



Zarząd  
Zieleni Miejskiej  
w Krakowie

Wykonanie badań środowiska przyrodniczego,  
w tym gleboznawczych, w aspekcie przyszłego  
zagospodarowania terenu Białych Mórz,  
dla Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie

Badania z wykorzystaniem pszczół

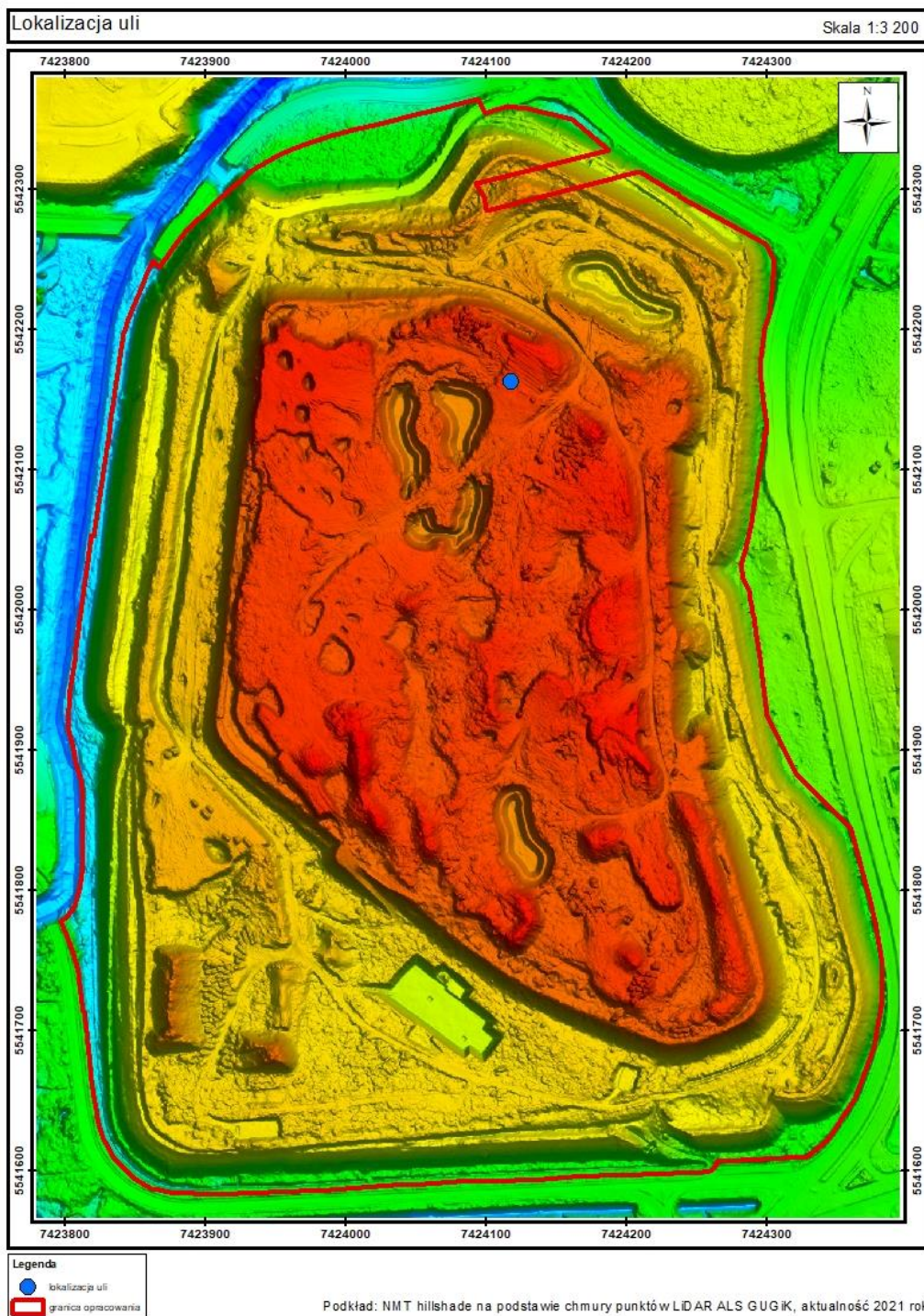


ProGea<sup>4D</sup>

Kraków, wrzesień 2024

BeeOmonitoring to monitoring środowiska opracowany i realizowany przez belgijską firmę BeeOdiversity, oparty na analizie próbek pyłku zbieranego przez pszczoły. Realizowany jest obecnie w ponad 140 lokalizacjach w 20 krajach. W celu zapewnienia jakości wyników i możliwości ich porównania próbki we wszystkich lokalizacjach pobierane są w tych samych okresach.

Dnia 23 marca 2024 roku, po wcześniejszym wytypowaniu miejsca, przewieziono dwa ule z pszczołami na teren badań – w północnej części osadnika. Lokalizacja została przedstawiona na poniższej rycinie (ryc. 1.)



Ryc. 1. Lokalizacja uli.



Ryc. 2. Ule ustawione w terenie.

Dnia 26 marca 2024 roku ogrodzono ule. Ogrodzenie wykonano z drewnianych stempli i siatki leśnej. Na ogrodzeniu umieszczono tabliczki informujące o pszczołach i istniejącym ryzyku pożądlenia.



Ryc. 3. Ogrodzone ule.



Ryc. 4. Ogrodzone ule z widocznymi tabliczkami na ogrodzeniu.

Dnia 5 kwietnia 2024 roku założono poławiacze (które pozostały otwarte w celu adaptacji pszczół), a dnia 7 kwietnia, zgodnie z przesłaną metodyką poboru pyłku do analiz, poławiacze zamknięto.



Ryc. 5. Ule z zamontowanymi poławiaczami pyłku.



Ryc. 6. Ule z zamkniętymi poławiaczami pyłku.



Ryc. 7. Poławiacz pyłku.



Ryc. 8. Ule z poławiaczami w okresie wegetacyjnym.

Metodyka badań zakłada do 4 okresów poboru próbek. W przypadku Białych Mórz przeprowadzono dwa okresy badań. Podczas każdego z nich dwukrotnie pobierano pyłek w środku i na końcu okresu), czyli 4 razy.

Okresy badań zgodnie z metodyką:

Okres 1: od połowy kwietnia do końca maja (poławiacze zgodnie z wytycznymi przekazanymi przez Beeodiversity zostały zamknięte 7 kwietnia)

Okres 2: od początku czerwca do połowy lipca.

Planowane terminy poboru próbek:

- O1.1.: między 1 maja a 7 maja, (po pobraniu pyłek przechowywany w zamrażarce)
- O1.2.: między 25 maja a 31 maja, Wysyłka próbek 1.1. i 1.2. (próbka oznaczona jako P1)
- O2.1.: między 14 czerwca a 20 czerwca, (po pobraniu pyłek przechowywany w zamrażarce)
- O2.2.: między 9 lipca a 15 lipca, Wysyłka próbek 2.1. i 2.2. (próbka oznaczona jako P2)

Przygotowanie próbek do wysyłki:

1. Umieszczenie wszystkich próbek pyłku z tego samego ula z danego okresu w woreczku do zamrażania (o nazwie np. Woreczek wysyłkowy O1.1. i O1.2.).
2. Dobre wymieszanie zawartości woreczka poprzez potrząsanie nim od 2 do 3 minut.

3. Pobranie pyłku do pojemnika (dostarczonego w zestawie, z etykietą odpowiadającą przesyłce: „Pojemnik zapasowy01”)
4. Włożenie pojemnika do zamrażarki i wysyłka woreczka, w której został wymieszany pyłek. (Zapasowy pojemnik umożliwia ponowne wykonanie badań na wypadek utraty próbki przez przewoźnika czy konieczności wykonania dodatkowych badań).

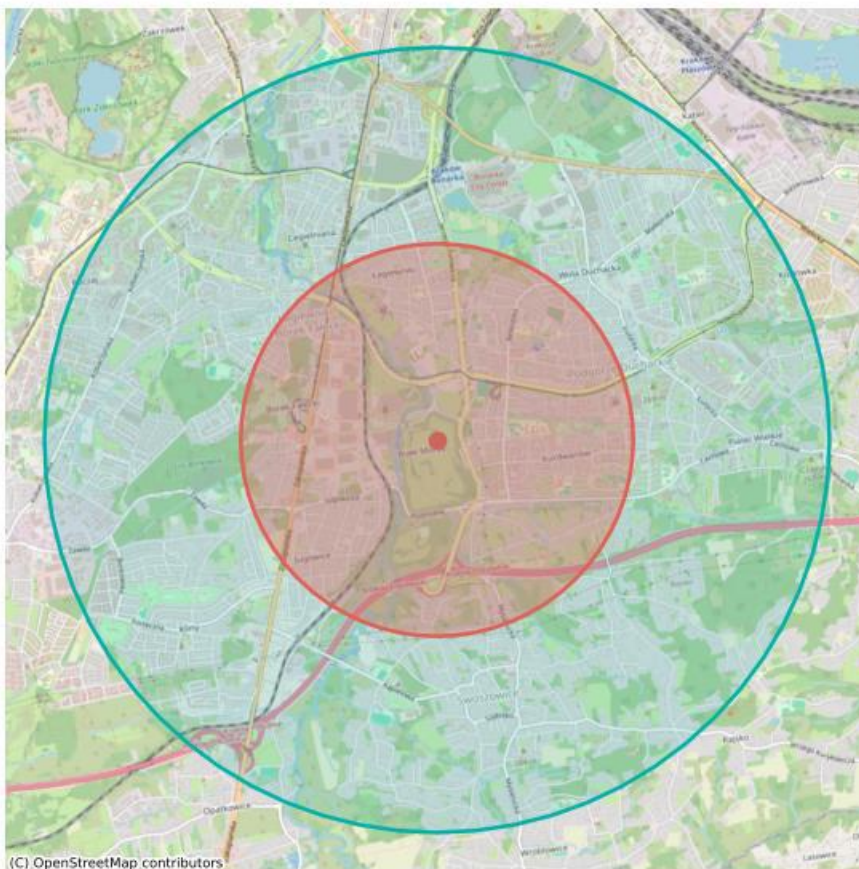
Zgodnie z wymaganą przez BeeOdiversity i przedstawioną metodyką poławiacze pyłku zostały zamknięte dnia 7 kwietnia 2024 roku. Dnia 1 maja 2024 roku został pobrany pyłek, oddzielnie z każdego ula i umieszczony w zamrażarce.

Po poborze pyłku poławiacze zostały nadal zamknięte w celu dalszego zbierania pyłku. Kolejny raz pyłek został zebrany dnia 27 maja.

Po pobraniu pyłku poławiacze nadal pozostawały zamknięte. Pyłek zebrany w dniach 1 maja i 27 maja został odpowiednio przygotowany i wysłany do badań

Następne terminy w których pyłek był pobierany to 18 czerwca i 11 lipca 2024 roku. Po tym terminie pyłek został odpowiednio przygotowany i wysłany do badań.

Na rycinie 9 przedstawiono obszar objęty monitoringiem - ok. 700 ha czerwony okrąg o promieniu 1,5km od miejsca ustawienia uli i ok. 2800 ha - niebieski okrąg o promieniu 3 km.



Ryc. 9. Obszar objęty monitoringiem.



Pobrany pyłek był analizowany oddzielnie dla każdego okresu. Wykonano analizy:

- Różnorodność roślin (DNA)
- Zawartość metali ciężkich
- Zawartość pestycydów (ponad 516 substancji aktywnych).

## Wyniki przeprowadzonych badań

### Różnorodność roślin

W wyniku przeprowadzonych analiz w próbce P1 stwierdzono 42 taksony roślin (Tabela 1), w tym 8 w śladowych ilościach, a w próbce P2 54 taksony (Tabela 2), w tym 12 w ilościach śladowych. Nazwy taksonów podano wg polskiej checklisty (Mirek i in. 2000), w nawiasie zawarto nazwy synonimów podane w oryginalnych wynikach badań.

Tabela 1. Taksony roślin stwierdzone w pyłku w okresie P1.

Lp.	nazwa łacińska	nazwa polska	udział
1	<i>Papaver</i> sp.	mak	dominujący
2	<i>Crataegus</i> sp.	głóg	dominujący
3	<i>Rosa</i> sp.	róża	dominujący
4	<i>Rubus</i> sp.	jeżyna	dominujący
5	<i>Acer pseudoplatanus</i>	klon jawor	dominujący
6	<i>Reseda lutea</i>	rezeda żółta	dominujący
7	<i>Taraxacum</i> sp.	mniszek	znaczący
8	<i>Gleditsia</i> sp.	gledicja	znaczący
9	<i>Viburnum</i> sp.	kalina	znaczący
10	<i>Prunus</i> sp.	śliwa	znaczący
11	<i>Sorbus</i> sp.	jarząb	znaczący
12	<i>Salix</i> sp.	wierzba	znaczący
13	<i>Rhus</i> sp.	sumak	znaczący
14	<i>Amorpha</i> sp.	amorfa	znaczący
15	<i>Brassica</i> sp.	kapusta	znaczący
16	<i>Chelidonium majus</i>	glistnik jaskółcze ziele	znaczący
17	<i>Malus</i> sp.	jabłoń	znaczący
18	<i>Syringa</i> sp.	lilak	znaczący
19	<i>Asteraceae</i> sp.	astrowate	znaczący
20	<i>Rosaceae</i> sp. tribe <i>Maleae</i>	różowate, plemię <i>Maleae</i>	znaczący
21	<i>Sambucus nigra</i>	bez czarny	znaczący
22	<i>Plantago lanceolata</i>	babka lancetowata	znaczący
23	<i>Cornus</i> sp.	dereń	znaczący
24	<i>Physocarpus</i> sp.	pęcherznica	znaczący
25	<i>Bunias orientalis</i>	rukiewnik wschodni	znaczący
26	<i>Spiraea</i> sp.	tawuła	znaczący
27	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustr pospolity	znaczący
28	<i>Robinia pseudoacacia</i>	robinia akacjowa	znaczący
29	<i>Hypochaeris radicata</i>	prosienicznik szorstki	znaczący
30	<i>Dactylis</i> sp.	kupkówka	znaczący
31	<i>Hydrangea petiolaris</i>	hortensja pnąca	znaczący



Lp.	nazwa łacińska	nazwa polska	udział
32	<i>Paeonia lactiflora</i>	piwonia chińska	znaczący
33	<i>Cerasus mahaleb</i> ( <i>Prunus mahaleb</i> )	wiśnia wonna	znaczący
34	<i>Sorbus</i> subgen. <i>Aria</i> ( <i>Aria</i> sp.)	jarząg, podrodzaj <i>Aria</i>	znaczący
35	<i>Acer</i> sp.	klon	śladowy
36	<i>Quercus</i> sp.	dąb	śladowy
37	<i>Potentilla</i> sp.	pięciornik	śladowy
38	<i>Crataegus monogyna</i>	głóg jednoszyjkowy	śladowy
39	<i>Hesperis</i> sp.	wieczernik	śladowy
40	<i>Asparagus officinalis</i>	szparag lekarski	śladowy
41	<i>Cydonia oblonga</i>	pigwa pospolita	śladowy
42	<i>Vicia tetrasperma</i>	wyka czteronasienna	śladowy

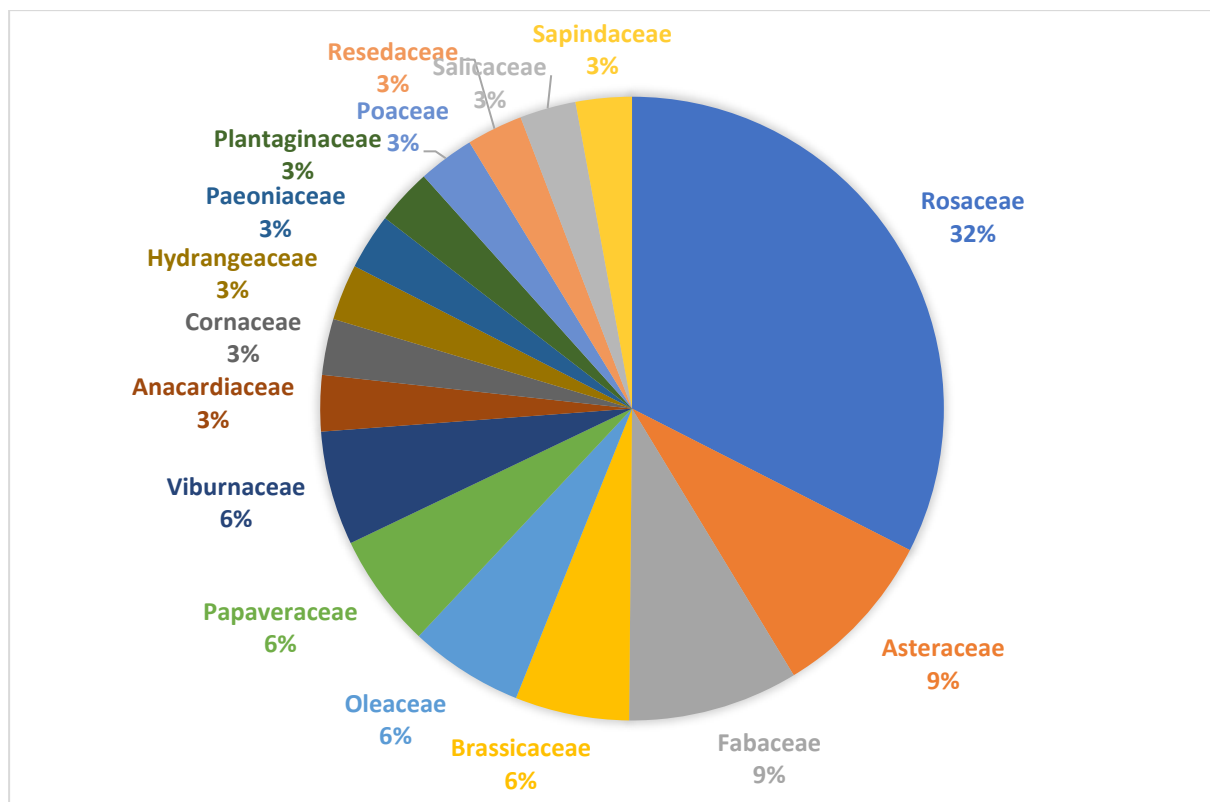
Tabela 2. Gatunki roślin stwierdzone w pyłku w okresie P2.

Lp.	nazwa łacińska	nazwa polska	udział
1	<i>Trifolium</i> sp.	koniczyna	dominujący
2	<i>Crepis</i> sp.	pępawa	dominujący
3	<i>Galega officinalis</i>	rutwica lekarska	dominujący
4	<i>Melilotus</i> sp.	nostrzyk	dominujący
5	<i>Rumex</i> sp.	szczaw	dominujący
6	<i>Tilia</i> sp.	lipa	dominujący
7	<i>Echium</i> sp.	żmijowiec	dominujący
8	<i>Potentilla</i> sp.	pięciornik	znaczący
9	<i>Verbascum</i> sp.	dziewanna	znaczący
10	<i>Solidago</i> sp.	nawłóć	znaczący
11	<i>Rubus</i> sp.	jeżyna	znaczący
12	<i>Amaryllidaceae</i> sp.	amarylkowate	znaczący
13	<i>Amorpha</i> sp.	amorfa	znaczący
14	<i>Chelidonium majus</i>	glistnik jaskółcze ziele	znaczący
15	<i>Reseda lutea</i>	rezeda żółta	znaczący
16	<i>Asteraceae</i> sp.	astrowate	znaczący
17	<i>Centaurea</i> sp.	chaber	znaczący
18	<i>Cirsium arvense</i>	ostrożeń polny	znaczący
19	<i>Clematis</i> sp.	powojnik	znaczący
20	<i>Crepis capillaris</i>	pępawa zielona	znaczący
21	<i>Fabaceae</i> sp.	bobowate	znaczący
22	<i>Fagaceae</i> sp.	bukowate	znaczący
23	<i>Hydrangea paniculata</i>	hortensja bukietowa	znaczący
24	<i>Plantago lanceolata</i>	babka lancetowata	znaczący
25	<i>Cornus</i> sp.	dereń	znaczący
26	<i>Spiraea</i> sp.	tawuła	znaczący
27	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	tawlina jarzębolistna	znaczący
28	<i>Hypochaeris radicata</i>	prosenicznik szorstki	znaczący
29	<i>Rumex acetosa</i>	szczaw zwyczajny	znaczący
30	<i>Campsis</i> sp.	milin	znaczący

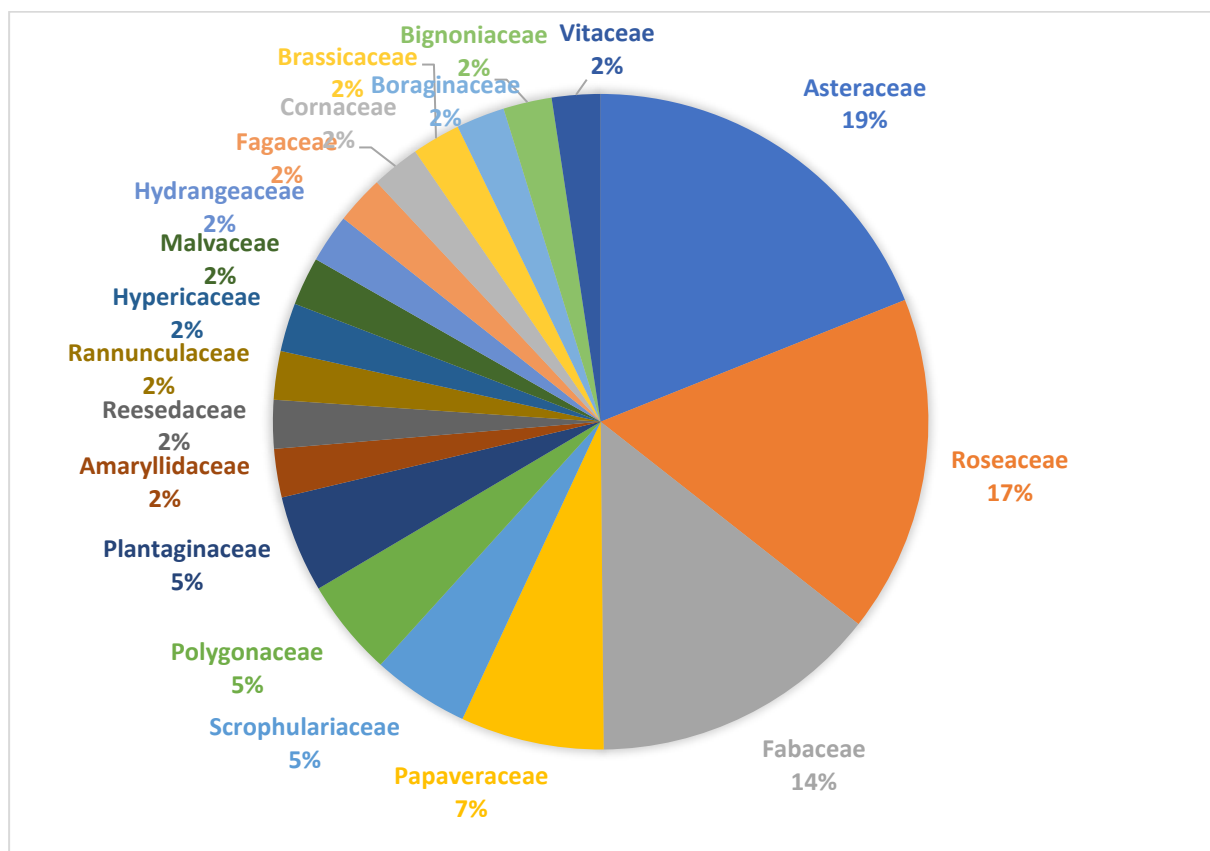


Lp.	nazwa łacińska	nazwa polska	udział
31	<i>Sysimbrium</i> sp.	stulisz	znaczący
32	<i>Sorbaria</i> sp.	tawlina	znaczący
33	<i>Verbascum thapsus</i>	dziewanna drobnokwiatowa	znaczący
34	<i>Hypericum perforatum</i>	dziurawiec zwyczajny	znaczący
35	<i>Parthenocissus inserta</i> ( <i>Parthenocissus vitacea</i> )	winobluszcz zaroślowy	znaczący
36	<i>Papaver rhoeas</i>	mak polny	znaczący
37	<i>Papaver</i> sp.	mak	znaczący
38	<i>Plantago</i> sp.	babka	znaczący
39	<i>Rosa</i> sp.	róża	znaczący
40	<i>Carduus</i> sp.	oset	znaczący
41	<i>Lotus</i> sp.	komonica	znaczący
42	<i>Filipendula</i> sp.	wiązówka	znaczący
43	<i>Calamagrostis</i> sp.	trzcinnik	śladowy
44	<i>Galium</i> sp.	przytulia	śladowy
45	<i>Echinops</i> sp.	przegorzan	śladowy
46	<i>Convolvulus arvensis</i>	powój polny	śladowy
47	<i>Eupatorium cannabinum</i>	sadziec konopiasty	śladowy
48	<i>Erigeron</i> sp.	przymiotno	śladowy
49	<i>Leontodon</i> sp. ( <i>Scorzoneroide</i> sp.)	brodawnik	śladowy
50	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	dwurząd wąskolistny	śladowy
51	<i>Rudbeckia hirta</i>	rudbekia owłosiona	śladowy
52	<i>Callianthemum</i> sp.	rutewnik	śladowy
53	<i>Phalaris arundinacea</i>	mozga trzcinowata	śladowy
54	<i>Tilia platyphyllos</i>	lipa szerokolistna	śladowy

Na rycinie 10 przedstawiono udział procentowy poszczególnych rodzin stwierdzonych w pyłku w okresie P1, a na rycinie 11 w okresie P2.

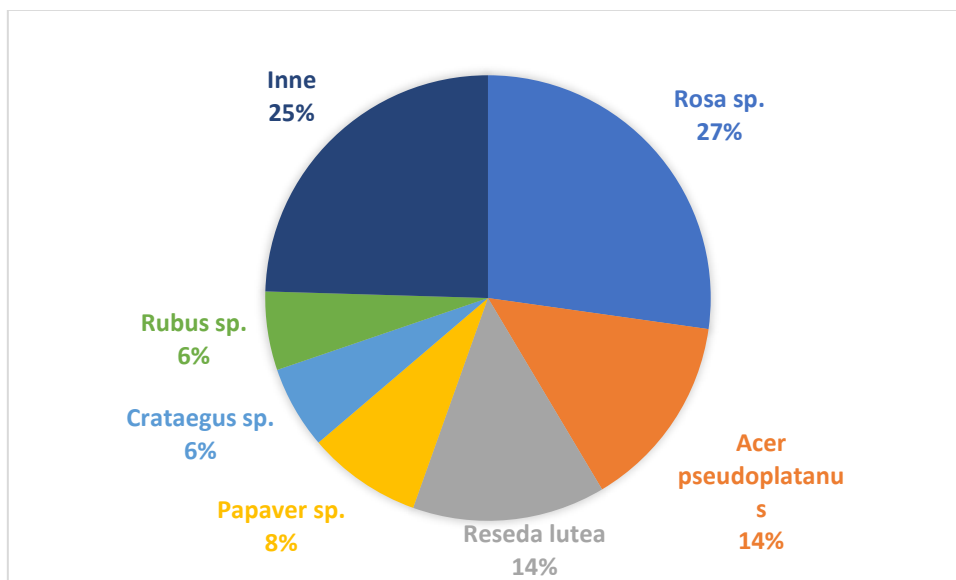


Ryc. 10. Udział procentowy poszczególnych rodzin stwierdzonych w pyłku w okresie P1.

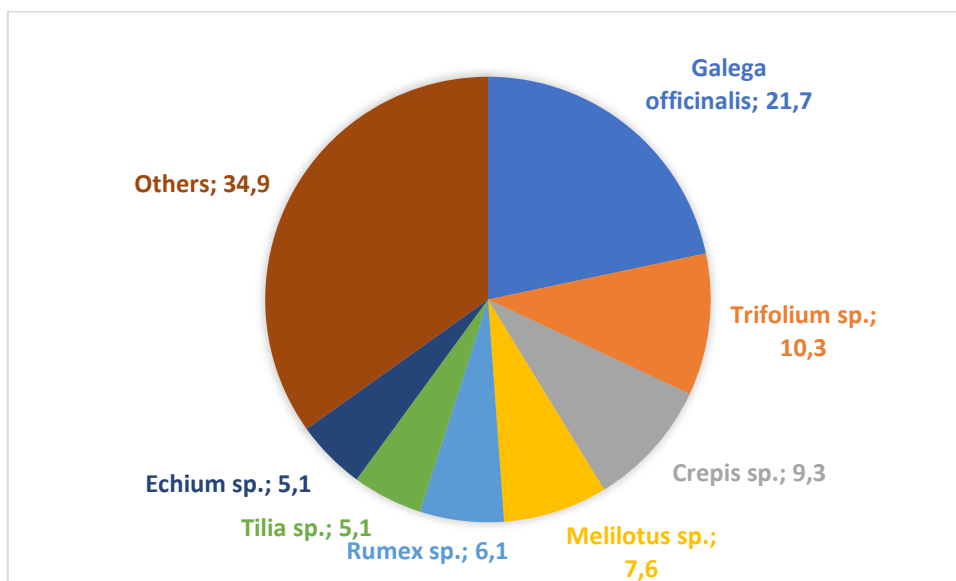


Ryc. 11. Udział procentowy poszczególnych rodzin stwierdzonych w pyłku w okresie P2.

Udział procentowy najczęściej występujących gatunków roślin w pyłku w okresach P1 i P2 przedstawiono odpowiednio na rycinach 12 i 13.



Ryc. 12. Udział procentowy najczęściej występujących taksonów w pyłku w okresie P1.



Ryc. 13. Udział procentowy najczęściej występujących taksonów roślin w pyłku w okresie P2.

### Zawartość pestycydów

W próbkach pobranych w okresie P1 nie stwierdzono obecności pestycydów.

W próbkach pobranych w okresie P2 stwierdzono obecność jednego pestycydu – środka Captan, w ilości 0,014 µg/g (przy granicy oznaczalności wynoszącej 0,01 µg/g).

Captan jest powszechnie stosowanym fungicydem o kontaktowym działaniu stosowanym do zwalczania parchu jabłoni, gorzkiej zgnilizny jabłek, szarej pleśni, parchu gruszy, gorzkiej zgnilizny wiśni, szarej pleśni na jabłoniach, gruszech, wiśniach, truskawkach. Jest stosowany zapobiegawczo.

## Zawartość glifosatu

W próbkach pobranych w okresie P1 nie stwierdzono obecności glifosatu.

W próbkach z okresu P2 stwierdzono obecność glifosatu w stężeniu 0,031 ppm (przy granicy oznaczalności wynoszącej 0,01 ppm).

## Metale ciężkie

Metale ciężkie w pobranych próbkach były oznaczane przy wykorzystaniu ICP-MS (spektrometria mas sprzężona z plazmą wzbudzona indukcyjnie).

Badano 7 metali ciężkich – arsen, kadm, chrom, miedź, ołów, rtęć i cynk. W badanych próbkach w okresie P1 stwierdzono obecność 5 badanych metali, a w okresie P2 4 spośród badanych metali ciężkich.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki analiz na zawartość metali ciężkich w próbkach pyłku w okresach P1 i P2.

Tabela 3. Zawartość metali ciężkich w próbkach pyłku w okresach P1 i P2.

Pierwiastek	zawartość [ $\mu\text{g/g}$ ]	
	P1	P2
Arsen	<0,03	<0,03
Kadm	0,15	<0,01
Chrom	0,17	0,27
Miedź	10	11
Ołów	0,14	0,13
Rtęć	0	0
Cynk	44	43

Granice oznaczalności [ $\mu\text{g/g}$ ] dla poszczególnych pierwiastków wynoszą:

- Arsen (LQ = 0,03)
- Kadm (LQ = 0,01)
- Chrom (LQ = 0,01)
- Miedź (LQ = 0,15)
- Ołów (LQ = 0,04)
- Rtęć (LQ = 0,005)
- Cynk (LQ=0,5)

W odniesieniu do innych badań zawartości metali ciężkich w pyłku pszczelim z obszaru Polski można stwierdzić, że jedynie zawartość kadmu w próbce pyłku z Białych Mórz w okresie P1 była wyższa niż zawartości stwierdzane w podobnych badaniach. W przypadku pozostałych pierwiastków ich zawartość w pyłku z terenu badań była niższa lub na poziomie zbliżonym do danych literaturowych.

Raporty z wynikami badań pyłku stanowią załącznik do sprawozdania.

## Wykorzystana literatura

- Formicki G., Greń A., Stawarz R., Zyśk B., Gał A. 2013. Metal content in Honey, Propolis, Wax, and Bee Pollen and Implications for Metal Pollution Monitoring. *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 22, 1, 99-106.
- Klym, O.; Stadnytska, O. Heavy metals in the dandelion and apple tree pollen from the different terrestrial ecosystems of the carpathian region. *Acta Sci. Pol. Zootech.* 2019, 18, 15–20.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2020. Vascular plants of Poland: an annotated checklist. *Rośliny naczyniowe Polski: adnotowany wykaz gatunków*. W. Szafer Institute od Botany, Polish Academy od Sciences. Kraków.
- Roman A. 2003. Zawartość wybranych pierwiastków w produktach pszczelich z rejonu Dolnego Śląska. *Żywność* 4(37) Supl., 368-377.
- Roman, A.; Popiela-Pleban, E.; Migdał, P.; Kruszyński, W. As, Cr, Cd, and Pb in bee products from a Polish industrialized regions. *Open Chem.* 2016, 14, 33–36.
- Zajdel B., Migdał P., Murawska A., Jójczyk A., Berbeć E., Kucharska K., Gąbka J. 2023. Concentration of Heavy Metals in Pollen and Bees *Osmia bicornis* L. in Three Different Habitats in the Łowicz District in Central Poland. *Agriculture* 2023, 13 (12), 2209.