

Zagrożenia i przeciwdziałanie zmniejszaniu populacji owadów zapylających

ANNA CISŁO

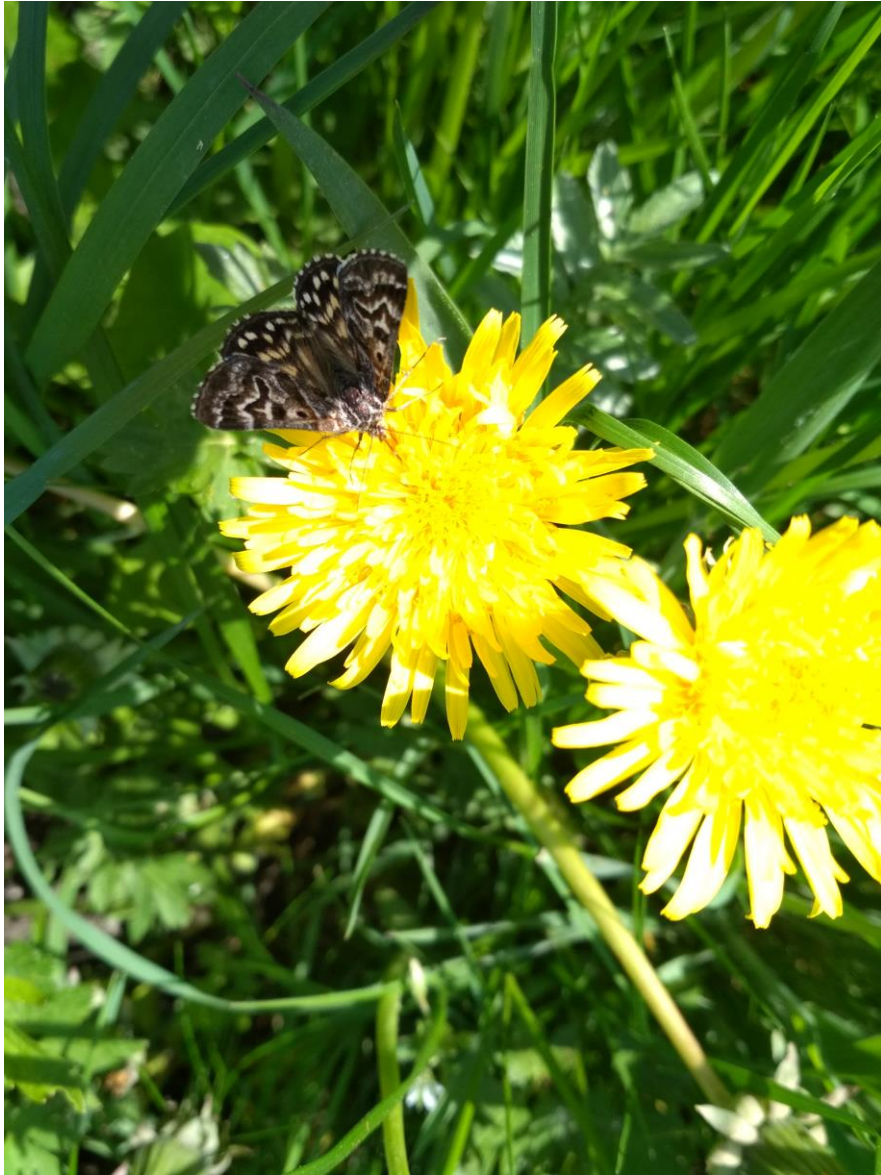
Zapylenie

Koewolucja (wspólna ewolucja) roślin kwiatowych i owadów zaowocowała wytworzeniem szeregu przystosowań (zarówno w budowie kwiatów, jak i odwiedzających je owadach) do jak najefektywniejszego zapylenia roślin z jednej strony, a z drugiej, uzyskaniem przez owady nagrody w postaci pyłku (pokarm białkowy) oraz nektaru (pokarm energetyczny). Owady przenosząc pyłek w obrębie jednego gatunku z pręcików jednego kwiatu na znamię słupka drugiego doprowadzają do zapylenia krzyżowego, które nawet u roślin wysoce samopylnych powoduje wzrost plonów oraz ich lepszą jakość. Zapylenie kwiatów roślin uprawnych jest więc jednym z najważniejszych, a jednocześnie najtańszym czynnikiem plonotwórczym. Proces ten często przebiega bez ingerencji plantatora, a czasem i jego wiedzy^[1].

Uprawy zależne od owadów zapylających są uzależnione od zapylania przez zwierzęta w różnym stopniu. Szacuje się, że odsetek obecnej światowej produkcji roślinnej bezpośrednio związanej z zapylaniem przez zwierzęta wynosi 5–8 %. W samej Unii Europejskiej około 84 % gatunków uprawnych i 78 % gatunków dzikich roślin jest zależnych, przynajmniej częściowo, od zapylania przez zwierzęta. Wartość rocznej produkcji rolnej w UE bezpośrednio związanej z owadami zapylającymi wynosi prawie 15 mld euro^[4].

W Polsce uzależnionych od zapylania, głównie wykonywanego przez pszczoły, jest ok. 60 gatunków roślin uprawnych. Do najważniejszych pod względem gospodarczym roślin entomofilnych* w Polsce można zaliczyć rzepak, drzewa i krzewy owocowe, grykę oraz większość plantacji trwałych (uprawy niepodlegające płodozmianowi)^[5].

*Pod pojęciem roślin entomofilnych rozumiemy te rośliny, które owocują po zapyleniu ich przez owady.



Motyl na mniszku lekarskim (fot. własna)

Kwiaty dzikich i uprawnych roślin są zapylane przez zwierzęta reprezentujące różne grupy taksonomiczne. W Polsce głównymi zapylaczami są owady. Należą do nich pszczoły (w tym pszczoła miodna, pszczoły samotnice i trzmiele) i inne błonkówki, muchówki (w szczególności bzygi, ale także przedstawiciele innych rodzin), motyle, ćmy oraz niektóre chrząszcze. Wszystkie te grupy odżywiają się (przynajmniej częściowo) nektarem kwiatowym, niektóre także pyłkiem i zapylają kwiaty najczęściej właśnie przy okazji zbierania czy spożywania nektaru lub pyłku^[8].

Systematyka pszczół

Wszystkie poznane organizmy żywe są zaklasyfikowane do szeregu podporządkowanych sobie jednostek systematycznych. Przynależność pszczół do jednostek systematycznych przedstawia się następująco^[3]:

| | | |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|
| Królestwo | Zwierzęta (<i>Zoa</i>) | |
| Podkrólestwo | Tkankowce (<i>Metazoa</i>) | |
| Typ | Stawonogi (<i>Arthropoda</i>) | |
| Gromada | Owady (<i>Insecta</i>) | |
| Rząd | Błonkoskrzydłe (<i>Hymenoptera</i>) | |
| Nadrodzina | (<i>Apoidea</i>) | |
| Rodzina | Lepiarkowate (<i>Colletidae</i>) | } PSZCZOŁY |
| | Pszczolinkowate (<i>Andrenidae</i>) | |
| | Smuklikowate (<i>Halictidae</i>) | |
| | Spójnicowate (<i>Melittidae</i>) | |
| | Miesierkowate (<i>Megachilidae</i>) | |
| | Pszczołowate (<i>Apidae</i>) | |

Dzikie pszczoły

Pojęciem „dzikie pszczoły” określamy wszystkie gatunki pszczół z nadrodziny Apoidea z wyjątkiem pszczoły miodnej. Termin ten nie ma znaczenia w systematyce biologicznej, stosowany jest potocznie. Większość dzikich pszczół prowadzi samotny tryb życia, jednak sposób życia i gniazdowania części pszczół przypomina społeczeństwa, jakie występują u pszczoły miodnej (do tej grupy należą pseudosmukliki i trzmiele).

Dzikie pszczoły nie produkują miodu. Może dlatego nie dostrzegamy ich udziału w zapylaniu. Są krótkodystansowcami.



Trzmieć drzewny na borówce wysokiej
(fot. własna)



Trzmieł (najprawdopodobniej trzmieł ziemny)
(fot. własna)

Zamieszkują one najróżniejsze otwory i korytarze wydrążone przez inne owady w martwych drzewach, szczeliny i pęknięcia w drewnie, próchnowiska w starych, potężnych pniach. Atrakcyjne dla nich są również różnych rozmiarów otwory wykuwane w czasie żerowania przez dzięcioły. Wywracające się drzewa wynoszą na swoich korzeniach masy ziemi, stwarzając namiastkę odsłoniętych urwisk ziemnych, chętnie zasiedlanych przez pszczoły wygrzebujące w nich korytarze.

Wiele gatunków dzikich pszczoł wykorzystuje zeszłoroczne puste źdźbła, puste łożdygi lub te z miękkim rdzeniem, do przygotowania komórek lęgowych, w których gromadzony jest pokarm dla przyszłej rozwijającej się larwy i składane jest jajo.



Robotnica pszczoły miodnej na jabłoni
(fot. własna)

Pszczoła miodna charakteryzuje się tzw. wiernością kwiatową. Polega ona na tym, że odwiedzają kwiaty tego gatunku, który najliczniej i w największym skupieniu występuje na danym terenie. Dlatego też, zwarty łan kwitnącego rzepaku jest intensywnie odwiedzany przez pszczoły, które wolą go od sporadycznie i mniej intensywnie kwitnących roślin łąk i nieużytków.

Pozostałe dzikie pszczoły zachowują się odmiennie. Nie tworzą dużych rodzin, nie są „wierne” konkretnym kwiatom, jak pszczoła miodna, lecz odwiedzają wszystkie w swojej najbliższej okolicy. Dzięki nim te pominięte, „nieatrakcyjne” kwiaty także są zapylane^[2].

Spośród 16 tys. opisanych gatunków pszczół w Polsce dotychczas stwierdzono występowanie około 470.

Problem zagrożonych gatunków z jednej strony uwidaczniają „Polska czerwona księga zwierząt” i „Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce”, a z drugiej ich status prawny. Niestety, listy gatunków w tych dokumentach nie pokrywają się. „Polska czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych”^[7] wymienia 222 gatunki, podczas gdy rozporządzenie ministra środowiska z 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt podaje 34 gatunki pszczół (DzU z 2016 r., poz. 2183). Rozbieżności te mogą wynikać z wciąż słabego i wybiórczego poznania tej grupy owadów, a co za tym idzie trudności w ich ochronie. Jesteśmy jednak zobowiązani prawnie do ochrony pszczół i ich siedlisk, a także do zaniechania działań, które tym owadom szkodzą.

Europejska czerwona lista pszczół podaje najbardziej aktualny status 2000 gatunków tych owadów rozpoznanych w skali kontynentu. Niestety, 9% wszystkich pszczół jest bezpośrednio zagrożone wyginięciem wskutek zaniku siedlisk spowodowanych intensyfikacją i chemizacją rolnictwa, postępującą urbanizacją i zmianami klimatu. Niepokojący jest także fakt, że stan zagrożenia niemal 80% gatunków w skali Europy pozostaje niedostatecznie rozpoznany, przez co nie można określić ich aktualnego statusu^[6].



Co zagraża zapylaczom?

Degradacja siedlisk

Harmonia środowiskowa sprzyjająca bytowaniu owadów zapylających została znacznie zachwiana na skutek przemian gospodarczych i intensyfikacji rolnictwa. Można powiedzieć, że nastąpiła degradacja naturalnych siedlisk dla owadów. Miejsca do gniazdowania są szczególnie istotne w przypadku dziko żyjących owadów zapylających (np. pszczoł samotnic i trzmieli). Dziko żyjące owady zapylające mają swoje gniazda głównie w ziemi, a także w suchych łodygach różnych roślin lub w otworach w spróchniałym drewnie. Takie elementy krajobrazu, gdzie możemy spotkać dogodne warunki do gniazdowania owadów są uważane za zaniedbane i są systematycznie eliminowane przez człowieka z powodów estetycznych, ale nie środowiskowych. Ubywa nam niestety takich naturalnych elementów krajobrazu sprzyjających rozwojowi owadów, jak zadrzewienia śródpolne, oczka wodne i tereny wokół nich, miedze, nieużytki z roślinnością naturalną, ekstensywnie użytkowane łąki i pastwiska^[1].

Problem niedostatku pożywienia spowodowała także moda na ogrody w postaci krótko przystrzyżonego trawnika i iglaków. Także egzotyczne gatunki kwiatów okazują się często nieatrakcyjne dla rodzimych owadów zapylających. Wiele roślin kwiatowych oferowanych w centrach ogrodniczych to sterylne hybrydy, które na drodze selekcji utraciły możliwość produkcji pyłku i nektaru. Także koszenie miejskich terenów zielonych w okresie pełnego kwitnienia roślin jest czynnikiem ograniczającym liczebność tych owadów.

Kosztowna i pracołonna pielęgnacja trawników niestety nie idzie w parze z bioróżnorodnością. Niskie i częste koszenie mające na celu pozbycie się nie chcianych roślin pozbawia pszczoły pożywienia i tworzy w ich otoczeniu istną pustynię żywieniową. Dodatkowo uprzążanie w całości kobierców opadłych liści w okresie jesieni nie tylko uszczupla ilość kryjówek pszczół na zimę, ale także powoduje szybkie wysuszenie gleby i ogranicza substancje odżywcze dla roślin^[6].

Trzeba pamiętać, że każdy dłuższy okres bez pokarmu dla dzikiej entomofauny zapylającej drastycznie ogranicza jej liczebność. Dzieje się tak dlatego, że owady te, w przeciwieństwie do pszczoły miodnej, nie gromadzą zapasów. Jest to wielka szkoda dla przyrody i dla gospodarki człowieka, gdyż są często jedynymi zapylaczami tych roślin, których pszczoła miodna zapylić nie może^[1].

Intensywne stosowanie środków ochrony roślin

Rozwój cywilizacji dostarczył człowiekowi wielu skutecznych narzędzi i środków produkcji, ale należy się nimi umiejętnie posługiwać. W przypadku upraw rolniczych w systemie intensywnym nieodłącznym czynnikiem plonotwórczym jest ochrona roślin przed chorobami i szkodnikami. Przy tego typu zabiegach należy zachować szczególną ostrożność i pamiętać, że nieumiejętne stosowanie środków ochrony roślin jest dla pożytecznych owadów bardzo groźne. Dzięki większej świadomości plantatorów skala zatruc pszczoł pestycydami jest obecnie coraz mniejsza, ale pojedyncze przypadki wciąż występują. Jest to stosunkowo łatwo zauważalne w przypadku rodzin pszczelich, którymi opiekuje się pszczelarz. Tam reakcje są zazwyczaj natychmiastowe. Jednakże skutki tych nierozsądnych działań w środowisku dziko żyjących owadów pozostają w wielu przypadkach tajemnicą. Nieprawidłowe stosowanie środków ochrony roślin w skali całego środowiska i pszczelarstwa wciąż stanowią bardzo istotny problem^[1].

Do najczęstszych przyczyn szkodliwego oddziaływania środków ochrony roślin na pszczoły możemy zaliczyć:

- stosowanie środków toksycznych dla pszczół,
- prowadzenie zabiegów w godzinach aktywności polowej owadów,
- niewłaściwie przeprowadzanie oprysków na kwitnących plantacjach,
- opryskiwanie plantacji poza okresem kwitnienia, ale z kwitnącymi chwastami,
- znoszenie przez wiatr cieczy roboczej* na kwitnące w sąsiedztwie rośliny,
- pobieranie przez pszczoły kropel cieczy roboczej jako źródła wody w czasie suszy,
- wykonywanie zabiegów ochrony roślin na trasie przelotu pszczół na inne rośliny^[1].

*Ciecz robocza - w rolnictwie ciecz w postaci roztworu, emulsji lub zawiesiny, zawierająca chemiczne środki ochrony roślin, służąca do opryskiwania upraw.

Wypalanie nieskoszonych łąk i nieużytków

Kolejnym problemem dla owadów zapylających jest wypalanie łąk. Choć jest to działanie nielegalne, proceder ten w okresie wiosennym na terenach rolniczych spotyka się bardzo często. Wypalanie suchych traw stanowi bezpośrednie zagrożenie dla flory i fauny (zabija trzmiele oraz larwy pszczoł samotnic, motyli i innych zapylaczy) oraz niszczy możliwe miejsca gniazdowania np. pszczołom samotnym budującym gniazda w suchych źdźbłach roślin. Wypalanie łąk zmienia właściwości gleby i zaburza interakcje między roślinami a zapylaczami^[8].

Choroby

Patogeny są jedną z głównych przyczyn zmniejszania się populacji pszczół miodnych i innych zapylaczy na całym świecie. W przypadku pszczołowatych nasza wiedza jest dość skromna i ogranicza się głównie do gatunków hodowlanych, takich jak pszczoła miodna, trzmiel, czy niektóre pszczoły samotne wykorzystywane do zapylania sadów. Niestety wciąż brakuje danych na temat chorób u innych gatunków i grup zapylaczy.



Pasożyt warroza powoduje groźną chorobę, która osłabia rodzinę pszczelą, prowadząc do jej śmierci^[9].
(fot. Milan Motyka)

W warunkach laboratoryjnych część z tych czynników możemy łatwo przebadac, jednak w srodowisku, w ktorym zyja zapylacze, najczesciej wystepuje wiele czynnikow ryzyka jednoczesnie. Ich wzajemne interakcje moga powodowac nie tylko zsumowanie negatywnych efektow, ale czesto efekt synergii i wzmacnianie negatywnego oddziaływania^[8].



Jak możemy pomóc? – Plan naprawczy

Edukacja rolników



(fot. własna)

Jednym z najbardziej istotnych elementów przeciwdziałania spadkowi liczebności owadów zapylających jest rozumne i zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin, zwłaszcza w sezonie wegetacyjnym. Dlatego też zgodnie z zaleceniami Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa rolnicy, sadownicy i ogrodnicy zaangażowani w procesy produkcji rolnej powinni zwrócić szczególną uwagę na prawidłowość wykonywania zabiegów, a zwłaszcza na:

- stosowanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania na podstawie wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi zezwoleń lub pozwoleń na handel równoległy;
- stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z warunkami określonymi w etykiecie (instrukcji);
- dobieranie środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów chemicznych na organizmy niebędące celem zabiegu;
- niestosowanie preparatów toksycznych dla pszczół w okresie kwitnienia roślin uprawnych oraz w uprawach, na których występują kwitnące rośliny (tzw. chwasty);
- wykonywanie zabiegów po zakończonych lotach owadów zapylających (wyłącznie w godzinach wieczornych i po stwierdzonym ustaniu ich lotów);
- zachowywanie minimalnej odległości od pasiek (co najmniej 20 m);
- przestrzeganie okresów prewencji;
- konieczność rezygnacji z zabiegów w warunkach sprzyjających znoszeniu oprysków podczas ich trwania (tj. przy wietrze silniejszym niż 4 m/s)^[10].

Edukacja społeczeństwa

Edukacja jest istotnym elementem strategii ochrony owadów zapylających. Przy znikomej wiedzy przyrodniczej, w tym entomologicznej, społeczeństwa ważne jest nie tylko uświadamianie kluczowej funkcji, jaką pełnią owady zapylające w ekosystemach naturalnych, ale także wskazywanie na ogromne korzyści ekonomiczne płynące z zapylania upraw. Wszelkie przekazy powinny podkreślać znaczenie różnorodności organizmów zapylających dla stabilności ekosystemów i bezpieczeństwa żywnościowego oraz wskazywać, że regres populacji zapylaczy oznacza m.in. znaczący wzrost kosztów produkcji żywności^[8].

W praktyce



współpraca ze szkołą (np. założenie ogrodu przy szkole, o który dbaliby uczniowie)



akcja stworzenia kwietnej rabaty przyjaznej pszczołom w parku



obchodzenie Wielkiego Dnia Pszczoł – 8 sierpnia

Sadzenie i sianie roślin dla pszczoł

Pielęgnując powierzchnię trawnikową, warto zastanowić się nad tym, czy za wszelką cenę warto utrzymywać równy zielony dywan wymagający ciągłego koszenia i chemicznej walki z „chwastami”. Trawniki wokół prywatnych domów mogą być kolorowe i wzbogacone dodatkowymi gatunkami kwitnących roślin. W ogródku warto wydzielić niewielką część nieużytkowanego terenu na uboczu, w której znajdą się spróchniałe drewno, liście i kamienie jako schronienie dla pożytecznych owadów.

Inne miejsca, które mogą stać się oazami dla zapylaczy to nasadzenia miejskie, tereny zielone wokół osiedli mieszkaniowych lub przedsiębiorstw. Ważne są nawet niewielkie skupiska kwitnących roślin – także te uprawiane na balkonach i tarasach.

Warto postawić na bioróżnorodność. Im bardziej zróżnicowane są rośliny, tym więcej gatunków dzikich pszczół ma szansę przetrwać.

Rezygnujmy z form hodowlanych roślin, które często nastawione są na wygląd (wypełnione kwiaty) a nie na dawanie pszczołom pokarmu.

Warto także ograniczyć częstotliwość i wysokość koszenia trawników oraz pozostawiać część powierzchni nieskoszonej. Taka praktyka nie tylko pozwala zaoszczędzić czas i pieniądze, ale również pomaga pszczołom.



Konwalia majowa i świeżo posiany nagietek w ogrodzie
(fot. własna)

Skąd wziąć nasiona?

Można przejść się po okolicy i na nieużytkach, nasypach kolejowych, żwirowniach poszukać nasion. Powstrzymajmy się jednak od wykopywania roślin i przesadzania. Szukając roślin nie niszczy naturalnych siedlisk.

Kolejnym źródłem mogą być strony/sklepy internetowe, gdzie można zakupić nasiona dzikich roślin. Istnieją fora, grupy dyskusyjne oferujące sprzedaż lub wymianę nasion pomiędzy użytkownikami.



Uważajmy, by nie wprowadzać do środowiska roślin inwazyjnych i ekspansywnych. Tak lubiana przez pszczoły nawłóć jest gatunkiem obcym. Potrafi wyrządzić w środowisku naturalnym duże szkody. Inne gatunki inwazyjne to: niecierpek gruczołowaty (*Impatiens grandulifera*), przegorzan kulisty (*Echinops sphaerocephalus*), trojeść amerykańska (*Asclepias syriaca*) czy rdestowiec ostrokończysty (*Reynoutria japonica*).

Jakie gatunki konkretnie?

Rodzime drzewa i krzewy jak np.:

- wierzby,
- jeżyny,
- głóg,
- tarnina,
- czereśnia,
- śliwa ałycza,
- dzika róża,
- berberys.

Rośliny łąkowe, np.:

- komonica,
- lucerna,
- esparceta,
- wyka,
- jasnota purpurowa,
- przetacznik ożankowy,
- szafwia,
- świerzbica polna,
- chaber łąkowy,
- wrotycz,
- krwawnik.

Łąki kwietne

W mojej wsi, w związku z zaprzestaniem działalności rolniczej przez wiele osób, powstaje duża ilość nieużytków porolnych. Na takich terenach występują głównie trawy wiatropylne (lub wspomniana wcześniej nawłóć).



(fot. własna)

Możemy na tych obszarach tworzyć łąki kwietne. Zaletą jest zapewnienie miejsc gniazdowania i pożywiania dla pszczoł oraz aspekt ekonomiczny. Miejsca takie kosimy tylko raz w roku we wrześniu. Skoszoną roślinność pozostawiamy przez dwa tygodnie, aby zrzuciła nasiona, a po tym okresie zbieramy siano.



(lakikwietne.pl)

Nie tylko na wsi

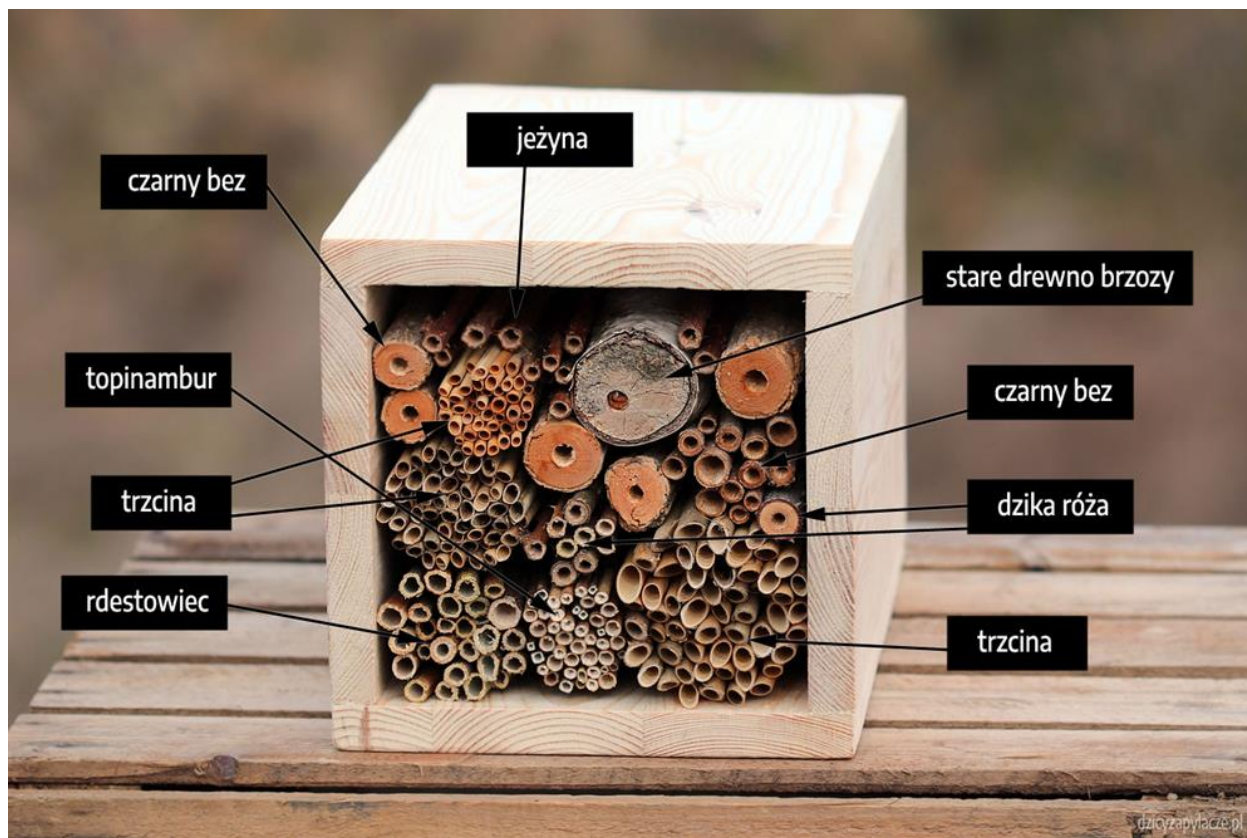
Łąki kwietne to także świetny pomysł dla aglomeracji miejskich. Zamiana uciążliwych i wymagających trawników na praktyczne ukwiecone łąki to oszczędność pieniędzy, czasu i zasobów. Kwietne murawy nawet w trudnych warunkach miejskich poradzą sobie bez regularnego koszenia, podlewania czy nawożenia. Odpowiednio dobrane gatunki mogą sprzyjać oczyszczaniu powietrza z zanieczyszczeń komunikacyjnych – zatrzymując i wiążąc szkodliwe pyły.

Wyższa roślinność pełni funkcję izolacyjną, zapobiegając tzw. efektowi wysp ciepłych, który latem powoduje, że temperatura w mieście może być nawet kilkanaście stopni wyższa, niż na obszarach podmiejskich.



Łąka kwietna w Katowicach
(fot. Sławomir Rybok/UM Katowice)

Domki i hotele



(fot. dziczapylacze.pl)

Popularnym sposobem wspierania populacji najefektywniejszych zapylaczy jest przygotowanie sztucznych miejsc do ich gniazdowania, określanych jako domki lub hotele dla pszczół. Lokalnie akcje budowy i wystawiania hoteli/domków prowadzone są w naszym kraju od dłuższego czasu w wielu miejscach, m.in. w Wigierskim Parku Narodowym (od ponad 20 lat) czy Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego (od ponad 10 lat akcja połączona z festiwalem edukacyjnym)^[8].

Należy jednak pamiętać, że znaczna liczba pszczołowatych (na przykład samotne porobnice Anthophora i pszczolinki Andrena, ale także trzmiele) nie będzie korzystała z hoteli dla zapylaczy, ponieważ gniazdują w glebie. Odnosi się to także do innych, nie pszczelich zapylaczy, na przykład bzygów, które charakteryzują się bardzo różnorodnymi strategiami lęgowymi.



Akcje takie mają zatem olbrzymie znaczenie edukacyjne, są istotne z biologicznego punktu widzenia, ale nie są działaniem wystarczającym do ochrony całości różnorodności zapylaczy.

(fot. Janusz Ratecki/Greenpeace Polska)

Poidelka

Pszczoły tak jak my potrzebują wody, dlatego warto zadbać o jej źródło w ogrodzie lub na balkonie.

Poidelko dla pszczół nie powinno mieć głębokich dziur z wodą, bo owady po prostu się utopią. Dlatego kamienie trzeba ułożyć płasko. Lustro wody nie powinno mieć więcej niż 2-3 mm.



(fot. Hanna Kozłowska)

„Życie pszczół znajduje się w punkcie krytycznym, ponieważ oczekuje się, że będą wypełniały swoje zadania w warunkach coraz bardziej nieprzyjaznego im świata.”

– Spivak et al, 2010

Bibliografia

- [1] Mikołaj Borański, Zbigniew Kołtowski, Dariusz Teper, Skierniewice 2019, „Atlas pospolitych gatunków pszczół Polski”
- [2] Andrzej Keczyński, Wrocław 2013, „Białowieskie pszczoły”
- [3] mgr Grzegorz Pruszyński, dr Piotr Skubida, 2012, „Dobra praktyka ochrony roślin Ochrona zapylaczy podczas stosowania środków ochrony roślin” Ekspertyza
- [4] „KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW. Inicjatywa UE na rzecz owadów zapylających” 2018 {SWD(2018) 302 final} - {SWD(2018) 303 final}
- [5] Janusz Majewski, 2011, „WARTOŚĆ ZAPYLANIA ROŚLIN UPRAWNYCH W POLSCE” Prace naukowe uniwersytetu ekonomicznego we wrocławiu nr 166.
- [6] Aneta Sikora, Paweł Michoła, Warszawa 2017, „Gmina przyjazna pszczołom. Poradnik dla zarządców terenów zielonych należących do gminy”
- [7] Józef Banaszak, Kraków 2002, „CZERWONA LISTA ZWIERZĄT GINĄCYCH I ZAGROŻONYCH W POLSCE. SUPLEMENT”
- [8] Marcin Zych, Bożena Denisow, Anna Gajda, Tomasz Kiljanek, Paulina Kramarz, Hajnalka Szentgyörgyi, 2018 „Narodowa Strategia Ochrony Owadów Zapylających”
- [9] Jacek Nowak, Warszawa 2017, „Pszczoły”
- [10] Marcin Kadej, Adrian Smolis, Legnica 2015, „Zagrożenia i przeciwdziałanie zmniejszaniu populacji owadów zapylających”