

MACIEJ ZIEMIAŃSKI^{1,2}, AGATA KLIMCZAK³

¹Białowieża Stacja Geobotaniczna Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego
Sportowa 19, 17-230 Białowieża

²Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego
Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

³I Wydział Lekarski

Warszawski Uniwersytet Medyczny
Żwirki i Wigury 61, 02-091 Warszawa
E-mail: m.a.ziemianski@biol.uw.edu.pl
klimczak.agatha@gmail.com

HOTELE DLA OWADÓW – DOBRA PRAKTYKA CZY WIELKA POMYŁKA?

ZALEŻNOŚCI LUDZI I OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH

Oddziaływanie człowieka na środowisko naturalne, w tym na owady zapylające, jest przedmiotem badań naukowców od wielu lat. Ma ono zarówno charakter bezpośredni, jak i pośredni. Ludzie swoimi działaniami wpływają zarówno pozytywnie, jak i negatywnie na środowisko. Każdy z nas poprzez swoje działania modyfikuje otaczającą przestrzeń, konsumując zasoby naturalne i korzystając z osiągnięć cywilizacji. Użytkowanie infrastruktury, wzrost urbanizacji, produkcja rolna i przemysłowa wielokierunkowo zmieniają naszą planetę. Postępująca chemizacja w rolnictwie jest źródłem poważnych zagrożeń dla istnienia wielu gatunków oraz kondycji poszczególnych populacji owadów zapylających. W wyniku stosowania środków chemicznych często dochodzi do wypierania rodzimych gatunków owadów z optymalnego dla nich terenu (WILLMER 2011, SENAPATHI i współprac. 2016).

Produkcja rolna, aby sprostać potrzebom rosnącej populacji, musi zmieniać się przynajmniej w jednym z poniższych wymiarów: podlegać ekspansji terytorialnej, zwiększać wydajność poprzez stosowanie lepszych odmian roślin uprawnych lub zwiększenie udziału środków ochrony roślin. Szczególnie środki ochrony, stosowane w połączeniu z wielkopowierzchniowymi monokulturami rol-

nymi, wpływają negatywnie na liczne bezkręgowce. Wpływ ten ujawnia się poprzez skażenie pokarmu, roślin, kwiatów, zniszczenie miejsc schronienia i reprodukcji oraz zaburzenia w sieciach interakcji międzygatunkowych. Rolnictwo, modyfikując krajobraz, może prowadzić do powstawania obszarów pustyni pokarmowych i pułapek dla zwierząt o ograniczonych zdolnościach do przemieszczania się, np. niewielkich owadów. Takie odosobnione rejony, z których zwierzętom nie sposób się skutecznie wydostać, w dłuższej perspektywie powodują zubożenie puli genetycznej. Garnitur genów występujących tam populacji organizmów maleje na skutek chowu wsobnego i postępującego zaciągania tzw. długu ekstynkcji (ang. extinction dept). Dodatkowo, zwiększa się podatność na inwazje biologiczne destabilizujące interakcje lokalnych sieci zależności. Dzieje się tak w wyniku zwiększania powierzchni pojedynczych gospodarstw, zaniku obszarów nieużytków, takich jak miedze, zadrzewienia i rowy śródpolne. A właśnie takie miejsca dostarczają ostoi oraz pokarmu dla owadów. Potwierdzają to wyniki prezentowane dla obszarów rolnych Holandii i Wielkiej Brytanii, gdzie autorzy stwierdzili ujemną korelację wielkości pól uprawnych i liczebności zapylaczy (BIESMEIJER i współprac. 2006).

Kolejnym, bardzo ważnym zagrożeniem dla funkcjonowania ekosystemów jest postępująca fragmentacja środowiska natural-

nego, która także jest jednym z czynników powodujących spadek różnorodności biologicznej organizmów. Najbardziej wrażliwe na opisany mechanizm spośród pszczołowatych są pszczoły samotnice (AIZEN i GALLETO 2002, STEFFAN-DEWENTER i współaut. 2006, TAKI i KEVAN 2007). Proces fragmentacji może zachodzić w różnym tempie, na odmienną skalę i z różną intensywnością, może mieć także różnorodną genezę. Szczególnym przypadkiem prowadzącym do fragmentacji jest dynamiczny wzrost urbanizacji. Poprzez niekiedy ekstremalnie szybkie tempo przekształceń miasta, elementy środowiska naturalnego nie są w stanie zaadaptować się do zmieniających się warunków. Zjawisko urbanizacji dotyczy wszystkich kontynentów (z wyłączeniem Antarktydy). Dynamika rozwoju miast jest różnorodna, zależnie od rejonu geograficznego, uwarunkowań przestrzennych i historii danego obszaru, lecz jej trend w skali globalnej jest stały. Prognozy przedstawione przez GRIMMA i współaut. (2008) wskazują, że średni poziom urbanizacji na świecie w 2030 r. ma osiągnąć 60%. Co więcej, obecnie na terenie Europy nawet do 80% ludności mieszka w miastach.

Równoległe z rozwojem miast następuje rozwój sieci komunikacyjnej, która zapewnia swobodę przepływu ludzi, towarów i usług dla rozwijających się miast, co także wpływa na otaczające środowisko. Wiaże się to bezsprzecznie z koniecznością zaspokojenia potrzeb mieszkańców, co można zobrazować poprzez oszacowanie tzw. śladu ekologicznego (ang. ecological footprint), mierzonego w hektarach powierzchni potrzebnej do zaspokojenia potrzeb pojedynczego człowieka. Tak rozumiana antropopresja powoduje zaburzenia w lokalnych ekosystemach. Przyjmując postępujący wzrost jej siły, możemy prognozować, że skład gatunkowy i relacje między taksonami będą coraz silniej modyfikowane przez działania ludzi. W przyszłości może to doprowadzić do całkowitej utraty ekosystemów o cechach naturalnych (GODDARD i współaut. 2010). Równie w obrębie miast proces przekształcania siedlisk może postępować z różną szybkością i intensywnością, zależnie od przyjętego planu zagospodarowania terenu, polityki zarządców i liczby napływających mieszkańców. Organizmy, które żyją w sąsiedztwie przekształcanych obszarów, mają ograniczone możliwości korzystania z powierzchni biologicznie czynnych i wkraczania na tereny zmienione antropogenicznie przez systematycznie rozrastającą się zabudowę. Regres populacji roślin występujących w bliskim sąsiedztwie miasta może mieć swoje przyczyny nie tylko w bezpośrednim oddziaływaniu ludzi na osobniki, ale także w sposób pośredni, po-

przez modyfikację zespołów zapylaczy odwiedzających te rośliny. Jest to bardzo istotne dla istnienia niektórych populacji, gdyż w wyniku zahamowania rozmnażania generatywnego może dojść do zmniejszenia ich liczebności, a w najgroźniejszym przypadku do całkowitej ekstynkcji. Ważna, z punktu widzenia reprodukcji roślin, jest także zdolność dyspersji nasion. Wielu gatunkom do rozprzestrzeniania służą zwierzęta, których brak może mieć również negatywne skutki dla istnienia i kondycji populacji (WILLMER 2011). Ponadto, wzrost udziału powierzchni nieprzepuszczalnych, będących nieprzyjaznymi siedliskami w miastach, stoi w sprzeczności z powszechną dziś koncepcją zielonych i przyjaznych miast dla ich mieszkańców (FORTEL i współaut. 2014). Z drugiej strony, miasta stanowią swoiste wrota dla inwazji gatunków obcych, które docierają do nich na wiele sposobów. Moze to być nieświadoma (tzw. zawlekanie) lub celowa introdukcja przez ludzi. Takie wzbogacenie ekosystemów i stworzenie mozaiki heterogennych mikrosiedlisk może przynosić pewne korzyści dla owadów zapylających. Dzięki wysokiemu bogactwu organizmów na stosunkowo niewielkich terenach (istnieniu tzw. „hotspotów”) nawet niewielkie tereny zielone w miastach mogą stać się bardzo ważne dla ochrony entomofauny (HERNANDEZ i współaut. 2009). Mogą być to zarówno parki miejskie, skwery, jak i np. cmentarze czy przydomowe ogrody (SENAPATHI i współaut. 2016). Nie jest wykluczone, że w efekcie miejska przestrzeń może okazać się bardziej atrakcyjna od obszarów pozamiejskich (uboższych w gatunki) (BANASZAK-CIBICKA 2015). Spełnienie kryteriów wyższej atrakcyjności dla owadów ma miejsce, gdy zaspokajane są ich różnorodne potrzeby. Głównymi wymaganiami jest dostęp do obfitego i różnorodnego pokarmu (zarówno w czasie, jak i w przestrzeni) oraz wody. Pokarmem są pyłek i nektar dostarczane przez rośliny kwiatowe. Kolejnym ważnym wymaganiem jest dostęp do schronień i miejsc legowych, których niedobór w mieście mogą kompensować hotele dla owadów. Rozwój miast wpływa więc w różny sposób na różnorodność biologiczną i interakcje pomiędzy gatunkami w ekosystemach (CHEPTOU i AVENDAÑO 2006).

ZJAWISKO ZAPYLANIA I KRYZYS ZAPYLEN

Proces zapylania jest obiektem zainteresowania badaczy od czasów Karola Darwina. Jednak dopiero w latach 50. XX w. rozpoczęto analizy sposobów przeciwdziałania negatywnym skutkom wpływu człowieka na ten proces. Od 1970 r. nastąpił dynamiczny

wzrost liczby publikacji dotyczących tej tematyki.

Istnienie roślin kwiatowych zależy nie tylko od efektywnego przeprowadzania procesu fotosyntezy, konkurencji o przestrzeń i zasoby, ale także od produkcji nasion, z których po wykiełkowaniu wyrastają kolejne generacje osobników. Powstawanie nasion u zoogamicznych roślin kwiatowych, czyli takich, które zapylane są z udziałem zwierząt, jest wynikiem milionów lat ewolucji i pojawiło się u bardzo wielu gatunków. Poziom specjalizacji w relacji roślina-zapylacz różni się pomiędzy poszczególnymi gatunkami. Jest to wynikiem wielu składowych biologii tych gatunków oraz uwarunkowania historycznego i geograficznego. Na Ziemi znajdują się reiony, w których udział takich wąskich specjalizacji w stosunku do ogółu jest wyższy niż w innych. Przykładem jest Madagaskar, gdzie ze względu na izolację geograficzną od kontynentu afrykańskiego ewolucja przebiegała innymi torami, prowadząc do powstania bogatszych ekosystemów. Według szacunków OLLERTONA i współaut. (2011), ponad 87% roślin kwiatowych jest zapylanych zoogamicznie.

Jako wektory ziaren pyłku służą zarówno wiatr, woda, jaki i zwierzęta odwiedzające kwiaty. Ryzyko ograniczenia reprodukcji może wynikać z ograniczeń, jakim podlegają te zjawiska, substancje i organizmy.

Celem odwiedzin zapylaczy jest uzyskanie wymiernych korzyści dla samych siebie, a nie przeniesienie pyłku pomiędzy strukturami generatywnymi roślin. Powodami prowadzącymi do odwiedzin są atraktanty, które służą zoogamicznym roślinom do przywabienia gości kwiatowych. Rośliny mogą w różny sposób zwiększać swoją atrakcyjność, np. poprzez wytwarzanie barwnych kwiatów, często skupionych w kwiatostanach. Ponadto, aby wzmocnić ten efekt, rośliny często występują w zwartych skupiskach (MAKINO i współaut. 2007, WILLMER 2011, JĘDRZEJEWSKA-SZMEK i ZYCH 2013). Wysilek energetyczny roślin (poza oszustami pokarmowymi np. storczykami) rozszerza się na wytworzenie nagród kwiatowych, które przeznaczone są dla potencjalnych zapylaczy. Są nimi: nektar o dużej zawartości cukrów i wody, pyłek bogaty w białka, ciała jadalne oraz inne substancje interesujące z punktu widzenia zwierząt (WILLMER 2011). Rośliny, w zamian za zainwestowaną materię i energię, w wyniku wizyty zapylaczy uzyskują niezbędny dla reprodukcji transfer pyłku. Usługi świadczony nawzajem przez przedstawicieli dwóch królestw, roślin i zwierząt, są najczęściej przejawem mutualizmu (OLLERTON i współaut. 2011, WILLMER 2011). Transfer pyłku z udziałem owadów jest bardzo powszech-

ny, jednak odbywa się z minimalną skutecznością, oscylującą około 1%. Mimo tak niskiej efektywności, w wielu ekosystemach dominuje zapylenie przez zwierzęta (RENNER i współaut. 1998), gdyż rośliny wynagradzając gości kwiatowych, mają pośrednio wpływ na ich zachowanie. Oprócz owadów stanowiących główną grupę zapylaczy, transferu pyłku dokonują ptaki i ssaki, wśród nich nietoperze. Konsekwencją opierania reprodukcji na interakcjach ze zwierzętami jest przyspieszenie tempa specjacji roślin. Wynika to z obustronnej specjalizacji gatunków (KAY i współaut. 2006). Mimo powszechności zoogamii, często w naturalnych populacjach obserwuje się zjawisko limitacji pyłkiem (ang. pollen limitation). Jest ono stanem polegającym na zdeponowaniu niewystarczającej ilości zdolnego do kiełkowania pyłku na znamieniu słupka, potrzebnej do wyprodukowania maksymalnej możliwej liczby nasion. W rezultacie prowadzi to do redukcji dostosowania (ang. fitness) osobnika (KNIGHT i współaut. 2005). Przyczyną takiego zjawiska jest między innymi brak lub niedostateczna liczba realizowanych odwiedzin gości kwiatowych. Ponadto, zwierzęta które odwiedzają kwiaty, mogą być morfologicznie niedostosowane do transferu pyłku, mogą także odwiedzać kwiaty tylko podczas jednej z faz płciowych kwitnienia i w konsekwencji nie dokonywać transferu pyłku na znamiona. Alternatywną przyczyną istnienia zjawiska limitacji pyłkiem jest deponowanie na znamionach słupków roślin samosterylnych ich własnego pyłku. Nie ma on zdolności do kiełkowania i tworzenia łagiewki pyłkowej i powoduje zatykanie znamion (ang. stigma clogging) (WILLMER 2011). W obliczu tak wielu zagrożeń utrzymywanie się procesu zapylenia na stabilnym poziomie, zapewniającym różnicowanie genetyczne populacji, może być dobrym wskaźnikiem optymalnego stanu zachowania ekosystemów (WILLMER 2011).

Globalny kryzys zapylenia jest zjawiskiem, z którym musi zmierzyć się dzisiejszy świat, gdyż jego reperkusje mogą być dotkliwe i negatywnie oddziaływać na całą światową populację ludzi (POTTS i współaut. 2010). Doniesienia dotyczące kryzysu pojawiają się w literaturze już od ponad trzydziestu lat, przy czym badacze wskazują, że zagadnienie to jest niedostatecznie rozpoznane i wymaga dalszych badań (WILLMER 2011). Nikt jednak nie ma wątpliwości, że istnienie owadów jest kluczowe dla trwania ekosystemów w takich ramach, jakie znamy obecnie. Niepokojące jest jednak to, że nadal niewiele wiemy o funkcjonowaniu wielu grup zapylaczy. Tym trudniej jest nam oszacować negatywny wpływ na nie, bez wiedzy stanowiącej bazę (punkt referencyjny).

Mówiąc o kryzysie zapyleń należy przeanalizować dotychczasowy stan wiedzy i określić, czy owady zapylające podlegają identycznym zagrożeniom, czy też każda z grup tych bezkręgowców może odpowiadać w inny sposób na zagrożenia wynikające z tego zjawiska. Przyjmując podsumowania dokonane przez WILLMERA (2011) należy zaznaczyć, że rolnictwo opiera się w dużym stopniu na usługach pszczoł będących jedną z najistotniejszych grup zapylaczy. Z punktu widzenia gospodarczego i ekonomicznego, dotychczas największe nakłady i w konsekwencji uwaga badaczy były skierowane na pszczołę miodną (*Apis mellifera* L.), najbliższą człowiekowi z wielu względów. W ostatnich latach bardzo niepokojące i szokujące w swojej skali jest zjawisko masowego i ekstremalnie szybkiego wymierania całych rodzin pszczelich (rojów) (ang. colony collapse disorder, CCD) (EVANS i współaut. 2009). Dla stabilnej produkcji rolnej ten gatunek jest najistotniejszy, a problemy wynikające z jego masowego wymierania niosą ze sobą straty liczone w miliardach dolarów amerykańskich (WILLIAMS i współaut. 2010). W efekcie, rolnicy oraz osoby odpowiedzialne za środowisko, coraz częściej zwracają uwagę na dotychczas zanedbywane alternatywne gatunki owadów zapylających należące do nadrodziny Apoidea. Wśród nich aż 90 % stanowią tzw. pszczoły samotne (WILLMER 2011), z których część może być beneficjentami sztucznych miejsc do gniazdowania, czyli tzw. hoteli dla owadów. Jednym z najczęściej sztucznie hodowanych gatunków pszczoł samotnych jest powszechnie wykorzystywana w rolnictwie murarka ogrodowa (*Osmia rufa* L.). Co zastanawiające, jej efektywność w zapylaniu (przeliczona na osobnika, w stosunku do pszczoły miodnej) jest zdecydowanie większa, natomiast gatunek ten nie dostarcza miodu (MICHENER 2000). Nie mamy jednak dostatecznej informacji o alternatywnych dla pszczoły miodnej gatunkach zapylaczy, które mogłyby przejąć tak duży ciężar odpowiedzialności za produkcję żywności. Uprzednie i trwające obecnie badania próbują przybliżyć to zagadnienie, lecz nadal nie mamy pełnej wiedzy na ten temat. Dotychczas wiadomo, że współwystępowanie pszczoły miodnej i innych gatunków błonkówek, np. murarki z gatunku *Osmia lignaria*, pozytywnie wpływa na efektywność realizowania przez owady usług ekosystemowych w sadach. Ruch owadów między kwiatami roślin był wzmożony, gdy różne gatunki współwystępowały w środowisku. Zwiększyła się także produkcja owoców w analizowanych sadach (BRITAIN i współaut. 2013). Analogicznie, WILLMER (2011) stwierdził pozytywny wpływ trzmieli na efektywność zapylania przez

pszczoły miodne. Istotnym byłoby opracowanie skutecznych i łatwych do zastosowania sposobów ochrony czynnej populacji owadów zapylających. Dlatego też akcje dotyczące ochrony zarówno rodzin pszczelich, jaki i trzmieli oraz pszczoł samotnic (zarówno gatunków pospolitych jak i rzadkich, chronionych, np. w wykazach oraz umieszczonych na Czerwonej Liście) są cenne dla ochrony środowiska i różnorodności biologicznej.

CZYM JEST HOTEL DLA OWADÓW?

Wedle koncepcji projektantów, hotele dla owadów mają zapewnić schronienie i miejsce lęgowe licznym gatunkom bezkręgowców. W zależności od konstrukcji i zastosowanych materiałów oraz umieszczenia w przestrzeni mają być użytkowane np. przez pszczoły samotnice, trzmielę, motyle, skorki, biedronki i inne grupy owadów. Urządzenia takie przedstawiane są pod różnymi nazwami, często nieprecyzyjnymi. Określenie „hotele dla owadów” lub też „domek dla owadów”, z punktu widzenia entomologa nie są w pełni poprawne, lecz realnie, dla tych obiektów małej architektury ogrodowej nie ma dobrych nazw alternatywnych.

W celu zapylania upraw i sadów specjalnie prowadzi się hodowlę różnych gatunków owadów. Poza pszczołami miodnymi, w pasiekach rozmnażane są trzmielę i pszczoły samotnice. Trzmielę preferowane są do wykorzystywania w zapylaniu upraw w szklarniach i pod innymi osłonami. Gatunkiem trzmiela, który jest sprzedawany na rynku jest trzmiel ziemny (*Bombus terrestris*), zaś spośród pszczoł samotnic, hodowane i wykorzystywane są np. porobnica włochatka (*Anthophora plumipes*), nożycówka pospolita (*Chelostoma florissomne*), wałczotka dwuguzka (*Hierades truncorum*) i miesierka lucernówka (*Megachile rotundata*). W latach 90. XX w. proponowano używać nazw „miesiernik” i „megachilnik” od grup owadów, którym dedykowano takie konstrukcje ustawiane w obrębie upraw sadowniczych (BANASZAK 1993). Najpełniej rolę konstrukcji oddaje nazwa „sztuczne miejsca gniazdowe”. Z założenia, sama nazwa sugeruje, że urządzenia zawierają pewną różnorodność mikrosiedlisk zawartych w konstrukcjach. W ogólnym zarysie konstrukcje składają się z zadaszonej ramy wypełnionej kilkoma różnymi rodzajami materiałów, takimi jak pocięta trzcina, pędy bambusa, różnych gatunków rdestowców, podziurawione (nawiercone) drewno, dziurawe cegły i potłuczone donice, ścianki z gliny czy porcje suchych liści oraz szyszek, jednakże nie jest to regułą. Stosowane drewno należy do różnych gatunków: olchy, sosny, robinii akacjowej, lipy czy brzozy. „Domek dla

owadów” może być w zasadzie dowolną konstrukcją z daszkiem, przypominającą domki dla ptaków lub drobnych ssaków, takich jak nietoperze i wiewiórki. Prawdopodobnie używanie tej nazwy wiązało się z podobieństwem kształtu i gabarytów do budek lęgowych, częstych w przestrzeni miejskiej. Nazwy stosowane powszechnie dla takich obiektów odzwierciedlają możliwości użytkowania przez wiele grup owadów. Beneficjentami hoteli dla owadów jest tylko część fauny bezkręgowców, które w Polsce liczą ponad 30 tysięcy gatunków. Żądłowki, które mają być głównymi „lokatorami” tych konstrukcji, stanowią zaledwie kilka procent ogółu. Forma obiektu zależy głównie od upodobań projektantów lub wykonawców, aczkolwiek, aby konstrukcja spełniała prawidłowo swoje funkcje, muszą zostać zrealizowane pewne podstawowe założenia. Są to parametry dotyczące minimalnej głębokości i średnicy otworów, kąta ich pochylenia względem frontu konstrukcji determinującego wilgotność w ich wnętrzu. Ważne są także: jakość wykonania i zastosowane materiały, które muszą być pozbawione wilgoci, poprzez np. suszenie przed obróbką (BANASZAK 1993). Gabaryty zrealizowanych hoteli mogą znacząco się różnić; największe sztuczne miejsca gniazdowe osiągają rozmiary liczone w metrach, zaś najmniejsze mogą ograniczać się do kilkunastu centymetrów dla ich największego wymiaru. Wielkość obiektów często koresponduje z ich jakością, rozumianą jako liczba potencjalnych dostępnych nisz do zasiedlenia. Jednymi z najlepiej opisanych sztucznych miejsc lęgowych dla zapyłaczy były te, które tworzone dla pszczoł, komercyjnie wykorzystywanych w produkcji rolnej i sadowniczej. Takim gatunkiem jest murarka ogrodowa, której biologię poznano szerzej. Jest to jednopokoleniowy gatunek, żyjący samotnie, jednak w odpowiednich warunkach może tworzyć kolonie o dużej liczebności (SZEFER 2012). Hodowla tego gatunku, poza pożytkiem ekonomicznym (BILIŃSKI i TEPER 2004), ma również często aspekt hobbistyczny. Murarki często jako miejsca gniazdowania wybierają istniejące szczeliny i otwory, np. suche łodygi roślin, pęknięcia w drewnie, zaprawie i pustakach. Samice odpowiadają za budowę gniazd o charakterze liniowym. Na gniazda składają się ułożone kolejno w linii komórki, zwane także kompartmentami, w liczbie zwykle od 2 do 15 sztuk. Komory przedzielane są za pomocą przegród z błota zmieszanego ze śliną samic. Do komórek budowanych przez owady składane są jaja oraz dostarczany jest pokarm. Wedle doświadczeń hodowców, gniazdo powinno mieć średnicę od 5 do 8 mm, zaś głębokość w przedziale 10 do 15 cm. Rekomendowane jest także to, aby przestrzenie do gniazdowania były

zamknięte od tyłu litą ścianą w postaci np. naturalnego kolanka wewnątrz łodygi trawy lub litego kawałka drewna (BANASZAK 1993, SZEFER 2012). Prowadzone badania nad odpowiedzią owadów (pszczoł samotnic) na atrakcyjność sztucznych miejsc gniazdowych dowiodły, że najlepsze wyniki hodowli uzyskiwano przy wykorzystaniu następujących materiałów: pustych łodyg trzciny pospolitej (*Phragmites australis* L.), papierowych i kartonowych rurek oraz drewnianych bloków z nawierconymi otworami (SZEFER 2012). Różnice w wielkości średnicy otworów wynikają z rozbieżnych parametrów wielkości samic owadów. Długość gniazd dla różnych żądłówek może dochodzić do 25 cm. W przypadku owadów społecznych, takich jak trzmiele, proponowane są inne rozwiązania, np. pozostawianie nagromadzenia liści i gałęzi w zacisznych miejscach terenów zielonych lub przygotowanie specjalnych kopców z kamieni, służących zarówno do zimowania samic, jak i gniazdowania. Poza takimi, najbardziej zbliżonymi do naturalnych, miejscami gniazdowania, istnieją specjalne skrzynki z otworem przewidziane dla rodzin trzmieli. Konstrukcje dla skorków to z kolei podwieszane otworem do dołu doniczki lub miski wypełnione mieszaniną słomy i gliny. Miejsca przewidziane dla motyli to konstrukcje drewniane z pionowymi, eliptycznymi otworami/wejściami o dużej długości, służące za schronienie tej grupie organizmów. W przypadku hoteli przeznaczonych dla różnorodnych grup, wypełnienie i wynikające z niego nisze są zdywersyfikowane, a gabaryty konstrukcji wzrastają. Często takie duże twory przypominają swoimi kształtami zmodyfikowane budy dla psów lub bardziej finezyjne w kształcie plastry miodu (wielokąty foremne). Najbardziej okazałe konstrukcje przyjmują niekiedy niecodzienne formy, takie jak choćby przestrzenne odwzorowanie napisu „ZOO”, znajdujące się w ogrodzie zoologicznym w Płocku, czy też dziewięciometrowej wysokości hotel dla owadów, będący budowlą prezentowaną podczas Chelsea Flower Show w Anglii w 2011 r. Ta konstrukcja była najwyższą w historii wystaw Chelsea, stanowiąc część ogrodu B&Q, nagrodzonego złotym medalem. Obiekt ten zbudowały dzieci w ramach programu edukacyjnego na rzecz zachowania różnorodności biologicznej, z użyciem odpadów, takich jak stare książki, zabawki, papier, siano i rolki papieru toaletowego. Dowodzi to, że spektrum zastosowanych materiałów może być jeszcze szersze niż opisane powyżej, natomiast nietrwałe produkty są często pomijane ze względu na szybką utratę pożądanego funkcji i estetyki. Odporne na warunki atmosferyczne, a w konsekwencji warunkujące długą trwałość, są głównie konstrukcje drewniane wykonane

z uprzednio przygotowanych (wysuszonych) i przyciętych bali i belek. Nawiercane otwory nie powinny się, co do zasady, ze sobą krzyżować wewnątrz bloku. W drewnianym hotelu ważne jest zachowanie możliwie niewielkich odległości pomiędzy poszczególnymi otworami, gdyż wtedy wejścia do gniazd są szybciej odszukiwane przez pszczoły zakładające nowe gniazda (SZEFER 2012). Jeżeli natomiast celem obiektu jest pozyskanie kokonów, np. murarki ogrodowej, polecane są rurki kartonowe lub papierowe, ewentualnie trzciniowe, gdyż znacząco łatwiejsze jest pozyskiwanie z ich wnętrza kokonów w celu hodowli i przechowywania. Duże nagromadzenia otworów przyciągają z jednej strony liczne samice pszczoł samotnic, zaś z drugiej strony, zwiększają ryzyko zwabienia pasożytów gniazdowych (kleptopasożytów) oraz drapieżników, takich jak ptaki (np. dzięcioły).

Dlatego też w celu ochrony owadów mieszkających wewnątrz hoteli stosuje się proste zabezpieczenia, wykonane z plastikowych i metalowych siatek z gęstymi oczkami, które zapobiegają zniszczeniu wypełnienia konstrukcji przez ptaki. Poruszając temat estetyki należy pamiętać, że sztuczne miejsca gniazdowe dla owadów, poza swoim czysto praktycznym wymiarem, mają też pełnić rolę uzupełnienia krajobrazu ogrodów i parków miejskich, wtapiając się w otoczenie lub wręcz przeciwnie, wyraźnie odcinając, przy podkreśleniu swoich walorów estetycznych. Z naukowego punktu widzenia, estetyka nie odgrywa kluczowej roli w zasiedlaniu konstrukcji przez owady, jednak sugeruje się, że pomalowanie powierzchni hotelu we wzory geometryczne ułatwia żądłówkom identyfikację swoich gniazd (BANASZAK 1993).

Preferencje zasiedlania oferowanego w konstrukcjach materiału gniazdowego przez pszczoły samotnice w Polsce były zróżnicowane i wynosiły od około 16% stwierdzonych zasiedleń w dostępnych niszach w drewnie, do około 2% dla przestrzeni w przygotowanych pędach trzciny i także około 2%, w otworach utworzonych w glinianych blokach. Jeżeli już doszło do zasiedlania przestrzeni przez żądłówki, to w około 80% przypadków komory lęgowe były ukończone w całości (ostatnia przegroda znajdowała się u wlotu do niszy w hotelu) dla analizowanych 27 hoteli w Polsce (SIEMASZKO 2016).

LOKALIZACJA I MONTAŻ HOTELI

Głównym problemem w zakresie prawidłowej instalacji hoteli jest znikoma wiedza na temat wpływu takich konstrukcji na biocenologię terenu, w którym mają zostać zainstalowane. Dotychczasowy stan wiedzy jest niewspółmiernie niższy, w stosunku do ha-

seł powszechnie używanych przez inicjatorów instalacji hoteli. Takie hasła wydają się być jedynie opisem idei, nie zaś stanu rzeczywistego, ich treść można sprowadzić do zapewnień dotyczących poprawy i zwiększenia bioróżnorodności w miastach w efekcie zawieszania konstrukcji. Paradoksalnie, ustawianie hoteli dla owadów w przestrzeni miejskiej może doprowadzić do skrócenia czasu kwitnienia gatunków roślin ozdobnych, gdyż wiele roślin zaraz po zapyłaniu przestaje inwestować w wystawę kwiatową i w ten sposób skraca tę fazę cyklu rozwojowego, która jest najbardziej pożądana z punktu widzenia estetycznego dla ogrodników i lokalnej ludności odwiedzającej tereny zielone w celach rekreacyjnych (WILLMER 2011). Obecne trendy dyktują montowanie takich obiektów w rejonach występowania zieleni miejskiej. W takich rejonach, przynajmniej teoretycznie, przestrzeń miejska jest bardziej przyjazna od obszarów zwartej zabudowy. Tereny zielone w obrębie miast dostarczają najwięcej pokarmu w postaci kwitnących roślin (zdrewniałych i zielnych), których pyłkiem i nektarem odżywiają się owady. Ponadto, miejskie enklawy dostarczają wody i schronienia dla bezkręgowców (BANASZAK-CIBICKA i ŻMIHORSKI 2012).

Z racji stosunkowo niewielkiego arealu miejsca te stanowią rodzaj regionalnych tzw. hotspotów, w których dochodzi do intensywnego migrowania owadów w poszukiwaniu pokarmu, schronienia oraz miejsc i partnerów do kopulacji. Montowane konstrukcje powinny być umieszczane w miejscach osłoniętych od wiatru i zacinającego deszczu. Dogodnymi do ulokowania obiektów są rejon zabudowań, ogrody, ustronne miejsca w parkach i na skwerach, otoczone krzewami chroniącymi od podmuchów porywistego wiatru.

Wloty otworów powinny być w miarę możliwości skierowane w stronę południową lub południowo-zachodnią, aby zwiększyć ilość słońca docierającego do konstrukcji (MACÍVOR i PACKER 2015). Energia słoneczna wpływa korzystnie na tempo rozwoju i metabolizm nowego pokolenia owadów. Orientacja otworów w przestrzeni (położenie w pionie i poziomie) nie odgrywa większej roli, np. w zasiedlaniu ich przez żądłówki z grupy murarek. Posadowienie sztucznego miejsca gniazdowego w gruncie jest możliwe, ale ważnym jest, aby zalegający śnieg nie doprowadzał do zawilgocenia i w konsekwencji zagrzybienia konstrukcji. Istnieje możliwość zminimalizowania ryzyka zamoknięcia hoteli, gdy instalowane są np. na pniach drzew lub na wspornikach (w przypadku obiektów posadowionych w gruncie). Istotnym aspektem dla skutecznego zasiedlenia sztucznych

miejsc gniazdowych jest dostęp do gliny dla samic owadów, które mogą z niej budować przegrody pomiędzy komorami. Innymi materiałami służącymi do zasklepienia otworów przez samice mogą być: liście, wiórki drewniane i różne frakcje piasku (SIEMASZKO 2016). Umocowanie gniazd, w opinii niektórych badaczy, ma podstawowe znaczenie dla sukcesu zasiedlania obiektów przez owady. Inne opinie na ten temat sugerują, że podwieszanie domków pod koronami większych drzew nie jest najlepszym rozwiązaniem. Dzieje się tak, gdyż zacienienie negatywnie wpływa na zasiedlanie obiektów przez pszczoły. Pszczoły samotnice są ciepłolubne i dlatego niechętnie będą prowadziły aktywność w rejonach cienia i półcienia. Po wtóre, podwieszenie obiektu musi być wykonane w taki sposób, aby konstrukcja była zamocowana w sposób stabilny i nie poddawała się ruchom wywołanym podmuchami powietrza. Takie ruchy mogą być niekorzystne dla pszczoł i ich potomstwa, zaburzając rozwój larw i poczwerek. Wstrząs gniazda wywołany mechanicznym uszkodzeniem może obniżyć przeżywalność potomstwa i procent wygryzających się wiosną owadów (BILIŃSKI i TEPER 2004).

Wysokość nad powierzchnią gruntu nie jest najważniejszym czynnikiem dla sukcesu zasiedlania hoteli. Potwierdzają to badania (MACIVORY i PACKER 2015) sukcesu zasiedlania hoteli zarówno na zielonych dachach budynków, jak i w ogrodach tuż przy powierzchni gruntu. Wracając do kwestii rozlokowania hoteli w przestrzeni miejskiej, wyniki badań BANASZAK-CIBICKIEJ i ŻMIHORSKIEGO 2012 dowodzą, że różnorodność i liczebność pszczołowych w aglomeracji miejskiej w Poznaniu się zmienia. Ujawniono znaczną zmienność w składzie gatunkowym i liczebności owadów w zależności od odległości miejsca badań od terenów zielonych i obszarów podmiejskich. Tereny zielone w mieście umożliwiały penetrację owadów do jego centrum (BANASZAK-CIBICKA i współaut. 2016).

W ekosystemach miejskich pozytywny wpływ na różnorodność biologiczną mają refugia o charakterze naturalnym (np. lasy miejskie) (ZIEMIAŃSKI i ZYCH 2016), które zasilają nowymi gatunkami obszary zurbanizowane (KREMEN i współaut. 2007). Można z tego wnioskować, że na mikroklimat miasta wpływa wiele czynników, które przekładają się na aktywność oraz obecność owadów i każde miasto może zaoferować im inne warunki.

Pierwszym czynnikiem jest obecność lub brak wody, która jest niezbędna do życia wszystkich organizmów żywych (MICHENER 2000). W mieście woda wydaje się nie być czynnikiem limitującym, gdyż jej rezerwu-

arami mogą być liczne miejsca. Przykładowo są to zagłębienia w miejscach nieprzepuszczalnych, oczka wodne i fontanny oraz rosa (okresowo występująca) na roślinach stanowiących zieleń miejską. Paradoksalnie jej nadmierna obfitość wpływa różnie na zasiedlanie wybranych klas materiałów gniazdowych przez owady. Obecność dużej ilości wody w bliskim sąsiedztwie hoteli dla owadów wpływa istotnie negatywnie na sukces tworzenia kompartmentów w trzcinie i drewnie przez żądłowki (SIEMASZKO 2016).

Kolejnym ważnym czynnikiem jest istnienie wyspy cieplnej w miastach, gdzie temperatura gruntu w dni słoneczne może być wyższa w stosunku do terenów podmiejskich. Jej korzystny wpływ na populacje owadów potwierdzają wystąpienia gatunków z innych regionów geograficznych w entomofaunie terenów zurbanizowanych (HOSTETLER i MCINTYRE 2001). Przykładem takiego zjawiska dla Polski jest notowanie w parkach obecności pszczolinki rudej (*Andrena fulva*), gatunku z zachodniej Europy, częstsze niż miało to miejsce w pierwszej połowie XX w. w rejonie Poznania (BANASZAK 1995).

Dodatkowo, w badaniach z terenu Polski stwierdzono pozytywną zależność między stopniem zazielenienia terenu w bliskim sąsiedztwie a liczbą zamkniętych otworów w hotelach dla owadów. Z drugiej strony, wystąpiła negatywna korelacja pomiędzy wzrostem udziału powierzchni nieprzepuszczalnej (np. zajętej przez chodniki i ulice) i liczbą użytkowanych nisz w konstrukcji (SIEMASZKO 2016).

BENEFICJENCI HOTELI DLA OWADÓW

Hotele dla owadów, dzięki oferowaniu różnorodnych nisz, mogą być zasiedlane przez wiele grup bezkręgowców. W oparciu o badania kanadyjskie (MACIVOR i PACKER 2015), sztuczne miejsca gniazdowe są wybierane na schronienia zarówno przez rodzime, jak i obce geograficznie żądłowki, ze względu na podobny behavior owadów pochodzących z różnych rejonów świata. Dowodzi to też plastyczności zachowania się zwierząt w zmiennych warunkach otoczenia. Ma to miejsce zwłaszcza w przypadku siedlisk przekształconych antropogenicznie. Taka, utworzona przez przestrzeń miejską, mozaika siedlisk jest korzystna dla populacji różnych owadów, odpowiadając szerokiemu spektrum ich wymagań (FORTEL i współaut. 2014). W zależności od proporcji występowania gatunków rodzimych i obcych możemy szacować, czy dostarczenie miejsc lęgowych dla owadów wpłynie na rozwój kilku lub jednej z grup i w efekcie doprowadzi, np. do inwazji gatunku obcego geograficznie. Efekt

zależy od wielu czynników, między innymi od dostępności pokarmu, jego różnorodności i, w stopniu największym, od stanu wyjściowego i kondycji samych owadów. Zasiedlanie hoteli przez różne gatunki ma znaczenie dla ich ochrony. Jest to jeden z pozytywnych aspektów wynikających z ustawiania miejsc gniazdowych dla owadów. W świetle wyników przedstawionych przez MACÍVOR i PACKER (2015), poza samotnymi pszczołami, hotele zasiedlane są przez obce geograficznie osy, które dominują nad pszczołami pod względem liczebności, zajmując niemal 75% ogółu dostępnych nisz. Ponadto, ich liczebność, jako jedynej grupy, rosła w kolejnych sezonach prowadzonych badań. Pomiedzy pszczołami rodzimymi i introdukowanymi nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w poziomie zasiedlenia otworów pomiędzy i w trakcie kolejnych sezonów. Dodatkowo sprawdzono, czy lokalizacja hoteli w przestrzeni miejskiej wpływa na ich zasiedlenie. Największy udział w hotelach ustawionych w ogrodach prywatnych miały rodzime pszczoły samotne, w ogrodach dachowych natomiast najliczniejsze były obce geograficznie pszczoły. Rodzime osy były najliczniejszymi owadami w parkach miejskich, w odróżnieniu od os obcych (introdukowanych).

W klimacie umiarkowanym dominuje u żądłówek jednoroczny cykl życiowy. Rozpoczyna się wylotem nowego pokolenia wiosną, a kończy w tym samym roku złożeniem jaj latem lub wczesną jesienią. Osobniki, które wykluły się z poczwerek z początkiem sezonu, rozpoczynają loty furazowe trwające często tylko kilka tygodni. Loty te niejednokrotnie poprzedzone są kopulacją. Część gatunków to taksony filopatryczne. Ich behavior determinuje powrót do miejsca pierwotnego wylotu w okresie poszukiwania miejsca na zdeponowanie jaj. Jest to szczególnie częste u bezkręgowców zamieszkujących drewno i glebę (WILLMER 2011). Istnieją odstępstwa od wczesnego zasiedlenia hoteli. Przykładem są smuklikowate (Halictinae), które zasiedlają miejsca gniazdowe późno. Ich młode nawet na jesieni wylatują w poszukiwaniu nowych gniazd lub żerują wokół miejsca wyklucia, które ponownie zasiedlają (MICHENER 2000).

Główną grupą zamieszkującą hotele dla owadów są pszczoły. Ich klasyfikacja taksonomiczna nie może się jednak sprowadzić tylko do wąskiej frakcji reprezentowanej przez rodzaj *Apis*. Bardziej odpowiednie jest tu zaklasyfikowanie ogółu tych owadów do nadrodziny Apoidea. Jedynie mniejszość pszczoł to gatunki eusocjalne, czyli takie, które tworzą kolonie, większość zaś to gatunki żyjące w pojedynkę. Jednak wśród pszczoł samotnych występują również gatun-

ki parasocjalne: quasisocjalne i semisocjalne, np. smuklikowate (Halictidae). Przyjmują one różne formy życia socjalnego, które prowadzą do redukcji pasożytnictwa w obrębie grupy gniazd. Dzieje się tak dzięki dzieleniu gniazd między samice, co skutkuje szybszym zamykaniem otworów wlotowych. Inną formą współpracy jest wzajemne wsparcie samic w dostarczaniu pożywienia dla potomstwa. W obrębie grupy samic występuje także podział na zdolne i niezdolne do reprodukcji dla dobra nowego pokolenia.

Pomiedzy taksonami owadów istnieją preferencje w zakresie zakładania gniazd. Przykładowo *Xylocopa* i *Ceratina* gniazdują głównie w drewnie (WILLMER 2011). Natomiast trzcina chętnie zasiedlana jest przez przedstawicieli *Megachile* (głównie murarkę ogrodową). Murarka ogrodowa jest gatunkiem związanym historycznie ze starym sposobem budownictwa, polegającym na kryciu trzciną dachów budynków. Ten materiał został wyparty przez inne pokrycia dachowe i w niewielkim stopniu jest użytkowany współcześnie, co wpływa na wyraźną utratę tego typu nisz (WÓJTOWSKI i współaut. 1995).

Glina zaś pożądana jest przez szerokie spektrum owadów, ale ta występująca w przestrzeni miejskiej jedynie w nikłym stopniu jest wykorzystywana przez owady. Jest to najpewniej warunkowane konkurencją pomiędzy oferowanymi niszami w hotelach i otoczeniu. Jak wykazał FORTEL i współaut. (2014), rodzaj gleby dostępnej dla owadów nie wpływa istotnie na zasiedlenie przez pszczoły samotnice. Gliniane mury i ściany chętnie zasiedlają m. in. *Habropoda*, *Ameigilla*, *Eucera*, *Anthophora*, *Osmia* i *Megachile* (BANASZAK 1993, MICHENER 2000). Przykładem gatunku, który znacząco zmniejszył swoją liczebność w wyniku spadku udziału ścian wykonanych z gliny, jest porobnica murarka (*Anthophora plagiata*), której liczebność drastycznie spadła w ciągu ostatnich 30 lat (BANASZAK-CIBICKA i WILKANIEC 2006).

Istnieje ryzyko, że część spośród budowanych przez pszczoły samotne gniazd zostanie zaatakowanych przez pasożyty. Ryzyko jest wielokrotnie w przypadku zasiedlenia sztucznych hodowli, takich jak hotele dla owadów. Powodem jest to, że liczba potencjalnych gospodarzy dla pasożytów jest bardzo duża i w jednostce czasu może dojść do zainfekowania wielu gniazd sąsiadujących ze sobą. Jest to o tyle istotne, że hotele dla owadów mogą być odpowiednikami monokultur w rolnictwie lub leśnictwie, w których szkodniki (np. pasożyty) namnażają się bardzo szybko i intensywnie. Przykładami mogą być przedstawiciele rodzin takich jak: *Megachilide*, *Drosophilidae* (muchówki), *Chrysididae* (osy pasożytnicze). Są one chemicznie

wabione do gniazd żywicieli, gdzie np. deponują swoje jaja do niezasklepionych kompartmentów. Larwy tych pasożytów wylęgają się wcześniej niż larwy pszczoł samotnic i wyjadają przeznaczony dla nich pokarm, w efekcie prowadząc do ich śmierci. W przypadku pasożytów z rodzaju *Chrysis*, larwy złotolutki wykluwają się wcześniej i zjadają larwy gospodarza (YAMADA 1987, BANASZAK i ROMASENKO 1998, ULBRICH i SIDELMAN 2001). Zwiększone ryzyko pasożytnictwa w przypadku hoteli dla owadów jest największą wadą takich konstrukcji. Najwyższy stopień porażenia komórek gniazdowych miał miejsce w przypadku rodzinnych pszczoł, w stosunku do pszczoł samotnych obcych geograficznie, zaś w przypadku os nie stwierdzono istotnych różnic (MACÍVOR i PACKER 2015). Z drugiej strony, paradoksalnie, obecność niewielkiej liczby pasożytów gniazdowych stanowi dobry wskaźnik „zdrowia” badanych ekosystemów (FORTEL i współaut. 2014), ponieważ świadczy o dużej różnorodności biologicznej analizowanego terenu.

AKCJE I INICJATYWY LUDZI NA RZECZ OCHRONY OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH I KONTEKST PSYCHOSPOŁECZNY

Od kilkudziesięciu lat ochrona pszczoł, poza formą bierną, której przejawem było wydzielanie użytków ekologicznych oraz wzrost liczby rezerwatów, zyskała także charakter czynny. Czynna ochrona przybiera różnorodne formy, a jej zasięg jest zmienny, gdyż te działania mają swoje źródła na różnych szczeblach administracji oraz reprezentują często oddolne inicjatywy organizacji pozarządowych i projekty obywatelskie. Wzrost zainteresowania takimi akcjami wiąże się z towarzyszącą im niejednokrotnie promocją medialną (często w formie ciekawostek) oraz, co nieuniknione, kontrowersjami, jakie wywołują w wyniku rozmaitego odbioru społecznego. Przychyłność części mieszkańców miast w Europie (w tym także w Polsce) skutkuje też pojawieniem się zjawiska „pszczelnictwa miejskiego”, skierowanego na zakładanie uli w obrębie miasta, np. na dachach budynków, czego niegdyś nie brano pod uwagę. Umożliwiła to także zmiana przepisów samorządowych, które niegdyś postrzegały pszczołę miodną jako zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców miast i zakazywały tworzenia pasiek w bezpośredniej bliskości zabudowań. Co więcej, nawet w świadomości laików w dziedzinie entomologii, żądłowki mają (podobnie jak np. motyle) status inny niż ogromna rzesza owadów nazywanych potocznie „robakami”. Jest to zapewne wyrazem zrozumienia ich roli w ekosystemie, wiąże się też z towarzyszącymi

im uczuciami. Z jednej strony, żądłowki niewątpliwie docenia się za ich pracę na rzecz zapylania, zaś z drugiej, niekiedy deterministycznie kojarzy z ogromnym zagrożeniem dla zdrowia i życia wynikającym z ryzyka użądlenia (w tym wynikającym z niego reakcji alergicznej po wstrząsie anafilaktycznym). W oparciu o pozytywne reakcje ludzi niektóre firmy, fundacje i osoby prywatne zainicjowały projekty pod hasłami: „Adoptuj pszczołę”, „Przychylmy pszczolom nieba” czy „Domki dla skrzydlatych, pasiastych przyjaciół” (SIEMASZKO 2016). Ich celem, poza faktyczną ochroną owadów, było poszerzenie wiedzy o przyrodzie i mechanizmach nią rządzących w kontekście wszechobecnego wpływu człowieka na środowisko. Dlatego też postulowane projekty znalazły przychyłność u części społeczeństwa, w tym także u przyrodników. Na pozór godne pochwały, niosą ze sobą jednak pewne wątpliwości. Przyczyną wątpliwości jest znikoma wiedza na temat sytuacji pszczoł samotnic, którym dedykowane są akcje polegające na tworzeniu sztucznych miejsc gniazdowania owadów. Są one odpowiednikami powszechnych w parkach miejskich budek lęgowych dla ptaków, nietoperzy i małych ssaków, takich jak jeże i wiewiórki. Odbiór społeczny tego typu inicjatyw rodzi wiele sprzecznych emocji: od głosów pochwały, przez obojętność, po przesadną krytykę, wynikająca, jak się może wydawać, z niezrozumienia celu inicjatorów i stereotypowego, nieuzasadnionego lęku przed żądłowkami. Objawem negatywnej reakcji społecznej, będącej aktem wandalizmu, jest sprawa hotelu dla owadów w Forcie Bema w Warszawie. Hotel został zniszczony w czerwcu 2015 r., następnie odbudowany 18 lipca i spalony trzy dni później ponownie. Ostatecznie odbudowany w innym miejscu tego parku przetrwał, lecz w opinii spacerowiczów jego estetyka była nieodpowiednia i zamiast wzbogacać park wizualnie, jedynie szpecił swoją formą (SIEMASZKO 2016). Wobec powyższego, jedną z możliwości ustawiania hoteli dla owadów byłoby tworzenie specjalnych, wygrodzonych, niewielkich nieużytków, o podłożu dogodnym do zakładania gniazd przez pszczoły samotnice.

Nie zważając na krytykę, liczba instalowanych tego typu konstrukcji w Polsce rośnie. Możliwe, że przyczyną tego zjawiska jest panująca obecnie moda na tego typu inicjatywy, ale wydaje się, że jest jeszcze zbyt wcześnie, aby rzeczowo na to pytanie odpowiedzieć. Niewątpliwie w ogólnym rachunku, niezależnie od sukcesu liczonego w postaci liczby zasiedlonych otworów przez owady, sztuczne miejsca lęgowe dla owadów spełniły funkcję edukacyjną dla lokalnych społeczności. Co więcej, jednym z

nowych trendów proponowanych w Skandynawii w celu ochrony zapylaczy było stworzenie koncepcji „pszczelej autostrady” w Oslo, w ramach inicjatywy dotyczącej ochrony różnorodności biologicznej, będącej formą równoległego działania na rzecz ochrony entomofauny terenów zurbanizowanych. Analizując całe zagadnienie istnienia owadów w miastach, ważna jest także polityka informacyjna i sposób jej prowadzenia. Od ankietowanych uzyskano informacje, że czerpią oni wiedzę zarówno z portali społecznościowych, jak i z innych źródeł, takich jak np. tabliczki informacyjne, będące integralną częścią opisową do proponowanych konstrukcji. Według ankiet najlepiej poznane przez respondentów były obiekty zlokalizowane najbliżej ich miejsca zamieszkania. Budujący zdaje się być fakt, że ochrona owadów w miastach jest istotna dla ponad 70% osób ankietowanych. Ponadto ankietowani informowali, że inne formy przyjazne owadom, takie jak łąki kwietne lub obszary, które nie podlegają koszeniu, nie budzą sprzeciwu mieszkańców miast. Ankietowani odnajdywali ponadto pozytywny związek między sposobem gospodarowania zielenią a ochroną owadów zapylających, lecz oczekiwali dalszych badań na ten temat. W opinii pytanym, ochroną zapylaczy powinni zajmować się wólarze miast, organizacje pozarządowe, naukowcy, aktywiści, ogół mieszkańców (SIEMASZKO 2016). W postrzeganiu ogrodów przez ludzi również nastąpiły pewne zmiany związane z hotelami dla owadów. Otóż, pojawił się trend do zakładania tzw. „ogrodów dla pszczoł”, w których celowo stosuje się mieszkanki nasion gatunków roślin zielnych oraz nasadzenia cebul i sadzonek pożądanym przez pszczoły. Ponadto, takie praktyki stosowane są też w mikroskali w postaci prowadzenia upraw w skrzynkach na balkonach budynków (SZEFER 2012). Równolegle obserwuje się wzrost atrakcyjności ogrodów dla owadów, połączony z poprawą estetyki przestrzeni oraz wzrostem plonów warzyw i owoców w małych sadach i szklarniach (WÓJTOWSKI 1979).

Podsumowując, stawianie hoteli dla owadów ma swoje zalety i wady. Nie jest sposobem na przezwycięzenie zjawiska kryzysu zapyleń na świecie, ale może być znakomitą wstępną do lokalnej poprawy warunków istnienia owadów zapylających. Należy dalej prowadzić liczne wnikliwe badania, aby głębiej zrozumieć opisane zagadnienie i ostatecznie zweryfikować zasadność ustawiania tego typu konstrukcji.

PODZIĘKOWANIA

Chcielibyśmy uprzejmie podziękować dr. Maciejowi Wódkiewiczowi z Zakładu Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska Wydziału Bio-

logii Uniwersytetu Warszawskiego za korektę oraz cenne uwagi.

Streszczenie

Owady zapylające podlegają silnej antropopresji. Zawsze przestrzeń miejska silnie wpływa na zapylacze. Dlatego chcemy zweryfikować zasadność stawiania hoteli dla owadów na terenach miast. Hotele dla owadów są konstrukcjami składającymi się z różnych materiałów. Głównie stosowane są wypełnienia z drewna z otworami, trzciny oraz gliny. Przy czym niezwykle ważna jest jakość wykonania konstrukcji. Wewnątrz tych przestrzeni owady mogą przeczekać niekorzystne warunki atmosferyczne, hibernować oraz składać jaja wraz z pokarmem w celu wyprowadzenia potomstwa. Porównując dotychczasowe badania należy stwierdzić, że zasadność wzniesienia hoteli dla owadów jest uwarunkowana wieloma czynnikami i jest rozbieżna dla różnych grup owadów. Generalnie stwierdzono, że hotele dla owadów odgrywają pewną rolę w istnieniu ich populacji w miastach. Ponadto instalowanie hoteli dla owadów w miastach wpływa pozytywnie na świadomość społeczną mieszkańców, edukację dzieci i dorosłych w zakresie biologii zapylania oraz roli owadów w ekosystemach. Jednakże obecnie posiadamy niewiele informacji na temat tego zagadnienia, dlatego istnieje konieczność prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

LITERATURA

- AIZEN M. A., L., GALETTO L., 2002. *Reproductive success in fragmented habitats: do compatibility systems and pollination specialization matter?* J. Veget. Sci. 13, 885-892.
- BANASZAK J., 1993. *Ekologia pszczoł*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- BANASZAK J., 1995. *Changes in fauna of wild bees in Europe*. Pedagogical University, Bydgoszcz.
- BANASZAK J., ROMASENKO L., 1998. *Megachilid bees of Europe (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae)*. Pedagogical University, Bydgoszcz.
- BANASZAK-CIBICKA W., 2015. *Pszczoły w mieście*. Przegląd Komunalny 7, 48-49.
- BANASZAK-CIBICKA W., WILKANIEC Z., 2006. *Pszczoła porobnica murarka Anthophora plagiata (Illiger, 1806) – ginący gatunek w Polsce?* Chronimy Przyrodę Ojczyzna 62, 3-10.
- BANASZAK-CIBICKA W., ZMIHORSKI M., 2012. *Wild bees along an urban gradient: winners and losers*. J. Insect Conserv. 16, 331-343.
- BANASZAK-CIBICKA W., RATYŃSKA H., DYLEWSKI Ł., 2016. *Features of urban green space favourable for large and diverse bee populations (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes)*. Urban For. Urban Green. 20, 448-452.
- BIESMELJER J. C., ROBERTS S. P. M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T., SETTELE J., 2006. *Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands*. Science 313, 351-354.
- BILIŃSKI M., TEPER D., 2004. *Rearing and utilization of the red mason bee - Osmia rufa L. (Hymenoptera, Megachilidae) for orchard pollination*. J. Apic. Sci. 48, 69-74.
- BRITAIN C., WILLIAMS N., KREMEN C., KLEIN A. M., 2013. *Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services*. Proc. Royal Soc. London B, Biol. Sci. DOI: 10.1098/rspb.2012.2767.

- CHEPTOU P. O., AVENDAÑO V. L. G., 2006. *Pollination processes and the Allee effect in highly fragmented populations: consequences for the mating system in urban environments*. *New Phytol.* 172, 774-783.
- EVANS J. D., SAEGERMAN C., MULLIN C., HAUBRUGE E., NGUYEN B. K., FRAZIER M., TARPY D. R., 2009. *Colony collapse disorder: a descriptive study*. *PLoS One* 4, e6481.
- FORTELL L., HENRY M., GUILBAUD L., GUIRAO A. L., KUHLMANN M., MOURET H., VAISSIÈRE B. E., 2014. *Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient*. *PLoS One* 9, e104679.
- GODDARD M. A., DOUGILL A. J., BENTON T. G., 2010. *Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments*. *Trends Ecol. Evol.* 25, 90-98.
- GRIMM N. B., FAETH S. H., GOLUBIEWSKI N. E., REDMAN C. L., WU J., BAI X., BRIGGS J. M., 2008. *Global change and the ecology of cities*. *Science* 319, 756-760.
- HERNANDEZ J. L., FRANKIE G. W., THORP R. W., 2009. *Ecology of urban bees: a review of current knowledge and directions for future study*. *Cities Environ.* 2, 3.
- HOSTETLER N. E., MCINTYRE M. E., 2001. *Effects of urban land use on pollinator (Hymenoptera: Apoidea) communities in a desert metropolis*. *Basic Appl. Ecol.* 2, 209-218.
- JĘDRZEJEWSKA-SZMEK K., ZYCH M., 2013. *Flower-visitor and pollen transport networks in a large city: structure and properties*. *Arthropod-Plant Interact.* 7, 503-516.
- KAY K. M., VOELCKEL C., YANG J. Y., HUFFORD K. M., KASKA D. D., HODGES S. A., 2006. *Floral characters and species diversification*. [W:] *Ecology and evolution of flowers*. HARDER L. D., BARRETT S. C. (red.). Oxford University Press on Demand, 311-325.
- KNIGHT T. M., STEETS J. A., VAMOSI J. C., MAZER S. J., BURD M., CAMPBELL D. R., DUDASH M. F., JOHNSTON M. O., MITCHELL R. J., ASHMAN T. L., 2005. *Pollen limitation of plant reproduction: pattern and process*. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Systemat.* 36, 467-497.
- KREMEN C., WILLIAMS N. M., AIZEN M. A., GEMMILL-HERREN B., LEBUHN G., MINCKLEY R., WINFREE R., 2007. *Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change*. *Ecol. Lett.* 10, 299-314.
- MACIVOR J. S., PACKER, L., 2015. *'Bee hotels' as tools for native pollinator conservation: a premature verdict?* *PLoS One* 10, e0122126.
- MAKINO T. T., OHASHI K., SAKAI S., 2007. *How do floral display size and the density of surrounding flowers influence the likelihood of bumble bee revisitation to a plant?* *Funct. Ecol.* 21, 87-95.
- MICHENER C. D., 2000. *The bees of the world*. JHU Press.
- OLLERTON J., WINFREE R., TARRANT S., 2011. *How many flowering plants are pollinated by animals?* *Oikos* 120, 321-326.
- POTTS S. G., BIESMEIJER J. C., KREME C., NEUMANN, P., SCHWEIGER O., KUNIN W. E., 2010. *Global pollinator declines: trends, impacts and drivers*. *Trends Ecol. Evol.* 25, 345-353.
- RENNER S. S., NEWBERY D. M., PRINS H. H. T., BROWN N. D., 1998. *Effects of habitat fragmentation on plant pollinator interactions in the tropics*. [W:] *Dynamics of tropical communities*. NEWBERY D. M., PRINS H. H. T., BROWN N. D. (red.). London: Blackwell Scientific, Oxford, 339-360.
- SENAPATHI D., GODDARD M. A., KUNIN W. E., BALDOCK K. C., 2016. *Landscape impacts on pollinator communities in temperate systems: evidence and knowledge gaps*. *Funct. Ecol.* DOI: 10.1111/1365-2435.12809.
- SIEMASZKO M., 2016. *Sztuczne miejsca lęgowe dla zapylaczy („hotele dla pszczół”) w wybranych miastach Polski: kwestia biologii czy komunikacji społecznej?* Archiwum Prac Dyplomowych Uniwersytetu Warszawskiego.
- STEFFAN-DEWENTER I., KLEIN A. M., GAEBELE V., ALFERT T., TSCHARNTKE T., 2006. *Bee diversity and plant-pollinator interactions in fragmented landscapes*. [W:] *Plant-pollinator interactions. From specialization to generalization*. WASER N. M., OLLERTON J. (red.). The University of Chicago Press Books, 387-410.
- SZEFER P., 2012. *Budowa pułapek gniazdowych dla murarki ogrodowej Osmia rufa L.* <http://podlaskie.ksow.pl/publikacje/publikacje-2012.html>.
- TAKI H., KEVAN P. G., 2007. *Does habitat loss affect the communities of plants and insects equally in plant-pollinator interactions?* *Prelim. Find. Biodiver. Conserv.* 16, 3147-3161.
- ULBRICH K., SEIDELMANN K., 2001. *Modeling population dynamics of solitary bees in relation to habitat quality*. *Web Ecol.* 2, 57-64.
- WILLIAMS G. R., TARPY D. R., VANENGELSDORP D., CHAUZAT M. P., COX-FOSTER D. L., DELAPLANE K. S., SHUTLER D., 2010. *Colony collapse disorder in context*. *Bioessays* 32, 845-846.
- WILLMER P., 2011. *Pollination and floral ecology*. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- WOJTOWSKI F., 1979. *Spostrzeżenia nad biologią i możliwościami użytkowania pszczoły murarki – Osmia rufa L. (Apoidea: Megachilidae)*. *Roczniki AR w Poznaniu* 111, 203-208.
- WOJTOWSKI F., WILKANIEC Z., SZYMAS B., 1995. *Increasing the total number of Osmia rufa (L.) (Megachilidae) in selected biotopes by controlled introduction method*. [W:] *Changes in the fauna of wild bees in Europe*. BANASZAK J. (red.). Pedagogical University, 177-180.
- YAMADA Y., 1987. *Factors determining the rate of parasitism by a parasitoid with a low fecundity, Chrysis shanghaiensis (Hymenoptera: Chrysididae)*. *J. Animal Ecol.* 56, 1029-1042.
- ZIEMIANSKI M. A., ZYCH M., 2016. *Pollination biology of the urban populations of an ancient forest, spring ephemeral plant*. *Acta Soc. Botan.*

KOSMOS Vol. 67, 2, 287–298, 2018

MACIEJ ZIEMIAŃSKI^{1,2}, AGATA KLIMCZAK³

¹*Białowieża Geobotanical Station, Faculty of Biology, University of Warsaw, 19 Sportowa Str., 17-230 Białowieża,* ²*Department of Plant Ecology and Environmental Conservation, Faculty of Biology, Biological and Chemical Research Centre, University of Warsaw, 101 Żwirki i Wigury Str., 02-089 Warsaw,* ³*First Faculty of Medicine, Medical University of Warsaw, 61 Żwirki i Wigury Str., 02-091 Warsaw, E-mail: m.a.ziemianski@biol.uw.edu.pl, klimczak.agatha@gmail.com*

„BEE HOTELS“ – GOOD PRACTICE OR GREAT MISTAKE?

Summary

Pollinators are subject to strong anthropoppression. Especially the urban space strongly affects pollinators. That is why we want to verify the legitimacy of building „hotels for insects“ in urban areas. Hotels for insects are constructed of different materials. Mainly are used such fillings as: wood with holes, cane and clay. The extremely important is quality of these structures. In the holes, insects can wait for unfavorable weather conditions, hibernate and lay eggs together with food in order to get the offspring. Comparing previous research, it is important to note that the legitimacy of hotel construction for insects is sanctioned by many factors and is divergent for different insect groups. In general, hotels for insects play a role in the existence of insect populations in cities. In addition, installation of insect hotels positively influences public awareness of pollinating biology and the role of insects in ecosystems. However, we currently have little information on this issue, so that further research in this area is still needed.

Key words: anthropoppression, hotel for insects, pollination, urban ecosystem