

# PRZYSZŁOŚĆ PSZCZÓŁ – ŚWIAT BEZ PESTYCYDÓW

W STRONĘ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO



---

Maj 2014

**GREENPEACE**

## PRZYSZŁOŚĆ PSZCZÓŁ – ŚWIAT BEZ PESTYCYDÓW

### W stronę rolnictwa ekologicznego

Streszczenie	3
1: Wprowadzenie	9
2: Czynniki powodujące straty pszczół i ich skutki dla rolnictwa	15
3: Porównanie rolnictwa ekologicznego i przemysłowego – wpływ na pszczoły	21
4: Ekologiczne metody zwalczania szkodników pozwalające wyeliminować syntetyczne chemiczne środki ochrony roślin	39
ZAŁĄCZNIK 1: Przegląd: Bohaterowie projektu wideo Greenpeace, „Świat bez pestycydów”	54
ZAŁĄCZNIK 2: Opis przypadków: Bohaterowie projektu wideo Greenpeace, „Świat bez pestycydów”	56

**Autorzy raportu:** Michelle Allsopp, Reyes Tirado, Paul Johnston, David Santillo and Patricia Lemmens

**Redakcja i projekt graficzny:** Steve Erwood

**Zdjęcie na okładce:** © Axel Kirchhof / Greenpeace

**Grafika pszczoły:** © Karunakar Rayker, RGBStock.com

**Redakcja wersji polskiej:** Katarzyna Jagiełło, Łukasz Supergan, Marianna Hoszowska

**Tłumaczenie:** Paulina Liedtke

Kwiecień 2014

**Wydawca:**

Fundacja Greenpeace Polska  
ul. Lirowa 13  
02-387 Warszawa



## STRESZCZENIE



Trzmiel kamiennik  
(*Bombus lapidarius*)

© Prof. Felix Wäckers,  
Uniwersytet Lancaster,  
Wielka Brytania

Biorąc pod uwagę wagę dzikich i hodowlanych pszczoł miodnych dla zachowania różnorodności biologicznej i światowego bezpieczeństwa żywności, drastyczny spadek liczebności populacji pszczoł odnotowany w ostatnich latach w Europie i Ameryce Północnej jest bardzo niepokojący. W samej Europie, w latach 1985–2005, stwierdzono gwałtowny 25-procentowy spadek liczebności hodowlanych pszczoł miodnych. Z racji zmniejszenia liczebności populacji pszczoł mówi się już o światowym „kryzysie zapylania”: sytuacji, w której dostępność zapylających pszczoł jest ograniczona, co może mieć negatywny wpływ na plony i jakość zbiorów.

Badania naukowe wykazały, że różnorodność gatunków dzikich pszczoł jest najważniejszym czynnikiem zapewniającym zrównoważoną produkcję upraw. Nie można więc uzależniać poziomu zapylania roślin wyłącznie od jednego gatunku, czyli hodowlanej pszczoły miodnej. Konieczna jest różnorodność gatunków dzikich pszczoł. Co istotne, niedawne badania naukowe wykazały, że współczesne rolnictwo przemysłowe przyczynia się do spadku populacji pszczoł, co ogranicza możliwość zapylania przez nie roślin uprawnych oraz dziko rosnących. Głównym czynnikiem stojącym za spadkiem populacji pszczoł jest stale zwiększające się użycie nawozów, herbicydów i insektycydów oraz ich synergistyczny, niekorzystny wpływ na zdrowie pszczoł (Johnston *et al.* 2014, Tirado *et al.* 2013). Równie istotnym problemem jest też utrata naturalnych i półnaturalnych siedlisk na poziomie pola uprawnego, całego gospodarstwa oraz krajobrazu. Narastająca odporność szkodników i chwastów na stosowane w rolnictwie chemikalia, obniżona żyzność gleby i zmniejszona zdolność do retencji wody w glebie, wszechobecne zanieczyszczenia wód gruntowych, wysokie zużycie energii i emisja CO<sub>2</sub>, ograniczona elastyczność i zwiększona wrażliwość na konkretne zdarzenia, jak również zwiększona zależność od międzynarodowych korporacji agrochemicznych - to tylko niektóre z przykładów negatywnego wpływu stosowania praktyk przemysłowych w rolnictwie.

Omówione w tym raporcie badania naukowe wskazują, że wdrożenie rolnictwa ekologicznego nie tylko jest możliwe, ale też stanowi jedyne rozwiązanie dla stale narastających problemów związanych z rolnictwem przemysłowym. Rolnictwo ekologiczne wspiera różnorodność biologiczną krajobrazu wiejskiego oraz przywracanie na wpół naturalnych siedlisk w gospodarstwach rolnych, stanowiących ekologiczną rekompensatę dla pszczoł i dzikiej przyrody. Rolnictwo ekologiczne nie wykorzystuje syntetycznych środków ochrony roślin w zwalczaniu szkodników i chwastów, przez co chroni pszczoły przed toksycznym oddziaływaniem agrochemikaliów.

## Przegląd treści niniejszego raportu

W 1. części raportu podkreślono rolę pszczół dla światowego bezpieczeństwa żywności, a część 2. opisuje przyczyny spadku populacji pszczół. W części 3. skupiono się na wpływie, jaki wywierają na pszczoły różne metody prowadzenia upraw i kształtowania krajobrazu wiejskiego. Podano zalecenia dotyczące ochrony i odbudowy populacji pszczół w Europie, które zostały opracowane na podstawie wyników badań naukowych. Część 4. zawiera przegląd literatury naukowej dotyczącej ekologicznych metod zwalczania szkodników. Mogą one stanowić sposób na wyeliminowanie z rolnictwa przemysłowego syntetycznych środków ochrony roślin. Badania i stosowane obecnie praktyki rolnictwa ekologicznego potwierdzają, że stosowanie pestycydów nie jest konieczne dla poradzenia sobie ze szkodnikami upraw.

Greenpeace zilustrował istniejące praktyki rolnictwa ekologicznego dołączając do raportu filmowe relacje bazujące na doświadczeniach rolników, naukowców, instytucji badawczych i przedsiębiorstw, pokazując, że techniki rolnictwa ekologicznego są z powodzeniem stosowane w całej Europie. Badania nad istniejącymi rozwiązaniami nakreślono pokrótce w różnych częściach raportu. Przykłady obejmują ekologiczne metody zwalczania szkodników poprzez wspieranie owadów stanowiących ich naturalnych wrogów na farmach bawełny w Hiszpanii oraz w uprawach róż i szklarniowych uprawach papryki w Holandii. Do takich metod zalicza się też międzyplony we francuskich winnicach i obsadzanie kwiatami miedz wokół upraw ziemniaków w Holandii przywabiające owady będące naturalnymi wrogami mszyc.

Niniejszy raport wskazuje, że rozwiązania stosowane w rolnictwie, wprowadzane aby zapewnić przetrwanie różnorodności rdzennych gatunków pszczół w Europie oraz przetrwanie pszczół udomowionych, mieszczą się w pojęciu „rolnictwa ekologicznego”. Celem rolnictwa ekologicznego jest zachowanie ważnych funkcji ekosystemu, wspiera więc ono populacje rdzennych gatunków pszczół i ich rolę w zapyłaniu roślin. Rolnictwo ekologiczne to również gwarancja dostępu do zdrowej żywności dla przyszłych pokoleń: zapewnia ono ochronę gleby, wód i klimatu. Oprócz tego sprzyja różnorodności biologicznej i zapobiega skażeniu środowiska chemikaliami oraz genetycznie modyfikowanymi organizmami. W rolnictwie ekologicznym stosowane są ekologiczne metody zwalczania szkodników i naturalne metody użyźniania gleby. Stosuje się płodozmian i międzyplony, odporne odmiany roślin uprawnych i uprawy mieszane. Wspiera się również stały rozwój wiedzy naukowej.

## Pszczoły w krajobrazie wiejskim – dane naukowe

**Rolnictwo ekologiczne sprzyja pszczołom:** Badania naukowe wykazały, że rolnictwo organiczne per se sprzyja różnorodności i utrzymaniu właściwej liczebności pszczół.

- Rolnictwo ekologiczne w dziedzinie upraw wspiera dzikie, kwitnące rośliny zielne w obrębie pól i miedz, które z kolei sprzyjają naturalnej różnorodności pszczół i rozwojowi ich populacji.
- Rolnictwo ekologiczne w obrębie użytków zielonych stanowiących źródło paszy dla zwierząt gospodarskich sprzyja porastaniu gleby różnorodnymi kwitnącymi roślinami zielnymi, które są pożyteczne dla pszczół.
- Tradycyjne, ekologiczne utrzymanie łąk kośnych dostarcza dzikim pszczołom ważnych, bogatych w rośliny kwiatowe siedlisk. Wskazuje się, że spadek populacji trzmiela w Europie wiąże się ze znikaniem tradycyjnych łąk kośnych.

**Naturalne i na wpół naturalne siedliska potrzebne pszczołom:** Obecność wysokiej jakości naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w obrębie gospodarstw rolnych i w krajobrazie rolniczym, takich jak zadrzewienia, żywopłoty i zarośnięte miedze, jest niezbędna dla przetrwania dzikich pszczoł. Pszczoły potrzebują takiego środowiska do przezimowania, znalezienia miejsc gniazdowych i dostępu do pożywienia w postaci pyłku i nektaru zbieranych z dziko rosnących kwiatów. Badania naukowe wykazały, że zwiększenie obszarów na wpół naturalnych siedlisk w obrębie gospodarstw rolnych i w krajobrazie rolniczym sprzyja różnorodności gatunkowej i zwiększeniu liczebności populacji rdzennych pszczoł. Pola uprawne w systemie intensywnego rolnictwa przemysłowego - zwykle ściśle monokultury z niewielkimi obszarami na wpół naturalnego środowiska - wykazują najniższy wskaźnik różnorodności gatunkowej i liczebności populacji pszczoł. Krajobraz utrzymany w systemie intensywnego rolnictwa przemysłowego nie sprzyja dziko żyjącym pszczołom i zapylaniu przez nie roślin, co stanowi obecnie niezwykle poważny problem.

**Wylimitowanie z rolnictwa syntetycznych środków ochrony roślin na rzecz ekologicznych metod zwalczania szkodników jest możliwe:** w rolnictwie ekologicznym nie stosuje się syntetycznych środków ochrony roślin. Zamiast tego stosuje się ekologiczne metody zwalczania szkodników. Między innymi wspiera się populacje naturalnych wrogów szkodników, np. biedronek, sieciarek, niektórych chrząszczy, pająków i parazytoidów. Szereg badań naukowych wykazał, że naturalni wrogowie mogą powstrzymać rozwój populacji szkodników upraw, ich wykorzystanie stanowi więc naturalną metodę ich zwalczania.

Badania naukowe wykazały również, że największa różnorodność i liczebność naturalnych wrogów szkodników występuje w gospodarstwach ekologicznych. Krajobraz rolniczy o dużej różnorodności, składający się z niewielkich pól uprawnych tworzących mozaikę z na wpół naturalnymi siedliskami, pomaga utrzymać większą liczbę naturalnych wrogów szkodników i daje lepsze możliwości ich zwalczania naturalnymi metodami. Natomiast uproszczony krajobraz rolniczy z niewielkim udziałem na wpół naturalnych siedlisk lub całkowicie ich pozbawiony, typowy dla intensywnego rolnictwa przemysłowego, nie jest korzystny dla naturalnych wrogów szkodników. Należy dodać, że syntetyczne środki ochrony roślin mogą zabijać również pożyteczne gatunki zwierząt.

Funkcjonalna rolnicza różnorodność biologiczna (funkcjonalna agrobioróżnorodność, functional agro-biodiversity - FAB) odnosi się do wszystkich elementów różnorodności biologicznej w skali pól uprawnych lub krajobrazu rolniczego, które są użyteczne dla ekosystemu i sprzyjają zrównoważonej produkcji rolnej, jak też mogą przynosić korzyści środowisku oraz ludności w danym regionie lub w skali globalnej (ELN-FAB 2012). Funkcjonalna agrobioróżnorodność wykorzystuje strategię opracowaną w badaniach naukowych i jako idea może zostać włączona w systemy ekologicznego i zrównoważonego rolnictwa. Przykładem udanej implementacji FAB jest opracowanie mieszanek nasion dzikich kwiatów, które wysiewa się wraz z roślinami uprawnymi i które stanowią źródło pyłku kwiatowego i nektaru dla pszczoł. Opracowano też mieszanki nasion, które po wysianiu wraz z roślinami uprawnymi sprzyjają populacji naturalnych wrogów szkodników.



Na podstawie ostatnio prowadzonych, szeroko zakrojonych prac mamy obecnie możliwość dostarczenia rolnikom dokładnych zaleceń dotyczących mieszanek nasion i kształtowania krajobrazu, nakierowanych na lepsze zwalczanie szkodników przy minimalizacji skutków ubocznych.



– Wäckers (2012)

## Wnioski – metody poprawy sytuacji pszczoł w europejskim rolnictwie

Na podstawie wyników badań naukowych omawianych w tym raporcie i we wcześniejszych raportach Greenpeace na temat pszczoł można wydać następujące zalecenia dotyczące ochrony i zwiększania populacji pszczoł w krajobrazie rolniczym, co jest niezbędne dla zapewnienia odpowiedniego zapylenia roślin uprawnych i dziko rosnących kwiatów:

1. **Stopniowe wycofanie wszelkich syntetycznych pestycydów (herbicydów, insektycydów i fungicydów) z użycia w Europie poprzez wdrożenie rolnictwa ekologicznego**

Pestycydy szkodzą pszczołom i zabijają je, podobnie jak zabijają naturalnych wrogów szkodników oraz inne dziko żyjące rośliny i zwierzęta. Mogą też stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi. Stosowanie herbicydów w rolnictwie przemysłowym ogranicza dostępne dla pszczoł zasoby kwiatowe na terenach rolnych i miedzach, podobnie jak wykorzystanie herbicydów i nawozów mineralnych na użytkach zielonych zubaża je i pozostawia bardzo ograniczone zasoby kwiatowe dla pszczoł. Rozwiązaniem tego problemu jest wprowadzenie rolnictwa ekologicznego, które nie korzysta z syntetycznych pestycydów i herbicydów.

2. **Ochrona siedlisk.** Ochrona siedlisk naturalnych i na wpół naturalnych w krajobrazie rolniczym (i nie tylko tam) jest konieczna dla zachowania różnorodności biologicznej dzikiej przyrody, w tym rdzennych gatunków pszczoł i naturalnych wrogów szkodników. Dalsze kurczenie się siedlisk stanowi zagrożenie dla gatunków, które są pożyteczne zarówno dla rolnictwa, jak i dzikiej przyrody.

3. **Przywracanie na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym w gospodarstwach rolnych (zgodnie z programami rolno-środowiskowymi - PRŚ), w celu zapewnienia zasobów kwiatowych oraz miejsca gniazdowania pszczoł.** Badania wskazują, że zwiększenie obszarów na wpół naturalnych siedlisk w gospodarstwach rolnych jest kluczowe dla odbudowy populacji dziko żyjących pszczoł i zapewnienia maksymalnego poziomu zapylania roślin uprawnych i dzikich. Szacuje się, że na każde dodatkowe 10% wysokiej jakości siedlisk pszczoł w krajobrazie, liczebność populacji dzikich pszczoł i ich bogactwo gatunkowe może wzrastać średnio o 37% (Kennedy *et al.* 2013).

Ochrona i przywracanie na wpół naturalnych siedlisk w gospodarstwach rolnych i wokół nich są niezbędne dla zapewnienia bogatej różnorodności dziko rosnących roślin kwiatowych, które dostarczają pszczołom pokarm oraz miejsca na gniazda i zimowiska. Wykazano, że miedze zielne, nieużytki, na wpół naturalne użytki zielone, żywopłoty i tereny zadrzewione stanowią ważne siedliska dla pszczoł dzikich i hodowlanych. Tradycyjne utrzymane łąki kośne oraz późne koszenie zwiększają zasoby kwiatowe dla pszczoł, przy czym niewielkie obszary powinny pozostawać niekoszone dla zapewnienia pszczołom schronienia. Podział pól uprawnych na części rozdzielone zróżnicowanymi, na wpół naturalnymi siedliskami, to główna metoda tworzenia przyjaznego pszczołom krajobrazu rolniczego. Dla zapewnienia skuteczności tego działania, w krajobrazie rolniczym należy łączyć na wpół naturalne siedliska na szeroką skalę, aby maksymalizować korzyści dla pszczoł i ogólnej różnorodności biologicznej środowiska. Ochrona środowiskowa obszarów składających się na krajobraz rolniczy będzie wymagać od rolników, prawodawców oraz innych stron zainteresowanych wspólnego planowania i działania.

4. **Wzbogacanie siedlisk kwiatnymi miedzami (pasami dzikich kwiatów) (zgodnie z programami rolno-środowiskowymi - PRŚ).** Programy PRŚ powinny wspierać stosowanie mieszanek nasion rdzennych roślin miododajnych oraz bobowatych dostarczających pszczołom pyłku i nektaru. Powinno się także wykorzystywać założenia funkcjonalnej agrobioróżnorodności do tworzenia mieszanek nasion roślin przyciągających owady będące naturalnymi wrogami szkodników, co umożliwia opartą na naturalnych procesach ochronę roślin. Należy też finansować badania, aby nadal rozwijać funkcjonalną agrobioróżnorodność (FAB) na rzecz naturalnej ochrony przed szkodnikami.

### Zalecenia dotyczące polityki

Greenpeace zwraca się do rolników, przemysłu agrochemicznego oraz decydentów, aby podjęli odpowiednie działania w związku z bieżącym kryzysem i wyzwaniem, jakie są z nim związane. Aby ocalić pszczoły i rolnictwo musimy wspierać działania pozwalające zrezygnować ze szkodliwych dla pszczoł pestycydów i innych syntetycznych chemikaliów. Istnieje też konieczność stworzenia programów motywujących do zwiększania różnorodności biologicznej i przestawiania rolnictwa na metody ekologiczne. Konkretne zalecenia dotyczące polityki sprzyjającej jak najszybszemu wdrożeniu powyższych postulatów są następujące:

1. **Należy niezwłocznie wprowadzić pełen zakaz stosowania wszystkich pestycydów szkodliwych dla pszczoł i innych owadów zapylających.** Takimi pestycydami są chloropirifos, cypermetryna i deltametryna. Ponadto częściowe zakazy stosowania insektycydów ogólnoustrojowych, takich jak imidakloprid, tiametoksam, klotianidyna i fipronil, powinny zostać zmienione na zakazy stałe i poszerzone o inne pestycydy z grupy neonikotynoidów, jak acetamipryd i tiaklopryd (Johnston *et al.* 2014).
2. **Należy przyjąć skoordynowane plany działań na rzecz pszczoł,** które mają na celu nie tylko wprowadzenie bardziej skutecznych przepisów i metod kontroli stosowania środków agrochemicznych, lecz również monitorowanie zdrowia pszczoł i innych owadów zapylających. Potrzebne są też plany i działania nakierowane na poprawę ochrony naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym oraz zwiększenie różnorodności biologicznej na polach uprawnych (zgodnie z wynikami badań naukowych omówionych w tym raporcie).
3. **Należy zrezygnować z rolnictwa opartego na szkodliwej, intensywnej chemizacji na rzecz modeli rolnictwa ekologicznego poprzez zwiększenie nakładów publicznych i prywatnych na badania i rozwój ekologicznych praktyk w rolnictwie.** Decydenci unijni powinni skierować więcej środków na opracowywanie ekologicznych rozwiązań do stosowania w rolnictwie przy wsparciu programów CAP (Wspólnej Polityki Rolnej - WPP) i Horizon 2020 (unijne programy badawcze).
4. **System Doradztwa Rolniczego.** Państwa członkowskie powinny właściwie korzystać z Systemów Doradztwa Rolniczego przewidywanych przez Wspólną Politykę Rolną, aby propagować wśród rolników z całej Europy wiedzę na temat przyjaznych pszczołom praktyk rolniczych i nie opartych na środkach chemicznych metod zwalczania szkodników.
5. **Wdrożenie obszarów proekologicznych (Ecological Focus Areas - EFA).** Państwa członkowskie powinny zagwarantować wdrożenie obszarów proekologicznych, mających za zadanie ochronę i poprawę różnorodności biologicznej, jak również funkcjonowania ekosystemów rolniczych, w tym procesu zapylania roślin i regulacji populacji szkodników.

Oprócz powyższych zaleceń bezpośrednio odnoszących się do UE, istnieje zapotrzebowanie na promowanie zrównoważonego rolnictwa w skali światowej, w tym poprzez wdrażanie zaleceń zespołu ds. międzynarodowej oceny wpływu nauk i technologii rolniczych na rozwój (IAASTD).





Przykładowe owoce i warzywa, które wymagają zapylania przez pszczoły. Zdrowe populacje tych owadów mają wielkie znaczenie przyrodnicze i ekonomiczne.

© Axel Kirchhof / Greenpeace



## 1: WPROWADZENIE



Pszczoła zbierająca pyłek na kwiecie rzepaku.

© Fred Dott /  
Greenpeace

### 1.1 Znaczenie zapyłania – pszczoły są niezbędne dla bezpieczeństwa żywnościowego ludzi

Zapyłanie jest niezbędne dla uzyskania owoców i nasion roślin kwiatowych. Oszacowano, że 87,5% gatunków roślin kwiatowych jest zapyłanych z udziałem zwierząt (Ollerton *et al.* 2011). Wśród owadów zapyłających najistotniejszą rolę odgrywają dzikie gatunki pszczół i hodowlana pszczoła miodna (Breeze *et al.* 2011). Rola pszczół jest więc kluczowa, zarówno w zapyłaniu roślin uprawnych (co jest niezbędne w produkcji rolnej i uzyskiwaniu dobrej jakości zbiorów), jak i w zapyłaniu dziko rosnących kwiatów, co umożliwia zachowanie dziko rosnących roślin i ich ekosystemów. Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization, FAO) szacuje, że spośród około 100 gatunków roślin uprawnych, które stanowią źródło 90% żywności na całym świecie, 71 jest zapyłanych przez pszczoły. Ukazuje to, jak ważne są te owady w produkcji rolnej. W samej Europie 84% spośród 264 gatunków roślin uprawnych jest zapyłane przez zwierzęta, a ponad 4000 odmian warzyw istnieje dzięki zapyłaniu przez pszczoły (UNEP 2010).

Liczne uprawy zależą od dostępności pszczół i zapewnianego przez nie zapyłania, w tym: jabłka, cytrusy, pomidory, melony, truskawki, morele, brzoskwinie, wiśnie, mango, winogrona, oliwki, marchewki, cebule, dynie, fasole, ogórki, słoneczniki, różne orzechy, liczne zioła, bawełna i lawenda. Co więcej, zapyłane przez pszczoły są też koniczyzna i lucerna uprawiane na paszę - pszczoły są więc niezbędne również w produkcji mięsa i nabiału (Abrol 2012).

Zboża, takie jak pszenica, ryż i kukurydza, które mają ogromny udział w diecie ludzi na całym świecie, są głównie wiatropylne i nie dotyczy ich kryzys owadów zapyłających. Jednakże zbiory wielu innych gatunków roślin zależą od zapylenia krzyżowego przez pszczoły lub jest ono dla nich korzystne. Zapylenie przez zwierzęta zwiększa plony owoców lub nasion 75% głównych upraw światowych (Klein *et al.* 2007). W przypadku wielu roślin dobrze zapyłony kwiat zawiera więcej nasion, co przekłada się na lepszą zdolność kiełkowania oraz większe i lepiej ukształtowane owoce. Lepsze zapylenie może też skrócić czas pomiędzy kwitnieniem a zawiązaniem się owocu, co zmniejsza narażenie na szkodniki, choroby, wpływ niekorzystnych warunków pogodowych i agrochemikaliów, jednocześnie zmniejszając zużycie wody do podlewania (UNEP, 2010).

*Prawdziwe jest więc stwierdzenie, że pszczoły, zarówno dzikie jak i hodowlane, są niezbędne dla zachowania światowego bezpieczeństwa żywnościowego, jako że w przypadku wielu roślin uprawnych zapylanie przez nie jest konieczne, a w przypadku szeregu innych umożliwia lepsze plony.*

## 1.2 Dzikie pszczoły, hodowana pszczoła miodna i plony – różnorodność gatunków pszczół jest niezbędna dla produkcji rolnej

Pszczoła miodna pozostaje najczęściej utrzymywanym przez rolników owadem zapylającym i często dominuje w populacjach owadów zapylających rośliny uprawne (Klein *et al.* 2007). Hodowlana pszczoła miodna jest generalistą i może zapylać różne gatunki dzikich kwiatów i roślin uprawnych. Pod względem zapylania upraw, współczesne rolnictwo stało się w znacznym stopniu uzależnione od hodowlanych rodzin pszczelich (Abrol 2012).

Wśród dzikich pszczół występują pszczoły żyjące samotnie oraz pszczoły gniazdujące kolonijnie, do których należą dzikie pszczoły miodne, trzmielce i pszczoły bezżądle. Na świecie istnieje 20 000 gatunków pszczół, w tym 750 w Europie Środkowej (Michener 2007, Westrich 1990). Niektóre z tych gatunków są generalistami i mogą zapylać wiele różnych gatunków kwiatów, inne są zaliczane do specjalistów i ich przetrwanie zależy od obecności konkretnych gatunków roślin. Nie wszystkie pszczoły żywią się więc tymi samymi roślinami. Natura cechuje się różnorodnością i tym samym gatunki roślin muszą współgrać z gatunkami pszczół (Soil Association 2013). Na przykład pszczoły o długim języku są niezbędne do zapylania bobu. Trzmielce odgrywają ważną rolę w zapylaniu koniczyny łąkowej i dzikich kwiatów łąkowych (Blake *et al.* 2011). Skuteczność zapylania jest też istotna dla uzyskania optymalnych zbiorów. Na przykład pszczoły murarki są bardziej skuteczne w zapylaniu jabłoni od pszczół miodnych. W przypadku truskawek potrzebne jest połączone działanie dzikich i hodowlanych pszczół, aby uzyskać owoce o dobrej jakości rynkowej (Breeze *et al.* 2012).

Badania wykazują z coraz większą pewnością, że przy zapewnianiu zrównoważonej produkcji upraw najważniejszym czynnikiem jest różnorodność gatunków dzikich pszczół. Wprawdzie komercyjnie hodowana pszczoła miodna jest istotna dla zapylania roślin uprawnych i tym samym dla produkcji rolnej, pojawia się jednak coraz więcej dowodów na znacząco większy udział dzikich pszczół w zapylaniu roślin uprawnych, niż wcześniej uważano (Winfrey *et al.* 2008). W niedawnym, przełomowym badaniu przeanalizowano 41 różnych systemów uprawy na całym świecie i stwierdzono, że wprawdzie pszczoła miodna nanosi na kwiaty dużo pyłku, jednak robi to mało wydajnie (Garibaldi *et al.* 2013). Natomiast dzikie owady zapylające (głównie dzikie pszczoły), oblatując kwiaty roślin uprawnych, zwiększały produkcję owoców dwukrotnie wydajniej od pszczoły miodnej. Ponadto owoce uzyskiwane z kwiatów zapylonych przez dzikie owady zapylające były bardziej jednorodne. Autorzy stwierdzili, że „*choć pszczoła miodna jest generalnie postrzegana jako gatunek zastępujący dzikie owady zapylające, nasze dane wskazują, że nie tylko nie pozwala ona uzyskać maksymalnych wyników zapylania, lecz również nie jest w stanie w pełni zastąpić różnorodności zbiorowisk owadów w uzyskiwaniu zawiązków owoców szerokiego spektrum roślin uprawnych, stosowanych w rolnictwie na wszystkich kontynentach*”. Wyniki tego badania wskazują więc, że **hodowlana pszczoła miodna wspomaga dzikie pszczoły w zapylaniu, natomiast nie jest w stanie ich zastąpić.**

Tym samym badania potwierdzają, że zróżnicowane społeczności owadów zapylających (głównie dzikich pszczół) bardziej wydajnie zapylają rośliny uprawne i dzikie niż mniej zróżnicowane społeczności (Breeze *et al.* 2012). Ponadto naukowcy stwierdzili, że plony z roślin uprawnych zapylanych z udziałem owadów są bardziej zmienne, jeśli społeczność owadów zapylających (w danym regionie) składa się z mniejszej liczby gatunków (Garibaldi *et al.* 2011). Aby zapewnić skuteczne zapylanie i maksymalizację produkcji rolnej, należy zachować zróżnicowanie gatunkowe populacji dzikich pszczół.



Głęboki niepokój wywołuje fakt, że w ostatnich latach populacje dzikich pszczoł dramatycznie się skurczyły, a liczebność hodowanej pszczoły miodnej również odnotowuje ogromne spadki. Po raz pierwszy uznano to za kluczowy problem we wczesnych latach 90., kiedy stworzono pojęcie kryzysu zapylania. Polega on na miejscowym wyginięciu i prawdopodobnym ogólnoswiatowym spadku liczebności i różnorodności gatunków owadów zapylających (Abrol 2012).

### 1.3 Spadek populacji dzikich pszczoł i hodowanej pszczoły miodnej na całym świecie

Obecnie prowadzone badania wskazują, że w Europie i Ameryce Północnej straty w populacji dzikich i udomowionych pszczoł są znaczące. Możliwe, że spadek populacji tych owadów zapylających jest zjawiskiem ogólnoswiatowym, lecz badania na ten temat są ograniczone (Potts *et al.* 2010). Wydaje się, że zmniejszyła się zarówno liczba, jak i liczebność gatunków dzikich pszczoł.

Na przykład będąca członkiem Światowej Unii na rzecz Ochrony Przyrody (IUCN), Grupa Specjalistyczna ds. Trzmiela opublikowała w 2013 roku raport (IUCN BBSG 2013), z którego wynika, że liczebność populacji 31 spośród 68 (46%) gatunków trzmieli w Europie spada. Sytuację europejskich trzmieli opisano jako „poważną”. Na dużej części terytorium Belgii i Wielkiej Brytanii populacja trzmiela stale się zmniejsza. Na przykład w Wielkiej Brytanii populacja 6 spośród 16 gatunków niepasżytnicznych trzmieli znacząco spadła (gatunek *Bombus subterraneus* wyginął), a populacja dalszych 4 gatunków może również spadać (Potts *et al.* 2010).

Zgodnie z doniesieniami zespołu Biesmeijer *et al.* (2006) w Wielkiej Brytanii i Holandii równolegle spada liczebność roślin zapylanych przez owady oraz liczebność dzikich pszczoł i owadów zapylających z rodziny bzygowatych. Dotyczy to zwłaszcza bardziej wyspecjalizowanych gatunków. Ci sami autorzy stwierdzili, że różnorodność samotnie żyjących pszczoł w Anglii spadła o 52%. W grupie najwyższego ryzyka znajdują się gatunki specjalistów, chociaż zespół Potts *et al.* (2010) odnotował, że gatunki generalistów również są zagrożone. Zagrożonych jest od 25% do 68% wszystkich gatunków dzikich pszczoł w Europie Środkowej, przy czym ten odsetek różni się w zależności od kraju i regionu.

W przypadku hodowlanych pszczoł miodnych w Europie stwierdzono spadek liczebności wynoszący 25% w latach 1985–2005. Znanym czynnikiem przyczyniającym się do spadku populacji jest pasożytnicze roztocz *Varroa destructor*, gatunek inwazyjny pochodzący z Azji. Przyczyną wymarcia rodzin dzikich pszczoł miodnych w Europie i USA był w większości wypadków ten pasożyt (Potts *et al.* 2010).

Wśród innych gatunków owadów zapylających również stwierdzono dramatyczne straty. Na przykład badania naukowe nad liczebnością motyli w krajach europejskich wskazują na spadek populacji o niemal 50% w latach 1990–2011. Wynika to głównie z intensyfikacji rolnictwa w obszarach północno-zachodnich, gdzie oddano pod uprawę naturalne użytki zielone o dużej różnorodności biologicznej, co doprowadziło do powstania niemalże sterylnych warunków na tych terenach, przez co motyle mają zdecydowanie ograniczony dostęp do roślin kwitnących. Ponadto zarzucenie tradycyjnych metod utrzymania użytków zielonych na terenach górskich i podmokłych, wynikające z pogorszenia warunków społeczno-ekonomicznych, szczególnie w Europie Południowej i Wschodniej, skutkuje bujnym zarastaniem użytków zielonych i ich regresją do formacji krzewiastej. Jest to kolejny czynnik sprzyjający spadkowi populacji motyli.



Populacja dzikich owadów zapylających spada, a pszczoła miodna nie zastąpi ich straty.



– Tylianakis (2013)



Zagrożonych jest od 25% do 68% wszystkich gatunków dzikich pszczoł w Europie Środkowej, przy czym ten odsetek różni się w zależności od kraju i regionu.



– Zurbuchen & Müller (2012)

## 1.4 Metody powstrzymania i odwrócenia tendencji spadkowej w populacji pszczoł – rolnictwo ekologiczne

Istnieje szereg znanych czynników powodujących straty w populacjach dzikich pszczoł. Obejmują one utratę siedlisk, brak dziko rosnących kwiatów w gospodarstwach rolnych spowodowany ekspansją rolnictwa przemysłowego, stosowanie syntetycznych pestycydów, które zabijają pszczoły lub szkodzą im, choroby i pasożyty oraz skutki zmian klimatu (więcej szczegółów podano w części 2).

Możliwe metody rozwiązywania dwóch pierwszych problemów obejmują wdrożenie rolnictwa ekologicznego, w tym ochronę i przywrócenie na wpół naturalnych siedlisk w obrębie gospodarstw i w krajobrazie rolniczym.

Rolnictwo ekologiczne (patrz pole tekstowe 1): w rolnictwie ekologicznym stosuje się niektóre metody rolnictwa organicznego, w tym ekologiczne zwalczanie szkodników. Korzysta się też z technik hodowli roślin zgodnych z najnowszymi odkryciami naukowymi, np. z materiału siewnego opracowanego z wykorzystaniem markerów w technologii MAS (ang. marker assisted breeding). Rolnictwo ekologiczne obejmuje także założenia funkcjonalnej agrobioróżnorodności (FAB), czego przykładem może być m.in. stosowanie naukowo opracowanych mieszanin nasion dzikich kwiatów, które są idealnie dostosowane do potrzeb pszczoł i gatunków sprzyjających zwalczaniu szkodników (naturalnych wrogów szkodników). Wszystkie te metody, które mieszczą się w ramach rolnictwa ekologicznego, mogą być stosowane w rolnictwie europejskim. Niedawny wzrost popularności rolnictwa organicznego w Europie dowodzi, że prowadzenie upraw bez pestycydów jest możliwe, opłacalne i bezpieczne dla środowiska. W 2011 roku w krajach UE-27 łączny areal podlegający uprawom organicznym wynosił 9,6 milionów hektarów, co stanowi wzrost z 5,7 milionów hektarów w 2002. Rolnictwem organicznym objęto w Europie obecnie 5,4% łącznego areatu, w tym pół uprawnych, sadów i użytków wykorzystywanych w hodowli zwierząt.

### **Rolnictwo ekologiczne**

Rolnictwo ekologiczne to zdrowe uprawy i zdrowa żywność dla przyszłych pokoleń: zapewnia ono ochronę gleby, wód i klimatu, sprzyja różnorodności biologicznej, zapobiega skażeniu środowiska ingerencjami chemicznymi genetycznie modyfikowanymi organizmami.

Korzyści z prowadzenia rolnictwa ekologicznego są następujące:

1. Zapewnia społecznościom lokalnym zdolność do samowystarczalności żywnościowej oraz daje wszystkim ludziom dostęp do zdrowego sposobu uprawy ziemi i do zdrowej żywności również w przyszłości.
2. Ochroni glebę przed erozją i degradacją, zwiększa żyzność gleby, chroni wody i naturalne siedliska oraz ogranicza emisję gazów cieplarnianych.
3. Rolnictwo ekologiczne z jednej strony spowalnia zmiany klimatyczne, a z drugiej pomaga się do nich zaadaptować. Rozwijając rolnictwo ekologiczne można między innymi znacząco zmniejszyć emisję dwutlenku węgla. Co więcej, rolnictwo dbające o zachowanie różnorodności biologicznej ma najlepsze szanse dostosowania się do przyszłych warunków klimatycznych. Połączenie różnych upraw i ich odmian na jednym polu to sprawdzona i bardzo wiarygodna metoda zwiększania odporności na nieprzewidywalne warunki pogodowe.
4. Dzięki korzystaniu z wartościowych cech środowiska naturalnego, takich jak różnorodność biologiczna, obieg substancji pokarmowych w przyrodzie, regeneracja gleby i naturalni wrogowie szkodników, rolnictwo ekologiczne nie tylko sprzyja ochronie środowiska, lecz również czerpie z tej ochrony korzyści. Zintegrowanie tych naturalnych wartości w systemy agroekologiczne zapewni wyżywienie ludzi teraz i w przyszłości.





Warzywa na stoisku. Wiele płodów rolnych, stanowiących nasze pożywienie, jest zapylana przez owady, w tym pszczoły.  
© Axel Kirchhof / Greenpeace





Martwa pszczoła. Konieczna jest pilna eliminacja z rolnictwa szkodliwych dla pszczół pestycydów. Będzie to kluczowym i skutecznym elementem ochrony pszczelich populacji.

© Fred Dott / Greenpeace



## 2: CZYNNIKI POWODUJĄCE STRATY PSZCZÓŁ I ICH SKUTKI DLA ROLNICTWA



Hiszpania: pole kapusty opryskiwane pestycydami za pomocą ciągnika rolniczego.

© Greenpeace / Ángel Garcia

### 2.1 Czynniki powodujące straty dzikich pszczoł i hodowlanej pszczoły miodnej

Naukowcy są zgodni, że spadek populacji pszczoł i pogorszenie ich ogólnego stanu zdrowia są spowodowane przez wiele czynników, znanych i nieznanych, które mogą działać osobno i w połączeniu (Williams *et al.* 2010, Potts *et al.* 2010). Oto główne zjawiska, o znanym lub domniemanym niekorzystnym wpływie na populację pszczoł: **intensyfikacja wykorzystania ziem uprawnych**, wynikająca ze stosowania metod rolnictwa przemysłowego powoduje utratę siedlisk; **stosowanie pestycydów**, które są toksyczne dla pszczoł i herbicydów, które niszczą stanowiące źródło pożywienia dla pszczoł rośliny kwitnące na miedzach; **patogeny** – choroby i pasożyty; **zmiana klimatu**.

#### Intensyfikacja wykorzystania ziem uprawnych

Urbanizacja i intensyfikacja rolnictwa zniszczyły i pofragmentowały wiele naturalnych siedlisk (Vanbergen *et al.* 2013). Intensywne metody produkcji rolnej przyczyniają się do utraty cennych, naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w obrębie gospodarstw. Dawniejsze nieużytki zostały zniszczone pod uprawy, aby zwiększyć arealy rolne i powierzchnię pól uprawnych. Skutkiem tego jest utrata żywopłotów, terenów zakrzaczonych, starych pól, naturalnych użytków zielonych, miedz i terenów zadrzewionych. Zniszczeniu tych naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk towarzyszy utrata różnorodności dzikich roślin. Jak można się domyślić, utrata tych siedlisk i dzikich roślin kwiatowych przekłada się na utratę odpowiednich miejsc gniazdowych i zasobów pokarmowych dla pszczoł. W istocie utrata siedlisk jest uważana za jeden z głównych czynników spadku populacji dzikich pszczoł. Badania wskazują, że utrata siedlisk powoduje prawdopodobnie zarówno zmniejszenie różnorodności dzikich pszczoł, jak też spadek ich liczebności (Potts *et al.* 2010). Rolnictwo przemysłowe spowodowało też odejście od tradycyjnego utrzymania łąk kośnych – ważnego siedliska dzikich pszczoł, bogatego w rośliny kwiatowe – na rzecz produkcji kiszonki z pól, które są praktycznie pozbawione dzikich roślin kwiatowych i koszone przed pojawieniem się jakichkolwiek kwiatów (Pffifer & Müller 2014). Kolejnym problemem są takie praktyki, jak orka, irygacja i usuwanie zadrzewienia, przez co niszczone są miejsca gniazdowania dzikich pszczoł (Kremen *et al.* 2007).

Oparte o monokultury rolnictwo przemysłowe oraz ogólny brak różnorodności dzikich roślin kwiatowych w obrębie pól uprawnych i wokół nich, oznaczają ograniczenie ilości dostępnego dla pszczoły pokarmu zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Przez intensyfikację rolnictwa pszczoły narażone są na głód (Tirado *et al.* 2013), jest więc ona szkodliwa dla pszczoły, ponieważ pozbawia je dostępu do zrównoważonych zasobów substancji odżywczych, niezbędnych dla prawidłowego wzrostu i rozmnażania (Vanbergen *et al.* 2013). Kwitnące rośliny uprawne, takie jak rzepak, mogą stanowić alternatywne źródło pokarmu dla niektórych gatunków dzikich pszczoły, które są w stanie wydajnie korzystać z kwiatów roślin uprawnych, jednak nie jest to pokarm dostępny dla bardziej wyspecjalizowanych gatunków. Ponadto uprawy takie stanowią tylko okresowe źródło pokarmu, dostępne zaledwie przez kilka tygodni w sezonie letnim. Jego użyteczność dla pszczoły jest więc ograniczona: zarówno rdzenne, jak i hodowlane pszczoły wymagają stałych zasobów pyłku i nektaru przez cały sezon. Poszczególne gatunki dzikich pszczoły mają różne okresy aktywności, a więc dla zapewnienia dostatecznego wyżywienia wszystkich gatunków pszczoły konieczna jest dostępność zasobów kwiatowych od wczesnej wiosny do późnego lata (Veromann *et al.* 2012, Pfiffner & Müller 2014). Dzikie pszczoły wymagają obecności rdzennych gatunków dzikich roślin kwitnących w na wpół naturalnych siedliskach, które dostarczają niezbędnych im zasobów kwiatowych (Rollin *et al.* 2013).

### **Systemy intensywnej chemizacji rolnictwa: stosowanie pestycydów i ich wpływ na pszczoły**

Wszechobecne użycie pestycydów jest powszechną praktyką we współczesnych systemach intensywnej chemizacji rolnictwa. Wiele kwiatów, miejsc gniazdowych, jak też ogólnie rozumiane środowisko otaczające pszczoły – w tym pył wzbijany w gospodarstwach – jest zanieczyszczonych chemikaliami, głównie pestycydami. Te insektycydy, herbicydy i fungicydy mają na celu ochronę roślin uprawnych, lecz dostają się też do pyłków, nektaru, powietrza, wody i gleby, przez co pszczoły są na nie narażone. Pestycydy, indywidualnie lub w kombinacjach, mogą w krótkiej perspektywie wykazywać toksyczność ostrą wobec pszczoły lub, przy niższych dawkach, mieć skutki przewlekłe, przejawiające się w osłabieniu pszczoły a nawet ich wymieraniu. Ten negatywny wpływ pestycydów na pszczoły został szerzej omówiony w raporcie Greenpeace „Spadek populacji pszczoły” (Tirado *et al.* 2013).

Badania nad całymi krajobrazami wykazują, że w warunkach wysokiego obciążenia pestycydami i ryzyka kumulatywnej na nie ekspozycji (Brittain *et al.* 2010), bogactwo gatunkowe populacji pszczoły i motyli (tj. wskaźnik różnorodności gatunków pszczoły i motyli w krajobrazie lub regionie) zdecydowanie spada.

### **Stosowanie herbicydów – wpływ na dzikie rośliny kwitnące**

Stosowanie herbicydów na wielką skalę w obrębie pola uprawnego i w jego otoczeniu dramatycznie zmniejsza różnorodność i liczebność gatunków chwastów i dzikich roślin kwitnących. Zmniejsza to dostępność pyłku i nektaru, stanowiących pokarm dla pszczoły. Chemiczne zniszczenie siedlisk spowodowane masowym stosowaniem herbicydów może mieć długotrwałe konsekwencje, szczególnie dla rozpowszechnienia owadów zapylających w środowisku rolniczym (UNEP, 2010).

### **Choroby i pasożyty**

Wielu pszczelarzy uważa, że zewnętrzny pasożyt pszczoły, roztocznik *Varroa destructor*, stanowi poważne zagrożenie dla rodzin pszczoły hodowanych na całym świecie. Możliwe, że presję na kolonie pszczoły wywierają też inne, nowe patogeny, w tym wirusy.

Odporność pszczoł na choroby i pasożyty wydaje się zależeć od wielu czynników, zwłaszcza ich stanu odżywienia i narażenia na toksyczne środki chemiczne. Niektóre pestycydy wydają się osłabiać pszczołę miodną, przez co staje się ona bardziej narażona na zakażenia i choroby pasożytnicze (Tirado *et al.* 2013).

## Zmiana klimatu

Wiele przewidywanych konsekwencji zmiany klimatu, w tym podwyższenie temperatur, zmiana wzorców opadów deszczu oraz nieprzewidywalne i skrajne zjawiska pogodowe, może mieć wpływ na populacje owadów zapylających, również dzikich pszczoł (UNEP, 2010). Zmiana klimatu najprawdopodobniej będzie mieć wpływ na oddziaływania pomiędzy owadami zapylającymi i ich źródłem pokarmu, roślinami kwitnącymi, z powodu zmian w okresach i wzorcach kwitnienia. Niedawno prowadzone analizy sugerują, że w ramach realistycznych scenariuszy zmian klimatycznych do 2100 roku od 17% do 50% gatunków zapylających ucierpi z powodu niedostatku pokarmu, wynikającego z niedopasowania ich okresu aktywności do okresu kwitnienia zapewniających im pożywienie kwiatów (Memmott *et al.* 2007). Autorzy podsumowują, że oczekiwane skutki tych oddziaływań to możliwe wyginięcie zarówno niektórych owadów zapylających, jak i niektórych roślin, a także zakłócenie niezbędnych, wzajemnych zależności pomiędzy owadami i roślinami.

## Skutki spadku populacji pszczoł dla plonów i ekosystemów dzikich roślin

Zapylanie roślin uprawnych za pośrednictwem dzikich pszczoł i hodowlanej pszczoły miodnej jest niezbędne dla bezpieczeństwa żywnościowego ludzi na całym świecie. Zapylanie dzikich kwiatów przez pszczoły jest również niezbędne dla utrzymania ekosystemów dzikich roślin i form życia zależnych od tych ekosystemów. „Jeśli spadek populacji dzikich owadów zapylających będzie nadal trwać, pojawi się ryzyko utraty znacznej części światowej flory” (Ollerton *et al.* 2011).

Jako że lokalne i regionalne zapotrzebowanie na owady zapylające wzrasta szybciej niż podaż, możliwości zapylania roślin mogą być ograniczone już w najbliższej przyszłości. Stanie się tak dlatego, że ilość wysokowartościowych, zależnych od zapylania upraw wzrasta szybciej, niż liczebność hodowanej przez człowieka pszczoły miodnej (Garibaldi *et al.* 2011, Lautenbach *et al.* 2012). Równocześnie wiemy też, że zmniejszeniu ulega liczebność i różnorodność populacji dzikich pszczoł, od których zależy odpowiedni poziom zapylania roślin uprawnych i dzikich kwiatów. Poleganie na tylko jednym gatunku – pszczole miodnej – jest również czynnikiem wysokiego ryzyka w razie spadku liczebności tego gatunku, co już zostało wykazane (Bommarco *et al.* 2013).

Międzynarodowa Konwencja o różnorodności biologicznej (International Convention on Biological Diversity, CBD) wyróżniła zapylanie jako kluczową usługę ekosystemów, która jest zagrożona na całym świecie (Abrohl 2012). Niedawne badania wykazały, że w niektórych przypadkach dostęp roślin do owadów zapylających już teraz jest ograniczony. Niedawno przeprowadzone w Wielkiej Brytanii badanie rzepaku wskazuje, że dostęp roślin z objętych badaniem pól uprawnych do owadów zapylających może być poważnie ograniczony (Garrett *et al.* 2014). Taki niedostatek zapylania może mieć negatywny wpływ zarówno na plony brytyjskiego rzepaku, jak i na jakość nasion. Jest to szczególnie niepokojące z powodu coraz większego uzależnienia europejskiego rolnictwa od upraw roślin zapylanych z udziałem owadów, w tym rzepaku. Zważywszy, że rzepak jest zapylany przez gatunki generalistyczne, w badaniu sugerowano, aby ziemię otaczającą pole uprawne obsadzić roślinami sprzyjającymi takim gatunkom. Co ciekawe, ten wniosek jest potwierdzony wynikami osobnego badania przeprowadzonego na



Jeśli liczebność dziko żyjących owadów zapylających będzie nadal spadać, możemy stanąć w obliczu utraty znacznej części światowej flory.



– Ollerton *et al.*  
(2011)



polach rzepaku w północnej Kanadzie (Morandin & Winston 2006). Stwierdzono, że uprawianie go przy obszarach nieużytków zapewnia większą różnorodność i liczebność populacji dzikich pszczoł, co przekłada się na większy udział zapylonych roślin i lepsze plony w postaci nasion rzepaku. Naukowcy zasugerowali, że rolnicy mogliby zwiększyć zyski pozostawiając około 30% swoich gospodarstw odłogiem, z czego skorzystałyby populacje owadów zapylających, zwiększając jednocześnie plony rzepaku.

Zasady rządzące praktykami rolnictwa ekologicznego nie zezwalają na zwalczanie szkodników za pomocą syntetycznych środków ochrony roślin, które są toksyczne dla pszczoł. Jednocześnie w gospodarstwach ekologicznych stwierdza się większe obszary półnaturalnych siedlisk. Sprzyja to większej różnorodności gatunków dzikich pszczoł (patrz część 3 niniejszego raportu). Skuteczność zapylania w gospodarstwach organicznych może być wyższa z racji większej różnorodności i liczebności pszczoł i innych owadów zapylających (Piffner & Müller 2014). Przykładem mogą być wyniki szwedzkiego badania porównującego wydajność zapylania truskawki w gospodarstwach organicznych i przemysłowych (Andersson *et al.* 2012). Kwiaty truskawki są oblatywane przez szereg owadów zapylających, w tym przez pszczoły i bzygowate. Badanie wskazuje, że **wydajność procesu zapylania truskawki była znacząco lepsza w gospodarstwach organicznych, przy wyraźnie większym udziale prawidłowo zapylonych roślin** (45% w gospodarstwach organicznych i 17% w gospodarstwach konwencjonalnych). Wyniki badania sugerują, że większa wydajność zapylania, obserwowana w gospodarstwach organicznych, przekłada się na większe plony truskawki o lepszej jakości.



Politycy zajmujący się rolnictwem muszą brać pod uwagę prawdziwe koszty produkcji żywności. Nie mogą też lekceważyć wskaźników takich jak zanieczyszczenie środowiska i koszty zdrowotne ponoszone przez społeczeństwo. [...] Zrównoważone rolnictwo ekologiczne wymaga odpowiednich podstaw naukowych [...] oraz popytu i rynków zbytu na jego produkty. Ich wyższa cena jest nieunikniona, jednak jakość także stanie się wyższa.



**Hans Rudolf Herren – ekspert ds. biologicznej kontroli szkodników, laureat nagrody Right Livelihood Award 2013, zwanej alternatywnym Noblem.**

*W swoich pracach wskazuje na konieczność dopasowania metod upraw do lokalnych warunków środowiska oraz zachowania funkcjonalnej bioróżnorodności w rolnictwie.*





Znaczna część plonów w rolnictwie uzależniona jest od zapylania przez pszczoły. Zdrowe populacje tych owadów są więc warunkiem niezbędnym do funkcjonowania ekosystemów i produkcji żywności.  
© Axel Kirchhof / Greenpeace





Praca traktorem na polu ziemniaków, w gospodarstwie ekologicznym. Nieuw-Beijerland, Holandia.  
© Greenpeace / Bas Beentjes



## 3: PORÓWNANIE ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO I PRZEMYSŁOWEGO – WPŁYW NA PSZCZOŁY



Miedze kwiatowe stanowią znakomite miejsca zimowania i pomagają w naturalnym zwalczaniu szkodników.

© Instytut Badań nad Rolnictwem Ekologicznym (FiBL), Szwajcaria

### 3.1 Wstępne informacje na temat metod stosowanych w rolnictwie i ich wpływu na różnorodność biologiczną środowiska rolniczego

#### 3.1.1 Rolnictwo przemysłowe

W drugiej połowie XX wieku intensyfikacja rolnictwa była związana ze znacznymi stratami różnorodności biologicznej środowiska rolniczego (Asteraki *et al.* 2004, Bommarco *et al.* 2013). Intensyfikacja rolnictwa w Europie zwykle prowadziła do ujednoczenia krajobrazu, w którym pojawiały się ogromne pola zbóż, z jednoczesną utratą siedlisk związanych z nieużytkami, takich jak żywopłoty, rowy, zadrzewienie i miedze. Ponadto obserwowano znaczące kurczenie się na wpół naturalnych użytków zielonych, które były przekształcane w pola uprawne i plantacje drzew iglastych (Meeus *et al.* 1990). Utrata półnaturalnych siedlisk i ich degradacja w obrębie gospodarstw i wokół nich, wraz ze zwiększonym użyciem agrochemikaliów, takich jak syntetyczne pestycydy, wiązana była z utratą dzikich gatunków w krajobrazie rolniczym (Belfrage 2005).

Jak wynika z czerwonej listy gatunków zagrożonych IUCN, intensywne rolnictwo jest jedną z głównych przyczyn spadku liczebności gatunków w krajobrazie pól uprawnych (Pfiffner & Balmer 2011). W Europie nagląca staje się potrzeba zmiany bieżących praktyk, związanych z intensywnym rolnictwem, na bardziej zrównoważone metody, ponieważ obserwuje się dramatyczny spadek zarówno zakresu występowania, jak i liczebności wielu dzikich gatunków związanych z gospodarstwami rolnymi, w tym ptaków, wielu roślin i owadów (Hole *et al.* 2005).

W przypadku upraw, intensyfikacja rolnictwa cechuje się zaorywaniem miedz i przekształcaniem nieużytków w pola uprawne. W przypadku hodowli zwierząt obserwuje się utratę łąk porośniętych dzikimi kwiatami i spadek różnorodności gatunków roślin na użytkach zielonych. Wynika to ze stosowania syntetycznych nawozów, herbicydów, które niszczą dzikie kwiaty oraz zwiększonej presji ze strony



dużych stad wypasanych zwierząt hodowlanych. Wszystkie te czynniki są niekorzystne dla pszczoł i szeroko rozumianej różnorodności biologicznej. Zmniejszenie różnorodności dzikich kwiatów wskutek intensywnej uprawy roli i wypasania zwierząt gospodarskich zmniejsza ilość pokarmu dostępnego dla pszczoł i innych owadów zapylających. Utrata półnaturalnych siedlisk, takich jak porośnięte trawą miedze, żywopłoty, tereny zadrzewione i naturalne użytki zielone, pozbawia pszczoły miejsc gniazdowych i zimowisk. Aby móc się rozmnażać, pszczoły wymagają miejsc gniazdowych we względnie spokojnych siedliskach roślin wieloletnich. Półnaturalne siedliska w obrębie gospodarstw i wokół nich są pszczołom niezbędne w krajobrazie rolniczym (Holzschuh *et al.* 2008). Intensyfikacja upraw roli i hodowli zwierząt w Europie ma niezaprzeczalnie negatywny wpływ na różnorodność i liczebność dzikich pszczoł (Féon *et al.* 2010), (patrz punkt 3.2.2 poniżej).

### 3.1.2 Rolnictwo ekologiczne

Rolnictwo ekologiczne korzysta z mniej intensywnych metod od rolnictwa przemysłowego (konwencjonalnego). Rolnictwo ekologiczne sprzyja życzliwemu podejściu do wszystkich siedlisk występujących w gospodarstwie i działaniom na rzecz bioróżnorodności (Gibson *et al.* 2007). Gospodarstwa ekologiczne mogą zapewniać większą powierzchnię półnaturalnych siedlisk w swoim otoczeniu niż gospodarstwa przemysłowe. Prawdziwość tej tezy została dowiedziona (Pfiffner & Balmer 2011). Badania prowadzone w Szwajcarii i Anglii wykazały, że udział półnaturalnych siedlisk w gospodarstwach organicznych jest wyższy niż w przypadku gospodarstw konwencjonalnych. Szwajcarskie badanie wykazało, że siedliska na wpół naturalne zajmują średnio 22% obszaru gospodarstw organicznych i 13% obszaru gospodarstw konwencjonalnych. Największe różnice stwierdzano na obszarach nizinnych i pagórkowatych z mniej intensywnie użytkowanymi łąkami oraz większym udziałem żywopłotów i standardowych drzew owocowych (Schader *et al.* 2008). W badaniu angielskim porównywano 10 gospodarstw ekologicznych z 10 gospodarstwami konwencjonalnymi (Gibson *et al.* 2007). W pierwszej grupie stwierdzono większy udział obszarów stanowiących siedliska półnaturalne, a więc terenów zadrzewionych, żywopłotów, miedz i nierówności terenu (średnio 13,6% obszaru gospodarstwa) w porównaniu z gospodarstwami konwencjonalnymi (średnio 7,8% obszaru gospodarstwa).

Można było oczekiwać, że przy większym udziale na wpół naturalnych siedlisk i całkowitym odejściu od syntetycznych środków ochrony roślin, rolnictwo organiczne będzie sprzyjać dzikiej przyrodzie. Wykazano, że jest tak w rzeczywistości. Różnorodność biologiczna



Nie używamy żadnych pestycydów, gdyż czuję, że dla pestycydów nie ma miejsca w rolnictwie. Powodują więcej szkody niż pożytku.



**Yvonne Page – rolniczka pracująca wg. zasad permakultury, członkini francuskiego *Eco'logique association*.** Dzięki stosowaniu odpowiednich roślin sąsiadujących z uprawami, stosownie do zasad permakultury, w jej gospodarstwie nie jest konieczne stosowanie zabiegów pielęgnacyjnych.

w gospodarstwach ekologicznych jest większa w porównaniu z gospodarstwami konwencjonalnymi. W badaniu zespołu Hole *et al.* (2005) przeanalizowano wyniki 76 badań porównujących gospodarstwa organiczne z gospodarstwami konwencjonalnymi. Stwierdzono, że rolnictwo ekologiczne przekłada się na większe bogactwo gatunkowe lub liczniejsze występowanie dzikich roślin w obrębie pól uprawnych. Podobnie jest w przypadku bezkręgowców, ptaków i ssaków. W podsumowaniu badania stwierdzono, że **rolnictwo organiczne może odgrywać istotną rolę w zwiększaniu bioróżnorodności nizinnych gospodarstw rolnych w Europie.**

Bengtsson *et al.* (2005) przeprowadzili analizę statystyczną wyników 66 badań, w których porównywano bogactwo gatunkowe (jeden ze wskaźników różnorodności gatunkowej krajobrazu) gospodarstw ekologicznych i gospodarstw konwencjonalnych. Badanie wykazało, że bogactwo gatunkowe jest średnio 30% większe w gospodarstwach ekologicznych, chociaż wyniki poszczególnych badań różniły się między sobą pod względem doboru grup gatunków. W gospodarstwach ekologicznych stwierdzano zwykle większą liczebność roślin, ptaków i niektórych naturalnych wrogów szkodników (chrząszcze z rodziny biegaczowatych i pająki, które polują na szkodliwe owady i ograniczają ich populację). Jednak okazuje się, że znane szkodniki upraw (mszyce, owady roślinożerne, niektóre gatunki motyli i żerujące na roślinach nicienie) nie są bardziej pospolite w ekologicznym systemie rolnictwa. We wnioskach z badania stwierdzono, że „w większości przypadków rolnictwo ekologiczne wywiera pozytywny wpływ, chociaż jest on różny w poszczególnych krajobrazach i grupach organizmów. Dotacje dla rolnictwa ekologicznego mogą więc przyczynić się do utrzymania różnorodności biologicznej krajobrazów rolniczych”. Niektórzy naukowcy z tego zespołu opublikowali niedawno zaktualizowaną analizę rolnictwa ekologicznego (Tuck *et al.* 2014). Badanie dostarczyło dalszych danych potwierdzających pozytywny wpływ rolnictwa ekologicznego na różnorodność biologiczną w porównaniu z rolnictwem przemysłowym. Rolnictwo ekologiczne zwiększało bogactwo gatunkowe średnio o 30%. Wyniki te potwierdzały się w ciągu ostatnich 30 lat badań, których wyniki publikowane są w czasopiśmie naukowych. Badanie wykazało, że rolnictwo organiczne ma zdecydowany pozytywny wpływ na populacje owadów zapylających, w szczególności w przypadku uprawy zbóż na obszarach o większej intensywności użytkowania areалу. Wyniki badania dotyczące wpływu specyfiki krajobrazu i metod prowadzenia gospodarstwa (rolnictwo ekologiczne lub przemysłowe) na różnorodność i liczbę rdzennych gatunków pszczół są zgodne z wynikami uzyskiwanymi w innych badaniach (Tuck *et al.* 2014) i będą bardziej szczegółowo omawiane w punktach 3.2 i 3.3 poniżej.



Kluczową zaletą rolnictwa ekologicznego jest jego samowystarczalność. Dzięki odpowiednim technikom możemy zachować dobrą jakość gleby i zdrowe uprawy.



**Olivier Bonnafont – właściciel ekologicznej winnicy we Francji.** W jego winnicy „Domaine Peyres Roses” około połowy areálu pokrywają bogate łąki, obfitujące w zioła, kwiaty, porośnięte dębami. Wiosną część ziół używana jest do wytwarzania preparatów zwalczających szkodniki.



## 3.2 Wpływ metod prowadzenia upraw i krajobrazu rolniczego na pszczoły

Wpływ metod stosowanych w rolnictwie – ekologicznym lub przemysłowym – na pszczoły został omówiony poniżej w punkcie 3.2.1. W punkcie 3.2.2. opisano wpływ krajobrazu na różnorodność gatunków pszczoł, a więc porównano krajobraz złożony głównie z gospodarstw rolnych i niewielkich obszarów półnaturalnych siedlisk (krajobraz jednorodny) z krajobrazem złożonym z gospodarstw otoczonych naturalnymi i półnaturalnymi siedliskami (krajobraz różnorodny).

### 3.2.1 Wpływ metod stosowanych w rolnictwie na różnorodność dzikich roślin kwitnących i dzikich pszczoł w gospodarstwach rolnych

Stwierdzono, że różnorodność dzikich gatunków roślin jest większa w gospodarstwach ekologicznych w porównaniu z gospodarstwami przemysłowymi (Hole *et al.* 2005, Bengtsson *et al.* 2005). Badanie nad dzikimi roślinami, zarówno owadopylnymi jak i innymi, przeprowadzone niedawno w niemieckich gospodarstwach ekologicznych i przemysłowych (Batáry *et al.* 2013) wykazało, że gospodarstwa ekologiczne są korzystniejsze pod względem różnorodności roślin owadopylnych i okrywy roślinnej od gospodarstw prowadzonych metodami rolnictwa intensywne. Rolnictwo ekologiczne sprzyja więc roślinom owadopylnym. Jest korzystne z punktu widzenia różnorodności i liczebności gatunków dzikich pszczoł, ponieważ większa liczba kwiatów przekłada się na większą ilość dostępnego pokarmu. To przypuszczenie potwierdziły dwa badania przeprowadzone w Niemczech (Holzschuh *et al.* 2007 i 2008), (patrz poniżej).

**Pola uprawne:** W dwóch badaniach stwierdzono większą różnorodność dzikich roślin kwitnących i bogatszą w dzikie kwiaty okrywę roślinną w obrębie pól z uprawami zbożowymi (Holzschuh *et al.* 2007) i w obrębie trwałych nieużytków wzdłuż takich pól (Holzschuh *et al.* 2008) w obrębie gospodarstw ekologicznych. W porównaniu z polami uprawianymi w systemie przemysłowym, pola uprawne i pasy nieużytków na terenie gospodarstw ekologicznych nie tylko cechowały się większą różnorodnością roślin kwitnących i bujniejszą okrywą roślinną, lecz również większą liczbą gatunków (większą różnorodnością) dzikich pszczoł oraz większą całkowitą liczbą (liczebnością) pszczoł. Badania wskazują, że ekologiczne metody uprawy zbóż mogły zwiększyć różnorodność pszczoł dzięki lepszej dostępności potrzebnych pszczołom kwiatów w obrębie pól uprawnych. Natomiast pola i nieużytki w przemysłowym, intensywnym systemie prowadzenia upraw miały uboższą i mniej różnorodną okrywę roślinną z racji stosowania herbicydów. Chemiczne metody zwalczania chwastów miały negatywny wpływ na okrywę roślinną i jej różnorodność pod względem roślin kwitnących, co ograniczało zasoby nektaru i pyłku dostępne dla owadów odwiedzających kwiaty, takich jak pszczoły. Podsumowując, z punktu widzenia ochrony przyrody, ekologiczne uprawy zbóż mogą pomóc w utrzymaniu populacji pszczoł będących generalistami w krajobrazie rolniczym, a tym samym procesu zapylania przebiegającego z ich udziałem (Holzschuh *et al.* 2007). Wydaje się, że kwiaty występujące w obrębie ekologicznych upraw zbóż stanowią wystarczające źródło pokarmu dla pszczoł gniazdujących w nieużytkach wzdłuż pól uprawnych (Holzschuh *et al.* 2008).

Holzschuh *et al.* (2008) stwierdzili, że na poziomie pojedynczego pola uprawnego oraz na poziomie krajobrazu rolniczego liczba i liczebność gatunków samotnych pszczoł, trzmieli i pszczoł miodnych występujących na obszarze nieużytków sąsiadujących z polami jest większa przy większym udziale arealu utrzymanego w systemie upraw ekologicznych. Obliczyli, że zwiększenie udziału upraw ekologicznych w krajobrazie z 5% do 20% przełożyło się na zwiększenie o 50% bogactwa gatunkowego (różnorodności) zamieszkujących nieużytki pszczoł w krajobrazie rolniczym. Holzschuh *et al.* (2008)

podsumowali, że włączenie ekologicznych pól uprawnych w przemysłowy krajobraz rolniczy może dostarczyć zasobów pokarmu potrzebnych do utrzymania większej różnorodności pszczół w siedliskach nieużytków rolnych. Jest to bardzo istotny wniosek i powinien być brany pod uwagę przy tworzeniu programów rolno-środowiskowych (patrz punkt 2.4), aby mogły one skutecznie przyczynić się do zwiększania różnorodności i liczebności pszczół oraz wspierania procesu zapylenia w krajobrazie rolniczym.

Badania w innych krajach europejskich dały podobne wyniki. Analiza szeregu gospodarstw rolnych w Anglii, zarówno ekologicznych, jak i prowadzących rolnictwo intensywne, wykazała, że większa różnorodność kwiatów w obrębie ekologicznych upraw zbóż przekłada się na większą różnorodność trzmieli na polach uprawnych w porównaniu z gospodarstwami przemysłowymi (Gabriel 2010). Badania prowadzone w gospodarstwach południowej Finlandii również wykazały, że bogactwo gatunkowe trzmieli i różnorodność gatunków pszczół w obrębie krajobrazu lub regionu, jak również liczebność tych owadów, były większe w gospodarstwach ekologicznych niż w przemysłowych. Prawdopodobnie wynikało to z większych corocznych zasobów nektaru kwiatowego w uprawach zbóż i otaczającego je na wpół naturalnego krajobrazu (Ekroos *et al.* 2008). Wyniki tego badania wskazują, że trzmiel może być w stanie szybko i wydajnie reagować nawet na niewielką poprawę jakości siedlisk na terenach rolniczych.

**Użytki zielone:** Na terenach nizinnych Europy zachodniej użytki zielone, przeznaczone na pastwiska dla zwierząt lub koszone na kiszonkę, są przeważnie prowadzone w systemie intensywnego rolnictwa przemysłowego. Intensywnie prowadzone użytki zielone zajmują miliony hektarów. Stosuje się na nich duże ilości nawozów i częste opryski herbicydami działającymi jako defolianty. W rezultacie tego użytki te zawierają znacząco mniej gatunków roślin kwitnących i owadów zapylających niż półnaturalne użytki zielone. Wprawdzie ekologiczne użytki zielone nie wykazują takiej samej różnorodności biologicznej jak ich na wpół naturalne odpowiedniki, lecz są prowadzone mniej intensywnymi metodami od użytków przemysłowych. Dzięki zakazowi stosowania herbicydów i nawozów sztucznych oraz wysiewaniu zamiast tego roślin wiążących azot (*Trifolium* spp.) na ekologicznych użytkach zielonych panują bardziej sprzyjające warunki dla niektórych gatunków pszczół (Power & Stout 2011).

Niedawno przeprowadzono w Irlandii badanie nad dzikimi roślinami kwitnącymi na ekologicznych i przemysłowych użytkach zielonych w gospodarstwach produkcji mleka (Power *et al.* 2011). Stwierdzono, że w środku w porównaniu z użytkami zielonymi prowadzonymi w trybie rolnictwa intensywnego, na obszarze ekologicznego użytku zielonego znajduje się większa liczba gatunków i bogatsza okrywa roślinna pod względem kwiatów owadopylnych. Podsumowując, uboższa okrywa roślinna i mniejsza różnorodność gatunków dzikich kwiatów w obrębie przemysłowych użytków zielonych najprawdopodobniej wynika z częstego stosowania herbicydów w intensywnie prowadzonych gospodarstwach.

W innym badaniu, przeprowadzonym w Irlandii przez ten sam zespół naukowców, stwierdzono, że użytki zielone w ekologicznych gospodarstwach produkcji mleka dostarczały większych zasobów kwiatów w porównaniu z intensywnie prowadzonymi użytkami zielonymi i występowała tam większa liczebność pszczół. Ponadto w obrębie ekologicznych użytków zielonych stwierdzano wyższy poziom zapylenia kwiatów (Power & Stout 2011). Prawdopodobnie większa liczebność pszczół wynikała z większej liczby kwiatów w gospodarstwach ekologicznych. Może być to skutkiem mniejszego zagęszczenia utrzymywanego w gospodarstwach organicznych bydła i mniejszej presji na środowisko wynikającej z wypasu, co daje kwiatom czas na wzrastanie. Co więcej, w gospodarstwach ekologicznych stosuje się rośliny z rodziny bobowatych (np. z rodzaju *Trifolium*) zamiast nawozów sztucznych. Rośliny te stanowią ważne zasoby pokarmu dla pszczół. Bobowate występowały licznie w badanych gospodarstwach ekologicznych,



lecz nie w obrębie intensywnie prowadzonych użytków zielonych w gospodarstwach systemu przemysłowego. Dominującym gatunkiem rośliny kwiatowej w obrębie intensywnie prowadzonych użytków zielonych była stokrotka pospolita (*Bellis perennis*), która wytwarza nektar o niskiej zawartości cukru i nie jest wartościowym źródłem pokarmu dla pszczoł. W podsumowaniu badania stwierdzono, że należy wspierać ekologiczne gospodarstwa mleczne, zwłaszcza w krajobrazie zdominowanym przez rolnictwo intensywne. Praktyki kojarzone z rolnictwem ekologicznym, takie jak wysiewanie koniczyny (*Trifolium*), powinny zostać wdrożone w gospodarstwach prowadzonych intensywnie, ponieważ przy niewielkich dodatkowych kosztach umożliwiają znaczące zwiększenie liczebności pszczoł.

Inne badanie wykazało, że ekstensywne (tradycyjne) prowadzenie użytków zielonych w Szwajcarii skutecznie zwiększało bogactwo gatunkowe pszczoł, natomiast bardziej intensywne praktyki były dla nich mniej sprzyjające (Batáry *et al.* 2010). Na Węgrzech stwierdzano jeszcze większe bogactwo gatunków dzikich kwiatów porastających użytki zielone i występujących tam pszczoł, niż na odpowiadających im terenach w Szwajcarii. Zasugerowano więc, aby Węgry nadal wspierały tradycyjne metody prowadzenia użytków zielonych przy chowie zwierząt, bez użycia nawozów sztucznych i innych agrochemikaliów, aby zachować różnorodność pszczoł w tym kraju. Autorzy powtórzyli też apel innego zespołu naukowców, aby „działacze na rzecz ochrony przyrody więcej inwestowali w programy zapobiegania intensyfikacji rolnictwa, ponieważ łatwiej jest zachować różnorodność biologiczną, niż ją odbudować”.

Można więc podsumować, że ekologiczne metody uprawy zbóż i prowadzenia użytków zielonych, w przeciwieństwie do metod przemysłowych, sprzyjają większej różnorodności dzikich gatunków roślin i pszczoł oraz ich liczebności w gospodarstwach. Zasugerowano, aby uwzględnić metody organiczne w programach rolno-środowiskowych (PRS) jako jedną z metod wspierania bioróżnorodności gospodarstw, zwłaszcza pod względem dzikich pszczoł.

### **Inne ważne odkrycia dotyczące wpływu krajobrazu rolniczego na pszczoły**

Badanie przeprowadzone przez zespół Carré *et al.* (2009) nad wpływem krajobrazu na pszczoły wskazało, że bogactwo gatunkowe spada wraz z utratą różnorodności krajobrazu. W badaniu tym dokonano też innego ważnego spostrzeżenia. Okazało się, że intensyfikacja rolnictwa może zaburzać skład gatunkowy populacji pszczoł, sprzyjając bardziej odpornym gatunkom pszczoł i powodując straty w populacjach bardziej wrażliwych gatunków. Jest to szczególnie istotne, zważywszy że różnorodność gatunków pszczoł jest niezbędnym warunkiem stabilnego procesu zapylania roślin uprawnych i dzikich (patrz też część 1 tego raportu).

Z kolei w badaniu przeprowadzonym przez zespół Andersson *et al.* (2013) analizowano różne daleko i blisko ze sobą spokrewnione gatunki owadów zapylających w gospodarstwach ekologicznych i przemysłowych. Jest to ważne, ponieważ różne gatunki owadów zapylających spełniają różne funkcje w procesie zapylania. Zróżnicowanie owadów zapylających, zarówno pod względem gatunków blisko ze sobą spokrewnionych, jak i tych bardziej oddalonych od siebie, zapewni poprawę procesu zapylania w porównaniu z uboższą społecznością owadów, obejmującą wyłącznie gatunki blisko ze sobą spokrewnione. W badaniu zauważono, że gospodarstwa przemysłowe w jednorodnym krajobrazie rolniczym cechowały się mniejszym bogactwem gatunkowym owadów zapylających w porównaniu do gospodarstw ekologicznych. W tych ostatnich stwierdzano większe zróżnicowanie dalej ze sobą spokrewnionych owadów, co prawdopodobnie przekłada się na wydajniejszy proces zapylania.

### 3.2.2 Wpływ krajobrazu rolniczego na pszczoły

Termin „jednorodny krajobraz” odnosi się do krajobrazu rolniczego zdominowanego przez gospodarstwa. Jego przeciwieństwem jest „różnorodny krajobraz”, gdzie naturalne i półnaturalne siedliska występują pomiędzy gospodarstwami i w ich obrębie.

Holzschuh *et al.* (2007) stwierdzili, że w bardziej różnorodnym krajobrazie z większymi obszarami półnaturalnych siedlisk, różnorodność pszczoł była dodatnio skorelowana z obszarami półnaturalnych i naturalnych siedlisk. W bardziej jednorodnym krajobrazie rolnictwo ekologiczne przyczyniało się do większych zasobów kwiatowych w obrębie pól uprawnych, co częściowo rekompensowało straty populacji wynikające z mniejszej ilości na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie.

W innych badaniach uzyskano podobne wyniki. W badaniu prowadzonym w południowej Szwecji, gdzie porównywano rolnictwo ekologiczne i przemysłowe, badano jednorodny krajobraz, złożony głównie z rolnictwa intensywnego na terenach równinnych, oraz krajobraz bardziej różnorodny, gdzie występowały różne grunty rolne i większe obszary siedlisk naturalnych i na wpół naturalnych. W drugim przykładzie w krajobrazie występowały użytki zielone i skraj lasu (Rundöf *et al.* 2008). Badano różnorodność gatunków trzmieli na miedzach wzdłuż ekologicznych i przemysłowych upraw zbóż w obu typach krajobrazu. Stwierdzono, że bogactwo gatunkowe i liczebność trzmieli były znacznie większe w gospodarstwach ekologicznych w krajobrazie jednorodnym, niż w gospodarstwach przemysłowych – częściowo z racji bogatszych zasobów dzikich kwiatów na polach uprawnych i wokół nich, co zapewniało pszczołom źródło pokarmu. Różnorodny krajobraz z udziałem siedlisk półnaturalnych również sprzyjał pszczołom. W podsumowaniu badania stwierdzono, że rolnictwo ekologiczne w jednorodnym krajobrazie rolniczym może być użytecznym narzędziem do zwiększania różnorodności i liczebności pszczoł. Co więcej, sprzyjanie różnorodności krajobrazu rolniczego może również być korzystne dla różnorodności i liczebności pszczoł. Ważne jest, aby zachować naturalne i półnaturalne siedliska pszczoł zarówno w gospodarstwach, jak i na terenach je otaczających.

Kolejne badanie europejskie, które przeprowadzono na terenie czterech krajów (Belgii, Francji, Holandii i Szwajcarii), również wykazało, że im większy udział półnaturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym, tym większe bogactwo gatunków pszczołowatych (Féon *et al.* 2010). W przeciwieństwie do systemu z udziałem dużych obszarów półnaturalnych siedlisk, których wpływ na różnorodność pszczoł był pozytywny, intensywne metody prowadzenia gospodarstw rolnych wywierały niekorzystny wpływ na różnorodność pszczoł. Intensywna hodowla zwierząt w Europie Zachodniej okazała się jeszcze bardziej niekorzystna dla pszczoł niż uprawa roli, która zapewnia jednak pewne zasoby nektaru i pyłku z kwitnących roślin uprawnych, nawet jeśli te zasoby występują tylko okresowo.

### Różnorodność krajobrazu – rola półnaturalnych i naturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym jako siedlisk dla pszczoł

Jak wspomniano wcześniej, półnaturalne i naturalne obszary dostarczają siedlisk dla pszczoł, które znajdują w nich pokarm oraz miejsca do gniazdowania i przezimowania. Wszystkie te zasoby muszą jednak znajdować się w zasięgu lotu dzikiej pszczoły. Dla zapewnienia zapylenia roślin uprawnych konieczne jest, aby dzikie owady zapylające, w tym pszczoły, mogły zaspokoić potrzeby gniazdowe i pokarmowe w obrębie tego samego krajobrazu. Zakres zbierania pokarmu przez pszczoły to obszar otaczający centralny punkt, w którym położone jest gniazdo i do którego pszczoła powraca z ubieranym pożytkiem. Jest więc bardzo ważne dla roślin uprawnych zapylanych przez pszczoły, aby siedlisko odpowiednie do gniazdowania znajdowało się w pobliżu siedliska zapewniającego pokarm, np. pól uprawnych (Ricketts *et al.* 2008).

Badanie nad wpływem oddalenia na wpół naturalnego lub naturalnego siedliska od pól uprawnych na owady zapylające (głównie rdzenne gatunki dzikich pszczoł) zostało przeprowadzone przez zespół Ricketts *et al.* (2008). W badaniu podsumowano wyniki 23





wcześniejszych badań nad 16 różnymi typami upraw na 5 kontynentach, z uwzględnieniem klimatu umiarkowanego i tropikalnego. Retrospektywna analiza statystyczna wykazała znaczące spadki w bogactwie gatunkowym owadów zapylających (różnorodności gatunkowej owadów w obrębie krajobrazu lub regionu) i ich współczynnika oblatywania upraw przy zwiększonej odległości od naturalnego lub półnaturalnego siedliska. Innymi słowy, im dalej były położone siedliska półnaturalne lub naturalne od pola uprawnego, tym mniejsza różnorodność i liczebność pszczoł oblatujących uprawy, a tym samym mniej skuteczny proces zapylania. Wnioski z badania są następujące:

*„Uśredniając, możemy się spodziewać, że będą występowały spadki populacji owadów zapylających i skuteczności zapylania z ich udziałem, jeśli dalszy rozwój rolnictwa zwiększy odizolowanie gospodarstwa rolnego od naturalnych siedlisk. Można przeciwdziałać tym stratom poprzez ochronę obszarów naturalnych i półnaturalnych siedlisk w pobliżu gospodarstw rolnych, prowadzenie gospodarstw w taki sposób, aby sprzyjać owadom zapylającym lub poprzez dodanie do krajobrazu hodowlanych owadów zapylających”.*

W innych badaniach oceniano znaczenie różnorodności na wpół naturalnych siedlisk w otoczeniu gospodarstw. Badanie prowadzone w Szwecji pokazało, że obszary użytków zielonych stanowiące na wpół naturalne siedliska dostarczały niezbędnego schronienia pszczołom w obszarach podlegających intensywnemu rolnictwu (Öckinger & Smith 2007). W badaniu sprawdzono teorię, że małe obszary siedlisk, takie jak niepodlegające uprawie miedze, w obrębie gospodarstw utrzymanych w systemie rolnictwa intensywnego, same w sobie nie są wystarczające dla utrzymania populacji pszczoł oraz realizowania ich potrzeb gniazdowych i pokarmowych. Zgodnie z tą teorią, dla przetrwania pszczoł w intensywnie uprawianych obszarach rolniczych potrzebne są większe obszary na wpół naturalnych siedlisk o lepszej różnorodności biologicznej (np. użytki zielone). Wyniki badania potwierdzają tę teorię. Bogactwo gatunkowe i całkowita liczba trzmieli były znacząco wyższe na miedzach znajdujących się blisko na wpół naturalnych użytków zielonych w porównaniu z miedzami oddalonymi od nich o ponad 1000 metrów. Jest to prawdopodobnie spowodowane dostępnością miejsc odpowiednich do gniazdowania pszczoł w półnaturalnych użytkach zielonych, ponieważ ich zasięg lotu umożliwiał im zbieranie pożytku tylko w obszarach znajdujących się relatywnie blisko miejsc gniazdowania. Autorzy podkreślają więc znaczenie zachowania półnaturalnych użytków zielonych w krajobrazie rolniczym, jako siedlisk dla pszczoł i innych owadów zapylających. Ponadto zasugerowali, aby przywracać i tworzyć zagony użytków zielonych bogatych w kwiaty, które zwiększyłyby zróżnicowanie gatunkowe i liczebność owadów zapylających w otoczeniu upraw intensywnych. Zaproponowali też, aby finansować takie działania w ramach programów rolno-środowiskowych (PRŚ), unijnej inicjatywy na rzecz pomocy finansowej dla rolników, którzy zobowiązują się stosować bardziej przyjazne środowisku metody upraw, prowadzić ochronę siedlisk lub odtwarzać je (więcej na ten temat poniżej, w punkcie 3.4).

Wykazano, że naturalne i na wpół naturalne siedliska w formie terenów zadrzewionych również stanowią ważne siedliska dla pszczoł w krajobrazie rolniczym. Badano zależność pomiędzy udziałem terenów zadrzewionych w pobliżu gospodarstw a skutecznością procesu zapylania z udziałem rdzennych gatunków pszczoł (Kremen *et al.* 2002, Kremen *et al.* 2004). Badanie prowadzone w 5 krajach europejskich i stwierdzono, że różnorodność gatunków pszczoł była znacząco wyższa w obecności takich siedlisk, jak lasy liściaste i tereny krzaczaste (Carré *et al.* 2009). Badanie przeprowadzone w basenie Morza Śródziemnego pokazało, że zarówno dojrzały las sosnowy, jak i mieszane zadrzewienia z dominacją dębu są istotnymi naturalnymi siedliskami dzikich pszczoł i ochrona takich terenów jest konieczna dla zapewnienia wydajnego procesu zapylania na sąsiadujących polach uprawnych (Potts *et al.* 2006).

Inne badanie w zachodniej Francji potwierdziło, że na wpół naturalne siedlisko leśne (żywoplot i skraj lasu), jak również na wpół naturalne siedlisko zielne (użytki zielone, skraje dróg i miedze), stanowią ważne siedliska dla dziko żyjących pszczoł i trzmieli oraz udomowionej pszczoły miodnej (Rollin *et al.* 2013). W masowych uprawach roślin kwitnących (słonecznik, lucerna lub rzepak) pszczoły miodne występują bardziej licznie od dzikich pszczoł i trzmieli, lecz one również wymagają półnaturalnych siedlisk jako źródła pokarmu. Dzikie pszczoły częściej znajdowano w siedliskach na wpół naturalnych. Wiosną preferowały środowisko leśne, zaś latem - obszary porośnięte roślinami zielnymi. Trzmielie oblatywały masowe uprawy roślin kwitnących częściej od dzikich pszczoł, ale również one były uzależnione od siedlisk półnaturalnych. We wnioskach z badania stwierdzono, że dostarczenie półnaturalnych siedlisk w formie terenów leśnych i zielnych na gruntach rolnych jest istotne w ochronie pszczoł.

### 3.3 Najnowsze, ogólnoswiatowe badania nad wpływem metod prowadzenia upraw i krajobrazu rolniczego na pszczoły

W niedawnym badaniu skoncentrowano się na następujących zagadnieniach: 1) lokalnym wpływie systemu utrzymania gospodarstw na pszczoły, 2) wpływie otaczającego krajobrazu rolniczego na pszczoły w systemach agrotechnicznych na świecie (Kennedy *et al.* 2013). Poddano analizie wyniki 39 wcześniejszych badań nad 23 różnymi uprawami w 14 krajach. Celem tej analizy było podsumowanie globalnych danych przy zastosowaniu modelu matematycznego, który prognozuje wpływ kształtowania krajobrazu rolniczego na różnorodność i liczebność pszczoł, biorąc pod uwagę wartość pokarmową i gniazdową każdego z siedlisk stwierdzanych w krajobrazie.

Wyniki tego badania potwierdzają wnioski z innych prac (patrz omówienie w punktach 3.2.1 i 3.2.2), że różnorodności i liczebności pszczoł sprzyja rolnictwo ekologiczne i obecność wysokiej jakości siedlisk naturalnych i na wpół naturalnych w otoczeniu pól uprawnych i gospodarstw rolnych. Szczegółowe wyniki tego badania prowadzonego przez zespół Kennedy *et al.* (2013) opisano poniżej.

1. **Na poziomie lokalnym, a więc zależnie od systemu utrzymania gospodarstwa, liczebność i różnorodność pszczoł była wyższa w gospodarstwach ekologicznych. Liczebność i różnorodność pszczoł była też wyższa w gospodarstwach zróżnicowanych, gdzie występowały mniejsze pola z mieszanymi uprawami lub tereny z roślinnością nieuprawną, takie jak żywoploty, rabatki kwiatów, porośnięte chwastami miedze lub systemy agro-leśne.** W większości przypadków największą różnorodność i liczebność dzikich pszczoł wykazywały zróżnicowane, ekologiczne pola, natomiast jednolite pola przemysłowe – najmniejszą. W obszarach o klimacie umiarkowanym i śródziemnomorskim rolnictwo ekologiczne było głównym elementem napędzającym pozytywny wpływ systemu utrzymania gospodarstwa na pszczoły.
2. **Na poziomie krajobrazu liczebność i różnorodność pszczoł była znacząco wyższa, jeśli pola uprawne były otoczone przez wysokiej jakości siedliska naturalne i na wpół naturalne.** Taka zależność była szczególnie wyrazista w obszarach śródziemnomorskich. Tym samym pszczoły wydają się być przede wszystkim uzależnione od wysokiej jakości siedlisk w zasięgu lotu. Wniosek ten jest spójny ze spostrzeżeniem, że utrata siedlisk stanowi jeden z głównych powodów światowego spadku populacji owadów zapylających (patrz część 2 niniejszego raportu).



### 3. Intensywnie uprawiane pola przemysłowe cechują się małą różnorodnością (brak żywoptów i nieużytków), a zarazem małą liczebnością i różnorodnością gatunkową pszczół.

Takim obszarom rolniczym przynosi ogromne korzyści sąsiedztwo wysokiej jakości siedlisk.

Negatywny wpływ intensywnego, przemysłowego rolnictwa na dzikie pszczoły wydaje się wynikać z połączenia braku zasobów pokarmu w postaci dzikich kwiatów (innych niż uprawiane na masową skalę rośliny kwitnące), braku na wpół naturalnych siedlisk w otoczeniu gospodarstw (tym samym braku miejsc gniazdowych i zasobów pokarmowych) oraz znaczące uzależnienie od sztucznych, chemicznych nawozów i środków ochrony roślin. Wraz z intensyfikacją rolnictwa zwiększa się powierzchnia pól uprawnych utrzymywanych w systemie monokultury, zmniejsza się różnorodność dzikich roślin w obrębie pól i wokół nich, a uprawy i ziemia są spryskiwane pestycydami toksycznymi dla pszczół i innych organizmów. Dla złagodzenia stale zwiększającego się wpływu rolnictwa przemysłowego i zwiększenia populacji dzikich pszczół zapylających rośliny, zespół Kennedy *et al.* (2013) opracował szereg zaleceń na bazie wyników swojego badania.

- Należy zwiększyć udział na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie, z których mogą korzystać pszczoły. Wyniki modelowania matematycznego wskazują, że na każde zwiększenie liczby wysokiej jakości siedlisk pszczół w krajobrazie o 10%, liczebność i różnorodność populacji dzikich pszczół może wzrastać średnio o 37%.
- Przewrót z rolnictwa konwencjonalnego na rolnictwo ekologiczne może prowadzić do średniego wzrostu liczebności pszczół (o 74%) i różnorodności gatunkowej (o 50%). Zwiększenie różnorodności w obrębie pola uprawnego może prowadzić do zwiększenia liczebności trzmieła średnio o 76%.
- Zaproponowano też następujące działania na rzecz zwiększenia liczebności i różnorodności owadów zapylających: ograniczenie stosowania toksycznych dla pszczół pestycydów, herbicydów i innych syntetycznych środków chemicznych; obsiewanie niewielkich pól różnymi uprawami kwitnącymi; zwiększenie udziału upraw kwitnących i rotacja upraw (plodozmian); rozbijanie monokultur elementami nieużytków, takich jak żywoptoty, niskowydajne łąki i półnaturalne zadrzewienie.

Autorzy w podsumowaniu stwierdzają, że w wyniku wdrażania tych zmian w rolnictwie uzyskuje się wielofunkcyjne krajobrazy, które mogą przyczynić się do poprawy procesu zapylania przez dzikie pszczoły, naturalnej regulacji populacji szkodników, żyzności gleby i sekwestracji (wychwytywania) dwutlenku węgla bez potrzeby zmniejszania plonów. W obrębie UE programy rolno-środowiskowe (PRŚ) mogą zapewnić pomoc finansową rolnikom, którzy zobowiążą się przyjąć metody rolnictwa organicznego i prowadzić ochronę siedlisk i bioróżnorodności na gruntach rolnych (patrz poniżej).

#### 3.4. Programy rolno-środowiskowe (PRŚ)

Programy rolno-środowiskowe (PRŚ) wprowadzono w Europie w latach 90. jako próbę zwiększenia bioróżnorodności gruntów rolnych. Wynikało to ze wzrastającej świadomości szkód dla roślin i zwierząt spowodowanych intensyfikacją rolnictwa i utratą na wpół naturalnych siedlisk. PRŚ zapewniają motywację finansową dla rolników do podjęcia korzystnych dla środowiska działań na ich gruntach i ich ogólnym celem jest zwiększenie bioróżnorodności. Ostatnio niektóre programy przyjmują jako cel szczególny wspomaganie owadów zapylających, zwłaszcza pszczół (patrz punkt 2.5). PRŚ dostarczają też możliwości wdrożenia mniej intensywnych metod prowadzenia łąk pastewnych i rolnictwa ekologicznego.

Wyniki programów PRŚ były tematem szeregu badań. Zespół Batáry *et al.* przeprowadził w 2011 roku analizę statystyczną wyników wielu z tych badań, aby

określić, czy programy PRŚ odniosły sukces pod względem zwiększenia różnorodności biologicznej. W przypadku owadów zapylających analiza wykazała, że ich populacje znacząco zyskały na wprowadzeniu programów PRŚ w prostych (jednorodnych) krajobrazach składających się z gruntów rolnych z niewielkim udziałem na wpół naturalnych siedlisk wplecionych w pola uprawne i użytki zielone. W bardziej złożonych i różnorodnych krajobrazach o większym udziale na wpół naturalnych siedlisk korzyści z programów PRŚ były mniej wyraziste, prawdopodobnie z racji tego, że takie krajobrazy już wcześniej sprzyjały populacjom owadów zapylających.

Inna przeprowadzona niedawno analiza wyników 71 badań nad programami PRŚ w różnych krajach europejskich również wykazała, że PRŚ wdrożone dla zwiększenia różnorodności biologicznej w gospodarstwach wiejskich przynosi korzyści pszczołom i innym owadom zapylającym (Scheper *et al.* 2013). Wynika to z poprawy dostępności zasobów dla owadów zapylających, w tym większej liczby dzikich kwiatów i miejsc gniazdowych. Wyniki były bardziej wyraziste w prostych krajobrazach zawierających 1–20% na wpół naturalnych siedlisk. Regiony o większej różnorodności krajobrazu (ponad 20% wpół naturalnych siedlisk wokół gruntów rolnych) nie odniosły korzyści z programów PRŚ, jako że ich wyniki były prawdopodobnie maskowane przez stałą kolonizację ziem rolnych przez gatunki pszczoł z na wpół naturalnych siedlisk. Z badania wywnioskowano, że cele programów PRŚ muszą być bardziej wyraziste, jeśli programy te mają odnosić sukces. Programy nastawione na wspieranie procesu zapylania z udziałem pszczoł generalistów, które mają znaczny udział w zapylaniu roślin uprawnych, będą bardziej skuteczne w prostym krajobrazie. Jednak jeśli celem jest zachowanie szczególnych walorów różnorodności biologicznej – na przykład ochrona rzadszych, wyspecjalizowanych gatunków dzikich pszczoł – prace powinny być prowadzone w bardziej złożonych krajobrazach, w których takie gatunki mogą bytować.

W jednym z badań nad skutecznością programów PRŚ analizowano, czy okres zwiększonej ochrony zgodnie z programami wprowadzanymi od 1990 roku przyczynił się do odbudowy populacji dzikich owadów zapylających i dzikich roślin w Wielkiej Brytanii, Holandii i Belgii (Carvalho *et al.* 2013). W badaniu stwierdzono, że w porównaniu z latami 1930–1990, gdy rolnictwo stawało się coraz bardziej intensywne, lata po 1990 roku cechowały się ograniczeniem trendów spadkowych w populacjach dzikich roślin i owadów zapylających. Niektóre gatunki wykazały wręcz częściowe odrodzenie po 1990 roku, w tym pszczoły (lecz nie trzmiele) w Holandii i Wielkiej Brytanii, bzygowate w Belgii i dzikie rośliny w Brytanii. Możliwe więc, że intensywniejsze prace na rzecz ochrony środowiska rolniczego zaczynają przynosić efekty, zwłaszcza na obszarach, gdzie zmiany spowodowane utrzymywaniem wielkich pól uprawnych i utratą naturalnych siedlisk udało się niemalże zahamować.

Z wielu badań omówionych w części 3 tego raportu, można wywnioskować, że ochrona naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym jest kluczem do zachowania różnorodności gatunkowej i liczebności pszczoł. Istotne są również wyniki potwierdzające, że rolnictwo ekologiczne sprzyja różnorodności populacji pszczoł w następujący sposób: 1) obecność większej liczby półnaturalnych siedlisk w gospodarstwach organicznych niż przemysłowych, 2) większa różnorodność okrywy roślinnej zawierającej dzikie rośliny kwitnące w obrębie ekologicznych pól uprawnych i użytków zielonych oraz wokół nich, 3) niestosowanie syntetycznych środków ochrony roślin, które są toksyczne dla pszczoł. Wdrażanie ekologicznych metod prowadzenia upraw w ramach programów PRŚ może przyczynić się do zwiększenia różnorodności i liczebności populacji dzikich pszczoł. Istnieje też szereg dalszych działań, które można podjąć korzystając z programów PRŚ w celu poprawy zasobów kwiatowych i dostępności miejsc gniazdowych dla pszczoł w każdego rodzaju gospodarstwach. Działania te zostały omówione poniżej.



## 3.5 działania na rzecz pszczół w ramach programów rolno-środowiskowych

### 3.5.1 Wysiewanie dzikich kwiatów na skrawkach ziemi przeznaczonych dla pszczół i innych owadów zapylających

Naturalne i na wpół naturalne siedliska zanikają w obrębie gospodarstw i wokół nich. Prowadzi to do utraty różnorodności dzikich roślin, co jest uważane za główną przyczynę spadku różnorodności dzikich pszczół w krajobrazach rolniczych (Féon *et al.* 2010). W badaniach jednoznacznie udokumentowano też spadek populacji trzmieli w krajobrazie rolniczym Europy w ostatnich latach (Biesmeijer *et al.* 2006, Kosior *et al.* 2007). Uważa się, że jest to spowodowane utratą łąk porośniętych dzikimi kwiatami i żywopłotów, związaną ze współczesnymi metodami stosowanymi w rolnictwie. Natomiast tradycyjne, ekologiczne utrzymanie łąk kośnych i żywopłotów dostarcza pszczołom niezbędnych zasobów pyłku i nektaru oraz stanowi proponowaną metodę wspierania pszczół w krajobrazie rolniczym (patrz też poniżej). Istnieje mniej badań poświęconych samotnym pszczołom niż trzmielom, jednak z racji ich niewielkiego zasięgu lotu i wyspecjalizowanych wymagań dotyczących kwiatów wydają się one jeszcze bardziej od trzmieli narażone na skutki współczesnych metod w rolnictwie. Jest to bardzo niepokojące i, jak omawiano już wcześniej w tym raporcie, wymaga podjęcia działań bezpośrednio nakierowanych na zwiększenie ich populacji, takich jak ochrona i przywracanie naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym.

Aby pomóc pszczołom – dzikim i hodowanym – przetrwać w krajobrazie rolniczym i zagwarantować, że będą pełniły tak potrzebną rolę, jaką jest zapylenie roślin, należy tworzyć dodatkowe zasoby roślin kwitnących i miejsc gniazdowych w gospodarstwach. Jednym ze sposobów jest wysiewanie rdzennych kwiatów wieloletnich i gatunków traw na miedzach pól uprawnych (Carvell *et al.* 2004). Przy właściwym doborze gatunków roślin pasy zarośnięte dzikimi kwiatami na skraju pól lub wprowadzane pomiędzy uprawy mogą dostarczyć pszczołom zasobów kwiatów wystarczających im na cały



W Holandii dysponujemy aktualnie około 1000 kilometrów ukwieconych miedz. Rolnicy zachowują je ze względu na ochronę przed szkodnikami. Sprawdzają liczebność szkodników oraz ich naturalnych wrogów, a my pomagamy im w tej ocenie. 95% z nich robi to po raz pierwszy.



**Marijn Boss – naukowiec i specjalista ds. rolnictwa ekologicznego, lider projektu „Bloeiend Bedrijf” („Kwietne Łąki”).** 85% rolników konwencjonalnych, biorących udział w projekcie w 2012 roku, zmniejszyło ilość stosowanych insektycydów i zrezygnowało z oprysków profilaktycznych.

sezon. Opracowanie właściwych mieszanin nasion kwiatów, obejmujących rdzenie dla danego kraju gatunki roślin, jest kluczowe dla wspierania różnorodności rdzennych gatunków pszczoł (Veromann *et al.* 2012). Badanie prowadzone w Anglii wykazało, że rolnictwo intensywne zmieniło skład gatunkowy roślin na miedzach, sprzyjając wysokim, współzawodniczącym roślinom kosztem wieloletnich roślin zielnych. Te ostatnie są ważnym źródłem pokarmu dla niektórych pszczoł i zaleca się, aby granice pól obsadzać starannie dobranymi gatunkami dziko rosnących kwiatów w celu zwiększenia różnorodności dzikich pszczoł w krajobrazach rolniczych (Carvell *et al.* 2004).

W ramach programów PRŚ w kilku krajach Europy wprowadzono zasiewanie zagonów i miedz dziko rosnącymi kwiatami. Sprzyja to populacjom owadów zapylających i naturalnym wrogom szkodników (patrz punkt 4.2). W Niemczech rabaty i zagony kwiatowe są promowane hasłem „Blühende Landschaften”, czyli „kwitnące krajobrazy”. Eksperymenty w Szwecji wykazały, że obecność porośniętych dzikimi kwiatami pasów ziemi może zwiększać różnorodność i licznosc trzmieli oraz że warto je wprowadzać na terenach, gdzie stosowane jest rolnictwo intensywne (Haaland & Gyllin 2012). W Anglii mieszaniny EF4, składające się z nasion kwiatów dostarczających nektaru, umożliwiają wysianie zestawów gatunków z przynajmniej czterech najważniejszych rodzin roślin sprzyjających pszczołom. Wykazano, że program ten znacząco poprawił różnorodność trzmieli występujących wśród pól uprawnych (Potts *et al.*, 2009, Carvell *et al.* 2007) i w obrębie całego krajobrazu rolniczego (Pywell *et al.* 2006).

Badanie zespołu Carvell *et al.* (2007) wykazało, że posadzenie w obrębie pola uprawnego zestawu roślin bobowatych (mieszanina dostarczająca pyłku i nektaru) przywabiało dużo trzmieli, w tym ich rzadkie gatunki o długich językach (*Bombus ruderatus* i *Bombus muscorum*). Jest to korzystne dla tych gatunków, lecz nie zapewnia dostatecznych źródeł pokarmu na początku sezonu gatunkom o krótszym języku. Można zaradzić temu problemowi, stosując mieszanki nasion roślin sprzyjających dzikim ptakom, które są również źródłem pyłku i nektaru dla tej grupy owadów. Wykazano też, że mieszanka nasion rdzennych gatunków dzikich roślin kwitnących i nieinwazyjnych traw przywabia wiele gatunków dzikich trzmieli i zapewnia im pokarm. Możliwe, że sprzyja również pszczołom samotnicom. Rośliny te kwitną przez cały sezon, dostarczając pszczołom bogatych zasobów pyłku i nektaru. Dzięki takim mieszankom nasion uzyskuje się wieloletnią roślinność, zaprojektowaną na 5–10 lat. Po tym okresie konieczny jest ponowny zasiew. Autorzy podsumowali, że stosowanie mieszanek nasion roślin bobowatych i dzikich roślin kwitnących w gospodarstwach rolnych jest korzystne dla trzmieli i zwiększa różnorodność krajobrazu pól uprawnych. Autorzy Pywell *et al.* (2006) również potwierdzili korzystny wpływ obsiewania miedz mieszankami nasion roślin bobowatych i dziko rosnących kwiatów na populacje trzmieli. Odkryli także pozytywny wpływ takich zabiegów na pszczoły w skali krajobrazu (10 km x 10 km).

Aby zwiększyć zasoby kwiatowe dla pszczoł, bogate w kwiaty miedze można utrzymywać także wzdłuż intensywnie uprawianych użytków zielonych. Przeprowadzone w Wielkiej Brytanii badania wykazały, że mieszanki nasion dzikich kwiatów, zbóż i roślin bobowatych zwiększają różnorodność biologiczną populacji trzmieli i motyli na intensywnie prowadzonych użytkach zielonych (Potts *et al.* 2009). Zważywszy, że duży udział terenów rolniczych w Europie jest intensywnie użytkowanych w celu wypasu zwierząt lub pozyskiwania kiszonki, naukowcy podejrzewają, że wdrożenie programów PRŚ na rzecz owadów zapylających z użyciem porośniętych kwiatami miedz przyniesie szeroko zakrojone korzyści. Rezygnacja ze stosowania nawozów i systemu utrzymania użytków zielonych polegające na pojedynczym koszeniu lub mało intensywnym wypasaniu mogą napędzać dalszą poprawę jakości tych terenów z perspektywy owadów zapylających.



W bieżących badaniach nad mieszkankami nasion roślin kwiatowych pracuje się też nad takim doбором gatunków, który nie tylko zapewni pszczołom i innym owadom zapylającym pokarm, ale jednocześnie będzie korzystny dla naturalnych wrogów szkodników, a więc przyczyni się do ochrony wielu grup owadów o dużym znaczeniu (np. Carrié *et al.* 2012) (patrz też punkt 4.2 niniejszego raportu).

Oprócz obsiewania miedz dzikimi kwiatami należy wprowadzać do intensywnego rolnictwa koniczynę lub inne gatunki roślin bobowatych (groszek, fasola) w systemach płodozmianu (patrz punkt 4.4.2). Nie tylko zwiększają one żyzność gleby bez stosowania nawozów sztucznych, lecz przyczyniają się również do poprawy różnorodności gatunków pszczoł, w tym trzmieli o długich językach. Prowadzenie takich upraw na zmianę z uprawami docelowymi stało się już powszechną praktyką w gospodarstwach ekologicznych. W Anglii zaproponowano stosowanie mieszanek kwiatów stanowiących źródło nektaru jako obowiązkowych międzyplonów (Breeze *et al.* 2012).

### 3.5.2 Przywracanie bogatych gatunkowo użytków zielonych i łąk kośnych

Naturalne użytki zielone i tradycyjnie prowadzone łąki kośne są ważnym źródłem pokarmu dla dzikich pszczoł. Jednakże w rolnictwie intensywnym w użytkach zielonych stosuje się nawozy sztuczne i herbicydy, co zubaża je pod względem gatunkowym i pozbawia pszczoły zasobów pokarmowych. W prowadzonym w czterech krajach Europy badaniu nad wpływem intensywnego rolnictwa na różnorodność dzikich pszczoł stwierdzono, że „dla zachowania populacji pszczoł w Europie programy PRŚ powinny sprzyjać ochronie na wprost naturalnych siedlisk, w szczególności obszarów trawiastych bogatych w rośliny kwitnące” (Féon *et al.* 2010). Warto też zmniejszać ilości stosowanych w użytkach zielonych nawozów sztucznych, aby zwiększyć obecność dzikich kwiatów w okrywie roślinnej, oraz wspierać tradycyjne systemy utrzymania łąk kośnych, gdzie nie ścina się roślin przed kwitnieniem. Wspieranie tradycyjnych systemów utrzymania łąk kośnych w Europie to proste działanie, które da się wprowadzić w ramach programów PRŚ, a które znacząco przyczyniłoby się do odbudowy populacji dzikich pszczoł.

Na tradycyjnie utrzymanych łąkach kośnych występują liczne gatunki dzikich roślin, w tym roślin kwitnących. Tradycyjne łąki zawierają też liczne gatunki roślin bobowatych, istotnych dla utrzymania trzmieli o długich językach (Veromann *et al.* 2012).

W badaniu prowadzonym w południowej Szwecji stwierdzono, że obszary rolnicze o większym udziale tradycyjnie utrzymanych, późno koszonych łąk kośnych wykazują większe bogactwo gatunków samotnych pszczoł, również tych z Czerwonej Listy Gatunków Ginących i Zagrożonych (IUCN) (Franzén & Nilsson 2008). Krajobraz rolniczy składał się w tym przypadku z licznych małych gospodarstw rozsianych w zdominowanym przez lasy krajobrazie, co jest typowe dla wielu obszarów Europy Północnej. Dla wspierania różnorodności gatunków pszczoł samotnic na takich obszarach autorzy zalecają tradycyjne prowadzenie łąk i późne koszenie, niestosowanie nawozów i pozostawianie 20% obszaru bez wypasu zwierząt między majem a lipcem. Takie działania przynoszą pszczołom największe korzyści. Aby potwierdzić te wyniki w innych krajach, należy jednak prowadzić dalsze badania.

Niedawne badanie nad tradycyjnie utrzymanymi łąkami kośnymi w Szwajcarii przeprowadzone przez zespół Buri *et al.* (2014) wykazało, że nawet jeśli tylko niewielka część łąki (10–20%) jest pozostawiona bez koszenia i stanowi schronienie dla pszczoł, przynosi to błyskawiczne i utrzymujące się korzyści pszczołom, znacząco zwiększając ich różnorodność gatunkową i liczebność. Można więc włączyć niekoszone schronienia dla pszczoł do programów PRŚ, aby wspomagać ich różnorodność gatunkową i liczebność a jednocześnie zabezpieczać proces zapylania na tradycyjnie utrzymanych łąkach kośnych.

### 3.5.3 Utrzymywanie i przywracanie żywopłotów i terenów zadrzewionych w gospodarstwach rolnych

Żywopłoty mają duże znaczenie dla ochrony różnorodności gatunkowej roślin, a większość z roślin tworzących żywopłoty kwitnie, zapewniając pokarm owadom (Minarro & Prida 2013). Badania wskazują, że rdzenne gatunki dzikich roślin, w tym drzewa i krzewy tworzące żywopłoty, stanowią ważne zasoby pokarmu dla dzikich i hodowanych pszczoł (Hannon & Sisk 2009, Minarro & Prida 2013, Morandin & Kremen 2013a i 2013b). Dodatkowo żywopłoty stanowią źródło pokarmu dostępnego przez cały sezon (Jacobs *et al.* 2009), dają schronienie przed drapieżnikami i zabezpieczają przed niepokojeniem przez zwierzęta hodowlane. Zalecono więc, aby podjąć działania zmierzające ku zachowaniu istniejących żywopłotów i sadzeniu nowych w ramach programów rolno-środowiskowych (Power & Stout 2011).

Badanie przeprowadzone niedawno w Dolinie Kalifornijskiej (USA) dowiodło korzyści wynikających z przywracania żywopłotów na terenach rolniczych. Takie działania zwiększały różnorodność gatunkową i liczebność pszczoł (Morandin & Kremen 2013a). Żywopłoty były też korzystne dla ich rzadszych gatunków. W podsumowaniu badania stwierdzono, że odnowa żywopłotów na terenach rolniczych może być kluczowa dla zwiększenia różnorodności gatunkowej i liczebności dzikich pszczoł oraz zabezpieczenia procesu zapylania na sąsiednich polach uprawnych.

Jak wzmiankowano już wcześniej w niniejszym raporcie (punkt 2.2.2), tereny zadrzewione stanowią ważne siedliska dla pszczoł. W badaniu nad gospodarstwami organicznymi i przemysłowymi w Anglii Gibson *et al.* (2007) stwierdzili znacznie większy udział obszarów zadrzewionych w gospodarstwach organicznych. Wynikało to z częstszego sadzenia drzew w takich gospodarstwach.

Rollin *et al.* (2013) zalecili uwzględnienie w programach rolno-środowiskowych terenów zadrzewionych (żywopłotów i skrajów lasów) oraz terenów zielnych (miedze, użytki zielone i nieużytki), ponieważ dzikie pszczoły, trzmiele i udomowiona pszczoła miodna są uzależnione od tych siedlisk jako od źródła pokarmu.



Konieczna jest lepsza współpraca z rolnikami, którzy powinni częściej stosować naturalne metody upraw. Byłoby to możliwe przy odpowiednim wsparciu władz. Konieczne jest też oczywiście kontynuowanie badań w zakresie rolnictwa ekologicznego oraz stworzenie funduszy, nakierowanych na pogłębianie naszej wiedzy w tej dziedzinie.



**Dr Fani Hadijna – naukowiec Instytutu Rolnictwa w Narodowej Fundacji Badań Rolniczych w Grecji.** *Bada wpływ pestycydów neonicotynoidowych na populację pszczoł, wskazując na konieczność zwiększenia liczby niezależnych badań w tej dziedzinie.*



## Wnioski – metody poprawy sytuacji pszczół w europejskim rolnictwie

Przegląd literatury naukowej przedstawiony w tym raporcie wskazuje, że rolnictwo organiczne może zwiększać liczebność i różnorodność dzikich pszczół w obrębie pól uprawnych i w krajobrazie rolniczym. Przystawienie europejskiego rolnictwa na ekologiczne metody, w tym stopniowa rezygnacja ze stosowania syntetycznych, chemicznych środków ochrony roślin (patrz część 4), to działania konieczne dla utrzymania populacji pszczół dzikich i udomowionych. Ważna jest też ochrona i odtwarzanie na wpół naturalnych siedlisk w obrębie gospodarstw i w krajobrazie rolniczym, jak również tworzenie pasów obsianych wybranym zestawem dzikich kwiatów wśród pól uprawnych. Rolnicy mogliby wdrażać te działania przy pomocy finansowej programów PRŚ.

Konkretne zalecenia, opracowane w omówionych w tym raporcie badaniach naukowych, są następujące:

**Zapewnienie zasobów kwiatowych:** Zapewnienie zasobów kwiatowych od wczesnej wiosny do późnego lata jest niezbędne dla utrzymania różnorodności gatunkowej pszczół. Niektóre pszczoły mają długi okres aktywności, trwający przez cały sezon, natomiast inne mają krótkie okresy lotu, przy czym u niektórych gatunków przypadają one na wczesną wiosnę, a u innych – późne lato (Pfiffner & Müller 2014).

- Różnorodność siedlisk zapewnia zróżnicowane zasoby kwiatowe, które spełniają wymagania wielu gatunków pszczół dzikich i udomowionej pszczoły miodnej. Wykazano, że zarośnięte miedze, nieużytki, na wpół naturalne użytki zielone, żywopłoty i tereny zadrzewione są ważne dla przetrwania pszczół dzikich i udomowionych.



W przeszłości używałem wielu środków chemicznych, jak każdy konwencjonalny producent. Dopiero gdy rozpocząłem uprawy ekologiczne zrozumiałem, że popełniałem błąd, próbując zwalczyć przyczynę zamiast skutku. [...] Uprawy ekologiczne przynoszą w gospodarstwie korzystną równowagę, widzisz jak gleba się odradza, a okoliczne zwierzęta żyją w lepszych warunkach. To korzyść dla całej planety, gdyż pozostałości chemikaliów potrzebują wielu lat by się rozłożyć.



**Giannis Melos – ekologiczny hodowca cytrusów z Grecji.** *Używa różnorodnych metod zwalczania szkodników, w tym naturalnych preparatów na bazie roślin.*

- Ekologiczne użytki zielone i tradycyjnie prowadzone, późno koszone łąki kośne są ważnym źródłem zasobów kwiatowych dla pszczoł. Niewielkie obszary łąk warto pozostawić bez koszenia jako schronienie dla pszczoł. Również ekologiczne pola uprawne dostarczają pszczołom zasobów kwiatowych.
- Ustanowienie wzdłuż upraw pasów obsianych dzikimi kwiatami o gatunkach dostosowanych do potrzeb pszczoł dostarczy im dodatkowego źródła pyłku i nektaru.

**Zapewnienie miejsc gniazdowych:** Naturalne i na wpół naturalne siedliska zapewniają pszczołom nie tylko zasoby kwiatowe, lecz również miejsca gniazdowe. Pod względem gniazdowania pszczoł szczególnie istotne w krajobrazie są niewielkie, nasłonecznione siedliska. W Europie Środkowej takie siedliska gniazdowe obejmują gołą lub słabo porośniętą glebę, szczątki drzew (stojące lub powalone) oraz skały i formacje skaliste (skały, ściany z suchego kamienia, głazy). Niekoszone rośliny, w tym łodygi roślin, oraz puste muszle ślimaków zapewniają miejsca zimowania (Pfiffner & Müller 2014).

**Stopniowe wycofywanie z użycia pestycydów (w tym herbicydów) oraz nawozów mineralnych, w celu przestawienia się na rolnictwo ekologiczne:**

Stosowanie herbicydów w rolnictwie przemysłowym ogranicza zasoby kwiatowe dostępne dla pszczoł na terenach rolnych i miedzach, a użycie herbicydów i nawozów mineralnych na użytkach zielonych zubaża je i pozostawia bardzo ograniczone zasoby kwiatowe dla pszczoł. Wiele pestycydów ma działanie toksyczne wobec pszczoł (patrz Tirado *et al.* 2013). Wyeliminowanie pestycydów, herbicydów i nawozów mineralnych z rolnictwa europejskiego będzie możliwe przy wdrożeniu metod rolnictwa ekologicznego i będzie sprzyjać zarówno różnorodności, jak i liczebności pszczoł. Do tych metod należy ekologiczne zwalczanie szkodników (patrz część 4 niniejszego raportu).



Pracujemy nad tym, by uczynić krok poza integrowaną produkcję, tak by uprawiać bawełnę bez stosowania środków chemicznych lub przy zredukowaniu ich użycia do minimum. Możemy to osiągnąć dzięki organicznym nawozom i uprawie sprzyjającej naturalnym wrogom szkodników. Uważam, że możliwe jest stworzenie upraw bawełny bez użycia chemikaliów.



**Alberto Calderón – specjalista w COAG, stowarzyszeniu rolników i hodowców z hiszpańskiej Sewilli.** *W wielkoskalowych uprawach eksperymentalnych prowadzonych w Andaluzji, dzięki zastosowaniu integrowanej produkcji roślin, znacząco zmniejszono zużycie pestycydów, nawozów oraz zabiegów irygacyjnych. Calderón uważa integrowaną produkcję za metodę przejściową z rolnictwa przemysłowego do ekologicznego.*



Pole ekologicznego rabarbaru  
w gospodarstwie De Aardvlo  
(Bunnik, Utrecht) w Holandii.  
© Greenpeace / Bas Beentjes





## 4. EKOLOGICZNE METODY ZWALCZANIA SZKODNIKÓW POZWALAJĄCE WYELIMINOWAĆ SYNTETYCZNE ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN



Pasy wieloletnich roślin kwiatowych są źródłem pożywienia dla naturalnych wrogów szkodników w sadownictwie organicznym.

© Instytut Badań nad Rolnictwem Ekologicznym (FiBL), Szwajcaria

### 4.1 Wstęp

Wiele syntetycznych, chemicznych środków ochrony roślin stosowanych w rolnictwie nie tylko ma znane działanie szkodliwe dla pszczoł i dla środowiska, lecz podejrzewa się również, że mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzi. Niezbędnym warunkiem prowadzenia gospodarstw przyjaznych pszczołom jest wyeliminowanie syntetycznych środków ochrony roślin (Tirado *et al.* 2013, Johnston *et al.* 2014). Stosowanie wielu dostępnych metod ekologicznych w rolnictwie umożliwia walkę ze szkodnikami bez użycia agrochemikaliów. Metody zwalczania szkodników stosowane w rolnictwie ekologicznym zyskują w Europie na popularności. Dalsze badania naukowe nad zwiększaniem funkcjonalnej agrobioróżnorodności (FAB) (patrz punkt 3.1.2 poniżej) dostarczają wiedzy do opracowywania nowych, praktycznych metod ekologicznego zwalczania szkodników bez syntetycznych środków ochrony roślin.

W światowym rolnictwie szkodniki upraw zawsze stanowiły poważne zagrożenie dla produkcji rolnej. Wprawdzie agrochemikalia są szeroko stosowane w walce ze szkodnikami, chorobami roślin i chwastami a ich użycie wzrasta, nie stwierdzono jednak procentowego zmniejszenia strat w uprawach w ciągu ostatnich 40 lat (Oerke 2005). Głównym powodem tego niepowodzenia jest nieselektywność stosowanych pestycydów: zabijają one nie tylko szkodniki, lecz również niszczą pożyteczne gatunki – naturalnych wrogów szkodników. Naturalni wrogowie szkodników zapewniają naturalną ochronę upraw, regulując populacje szkodników (Wäckers 2012).

W naturalnych siedliskach straty w roślinach spowodowane działaniem szkodników zwykle podlegają regulacji dzięki różnym zależnościom ekologicznym (konkurencja, pasożytnictwo, drapieżnictwo itd.) pomiędzy gatunkami szkodników i ich naturalnych wrogów. Ekologiczne metody zwalczania szkodników zasadzają się na zwiększeniu różnorodności systemów rolniczych i opracowaniu takich systemów, które wspierają zdrowe populacje różnych naturalnych wrogów szkodników, które pozwalają zachować ich równowagę.

Naturalni wrogowie szkodników wymagają dla przetrwania siedlisk bogatych w różne gatunki roślin i, w znacznym stopniu, naturalnych lub na wpół naturalnych obszarów.

Lasy, żywopłoty, porośnięte roślinami zielnymi miedze, nieużytki i łąki dostarczają schronienia różnym gatunkom naturalnych wrogów szkodników, w tym biegaczowatych (*Carabidae*), kusakowatych (*Staphylinidae*), pająków, biedronkowatych (*Coccinellidae*), bzygowatych (*Syrphidae*) i złotookowatych (*Chrysopidae*), a także owadów będących parazytoidami (organizmami, które pasożytują na gospodarzu, a następnie zabijają go i spożywają) (patrz Bianchi *et al.* 2006). Dziko rosnące rośliny kwitnące i na wpół naturalne siedliska obok pól uprawnych w gospodarstwach to źródło nektaru i pyłku stanowiące niezbędny pokarm dla wielu naturalnych wrogów szkodników. Większość naturalnych wrogów szkodników jest też uzależniona od na wpół naturalnych siedlisk obok pól uprawnych jako miejsc zimowania, ponieważ odsłonięte pole nie jest odpowiednie dla przeżycia okresu hibernacji. Po przezimowaniu w siedlisku niebędącym polem uprawnym, naturalni wrogowie szkodników budzą się na wiosnę i przenoszą się do upraw, gdzie mogą polować na szkodniki, utrzymując równowagę ekologiczną i ograniczając populacje szkodliwych gatunków (Geiger *et al.* 2008).

Insektycydy, będące syntetycznymi chemikaliami, mogą zabijać naturalnych wrogów szkodników, zabierając możliwość zwalczania szkodników naturalnymi metodami. Badanie prowadzone w Nikaragui dotyczyło wpływu insektycydów na populację jednego z głównych szkodników kapusty, tantnisia krzyżowiaczka (Bommarco *et al.* 2011). Na polach, na których nie prowadzono oprysków, obserwowano u motyli częstsze przypadki zakażenia parazytoidem niż na polach opryskanych insektycydem. Ponadto stwierdzano na nieopryskiwanych polach większą liczebność dwóch generalistycznych gatunków naturalnych wrogów tego szkodnika (pająków i drapieżnych os). Natomiast na opryskiwanych polach liczebność naturalnych wrogów była mniejsza, a przypadki zakażeń motyla parazytoidami rzadsze, co dowodzi szkodliwego wpływu insektycydów na naturalnych wrogów tego szkodnika. Na polach opryskiwanych insektycydami stwierdzano większe zniszczenia liści upraw kapusty, spowodowane przez tantnisia krzyżowiaczka, co prawdopodobnie odzwierciedla zarówno odporność tego szkodnika na insektycyd, jak i ograniczenie skutków drapieżnictwa i pasożytnictwa, wynikające z wpływu syntetycznych środków ochrony roślin na naturalnych wrogów tego szkodnika.

#### **4.1.1 Ekologiczne metody zwalczania szkodników**

Opracowano szereg strategii poprawy bezpieczeństwa upraw. Przyjęto podejście wielopoziomowe (patrz rysunek 1). Większość działań jest nakierowana na budowanie bioróżnorodności w gospodarstwach rolnych, aby pośrednio, lecz skutecznie chronić uprawy przed szkodnikami (etapy 1-3). Poniżej przedstawione etapy działania są kluczowe dla ekologicznej ochrony upraw i stanowią najważniejsze zagadnienie tej części raportu. Prowadzą one do wyeliminowania syntetycznych środków ochrony roślin z rolnictwa dzięki stosowaniu ekologicznych metod zwalczania szkodników.

Etap 1. obejmuje wspieranie na wpół naturalnych siedlisk wokół gospodarstw rolnych, co sprzyja naturalnym wrogom szkodników i innym pożytecznym formom życia. Badania naukowe jednoznacznie potwierdzają, że im więcej naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w krajobrazie rolniczym, tym lepsze warunki dla naturalnych wrogów szkodników i stosowania ekologicznych metod zwalczania szkodników (patrz punkt 4.3). Są to takie same działania, jakie podejmuje się dla poprawy siedlisk owadów zapylających.

Etap 2. obejmuje stosowanie optymalnych metod prowadzenia upraw. Należy do nich płodozmian, umożliwiający utrzymanie żyzności gleby dzięki oddziaływaniu międzyplonów. Te metody są też korzystne dla populacji naturalnych wrogów szkodników (patrz punkt 4.5.2). Zaleca się też prowadzenie selekcji roślin uprawnych, aby wyodrębnić odmiany odporne na szkodniki upraw lub tolerujące ich obecność. Pozwoli to uniknąć szkód spowodowanych przez choroby roślin (patrz punkt 4.6).

Etap 3. polega na wspieraniu naturalnych wrogów szkodników poprzez tworzenie żywopłotów i pasów obsianych dzikimi roślinami kwitnącymi, które dostarczają owadom

zasobów pokarmu i siedlisk. Takie działania, określane terminem funkcjonalnej agrobioróżnorodności, polegają na zwiększaniu różnorodności biologicznej roślin w taki sposób, aby jednocześnie wspomagać określoną grupę bezkręgowców, w tym przypadku naturalnych wrogów szkodników. Wysiewanie skrawków gruntu dziko rosnącymi kwiatami sprzyja populacjom naturalnych wrogów szkodników, a obsiane trawą skiby (beetle banks) stanowią dla nich siedlisko (patrz punkt 4.5.1).

Etapy 4. i 5. to bezpośrednie działania zaradcze stosowane w zwalczaniu szkodników i obejmują odpowiednie stosowanie czynników biologicznych i zatwierdzonych insektycydów pochodzenia biologicznego lub mineralnego. Działania te są podejmowane tylko w razie potrzeby i na późniejszych etapach produkcji upraw (Forster *et al.* 2013). Przykładem użycia czynników biologicznych jest stosowanie feromonów, które zmieniają lub zakłócają naturalne zachowania szkodliwych owadów. Można np. zaburzać zachowania godowe lub przywabiać i wychwytywać lub zabijać owady. Zwykle te działania są ściśle skierowane na dany gatunek szkodnika i nie mają negatywnego wpływu na ogólną różnorodność biologiczną (Welter *et al.* 2005). Stosowanie feromonów jest popularne w Europie, m.in. w produkcji jabłek, pomarańczy, oliwek i pomidorów. Są one niezwykle skuteczne.

**Wykres 1:** Podejście wielopoziomowe do poprawy bezpieczeństwa upraw



Źródło: Forster *et al.* 2013



## 4.2 Rolnictwo ekologiczne i zwalczanie szkodników z użyciem ich naturalnych wrogów

Rolnictwo ekologiczne zawsze sprzyjało bioróżnorodności i liczności naturalnych wrogów szkodników w gospodarstwach i tym samym skutkowało lepszą regulacją populacji szkodliwych owadów (np. Crowder *et al.* 2010, Krauss *et al.* 2011).

W gospodarstwach ekologicznych stwierdza się większą liczebność naturalnych wrogów szkodników w porównaniu z gospodarstwami przemysłowymi, co potwierdzają badania nad pająkami (Schmidt *et al.* 2005, Oberg 2007), biegaczowatymi (*Carabidae*) (Irmeler 2003), złotookowatymi (Corrales & Campos 2004), bzygowatymi (*Syrphidae*) i biedronkowatymi (*Coccinellidae*) (Reddersen 1997). Niedawno przeprowadzona analiza statystyczna danych z kilku badań wykazała, że wszystkie grupy naturalnych wrogów szkodników (oprócz chrząszczy – Coleoptera) pozytywnie reagowały na wprowadzenie metod rolnictwa ekologicznego (Garrett *et al.* 2011). Kolejnym czynnikiem obok stosowania metod rolnictwa ekologicznego może być różnorodność siedlisk w gospodarstwach tego typu, która mogła również mieć wpływ na wyniki badań, jako że zwiększenie udziału na wpół naturalnych siedlisk ma potwierdzony, pozytywny wpływ na liczebność naturalnych wrogów szkodników (patrz punkt 3.3).

**Różnorodność biologiczna wśród naturalnych wrogów szkodników, zachowana w gospodarstwach ekologicznych, doskonale sprzyja stosowaniu naturalnych metod zwalczania szkodników, co kompensuje zakaz stosowania insektycydów,** będący wymogiem przyznania certyfikatu produktów ekologicznych.

Zwiększenie liczebności naturalnych wrogów szkodników nie zawsze oznacza, że naturalna regulacja populacji szkodników przyniesie oczekiwane rezultaty. Prowadzone są obecnie badania, aby ocenić naukowo skuteczność naturalnych wrogów szkodników (Letourneau & Bothwell 2008). Jednakże przegląd badań prowadzonych zarówno w klimacie umiarkowanych, jak i w obszarach tropikalnych, pozwala założyć, że w rolnictwie istnieje silna korelacja pomiędzy dużą różnorodnością naturalnych wrogów szkodników a ograniczeniem populacji roślinożernych owadów (Letourneau *et al.* 2009).



Mszyce są nierozzerwalnie związane z różami, których krzewy zawsze będą je przyciągać. Z kolei mszyce służą jako źródło pożywienia dla wielu innych owadów i ptaków. Tworząc więc odpowiednie środowisko, które przyciąga drapieżniki i owady zjadające mszyce sprawiamy, że szkodniki ulegają wyeliminowaniu.



**Hans van Hage & Geertje van der Krogt, właściciele organicznej plantacji róż w Holandii.** Hans i Geertje prowadzą jedyną hodowlę róż w tym kraju, posiadającą certyfikat rolnictwa ekologicznego. Stosują naturalnych wrogów szkodników do kontrolowania populacji mszyc na swoich krzewach.

Przykładem znaczącego ograniczenia populacji szkodników przez ich naturalnych wrogów w gospodarstwach organicznych może być badanie prowadzone na polach uprawnych w południowych Niemczech (Krauss *et al.* 2011). W badaniu porównywano gospodarstwa ekologiczne i przemysłowe, w których uprawiano pszenżyto na paszę dla zwierząt. Pola ekologiczne cechowały się pięciokrotnie większą różnorodnością gatunków roślin, dwudziestokrotnie większą różnorodnością gatunków owadów zapylających i trzykrotnie większą różnorodnością gatunków naturalnych wrogów szkodników. Z racji większej liczebności naturalnych wrogów mszyc, liczebność tych szkodników na polach ekologicznych była pięć razy niższa niż na polach przemysłowych. Dowiedziono w tym przypadku, że rolnictwo ekologiczne sprzyjało naturalnym wrogom szkodników i naturalnym metodom ich zwalczania. Badanie wykazało też, że opryskiwanie pól przemysłowych pszenżyta insektycydami w celu ograniczenia populacji mszyc skutecznie zmniejszało ich liczebność tylko na bardzo krótki okres. Po dwóch tygodniach populacja mszyc gwałtownie rosła, a stosowane insektycydy miały długotrwały negatywny wpływ na naturalne mechanizmy regulacji populacji szkodników.

Kolejne badanie, w którym porównywano gospodarstwa ekologiczne i przemysłowe, przeprowadzono w Szwajcarii, gdzie analizowano uprawy pszenicy (Birkhofer *et al.* 2008). Na polach ekologicznych stwierdzono dwukrotnie większą liczebność pajaków, co przyczyniało się do znacząco mniejszej liczebności szkodników z grupy mszyc w porównaniu do gospodarstw przemysłowych. Naukowcy podejrzewali, że dwukrotnie większa liczebność mszyc na polach uprawnych w gospodarstwach przemysłowych wynikała ze stosowania nawozów mineralnych i herbicydów. Zwiększona zawartość azotu w uprawach sprzyjała roślinożernym szkodnikom z grupy mszyc. Tymczasem w gospodarstwach ekologicznych stosuje się dla poprawy jakości gleby nawóz pochodzący od zwierząt gospodarskich oraz organiczne metody prowadzenia upraw, sprzyjające naturalnym wrogom szkodników, co z kolei sprzyja obiegowi pierwiastków i regulacji populacji szkodników. Badanie prowadzone przez zespół Garret *et al.* (2011) potwierdziło, że stosowanie obornika i kompostu roślinnego jest korzystne dla naturalnych wrogów szkodników i niekorzystne dla szkodliwych owadów. Ta kwestia wymaga jednak dalszych, systematycznych badań.

”

Zróżnicowane krajobrazy mają największy potencjał do ochrony bioróżnorodności i kontrolowania populacji szkodników.

”

– Bianchi *et al.*  
2006



Rolnictwo ekologiczne ma wyraźne korzystne oddziaływanie zarówno na dzikie pszczoły (część 2), jak i na naturalnych wrogów szkodników, a w wielu przypadkach sprzyja ochronie roślin przed szkodnikami. W niedawno przeprowadzonym badaniu Bianchi *et al.* (2013a) prowadzili symulacje w modelu matematycznym, aby zanalizować, na ile skuteczne jest zwiększenie udziału rolnictwa ekologicznego w krajobrazie rolniczym pod kątem zwalczania szkodników. Stwierdzili, że rolnictwo przemysłowe, w którym stosuje się insektycydy, może łatwo doprowadzić do sytuacji niekorzystnej dla obu modeli, gdzie zarówno ekologiczne, jak i przemysłowe pola uprawne ponoszą coraz większe straty spowodowane przez szkodniki, niż gdyby insektycydy nie były stosowane. Jednakże stopniowe wdrażanie rolnictwa ekologicznego może spowodować przejściowe zwiększenie strat w plonach, wynikające ze zwiększenia populacji szkodników związanego z ograniczeniem stosowania insektycydów. Z drugiej strony szybkie i bardziej ekstensywne przyjęcie metod rolnictwa ekologicznego byłoby korzystne z punktu widzenia zwalczania szkodników. „*Te wyniki podkreślają, jak potrzebne jest rozpatrywanie strategii zwalczania szkodników na poziomie całego krajobrazu, co często wymaga skoncentrowania wysiłków różnych stron, w tym rolników i ustawodawców*”.

### **4.3 Wpływ krajobrazu rolniczego na naturalnych wrogów szkodników.**

Obecność naturalnych i na wpół naturalnych siedlisk w obrębie gospodarstw rolnych i wokół nich sprzyja różnorodności biologicznej, dostarczając zasobów dzikich kwiatów i owadów. Liczne badania wskazują, że te siedliska sprzyjają dużej różnorodności naturalnych wrogów szkodników (Bianchi *et al.* 2006). Tereny zadrzewione i porośnięte roślinami zielnymi wokół gospodarstw stanowią źródło pyłku i nektaru dla licznych gatunków naturalnych wrogów szkodników. Na przykład populacje złotookowatych (*Chrysopidae*), biedronkowatych (*Coccinellidae*), bzygowatych (*Syrphidae*) i parazytoidów korzystają z zasobów nektaru w na wpół naturalnych siedliskach sąsiadujących z polami uprawnymi, a następnie rozprzestrzeniają się na uprawy, gdzie regulują populacje szkodników (patrz Bianchi *et al.* 2006).

Różnorodność i liczebność naturalnych wrogów szkodników może spadać wraz z odległością od siedlisk niebędących polami uprawnymi. Wykazano na przykład, że liczebność i różnorodność parazytoidów spada wraz z odległością od takich siedlisk, co skutkuje mniejszym ich oddziaływaniem na szkodniki upraw (Kruess & Tscharrntke 1994, 2000, Tscharrntke *et al.* 1998).

Aby określić wpływ różnorodności krajobrazu na naturalnych wrogów szkodników, Bianchi *et al.* (2006) przeprowadzili analizę statystyczną 24 publikacji, które ukazały się w europejskich lub amerykańskich czasopismach naukowych. Badanie wykazało, że złożony krajobraz, stanowiący mozaikę na wpół naturalnych siedlisk, jest bardziej korzystny dla naturalnych wrogów szkodników niż jednorodny krajobraz ubogi w półnaturalne siedliska. W 74% badań populacje naturalnych wrogów szkodników były liczniejsze w złożonych krajobrazach. Następnie Bianchi *et al.* (2006) zbadali, jaki typ na wpół naturalnych siedlisk był najkorzystniejszy dla naturalnych wrogów szkodników. Największe ich populacje stwierdzano na użytkach zielonych, terenach zadrzewionych i siedliskach porośniętych roślinami zielnymi. Wnioski z badania są następujące:



„Jako że różne siedliska niebędące polami uprawnymi są korzystne dla różnych populacji roślin, zwierząt roślinożernych i naturalnych wrogów szkodników, zróżnicowany krajobraz najlepiej umożliwia ochronę bioróżnorodności i procesu naturalnej regulacji populacji szkodników”.

Bianchi *et al.* (2006) stwierdzili również, że bardzo niewiele spośród analizowanych przez nich badań było poświęconych zwalczaniu szkodników za pomocą ich naturalnych wrogów, nie można więc na ich podstawie wyciągać ostatecznych wniosków. Niektóre badania i poboczne dane wskazują na ograniczenie populacji szkodników w złożonych krajobrazach. Na przykład w Rumunii i w Polsce Ryzkowski i Karg (1991) stwierdzili większą biomasę gatunków szkodliwych owadów w uprawach znajdujących się w uboższym krajobrazie, w porównaniu z tymi w krajobrazie złożonym. W niektórych regionach Niemiec, gdzie występuje mozaika lasów, pól uprawnych i systemów żywoptotów, nie ma potrzeby stosowania chemicznych środków ochrony roślin przed mszycami, ponieważ naturalne mechanizmy ograniczania ich populacji są wystarczająco skuteczne.

W Kalifornii przeprowadzono niedawno badanie nad parazytoidami z rodziny rączykowatych, które stanowią ważną grupę naturalnych wrogów szkodników warzyw (Letourneau *et al.* 2012). W badaniu tym stwierdzono, że obecność w krajobrazie na wpół naturalnych siedlisk porośniętych roślinami wieloletnimi jest istotna dla organizmów z tej rodziny. Badanie wykazało, że rączykowate mogą przyczyniać się do znacznej śmiertelności szkodników w jednorocznych uprawach warzyw. Wyniki te sugerują, że utrzymanie na wpół naturalnych siedlisk porośniętych roślinami wieloletnimi jako schronienia dla parazytoidów, przyczynia się nie tylko do większej bioróżnorodności, ale również umożliwia naturalną regulację populacji szkodników w ekosystemie upraw jednorocznych.

Niedawne badanie nad wpływem różnorodności krajobrazu na naturalnych wrogów szkodników (Chaplin-Kramer *et al.* 2011) obejmowało analizę statystyczną 46 wcześniejszych badań. Przegląd ten ujawnił, że w krajobrazie złożonym zwiększa się zarówno różnorodność, jak i liczebność naturalnych wrogów szkodników. Im bardziej złożony i różnorodny pod względem biologicznym krajobraz, tym więcej naturalnych wrogów szkodników i większa różnorodność ich gatunków. Te wyniki zostały potwierdzone w innym badaniu. Shackelford *et al.* 2013 stwierdzili, że złożony krajobraz może pozytywnie oddziaływać na naturalnych wrogów szkodników pod względem bogactwa gatunkowego i liczebności populacji, zarówno na poziomie lokalnym, jak i całego krajobrazu. Badanie to pozwoliło stwierdzić, że złożoność krajobrazu jest korzystna zarówno dla naturalnych wrogów szkodników, jak i owadów zapylających.

W porównaniu z jednolitym krajobrazem, składającym się z dużych połaci monokultur i niewielkich obszarów na wpół naturalnych siedlisk, zróżnicowany krajobraz z dużym udziałem na wpół naturalnych siedlisk jest odpowiednim środowiskiem dla naturalnych wrogów szkodników. Ważne jest, aby chronić i poszerzać naturalne i półnaturalne siedliska zarówno w gospodarstwach, jak i na terenach je otaczających, ponieważ sprzyja to naturalnym metodom zwalczania szkodników.



Bioróżnorodność odgrywa istotną rolę w usługach ekosystemów, czyli korzyściach uzyskiwanych dzięki środowisku. Także tych, które są niezbędne w zrównoważonej produkcji rolnej.



– ELN – FAB  
(2012)



Na podstawie prowadzonych obecnie intensywnych badań możliwe jest dostarczenie rolnikom dokładnych przepisów na takie mieszanki nasion i takie sposoby kształtowania krajobrazu, które optymalizują korzyści ze zwalczania określonych szkodników przy minimalnych możliwych skutkach negatywnych.



– Wäckers (2012)

## 4.4. Inne nowoczesne i ekologiczne metody zwalczania szkodników upraw

**Funkcjonalna agrobioróżnorodność (FAB)** jest definiowana jako „*elementy różnorodności biologicznej w skali pól uprawnych lub krajobrazu rolniczego, użyteczne dla ekosystemu i sprzyjające zrównoważonej produkcji rolnej, mogące także przynosić korzyści dla środowiska oraz ludności w regionie lub na całym świecie*”. Rolnicy i decydenci z UE są coraz bardziej świadomi, że bioróżnorodność i produkcja rolna nie stoją w sprzeczności ze sobą, lecz mogą wręcz wzajemnie się wspomagać. Zostało to już dowiedzione.

„*Różnorodność biologiczna odgrywa istotną rolę w utrzymywaniu funkcji ekosystemów, w tym tych niezbędnych dla zrównoważonej produkcji rolnej*”. (ELN –FAB 2012).

Funkcjonalna agrobioróżnorodność korzysta z opracowanych naukowo strategii, aby zoptymalizować procesy zachodzące w ekosystemie dla potrzeb zrównoważonego rolnictwa. Rolnictwo europejskie odgrywa pod tym względem pionierską rolę. Badania nad funkcjonalną agrobioróżnorodnością i wdrażanie jej w rolnictwie obejmuje opracowywanie ściśle ustalonych mieszanek nasion roślin kwiatowych, sprzyjających owadom zapylającym (patrz część 3) i naturalnym wrogom szkodników (patrz punkt 4.4.1).

**Integrowana ochrona roślin (IPM):** *ma na celu nakłanianie użytkowników pestycydów do przedstawienia się na dostępne działania i produkty zmniejszające zagrożenie dla zdrowia ludzi i środowiska oraz pozwalające zażegnać problem szkodników w UE:*

- Staranne rozważenie wszystkich dostępnych metod ochrony roślin.
- Zintegrowanie odpowiednich środków, które przeciwdziałają rozwojowi populacji szkodliwych organizmów.



Przede wszystkim jest to korzystne dla naszego zdrowia, ponieważ używamy mniej środków chemicznych i ta różnica jest zasadnicza! Po drugie jest to dobre dla środowiska: chronimy kluczowe owady zapylające, bez których nie byłoby rolników.



**Charo Herrero – hodowca bawełny z Hiszpanii.** *Dzięki stosowaniu przez niego zasad integrowanej ochrony roślin przed szkodnikami, torebki nasienne na jego uprawach otwierają się szybciej, zapobiegając ich porażeniu przez larwy motyli.*

### Metoda „Beetle Bank”

Aby wspierać naturalnych wrogów mszyc stanowiących szkodniki zbóż, należy tworzyć w obrębie pól siedliska umożliwiające im przetrwanie. Takie siedlisko znane jest pod angielską nazwą „beetle bank”. Tworzy się w tym celu niewielkie wzniesienia i obsiewa je wieloletnimi trawami tworzącymi kępy. Są one szybko zasiedlane przez liczne populacje drapieżnych pająków i chrząszczy (Gurr *et al.* 2003, Mcleod *et al.* 2004). Takie trawiaste siedliska – beetle banks – tworzone są w środku pól uprawnych. Na wiosnę drapieżne pająki i chrząszcze rozprzestrzeniają się z tych siedlisk na uprawy, gdzie regulują populacje szkodliwych mszyc (Gurr *et al.* 2003). Tworzenie siedlisk typu beetle bank jest skuteczną metodą, której popularność w Europie stale wzrasta. Ponadto wykazano, że w przypadku upraw zbożowych stratę przychodu, wynikającą ze zmniejszenia areału pod beetle bank, z nawiązką wynagradzają zmniejszone wydatki na pestycydy, wynikające z naturalnej regulacji populacji szkodników (Landis *et al.* 2000).

- Integrowana ochrona roślin podkreśla znaczenie utrzymania zdrowia upraw przy najmniejszych możliwych stratach dla ekosystemów rolniczych, jak również stosowanie naturalnych mechanizmów zwalczania szkodników.
- IPM ma na celu ochronę zbiorów przed szkodnikami, chorobami i chwastami poprzez akcje zaradcze, takie jak stosowanie odpornych odmian roślin uprawnych i wspieranie naturalnych wrogów szkodników.
- Monitorowanie i ocena wielkości populacji szkodników w uprawach i na tej podstawie podejmowanie decyzji na temat ewentualnego zastosowania chemicznych środków ochrony roślin.
- Nadanie priorytetu metodom niechemicznym. Ograniczenie użycia pestycydów przede wszystkim poprzez zastosowanie naturalnych metod zwalczania szkodników. Korzystanie z pestycydów wyłącznie, gdy zachodzi taka konieczność (Cardosa 2013). Dalsze stosowanie środków ochrony roślin i innych działań na poziomie uzasadnionym ekonomicznie i ekologicznie oraz ograniczenie lub zminimalizowanie ryzyka dla zdrowia ludzi i środowiska.

Niedawno została opublikowana szeroko zakrojona praca przeglądowa dotycząca badań nad IPM i wdrażaniem tych metod w rolnictwie europejskim (ENDURE 2010).

IPM odróżnia od metod FAB oraz rolnictwa ekologicznego przyzwolenie na stosowanie pestycydów. Greenpeace nie zaleca metody IPM jako kierunku rozwoju rolnictwa właśnie z racji stosowania syntetycznych agrochemikaliów.



## 4.5 Metody upraw sprzyjające naturalnemu zwalczaniu szkodników i naturalnym wrogom szkodników

### 4.5.1 Obsiewanie skrawków gruntu dzikimi kwiatami

Jak wykazano powyżej, naturalne i półnaturalne siedliska w gospodarstwach i na terenach je otaczających sprzyjają naturalnym wrogom szkodników. Wiele z nich wymaga kwiatów jako źródła nektaru i pyłku, które stanowią ich pokarm, a także jako siedliska roślinnego na zimowiska. Dowiedziono, że utrata siedlisk zielnych związana z intensywnymi metodami stosowanymi w rolnictwie przekłada się na niedobory pokarmu dla naturalnych wrogów szkodników w obliczu braku roślin kwitnących. Aby zaradzić temu problemowi i wspierać populacje naturalnych wrogów szkodników, należy wdrożyć praktyki, dzięki którym zapewni się im zasoby nektaru i pyłku oraz zimowiska (Wäckers 2012). Praktyki te obejmują obsiewanie dzikimi kwiatami skrawków gruntu wzdłuż pól uprawnych, stanowiących zasoby nektaru i pyłku, oraz wysiewanie traw na wyniesionych wałach ziemnych w celu umożliwienia schronienia owadom (tzw. beetle bank – patrz pole tekstowe).

Miedze obsiane kwiatami to prosta i skuteczna metoda na przywabienie naturalnych wrogów szkodników i wspomaganie naturalnych metod zwalczania szkodników. Mogą one być położone na skrajach pól uprawnych lub można rozdzielać nimi większe pola. Najlepiej, jeśli takimi obsianymi kwiatami pasami ziemi łączy się naturalne i na wpół naturalne siedliska, dzięki czemu tworzy się korytarze i sieci siedlisk dla owadów. We wczesnych latach 90. opracowano dwie różne mieszanki podstawowe nasion, przeznaczone do stosowania z uprawami wieloletnimi i jednorocznymi. Badania terenowe w Niemczech, Austrii i Szwajcarii umożliwiły udoskonalenie mieszanek nasion dzikich kwiatów. Stworzono sześć mieszanek dostosowanych do określonych regionów (Piffner & Wyss 2004). Naukowcy mają świadomość, że mieszanki nasion muszą być starannie opracowane, aby sprzyjać naturalnym wrogom szkodników. W przeciwnym razie mogłyby sprzyjać samym szkodnikom (Winkler *et al.* 2009). Takie „celowane podejście” oznacza, że dobierane są rośliny szczególnie korzystne dla gatunków regulujących populacje szkodników i wykluczane rośliny, których pyłkiem lub nektarem chętnie żywią się szkodniki.

„Na podstawie ostatnio prowadzonych, szeroko zakrojonych prac mamy obecnie możliwość dostarczenia rolnikom dokładnych zaleceń dotyczących składu mieszaniny nasion i kształtowania krajobrazu, nakierowanych na lepsze zwalczanie szkodników przy minimalizacji skutków ubocznych” Wäckers (2012).



Aby wydłużyć okres fotosyntezy stosuj pasy zadrzewień zatrzymujące wiatr, a tym samym zwiększające transpirację. Zadrzewienia są siedliskiem biedronkowatych, regulujących populacje mszyc. Trawy u podnóża zadrzewień są siedliskiem chrząszczy, które zwalczają ślimaki. Obecność tych zwierząt sprawia, że pestycydy stają się zbędne.



**Marc Dufumier – francuski agronom i agroekolog.** Będąc znanym działaczem na rzecz rozwoju wsi, wykłada agronomię na Uniwersytecie Rolniczym w Paryżu.

Dowiedziano, że różnorodność i liczebność naturalnych wrogów szkodników, w tym biegaczowatych (*Carabidae*), pajaków, bzygowatych (*Syrphidae*) i złotookowatych (*Chrysopidae*) jest większa przy obsiewaniu pasów terenu dzikimi kwiatami. Co więcej pasy obsiane dzikimi kwiatami stanowią zimowiska dla owadów. Wykazano, że znacząco zwiększają one liczebność pożytecznych owadów w środowisku rolniczym. Wynika to z panującej w ich obrębie różnorodności gatunków roślin, złożonej struktury oraz zapewniania przez nie trwałej i równomiernej okrywy roślinnej gruntu (Pffiffer & Wyss 2004). Istnieje wiele przykładów skutecznego zwalczania szkodników w rolnictwie dzięki obsianiu pasów ziemi dzikimi kwiatami.

- Badanie nad komercyjnie uprawianymi pomidorami we Włoszech przy użyciu metod rolnictwa ekologicznego miało za zadanie sprawdzić, czy porośnięte roślinami zielnymi miedze i obsiane dzikimi kwiatami pasy ziemi sprzyjają naturalnemu zwalczaniu szkodników (Balzan & Moonen 2014). W badaniu stwierdzono, że obsianie pasów ziemi dzikimi kwiatami zwiększa liczebność naturalnych wrogów szkodników i parazytoidów na późniejszych etapach sezonu upraw. Skutkowało to nasileniem zjawiska pasożytnictwa wśród mszyc stanowiących szkodniki pomidorów i ograniczeniem uszkodzeń liści spowodowanych przez te szkodniki. Ograniczenie uszkodzeń spowodowanych przez różne szkodniki dzięki wspieraniu naturalnych wrogów szkodników poprzez obsianie pasów ziemi dzikimi kwiatami następowało w późniejszych etapach sezonu upraw. Na wczesnych etapach sezonu upraw wykazano, że na wpół naturalne miedze obrośnięte roślinami zielnymi stanowią ważne siedlisko dla naturalnych wrogów szkodników. Mniejsza liczebność mszyc i mniej zniszczeń upraw pomidora spowodowanych przez szkodniki sugerują, że takie na wpół naturalne siedlisko jest ważne dla wczesnej kolonizacji upraw przez naturalnych wrogów szkodników. W podsumowaniu badania stwierdzono, że ochrona porośniętych roślinami zielnymi miedz wraz z obsiewaniem pasów ziemi dzikimi kwiatami stanowią wzajemnie się uzupełniające strategie, wspierające naturalnych wrogów szkodników i naturalne zwalczanie szkodników na tym obszarze geograficznym.
- Trwające 3 lata badanie eksperymentalne w południowej Holandii wykazało, że wysiewanie wybranych kwiatów jednorocznych na pasach gruntu i wieloletnich traw na miedzach wzdłuż upraw pomidorów i pszenicy zwiększało liczebność naturalnych wrogów szkodników i zmniejszało liczebność mszyc. W rezultacie nie było potrzeby



Zróżnicowanie ekosystemów rolnych jest jedną z najbardziej obiecujących strategii kontrolowania szkodników i chorób roślin.



– Costanzo & Bárberi (2013)



prowadzenia oprysków upraw pestycydami (van Rijn *et al.* 2008). W miejscowości Hoeksche Waard w południowej Holandii rolnicy starali się wprowadzać FAB, aby zmniejszyć użycie pestycydów. Wysiewano na miedzach jednoroczne i wieloletnie rośliny oraz chroniono na wpół naturalne siedliska w obrębie gospodarstw. W rezultacie nie było potrzeby prowadzenia oprysków upraw pszenicy i pomidorów pestycydami przez 4 spośród 6 sezonów (Bianchi *et al.* 2013b).

- W gospodarstwie prowadzącym uprawę borówki w Michigan, USA, wysiewano kwiaty na miedzach, co z powodzeniem zwiększało populacje owadów zapylających. Co więcej, kwiaty przyciągały naturalnych wrogów szkodników: osy, biedronki, złotookowate i drapieżne chrząszcze, które atakują szkodniki borówek. Działania te przyczyniły się do mniejszego zapotrzebowania na insektycydy i 80% oszczędności na insektycydach (Conniff 2014).
- We Francji, w ramach projektu *Terrena Vision 2015*, obsiewano pasy ziemi kwiatami w obrębie winnic, aby wspomagać naturalnych wrogów szkodnika winogron z rodziny zwójkowatych (Bianchi *et al.* 2013b). Doniesienia z innych badań potwierdzają korzyści z obsiewania pasów ziemi kwiatami w obrębie sadów i winnic (patrz Pfiffner & Wyss 2004).
- Badania eksperymentalne w Szwajcarii obejmowały 3 gatunki roślin, w tym chabry, które są zalecane do jednoczesnego wysiewania z uprawami kapusty, aby wspierać populację docelowych parazytoidów motyli, stanowiących główne szkodniki tych upraw. Wybrano też wieloletnie rośliny kwitnące, które wydają się wspomagać populacje naturalnych wrogów szkodników po obsianiu nimi pasów zieleni w obrębie sadów jabłkowych (Pfiffner *et al.* 2013).

Obecnie konieczna jest popularyzacja tych odkryć wśród rolników w całej Europie, aby mogli oni wdrażać naturalne metody zwalczania szkodników. Wäckers (2012) stwierdza, że „Istnieje pilna potrzeba, aby decydenci opracowujący zalecenia dotyczące programów rolno-środowiskowych i praktycy kształtujący krajobraz rolniczy korzystali z praktycznych rad dotyczących docelowych mieszanek nasion i zarządzania elementami ekosystemu niebędącymi uprawami w taki sposób, aby zachować funkcjonowanie ekosystemu”.



Opryski niszczą także rośliny na których są stosowane. Fotosynteza jest mniejsza, gdyż środki chemiczne tworzą warstwę na powierzchni liści. Tymczasem stosowanie wrogów szkodników skutecznie je zwalczą, a żywność jaką produkujemy jest super czysta.



**Jim Grootsholte – rolnik ekologiczny, hodowca papryki z Holandii.**

*Eksperymentuje z innowacyjnymi metodami biologicznej kontroli szkodników, skutecznie zwalczając mszyce dzięki owadom odżywiającym się nimi.*



Aby opracować odpowiednią metodę obsiewania kwiatami fragmentów gruntu, naukowcy z Holandii i Wielkiej Brytanii skompilowali dane dotyczące ponad 100 gatunków roślin i ich użyteczności dla owadów zapylających i naturalnych wrogów szkodników. Ta baza danych dostarczy ważnych i praktycznych informacji, pozwalających tworzyć mieszanki roślin kwiatowych dla konkretnych terenów, upraw oraz potrzeb związanych ze zwalczaniem szkodników i zapylaniem (Wäckers 2012).

Równie istotne jest wdrażanie programów FAB w skali krajobrazu rolniczego, aby poprawić skuteczność procesu zapylania i zwalczania szkodników przez ich naturalnych wrogów. Obecnie wdrażane są pasy kwiatowe w obrębie pól uprawnych i gospodarstw. Jednakże owady wymagają odpowiednich warunków w skali całego krajobrazu. Na przykład pasy kwiatowe mogą okazać się nieskuteczne w zwiększaniu populacji naturalnych wrogów szkodników i owadów zapylających, jeśli okoliczne pola są często opryskiwane insektycydami o szerokim spektrum działania lub jeśli istnieje niewiele obszarów o charakterze naturalnego lub na wpół naturalnego siedliska w otaczającym środowisku. Wymagana jest więc współpraca pomiędzy wieloma stronami, aby wdrażać programy FAB w różnych regionach krajów, dzięki czemu będą skuteczne w zwalczaniu szkodników w skali krajobrazu rolniczego. Ten postulat może zniechęcać, lecz tylko wspólne działania przynoszą sukces. Istnieją na to przekonujące dowody, jak choćby przykład z Hoeksche Waard w Holandii (Bianchi *et al.* 2013b).

#### **4.5.2 Płodozmian i międzyplony**

Płodozmian i międzyplony, jak również naturalne nawozy, to metody zwiększania żyzności gleby i utrzymywania jej prawidłowych właściwości. Są to metody stosowane w rolnictwie ekologicznym (Zehnder *et al.* 2007). Płodozmian jest najlepszą metodą na ograniczenie patogenów bytujących w ziemi i leżał u podstaw ochrony roślin w przeszłości. Jednakże w ostatnich latach w rolnictwie przemysłowym rzadko stosuje się płodozmian i bazuje się raczej na agrochemikaliach jako metodzie zwalczania chorób upraw (Finckh *et al.* 2012).

W porównaniu z systemem, w którym stosowane są nawozy syntetyczne, płodozmian (przy stosowaniu organicznych nawozów) pozwala zmniejszyć liczebność szkodliwych owadów w uprawach. Tę prawidłowość stwierdzono w kilku badaniach naukowych (Finckh *et al.* 2012). W rolnictwie ekologicznym często stosuje się też organiczne ściółki ze słomy. Wykazano ich skuteczność w ograniczaniu populacji szkodliwych owadów, co może częściowo wynikać z nasilenia drapieżnictwa ze strony ich naturalnych wrogów (patrz Zehnder *et al.* 2007).

Stosowanie jako międzyplonu takich upraw, jak kapustowate, bobowate i inne rośliny kwitnące poza sezonem, zwykle zwiększa udział materii organicznej w glebie, pomaga ją chronić i przeciwdziała rozrastaniu się chwastów (Finckh *et al.* 2012). Wykazano też, że międzyplony pomagają ograniczyć populację szkodników upraw (patrz Gurr *et al.* 2003). Międzyplony, takie jak bobowate (np. koniczyna), dostarczają też pyłku i nektaru niezbędnych owadom zapylającym (Finckh *et al.* 2012). Niedawno przeprowadzone w Hiszpanii badanie wykazało, że sadzenie ozimych zbóż jako międzyplonów w uprawach oliwki zwiększało populacje parazytoidów w oliwkach (Rodríguez *et al.* 2012). Ci naturalni wrogowie to drapieżniki polujące na jesika oliwkwowca, najpospolitszego szkodnika drzewek oliwkowych. Zasugerowano, że sadzenie takich międzyplonów powinno zostać szeroko rozpropagowaną metodą.

## 4.6 Ekologiczne metody zwalczania szkodników, polegające na hodowaniu opornych odmian i dywersyfikacji

„Dywersyfikacja agro-ekosystemów to najbardziej obiecująca strategia utrzymywania pod kontrolą chorób i szkodników” (Costanzo & Bárberi, 2013)

Wprawdzie przez ostatnich kilkadziesiąt lat główny nurt badań nakierowany był na chemiczne metody zwalczania szkodników, wiele badań pozwoliło opracować metody agro-ekologiczne, skuteczne w przeciwdziałaniu temu problemowi. Istnieją różne podejścia, ponieważ rolnictwo ekologiczne w znacznej mierze zależy od specyfiki danego miejsca i jego środowiska. Główną zasadą jest utrzymywanie bioróżnorodności, zapobiegającej stratom spowodowanym przez szkodniki w wyniku naturalnych metod ich zwalczania, oraz zwiększanie agro-różnorodności, co wymaga pewnej reorganizacji systemu rolnictwa jako całości (Tittone, 2013).

**Jednolite genetycznie uprawy, prowadzone zwykle w przemysłowych monokulturach, to krótkowzroczna strategia z perspektywy zwalczania szkodników. Ewolucja szkodników następuje zwykle szybciej niż innowacyjność ludzi, przez co odporne na szkodniki odmiany nie zapewniają trwałej ochrony.** Coraz większa liczba badań potwierdza, że wprowadzanie różnorodności biologicznej od poziomu uprawianych odmian roślin do poziomu całego krajobrazu stanowi najbardziej obiecującą strategię skutecznej i zrównoważonej walki ze szkodnikami.

Istnieje wiele przykładów skutecznej ochrony przyrody, polegającej na zwiększaniu bioróżnorodności i uprawianiu odpornych na szkodniki odmian roślin w kontekście agro-ekologicznym:

- Podczas wyjątkowego projektu, obejmującego współpracę chińskich naukowców i rolników z prowincji Yunnan w latach 1998 i 1999, wykazano korzyści z utrzymywania bioróżnorodności w walce z chorobą ryżu, powodowaną przez grzyby *Magnaporthe grisea* (Zhu *et al.* 2000). Wysiewając prostą mieszankę różnych odmian ryżu na tysiącach pól uprawnych w Chinach, wykazano, że wrażliwe na chorobę odmiany wysiewane wśród odmian niewrażliwych dawały plony większe o 89% i wykazywały o 94% mniejszą zachorowalność niż w przypadku uprawy w monokulturze. Pod koniec



Przestaliśmy uważać szkodniki wyłącznie za szkodniki. To kwestia odpowiedniego sposobu patrzenia na naturę – nie dzielenia jej na to, co dobre i to, co złe, ale postrzeganie jej jako żyjącej całości, która czasem choruje, a czasem ma się dobrze.



**Steve Page – rolnik stosujący zasady permakultury, członek francuskiego stowarzyszenia Eco'logique.** Dzięki stosowaniu odpowiednich roślin sąsiadujących z uprawami, stosownie do zasad permakultury, w jej gospodarstwie nie jest konieczne stosowanie zabiegów pielęgnacyjnych.

trwającego dwa lata programu nie wykonywano już oprysków fungicydami. To podejście jest przeciwieństwem skrajnej monokultury, coraz częściej stosowanej w rolnictwie i promowanej przez niektóre branże agrobiznesu, skoncentrowane wyłącznie na genetyce roślin (Zhu *et al.*, 2000, Zhu *et al.*, 2003, Wolfe, 2000).

- W Wielkiej Brytanii maliny dostarczyły wyjątkowego przykładu rośliny uprawnej, która - hodowana metodami konwencjonalnymi - pozwoliła uzyskać kilka odmian genetycznych odpornych na mszyce. Prowadzone w tej dziedzinie dalsze badania podkreślają zapotrzebowanie na łączenie odporności odmian roślin na szkodniki z innymi metodami zwalczania szkodników opartymi na bioróżnorodności, w tym uprawa międzyplonów i mieszane stanowiska roślin uprawnych. Te metody dają podstawę dla trwałego uniezależnienia produkcji upraw od stosowania pestycydów (Birch *et al.*, 2011).
- „Genotypowe zróżnicowanie nasadzeń wierzby umożliwiło o 50% zmniejszenie strat spowodowanych przez chrząszcze żerujące na liściach w porównaniu z wierzbami rosnącymi w monokulturach, ponieważ chrząszcze wybierają na żerowiska tereny porośnięte bardziej odpowiednią rośliną żywicielską (zgodnie z hipotezą o koncentracji zasobów) i mają trudności w znalezieniu jadalnych odmian wierzby, gdy nasadzenia wierzby są różnorodne (tzw. odporność zbiorowa); Peacock & Herrick 2000” w (Tooker & Frank, 2012).
- „Badania na pszenicy wykazały odporność na przynajmniej 28 patogenów bakteryjnych, grzybiczych i wirusowych, na nicienie z czterech gatunków i dziewięć gatunków owadów (McIntosh 1998). Co istotne wiele z tych odpornych odmian jest dostępnych i stanowi podstawę programów IPM na całym świecie” (Tooker & Frank, 2012).
- W dalszej perspektywie ochrona starych odmian i dziko żyjących roślin pokrewnych jest konieczna dla identyfikacji nowych, odpornych odmian. Rasy hodowane i dzikie często wykazują odporność przenoszoną przez kilka różnych genów i mogą dzięki temu przyczynić się do ochrony upraw przed szkodnikami bez ryzykowania jednolitości genetycznej. W ten sposób uzyskana odporność byłaby trwalsza. Dzięki nowoczesnym technikom hodowli można łatwo identyfikować cechy wszechstronnej odporności, np. dzięki mapowaniu QTL i selekcji wspomaganą markerami (MAS) (Costanzo & Bárberi, 2013).



Fundamentalne znaczenie ma jeden fakt: nie zmniejszając swoich przychodów zmniejszamy zużycie pestycydów, co oznacza mniejsze narażenie właścicieli upraw i ich pracowników. To właśnie oni narażeni są na najwyższe stężenia chemikaliów. Korzyści zdrowotne wynikające z redukcji zużycia pestycydów są ogromne.



**Lorenzo Furlan – menedżer Sektora Badań Rolnych we Włoszech.**

*Prowadzi badania nad zmniejszeniem stosowania pestycydów poprzez płodozmian, specjalne zabiegi pielęgnacyjne oraz stosowanie wokół pól zadrzewień, przyciągających pożyteczne owady.*



## ZAŁĄCZNIK 1

### Przegląd: Przyszłość pszczół - świat bez pestycydów. W stronę rolnictwa ekologicznego. Bohaterowie projektu wideo Greenpeace.

Rolnictwo ekologiczne w praktyce – przykłady z Europy.

Kraj	Uczestnik	Zawód	Produkt	Słowa kluczowe
Francja	Eric Escoffier	Doradca ds. rolnictwa	-	Trener permakultury
	Yvonne & Steve Page	Praktycy permakultury	Różne owoce i warzywa	Zrównoważony ogród, permakultura
	Olivier Bonnafont	Rolnik	Winogrona	Produkcja organiczna, bioróżnorodność na polu, ziołowe spreje, orka końmi
	Prof. em. Marc Dufumier	Naukowiec, działacz na rzecz rozwoju środowiska wiejskiego	-	Ekologiczne rolnictwo, podejście systemowe
Niemcy	Gypso von Bonin	Rolnik	Rzepak	Rolnictwo ekologiczne, złożony płodozmian, eksperymenty z olejkami lawendowym i kwasem mlekowym
	Prof. Dr Rudolf-Udo Ehlers	Firma produkcyjna	Producent nicieni	Wykorzystanie naturalnych środków zwalczających szkodniki
Grecja	Dr Fani Hatjina	Naukowiec zajmujący się pszczołami	-	Badania nad insektycydami neonikotynoidowymi i zdrowiem pszczoł
	Giannis Melos	Rolnik	Owoce cytrusowe	Produkcja ekologiczna, dobór odmian, środowisko nieatrakcyjne dla szkodników
Włochy	Dr Lorenzo Furlan	Naukowiec	Kukurydza	Zmniejszenie ilości pestycydów, środowisko nieatrakcyjne dla szkodników, ekstrakty naturalne (np. obornik)
Holandia	Merlij M Bos Ph.D.	Naukowiec, doradca ds. rolnictwa	Głównie grunty rolne	Zmniejszenie ilości pestycydów, kwitnące miedze
	Jan van Kempen	Rolnik	Grunty rolne	Zmniejszenie ilości pestycydów, kwitnące miedze.
	Henri Oosthoek	Firma produkcyjna	Producent owadów pożytecznych	Produkcja, naturalni wrogowie szkodników, owady
	Jim Grootsholte	Rolnik, szklarnie	Papryka	Naturalna kontrola szkodników, naturalni wrogowie szkodników
	Hans van Hagen & Geertje van der Krogt	Rolnicy	Róże	Ekologiczny, zrównoważony projekt uprawy, w jednej trzeciej gospodarstwa pozwolono na naturalną roślinność.

Kraj	Uczestnik	Zawód	Produkt	Słowa kluczowe
Hiszpania	Alberto Calderon	Technik rolnictwa	Bawełna	Zmniejszenie ilości pestycydów
	Chara Guerrero	Rolnik	Bawełna	Zmniejszenie ilości pestycydów
Szwajcaria	Dr Claudia Daniel	Naukowiec	Rzepak	Ekologiczne zastosowanie mączki krzemianowej, olejki eteryczne odstraszające owady
	Dr Hans Herren	Naukowiec, doradca	-	Rolnictwo ekologiczne, metody przyciągające i odpychające w mieszanym systemie upraw
Polska	Tomasz Obszański	Rolnik ekologiczny, przetwórcą	-	Rolnictwo ekologiczne, mikrobiologiczne i naturalne sposoby zwalczania szkodników.
	Dr inż. Stanisław Flaga	Specjalista ds. rolnictwa, hodowca pszczół samotnic	-	Specjalista ds. rolnictwa, ekologiczny sad jabłoniowy, hodowca pszczół samotnic
	Dr Piotr Mędrzycki	Naukowiec	-	Biologiczne sposoby kontroli szkodników; zdrowie pszczół
Austria	Erich Stekovics	Rolnik	Pomidory	Ogromna kolekcja odmian pomidorów, płodozmian złożony, naturalna uprawa.
	Inż. Martin Filipp	Naukowiec, rolnik	Jabłka	Feromony, wirus granulises, olejek z miodlii indyjskiej.
Rumunia	Ion Toncea	Naukowiec, rolnik	Duży wybór upraw	Płodozmian, wybór najlepszych odmian uprawnych i zwiększanie bioróżnorodności, ekstrakty z miodlii indyjskiej do zaprawiania nasion

## ZAŁĄCZNIK 2

### Przegląd: Przyszłość pszczół - świat bez pestycydów. W stronę rolnictwa ekologicznego. Opis przypadków: bohaterowie projektu wideo Greenpeace

Rolnictwo ekologiczne w praktyce – przykłady z Europy.

#### Eric Escoffier – Trener permakultury

Miejsce projektu	Środkowa/ południowa Francja.
Opis	Eric Escoffier jest jednym z autorytetów ds. permakultury we Francji, trenerem i konsultantem, uczestnikiem projektów „Permakultura bez granic” i „Mądre ręce – permakultura”.  Eric Escoffier przestrzega w pracy zasad permakultury, co oznacza odmienny sposób postrzegania natury w porównaniu z rolnictwem konwencjonalnym.  Praktyczne zastosowanie permakultury podkreśla ponowne wykorzystanie i recykling wszystkich rodzajów materiałów (organicznych). W idealnie zaprojektowanym systemie nic nie jest postrzegane jako odpad i nie zostaje wyrzucone. Eric nie stosuje pestycydów, ponieważ według niego pestycydy wyrządzają więcej szkody niż pożytku w rolnictwie rozumianym jako całość.
Kategoria	Wykorzystanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	Permakultura, jako podejście do rolnictwa funkcjonuje na całym świecie (Veteto, Lockyer; 2008).  Systemy permakultury nie produkują odpadów i nie wymagają nakładów zewnętrznych (z wyjątkiem wody).
Główne rekomendacje	Uczenie rolników stosowania permakultury.

Veteto JR, Lockyer J (2008). Environmental Anthropology Engaging Permaculture: Moving Theory and Practice Toward Sustainability, Culture & Agriculture Tom 30, Numer 1 & 2 str. 47-58.

#### Yvonne & Steve Page – Praktycy permakultury

Miejsce projektu	Region Limousin, środkowa/ południowa Francja.
Opis	Yvonne i Steve Page hodują owoce i warzywa stosując metody permakultury. Hodują wiele różnych gatunków i odmian, które dystrybuują różnymi kanałami.  W ich ogrodach mile widziane są nawet takie owady, które mogą poważnie zniszczyć uprawy. Yvonne i Steve Page uważają, że konieczne jest jedynie ograniczenie ilości szkodników, a ich głównym narzędziem jest wykorzystanie różnorodności gatunków roślin. Hodując rośliny wielozadaniowe oraz rośliny towarzyszące, Yvonne i Steve Page pomagają ekosystemowi, poprawiając żyzność gleby i odporność na choroby.
Kategoria	Wykorzystanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	Uprawiają ziemię w ten sposób już od wielu lat. Mają dobre efekty i sprzedają swoje produkty w sprzedaży bezpośredniej i pośredniej profesjonalistom, którzy chcą promować rolnictwo funkcjonujące w poszanowaniu natury.
Główne rekomendacje	Przestańmy wspierać rolnictwo przemysłowe, które bardzo zanieczyszcza środowisko. Rolnictwo przemysłowe wykorzystuje bardzo dużo energii, wody do nawadniania oraz pestycydów i nawozów.



**Olivier Bonnafont – organiczny hodowca i znawca winorośli, Domain Peyres Roses**

Miejsce projektu	Cahuzac sur Vere w departamencie Tarn, południowa Francja.
Opis	<p>Olivier Bonnafont ze swoją żoną i czterema synami prowadzi ekologiczną winnicę. Jako hodowca i znawca winorośli, Olivier Bonnafont nadzoruje także produkcję, fermentację i dojrzewanie wina. Stara się osiągnąć harmonię pomiędzy hodowcą i środowiskiem naturalnym, oraz wyprodukować produkt, który jest blisko natury i opiera się na naturalnych składnikach.</p> <p>Jego ziemia to 15 akrów ziemi „argilo-calcaire”. To wapienna i gliniasta ziemia z dużą zawartością wapienia, który neutralizuje naturalną kwasowość ziemi. Aby zachować wysoką jakość ziemi, Olivier wraz z rodziną orze ziemię pługiem, w który zaprzężony jest jego koń. Winnica umiejscowiona jest na wzgórzach południowych i południowo-wschodnich, a rejon charakteryzuje się regionalnymi wiatrami, co stanowi idealne warunki dla winogron.</p> <p>Domaine Peyres Roses uznaje konieczność zachowania bioróżnorodności w gospodarstwie. Mniej więcej połowa z 15 akrów ziemi jest porośnięta łąką z naturalnymi ziołami, dębami truflowymi i kwiatami. Na wiosnę niektóre z ziół są używane do produkcji roślinnych wyciągów służących do oprysków (środków kontroli biologicznej dla winorośli)</p>
Kategoria	Wykorzystanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	<p>Domaine Peyres Roses produkuje ponad 7500 litrów wina z akra wysokiej klasy winogron</p> <p>bez zanieczyszczania środowiska, dzięki czemu gleba w jego gospodarstwie stanowi wysokiej jakości naturalne środowisko dla wielu gatunków flory i fauny.</p>
Główne rekomendacje	Zakaz stosowania wszelkich herbicydów, ponieważ są one szkodliwe dla dobrostanu roślin.

**Prof. em. Marc Dufumier – Profesor agronomii**

Miejsce projektu	Paryż, środkowa/ północna Francja.
Opis	<p>Prof. em. Marc Dufumier wykłada agronomię na I Uniwersytecie Agronomicznym we Francji, który ma swoją siedzibę w Paryżu. Jest szeroko znany jako działacz na rzecz rozwoju środowiska wiejskiego.</p> <p>Profesor podkreśla: „... rolnictwo oparte na agroekologii to rolnictwo, które stara się jak najlepiej wykorzystać naturalne, odnawialne zasoby”. Mówi o zaletach ekologicznego rolnictwa, które bierze pod uwagę złożone relacje pomiędzy roślinami, zwierzętami i mikroorganizmami w atmosferze i w glebie.</p>
Kategoria	Nauka
Wyniki/ Rezultaty	W rolnictwie ekologicznym wysiłki nie koncentrują się jedynie na roślinach lub wyłącznie na glebie. Rolnictwo ekologiczne to złożony ekosystem zmieniony wprowadzie przez rolnika, ale dużo mniej kruchy niż rolnictwo przemysłowe.
Główne rekomendacje	<p>Należy wykorzystywać granty i dopłaty w ramach Wspólnej Polityki Rolnej, aby płacić rolnikom, by dostarczali dobre produkty. Należy także wspierać usługi korzystne dla środowiska, np. zapylanie.</p> <p>Wspólna Polityka Rolna powinna być wykorzystywana jako narzędzie, mające na celu dostarczenie dodatkowych bodźców motywujących, aby umożliwić rolnikom przejście na rolnictwo ekologiczne.</p>

**Gyso von Bonin – biodynamiczny rolnik**

Miejsce projektu	Ruthen, Sauerland, środkowe Niemcy.
Opis	Gyso von Bonin prowadzi duże gospodarstwo ekologiczne, w którym uprawia 18 rodzajów upraw i hoduje wiele gatunków zwierząt. Łączna powierzchnia gospodarstwa wynosi 200 hektarów, z czego 15 hektarów jest obsadzone rzepakiem. Teren pagórkowaty, z ostrymi stokami i regularnie zalewanymi dolinami. Większość ziem uprawnych jest otoczona lasami. Gleba składa się głównie z piasku gliniastego. Podkreśla istotność płodozmianu. Bonin prowadzi obecnie próby terenowe z użyciem alternatywnych metod kontroli szkodników w rzepaku. Eksperymentuje z olejkami lawendowym oraz sfermentowanym chlebem (kwas mlekowy).
Kategoria	Wykorzystanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	Plony rzepaku Bonina wynoszą średnio połowę plonów jego kolegów, którzy uprawiają rzepak konwencjonalnymi sposobami. Wysokość plonów rzepaku jest różna każdego roku. Pod względem finansowym Bonin nie jest stratny. Z jednej strony jego koszty są dużo niższe, a z drugiej zyski z jego rzepaku są dużo wyższe. (€750/tona w porównaniu z €350/tona).
Główne rekomendacje	Wprowadzenie podatku od nawozów azotowych, promocja owadów pożytecznych, promocja roślin bobowatych, przeznaczenie publicznych środków na badania dotyczące hodowli ekologicznej

**Prof. Dr Rolf-Udo Ehlers –przemysłowy producent nicieni, E-nema GmbH**

Miejsce projektu	Kilonia, północne Niemcy.
Opis	Prof. Dr. Rolf Udo Ehlers, członek Międzynarodowej Organizacji na Rzecz Biologicznej i Zintegrowanej Kontroli (International Organisation of Biological and Integrated Control [IOBC]), jest wybitnym naukowcem, który jest mocno zaangażowany w europejskie projekty badawcze związane z metodami kontroli biologicznej. Profesor Ehlers jest założycielem firmy E-nema GmbH, produkującej duże ilości nicieni, używanych do kontroli szkodników. Z perspektywy rolniczej, nicienie mieszczą się w dwóch szerokich kategoriach: (1) nicienie drapieżne, które zabijają szkodniki ogrodowe i (2) nicienie szkodnicze, które atakują rośliny i roznoszą wirusy roślinne, działając jak nosiciele.  Po opracowaniu techniki płynnej uprawy profesor Ehlers i jego grupa badawcza na Uniwersytecie w Kilonii założyli firmę E-nema GmbH w celu uprawy nicieni będących patogenami owadów w bioreaktorze.
Kategoria	Wykorzystanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	Firma E-nema GmbH działa jako przemysłowy producent nicieni od 1997 roku i wciąż się rozwija. Obecnie firma jest wiodącym międzynarodowym producentem nicieni będących patogenami owadów.  Dzięki komercjalizacji techniki, E-nema GmbH przyczyniła się do rozwoju bezpiecznych dla środowiska metod ochrony roślin.
Główne rekomendacje	Polityka Unii Europejskiej, która wspiera wprowadzenie kontroli biologicznej. Ehlers uważa, że kraje członkowskie Unii Europejskiej powinny promować wprowadzenie kontroli biologicznej w Unii Europejskiej.

**Dr Fani Hatjina – badaczka naukowa, pszczelarstwo**

Miejsce projektu	Instytut Pszczelarstwa Narodowej Fundacji Badań Rolniczych Grecji (Apiculture Institute of National Agricultural Research Foundation of Greece), Nea Moudania, Grecja.
Opis	<p>Dr F. Hatjina prowadzi badania dotyczące insektycydów neonikotynoidowych i ich wpływu na pszczoły. Praca ma na celu badanie rzeczywistej sytuacji różnych upraw.</p> <p>Program został rozpoczęty, ponieważ pszczelarze mieli problemy związane z wpływem pestycydów używanych na polach. Pszczelarstwo jest tradycyjnym zajęciem w Grecji i coraz więcej młodych ludzi rozpoczyna pracę w tym zawodzie, ze względu na możliwość produkcji dobrego miodu oraz osiągnięcia satysfakcjonującego dochodu. Program obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Testy laboratoryjne mające na celu ocenę stresorów wpływających na fizjologię pszczoły miodnej (rozwój gruczołów, oddychanie, gruby odwłok)</li> <li>2. Testy półpolowe mające na celu ocenę zachowania związanego z zapylaniem, występującymi chorobami, stanem kolonii.</li> <li>3. Testy polowe w celu monitorowania wpływu na poziomie kolonii i występowania chorób.</li> <li>4. Testy laboratoryjne i polowe mające na celu ocenę wpływu dodatków do pokarmu na dobrostan i zdrowie pszczoł.</li> <li>5. Testowanie czynników biologicznych wpływających na szkodniki pszczoł miodnych.</li> </ol>
Kategoria	Eksperyment
Wyniki/ Rezultaty	<p>Wyniki szeregu badań pokazują, że imidaklopid w dawkach subletalnych ma znaczący szkodliwy wpływ na różne aspekty zachowania i zdrowia pszczoł.</p> <p>W oparciu o wyniki badań, dr Hatjina zaleca pszczelarzom unikanie terenów, gdzie używane są takie pestycydy, a także korzystanie z rodzimych pszczoł, które mają wyższą tolerancję na toksyczne pestycydy. Sugeruje także, że pszczelarze powinni wywierać nacisk na rząd, aby ten zakazał stosowania środków ochrony roślin szkodliwych dla pszczoł oraz promował praktyki ekologiczne.</p>
Główne rekomendacje	<p>Dr Hatjina, udzielając się na licznych forach naukowych poświęconych pszczołom, podkreśla potrzebę przejścia na rolnictwo wykorzystujące mniejszej ilości pestycydów. Dr Hatjina wierzy, że każda dramatyczna zmiana w naszym ekosystemie będzie skutkowała sztucznie poprawionym ekosystemem, który ostatecznie będzie nieodpowiedni dla ludzi. Dla dobra przyszłych pokoleń firmy powinny zaakceptować mniejsze zyski w celu zabezpieczenia naszego środowiska. Dr Hatjina wzywa także państwo do wsparcia zakazu najgorszych i najbardziej toksycznych pestycydów.</p> <p>Ponadto, podkreśla ona potrzebę wzmocnienia niezależnego finansowania badań naukowych.</p>



### Giannis Melos – organiczna uprawa cytrusów

Miejsce projektu	Troizinia, środkowa/ południowa Grecja.
Opis	<p>Giannis Melos jest rolnikiem ekologicznym, który uprawia m.in. pomarańcze i cytryny, które są bardzo atrakcyjne dla pszczół.</p> <p>Melos odkrył rolnictwo ekologiczne podczas poszukiwania rozwiązania zarówno dla swojej sytuacji finansowej, jak i poprawy metod uprawy.</p> <p>Obecnie Melos wykorzystuje różne techniki radzenia sobie ze szkodnikami. Po pierwsze skupia się na wyborze odpowiedniej uprawy w odpowiednim czasie. Następnie przygotowuje otoczenie tak, aby było nieatrakcyjne dla szkodników i odrzucało je. W końcu, sięgając do tego rozwiązania jedynie jako środka awaryjnego, Melos zabija insekty przy użyciu różnych ekstraktów roślinnych.</p>
Kategoria	Wykorzystanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	<p>Rośliny uprawiane przez Melosa są zdrowe , dzięki czemu może sprzedawać dobrej jakości produkty, które pozwalają mu zarobić na życie.</p> <p>Ważne korzyści osiągnięte z rolnictwa ekologicznego to zauważalnie lepszej jakości gleba i dobre warunki dla dzikiej fauny i flory w otoczeniu.</p>
Główne rekomendacje	Melos jest zwolennikiem reformy edukacji rolników. Proponuje stworzenie małych, elastycznych zespołów rolników, które mogłyby być „mentorowane” przez ekspertów z zakresu metod rolnictwa ekologicznego. W ten sposób rolnicy mogą nauczyć się wystarczająco dużo, aby móc produkować satysfakcjonującą i przynoszącą korzyści ilość produktów ekologicznych.

**Dr Lorenzo Furlan – badacz kukurydzy, skupiający się na zmniejszeniu ilości pestycydów**

Miejsce projektu	Vallevecchia, region Veneto, południowo-wschodnie Włochy
Opis	<p>Dr Lorenzo Furlan jest naukowcem, specjalistą ds. rolnictwa, który w swoich badaniach skupia się na zmniejszaniu ilości pestycydów wykorzystywanych w europejskich uprawach kukurydzy w taki sposób, aby rolnicy mogli zachować dochody przy jednoczesnym zmniejszeniu negatywnego wpływu na środowisko. Dr Furlan skupia się na zmniejszeniu ilości wykorzystywanych pestycydów przy zachowaniu lub nawet zwiększeniu żyzności gleby.</p> <p>Dr Furlan pokazał, że możliwe jest zastosowanie metod Integrowanej Ochrony Roślin bez zaprawiania materiału siewnego. Metody wykorzystywane w proponowanej przez niego eksperymentalnej Integrowanej Ochronie Roślin (IPM) są następujące: (1) wdrożenie modeli monitoringowych, środki są stosowane dopiero po ocenie populacji szkodników; (2) zastąpienie środków syntetycznych narzędziami biologicznymi lub bardziej przyjaznymi pestycydami; i (3) rozwiązania agronomiczne, które obejmują płodozmiian, określoną kolejność upraw i tworzenie bogatego w drzewa otoczenia pól uprawnych, przyjaznego dla owadów pożytecznych.</p> <p>IPM odróżnia od metod FAB oraz rolnictwa ekologicznego przyzwolenie na stosowanie pestycydów. Greenpeace nie zaleca metody IPM jako kierunku rozwoju rolnictwa właśnie z racji stosowania syntetycznych agrochemikaliów.</p>
Kategoria	Eksperyment
Wyniki/ Rezultaty	<p>Według dr Furlan w większości przypadków metody Integrowanej Ochrony Roślin dają znakomite wyniki w produkcji kukurydzy bez użycia insektycydów neonikotynoidowych, przy czym - uwzględniając potencjalne ryzyko uszkodzenia plonów w przypadku występowania szkodników w glebie - ilość stosowanych insektycydów doglebowych powinna zostać zmniejszona o ponad 90%.</p> <p>Zmniejszenie ilości stosowanych pestycydów pomaga środowisku poprzez zmniejszenie negatywnego wpływu na pożyteczne owady, ale obniża także ryzyko dla zdrowia rolników i osób pracujących na polach. Dr Lorenzo Furlan podkreśla, że korzyści zdrowotne ze zmniejszonej ilości stosowanych pestycydów są ogromne.</p>
Główne rekomendacje	<p>Dr Furlan wierzy, że powinny zostać przyjęte strategie nakierowane na pomoc w przechodzeniu z rolnictwa konwencjonalnego na rolnictwo innowacyjne. Rolnicy, którzy przechodzą na nową formę prowadzenia gospodarstwa, powinni zostać objęci ubezpieczeniem. Takie innowacyjne formy polis ubezpieczeniowych powinny być wspierane przez Unię Europejską. Dzięki temu środki przeznaczone na syntetyczne pestycydy mogłyby być wykorzystywane z pożytkiem dla rolników i środowiska - na finansowanie takich polis.</p> <p>Aby zwiększyć zasięg stosowania technik Integrowanej Ochrony Roślin, niezbędny jest dostęp do niezależnej pomocy technicznej, dzięki której rolnicy mogliby poznawać jej techniki - zwłaszcza na początkowych etapach procesu przekwalifikowania gospodarstw.</p>

**Dr Merijn M. Bos – lider projektu „Bloeierend Bedrijf”**

Miejsce projektu	Louis Bolk Institute, środkowa Holandia
Opis	<p>Merijn Bos jest ekspertem ds. agroekologii, specjalizującym się głównie w dziedzinie agrobioróżnorodności. Od 2011 roku prowadzi projekt „Bloeierend Bedrijf” („Kwitnące Łąki”). W ramach tego projektu w 2013 roku około 600 rolników zasadziło ponad 1000 km kwitnących miedz, stymulując w ten sposób naturalną ochronę przed szkodnikami.</p> <p>Obecnie rolnicy konwencjonalni regularnie korzystają z doradztwa menadżerów produkcji, którzy są opłacani z przychodów ze sprzedaży pestycydów. W projekcie „Bloeierend Bedrijf” rolnicy uczą się, jak identyfikować naturalnych wrogów szkodników oraz rozpoznają stany graniczne populacji szkodników. Rolnicy tworzą małe, lokalne grupy, które pod opieką eksperta ćwiczą nabyte umiejętności na własnych polach. Kolejnym celem projektu jest uczenie rolników metod kontroli biologicznej.</p> <p>IPM odróżnia od metod FAB oraz rolnictwa ekologicznego przyzwolenie na stosowanie pestycydów. Greenpeace nie zaleca metody IPM jako kierunku rozwoju rolnictwa właśnie z racji stosowania syntetycznych agrochemikaliów.</p>
Kategoria	Eksperyment
Wyniki/ Rezultaty	<p>Bos zauważa, że rolnicy konwencjonalni, działający w ramach modelu rolnictwa przemysłowego, zmieniają podejście do stosowanych praktyk rolniczych, gdy odkrywają możliwość wykorzystania miedz i pasów kwiatnych do naturalnej kontroli populacji szkodników bez stosowania syntetycznych pestycydów.</p> <p>W 2012 roku 85% rolników konwencjonalnych zaangażowanych w projekt zmieniło swoje podejście do stosowania insektycydów i w konsekwencji używało mniej insektycydów.</p>
Główne rekomendacje	Bos doradza politykom promowanie zarządzania wykorzystaniem pestycydów w bardziej zrównoważony sposób, co jest możliwe dzięki projektom obejmującym edukację i interakcję pomiędzy rolnikami, podobnych do modelu, według którego działa „Kwitnące Gospodarstwo”. Może to prowadzić do zwiększenia innowacyjności w rolnictwie zarówno w Holandii jak i Unii Europejskiej.

**Jan van Kempen – rolnik i uczestnik projektu „Kwitnące Łąki”**

Miejsce projektu	Zuid-Oost Beemster, północno zachodnia Holandia
Opis	Jan van Kempen uczestniczy w projekcie „Kwitnące Gospodarstwo”. Jest wielkim entuzjastą funkcjonalnej agrobioróżnorodności. Wskazuje na ogromne korzyści wynikające z oferowania siedlisk naturalnym wrogom szkodników.
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki/ Rezultaty	Van Kempen z powodzeniem prowadzi swoje gospodarstwo. Nie stosuje insektycydów w uprawie ziemniaków, dba o obsadzanie miedz kwitnącymi roślinami.
Główne rekomendacje	W oparciu o wyniki projektu „Kwitnące Gospodarstwo”, Van Kempen twierdzi, że polityka unijna powinna zostać zmieniona tak, aby finansowo wspierać rolników ekologicznych. Wspólna Polityka Rolna powinna promować miedze kwiatne. Model proponowany przez projekt „Kwitnące Gospodarstwo” stanowi drogę do osiągnięcia celów ekologicznych.



### Henri Oosthoek – duży producent owadów pożytecznych

Miejsce projektu	Berkel en Rodenrijs, zachodnia Holandia
Opis	Henri Oosthoek jest dyrektorem zarządzającym firmy Koppert, dużego producenta owadów, które są pożyteczne dla celów rolniczych. Główną działalnością Koppert jest rozmnażanie owadów zapylających i innych w celu umożliwienia kontroli biologicznej.  Produkty firmy są wykorzystywane głównie w systemach produkcji szklarniowej, ale także coraz częściej także w technikach otwartych, ogrodnictwie i produkcji roślin ozdobnych.
Kategoria	Firma Koppert pracuje nad rozwiązaniami komercyjnymi i posiada rozwinięty dział badań i rozwoju, który prowadzi eksperymenty laboratoryjne, półpolowe i polowe.
Wyniki / Rezultaty	Firma odnosi spory sukces komercyjny: Koppert ma obecnie dystrybutorów i filie w 58 krajach na całym świecie.  Oosthoek wskazuje, że produkty firmy pozwalają hodowcom dostarczać wolne od chemikaliów, zdrowsze produkty. Producenci nie ponoszą także żadnych kosztów związanych z zakupem pestycydów syntetycznych.
Główne rekomendacje	Oosthoek wzywa rządy krajów unijnych do zadbania o niezbędne zasoby finansowe dla instytutów badawczych, aby mogły one kontynuować rozwijanie wiedzy dotyczącej metod kontroli biologicznej.

### Jim Grootsholte – rolnik uprawiający paprykę, 4Evergreen

Miejsce projektu	Gravenzande, zachodnia Holandia
Opis	Jim Grootsholte prowadzi duże szklarniowe uprawy słodkiej papryki. Wykorzystuje bardzo innowacyjne metody i eksperymentuje z wieloma technikami kontroli biologicznej.  Od 2007 roku jest zaangażowany w działania fundacji PuraNatura. Celem fundacji jest wspieranie produkcji smacznych, bezpiecznych i wolnych od pozostałości pestycydów warzyw. W 2008 roku Grootsholte otrzymał certyfikację organiczną Narodowego Programu Ekologicznego Amerykańskiego Departamentu Rolnictwa (USDA NOP); jego uprawy nie mogą zostać objęte europejskimi certyfikatami rolnictwa ekologicznego, ponieważ hodzi rośliny w wełnie mineralnej, a nie w glebie. Utrzymuje równowagę biologiczną w uprawach, więc gatunki szkodników są w nich zawsze obecne. Do ich zwalczania wykorzystuje siedem różnych gatunków owadów, będących naturalnymi wrogami mszyc. Zatrudnia trzech pracowników, którzy nieustannie monitorują ich poziom. W oparciu o ich obserwacje Grootsholte decyduje, którzy naturalni wrogowie szkodników zostaną wprowadzeni, kiedy i w jakiej ilości.
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	Firma bardzo dobrze prosperuje. W styczniu 2014 roku innowacyjne możliwości 4Evergreen zostały docenione: projekt Grootsholtego otrzymał Horticultural Business Award 2014.
Główne rekomendacje	4Evergreen obecnie eksportuje swoje produkty głównie do Stanów Zjednoczonych, ponieważ przepisy organiczne Unii Europejskiej nie zezwalają na produkcję w wełnie mineralnej, a tak produkuje ta firma. W związku z tym Grootsholte wzywa rządy do objęcia produkcji na wełnie mineralnej regulacjami unijnymi.

**Hans van Hage & Geertje van der Krogt – ekologiczna produkcja róż „De Bierkreek”**

Miejsce projektu	Ijzendijke, południowa Holandia
Opis	<p>Van Hage i Van der Krogt prowadzą jedyną w Holandii certyfikowaną ekologiczną szkółkę róż. De Bierkreek hoduje róże w harmonii ze środowiskiem i naturą. Podejście, które przyjmują w pracy, to tworzenie warunków umożliwiających zachodzenie naturalnych procesów ekologicznych. De Bierkreek skupia się na uprawie róż przy pomocy dobrej jakości odżywek i dobrej jakości podłoża, co chroni je przed stresem.</p> <p>W przypadku pojawienia się szkodników firma wykorzystuje naturalne metody kontroli. Specjalną uwagę poświęcają przestrzeni, w której ustawione są pojemniki służące do uprawy róż. Jedna trzecia gospodarstwa składa się z trawiastych pasów porośniętych zaroślami i krzewami oraz pasów obsadzonych drzewami i żywopłotami przetykanych zbiornikami wody. Dzięki takiemu zaplanowaniu przestrzeni owady będące naturalnymi wrogami szkodników zyskują siedliska umożliwiające rozmnażanie.</p> <p>Szkółka ma zamknięty obieg wody, a róże podlewane są wyłącznie deszczówką. Zbiornik wody wyposażono w „Algeastop”, czyli system ultradźwięków, który zabija algi i jednocześnie wywiera dobroczynny wpływ na dużą ławicę wzdreg (Scardinius erythrophthalmus), czyli ryb, które kontrolują populację pcheł wodnych.</p>
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	<p>Szkółka Bierkreek produkuje wiele różnych odmian róż i sprzedaje je na całym świecie. Jej hasło to „Roślina z mszycami to zdrowa roślina!”</p> <p>Produkcja róż w tym systemie oznacza produkcję bez zanieczyszczania środowiska.</p>
Główne rekomendacje	<p>Szkółka Bierkreek pilnie szuka centrów ogrodniczych, które są gotowe na nowe wyzwania oraz hodowców, którzy chcą być innowacyjni.</p> <p>Centra ogrodnicze, które uprawiają róże, floksy, petunie i inne rośliny ozdobne w pojemnikach sprzedają je z mszycami zainfekowanymi uprzednio przez pasożytnicze błonkówki.</p>

**Alberto Calderon - agricultural technician**

Miejsce projektu	Andaluzja, Hiszpania
Opis	<p>Alberto Calderon jest specjalistą ds. technik rolnych, pracującym w programie mającym na celu pomoc Zintegrowanym Grupom Produkcyjnym (IPG) (zrzeszającym rolników uprawiających bawełnę), w stosowaniu zrównoważonych metod uprawy. W sezonie 2011/2012 w systemie zintegrowanej produkcji uprawiano 48 276 hektarów, co stanowi 72% powierzchni uprawnej bawełny w Andaluzji. 67 Zintegrowanych Grup Produkcyjnych pracujących w tym sezonie obejmowało 4 109 rolników i 206 techników.</p> <p>Program zakazuje używania plastikowych podkładek i nawadniania zalewowego. Zamiast tego wprowadzono nowe metody użycia wody. Harmonogramy nawadniania uwzględniają głębokość korzeni, poziom nawodnienia roślin i fizyczną charakterystykę gleby. Ten bardziej efektywny sposób zarządzania początkowym stadium nawadniania promuje rozwój systemu korzeniowego, co umożliwi roślinom wykorzystanie wody znajdującej się w głębszych warstwach gleby oraz zmniejszenie ogólnego zapotrzebowania na wodę. Program obejmuje analizę roślin i gleby w celu określenia zapotrzebowania na dodatkowe nawożenie z uwzględnieniem standardów dotyczących stosowania nawozów. Obecny system zarządzania umożliwi szybsze otwieranie się otoczek nasiennych oraz zmniejszenie ilości ataków larw motyli, głównej plagi upraw. W celu kontroli populacji szkodników tam, gdzie jest to możliwe, używa się metod niechemicznych.</p> <p>Integrowana ochrona roślin (IPM) różni się od funkcjonalnej agrobioróżnorodności (FAB) i rolnictwa ekologicznego tym, że zezwala na wykorzystanie syntetycznych pestycydów. Z tego powodu Greenpeace nie jest orędownikiem Integrowanej Ochrony Roślin, jako przyszłości rolnictwa.</p>
Kategoria	Eksperyment
Wyniki / Rezultaty	<p>Średnia liczba aplikacji pestycydów w sezonie spadła z 6,5 do 2,5. Ponadto opracowano nowe i skuteczniejsze metody kontroli populacji gąsienic, przy tym bardziej przyjaznych dla owadów zapylających i owadów będących naturalnymi wrogami szkodników. Wykorzystanie bakterii gram dodatnich (<i>Bacillus thuringiensis</i>) zostało rozszerzone na większy obszar upraw. Calderon postrzega tę zintegrowaną produkcję jako krok ku uprawie bawełny bez użycia chemikaliów.</p> <p>W czasie trwania programu udało się o 30% zmniejszyć ilość wody wykorzystanej do nawadniania, a ilość nawozów zmniejszono średnio o 40%. Dzięki temu osiąga się większą równowagę biologiczną i uzyskuje lepszą kontrolę nad fazami wegetacji bawełny.</p>
Główne rekomendacje	Calderon uważa, że rolnicy potrzebują uczciwego wynagrodzenia za swoją pracę i jej produkty. Apeluje także o rozpoczęcie badań skupiających się na alternatywach dla obecnego systemu rolnictwa przemysłowego.



### **Chara Guerrero – rolniczka uprawiająca bawełnę**

Miejsce projektu	Andaluzja, Hiszpania.
Opis	<p>Chara Guerrero jest hiszpańską rolniczką uczestniczącą w eksperymentalnym projekcie badawczym, mającym na celu efektywną uprawę bawełny przy jednoczesnym większym poszanowaniu dla środowiska.</p> <p>Guerrero uważa, że rolnicy powinni zapomnieć wiedzę przekazaną im przez firmy agrochemiczne, twierdzące, że oferowane przez nie produkty są najlepszym rozwiązaniem dla rolnictwa. Rolnicy, którzy spędzają na polu całe życie, powinni bardziej zaufać własnemu osądowi, ponieważ to oni sami bardzo dobrze wiedzą, jak uprawiać własną ziemię.</p> <p>Integrowana Ochrona Roślin (IPM) różni się od funkcjonalnej agrobioróżnorodności (FAB) i rolnictwa ekologicznego tym, że zezwala na wykorzystanie syntetycznych pestycydów. Z tego powodu Greenpeace nie jest orędownikiem Integrowanej Ochrony Roślin jako przyszłości rolnictwa.</p>
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	Guerrero uważa, że zmierza w dobrym kierunku. Wyniki eksperymentów ze zintegrowaną produkcją są obiecujące i Guerrero chciałaby w przyszłości produkować uprawy w sposób w pełni ekologiczny. „Nasza metoda uprawy jest lepsza dla zdrowia i lepsza dla środowiska, ponieważ używamy mniej chemikaliów. Zmniejszyliśmy także koszty produkcji”.
Główne rekomendacje	Aby produkcja ekologicznej bawełny w Hiszpanii mogła się rozwijać, Chara apeluje do polityków, aby wspierali małe gospodarstwa rolne i finansowali projekty badawcze, które mogłyby dostarczyć niezbędnych narzędzi.

### **Dr Claudia Daniel – badaczka zajmująca się organicznym rzepakiem, FIBL**

Miejsce projektu	Frick, Szwajcaria
Opis	<p>Dr Claudia Daniel, badaczka z FIBL, opracowuje strategię kontroli słodyszka rzepakowca (<i>Meligethes aeneus</i> F) w rzepaku. Projekt powstał ze względu na zapotrzebowanie rolników na opracowanie sposobów kontroli słodyszka rzepakowca bez wykorzystania insektycydów.</p> <p>Dr Daniel oczekuje, że upowszechnienie nowo opracowanych alternatyw będzie zależało od kosztów. Gdy zostaną udostępnione środki kontroli populacji słodyszka rzepakowca (być może wspierane dopłatami), umożliwiające rezygnację z insektycydów, więcej rolników będzie skłonnych skorzystać z nich. W ostatnich latach dr Daniel z powodzeniem bada efekty stosowania mączki krzemianowej w kontroli słodyszka rzepakowego. Obecnie dr Daniel pracuje nad środkiem odstraszającym słodyszka rzepakowego opartym na olejkach eterycznych.</p>
Kategoria	Eksperyment
Wyniki / Rezultaty	Wyniki badań nad zastosowaniem mączki krzemianowej są wdrażane w strategię rolnictwa ekologicznego i strategię kontroli słodyszka rzepakowego wg zasad Integrowanej Ochrony Roślin.
Główne rekomendacje	Potrzebne jest długoterminowe finansowanie alternatywnych programów uprawy roślin w celu opracowania odmian odpornych na szkodniki, choroby i chwasty. Obecnie uprawa roślin skupia się głównie na plonach i kompostowaniu, zaś w niewystarczającym stopniu na charakterystyce ochrony roślin.

**Dr Hans Herren – laureat nagrody Right Livelihood Award 2013, zwanej alternatywnym Noblem**

Miejsce projektu	Szwajcaria
Opis	<p>Dr Hans Herren jest międzynarodowej sławy naukowcem, uhonorowanym licznymi nagrodami. Dr Herren zasiada w zarządach wielu organizacji, łącznie z Programem oceny wpływu nauki i technologii rolniczych na rozwój (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science &amp; Technology [IAASTD]). Dr Herren odnosi się zarówno do rolnictwa w jego globalnym aspekcie, jak i w kategoriach regionalnych, podkreślając, że praktyki rolnicze muszą odpowiadać warunkom lokalnym i być odpowiednie dla panujących warunków ekologicznych, jak również do lokalnego zapotrzebowania na żywność i preferencji.</p> <p>W swoich pracach wskazuje na konieczność dopasowania metod upraw do lokalnych warunków środowiska oraz zachowania funkcjonalnej bioróżnorodności w rolnictwie.</p>
Kategoria	Dr Herren przez wiele lat prowadził eksperymentalne badania w Afryce. Obecnie reprezentuje Biovision i pracuje jako doradca ds. rolnictwa.
Wyniki / Rezultaty	<p>Dr Herren uważa, że badania i rozwój w ciągu ostatnich 50 lat zbyt mocno skupiają się na hodowli odmian roślin i stosowaniu nawozów, a w zbyt małym stopniu funkcjonowaniu systemów rolnych opartych na poszanowaniu lokalnego ekosystemu. Obecnie istnieje konieczność głębszego dialogu z rolnikami konwencjonalnymi, aby przekonać ich do zmiany sposobu działania.</p> <p>Według dra Herrena funkcjonujące w sposób zrównoważony metody uprawy roli dają realne korzyści agronomiczne: lepsze warunki wspierające usługi ekosystemu, lepszą żyzność gleby i zwiększoną odporność na zmiany klimatu. Wyprodukowane plony są lepszej jakości i mają większą wartość odżywczą. Dr Harren wymienia także zmniejszoną zależność od wpływów z zewnątrz, monopolu agrobiznesu, większe zyski i większą niezależność rolników mających wolny wybór tego, co i w jaki sposób chcą uprawiać i hodować (rośliny i zwierzęta). Dla ludzi z terenów wiejskich produkcja zrównoważona oznacza mniejsze nierówności społeczne i większy dostęp do żywności w przystępnej cenie.</p>
Główne rekomendacje	<p>Dr Herren pracuje jako doradca na różnych poziomach prawodawstwa. Mówi, że potrzebna jest nowa polityka wspierająca właścicieli małych gospodarstw, zrównoważone i lokalne rolnictwo oraz sprawiająca, że rolnictwo stanie się częścią rozwiązania problemu zmiany klimatu.</p> <p>Dr Herren mówi, że już czas przestać wspierać kilka wielkich grup interesów w sektorze rolnym i żywnościowym i zrobić miejsce dla rozsądnych, odpowiedzialnych społecznie firm, które zajmą się łańcuchem wartości żywności. Państwa muszą odzyskać kontrolę nad badaniami i rozwojem sektora żywnościowego i odżywczego. Bezpieczeństwo żywności – a żywność rozumiana jest tu jako prawo człowieka – nie może pozostać wyłącznie w rękach sektora prywatnego. Powinny za nie być odpowiedzialne państwa.</p>

**Tomasz Obszański – rolnik ekologiczny**

Miejsce projektu	Małopolska, Polska
Opis	Tomasz Obszański jest rolnikiem ekologicznym zrzeszonym w Związku Stowarzyszeń "Podkarpacka Izba Rolnictwa Ekologicznego" w klastrze „Dolina Ekologicznej Żywności” i innych inicjatywach wspierających rozwój rolnictwa ekologicznego.  Tomasz Obszański wspiera powstawanie kooperatyw producenckich, prowadzi także wiele działań edukacyjnych, takich jak szkolenia z metod upraw ekologicznych. Wykorzystuje mikrobiologiczne i naturalne metod walki ze szkodnikami, np. uprawę współrzędną.
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	Wysokość plonów uzyskiwanych przez Tomasza Obszańskiego jest porównywalna z plonami w rolnictwie konwencjonalnym. Tomasz Obszański wskazuje, że dziko żyjące owady zapylające i pszczoły miodne pomagają mu w produkowaniu lepszej jakości owoców, dzięki czemu osiąga większe zyski. „Nasze gospodarstwo nie istniałoby bez zapylaczy”.
Główne rekomendacje	Tomasz Obszański uważa, że Polska jest wspaniałym krajem dla rolnictwa ekologicznego, ponieważ w Polsce jest wiele małych gospodarstw, które mogłyby zmienić swój model produkcyjny z rolnictwa konwencjonalnego na ekologiczne. Ta transformacja nie jest trudna i prowadziłyby do produkcji zdrowej żywności. Jest ogromne zapotrzebowanie na taką produkcję. Producenci żywności i klienci czekają - to wspaniała szansa dla rolnictwa ekologicznego.

**Dr inż. Stanisław Flaga – specjalista ds. rolnictwa, hodowca pszczół samotnic**

Miejsce projektu	Małopolska, Poland.
Opis	Dr inż. Stanisław Flaga jest głównym specjalistą ds. rolnictwa w urzędzie marszałkowskim w Małopolsce. Dr Flaga publikuje prace na temat alternatyw dla pestycydów i metod biologicznej kontroli szkodników. Ponadto dr Flaga jest jednym z najbardziej znanych profesjonalnych hodowców pszczół samotnic w Polsce, który jednocześnie ratuje ich zagrożone gatunki. Dr Flaga z powodzeniem prowadzi uprawę własnych, ekologicznych sadów z tradycyjnymi odmianami jabłoni.
Kategoria	Zastosowanie komercyjne / eksperyment
Wyniki / Rezultaty	Ekologiczne metody, które mogą być wykorzystywane w rolnictwie konwencjonalnym są tańsze niż te proponowane przez rolnictwo przemysłowe. Dają one produkty o większej wartości odżywczej niż te uzyskane metodami konwencjonalnymi. Techniki rolnictwa ekologicznego mogą być stosowane przez długi czas bez żadnych negatywnych efektów dla środowiska.  Obserwując efekty stosowania herbicydów, dr Flaga zauważył wzrost populacji mszyc. Zorientował się, że to herbicydy były przyczyną problemu i zdecydował, że w związku z tym przestanie je stosować. Następnie dowiedział się o organizmach drapieżnych polujących na mszycę i o kwiatach, które stanowią ich siedliska. Bazując na tej wiedzy, stopniowo zmienił swój model rolniczy na model ekologiczny, którego zalety są ogromnie, ponieważ ten model może być wykorzystywany długoterminowo bez szkodliwych konsekwencji dla ekosystemu.
Główne rekomendacje	Dr Flaga uważa, że rolnictwo ekologiczne tworzy szansę dla zrównoważonego rozwoju człowieka, co oznacza rozwój, który może dać poczucie spełnienia, równocześnie chroniąc środowisko naturalne. Rolnictwo ekologiczne jest kluczem do rozwiązywania problemów lokalnych i zapewnienia istotnych elementów do rozwoju ekonomicznego wspólnot lokalnych.



**Dr Piotr Mędrzycki – badacz zajmujący się zdrowiem pszczół i neonicotynoidów**

Miejsce projektu	Bolonia, Włochy
Opis	<p>Dr Piotr Mędrzycki jest naukowcem zaangażowanym w prace projektu APENET. Dr Mędrzycki studiował w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, a po ukończeniu studiów magisterskich wyjechał do Włoch na studia doktoranckie poświęcone biologicznym metodom kontroli szkodników.</p> <p>Projekt APENET jest multidyscyplinarnym projektem badawczym, którego głównym celem jest ocena stanu zdrowia pszczół w związku ze stosowaniem neonicotynoidów i fipronilu. Badanie jest prowadzone przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) na prośbę Komisji Europejskiej. Badania dra Mędrzyckiego są prowadzone w laboratorium oraz w warunkach polowych.</p>
Kategoria	Eksperyment
Wyniki / Rezultaty	Badania wykazały, że nie ma związku między otoczkowaniem nasion neonicotynoidami (lub fipronilem) i wysokością zbiorów upraw. Jednocześnie zaś zakaz dotyczący stosowania tej grupy pestycydów poskutkowało obserwowanym zmniejszeniem występowania zespołu masowego giniecia pszczoły miodnej.
Główne rekomendacje	Dr Mędrzycki uważa, że pierwszym krokiem powinno być zakazanie stosowania wysoce toksycznych pestycydów. Takie zakazy powinny być wprowadzane lokalnie, niezależnie od unijnych rozporządzeń. Najważniejsze jest, aby w Polsce przeznaczyć fundusze na wsparcie badań naukowych w zakresie agroekologii. Prowadziłoby to do popularyzacji przyjaznych środowisku metod uprawy, a w konsekwencji do zmniejszenia ilości stosowanych pestycydów.

**Erich Stekovics – innowacyjny producent pomidorów**

Miejsce projektu	Frauenkirchen, Jezioro Nezyderskie, północno-wschodnia Austria
Opis	<p>Erich Stekovics jest rolnikiem uprawiającym pomidory, stawiającym na innowacje. Odnosił on sukces komercyjny i dysponuje największą obecnie kolekcją odmian pomidorów na świecie. Co roku na jego polach kwitnie około 100 odmian pomidorów. Założony przez Stekovicsa bank nasion obejmuje nasiona 3200 odmian, które dają owoce w każdym możliwym kolorze, kształcie i rozmiarze. Stekovics wykorzystuje plodozmian złożony. Uprawia między innymi chili, ogórki, truskawki, morele i czosnek.</p> <p>Należące do niego pola znajdują się niedaleko jeziora Nezyderskiego, gdzie panuje umiarkowany klimat, a około 300 dni w roku jest słonecznych. Jego rośliny nigdy nie są podlewane sztucznie - pozwala im po prostu naturalnie rosnąć na polach. Pracuje głównie z odmianami odpornymi na suszę.</p> <p>Ma ośmiu stałych pracowników, w firmie pomagają także członkowie rodziny.</p>
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	<p>Udaje mu się wyekstrahować pyszne smaki z uprawianych przez siebie odmian. Produkuje sosy, przetwory i chutneye, które można kupić w sklepiku znajdującym się przy gospodarstwie oraz w wybranych sklepach. Erich sprzedaje klientom także sadzonki.</p> <p>Od lipca do września codziennie organizowane są ogólnodostępne wycieczki po kolorowych polach pomidorów.</p>
Główne rekomendacje	Stekovics jest zwolennikiem rewaluacji żywności, która sprawi, że klienci będą chcieli zapłacić „prawdziwe ceny”.

### Inż. Martin Filipp – hodowca organicznych jabłek

Miejsce projektu	Bogen Neusiedl, Austria
Opis	<p>Inż. Martin Filipp prowadzi na Uniwersytecie Stosowanych Nauk Biologicznych w Wiedniu badania polowe dotyczące ekologicznej uprawy owoców.</p> <p>Jest także właścicielem certyfikowanego gospodarstwa ekologicznego, w którym uprawia jabłonie i wykorzystuje różne metody biologicznej kontroli szkodników.</p> <p>Głównym problemem rolników uprawiających jabłonie są gąsienice owocówki jabłeczkówki (<i>Cydia pomonella</i>), z którymi Filipp walczy przy pomocy feromonów (zaburzenie cyklu rujowego) oraz wirusów granulozy, który atakuje pędraki i może być rozpylany od połowy maja do września. Do walki z mszycą jabłoniowo-babkową (<i>Dysaphis plantaginea</i>) wykorzystuje olejek z miodli indyjskiej (neem), który zawiera naturalną azadyrachtynę.</p>
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	Gospodarstwo Filippa przynosi dobre plony, a on sam sprzedaje je, używając różnych metod dystrybucji. Niektóre produkty, takie jak sok jabłkowy, można kupić przez cały rok w supermarketach i kooperatywach spożywczych.
Główne rekomendacje	<p>Filipp zauważa, że większość rolników otrzymuje informacje dotyczące jedynie syntetycznych pestycydów. Dlatego często obawiają się oni wprowadzania nowych metod, jeśli nie są pewni ich wyników. W związku z tym Filipp otwarcie mówi o potrzebie zwiększenia funduszy przeznaczanych na badania poświęcone rolnictwu ekologicznemu, zwłaszcza innowacyjnym projektom alternatywnym, wspierającym bioróżnorodność, zwierzęta pożyteczne i uprawy współrzędne.</p> <p>Ponadto uważa, że najwyższy czas, aby sieci supermarketów zaczęły sprzedawać większą niż dwie liczby odmian jabłek ekologicznych. Umożliwiłoby mu to hodowanie oraz sprzedaż alternatywnych odmian, tak jak robi to na potrzeby kooperatyw spożywczych.</p>

**Dr inż. Ion Toncea – założyciel rumuńskiego stowarzyszenia rolnictwa zrównoważonego**

Miejsce projektu	Calarasi, południowo-wschodnia Rumunia
Opis	<p>Dr inż. Ion Toncea jest założycielem rumuńskiego stowarzyszenia rolnictwa zrównoważonego. Jest nauczycielem akademickim nauk rolniczych oraz rolnikiem-praktykiem.</p> <p>Pracuje, wykorzystując tradycyjne techniki upraw dostosowane do warunków lokalnych, zaś praca z nimi stanowi podstawę jego badań. W swojej pracy nieustannie stara się wspierać rolników informacjami technicznymi, sprostac ich wymaganiom dotyczącym nasion oraz przystosować technologie uprawy do zmian klimatu.</p> <p>Na swoich polach dr Toncea uprawia różne odmiany warzyw, zbóż, słoneczników, soi, bawełny i roślin zielarskich. Nie wykorzystuje żadnych syntetycznych środków od 20 lat. Aby jego uprawy były zdrowe i przynosiły plony, dr Toncea stosuje płodozmian (w cyklu maksymalnie czteroletnim). Inne narzędzia obejmują wybór najlepszych odmian uprawnych, zwiększanie bioróżnorodności oraz uprawę roślin strączkowych w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu azotu w glebie. Dr Toncea wykorzystuje ekstrakt z miodli indyjskiej (neem) do zaprawiania nasion.</p>
Kategoria	Zastosowanie komercyjne
Wyniki / Rezultaty	<p>Dr Toncea twierdzi, że jego motywacją są osiągnięte w gospodarstwie wyniki i to, że jego badania pomagają rolnikom poprawić metody upraw.</p> <p>Wdrożony przez niego system zarządzania gospodarstwem zapewnia wysoką bioróżnorodność, która przynosi korzyści dla całego gospodarstwa. Inną korzyścią, którą dostrzega dr Toncea, jest produkt finalny, czyli żywność, która jest bezpieczna i wolna od substancji chemicznych. Dr Toncea chce kontynuować badania i znaleźć nowe i przydatne metody mające zastosowanie w rolnictwie ekologicznym.</p> <p>Korzyści ekonomiczne osiąga się poprzez niekorzystanie z syntetycznych pestycydów i nawozów.</p>
Główne rekomendacje	Politycy powinni zwiększyć dopłaty i wsparcie dla rolnictwa ekologicznego oraz określić i ustabilizować przepisy dotyczące tego sektora rolnictwa. Ponadto niezwykle ważna jest także praca nad rozwijaniem finansowania specjalnych programów umożliwiających uprawy ekologiczne.

## LITERATURA

---

- Abrol, D.P. (2012).** *Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. ISBN 978-94-007-1941-5.
- Andersson, G.K.S., Birkhofer, K., Rundlöf, M. & Smith, H.G. (2013).** Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. *Basic and Applied Ecology* 14: 540-546.
- Andersson, G.K.S., Rundlöf, M., & Smith, H.G. (2012).** Organic farming improves pollination success in strawberries. *PLoS ONE* 7(2): e31599.
- Asteraki, E.J., Hart, B.J., Ings, T.C. & Manley, W.J. (2004).** Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 219-231.
- Balzan, M.V. & Moonen, A.-C. (2014).** Field margin vegetation enhances biological control and crop damage suppression from multiple pests in organic tomato fields. *The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata* 150: 45-65.
- Batáry, P., Sutcliffe, L., Dormann, C.F. & Tscharrntke, T. (2013).** Organic farming favors insect-pollinated over non-insect pollinated forbs in meadows and wheat fields. *PLOS One*, January, 8 (1): e54818
- Batáry, P., Báldi, A., Kleijn, D. & Tscharrntke, T. (2011).** Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proc. R. Soc. B* 278: 1894-1902.
- Batáry, P., Báldi, A., Sárospataki, M., Kohler, F., Verhulst, J., Knop, E., Herzog, F. & Kleijn, D. (2010).** Effect of conservation management on bees and insect-pollinated grassland plant communities in three European countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 136: 35-39.
- Belfrage K., Björklund, J. & Salomonsson, L. (2005).** The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *Ambio* 34 (8): 582-587.
- Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A.-C. (2005).** The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: 261-269.
- Bianchi, F.J.J.A., Ives, A.R. & Schellhorn, N.A. (2013a).** Interactions between conventional and organic farming for biocontrol services across the landscape. *Ecological Applications* 23 (7): 1531-1543.
- Bianchi, F.J.J.A., Mikos, V., Brussard, L., Delbaere, B., Pulleman, M.M. (2013b).** Opportunities and limitations for functional agrobiodiversity in the European context. *Environmental Science and Technology* 27: 223-231.
- Bianchii, F.J.J.A., Booij, C.J.H. & Tscharrntke, T. (2006).** Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc.* 273: 1715-1727.
- Birkhofer, K., Bezemer, T.M., Bloem, J., Bonkowski, M., Christensen, S., Dubois, D., Ekelund, F., Fliessbach, A., Gunst, L., Hedlund, K., Mäder, P., Mikola, J., Robin, C., Setälä, H., Tatin-Froux, F., Van der Putten, W.H. & Scheu, S. (2008).** Long-term organic farming fosters below and above ground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 2297-2308.
- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Settele, J. & Kunin, W. E. 2006.** Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313: 351-354.
- Birch, A.N.E., Begg, G. S. & Squire, G. R. 2011.** How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. *Journal of Experimental Botany*, 62: 3251-3261.
- Blake, R.J., Westbury, D.B., Woodcock, B.A., Sutton, P. & Potts, S.G. (2011).** Enhancing habitat to help the plight of the bumblebee. *Pest Manag Sci* 67: 377-379
- Bommarco, R., Kleijn, D. and Potts, S.G. (2013).** Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28 (4): 230-238.



- Bommarco, R., Miranda, F., Bylund, H. and Björkman, C. (2011).** Insecticides suppress natural enemies and insect pest damage in cabbage. *J. Econ. Entomol* 104 (3): 782-791.
- Breeze, T.D., Roberts, S.P.M & Potts, S.G. (2012).** The Decline of England's Bees. Policy review and recommendations. University of Reading and Friends of the Earth.
- Breeze, T.D., Bailey, A.P., Balcombe, K.G., &Potts, S.G. (2011).** Pollination services in the UK: how important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142: 137-143.
- Brittain, C., Vighi, M., Bommarco, R., Vighi, et al. (2010).** Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic. Appli. Ecol.* 11: 106-115. (Cited in Vanbergen *et al.* 2013).
- Buri, P., Humbert, J-Y. & Arlettaz, R. (2014).** Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: field scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. *PLoS One* January 2014, 9 (1): e85635, 1-7
- Cardoso, C. (2013).** Farming without neonicotinoids. Report on the conference "Pollinator friendly farming is possible". European Beekeeping Co-ordination, Pesticide Action Network Europe, The Greens/EFA in the European Parliament.
- Carré, G., Roche, P., Chifflet, R., Morison, N., Bommarco, R., Harrison-Cripps, J., Krewenka, K., Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Rodet, G., Settele, J., Steffan-Dewenter, I., Szentgyörgyi, H., Tsceulin, T., Westphal, C., Woyciechowski, M. and Vaissière, B.E. (2009).** Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133: 40-47.
- Carrié, R.J.G., George, D.R. & Wäckers, F.L. (2012).** Selection of floral resources to optimize conservation of agriculturally-functional insect groups. *Journal of Insect Conservation* 16: 635-640.
- Carvalho, L.G., Kunin, W.E., Keil, P., Aguirre- Gutiérrez, J., Ellis, W.N., Fox, R., Groom, Q., Hennekens, S., Landuyt, W.V., Maes, D., Van de Meutter, F., Michez, D., Rasmont, P., Ode, B., Potts, S.G., Reemer, M., Ronberts, S.P.M., Schaminée J., WallisDeVries, M.F., & Biesmeijer, J.C. (2013).** Species richness declines and biotic homogenization have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecological Letters* 16: 870-878.
- Carvell, C., Meek, W.R., Pywell, R.F. & Nowakowski, M. (2004).** The response of foraging bumblebees to successional change in newly created arable field margins. *Biological Conservation* 118: 327-339.
- Carvell, C., Meek, W.R., Pywell, R.F., Goulson, D. & Nowakowski, M. (2007).** Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumblebee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44: 29-40.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M.E., Blitzer, E.J. & Kremen, C. (2011).** A meta-analysis of crop pests and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters* 14: 922-932.
- Conniff, R. (2014).** Growing insects: farmers can help to bring back pollinators. *Environment* 360. [http://e360.yale.edu/feature/growing\\_insects\\_farmers\\_can\\_help\\_to\\_bring\\_back\\_pollinators/2735/](http://e360.yale.edu/feature/growing_insects_farmers_can_help_to_bring_back_pollinators/2735/)
- Costanzo, A. & Bárberi, P. 2013.** Functional agrobiodiversity and agroecosystem services in sustainable wheat production. A review. *Agronomy for Sustainable Development*: 1-22.
- Corrales, N. & Campos, M.** Populations longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperia carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. *Chemosphere* 57: 1613-1619.
- Crowder, D.W., Northfield, T.D., Strand, M.R. & Snyder, W.E. (2010).** Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature* 466, 1 July 2010. doi:10.1038/nature09183.
- Ekroos, J., Piha, M., & Tiainen, J. (2008).** Role of organic and conventional field boundaries on boreal bumblebees and butterflies. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124:155-159.
- ELN-FAB (2012).** European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation. [http://www.eln-ab.eu/uploads/ELN\\_FAB\\_publication\\_small.pdf](http://www.eln-ab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf)

**ENDURE (2010).** Integrated Pest Management in Europe. INRA, 132pp.

**European Environment Agency (2013).** The European Grassland Butterfly Indicator: 1990–2011

**2013** — 34 pp. ISBN 978-92-9213-402-0. <http://www.eea.europa.eu/publications/the-european-grassland-butterfly-indicator-19902011>

**EU (2013).** Facts and figures on organic agriculture in the European Union. European Union, DG Agriculture and Rural Development, Unit Economic Analysis of EU Agriculture. [http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/more-reports/pdf/organic-2013\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/more-reports/pdf/organic-2013_en.pdf)

**Féon, V., Schermann-Legionnet, A., Delettre, Y., Aviron, S., Billeter, R., Bugter, R., Hendrickx, F. & Burel, F. (2010).** Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 143-150.

**Finckh M.R. (2012).** Disease Control. In: ELN-FAB (2012). European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation. [http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN\\_FAB\\_publication\\_small.pdf](http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf)

**Franzén, M. and Nilsson, S.G. (2008).** How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land? *Ecography* 31: 698-708.

**Forster, D., Adamtey, N., Messmer, M.M., Pfiffner, L., Baker, B., Huber, B. and Niggli, U. (2013).** Organic agriculture – driving innovations in crop research. In: *Agricultural Sustainability: Progress and Prospects in Crop Research*, G.S. Bhuller & N.K. Bhuller (eds.). Elsevier Inc. Oxford, UK. ISBN: 978-0-12-404560-6.

**Gabriel, D., Sait, S.M., Hodgson, J.A., Schmutz, U., Kunin, W.E. & Benton, T.G. (2010).** Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. *Ecology Letters* 13: 858-869.

**Garibaldi, L. A., Aizen, M. A., Klein, A. M., Cunningham, S. A. & Harder, L. D. (2011).** Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 5909-5914.

**Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Kremen, C., Carvalheiro, L. s. G., Harder, L. D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Freitas, B. M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipólito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S. K., Kennedy, C. M., Krewenka, K., Krishnan, S., Mandelík, Y., Mayfield, M. M., Motzke, I., Munyuli, T., Nault, B. A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S. G., Rader, R., Ricketts, T. H., Rundlof, M., Seymour, C. L., Schüepp, C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Tscharntke, T., Vergara, C. H., Viana, B. F., Wanger, T. C., Westphal, C., Williams, N. & Klein, A. M. (2013).** Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 339:1608-1611.

**Garratt, M.P.D., Coston, D.J., Truslove, C.L., Lappage, M.G., Polce, C., Dean, R., Biesmeijer, J.C. and Potts, S.G. (2014).** The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystems services. *Biological Conservation* 169: 128-135.

**Garratt, M.P.D., Wright, D.J. & Leather, S.R. (2011).** The effects of farming system and fertilisers on pests and natural enemies: a synthesis of current research. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141: 261-270.

**Gibson, R.H., Pearce, S., Morris R.J., Symondson, W.O. & Memmott, J. (2007).** Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture: a whole farm approach. *Journal of Applied Ecology* 44: 792-803.

**Gurr, G.M., Wratten, S.D. & Luna, J.M. (2003).** Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic Appl. Ecol.* 4: 107-116.

**Haaland, C. & Gyllin, M. (2012).** Sown wildflower strips – a strategy to enhance biodiversity and amenity in intensively used agricultural areas. <http://www.intechopen.com/books/the-importance-of-biological-interactions-in-the-study-of-biodiversity/sown-wildflower-strips-a-strategy-to-enhance-biodiversity-and-amenity-in-intensively-used-agricultur>

**Hannon, L.E. and Sisk, T.D. (2009).** Hedgerows in agri-natural landscape: potential habitat value for native bees. *Biological Conservation* 142: 2140-2154.

**Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V. & Evan, A.D. (2005).** Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113-130.

**Holzschuh, A., Steffan-Dewente, I., Kleijn, D. & Tscharrntke, T. (2007).** Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology*. 44: 41-49.

**Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I. & Tscharrntke, T. (2008).** Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117: 354-361.

**Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I. & Tscharrntke, T. (2010).** How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids? *Journal of Animal Ecology* 79: 491-500.

**IUCN BBSG (2013).** World Conservation Union Bumblebee Specialist Group Report 2013. Edited by P. Williams & S. Jepsen. <http://www.xerces.org/wp-content/uploads/2011/12/BBSG-2013-Annual-Report.pdf>

**Jacobs, J.H., Clark, S.J., Denholm, I., Goulson, D., Stoate, C. & Osbourne, J.L. (2009).** Pollination biology of fruit-bearing hedgerow plants and the role of flower-visiting insects in fruit-set. *Annals of Botany* 104: 1397-1404. (Cited in Power and Stout 2011).

**Johnston, P., Huxdorff C., Simon G. & Santillo, D. (2014).** An analysis of pesticide residues in comb pollen (beebread) and trapped pollen from honeybees (*Apis mellifera*) in 12 European countries. Eds S. Erwood. Greenpeace Research Laboratories Technical Report 03-2014. <http://www.greenpeace.to>

**Kennedy, C.M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N.M., Ricketts, T.H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A.L., Cariveau, D., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Cunningham, S.A., Danforth, B.N., et al. (2013).** A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecological Letters* 16: 584-599.

**Klein, A.M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharrntke, T. (2007).** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274: 303-313.

**Kosior, A., Celary, W., Olejniczak, P., Fijal, J., Krol, W., Solarz, W. & Plonka, P. (2007).** The decline of the bumblebees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of western and central Europe. *Oryx* 41: 79-88. (Cited in Féon *et al.* 2010).

**Krauss, J., Gallenberger, I. & Steffan-Dewenter, I. (2011).** Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. *PLoS One* 6 (5): e19502.

**Kremen, C., Williams, N. M. & Thorp, R.W. (2002).** Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99: 16812-16816. . (Cited in Gibson *et al.* 2007).

**Kremen, C., Williams, N. M., Bugg, R.L., Fay, J.P. & Thorp, R.W. (2004).** The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7, 1109-1119. (Cited in Gibson *et al.* 2007).

**Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T. A., Steffan-Dewenter, I., Vazquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S., Keitt, T. H., Klein, A.-M., Regetz, J. & Ricketts, T. H. (2007).** Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.

**Kruess, A. & Tscharrntke, T. (1994).** Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science* 264: 1581-1584.

**Kruess, A. & Tscharrntke, T. (2000).** Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia* 122: 129-137

- Landis, D.A., Wratten, S.D. and Gurr, G.M. (2000).** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol* 45: 175-201.
- Lautenbach, S., Seppelt, R., Liebscher, J. & Dormann, C. F. 2012.** Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit. *PLoS ONE*, 7: e35954
- Letourneau, D.K., Bothwell Allen, S.G., Stireman, J.O. (2012).** Perennial habitat fragments, parasitoid diversity and parasitism in ephemeral crops. *Journal of Applied Ecology* 49: 1405-1416.
- Letourneau, D.K. Jedlicka, J.A., Bothwell, S.G. & Moreno, C.R. (2009).** Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40: 573-92.
- Letourneau, D.K. & Bothwell, S.G. (2008).** Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 430-438
- Lewis, W.J., van Lenteren, J.C., Phatak, S.C. and Tumlinson, J.H. 1997.** A total system approach to sustainable pest management. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:12243-8. (Cited in Wäckers, 2012).
- MacLeod, A., Wratten, S.D., Sotherton, N.W. and Thomas, M.B. (2004).** 'Beetle banks' as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat. *Agriculture and Forest Entomology* 6: 147-154.
- Michener, C.D. (2007).** *The bees of the world*. 2nd edition, Baltimore, The John Hopkins University Press. . (Cited in Pfiffner, & Müller 2014).
- Miñarro, M. and Prida, E. (2013).** Hedgerows surrounding organic apple orchards in north-west Spain: potential to conserve beneficial insects. *Agricultural and Forest Entomology* 15: 382-390.
- Morandin, L.A. & Kremen, C. (2013a).** Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecological Applications* 23 (4): 829-839
- Morandin, L.A. & Kremen, C. (2013b).** Bee preference for native versus exotic plants in restored agricultural hedgerows. *Restoration Ecology* 21 (1): 26-32.
- Morandin, L. A. & Winston, M. L. (2006).** Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116: 289-292.
- Meeus, J.H. et al. (1990).** Agricultural landscapes in Europe and their transformation – *Landscape Urban Plann.* 18: 289-352. (Cited in Franzén and Nilsson, S.G. 2008).
- Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M. & Price, M. V. (2007).** Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecology Letters*, 10: 710-717.
- Öckinger, E. & Smith, H.G. (2007).** Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 44: 50-59.
- Oerke, E.C. (2006).** Crop losses due to pests. *Journal of Agricultural Science*. 144: 31-43.
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326.
- Pfiffner, L., Müller, A. (2014).** Wildbees and pollination. Factsheet FiBL: 1-8. Editor: Research Institute of Organic Agriculture, Frick.
- Pfiffner, L., Schärer, H.J., Luka, H. (2013).** Functional biodiversity to improve pest control in organic cropping systems. Korean organic conference at Suwon, Edt. Hong, S.J., pages 29-34.
- Pfiffner, L. & Balmer, O. (2011).** *Organic Agriculture and Biodiversity*. Research Institute for Organic Agriculture (FiBL-Order Nr. 1548. ISBN-Nr. 978-3-03736-195-5.



- Pfiffner, L. & Wyss, E. (2004).** Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. Gurr, G.M., Wratten, S.D. & Altieri, M. (eds.). CSIRO Publishing, Oxford Street, Collingwood VIC. Australia.
- Pimentel, D. (Ed.) 1991.** *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*, Vol. 1. - CRC Press, Boca Raton, FL. (Cited in Wäckers, 2012).
- Potts, S.G., Petanidou, T., Roberts, S., & O'Toole, C. (2006).** Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation* 129: 519-529.
- Potts, S.G., Woodcock, B.A., Roberts, S.P.M., Tscheulin, T., Pilgrim, E.S., Brown, V.K. and Tallwin, J.R. (2009).** Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 46: 369-379.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W. E. (2010).** Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25: 345-353.
- Power, E.F., Kelly, D.L. & Stout, J.C. (2011).** Organic farming and landscape structure: effects on insect-pollinated plant diversity in intensively managed grasslands. *PLOS One* 7 (5): e38073, 1-10.
- Power, E.F. & Stout, J.C. (2011).** Organic dairy farming: impacts on insect-flower interaction networks and pollination. *Journal of Applied Ecology* 48: 561-569.
- Pywell, R.F., Warman, E.A., Hulmes, L., Nuttall, P., Sparks, T.H., Critchley, C.N.R. & Sherwood, A. (2006).** Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 129: 192-206.
- Ricketts, T.H., Regetz, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Bogdanski, A., Gemmill-Herren, B., Greenleaf, S.S., Klein, A.M., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Ochieng, A. & Viana, B.F. (2008).** Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* 11: 499-515.
- Rodríguez E., González, B. n& Campos, M. (2012).** Natural enemies associated with cereal cover crops in olive groves. *Bulletin of Insectology* 65 (1): 43-49.
- Rollin, O., Bretagnolle, V., Decourtye, A., Aptel, J., Michel, N., Vaissière, B.E. and Henry, M. (2013).** Differences of floral resource use between honeybees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179: 78-86.
- Rundlöf, M., Nilsson, H. & Smith, H.G. (2008).** Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation* 141: 417-426.
- Ryzkowski, L. & Karg, J. (1991).** The effect of the structure of agricultural landscape on biomass of insects of the above-ground fauna. *Ekol. Polak* 39: 171-179. (Cited in Bianchi *et al.* 2006).
- Schader, C., Pfiffner, L., Schlatter, C., Stolze, M. (2008).** Umsetzung von Ökomassnahmen auf Bio- und ÖLN-Betrieben. *Agrarforschung* 15: 506-511 (Cited in Pfiffner and Balmer 2011).
- Scheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S.G., Rundlöf, M., Smith, H.G. & Kleijn, D. (2013).** Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis. *Ecology Letters* 16: 912-920.
- Shackelford, G., Steward, P.R., Benton, T.G., Kunin, W.E., Potts, S.G., Biesmeijer, J.C. and Sait, S.M. (2013).** Comparison of pollinators and natural enemies: a meta-analysis of landscape and local effects on abundance and richness in crops. *Biol. Rev.* 88: 1002-1021.

- Tirado, R., Simon, G. & Johnston, P. (2013)** Bees in decline: A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. Greenpeace Research Laboratories Technical Report (Review) 01-2013, publ. Greenpeace International: 48 pp.
- Tooker, J. F. & Frank, S. D. 2012.** Genotypically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased crop yields. *Journal of Applied Ecology*, 49: 974-985.
- Tscharntke, T., Gathmann, A., & Steffan-Dewenter, I (1998).** Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *J. Appl. Ecol.* 35: 708-719. (Cited in Bianchi *et al.* 2006).
- Tylianakis, J.M. (2013).** The global plight of the pollinators. *Science* 339: 1532-1533.
- Tuck, S.L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L.A. and Bengtsson, J. (2014).** Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, published online: 10.1111/1365-2664.
- UNEP (2010).** UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators. United Nations Environment Programme.
- Vanbergen A.J. and the Insect Pollinators Initiative (2013).** Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 251–259. <http://dx.doi.org/10.1890/120126>
- Van Rijn, P., van Alebeek, F., den Belder, E., Wäckers, F., Buurma, J., Willemse, J. & Gurr, H. (2008).** Functional agro biodiversity in Dutch arable farming: results of a three year pilot. *IOBC/wprs Bulletin* 34: 125-128.
- Veromann, E., Mänd, M., Karise, R. (2012).** Pollination – the indispensable ecosystem service in agriculture. In ELN-FAB (2012). *European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation.* [http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN\\_FAB\\_publication\\_small.pdf](http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf)
- Wäckers, F. (2012).** Natural Pest Control. In: ELN-FAB (2012). *European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation.* [http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN\\_FAB\\_publication\\_small.pdf](http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf)
- Welter, S.C., Pickel, C., Millar, J., Cave, F., Van Steenwyk, R.A., Dunley, J. (2005).** Pheromone mating disruption offers selective management options for key pests. *California Agriculture* 59 (1): 16-22.
- Westrich, P. (1990).** *Die Wildbienen Baden-Württembergs.* Stuttgart, Ulmer. (Cited in Pfiffner, & Müller 2014).
- Williams, G. R., Tarry, D. R., vanEngelsdorp, D., Chauzat, M.-P., Cox-Foster, D. L., Delaplane, K. S., Neumann, P., Pettis, J. S., Rogers, R. E. L. & Shuttler, D. (2010).** Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32: 845-846.
- Winfree, R., Williams, N.M., Gaines, H., Ascher, J.S., Kremen, C., (2008).** Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania. *Journal of Applied Ecology* 45 (3): 793-802. (Cited in Breeze *et al.* 2011).
- Winkler, K., Wäckers, F.L., Kaufman, L.V., Larrz, V., van Lenteren, J.C. (2009).** Nectar exploitation by herbivores and their parasitoids is a function of flower species and relative humidity. *Biological control* 50: 299-306.
- Wolfe, M. S. 2000.** Crop strength through diversity. *News and Views. Nature*, 406: 681-682.
- Zehnder, G., Gurr, G.M., Kühne, S., Wade, M.R., Wratten, S.D. & Wyss, E. (2007).** Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol* 52: 57-80.
- Zhu, Y., Chen, H., Fan, J., Wang, Y., Li, Y., Chen, J., Fan, J., Yang, S., Hu, L., Leung, H., Mew, T. W., Teng, P. S., Wang, Z. & Mundt, C. C. 2000.** Genetic diversity and disease control in rice. *Nature*, 406: 718-722.
- Zhu, Y. Y., Wang, Y. Y., Chen, H. R. & Lu, B. R. 2003.** Conserving traditional rice varieties through management for crop diversity. *Bioscience*, 53: 158-162.
- Zurbuchen, A. & Müller, A. (2012).** *Wildbienenenschutz - von der Wissenschaft zur Praxis.* Bristol-Stiftung, Zürich. Haupt-Verlag, Bern. (Cited in Pfiffner, & Müller 2014).





Droga prowadząca przez gospodarstwo ekologiczne w Zonneboog, Lelystad, w Holandii.  
© Greenpeace / Bas Beentjes



# GREENPEACE

Greenpeace to międzynarodowa organizacja pozarządowa, działająca na rzecz ochrony środowiska naturalnego. Organizacja koncentruje swoje działania na najbardziej istotnych, zarówno globalnych jak i lokalnych, zagrożeniach dla bioróżnorodności i środowiska. Biura Greenpeace znajdują się w ponad 40 krajach świata. Aby zachować swoją niezależność, Greenpeace nie przyjmuje dotacji od rządów, partii politycznych i korporacji. Działania Greenpeace finansowane są dzięki wsparciu indywidualnych darczyńców. W Polsce Greenpeace działa od 2004 roku z siedzibą główną w Warszawie.

Fundacja Greenpeace Polska  
ul. Lirowa 13  
02-387 Warszawa  
pszczoly@greenpeace.pl