Názov výstupu: Monitoring opeľovačov v Karlovej Vsi – záverečná správa za obdobie 2019-2022

Výstup z aktivity: D1 D1

Autork/a: Marek Semelbauer

Website: www.odolnesidliska.sk

Správa vznikla v rámci projektu DELIVER – DEveloping resilient, low-carbon and more LIVablE urban Residential area DELIVER: Sídliská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód LIFE17 CCA/SK/000126 - LIFE DELIVER. Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej komisie, z finančného nástroja pre životné prostredie: program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy".

LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE *DELIVER*
Sídliská ako živé miesta odolné voči zmene klímy

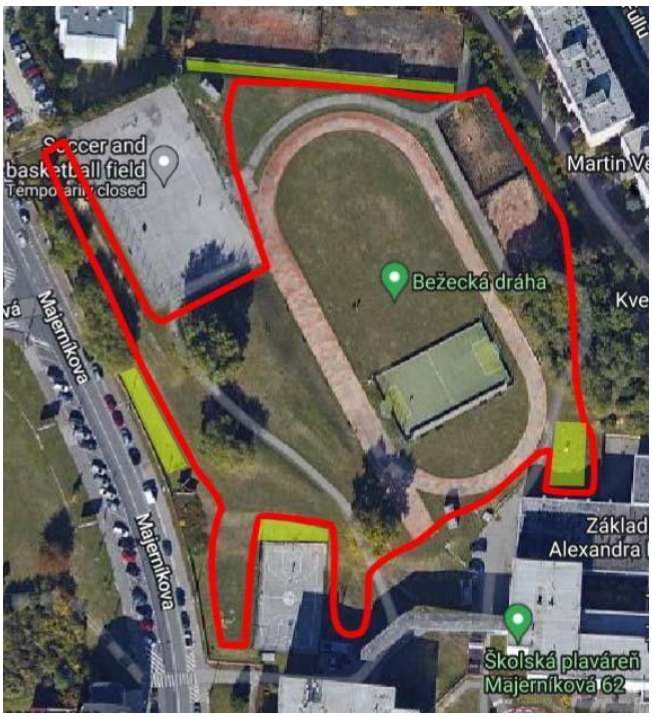
Monitoring opeľovačov v Karlovej Vsi – záverečná správa za obdobie 2019-2022

Kutavka červenonohá (*Ammophila heydeni*) v areáli ZŠ A. Dubčeka

Autor: Mgr. Marek Semelbauer, PhD. 16.11.2021, Bratislava

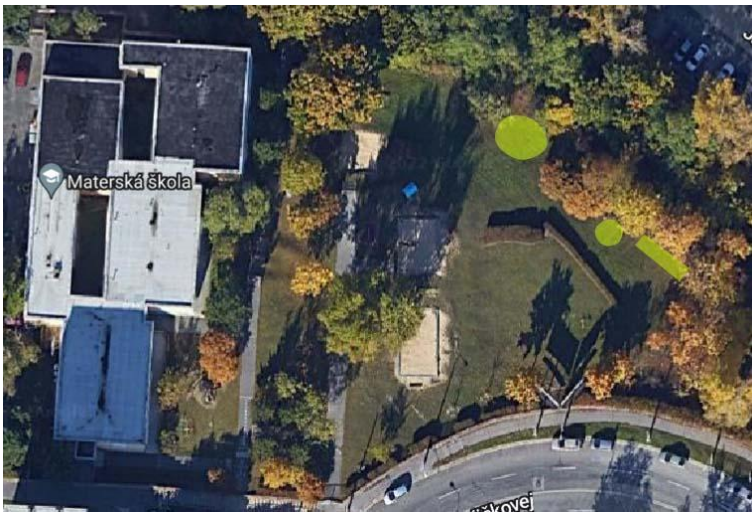
1. Charakteristika lokalít a metodika

Monitoring prebiehal na dvoch lokalitách v Karlovej Vsi. ZŠ Alexandra Dubčeka má pomerne rozľahlý športový areál, na jeho strmých častiach po obvode vznikli viaceré časti kosené v zmenenom režime a jedna výsadba v juhovýchodnej časti (Obr. 1).



Obr. 1. Športový areál ZŠ A. Dubčeka s vyznačnými mestskými lúkami (žltá) a transektom (červená), na ktorom boli monitorované opeľovače.

V Areáli MŠ Kolískova boli vyčlenené pomerne malé plochy ako nekosené (Obr. 2).



Obr. 2. Areál MŠ Kolískova s vyznačenými nekosenými plôškami (žltá).
Monitoring opeľovačov bol vykonaný pomocou transektovej metódy, t.j. mapovateľ sa pohybuje po vytýčenej trase konštantnou rýchlosťou a zaznamenáva motýle, ktoré sa ocitnú v myslenej kocke s dĺžkou hrany asi 2,5 m. Keďže MŠ Kolískova je príliš malá, aby bola transektová metóda

použiteľná, sčítanie opeľovačov prebiehalo štandardný čas 10 min. Lokality boli navštívené 6 krát ročne v období od apríla do septembra. Okrem denných motýľov (Papilionoidea) som si zaznamenával aj iné druhy hmyzu, najmä veľké druhy včiel (Apiformes), pestrice (Syrphidae), okanky (Conopidae), muchárky (Asilidae) ai. Na určovanie boli použité práce Amiet & Krebs (2012), Kočárek et al. (2015), Macek et al. (2015), Macek et al. (2017), van Veen (2004), van Veen (2020) a Wolf et al. (2018).

Okrem toho boli opeľovače monitorované aj pomocou žltých misiek. Raz mesačne boli na projektových lokalitách exponované žlté misky naplnené zmesou vody a detergentu, obyčajne 5 misiek na kosenú aj nekosenú plochu. Odber vzoriek prebiehal od apríla do septembra, t.j. celkovo bolo odobratých 12 vzoriek z každej lokality. Vzorky hmyzu boli následne determinované v laboratóriu za pomoci binokulárnej lupy a určovacích príručiek. Všetky jedince boli zaradené do radu, pestrice, boli určované do druhu, včely do rodu.

2. Výsledky - transekty

Denné motýle

Celkovo bolo zaznamenaných 335 jedincov zaradených do 25 druhov. Spoločenstvo denných motýľov je možné hodnotiť celkovo ako chudobné, pravidelne sa vyskytujú prakticky len 3 druhy: modráčik obyčajný (*Polyommatus icarus*), očkáň lúčny (*Maniola jurtina*) a mlynárik repkový (*Pieris rapae*) (Tab. 1).

Tab. 1. Počty druhov motýľov zistených pomocou transektovej metódy v r. 2019-2022.

	druh	Koliskova	ADubceka	spolu
Papilionoidea	*Aricia agestis*		1	1
Papilionoidea	*Bri.circe*		1	1
Papilionoidea	*Cel.agriolus*	2	1	3
Papilionoidea	*Coe.arcania*			
Papilionoidea	*Coe.pamphilus*	3	6	9
Papilionoidea	*Cup.argiades*		1	1
Papilionoidea	*Iphiclides podalirius*		1	1
Papilionoidea	*Las.megera*	1	1	2
Papilionoidea	*Leptidea*	1	1	2
Papilionoidea	*Man.jurtina*	31	5	36
Papilionoidea	*Mel.galathea*		3	3
Papilionoidea	*Ochl.sylvanus*	1		1
Papilionoidea	*Par.aegeria*	1		1
Papilionoidea	*Pie.brassicae*	6	3	9
Papilionoidea	*Pie.rapae*	15	69	84
Papilionoidea	*Pie.napi*	2	2	4
Papilionoidea	*Pleb.argus*		1	1
Papilionoidea	*Pol.icarus*	4	128	132
Papilionoidea	*Pol.bellargus*		2	2
Papilionoidea	*Van.cardui*	1	34	35
Zygaenidae	*Zygaena*	1		1
Noctuidae	*Aut.gamma*	1	3	4
Sphingidae	*Mac.stellatarum*	1	1	2
	spolu	71	264	335

Blanokrídlovce

Celkovo bolo zaznamenaných 401 jedincov a 46 druhov blanokrídlovcov, najmä včiel. Početne dominuje včela medonosná a čmele (Tab. 2).

Tab. 2. počty blanokrídlovcov zistených v r. 2019-2022.

čelaď	druh	Kolískova	A.Dubčeka	spolu
Apiformes	*Apis mellifera*	28	92	120
Apiformes	*Andrena*	2		2
Apiformes	*Anthidium florentinum*		2	2
Apiformes	*Anthidium manicatum*	1	4	5
Apiformes	*Anthidium oblongatum*	1	3	4
Apiformes	*Antidium septemspinosum*		1	1
Apiformes	*Anthidiellum strigatum*		1	1
Apiformes	*Anthophora aestivalis*		2	2
Apiformes	*Anthophira plumipes*	19	2	21
Apiformes	*Bombus humilis*		5	5
Apiformes	*Bombus hortorum*	5		5
Apiformes	*Bombus hypnorum*	1	3	4
Apiformes	*Bombus lapidarius*	1	15	16
Apiformes	*Bombus lucorum*		2	2
Apiformes	*Bombus pascuorum*	17	54	71
Apiformes	*Bombus terrestris*	4	24	28
Apiformes	*Psithyrus*	1	6	7
Apiformes	*Coe.afra*		1	1
Apiformes	*Coelioxys conoidea*	1		1
Apiformes	*Coelioxys elongata*		1	1
Apiformes	*Coelioxys* sp.		2	2
Apiformes	*Colletes cunicularius*	6		6
Apiformes	*Colletes hederae*		1	1
Apiformes	*Colletes* sp.	3	1	4
Apiformes	*Dioxys cincta*		1	1
Apiformes	*Eucera* sp.	5	3	8
Apiformes	*Eucera pollinosa*	1		1
Apiformes	*Hoplitis adunca*		21	21
Apiformes	*Melecta* sp.	1		1
Apiformes	*Megachile lagopoda*		2	2
Apiformes	*Megachile wiluhgbiella*		1	1
Apiformes	*Megachile* sp.	1	2	3
Apiformes	*Melitta leporina*		13	13
Apiformes	*Nomiapis diversipes*		2	2
Apiformes	*Osmia rufa*	1	5	6
Apiformes	*Panurgus calcaratus*		1	1
Apiformes	*Pasites maculatus*	1	2	3
Apiformes	*Xylocopa iris*	1		1
Apiformes	*Xylocopa* sp.	4	1	5
Sphecidae	*Isodontia mexicana*	5	3	8
Sphecidae	*Sceliphron caementarium*	1		1
Sphecidae	*Ammophila heydeni*		1	1
Crabronidae	*Philanthus triangulum*		1	1
Scoliidae	*Scolia hirta*		2	2
Vespidae	*Eumenes* sp.		1	1

Vespidae	*Vespa crabro*		6	6
	spolu	111	290	401

Dvojkrídlovce

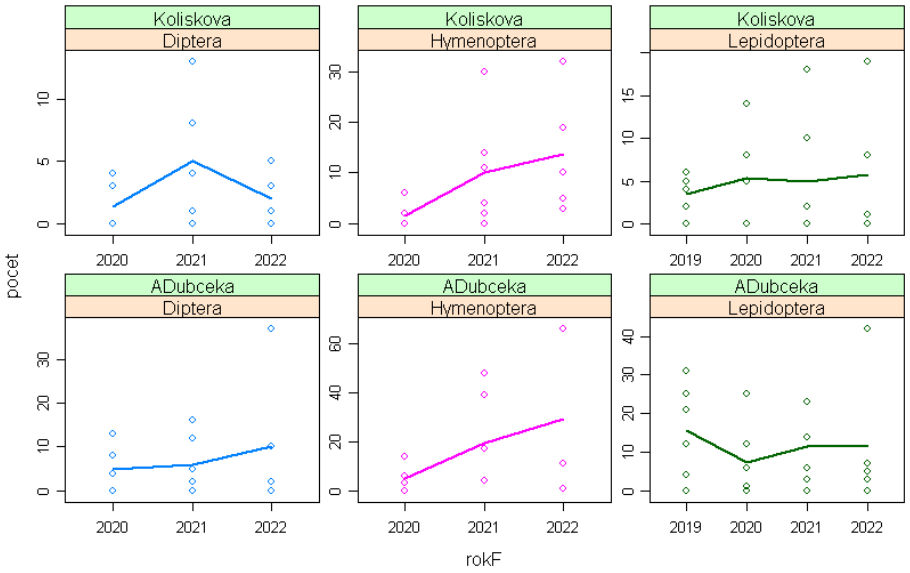
Celkovo bolo zaznamenaných 162 jedincov a 37 druhov. Najpočetnejšie boli zastúpené pestrice (Syrphidae) (Tab. 3).

Tab. 3. Druhy dvojkrídlovcov zistených na MŠ Kolískova pomocou transektovej metódy.

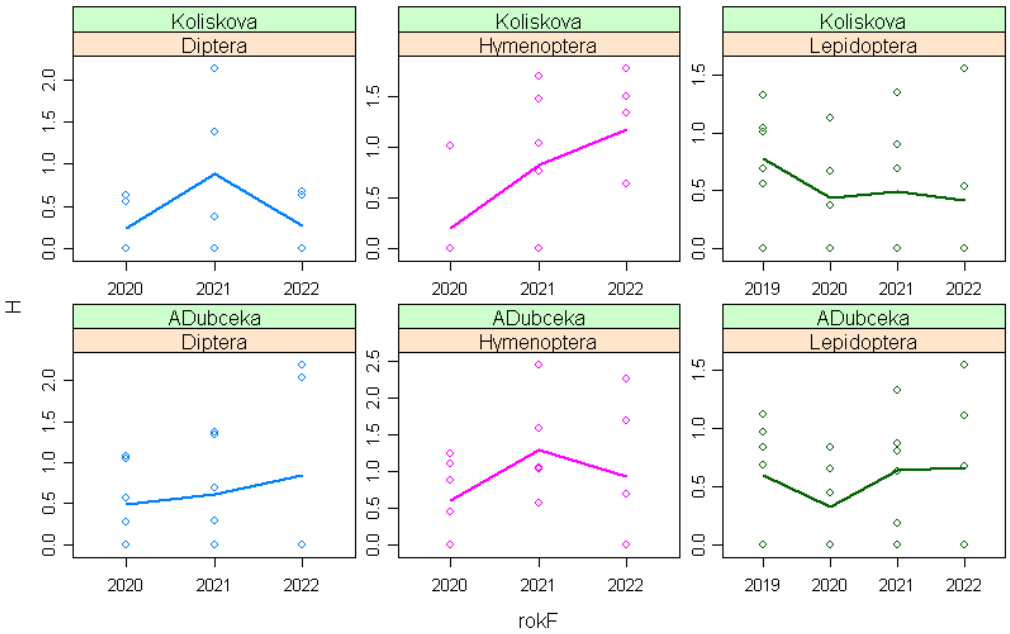
čeľaď	druh	Kolískova	A. Dubčeka	spolu
Asilidae	*Choerades*	1		1
Asilidae	*Dasypogom diadema*	2	16	18
Asilidae	*Dioctria*		1	1
Asilidae	*Holopogon fumipennis*		5	5
Asilidae	*Machimus setibarbis*	2		2
Asilidae	*Machimus rusticus*	1	3	4
Asilidae	*Stichopogon elegantulus*	2	1	3
Bombyliidae	*Bombylius major*	9		9
Bombyliidae	*Hemipenthes maura*	1		1
Bombyliidae	*Hemipenthes morio*	4		4
Bombyliidae	*Micromitra stupida*		1	1
Bombyliidae	*Villa* sp.	1	7	8
Bombyliidae	*Systoechus ctenopterus*		1	1
Conopidae	*Myopa* sp.	1	1	2
Conopidae	*Physocephala vittata*	2		2
Conopidae	*Zodion* sp.		1	1
Therevidae	*Thereva aurata*		1	1
Syrphidae	*Episyrphus balteatus*		6	6
Syrphidae	*Eristalis tenax*	6	34	40
Syrphidae	*Eristalis pertinax*	1	1	2
Syrphidae	*Eristalis similis*	2		2
Syrphidae	*Eupeodes* sp.		1	1
Syrphidae	*Cheilosia* sp.		1	1
Syrphidae	*Chrysotoxum cautum*		1	1
Syrphidae	*Chrysotoxum festivum*	1		1
Syrphidae	*Helophilus pendulus*	1		1
Syrphidae	*Helophilus trivittatus*		2	2
Syrphidae	*Merodon avidus*		1	1
Syrphidae	*Merodon constans*	1	5	6
Syrphidae	*Myathropa florea*	1		1
Syrphidae	*Paragus haemorrhous*		1	1
Syrphidae	*Pipizella festiva*	1		1
Syrphidae	*Scaeva pyrastri*		8	8
Syrphidae	*Sphaerophoria*	3	13	16
Syrphidae	*Syrphus* sp.	3	1	4
Syrphidae	*Syritta pipiens*	1	1	2
Syrphidae	*Xanthogramma* sp.		1	1
	spolu	47	115	162

Početnosť a diverzita

Vývoj početnosti a diverzity hmyzu naznačuje zmiešané trendy (Obr. 1, 2).



Obr. 1. Počet jedincov motýľov, blanokrídlovcov a dvojkrídlovcov v r. 2019 – 2022.



Obr. 2. Diverzita motýľov, blanokrídlovcov a dvojkrídlovcov v r. 2019 – 2022.

Štatistické vyhodnotenie

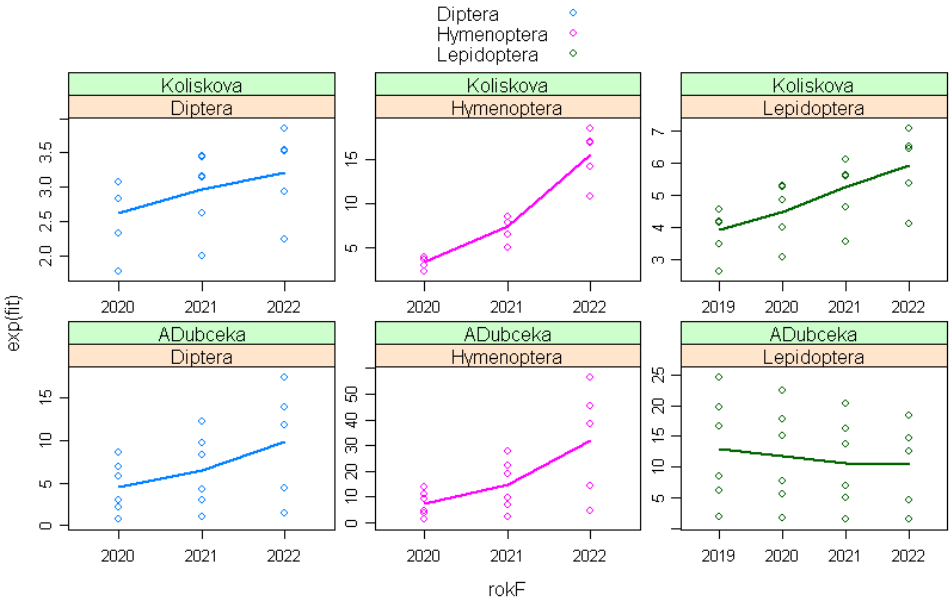
Dáta boli otestované pomocou štatistického modelu, pri ktorom bola početnosť modelovaná v závislosti od roku, mesiaca (apríl-september) a hmyzieho radu, pričom sme predpokladali lineárny vzťah medzi početnosťou a rokom. Faktor mesiac bol zahrnutý ako polynóm druhého stupňa, na modelovanie nemonotónneho priebehu početnosti počas sezóny. Faktor rad mal 3 úrovne, ktoré zodpovedali radom Lepidoptera, Hymenoptera a Diptera. Do modelu bola tiež zahrnutá interakcia medzi rokom a radom, teda radom hmyzu bolo v umožnené, aby mali odlišné trendy. Použitý bol poissonovský model s korekciou na overdispersion. Analýza bola vykonaná v programe R i386 3.0.2. Keďže lokality medzi sebou nie sú priamo porovnateľné, každá lokalita bola testovaná samostatne (Tab. 4).

Tab. 4. ANOVA tabuľky pre štatistické testy

```
Alexandra Dubčeka
                Df Deviance Resid. Df Resid. Dev  Pr(>Chi)
NULL                               56     951.22
rok              1   32.002        55     919.21   0.07045 .
poly(mesiac, 2)  2  293.834        53     625.38 2.987e-07 ***
rad              2   78.740        51     546.64   0.01785 *
rok:rad          2   73.940        49     472.70   0.02281 *


MŠ Kolískova
                 Df Deviance Resid. Df Resid. Dev Pr(>Chi)
NULL                               53     431.99
rok              1   29.550        52     402.44  0.04275 *
poly(mesiac, 2)  2    9.601        50     392.84  0.51327
rad              2   46.801        48     346.03  0.03873 *
rok:rad          2   20.484        46     325.55  0.24100
```

Faktor rok (Kolískova) alebo interakcia rad:rok (Dubčeka) je signifikantná, hoci na Kolískovej veľmi tesne. Odhadované koeficienty pre A. Dubčeka ukazujú pozitívny trend pre Diptera a Hymenoptera a negatívny pre Lepidoptera. Na MŠ Kolískova model odhaduje mierny nárast početnosti pre všetky tri rady (Obr. 3).



Obr. 3. Koeficienty predpovedané štatistickými modelmi ukazujú vo väčšine prípadov nárast početnosti hmyzu.

3. Výsledky - žlté misky

Spolu sme zaznamenali vyše 8 tis. jedincov hmyzu (2019: 4265, 2020: 3214, 2021: 2456) patriacich do 5 radov: blanokrídlovce, dvojkrídlovce, chrobáky, motýle a rovnokrídlovce. Asi 99% všetkých jedincov tvorili len 2 rady: blanokrídlovce (4 358 jedincov) a dvojkrídlovce (3 585 jedincov). Vzhľadom na to, že chrobáky, rovnokrídlovce a motýle tvorili zanedbateľnú časť vzorky, pre lepšiu prehľadnosť budú podrobnejšie prebrané len dvojkrídlovce a blanokrídlovce.

Zastúpenie rodov samotárskych včiel. Celkovo (2019 – 2020) sme zaznamenali vyše 3 800 tis. jedincov včiel (Tab. 4), početnosť výrazne kolíše v závislosti od lokality a roku. Celkovo bolo zistených 27 rodov, počet zistených rodov dokonca mierne stúpa (Kolískova: 12, 13, 15, A. Dubčeka: 15, 17, 17).

Tab. 5. Rody včiel zaznamenané na projektových lokalitách v r. 2019 – 2022 pomocou žltých misiek.

ZŠ A. Dubčeka

	2019	2020	2021	2022
Nomada	7	0	1	2
Pasites	0	1	0	0
Apis	3	6	1	3
Bombus	1	1	0	2
Ceratina	0	4	0	0
Epeolus	0	0	0	0
Eucera	1	0	0	0
Andrena	115	16	44	3
Panurgus	0	0	0	2
Hylaeus	7	9	5	16
Col.cunicularius	2	0	1	0
Lasioglossum	994	352	191	78
Halictus	36	46	14	13
Seladonia	0	0	28	9
Vestitohalictus	0	0	2	0
Sphecodes	2	2	2	0
Pseudapis	2	4	1	0
Anthidiium	0	3	2	0
Stelis	0	0	0	0
Osmia	8	6	7	5
Heriades	1	1	1	1
Hoplitis	0	0	2	1
Hoplosmia	0	2	0	0
Chelostoma	0	1	0	0
Megachile	5	17	12	1
Coelioxys	0	0	2	0
Lithurgus	0	0	2	0
Melitta	0	0	0	0

MŠ Kolískova

	2019	2020	2021	2022
Nomada	11	13	6	1
Pasites	0	0	0	0
Apis	1	1	1	2
Bombus	1	1	3	2
Ceratina	0	0	1	0
Epeolus	0	0	0	1
Eucera	0	0	3	0
Andrena	32	48	18	43
Panurgus	0	0	2	0
Hylaeus	0	10	4	1
Col.cunicularius	1	0	0	1
Lasioglossum	346	728	459	501
Halictus	25	25	31	2
Seladonia	0	0	26	3
Vestitohalictus	0	0	0	0
Sphecodes	3	9	2	1
Pseudapis	0	0	0	0
Anthidiium	0	0	4	0
Stelis	0	0	1	0
Osmia	20	4	3	3
Heriades	1	0	0	0
Hoplitis	0	1	0	0
Hoplosmia	0	0	0	0
Chelostoma	0	0	0	0
Megachile	1	1	5	0
Coelioxys	0	0	0	0
Lithurgus	0	0	0	0
Melitta	0	1	0	0

Druhová rozmanitosť pestríc. Celkovo (2019 - 2021) sme zaznamenali 125 jedincov a 21 druhov pestríc (Tab. 6). Ich početnosť medzi sezónami mierne až výrazne kolíše. Zaujímavá je nízka konštantnosť – iba 2 druhy boli zachytené všetky 3 sezóny (*Merodon constans* a *Pipizella viduata*).

Tab. 6. Pestrice zaznamenané na projektových lokalitách v r. 2019-2022 pomocou žltých misiek.

ZŠ A. Dubceka

	2019	2020	2021	2022
Eri.arbustorum	10	0	1	0
Eristalinus	0	0	0	0
Eup.corollae	1	1	0	2
E.tenax	0	1	0	0
Epi.blateatus	0	1	0	1
Eum.strigatus	1	0	0	0
Hel.trivittatus	0	0	1	0
Hel.pendulus	0	1	1	2
Her.pubescens	0	0	0	0
Mel.melinum	1	0	0	0
Mer.avidus	0	0	0	2
Mer.constans	4	16	1	2
Mer.equestris	0	0	2	0
Mya.florea	0	0	0	0
Paragus	0	0	0	1
Pip.annulata	0	0	1	0
Pip.viduata	0	2	3	3
Pip.festiva	0	0	0	0
Pipiza	0	0	0	0
Spha.scripta	1	0	2	1
Spi.saltuum	0	0	0	0
Syr.pipiens	0	0	0	0
Syr.sexmaculatus	1	0	0	0
Syr.vitripennis	0	1	0	1
Tric.flavitarsis	1	2	0	0

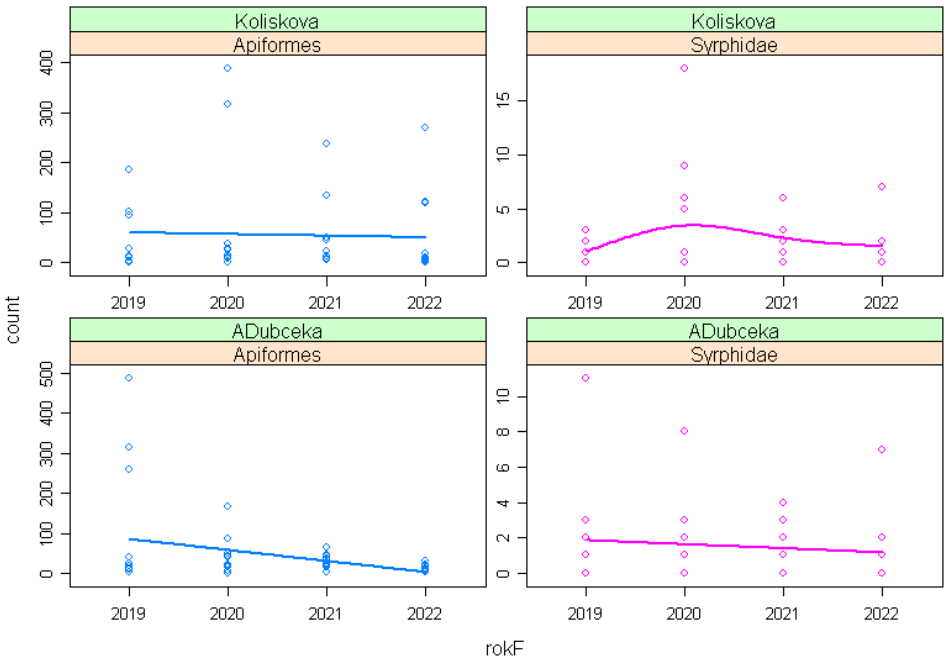
MŠ Kolískova

Eri.arbustorum	0	0	0	0

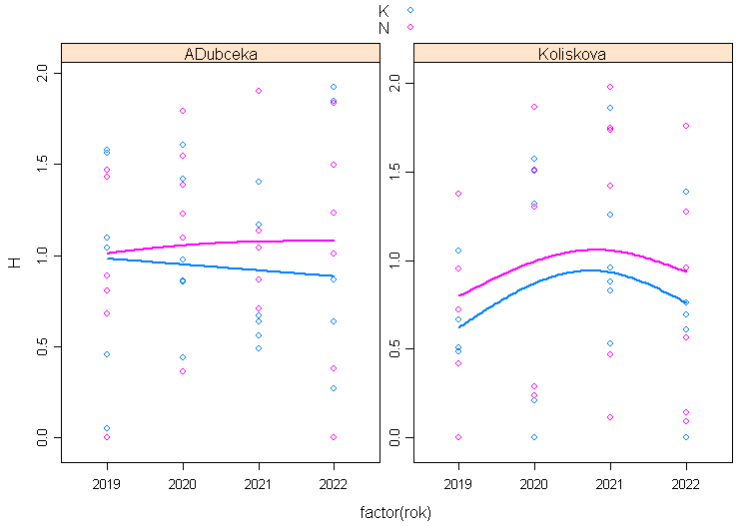
Eristalinus	0	0	0	1
Eup.corollae	0	1	0	0
E.tenax	0	0	0	0
Epi.blateatus	0	1	0	0
Eum.strigatus	0	3	0	4
Hel.trivittatus	0	0	0	0
Hel.pendulus	0	2	0	0
Her.pubescens	0	0	1	0
Mel.melinum	0	0	0	0
Mer.avidus	0	1	0	0
Mer.constans	3	16	8	1
Mer.equestris	0	0	0	0
Mya.florea	0	0	1	0
Paragus	0	0	0	0
Pip.annulata	1	0	0	0
Pip.viduata	2	16	10	10
Pip.festiva	0	0	1	0
Pipiza	0	0	0	2
Spha.scripta	0	0	0	1
Spi.saltuum	0	0	1	0
Syr.pipiens	0	0	1	0
Syr.sexmaculatus	0	0	0	0
Syr.vitripennis	2	0	0	0

Početnosť a diverzita opeľovačov

Početnosť šiestich skupín hmyzu počas obdobia 2019-2022 je na Obr. 7. Rôzne skupiny hmyzu ukazujú rôzne trendy. Graf však zobrazuje len surové dáta, teda neberie do úvahy dĺžku expozície aj odlišný počet misiek (časť misiek napr. zničili návštevníci areálu, najmä deti).



Obr. 7. Početnosť včiel a pestríc v r. 2019-2022.



Obr. 8. Diverzita opeľovačov v závislosti na režime kosenia (K – kosené, N – nekosené).

Štatistická analýza

Na objektívne vyhodnotenie zmien v početnosti hmyzu bola vykonaná štatistická analýza. Použitý bol poissonovský model s korekciou na overdispersion. Ako vysvetľujúce premenné boli použité faktory rok, mesiac, rad a režim, pričom rok bol použitý ako kovariáta, predpokladaný bol lineárny vzťah medzi početnosťou a rokom. Faktor mesiac bol zahrnutý ako polynóm druhého stupňa, na modelovanie nemonotónneho priebehu početnosti počas sezóny. Faktor rad mal 2 úrovne, ktoré zodpovedali skupinám Syrphidae a Apiformes. Zahrnuté boli aj jednoduché interakcie, takže radom hmyzu bolo v modeli umožnené mať odlišnú sezónnu dynamiku medzi sebou aj medzi rokmi. Ako tzv. offsetová premenná bol použitý čas expozície násobený počtom misiek, čím sa v štatistickom modeli vezme do úvahy nerovnako intenzívny zber vzoriek. Obe lokality boli testované nezávisle. Analýza bola vykonaná v programe R i386 3.0.2. Výsledky testov sú zhrnuté v Tab. 7., graficky sú prezentované na obr. 8.

Výsledky sú zmiešané, ukazujú štatisticky preukazný nárast početnosti opeľovačov na MŠ Kolískova, no zároveň preukazný pokles početnosti na A. Dubčeka. Režim kosenia bol preukazný v oboch modeloch, v MŠ Kolískova mal pozitívny vplyv na početnosť, kým na A. Dubčeka negatívny (Tab. 7, Obr. 8).

Tab 7. ANOVA tabuľky pre štatistické testy výskumných lokalít

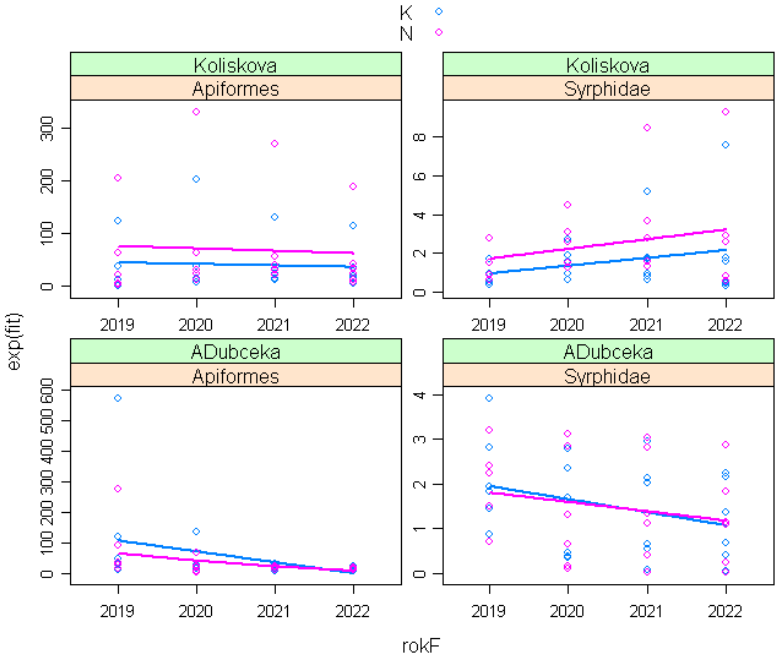
MŠ Kolískova

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)	
NULL			87	7941.5		
poly(rok, 2)	2	191.76	85	7749.7	0.015415	*
poly(mesiac, 2)	2	3025.73	83	4724.0	< 2.2e-16	***
tax	1	2695.91	82	2028.1	< 2.2e-16	***
rezim	1	142.76	81	1885.3	0.012684	*
poly(mesiac, 2):rok	2	274.71	79	1610.6	0.002536	**
tax:mesiac	1	108.53	78	1502.1	0.029763	*

ZŠ A. Dubčeka

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)	
NULL			95	6321.4		
rok	1	461.67	94	5859.8	3.015e-12	***
poly(mesiac, 2)	2	1999.73	92	3860.0	< 2.2e-16	***
tax	1	2390.75	91	1469.3	< 2.2e-16	***
rezim	1	98.05	90	1371.2	0.001303	**
rok:poly(mesiac, 2)	2	391.68	88	979.5	1.077e-09	***

```
poly(mesiac, 2):tax  2   116.39        86      863.2  0.002163 **
rezim:mesiac         1    75.13        85      788.0  0.004884 **
```



Obr. 8. Početnosť opeľovačov predpovedaná štatistickým modelom.

Negatívny trend na ZŠ A. Dubčeka však môže byť spôsobený iba rodom *Lasioglossum*, ktorý je extrémne početný v jarných vzorkách a môže mať silný vplyv na výsledok testu. Analýza bola preto zopakovaná s vylúčením rodu *Lasioglossum* (Tab. 8). Výsledky sú pre MŠ Kolískova podobné, no pre ZŠ A. Dubčeka už faktor rok nie je preukazný, početnosť opeľovačov teda ostáva stabilná.

Tab 8. ANOVA tabuľky pre štatistické testy výskumných lokalít s vylúčením rodu Lasioglossum

MŠ Kolískova

```
                    Df Deviance Resid. Df Resid. Dev  Pr(>Chi)
NULL                                 87     7941.5
poly(rok, 2)         2   191.76       85     7749.7  0.015415 *
poly(mesiac, 2)      2  3025.73       83     4724.0 < 2.2e-16 ***
tax                  1  2695.91       82     2028.1 < 2.2e-16 ***
rezim                1   142.76       81     1885.3  0.012684 *
poly(mesiac, 2):rok  2   274.71       79     1610.6  0.002536 **
tax:mesiac           1   108.53       78     1502.1  0.029763 *
```

ZŠ A. Dubčeka

```
                    Df Deviance Resid. Df Resid. Dev  Pr(>Chi)
NULL                                 95    1046.26
rok                  1     5.53       94    1040.73 0.3168629
poly(mesiac, 2)      2   122.52       92     918.20 1.525e-05 ***
tax                  1   353.30       91     564.90 1.267e-15 ***
rezim                1    10.91       90     553.99 0.1598241
rok:poly(mesiac, 2)  2    77.68       88     476.31 0.0008831 ***
poly(mesiac, 2):tax  2    53.19       86     423.12 0.0081087 **
```

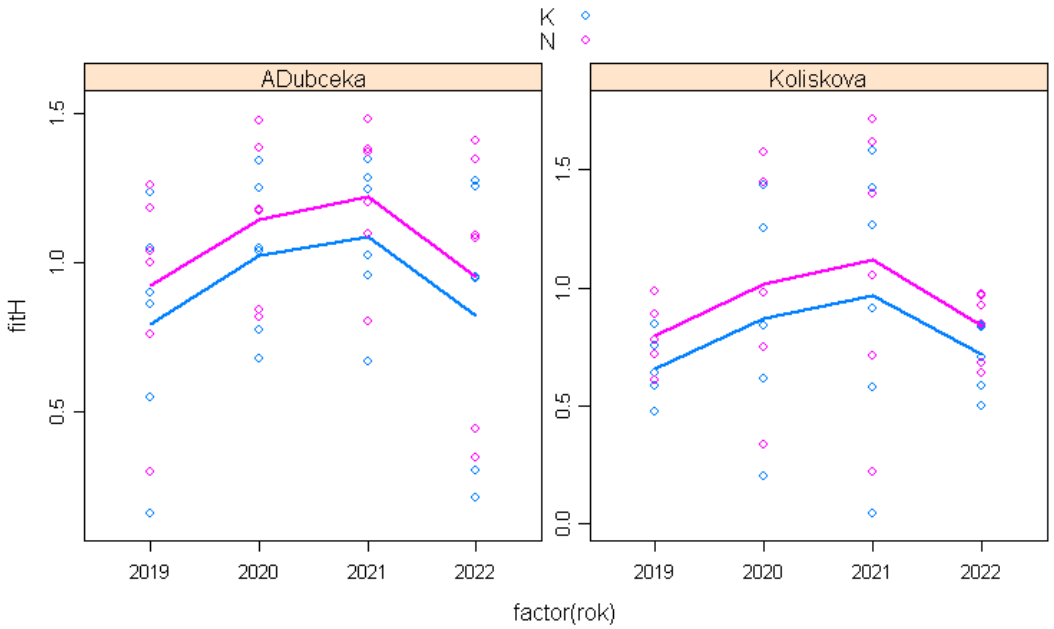
Analogicky bola testovaná aj diverzita. Faktor rok bol preukazný pre pôvodné dáta (Tab. 9), aj pre dáta s vylúčením rodu *Lasioglossum* (Tab. 10). No kým v prvom modeli bol preukazný lineárny nárast početnosti počas rokov, v druhom modeli bol preukazný iba kvadratický člen, teda bez lineárneho trendu. Rovnako nepreukazný bol aj faktor „režim“, hoci vplyv faktora bol pozitívny (Obr. 9).

Tab 9. ANOVA tabuľka pre test Shannonovho indexu diverzity.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
poly(rok, 3)	3	1.6547	0.5516	3.6328	0.016175	*
poly(mesiac, 2)	2	8.8101	4.4050	29.0128	2.792e-10	***
rezim	1	0.0659	0.0659	0.4339	0.511899	
lokalita	1	0.1698	0.1698	1.1184	0.293328	
time	1	1.6791	1.6791	11.0591	0.001316	**
Residuals	83	12.6020	0.1518			

Tab 9. ANOVA tabuľka pre test Shannonovho indexu diverzity s vylúčením rodu *Lasioglossum*.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
poly(rok, 2)	2	1.4132	0.7066	3.2834	0.04289	*
poly(mesiac, 2)	2	6.5867	3.2933	15.3037	2.6e-06	***
rezim	1	0.4165	0.4165	1.9353	0.16824	
lokalita	1	0.1987	0.1987	0.9233	0.33967	
time	1	0.6470	0.6470	3.0064	0.08699	.
poly(rok, 2):poly(mesiac, 2):lokalita	8	3.4587	0.4323	2.0090	0.05648	.
Residuals	76	16.3551	0.2152			



Obr. 9. Shannonov index diverzity (H) predpovedaný štatistickým modelom. K – kosená plocha, N – nekosená plocha.

3. Diskusia

Transekty

Motýle. Druhové zloženie motýľov je pomerne chudobné a dominujú mu iba 3 druhy: modráčik obyčajný (*Polyommatus icarus*), mlynárik repový (*Pieris rapae*) a očkáň lúčny (*Maniola jurtina*). Štatistické vyhodnotenie ukazuje nárast početnosti na MŠ Kolískova a pokles na ZŠ A. Dubčeka. Za poklesom je pravdepodobne babôčka bodliaková, migrant z južnej Európy, ktorý bol na ZŠ A. Dubčeka zaznamenaný hojne v r. 2019, no žiadnu ďalšiu sezónu. Za zvýšenou početnosťou tohto druhu sú zložité vnútropopulačné procesy, ktoré svojou škálou presahujú územie projektu.

Blanokrídlovce. Sčítaním pozdĺž transektov je možné zaznamenať najmä veľké a farebne nápadné druhy, ako sú čmele. Čmeľ roľný (*Bombus pascuorum*) a čmeľ zemný (*B. terrestris*) patrili k najpočetnejším druhom, v r. 2021 boli zaznamenané aj viaceré zaujímavé druhy včiel, ktoré chýbali vo vzorkách žltých misiek. Predovšetkým sa jedná o čmeľa *Bombus humilis*, ďalej stepiarku poprášenú (*Eucera pollinosa*), drevára malého (*Xylocopa iris*), alebo bližšie neurčený druh rodu *Melecta* (kukučka peliarok, všetky druhy tohto rodu sú u nás vzácne). Prekvapivý bol aj nález vlnárky florentínskej (*Anthidium florentinum*), teplomilného juhoeurópskeho druhu, ktorý je známy najmä z južnejších častí Slovenska. Potvrdený bol výskyt aj ďalších zaujímavých druhov včiel, napr. čalúnnice bielonohej (*Megachile lagopoda,* Megachilidae), ploskočielky *Nomiapis diversipes* (Halictidae) a jej kukučky *Pasites maculatus* (Apidae). *N. diversipes* je v teplých oblastiach Slovenska lokálne hojný, *P. maculatus* je považovaný za vyhynutý v ČR (Straka & Bogusch 2017b). Medzi vzácnejšie druhy patrí aj mediteránny druh *Dioxys cincta* (Megachilidae), kukučka maltárok rodu *Hoplitis* (Megachilidae). V septembri 2020 som v areáli ZŠ A. Dubčeka pozoroval hodvábnicu brečtanovú (*Colletes hederae*, Colletidae), juhoeurópsky druh po prvý krát zaznamenaný na našom území iba v r. 2017 (Smetana et al. 2020).

Štatistické vyhodnotenie potvrdilo nárast početnosti blanokrídlovcov, najmä včiel, v sezónach 2020-2022.

Dvojkrídlovce. V r. 2022 bol opätovne potvrdený výskyt muchárky čiernej (*Dasypogon diadema,* Asilidae), ktorý sa početne vyskytuje aj v okolí projektových lokalít, čo naznačuje, že v Karlovej Vsi nachádza vhodné podmienky. Prekvapivý bol nález muchárky *Stichopogon elegantulus* na pieskovisku v MŠ na Kolískovej, drobučký predátor typický pre piesčité oblasti, kde sa zdržuje na holom piesku, v r. 2022 potvrdený aj na ZŠ A. Dubčeka. Vyskytuje sa napr. na Záhorí, obdobné biotopy osídľuje aj v Nemecku, kde je považovaný za silne ohrozený. Spoločne s ním sa na pieskovisku čulo pohybovali aj drobné kutavky rodu *Oxybellus* a *Dinetus pictus* (Crabronidae), ktoré majú obdobné habitatové preferencie. Fauna detského pieskoviska tiež ukazuje, že vhodný spôsob, ako podporiť biodiverzitu je tvorba plôch s voľným pieskom, napr. „pieskových dún“ alebo ihrisko plážového volejbalu. Ďalší zaujímavý druh je drobná muchárka *Holopogon fumipennis* (Asilidae), v Nemecku považovaná za ohrozený druh viazaný na otvorenú lesostepnú krajinu. Esteticky pôsobivý a ojedinelý je aj juhoeurópsky druh *Thereva aurata* (Therevidae) a chlpačka maurská (*Hemipenthes maura,* Bombyliidae).

Štatistické vyhodnotenie potvrdilo nárast početnosti dvojkrídlovcov, najmä pestríc, v sezónach 2020-2022.

Žlté misky

Blanokrídlovce. Početne vo vzorkách dominujú ploskočielky rodu *Lasioglossum* (Halictidae),

pomerne početné sú aj rody *Halictus* (Halictidae) a *Andrena* (Andrenidae), t.j. v zemi hniezdiace včely. Včely hniedzace v dutinách (rody *Ceratina, Chelostoma, Hoplitis, Hoplosmia, Hylaeus, Osmia, Lithurgus* a *Megachile*) tvoria početne menšiu skupinu, tvoria však značnú časť celkovej diverzity. Najmenší podiel zo spoločenstva včiel tvoria kukučky reprezentované rodmi *Sphecodes, Nomada, Pasites, Coelioxys* a *Stelis*.

Početnosť včiel v priebehu sezón 2019-2022 štatisticky preukazne klesala na ZŠ A. Dubčeka, čo je na prvý pohľad prekvapivý trend. Za ten je z najväčšej časti zodpovedný rod *Lasioglossum,* menovite ploskočielka červenkastá (*Lasioglossum calceatum,* Halictidae). Vývoj početnosti rodu *Lasioglossum* v ZŠ A. Dubčeka bol 994, 352, 191 a 78 jedincov v rokoch 2019-2022. Keďže iba tento jeden rod tvoril až 80% všetkých jedincov včiel, mal zrejme významný dopad na výsledok štatistickej analýzy. Že by ústup ploskočielky červenkastej bol spojený so zmeneným režimom kosenia je nepravdepodobné.

Ploskočielka červenkastá je veľmi bežný a nenáročný druh, ktorý hniezdi aj v mestských trávnikoch. Zaujímavosťou je, že sa jedná o primitívne eusociálny druh, z čoho vyplýva oi. výrazne vychýlený pomer pohlaví v prospech samíc. Robotnice na jar využívajú ako výdatný zdroj peľu a nektáru púpavy a práve v mesiacoch apríl a máj sa masovo chytajú do žltých misiek. Je možné, že sa jednalo o prirodzenú dynamiku ploskočielky, podobný jav bol pozorovaný aj v Mestských lesoch Bratislavy.

Po vylúčení rodu *Lasioglossum* a zopakovaní analýzy bol už časový trend nepreukazný.

Pestrice. Veľká časť druhov (*Eupeodes corollae, Eristalis tenax, Episyrphus balteatus, Helophilus pendulus, Sphaerophoria scripta, Syrphus* sp.) sú migrujúce alebo veľmi pohyblivé pestrice, ktoré je možné pozorovať takmer kdekoľvek. V sezóne 2020 boli pomerne početné pestrice druhu *Merodon constans*. Sú to teplomilné pestrice viazané vývojom na hľuzy cibuľovín (*Muscari comosum,* asi aj *Colchicum* sp., Speight 2014). Početná bola aj pestrica *Pipizella viduata*, ktorej larvy sa živia voškami (Speight 2014). V areáli MŠ na Kolískovej bola v r. 2021 zachytená pestrica *Spilomyia saltuum*, veľmi vzácna saproxylická pestrica, v sezóne 2020 pozorovaná aj v areáli ZŠ A. Dubčeka. Všetky pestrice rodu *Spilomyia* sú viazané na mŕtve drevo, kde sa vyvíjajú ich larvy, dospelé jedince však potrebujú kvety (Speight 2014). Druh *S. saltuum* navyše nie je uvedený v zozname slovenských dvojkrídlovcov (Jedlička et al. 2010) a teda sa jedná o nový druh pre naše územie. Opakovaný výskyt v Karlovej Vsi, vrátane dosiaľ nepublikovaného nálezu z areálu SAV ukazuje, že sa tu vyskytuje stabilne a nachádza tu vhodné podmienky pre život.

Početnosť pestríc bola stabilná (Kolískova), resp. mala preukazne negatívny trend (A. Dubčeka).

Diverzita opeľovačov sa menila počas rokov, no nebol zjavný žiadny jednoznačný trend, v r. 2022 došlo k zníženiu celkovej diverzity až na úroveň roku 2019.

Vplyv tvorby mestských lúk na opeľovače

Monitoring pomocou transekov ukázal vo väčšine prípadov štatisticky preukazný nárast početnosti troch skupín opeľovačov: včiel, pestríc a motýľov.

Zmiešané výsledky priniesol monitoring pomocou žltých misiek. V prípade blanokrídlovcov je preukazný pokles početnosti takmer isto spôsobený výpadkom jedného, no extrémne početného druhu včely. Po jeho vylúčení ostala početnosť včiel stabilná. Podobne sa správali aj pestrice, ktoré sú však omnoho menej početné. Efekt režimu, teda či boli misky exponované na kosenej alebo nekosenej ploche bol nejednoznačný alebo nepreukazný, hoci konkrétne v prípade diverzity

pozitívny.

Rozporné výsledky medzi oboma typmi monitoringu je možné vysvetliť viacerými spôsobmi. V prvom rade je to odlišná selektívnosť oboch metód. Kým transekty sú vhodné pre veľké a farebné druhy, ako motýle, čmele a niektoré pestrice, žlté misky sú účinné pri chytaní drobných a menej nápadných druhov, rôznych kutaviek, drobných samotárok a pod, ktoré môžu reagovať na manažment odlišne. Môže sa však jednať aj o nedostatok metodiky, ktorá vzhľadom na často malú rozlohu plôch pre opeľovače nie je schopná zachytiť rozdiely v početnosti hmyzu.

Význam lucerny siatej

Bežnou súčasťou mestských kosených trávnikov je lucerna siata (*Medicago sativa*), kultúrna rastlina pôvodom z blízkeho východu, ktorá u nás bežne splaňuje. Hoci je u nás nepôvodná, je na ňu naviazané pomerne bohaté spoločenstvo opeľovačov. Predovšetkým je to živná rastlina pre modráčiky a žltáčiky, ktoré sa v mestách vyskytujú pomerne bežne. Zároveň ju viaceré motýle využívajú ako zdroj nektáru, najmä počas leta, kedy je to takmer jediná kvitnúca rastlina. Viaceré druhy včiel uprednostňujú lucernu ako zdroj peľu a nektáru, napr. *Nomiapis diversipes, Megachile apicalis, M. rotundata, M. pilidens, Melitta leporina,* a *Rophitoides canus*. Ďalšie druhy včiel, napr. čmeliaky alebo niektoré čalúnnice, nemajú tesnú väzbu na lucernu, počas leta ju však radi využívajú. Všetky menované druhy sa v Bratislave vyskytujú, hoci *Rophitoides canus* veľmi vzácne, zatiaľ je známy iba z Devínskej novej Vsi a Mestských lesov (údaje autora), výskyt v Karlovej Vsi je však pravdepodobný.

Lucerna siata je pravdepodobne kľúčový zdroj pre opeľovače v mestskom prostredí. Je schopná obrážať aj počas veľmi suchého letného počasia, kedy ostatné rastliny prechádzajú do stavu letnej dormancie. Práve leto je obdobím aktivity najväčšej časti opeľovačov a lucerna je významný a často takmer jediný zdroj potravy pre včely a motýle aktívne v lete. Pri manažmente trávnatých plôch je vhodné na tento aspekt prihliadať. Lucerna je ako nepôvodný druh vnímaná často ako nežiaduca a vďaka svojej schopnosti odolávať častému koseniu a suchu potláča dokonca aj trávy. Monodominantné porasty lucerny je samozrejme vhodné diverzifikovať, ale snažiť sa o jej úplné odstránenie by opeľovače skôr poškodilo.

4. Záver

Doterajší manažment plôch pre opeľovače sa vyznačoval viacerými nedostatkami. Napriek dohode bol v auguste 2021 areál ZŠ. A Dubčeka naraz pokosený, čo viedlo k úplnému odstráneniu kvetov a následnej zníženej početnosti opeľovačov v porovnaní s predošlým mesiacom. To isté sa opakovalo aj v sezóne 2022, kedy bol augustový monitoring vykonaný tesne po pokosení celého areálu, vrátane plôch, ktoré mali byť ponechané pre opeľovače.

V MŠ Kolískova v máji 2022 došlo zrejme omylom k pokoseniu jednej z plôšok pre opeľovače. V septembri 2022 zase došlo k pokoseniu všetkých plôch pre opeľovače ešte pred vykonaním monitoringu, opäť v rozpore s dohodou. Tri roky pred tým však tieto plochy neboli pokosené ani raz, na ploche boli prítomné nálety javorov poľných vysoké vyše metra. Tieto nevhodné zásahy s najväčšou pravdepodobnosťou viedli k zníženiu početnosti opeľovačov na monitorovaných lokalitách. Pre širší kontext je treba uviesť, že vrchol a koniec leta je v živote mnohých opeľovačov kľúčové obdobie. Napr. čmele v tomto období produkujú plodných jedincov, od čoho závisí ich reprodukčný úspech.

Napriek uvedeným nepriaznivým okolnostiam monitoring potvrdil, že „mestské lúky“ sa

prejavujú pozitívne na mestskej biodiverzite a zvyšujú početnosť veľkých druhov opeľovačov. A to aj v prípade, že manažment plôch nie je optimálny.

Do budúcnosti navrhujem rozšíriť plochy pre opeľovače. Plochy navrhujem kosiť v dvoch termínoch. V máji prebehne prvé kosenie, ktoré bude mozaikovité a sústredí sa na najviac zanedbané alebo ruderalizované plochy. Druhé kosenie prebehne koncom septembra, resp. začiatkom októbra. Dôležitý je odnos biomasy, ktorý sa na ZŠ A. Dubčeka často neuskutočnil, na MŠ Kolískova iba raz. Termíny kosenia je vhodné prispôsobiť aktuálnemu stavu počasia a po konzultácii so zainteresovanými osobami. Na zváženie je obohatenie plôch kvitnúcimi bylinami, ako napr. šalvia lúčna, oregano, materina dúška či vičenec.

Summary

The two study sites were the MŠ Kolískova School Garden and the ZŠ A. Dubčeka Primary School, which are located in an urban setting. Several "urban meadows" were established in 2019. Insect pollinators were recorded in 2019-2022 by transect walks and Moericke dish.

During the transect surveys, 898 specimens were counted, which were assigned to 98 species or genera. Three groups of insect pollinators were counted: Butterflies, aculeates (mainly bees) and true flies (mainly hoverflies). Remarkably, some rare species such as *Xylocopa iris* (Hymenoptera: Apidae) or *Thereva aurata* (Diptera: Therevidae) were also detected. Statistical tests show a significant increase in all cases, except for the butterflies in ZŠ A. Dubčeka. The decrease in the abundance of butterflies in ZŠ A. Dubčeka was mainly due to the exceptionally high abundance of a migratory species, the Painted Lady (*Vanessa cardui*), in 2019, which has not been recorded since.

The Moericke dish's survey yielded 163 syrphids (25 species) and 4523 bees (28 genera). The statistical analyses yielded mixed results. The abundance of insects was either stable (non-significant change, MŠ Kolískova) or significantly decreasing (ZŠ A. Dubčeka) during the study period. The decrease in abundance was probably caused by the overabundant genus *Lasioglossum*, which accounts for about 80% of all bees, but was only detected in large numbers in spring, before the mowing season. Once *Lasioglossum* was removed from the dataset, the analysis showed no significant trend in bee abundance for ZŠ A. Dubčeka, while it increased significantly for MŠ Kolískova. The diversity (expressed as Shannon index of diversity) of pollinators (bees + hoverflies) showed no clear trend.

The insect community at the project sites includes several species of interest for nature conservation and faunistics. Many of the species recorded are saproxylic, predatory or parasitoid, suggesting that the urban environment provides an abundance of niches for insects. In 2019, we found a new species of thick-headed fly for Slovakia (Semelbauer & Grechová 2019) in the project locality MŠ Kolískova, in 2020 we recorded a rare saproxylic hoverfly *Spilomyia saltuum* (Diptera: Syrphidae), we found interesting robber flies (Diptera: Asilidae), such as the tiny psammophilous *Stichopogon elegantulus* or the thermophilous *Holopogon fumipennis*.

A common plant in urban lawns is alfalfa (*Medicago sativa*), which is often considered a lawn "weed". However, alfalfa is an important pollen and nectar source for specialized bees (e.g. *Melitta leporina*, *Rophitoides canus*) and a food plant for various butterflies. Thanks to its ability to resprout even in extremely warm and dry weather, alfalfa is probably an important resource for many pollinators in urban environments. However, monodominant beds of alfalfa are not desirable and should be managed accordingly. One possible option is to diversify the alfalfa bed by sowing large flowering plants.

The two monitoring methods gave contrasting results, possibly due to a different range of species detected by the two methods. Despite some limitations, current management practices support wild pollinators and I recommend that they be maintained. However, it is strongly recommended that new 'urban meadows' are established, as the areas currently converted to urban meadows are rather small.

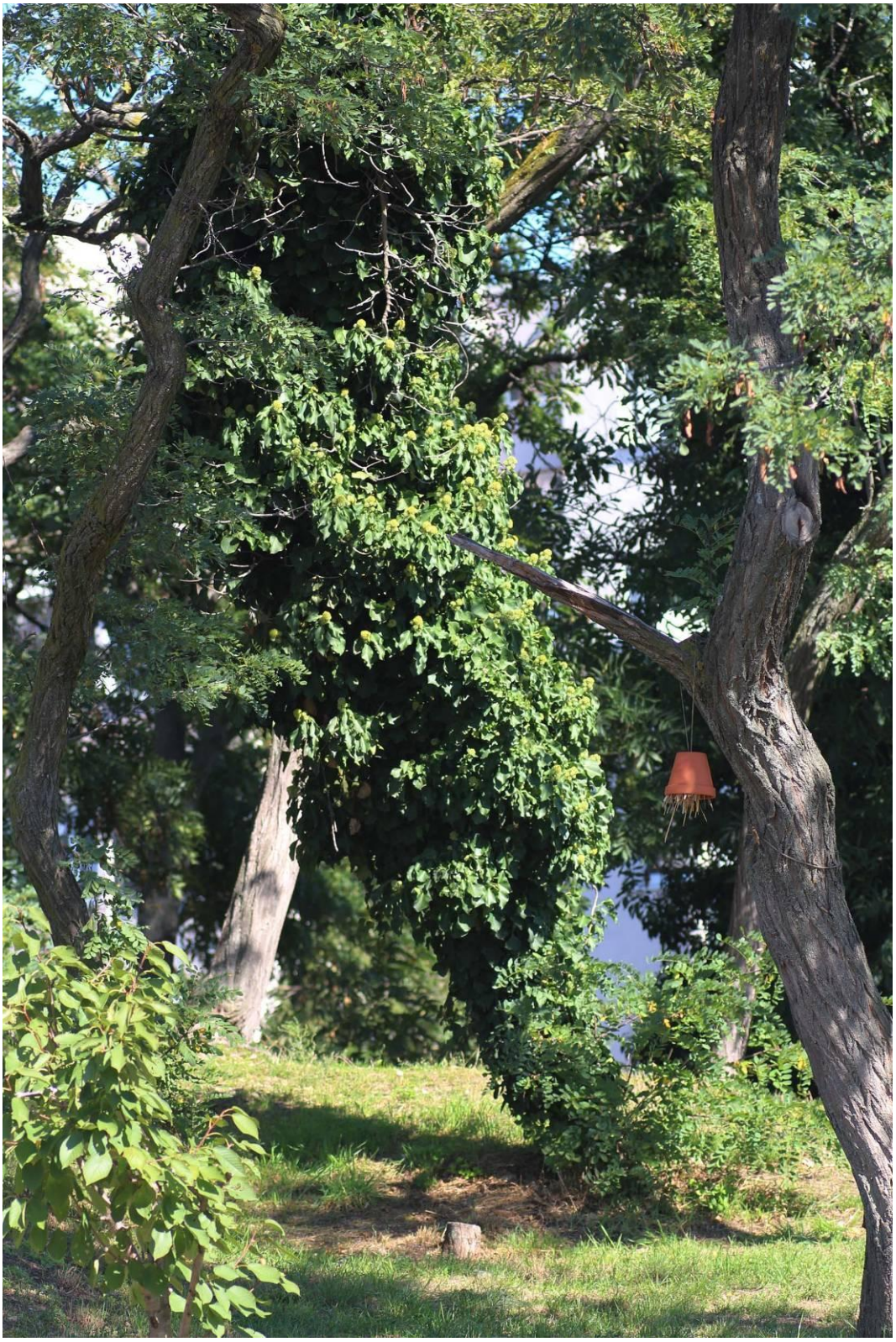
Fotodokumentácia

Obr. 1. Detail nekosenej plochy v areáli ZŠ A. Dubčeka, apríl r. 2021.

Obr. 2. Areál ZŠ A. Dubčeka, časť nekosenej plochy, júl 2022

Obr. 3. Areál ZŠ A. Dubčeka, detail kosenej plochy, júl 2022.

Obr. 4. Areál ZŠ A. Dubčeka, detail kosenej plochy, júl 2022.



Obr. 5. Areál ZŠ A. Dubčeka, pohľad na zakvitnutý brečtan, september 2022.

Obr. 6. Nekosená plocha v areáli MŠ na Kolískovej ulici, r. 2020

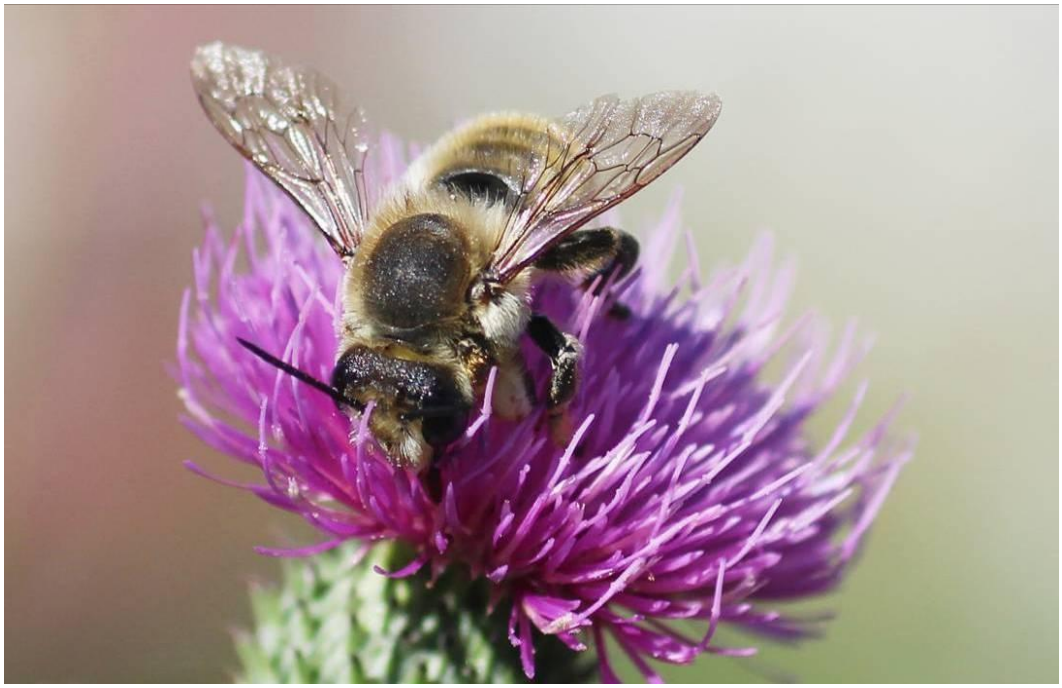
Obr. 7. Areál MŠ na Kolískovej s nekosenou plochou, r. júl 2022

Obr. 8. Areál MŠ Kolískova pokosený pred dokončením monitoringu, 23. 9. 2022.

Obr. 9. Očkáň pohánkový (*Coenonympha pamphilus*), jeden z najbežnejších druhov motýľov, r. 2021.

Obr. 10. Kutavka *Bembix tarsata* (Crabronidae) na kvete šedivky, areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2020

Obr. 9. Kutavka *Dinetus pictus* (Crabronidae) sa vyskytuje na pieskovisku v MŠ Kolískova, r. 2021.



Obr. 10. Čalúnnica *Megachile lagopoda* (Megachilidae) na kvete pichliača, areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2020

Obr. 7. Ploskočielka *Nomiapis diversipes* (Halictidae) v areáli ZŠ A. Dubčeka, r. 2022

Obr. 8. Včela *Pasites maculatus* (Apidae) nocujúca na tráve, kukučka druhu *Nomiapis diversipes*, odfotená na nekosenej ploche neďaleko areálu ZŠ A. Dubčeka, r. 2020

Obr. 9. Ploskočielka plstnatá (*Vestitohalictus pollinosus*, Halictidae), areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2020.

Obr. 10. Ploskočielka (*Lasioglossum* sp., Halictidae) na kvete valeriánky, r. 2021.

Obr. 11. Stepiarka popolavá (*Eucera pollinosa*, Apidae) je vzácnejší teplomilný druh, r. 2021

Obr. 12. Včela *Dioxys cincta* (Megachilidae), kukučka čalúnnic rodu *Hoplitis*, Karlova Ves, r. 2020.

Obr. 13. Maltárka hadincová (*Hoplitis adunca*, Megachilidae) uzatvára vstup do hniezdnej komôrky v hmyzom hoteli inštalovanom v areáli ZŠ A. Dubčeka, r. 2021.

Obr. 14. Vlnárka florentínska (*Anthidium florentinum*, Megachilidae), r. 2021.

Obr. 15. Melita lucernová (*Melitta leporina*, Melittidae) je viazaná na lucernu siatu.

Obr. 16. Hodvábnica brečtanová (*Colletes hederae*, Colletidae), ZŠ A. Dubčeka, september 2022

Obr. 17. Hodvábnica brečtanová (*Colletes hederae*, Colletidae), ZŠ A. Dubčeka, september 2022

Obr. 18. Muchárka obyčajná (*Machimus rusticus*, Asilidae) v areáli ZŠ A. Dubčeka, r. 2021.

Obr. 19. Samec muchárky čiernej (*Dasypogon diadema*, Asilidae) sa približuje k samičke s ulovenou včelou medonosnou, areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2021.

Obr. 20. Párik muchárky čiernej (*Dasypogon diadema*, Asilidae), samička drží ulovenú včelu medonosnú, areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2021

Obr. 21. Drobná pieskomilná muchárka *Stichopogon elegantulus* (Asilidae) sa vyskytuje na detskom pieskovisku v areáli MŠ Kolískova, r. 2021.

Obr. 22. *Thereva aurata* (Therevidae), nápadný teplomilný druh, ZŠ A. Dubčeka , r. 2021.

Obr. 23. Chlpačka rodu *Villa* (Bombyliidae), areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2020.

Obr. 24. Chlpačka maurská (*Hemipenthes maura*), areál MŠ Kolískova, r. 2021.

Obr. 25. Chlpačka koníková (S*ystoechus ctenopterus*), ZŠ A. Dubčeka, júl 2022.

Obr. 26. Vzácna saproxylická pestrica *Spilomyia saltuum*, areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2020.

Obr. 27. Nympha koníka ružovokrídleho (*Calliptamus italicus*) sa kŕmi peľom nátržníka, areál ZŠ A. Dubčeka, r. 2021.

Literatúra

Amiet, F. & Krebs, A. (2012). *Bienen Mitteleuropas*. Gattungen, Lebenweise, Beobachtung. Haupt, Germany.
Farkač, J., Král, D., & Škorpík, M. (2005). Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 73.
Hejda, R., Farkač, J., & Chobot, K. (2017). Červený seznam ohrožených druhů České republiky. *Příroda*, Praha, 36, 1-612.
Macek, J., Straka, J., Bogusch, P., Dvořák, L., Bezděčka, P. & Tyrner, P. (2017). Blanokřídlí České republiky I. – žahadloví. Academia, Praha.
Semelbauer, M. & Grechová D. (2019). Silver fly Parochtiphila spectabilis (Loew, 1858) (Diptera, Chammaemyiidae) and thick-headed fly Conops silaceus Wiedemann in Meigen, 1824 and Leopoldius valvatus Kröber, 1914 (Diptera, Conopidae) new for Slovakia. *Entomofauna carpathica*, 2019, 31.2: 90-92.
Smetana V., Roller, L., Benda, D., Bogusch, P., Holý, K., Karas, Z., Purkart, A., Říha, M., Straka, J., Šima, P., Erhart, J., Halada, M., Holecová, M., Horák, J., Klesniaková, M., Macek, J., Pavlíková, A., Petráková, L., & Rindoš, M. (2020). Blanokrídlovce (Hymenoptera) na vybraných lokalitách Malých Karpát. *Acta Musei Tekoviensis Levice* 12: 75-41.
Speight, M.C.D. (2014) Species accounts of European Syrphidae (Diptera), 2014. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, vol. 78, 321 pp., Syrph the Net publications, Dublin.
Straka, J. & Bogusch, P. (2017a). Spheciformes (kutilky). In: Hejda, R., Farkač, J. & Chobot (eds): Červvený seznam ohrožených druhú České republiky. Bezobratlí. *Příroda* 36, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha.
Straka, J. & Bogusch, P. (2017b). Anthophila (včely). In: Hejda, R., Farkač, J. & Chobot (eds): Červvený seznam ohrožených druhú České republiky. Bezobratlí. *Příroda* 36, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha.
van Veen, M. P. (2004). Hoverflies of Northwestern Europe. Identification keys to the Syrphidae. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands.
Wolf, D., Gebel, M. & Geller-Grimm, F. (2018). *Die Raubfliegen Deutschlands. Entdecken – Beobachten – Bestimmen*. Quelle & Meyer Bestimmungsbücher, Deutschland.