

**Barbara ZAJDEL<sup>1</sup>, Kornelia KUCHARSKA<sup>2</sup>, Mikołaj BORAŃSKI<sup>3</sup>, Jakub GĄBKA<sup>1</sup>,  
Zbigniew KAMIŃSKI<sup>1</sup>**

<sup>1,2</sup>Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Instytut Nauk o Zwierzętach

<sup>1</sup> Samodzielna Pracownia Pszczelnictwa  
e-mail: bzajdel@o2.pl

ORCID: 0000-0002-9504-4748

<sup>2</sup>Katedra Biologii Środowiska Zwierząt

<sup>3</sup>Instytut Ogrodnictwa

Zakład Pszczelnictwa w Puławach

## **TRZMIELE I TRZMIELCE (HYMENOPTERA: APIDAE, BOMBINI) W PARKU POLE MOKOTOWSKIE W WARSZAWIE**

### **Bumblebees and cuckoo bumblebees (Hymenoptera: Apidae, Bombini) of Pole Mokotowskie in Warsaw, Poland**

**Zarys treści:** Obserwacje trzmieli i trzmielców (*Bombus*) prowadzono w parku Pole Mokotowskie w Warszawie od początku kwietnia do początku września 2016 roku. Ogółem zarejestrowano 598 osobników należących do 6 gatunków trzmieli i 2 gatunków trzmielców. Gatunkami najliczniej spotykanymi były: trzmiel ziemny (*Terrestribombus* Vogt, 1911) i trzmiel kamiennik (*B. lapidarius* (Linnaeus, 1758)). Stwierdzono obecność innych gatunków z rodzaju *Bombus*, takich jak: *B. pascuorum* (Scopoli, 1763), *B. pratorum* (Linnaeus, 1761), *B. hortorum* (Linnaeus, 1761), *B. hypnorum* (Linnaeus, 1758), *B. rupestris* (Fabricius, 1793) i *B. campestris* (Panzer, 1801).

**Abstract:** Observations of bumblebees (*Bombus*) were conducted in Pole Mokotowskie Park in Warsaw from the beginning of April to the beginning of September 2016. In total, 598 individuals belonging to 6 species of bumblebees and 2 species of cuckoo bumblebees were registered. The most abundant species were: buff-tailed bumblebee (*Terrestribombus* Vogt, 1911) and red-tailed bumblebee (*Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758)). We found other species of bumblebee in the park such as *B. pascuorum* (Scopoli, 1763), *B. pratorum* (Linnaeus, 1761), *B. hortorum* (Linnaeus, 1761), *B. hypnorum* (Linnaeus, 1758), *B. rupestris* (Fabricius, 1793) and *B. campestris* (Panzer, 1801).

**Słowa kluczowe:** Bombini, *Bombus*, park miejski, obszary miejskie, Pole Mokotowskie, Warszawa

**Keywords:** Bombini, *Bombus*, city park, urban area, Pole Mokotowskie, Warsaw

### **WSTĘP**

Pszczoły, a więc owady błonkoskrzydłe (Hymenoptera), należące w serii Apiformes (Pszczołokształtne) do nadrodziny pszczoł (Apoidea), obejmują ponad 20 000 gatunków (Michener 2007), z czego ok. 200 gatunków stanowią trzmielce i 40 gatunków trzmielce. Większość gatunków pszczołowatych żyje samotnie i tylko nieliczne tworzą dobrze zorganizowane grupy społeczne (m. in. pszczoła miodna, trzmielce, Pawlikowski 1996). W obecnych granicach Polski dotychczas stwierdzono występowanie około 40 gatunków z rodzaju *Bombus* (30 (31) gatunków trzmieli i 9 gatunków trzmielców) (Borański i in. 2019, Celary, Flaga 2015). Trzmielce to kleptopasożyty gniazdowe trzmieli, nieposiadające ko-

Wpłynęło: 10.05.2019

Zaakceptowano: 06.11.2019

**Zalecany sposób cytowania/Cite as:** Zajdel B., Kucharska K., Borański M., Gąbka J., Kamiński Z., 2020, Trzmielce i trzmielce (Hymenoptera: Apidae, Bombini) w parku Pole Mokotowskie w Warszawie, *Prace i Studia Geograficzne*, 65.1, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 83–90.

szczyków służących do zbierania pyłku. Nie występuje u nich również kasta robotnic (Pawlikowski 1996, Pawlikowski, Celary 2003).

Szacuje się, że 35% światowej produkcji żywności zależy od zapylaczy (Klein i in. 2007). Trzmielce, obok pszczoł miodnych stanowią najważniejszą grupę owadów zapylających. Posiadają one długie języczki, dlatego zapylanie kwiatów o długiej rurce kwiatowej nie stanowi dla nich problemu (Banaszak 1987, Dylewska 1996). Zalicza się je do jednych z najbardziej wydajnych i efektywnych zapylaczy. Trzmielce wykonują loty po pyłek, gdy temperatura powietrza wynosi 10°C, a pszczoła miodna 16°C. (Velthuus, Van Doorn 2006). W dni ciepłe i słoneczne trzmielce pracują dłużej niż inne gatunki pszczoł (np. na kwiatkach lucerny 11 godzin/dobę, gdzie pszczoła miodna 10 godzin, Dylewska 1996).

Uważa się, że jedną z przyczyn spadku liczby gatunków zapylaczy i ich liczebności są procesy urbanizacji (Potts i in. 2010, Tirado i in. 2013, Vanbergen i in. 2013, Johnston i in. 2014). Wiele badań pokazuje jednak, że różnorodność gatunków w miastach jest wyższa niż w otaczających obszarach wiejskich (McKinney 2002, Wania i in. 2006). W miastach występuje duża różnorodność przestrzenna siedlisk (Savard i in. 2000, Thompson i in. 2003), co pozytywnie wpływa na wzrost liczby organizmów wymagających do życia niewielkich obszarów (McKinney 2008). Trzmielce w poszukiwaniu pożywienia latają ok. 200–700 m od gniazda (Riley i in. 1999), dlatego parki miejskie mogą tworzyć idealne warunki dla rozwoju tych owadów.

Park Pole Mokotowskie jest jednym z większych parków położonych w centrum Warszawy i zajmuje powierzchnię nieco ponad 1,5 km<sup>2</sup> (Sudnik-Wójcikowska i in. 2017). Wokół parku w większości znajduje się zabudowa ciągła z kilkukondygnacyjnymi budynkami. Tylko od strony południowej park łączy się z ogródkami działkowymi. Od 1820 roku obszar parku wykorzystywano jako pole do ćwiczeń wojskowych, w 1841 r. powstały tu tor wyścigów konnych, a w latach 1910–1939 utworzono tu lotnisko. To wyjaśnia dlaczego na Polu Mokotowskim nie ma w zasadzie drzew starszych niż 70–80 lat. W parkach szczególnie ważne dla pszczoł są obszary półnaturalne (Banaszak 1992). W parku Pole Mokotowskie od strony ul. Rostafińskich znajduje się łąka kośna otoczona cennymi starymi drzewami (Sudnik-Wójcikowska i in. 2017). Ten tzw. „dziki zakątek” jest koszony tylko raz w roku, co eliminuje krzewy i drzewa, a jednocześnie wpływa na zwiększenie bogactwa florystycznego trawników, zapewniając trzmielom i innym owadom pożywienie. W niniejszym parku wysiano także łąkę kwiatną z licznymi roślinami miodo- i pyłkodajnymi, a także zbudowano hotel dla zapylaczy.

Pszczołowate obszarów miejskich coraz częściej są przedmiotem szczegółowych prac faunistycznych na świecie (Saure 1996; Matteson i in. 2008), także w Polsce (Banaszak-Cibicka, Żmihorski 2012, Michołałp i in. 2017, Banaszak-Cibicka i in. 2018, Sikora i in. 2018, Zajdel i in. 2019). W Polsce ukazały się opracowania pszczołowatych Mazowsza (Banaszak, Plewka 1981, Banaszak 1982, Sowa i in. 1989, Szczepko, Kowalczyk 2006, Szczepko, Wiśniowski 2006). W pracy Sowy i in. (1989) znalazły się m.in. zestawienia składu gatunkowego i struktury dominacji trzmieli Warszawy (Mokotów, Park Łazienkowski) oraz Puszczy Kampinoskiej.

Najnowsze prace przedstawiające skład gatunkowy trzmieli wybranych parków Warszawy powstały w latach 2016 i 2019 (Zajdel i in. 2016 i 2019).

## MATERIAŁ I METODY

W sezonie wiosenno-letnim 2016 roku obserwowano pszczoły (Apoidea) na obszarze parku Pole Mokotowskie, ze szczegółowym określeniem przynależności gatunkowej trzmieli i trzmielców (*Bombus*). Owady te liczono podczas 17 wizyt w parku między 6 kwietnia a 2 września 2016 roku.

Obserwacje pszczoł i trzmieli prowadzono w dni słoneczne i bezwietrzne w godzinach 11–14. Zastosowano metodę kontroli wzdłuż zmiennych transeków, która – zgodnie z Westphal i in. (2008) – jest niezawodna i najbardziej odpowiednia dla zróżnicowanego środowiska, na przykład w parkach miejskich. Spacerowały się wyznaczonymi ścieżkami, które przecinały miejsca z obecnie kwitającymi roślinami (Banaszak-Cibicka, Żmihorski 2012). Były to m.in. łąka kwiatna, trawnik z jasnotą purpurową wzdłuż głównej alejki rowerowej i spacerowej, róże koło głównego zbiornika wodnego,

ogródek koło hotelu dla zapylaczy. Bogactwo gatunków trzmieli i ich liczebność określono na podstawie bezpośredniej obserwacji trwającej 45 min (45 min = 1 próba).

Trzmiele i trzmielce obserwowano i/lub chwymano bezpośrednio z kwitnących roślin metodą „na upatrzonego” siatką entomologiczną. Przynależność gatunkową trzmieli, określano przy pomocy kluczy entomologicznych (Banaszak 1993, Pawlikowski 1996, Krzysztofiak i in. 2004).

Z uwagi na duże prawdopodobieństwo pomyłki przy identyfikacji trzmiela ziemnego (*Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758)) i gajowego (*B. lucorum* (Linnaeus, 1761)) (Wolf i in. 2010) oraz nierozróżnialność, po cechach morfologicznych, gatunków trzmieli z grupy *Bombus lucorum-complex* (Bossert 2015), dane o występowaniu tych gatunków ujęto w niniejszym badaniu łącznie jako „trzmiele ziemne” *Bombus* Latreille, 1802 = *Terrestribombus* Vogt, 1911. Po ich sfotografowaniu, wypuszczano je w miejscu odłowienia.

Liczenie osobników odbywało się w miejscach, gdzie kwitły ich rośliny pokarmowe m.in. jasnota purpurowa (*Lamium purpureum* L.), puszczenia cebulicowata (*Puschkinia scilloides* Adams), cebulica syberyjska (*Scilla siberica* Haw.), złoć żółta (*Gagea lutea* (L.) Ker. Gawl.), fiołek wonny (*Viola odorata* L.), czosnaczek pospolity (*Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande), przytulia właściwa (*Galium verum* L.), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media* (L.) Vill.), zawilec gajowy (*Anemone nemorosa* L.), mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg.), stokrotka pospolita (*Bellis perennis* L.), koniczyna biała (*Trifolium repens* L.), koniczyna łąkowa (*T. pratense* L.), ziarnopłon wiosenny (*Ficaria verna* Huds.), jeżówka purpurowa (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), liatra kłosowa (*Liatris spicata* (L.) Willd.), begonia stale kwitnąca (*Begonia cucullata* Willd.), aksamitka rozpięchła (*Tagetes erecta* L.), róża (*Rosa* sp.), tawuła japońska (*Spiraea japonica* L.f.), pięciornik krzewiasty (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.), berberys Thunberga (*Berberis thunbergii* DC.), śliwa ałycza (*Prunus cerasifera* Ehrh.), wiśnia (*Cerasus* sp.), lipa szerokolitna (*Tilia platyphyllos* Scop.), klon jesionolistny (*Acer negundo* L.) i inne (Mowszowicz 1984, Mowszowicz 1986, Mowszowicz 1987, Rutkowski 2004).

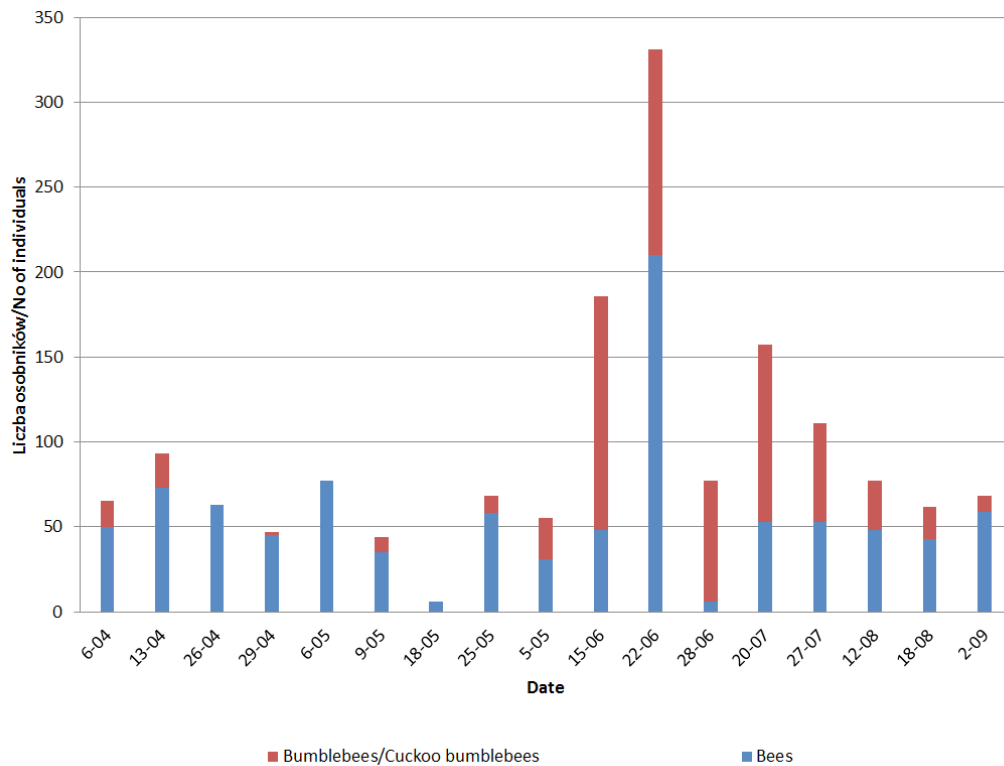
## WYNIKI

Podczas 17 wizyt w parku Pole Mokotowskie zaobserwowano łącznie 1556 pszczoł, w tym 598 trzmieli i trzmielców należących do 8 gatunków *Bombus*.

Najwięcej trzmieli obserwowano od połowy czerwca do końca lipca (ryc. 1). W tym okresie liczba trzmieli przewyższała liczbę innych pszczoł. Trzmiel ziemny (*Terrestribombus*) stanowił 67%, a trzmiel kamiennik (*B. lapidarius*) 24,6%. Trzmiel parkowy (*B. hypnorum*) i trzmieliec żółty (*B. campestris*) obserwowano najrzadziej (ryc. 2).

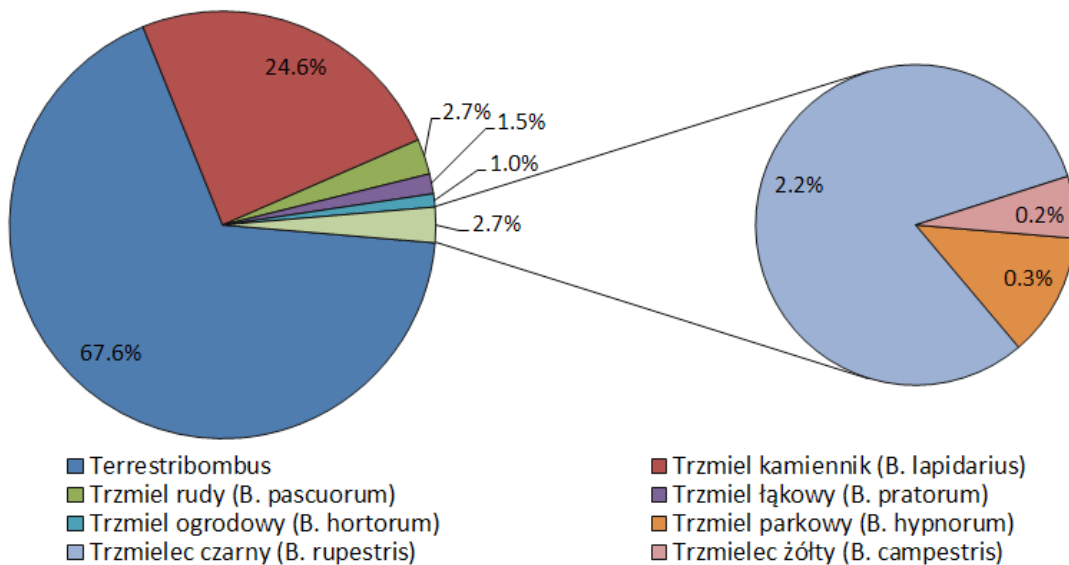
Stwierdzono, że na trawnikach i rabatach trzmiele najchętniej żerowały na kwiatach: jasnoty purpurowej, mniszka pospolitego, koniczyny białej i łąkowej, liatry kłosowej, róży, tawuły japońskiej oraz pięciornika krzewiastego. W tzw. „dzikim zakątku” były to m.in. żmijowiec zwyczajny (*Echium vulgare* L.), chaber łąkowy (*Centaurea jacea* L.), dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum* L.), starzec jakubek (*Jacobaea vulgaris* Gaertn.), lucerna (*Medicago* L.) i inne.

Roślinami najrzadziej odwiedzanymi przez te owady były: kąkol polny (*Agrostemma githago* L.), ślaz dziki (*Malva sylvestris* L.), chaber bławatek (*Cyanus segetum* Hill), barwinek pospolity (*Vinca minor* L.), łubin (*Lupinus* sp.).



**Ryc. 1.** Ogólna liczba osobników pszczół i trzmieli/trzmielców w parku Pole Mokotowskie w Warszawie w 2016 roku

**Figure 1.** Total number of individuals bees and bumblebees/cuckoo bumblebees in Pole Mokotowskie (Warsaw, Poland) in 2016



**Ryc. 2.** Procent poszczególnych gatunków z rodzaju *Bombus* w parku Pole Mokotowskie w Warszawie w 2016 roku

**Figure 2.** Percentage of individual bumblebees from the *Bombus* genus found during subsequent visits to Pole Mokotowskie in Warsaw in 2016

## DYSKUSJA

Nie uwzględniając ostatnich doniesień autorów (Zajdel i in. 2016 i 2019), w Warszawie nie badano owadów z rodzaju *Bombus* przez blisko 30 lat. Ostatnie takie badania były prowadzone przez Banaszaka (1982) oraz Sowę i in. (1989) pod koniec lat 80. XX wieku. Stwierdzono wtedy obecność 9–10 gatunków trzmieli. Liczba gatunków w Warszawie była podobna do tych stwierdzonych w innych miastach Polski tj. w Toruniu gdzie opisano 8 gatunków trzmieli (Pawlikowski, Pokorniecka 1990), we Wrocławiu 10 gatunków (Sikora 2014), w Poznaniu i Katowicach 9 gatunków (Banaszak 1976, Miszta 2000), a w Łodzi 12 gatunków (Kowalczyk i Kurzac 2003). Na obszarze Kampinoskiego Parku Narodowego stwierdzono 12 gatunków trzmieli (Szczepko i Kowalczyk 2006). Ostatnie badania prowadzone w Warszawie wykazały występowanie 9 gatunków trzmieli i 4 gatunków trzmielców (Zajdel i in. 2016, 2019).

W parku Pole Mokotowskie zidentyfikowano 8 gatunków z rodzaju *Bombus*, które stanowiły blisko 30% pszczoł tego obszaru. Stwierdzono występowanie prawie dwukrotnie większej liczby osobników trzmieli niż na obszarze Parku Skaryszewskiego w roku 2015 (Zajdel i in. 2016). Przyczyną tej różnicy najprawdopodobniej jest fakt, że w parku Skaryszewskim przeprowadzono jedynie 8 kontroli liczebności owadów, a na Polu Mokotowskim aż 17. Struktura gatunkowa trzmieli w Parku Pole Mokotowskie jest bardzo jednolita. Ponad 90% wszystkich trzmieli należy do dwóch gatunków (trzmiel ziemny 67,6% i trzmiel kamiennik 24,6%). Wysoką dominację tych dwóch gatunków trzmieli na terenach zieleni miejskiej obserwowali także m.in. Sowa i in. (1989) oraz Zajdel i in. (2019) w Warszawie, Ruszkowski i in. (1997) w Puławach oraz Banaszak-Cibicka i in. (2018) w Poznaniu. Pozostałe 6 gatunków trzmieli reprezentowanych jest przez małą liczbę osobników. Stwierdzono jedynie 2 osobniki trzmiela parkowego, mimo iż ten typ środowiska wydaje się być optymalny dla tego gatunku (Dylewska 1996). Faunę trzmieli i trzmielców Pola Mokotowskiego można uznać za ubogą w porównaniu z Kampinoskim Parkiem Narodowym na terenie którego odnotowano występowanie 25 gatunków z rodzaju *Bombus* (22 gatunki – nie wyróżniając trzmieli z podrodzaju *Terrestribombus*) (Szczepko 2007). Natomiast w porównaniu z wykazem gatunkowym trzmieli w parkach miejskich Poznania (Banaszak-Cibicka i in. 2018), Wrocławia (Sikora 2014), Warszawy (Zajdel i in. 2019), Torunia (Pawlikowski i Pokorniecka 1990) czy Puław (Ruszkowski i in. 1997) 65% gatunków powtarza się. Pozostałe gatunki należą do gatunków akcesorycznych. Dlatego też faunę trzmieli Pola Mokotowskiego można uznać za typową dla parków obszarów miejskich.

Niniejsze badania nie potwierdziły występowania trzmiela rudoszarego (*B. sylvarum* (Linnaeus, 1761)), którego obecność w zieleni miejskiej Warszawy stwierdził Banaszak (1982), ani trzmiela żółtego (*B. muscorum* (Linnaeus, 1758)) i trzmiela wielkookiego (*B. confusus* Schenck, 1859) – gatunków obserwowanych przez Sowę i in. (1989). Również nie potwierdzono obecności rzadkiego gatunku trzmiela zmiennego (*B. humilis* Illiger, 1806) zaobserwowano w 2016 roku w Parku Skaryszewskim położonym we wschodniej części Warszawy (Zajdel i in. 2016) oraz na terenach zieleni we Wrocławiu (Sikora 2014, Sikora i in. 2018).

Zaobserwowano obecność trzmiela łąkowego *B. pratorum* oraz trzmielca czarnego *B. rupestris*, których nie odnotowano w Parku Skaryszewskim (Zajdel i in. 2016).

W parku Pole Mokotowskie znajdują się miejsca nie uczęszczane przez odwiedzających, gęsto porośnięte niską roślinnością, a także miejsca, w których nie są usuwane opadłe jesienią liście i gałęzie. W ten sposób zapewnia się trzmielom dostęp do miejsc gniazdowania i zimowania (Winiarska 2000, Blake i in. 2011). W takich „niesprzątanach” miejscach przypadkowo znaleziono 2 gniazda trzmiela ziemnego (na obszarze tzw. „dzikiego zakątka”).

Rośliny rabatowe w parku takie, jak aksamitki oraz barwinki nie stanowią znaczącego pożytku dla trzmieli. Zastąpienie tych roślin innymi, bardziej pyłko- i miododajnymi gatunkami np. hyzop lekarski (*Hyssopus officinalis* L.), lawenda (*Lavandula angustifolia* Mill.), popłoch pospolity (*Onopordum acanthium* L.), pysznogłówka (*Monarda* L.), wielosił błękitny (*Polemonium caeruleum* L.), szałwia lekarska (*Salvia officinalis* L.), malwa (*Malva* L.), czosnek (*Alium* L.), cebulica syberyjska (*Scilla sibirica* Haw.), może przyczynić się do wzrostu różnorodności gatunkowej trzmieli.

W roku prowadzenia badań, na terenie Pole Mokotowskiego została założona łąka kwietna (ok. 500m<sup>2</sup>), która może zapewnić ciągłość pożytkową dla owadów zapylających. Wskazane byłoby również

wzbogacenie istniejącej już łąki kwietnej o rodzime gatunki roślin kwitnących m.in. dąbrówka rozłogowa (*Ajuga reptans* L.), żywokost lekarski (*Symphytum officinale* L.) czy świerzbica polna (*Knautia arvensis* (L.) Coult.).

## WNIOSKI

W Parku Pole Mokotowskie stwierdzono obecność 6 gatunków trzmieli i 2 gatunków trzmielców. Większość osobników należało do dwóch gatunków: trzmiela ziemnego (*Terrestribombus*) i trzmiela kamiennika (*B. lapidarius*) (odpowiednio 67,6% i 24,6%).

Owady z rodzaju *Bombus* stanowią ok. 30% wszystkich pszczoł (Apiformes) parku Pole Mokotowskie.

W parku Pole Mokotowskie jest wiele gatunków roślin, które stanowią pokarm dla trzmieli. Są to m. in. koniczyna biała, koniczyna łąkowa, mniszek pospolity, stokrotka pospolita, jasnota purpurowa, a także berberys, tawuła japońska, pięciornik krzewiasty, róża, liatria kłosowa i begonia.

## Literatura

- Banaszak J., 1976, *Pszczoły (Hymenoptera, Apoidea) Ogródu Botanicznego w Poznaniu*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, XXIX, series C, 71–85.
- Banaszak J., 1982, *Apoidea (Hymenoptera) of Warsaw and Mazovia*, Memorabilia Zoologica, 36, 129–142.
- Banaszak J., 1987, *Pszczoły i zapylanie roślin*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 1–256.
- Banaszak J. 1992, *Strategy for conserving wild bees in an agricultural landscape*, Agriculture, Ecosystems and Environment, 40: 179–192.
- Banaszak J., 1993, *Trzmiel Polski*, Wydawnictwo Uczelniane WSP, Bydgoszcz, 1–159
- Banaszak J., Plewka T., 1981, *Apoidea (Hymenoptera) Kampinoskiego Parku Narodowego*, PAN, Fragmenta Faunistica, 25 (24), 435–452.
- Banaszak-Cibicka W., Żmihorski M., 2012, *Wild bees along an urban gradient: winners and losers*, Journal of Insect Conservation, 16, 331–343, DOI: 10.1007/s10841-011-9419-2
- Banaszak-Cibicka W., Twerd L., Fliszkiewicz M., Giejdasz K., Langowska A., 2018, *City parks vs natural areas – is it possible to preserve a natural level of bee richness and abundance in a city park?* Urban Ecosystems, 21 (4), 599–613, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0756-8>
- Blake R.J., Westbur D.B., Woodcock B.A., Sutton P., Potts S.G., 2011, *Enhancing habitat to help the plight of the bumblebee*, Pest Management Science, 67, 377–379 .
- Borański M., Kołtowski Z., Teper D., 2019, *Atlas pospolitych gatunków pszczoł Polski*, Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa, Monografie i rozprawy, Skierniewice, 1–98.
- Bossert S., 2015, *Recognition and identification of bumblebee species in the Bombus lucorum-complex (Hymenoptera, Apidae) – A review and outlook*, Deutsche Entomologische Zeitschrift, 62 (1), 19–28, DOI: 10.3897/dez.62.9000
- Celary W., Flaga S., 2015, *Pszczoły dziko żyjące (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) – klucz do rozpoznawania rodzin i rodzajów pszczoł wraz z ich charakterystyką*. Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego, Kraków, 1–82.
- Dylewska M., 1996, *Nasze trzmiel*, Ośrodek Doradztwa Rolniczego APW, Karniowice, 1–256.
- Johnston P., Huxdorff C., Simon G., Santillo D., 2014, *The Bees' Burden. An analysis of pesticide residues in comb pollen (beebread) and trapped pollen from honeybees (Apis mellifera) in 12 European countries*, [w:] S. Erwood (red.), *Greenpeace Research Laboratories Technical Report*, 03-2014, <http://www.greenpeace.to>.
- Klein A.M., Vaissiera B.E., Cane J.H., Steffen-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C., Tschantke T., 2007, *Importance of pollinators in changing, landscapes for world crops*, Proceedings of the Royal Society B, 274, 303–313.
- Kowalczyk J. K., Kurzac T., 2003, *Owady chronione, zagrożone i rzadkie Ogródu Botanicznego w Łodzi*, Biuletyn Ogródów Botanicznych, 12, 207–212.
- Krzysztofia A., Krzysztofia L., Pawlikowski T., 2004, *Trzmiel Polski, przewodnik terenowy*, Stowarzyszenie człowiek i przyroda, Suwałki, 1–48.
- Matteson K.C., Ascher J.S., Langellotto G.A., 2008, *Bee richness and abundance in New York City urban gardens*, Annals – Entomological Society of America, 101, 140–150.
- McKinney M.L., 2002, *Urbanization, biodiversity, and conservation*, Bioscience, 52, 883–890.

- McKinney M.L., 2008, *Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals*, Urban Ecosystems, 11, 161–176.
- Michener C.D., 2007, *The bees of the world. 2nd edition*, Baltimore, The John Hopkins University Press, 1–953.
- Michoła P., Sikora A., Kelm M., Sikora M., 2017, *Variability of bumblebee communities (Apidae, Bombini) in urban green areas*, Urban Ecosystems, 20, 1339–1345.
- Miszta A., 2000, *Trzmielce w Katowicach*, Przyroda Górnego Śląska, 20, 12–13.
- Mowszowicz J. 1984, *Flora letnia*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa, 1–285.
- Mowszowicz J. 1986, *Flora jesienna*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa, 1–268.
- Mowszowicz J. 1987, *Flora wiosenna*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa, 1–238.
- Pawlikowski T., 1996, *Klucze do oznaczania owadów Polski. Cz. XXIV: Błonkówki – Hymenoptera*, Zesz. 68h, Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Toruń, 1–56.
- Pawlikowski T., Celary W., 2003, *Klucze do oznaczania owadów Polski. Cz. XXIV: Błonkówki – Hymenoptera*, Zesz. 68a, Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Toruń.
- Pawlikowski T., Pokorniecka J., 1990, *Obserwacje nad strukturą zgrupowań trzmieli (Apoidea, Bombus Latr.) z obszarów miejsko-leśnych Kotliny Toruńskiej*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. Biologia, 37, 75, 3–22.
- Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin E., 2010, *Global pollinator declines: trends, impacts and drivers*, Trends in Ecology & Evolution, 25, 6, 345–353.
- Riley J. R., Reynolds D. R., Smith A. D. Edwards A. S., Osborne J. L., Williams I. H., Mc-Cartney H. A., 1999, *Compensation for the wind by foraging bumble bees*, Nature, 400 (6740), 126.
- Ruszkowski A., Biliński M., Kaczmarska K., Gosek J., 1997, *Zmiany składu gatunkowego trzmieli (Bombus Latr.) na różnych roślinach w Puławach i okolicy w okresie dwudziestolecia 1967–1987*, Pszczelnicze Zeszyty Naukowe, XLI, 71–76.
- Rutkowski L., 2004, *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 1–814.
- Saure C., 1996, *Urban habitats for bees: the example of the city of Berlin*, [w:] Matheson A, Buchmann SL, Toole CO, Westrich P, Williams IH (red.) *The conservation of bees*, Linnean society symposium series no. 18. Academic Press, New York, 47–53.
- Savard J.P.L., Clergeau P., Mennechez G., 2000, *Biodiversity concepts and urban ecosystems*, Landscape and Urban Planning, 48, 131–142.
- Sikora A., 2014, *Występowanie trzmieli (Bombus spp.) na terenach zieleni miejskiej Wrocławia oraz możliwość zwiększenia ich liczebności*, PhD thesis. Wrocław, 1–92
- Sikora A., Michoła P., Kadej M., Sikora M., Tarnawski D., 2018, *Pszczoły w mieście. Trzmielce Wrocławia*, Stowarzyszenie Natura i Człowiek, Wrocław, 1–318
- Sowa S., Ruszkowski A., Dylewska M., Kosior A., Biliński M., Zadura M., 1989, *Trzmielce Mazowsza*, Pszczelnicze Zeszyty Naukowe, XXXIII, 19–31.
- Sudnik-Wójcikowska B., Jędrzejewska-Szmek K., Sikorski P., 2017, *Flora. Wildlife of the Pole Mokotowskie Park [in:] Project implementation in 2015–2017, report*, Warszawa, 11–13.
- Szczepko K., 2007, *Trzmielce (Bombus Latr.) i trzmielce (Psithyrus Lep.) Kampinoskiego Parku Narodowego*, [w:] Gwoździński K. (red.) *Bory Tucholskie i inne obszary leśne: ochrona, monitoring, edukacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 119–127.
- Szczepko K., Kowalczyk J. K., 2006, *Stan badań nad żądłowkami (Hymenoptera, Aculeata) w zachodniej części Kampinoskiego Parku Narodowego*, Parki Narodowe i Rezerwy Przyrody, 25 (2), 85–93.
- Szczepko K., Wiśniowski B., 2006, *Żądłowki (Hymenoptera: Aculeata) Kampinoskiego Parku Narodowego. Część I. Scolioidea*, Wiadomości Entomologiczne, 25 (1), 33–42.
- Thompson K., Austin K. C., Smith R. M., Warren P. H., Angold P. G., Gaston K. J., 2003, *Urban domestic gardens (I): putting small-scale plant diversity in context*, Journal of Vegetation Science, 14, 71–78.
- 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.
- Wania A., Kühn I., Klotz S. 2006, *Plant richness patterns in agricultural and urban landscapes in Central Germany – spatial gradients of species richness*, Landscape and Urban Planning 75, 97–110, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.12.006>
- Westphal C., Bommarco R., Carré G., Lamborn E., Morison N., Petanidou T., Potts S. G., Roberts S. P. M., Szentgyörgyi H., Tscheulin T., Vaissière B. E., Woyciechowski M., Biesmeijer J. C., Kunin W. E., Settele J., Stefan-Dewenter I., 2008, *Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions*, Ecological Monographs, 78, 653–671.
- Winiarska G., 2000, *Owady w mieście - wybrane zagadnienia dotyczące zagrożenia i ochrony entomofauny w ekosystemie miejskim*, Wiadomości Entomologiczne, 18, 121–128.

- Wolf S., Rohde M., Moritz R.F.A., 2010, *The reliability of morphological traits in the differentiation of *Bombus terrestris* and *B. lucorum* (Hymenoptera: Apidae)*, *Apidologie*, 41, 45–53, DOI:10.1051/apido/2009048
- Vanbergen A. J., 2013, *The Insect Pollinators Initiative, Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators*, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 251–259.
- Velthuis H. H. W., Van Doorn A., 2006, *A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination*, *Apidologie*, 37, 421–451
- Zajdel B., Kucharska K., Jarmuł-Pietraszczyk J., 2016, *Trzmielo (Hymenoptera: Apidae, Bombini) Parku Skaryszewskiego w Warszawie*, [w:] J. Romanowski (red.), *Park Skaryszewski w Warszawie: przyroda i użytkowanie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Warszawa, 187–194.
- Zajdel B., Borański M., Kucharska K., Jojczyk A., Brzezińska K., 2019, *Bumblebee communities (Apidae, Bombini) in urban parks in relation to park area and other characteristics*, *Polish Journal of Ecology*, 67 (1), 84–93,