

Hniezdne spoločenstvá vtákov vo vzťahu k štruktúre urbánneho prostredia malého mesta (Sabinov, východné Slovensko)

Breeding bird communities in relation to structure of urban environment of a small town (Sabinov, E Slovakia)

Miroslav FULÍN¹, Stanislav GREŠ², Peter KRÍŠOVSKÝ SNR³, Tomáš MIŠEK⁴ & Benjamín JARČUŠKA⁵

¹ Puškinova 15, 083 01 Sabinov, Slovensko; e-mail: miro.fulin@gmail.com

² Ul. 17. novembra 24, 083 01 Sabinov, Slovensko

³ Murgašova 8, 083 01 Sabinov, Slovensko

⁴ Puškinova 1, 083 01 Sabinov, Slovensko

⁵ Ústav ekológie lesa SAV, E. Štúra 2, 960 01 Zvolen, Slovensko; e-mail: benjamin.jarcuska@gmail.com

Abstract. *In the present study, we explored the effects of urban habitat attributes on richness, density and community composition of breeding birds. We performed the study during breeding season within a small town (c. 12,000 inhabitants) in eastern Slovakia in 2019. We assessed bird data and habitat characteristics for seven zones (town centre, an old detached houses' residential area, a recent detached houses' residential area, industrial zone, a high-rise buildings' residential area, greenway) within the study area (347 ha). We found 40 breeding species and 2,033 breeding pairs within the area. The bird species were classified into six nesting guilds (building-nesters, hole-nesters, tree-crown-nesters, shrub-nesters, ground-nesters, and riparian cavity-nesters) and to four groups with different affinity to urban environment. The building-nesters were the most abundant guild followed by tree-crown-nesters. We found that maximum tree height and ruderal vegetation cover correlated positively with overall species richness, and maximum number of buildings' floors correlated positively with overall abundance (per 10 ha). Abundance of hole-nesters, tree-crown-nesters and shrub-nesters correlated positively with tree cover, and negatively with cover of hard surfaces; building-nesters' abundance was positively correlated with maximum number of buildings' floors. Tree cover and maximum number of buildings' floors explained 50.7% of species composition in zones. Composition of nesting guilds differed between the town zones. Our results indicate the importance of urban vegetation to maintain higher breeding bird species richness in town environment.*

Key words: *bird communities, habitat, species richness, urban ecology, temperate zone*

Úvod

Celosvetovo žije v mestách pokrývajúcich menej než 3 % povrchu súše viac ako polovica ľudskej populácie (Aronson et al. 2014). Obdobne je to aj na Slovensku: v mestách žije viac ako polovica populácie krajiny (ŠÚ SR 2019). V 11 najľudnatejších slovenských mestách žije okolo 1,3 milióna obyvateľov

(25 % populácie Slovenska) (ŠÚ SR 2019). Očakáva sa, že podiel mestského obyvateľstva bude v budúcnosti ďalej stúpať a teda že dôjde aj k zvýšeniu výmery miest (Seto et al. 2012). Urbanizácia ma priamy negatívny vplyv na pôvodné habitaty a ich flóru a faunu (MacGregor-Fors 2008), súčasne vytvára nové unikátne habitaty (Sandström et al. 2006, Beninde et al. 2015, Lepczyk et al. 2017), čo

sa odzrkadľuje v zložení spoločenstiev rastlín a živočíchov. Globálne sa udáva, že v mestách žije menej druhov vtákov na jednotku plochy než v neurbanizovanej krajine (Sandström et al. 2006, MacGregor-Fors 2008, Aronson et al. 2014, Lepczyk et al. 2017) avšak ich početnosť býva vyššia (Chace & Walsh 2006, Lepczyk et al. 2017). Všeobecne má urbanizácia negatívny vplyv na vzácné a špecializované druhy vtákov; druhy ekologicky všestranné a flexibilné dokážu v urbanizovanom prostredí úspešne existovať (Sol et al. 2014). Dôvodom synantropizácie niektorých vtáčích druhov býva napr. vyššia ponuka hniezdných príležitostí, vyššia potravná ponuka v mestách v zime, vyššia teplota, nižšia miera predácie dospelých vtákov alebo dlhšia vegetačná sezóna (Gil & Brum 2014). Pôdny kryt („land cover“) najlepšie vysvetľuje druhovú bohatosť vtákov na jednotku plochy v mestách na globálnej úrovni (Aronson et al. 2014). Na úrovni sídel sa často sleduje vplyv gradientu urbanizácie, v smere od centra mesta ku jeho okraju, na charakteristiky biodiverzity, avšak tento zjednodušený prístup neodhaľuje priamy vplyv faktorov podmieňujúcich biodiverzitu urbánneho prostredia (Beninde et al. 2015).

Pri spravovaní života v meste je dôležité, aby orgány samosprávy poznali nielen demografické údaje o obyvateľoch ale aj charakteristiky zložiek životného prostredia. Zmeny v charaktere bývania, úprave vonkajšieho prostredia, vnášanie nových architektonických prvkov do intravilánu mesta sa čoraz viac prejavujú „odprírodnením“ v myslení obyvateľov. Pre živočíšne druhy v tomto prostredí vznikajú i zanikajú potravné i reprodukčné možnosti. Zelené plochy v mestách však nie sú dôležité len z pohľadu podpory biodiverzity, ale aj z aspektu duševného a telesného zdravia a pohody človeka (Louv 2008, Daniš 2016). Vtáky môžu slúžiť ako indikačné druhy kvality habitatov nielen v mestách (Sandström et al. 2006, MacGregor-Fors 2008). Poznanie súčasného zloženia a stavu živočíšnych a rastlinných spoločenstiev a ich nárokov pomôže kompetentným úradom lepšie pri územnom plánovaní a manažmente rôznych

aktivít v sídlach a tak predchádzať porušovaniu legislatívnych noriem pri spolunažívaní človeka s nimi.

Na Slovensku sú práce zamerané na kompletné posúdenie ornitocenóz mestských oblastí veľmi ojedinelé (napr. Jambor 2020). Ak sú takéto spoločenstvá popísané, tak ich autori konštatujú nejednotnosť v kategorizácii jednotlivých sídelných celkov (Urbanová & Kocian 1997) a z toho vyplývajúcu problematickosť pri porovnávaní s inými lokalitami. Častejšie sú popisované iba vybrané biotopy v mestách, napr. parky (Kropil 2002), cintoríny (Karaska 2002, Mošanský & Pačenovský 2014). Pri viacerých druhoch sa stretávame iba s konštatovaním, že druh žije aj synantropne (napr. Darolová & Krištín 2002). Ornitocenózy vidieckych osídlení študovali napr. aj Salaj (1971, 1989) a Šolomeková (2008).

V snahe zabezpečiť prvotný obraz o stave avifauny v meste Sabinov sme sa rozhodli zmapovať spoločenstvá vtáčích druhov v hniezdnej sezóne v roku 2019. Druhovou bohatosť a početnosť hniezdiacich druhov vtákov, aj vybraných hniezdných gíld, hodnotíme vo vzťahu k charakteristikám urbánneho prostredia. Výsledkom je správa o zložení hniezdnej populácie v intraviláne mesta ako aj poznámky a návrhy na zachovanie či zlepšenie jej súčasného stavu.

Materiál a metodika

Študované územie

Mesto Sabinov sa nachádza na severovýchodnom Slovensku (49° 06' 13" s. z. š., 21° 05' 53" v. z. d.). Rozprestiera sa v údolí rieky Torysa v nadmorskej výške 320 m n. m. Priemerná ročná teplota je 7,8 °C, priemerná januárová teplota je -4,5 °C a priemerná júlová teplota je 18,4 °C. Teplotné maximá (35 a 36 °C) boli zaznamenané v mesiacoch júl a august. Priemerný ročný úhrn zrážok je 618 mm. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou okolo 25 cm je 70 dní. Prevládajúcim vetrom je severozápadný vietor. Hydrologicky patrí Sabinov do povodia

Hornádu (Michaeli 2000). Hranica študovaného územia (obr. 1, 2) prebieha zväčša okrajom zastavaného územia mesta, jej juhozápadnú časť tvorí rieka Torysa a na východe potok Telek, ktorý toto územie oddeľuje od mestskej časti Orkucany. Študované územie susedí na juhozápade so zmiešanými lesnými porastami (vek zväčša nad 100 rokov, zloženie: borovica lesná, borovica čierna, smrekovec, hrab obyčajný, buk lesný, dub zimný, <http://gis.nlcsk.org/lgis/>), inde je obklopené poľnohospodárskou krajinou. Študované územie má rozlohu 3,75 km², v najdlhšom smere dosahuje dĺžku 3,5 km a v najužšom mieste má 0,6 km. Na území mesta aj s pričlenenými metskými časťami (mimo študované územie) žije 12 413 obyvateľov (k 31. 11. 2017; Anonymus 2020).

Habitatová charakteristika intravilánu mesta

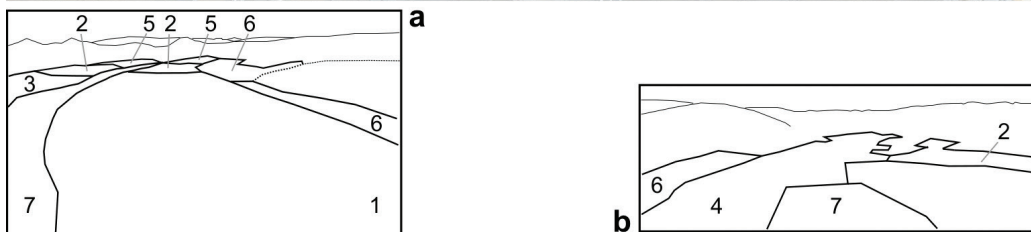
Pre účely mapovania vtáctva sme intravilán mesta rozdelili na 7 zón líšiacich sa ich využitím a charakterom zástavby a vegetácie (obr. 1, 2):

1. Centrum mesta (rozloha 44 ha): Začína železničnou stanicou a cez väznicu, evanjelické kostoly siaha až po gréckokatolícky kostol. V tejto časti zlepšuje biodiverzitu prostredia park na Murgašovej ulici. Tvorí ho areál so smutnými vrbami, ginkom dvojľaločným, lipou malolistou. Lemovaný je po celom obvode udržiavaným živým plotom. Na ulici Kpt. Nálepku pred evanjelickými kostolmi je rad líp malolistých. V strede historickej časti mesta je šošovkovité námestie v centrálnej časti s parkom. Vegetáciu parku tvoria vysoké, cca 80



Obr. 1. Študovaná časť mesta Sabinov s hranicami siedmich monitorovaných zón: 1 = centrum mesta, 2 = rodinné domy z 50. – 90. rokov minulého storočia, 3 = rodinné domy od 90. rokov minulého storočia po súčasnosť, 4 = priemyselná časť, 5 = sídlisko, 6 = záhradky a športový areál, 7 = pás zelene. Podkladová mapa: mapy.cz, © Seznam.cz.

Fig. 1. Studied part of town Sabinov with boundaries of seven surveyed zones: 1 = town centre, 2 = an old detached houses' residential area (50s – 90s of the 20th century), 3 = a recent detached houses' residential area (since 90s of the 20th century to present), 4 = industrial zone, 5 = a high-rise buildings' residential area, 6 = gardening settlement and sports area, 7 = greenway. Background map: mapy.cz, © Seznam.cz.



Obr. 2. Pohľad na východnú (a) a západnú (b) časť mesta s monitorovanými zónami 1 – 7 (obr. 1). Foto: J. Ščavnický.
Fig. 2. View of an eastern part (a) and a western (b) part of the town with surveyed zones 1–7 (Fig. 1). Photo by J. Ščavnický.

a viac rokov staré stromy pagaštanu konského, lípy malolistej. Nad ním šošovkovité námestie uzatvárajú opäť stromy parku. Po oboch stranách historického námestia vedú hlavné cestné komunikácie. V parku sa nachádza fontána. Vnútorň priestor mesta uzatvára radová zástavba historic-

kých meštianskych domov na námestí s dlhými dvormi smerom von z námestia. V súčasnosti sú tieto dvory prestavané novodobými prvkami na účelové stavby. Po ich vonkajšom obvode prebiehajú po oboch stranách súbežne s centom mesta komunikácie obojstranne lemované starý-

mi domami. Do tohto priebehu štruktúry mesta bola v 80. rokoch zakomponovaná výstavba päťpodlažných panelových bytoviek, ktorá tvorí akúsi hradbu. Vonkajší okraj centra mesta v južnej časti ukončuje ešte radová zástavba starších rodinných domov lemovaná železničnou traťou, 7 a 9 podlažné panelové bytovky, nákupné centrum a Mestské kultúrne stredisko. Severnú hranicu centra mesta tvoria panelové bytovky na Ulici 17. novembra a areál Základnej školy.

2. Celok rodinných domov z 50. – 70. rokov 20. storočia (rozloha 55 ha): V južnej časti mesta ho tvoria tehlové trojpodlažné bytovky a rodinné domy. Do priestoru spadajú aj areál so smrekom pichľavým, brezou, smrekom obyčajným a živým plotom pred ZŠ na ul. 9. mája. Ďalším priestorom takéhoto typu sú rodinné domy na Ovocinárskej ulici v severnej časti mesta. Charakteristické sú pre tento celok obytné domy, záhrady so staršími ovocnými stromami a živými plotmi. Doplňujúcimi prvkami sú záhradné domčeky, altánky a garáže. Na časti Prešovskej ulice je tento charakter prerušený sedempodlažnou panelovou bytovkou.

3. Rodinné domy postavené v 90. rokoch 20. storočia až po súčasnosť (rozloha 42 ha): Celok predstavuje hustá zástavba rodinných domov; jedná sa o radovú zástavbu. Charakteristické pre tento celok je, že boli postavené na poľnohospodársky využívanej pôde bez existujúcej vzrastlej vegetácie. Zeleň, ktorá sa tu nachádza v súčasnosti má charakter ozdobnej zelene, živých plotov alebo je len vo forme nízkych ovocných stromov.

4. Priemyselný areál (rozloha 92 ha): Areály pôvodných závodov (Frucona, sklad dreva štátnych lesov) sú dnes opustené, resp. prechádzajú prestavbou a na ich plochách dnes vznikajú depónie stavebného materiálu alebo sú to ladom ležiace pozemky. Ostatné priemyselné areály (Sanas, Milkagro a iné) sú zastavané administratívnymi, technicko-prevádzkovými, skladovými budovami a výrobnými halami s komunikáciami v areáloch bez stromovej zelene. V smere na Drienicu je areál hospodárskeho dvora poľnohospodárskeho družstva zameraného na chov hovädzieho dobytká.

5. Sídliisko (rozloha 25 ha): Komplex samostatných starších tehlových a novších panelových bytoviek s areálom základnej školy na Komenského ulici v juhovýchodnej časti mesta. V priestore sa nachádzajú vtúsené zachovalé pôvodné staršie stromy verejnej zelene a ovocné stromy. Podobný komplex bez pôvodnej vegetácie vznikol medzi Poliklinikou a potokom Telek, v ktorom vystupuje aj komplex Združenej strednej školy.

6. Športový areál a záhradky (rozloha 68 ha): V južnej časti mesta za riekou Torysa vystupuje športový areál s kúpaliskom. Významným parkovým prvkom je tu porast šľachtených topoľov na brehu Torysy v Kocurparku a líp pri Mestskom kúpalisku. Na tento celok nadväzujú záhrady a obytné domy medzi železničnou traťou a riekou Torysa. Na charakter biotopu tu má podstatný vplyv bezprostrednosť lesného celku Švabľovka a rieka Torysa. Záhradkárska osada Medzi vodami po potok Telek je pokračovaním tohto biotopu južným smerom.

7. Biokoridor na svahu riečnej terasy (rozloha 21 ha): Od kruhovej križovatky na Prešovskej ulici pri potoku Telek vystupuje svah pôvodnej riečnej terasy. Tiahne sa celým mestom. V priestore medzi Puškinovou ulicou a ulicou SNP existuje viacero výverov vôd s možnosťou pitia a kúpania sa vtákov. Miestami je tento priestor husto porastený krovitou a stromovou vegetáciou, na iných miestach ho tvoria záhrady so stromovou vegetáciou pri rodinných domoch. Tento celok je ukončený mestským cintorínom, na ktorom sa nachádzajú pôvodné i nepôvodné druhy stromov. Nad cintorínom vystupuje opustený ovocný sad so staršími, málo zachovalými drevinami s dutinami. Tento biotop má miestami charakter lesa.

Mapovanie hniezdiacich vtákov

Mapovanie hniezdného rozšírenia vtáčích druhov sme realizovali v mesiacoch apríl – máj 2019 od skorých ranných hodín a počas celého dňa. Cieľom prieskumu bolo zmapovať teritória vtáčích druhov podľa prejavov svedčiacich o ich hniezdení počas prvého hniezdenia v roku. Postupovali sme podľa štandardných stupňov

a kategórií na dokazovanie preukaznosti hniezdenia používaných pri mapovaní do Európskeho atlasu hniezdiacich vtákov (EBBA 2; Bejček & Šťastný 2014), všetky údaje sme zaznamenávali do databázy Aves (SOS/BirdLife Slovensko). Za dôkaz hniezdenia a teda prítomnosti hniezdiaceho páru sme považovali teritoriálne správanie sa samcov v čase hniezdenia, prinášanie hniezdneho materiálu, stavbu hniezda, prinášanie potravy na hniezdo, sedenie na násade a kŕmenie mláďat na hniezde. Pokiaľ to podmienky umožňovali, vstupovali sme do všetkých dostupných priestorov v meste, prešli sme všetkými komunikáciami v meste. Areály závodov a nám nedostupné priestory sme monitorovali spoza oplotenia pomocou ďalekohľadu. Mapovanie sme realizovali nezávisle od seba po tej istej trase opakovane, získané výsledky (t.j. nálezy hniezd a hniezdne teritória) zaznamenávali do mapy a na záver sme ich vzájomne prehodnotili a určili konečný stupeň preukaznosti hniezdenia. Prihliadali sme aj na špecifické správanie sa jednotlivých druhov a v prípade pochybnosti, dokladovali sme ich hniezdenie počas celého hniezdneho obdobia dohľadami hniezdnej stavby. Súčasťou nálezu hniezda bol aj zápis o hniezdnom stanovišti pre účely praktického využitia dát pre ochranu druhu.

Zaznamenané hniezdiace druhy sme podľa najčastejšieho miesta umiestnenia hniezda zaradili do piatich skupín – hniezdných gíld: hniezdič na ľuských stavbách (St), v korunách stromov (Sm), v kríkoch (Kr), v dutinách stromov (Du), na zemi či v bylinnom poraste (Zm)

a v dutinách a výčnelkoch rôzneho pôvodu na brehoch vôd (Sk) (príloha 1). Niektoré druhy boli zaradené súčasne do viacerých gíld. Druhy boli do gíld zaradené prevažne na základe vlastných poznatkov a publikovaných zdrojov (napr. Šťastný & Hudec 2011).

Podľa väzby vtáčích druhov na urbánne prostredie sme vtáky zaradili na základe vlastných poznatkov do štyroch skupín. Prvú kategóriu tvoria druhy, ktoré sú silne potravné aj hniezdením viazané na človeka a jeho obydlie. Druhú kategóriu tvoria vtáčie druhy, ktoré sú viazané na človeka a ním vytvorený priestor z hľadiska hniezdneho habitatu. Potravné sú na intraviláne závislé iba sekundárne. Tretiu kategóriu tvoria druhy, ktoré využívajú ponúkané možnosti na hniezdenie v blízkosti človeka a aj existujúce výhody ľahšieho zisku potravy a tiež druhy (väčšinou lesné druhy), ktorým biotopy v intraviláne (park, cintorín, opustené plochy) pripomínajú pôvodný biotop. Štvrtú skupinu tvoria druhy, ktoré bežne v urbanizovanom prostredí nehniezdia (príloha 1).

V spracovaných výsledkoch prinášame pre správu mesta aj ekonomické vyjadrenie spoločenstva vtáčích druhov podľa spoločenskej hodnoty vtákov (Príloha č. 32 k Vyhláske MŽP SR č. 24/2003 Z. z.).

Stanovenie habitatu v zónach mesta

Leteckú snímku územia (<https://sk.mapy.cz/s/dezuvopole>; 14. 12. 2019) sme náhodne preložili sieťou 20 × 20 m. Bodové siete by mali byť v heterogénnom prostredí vhodnejšie než

Tab. 1. Charakteristika zón mesta Sabinov. Pre zóny pozri obr. 1.
Table 1. Characteristics of Sabinov town zones. For zones see Fig. 1.

| Zóna / Zone | Pokryvnosť / Ground cover (%) | | | | | | | | | Max. počet podlaží budov / Max. no. of buildings' floors (n) | Max. výška stromov / Max. tree height (m) | Výmera / Area (ha) |
|-------------|-------------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|--|--------------|---|--|---|--------------------|
| | Stromy / Trees | Kry / Shrubs | Trávnik / Lawn | Ruderál / Ruderal | Orná pôda / Arable land | Budovy / Buildings | Cesty, spevnené plochy a pod. / Metalled roads, hard surfaces etc. | Voda / Water | | | | |
| 1 | 9,6 | 0,9 | 18,4 | 0,0 | 0,9 | 38,6 | 31,6 | 0,0 | 7 | 16 | 44 | |
| 2 | 21,6 | 0,0 | 35,2 | 0,8 | 2,4 | 23,2 | 16,8 | 0,0 | 7 | 12 | 55 | |
| 3 | 17,3 | 0,0 | 25,0 | 0,0 | 10,6 | 30,8 | 16,3 | 0,0 | 2 | 6 | 42 | |
| 4 | 10,7 | 0,7 | 18,6 | 8,6 | 0,0 | 25,7 | 35,7 | 0,0 | 2 | 22 | 92 | |
| 5 | 12,5 | 1,1 | 29,5 | 0,0 | 1,1 | 22,7 | 33,0 | 0,0 | 9 | 9 | 25 | |
| 6 | 20,8 | 0,7 | 26,4 | 4,2 | 9,7 | 17,4 | 18,8 | 2,1 | 2 | 20 | 68 | |
| 7 | 52,8 | 5,7 | 32,1 | 0,0 | 5,7 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 5 | 12 | 21 | |

plochy, keďže zachytia väčšiu množinu rôznych habitatov (napr. DeMeo et al. 2013). V každej zóne mesta sme na tejto sieti náhodne vybrali línie a na nich 53 – 144 priesečníkov siete (počet sa líšil v závislosti od veľkosti a heterogenity zóny). Habitat na priesečníkoch sme zaradili do jednej z vopred definovaných kategórií a vypočítali ich relatívnu pokryvnosť (pôdny kryt) v zóne. Zisťovali sme tieto charakteristiky habitatu: pokryvnosť stromov, krov, udržiavaných trávnatých plôch (trávníkov v parkoch a okolo bytových domov, trávnych porastov v záhradách; ďalej „trávníkov“), ruderálnej vegetácie (neobhospodarovanej trávinatej a bylinnej vegetácie), obhospodarovanej pôdy (záhradky), budov, spevnených plôch (cesty, chodníky, parkoviská, dvory a pod.) a vodných plôch (tab. 1). Ďalej sme zistili maximálny počet nadzemných podlaží na budovách v zóne a maximálnu výšku stromov v zóne (odhadom s presnosťou $\pm 1 - 2$ m).

Analyza údajov

Analýzy sa urobili v prostredí štatistického programu R (R Core Team 2019). Na stanovenie vzťahu medzi relatívnou pokryvnosťou zón typom habitatu, maximálnym počtom nadzemných podlaží a maximálnou výškou stromov v zónach vo väzbe na celkovú druhovú bohatosť a hustotu populácií hniezdiacich vtákov (v prepočte na 10 ha) a na druhovú bohatosť a hustotu hniezdných gíld a skupín druhov s rôznou väzbou na urbánny habitat sme použili Spearmanovu koreláciu (r_s). Ak bol druh zaradený do viacerých hniezdných gíld súčasne, tak sa pri korelačnej analýze ponechal len v jednej a to najčastejšej, najtypickejšej, prípadne najbezpečnejšej z pohľadu ochrany pred predáciou. Vzťahy medzi premennými boli zobrazené pomocou funkcie „ggscatter“ z knižnice „ggpubr“ (Kassambara 2019). Vzhľadom na malú veľkosť vzorky ($n = 7$ zón) a jej možný negatívny vplyv na P-hodnoty (a silu testov) sme pre r_s medzi charakteristikami prostredia a charakteristikami populácií hniezdiacich vtákov vypočítali aj 95 % konfidenčný interval (CI) (Nakagawa & Cuthill 2007) pomocou funkcie „spearman.ci“ z knižnice „RVAideMemoire“ (Hervé 2019).

Zloženie spoločenstiev v študovaných zónach vo vzťahu k charakteristikám prostredia sme analyzovali pomocou redundančnej analýzy založenej na vzdialenostiach (Distance-Based Redundancy Analysis; dbR-DA) implementovanú v knižnici „vegan“ (Oksanen et al. 2018) – funkcia „capscale“. Zloženie spoločenstiev vtákov sme charakterizovali pomocou Bray-Curtisovej matice nepodobnosti. Druhovou početnosť (na 10 ha) sme transformovali dekadickým logaritmom ($\log_{10} x + 1$). Ak boli environmentálne premenné vzájomne silno korelované ($r_s > 0,7$; Dormann et al. 2013), tak sme ako vysvetľujúcu premennú použili len jednu z danej dvojice premenných. Funkcie „ordistep“ a „ordiR2step“ sme použili na identifikovanie najvýznamnejších vysvetľujúcich premenných. Permutačný test s 200 neobmedzenými permutáciami sme použili na otestovanie štatistickej významnosti vysvetľujúcich premenných.

Výsledky a diskusia

Druhová bohatosť a početnosť

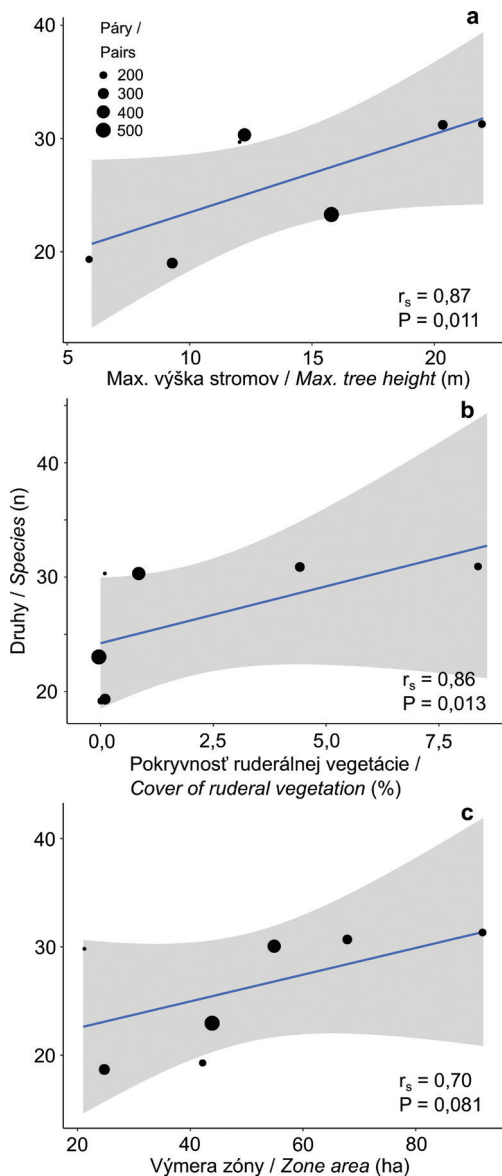
V študovanom území intravilánu mesta Sabinov sme v roku 2019 zaznamenali hniezdenie 2033 párov 40 vtáčích druhov (príloha 1). V jednotlivých zónach mesta sa druhová bohatosť pohybovala v rozmedzí 19 – 31 druhov. Počet hniezdiacich párov sa v jednotlivých zónach pohyboval od 21,8 po 177,7 p./10 ha. Najpočetnejšími zaznamenanými druhmi boli dážd'ovník obyčajný (*Apus apus*) a belorítka obyčajná (*Delichon urbicum*) (> 9 p./10 ha; príloha 1). K dominantným druhom (≥ 5 %) patrili aj drozd čierny (*Turdus merula*), žltouchovosť domový (*Phoenicurus ochruros*), vrabec domový (*Passer domesticus*) a drozd čvíkota (*Turdus pilaris*). Dvadsať druhov malo dominanciu vyššiu než cca 1 % z celkovej hniezdnjej populácie (D%), 27 druhov malo hustotu nižšiu než 1 p./10 ha (príloha 1). Tri zaznamenané druhy sú druhmi európskeho významu (bocian biely (*Ciconia ciconia*), d'ateľ hnedkavý (*Dendrocopos syriacus*) a strakoš obyčajný

(*Lanius collurio*) a tiež 3 sú druhmi národného významu (krutohlav hnedý (*Jynx torquilla*), muchár sivý (*Muscicapa striata*), pŕhľaviar čiernohlavý (*Saxicola rubicola*); Vyhláška č. 24/2003 Z. z.). Počet druhov vtákov hniezdiacich v mestskom prostredí pozitívne súvisí s heterogenitou jeho prostredia (Melles et al. 2003, Ferenc et al. 2016); tá zväčša pozitívne koreluje s výmerou územia (Freemark & Merriam 1986, Ferenc et al. 2014a). Napr. v urbánnom prostredí Trenčína na ploche 23,6 ha zistil Jambor (2020) 32 druhov hniezdičov (2009 – 2019); Macháčová (2016) a Sychra et al. (2016) zistili v celom katastrálnom území Brna (230 km²) 136 druhov hniezdičov (z toho 109 dokázaných), obdobne i v Sofii – 133 hniezdičov/230 km² (Iankov 2005), v Prahe bolo na 496 km² zistených 125 druhov hniezdiacich vtákov (Fuchs et al. 2002). Nami zaznamenaná hodnota hustoty hniezdičov v zóne s najvyšším podielom stromov (cca 50 %; príloha 1) bola totožná s tými v prírodných lesných habitatoch – listnatých lesoch (napr. Danko et al. 2010, Pčola 2012).

Viacero druhov hniezdilo vo viacerých kategóriách umiestnenia hniezda; v tom prípade tu uvádzame počet druhov hniezdičov typických pre danú gildu a v zátvorke celkový počet druhov aj s druhmi hniezdiacimi najmä na iných miestach. Hniezdenie na budovách a technických zariadeniach vybudovaných v meste sme zistili u 11 druhov vtákov (príloha 1). V korunách stromov hniezdilo 8 (10) druhov; 7 (9) druhov hniezdilo v kríkoch (a živých plotoch); 8 druhov hniezdilo v dutinách stromov; 4 (6) druhy na zemi alebo v bylinnom poraste a 1 (2) druhy v dutinách a výčnelkoch rôzneho pôvodu na brehoch vôd. Počtom hniezdiacich párov bola najviac zastúpená gilda hniezdičov na stavbách (1077 p.), nasledovaná gildou hniezdičov v korunách stromov (409 p.) a krov (374 p.), v stromových dutinách (142 p.) a nakoniec na zemi a v bylinách (21 p.) a v dutinách a výčnelkoch rôzneho pôvodu na brehoch vôd (1 p.; príloha 1, tab. 2). Vtáky v centrách európskych miest hniezdia najčastejšie na budovách a/alebo v stromových dutinách (40 %), na zemi

(35 %), stromových dutinách (30 %) a 25 % v kríkoch (Jokimäki et al. 2016a).

Z registrovaných druhov boli zistené 3 druhy s najsilnejšou väzbou na urbánne prostredie – hrdlička záhradná (*Streptopelia decaocto*), vrabec domový a žltochlost domový (345 p.; príloha 1). V druhej kategórii, kde urbánne prostredie slúži vtákom ako hniezdny habitat, bolo zaznamenaných 7 druhov a 724 p. (napr. dážďovník obyčajný, belorítka obyčajná, lastovička obyčajná (*Hirundo rustica*)). Tretiu skupinu druhov, ktoré využívajú urbanizované prostredie mesta a ním ponúkané hniezdne i potravné možnosti, no nie sú na neho primárne odkázané, tvorilo 21 druhov (894 p.), napr. drozd čierny, drozd čvíkota, stehlík obyčajný (*Carduelis carduelis*). Štvrtú kategóriu druhov, ktoré v urbánnom prostredí bežne nehniezdia, tvorilo 9 druhov a 65 p., napr. vrabec poľný (*Passer montanus*), strnádka obyčajná (*Emberiza citrinella*), pŕhľaviar čiernohlavý (príloha 1). Obdobná druhová skladba bola zistená aj v iných európskych sídlach, najmä v podobných habitatoch (viď napr. Urbanová & Kocian 1997, Kelcey & Rheinwald 2005, Jokimäki et al. 2016a, b, Macháčová 2016, Jambor 2020). Spoločenstvá vtákov miest naprieč Európou sú relatívne uniformnejšie v porovnaní so spoločenstvami z okolitej, voľnej krajiny, čo svedčí o homogenizácii spoločenstiev vtákov vplyvom urbanizácie na kontinentálnej úrovni (Ferenc et al. 2014a). Zaujímavé je, že v Sabinove sme ako hniezdiče nezaznamenali holuba hrivnára (*Columba palumbus*) a dokonca ani ferálneho holuba skalného (*Columba livia* f. *domestica*). Hrivnár je pôvodne lesným druhom, ktorý prenikol do miest najprv v západnej Európe (od začiatku 19. storočia; Wesolowski & Fuller 2012) a koncom minulého storočia aj na Slovensku (napr. Navrátilová & Trnka 2016). Vo Fínsku boli väčšie mestá kolonizované skôr než menšie (Fey et al. 2015). Ferálny holub skalný v minulosti hniezdil na veži rímsko-katolíckeho kostola v centre Sabinova (cca. maximálne dvadsať jedincov), dnes tomu tak už nie je.



Obr. 3. Graf lineárnej regresie pokryvnosti ruderálnej vegetácie (a), maximálnej výšky stromov (b), a výmery zóny (c) vo vzťahu k počtu hniezdiacich druhov vtákov v mestskej zóne. Zobrazený je aj 95 % konfidenčný interval regresnej priamky. **Fig. 3.** Linear regression plots of cover of ruderal vegetation (a), maximum tree height (b), and zone area (c) in relation to the number of breeding bird species in the town zone. 95% confidence limits for regression line are shown.

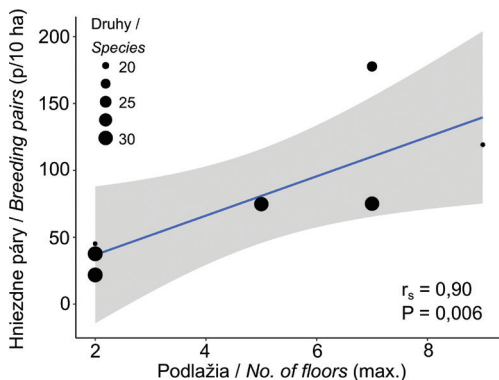
Vplyv habitatu na druhovú bohatosť, početnosť a spoločenstvá vtákov

Pokryvnosť stromov v zónach bola významne korelovaná s pokryvnosťou trávnikov ($r_s = 0,86$,

$P = 0,014$) a spevnených plôch ($r_s = -0,79$, $P = 0,036$); pokryvnosť obhospodarovanej pôdy s pokryvnosťou spevnených plôch ($r_s = -0,79$, $P = 0,036$) a pokryvnosť ruderálnych plôch s maximálnou výškou stromov ($r_s = 0,77$, $P = 0,045$); príloha 2.

Druhová bohatosť v zóne pozitívne korelovala s maximálnou výškou stromov ($r_s = 0,87$, $CI = 0,40 - 1,00$, $P = 0,011$; obr. 3a). Vyššie (a teda aj hrubšie) stromy poskytujú viac potravných aj hniezdnych ník, čo môže podporiť hniezdny výskyt širšej škály druhov (Melles et al. 2003, MacGregor-Fors 2008). Maximálna výška stromov bola silne korelovaná s pokryvnosťou ruderálnej vegetácie (viď vyššie), ktorá môže zvyšovať heterogenitu prostredia, preto by sa ich vplyv na druhovú bohatosť tu nedal odseparovať (Dormet et al. 2013). Pokryvnosť ruderálnej vegetácie s druhovou bohatosťou korelovala pozitívne ($r_s = 0,86$, $CI = 0,53 - 1,00$, $P = 0,013$; obr. 3b). Vegetačné charakteristiky (napr. pokryvnosť, štruktúra, podiel plôch zelene, hustota stromov, krovín) majú všeobecne silne pozitívny vplyv na druhovú diverzitu (bohatosť a abundanciu) vtákov v mestách (Evans et al. 2009, Aronson et al. 2014, Ferenc et al. 2014b, 2016, Beninde et al. 2015, Tryjanowski et al. 2017). Porovnávanie veľkosti vplyvu environmentálnych (habitatových) premenných na charakteristiky vtáčích spoločenstiev urbanizovaného prostredia naprieč lokálnymi prípadovými štúdiami môže byť zavádzajúce vzhľadom na to, že veľkosť R^2 závisí aj od zaznamenaného rozptylu vysvetľujúcej premennej v danej štúdií (Nakagawa & Cuthill 2007). Metaanalýzou 75 štúdií najmä z Európy a Severnej Ameriky sa identifikovali plochu habitatu a prítomnosť koridorov spájajúcich dve plochy s rovnakým habitatom ako faktory s najväčším vplyvom na biodiverzitu sídel celkovo a osobitne vtáctva, nasledované štruktúrou vegetácie (Beninde et al. 2015). Lokálne, biotické a manažmentové faktory boli významnejšie než faktory na úrovni krajiny, abiotické a geografické charakteristiky miesta (Beninde et al. 2015).

Druhová bohatosť bola pozitívne korelovaná aj s výmerou zón ($r_s = 0,70$, $CI = -0,16 -$

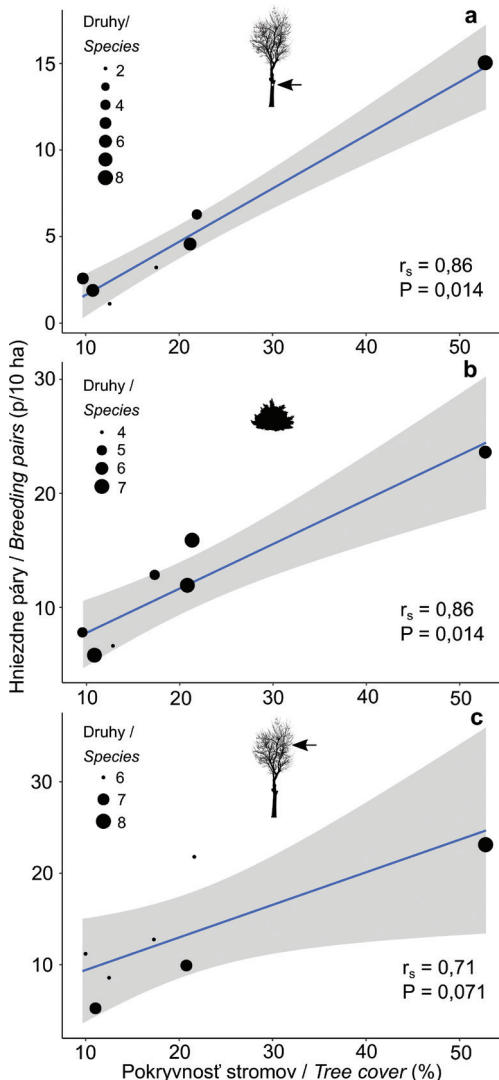


Obr. 4. Graf lineárnej regresie maximálneho počtu nadzemných podlaží budov vo vzťahu k počtu párov hniezdiacich druhov vtákov v mestskej zóne. Zobrazený je aj 95 % konfidenčný interval regresnej priamky.

Fig. 4. Linear regression plot of maximum number of above-ground floors in buildings in relation to the number of breeding bird pairs in the town zone. 95% confidence limits for regression line are shown.

1,00, $P = 0,081$; obr. 3c), najsilnejšie pri počte druhov hniezdičov na stavbách ($r_s = 0,74$, $CI = 0,06 - 1,00$, $P = 0,057$) a v kríkoch ($r_s = 0,73$, $CI = -0,06 - 0,99$, $P = 0,063$; vid' nižšie). Veľkosť plochy je všeobecne významnou premennou vplyvajúcou kladne na druhovú bohatosť vtákov nielen v mestách (Evans et al. 2009, Beninde et al. 2015, Ferenc et al. 2016). Zaznamenaný počet hniezdiacich párov (na 10 ha) pozitívne koreloval s maximálnym počtom nadzemných podlaží stavieb v zóne ($r_s = 0,90$, $CI = 0,43 - 1,00$, $P = 0,006$; obr. 4). Súvisí to s vysokou početnosťou belorítky a dážd'ovníka v zónach s viacpodlažnými budovami, ktoré týmto druhom slúžia na hniezdenie (napr. Matisová et al. 2015).

Druhová bohatosť druhov najmä hniezdním naviazané na urbánny habitat (kategória 2, príloha 1) negatívne korelovala s podielom obrábanej pôdy ($r_s = -0,76$, $CI = -1,00 - 0,06$, $P = 0,046$) a ich početnosť pozitívne korelovala s maximálnym počtom nadzemných podlaží stavieb ($r_s = 0,88$, $CI = 0,41 - 1,00$, $P = 0,009$). Hniezdná početnosť druhov hniezdiacich v urbanizovanom prostredí aj voľnej krajine (kategória 3) korelovala s pokryvnosťou stromov ($r_s = 0,86$, $CI = 0,09 - 1,00$, $P = 0,014$) a spevnených plôch ($r_s = -0,96$, $CI = -1,00 -$



Obr. 5. Graf lineárnej regresie pokryvnosti stromov vo vzťahu k počtu hniezdných párov dutinových hniezdičov (a), hniezdičov v kríkoch (b) a v korunách stromov (c) v mestskej zóne. Zobrazený je aj 95 % konfidenčný interval regresnej priamky.

Fig. 5. Linear regression plots of tree cover in relation to the number of breeding bird pairs of cavity nesters (a), shrub-nesters (b), and tree-crown-nesters (c) in the town zone. 95% confidence limits for regression line are shown.

$-0,41$, $P < 0,001$). Počet druhov, ktoré bežne v urbanizovanom prostredí nehniezdia (kategória 4), pozitívne koreloval s podielom ruderálnej vegetácie ($r_s = 0,80$, $CI = 0,21 - 1,00$, $P = 0,030$) a s maximálnou výškou stromov ($r_s = 0,77$, $CI = 0,00 - 1,00$, $P = 0,043$).

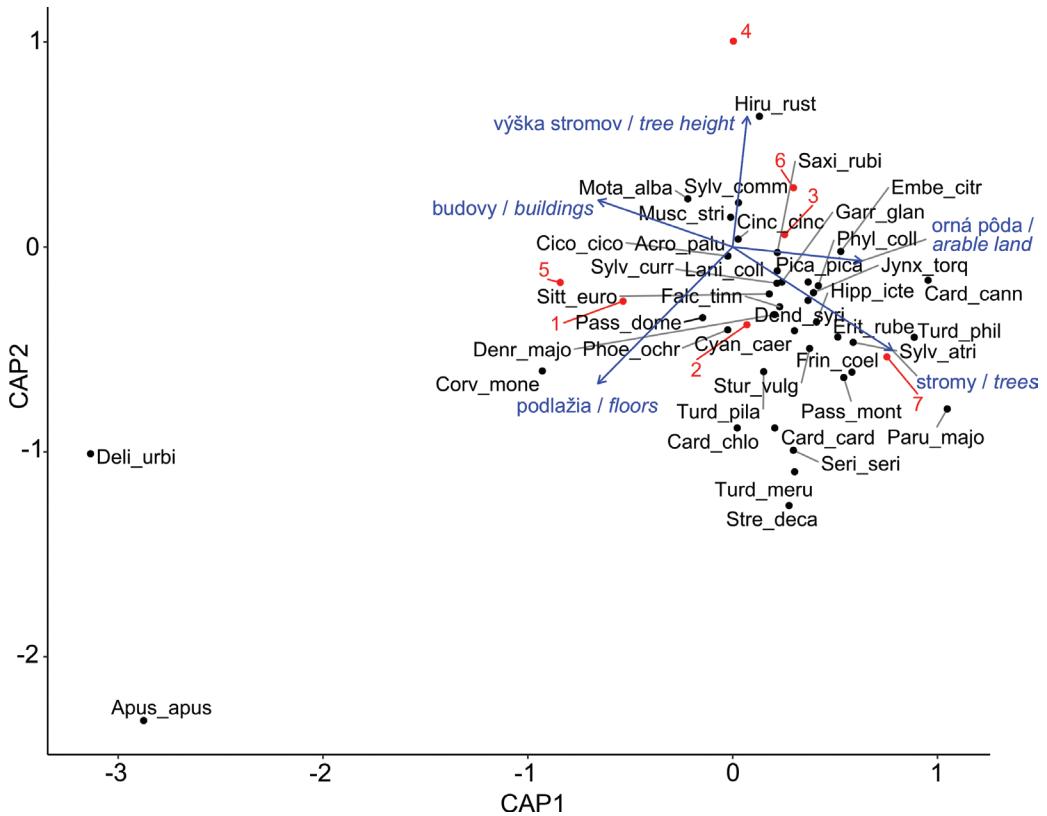
Tab. 2. Hniezdne gildy v zónach mesta. Pre zóny pozri obr. 1.
Table 2. Nesting guilds in city zones. For zones see Fig. 1.

| Zóna / Zone | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Σ |
|--|------|------|------|-----|-------|------|------|------|
| Hniezdna gilda / Nest guild | | | | | | | | |
| Hniezdiče na stavbách (St) / Building-nesters | | | | | | | | |
| páry / pairs | 424 | 169 | 69 | 72 | 257 | 66 | 20 | 1077 |
| p./10 ha | 96,4 | 30,7 | 16,4 | 7,8 | 102,8 | 9,7 | 9,5 | 31,0 |
| druhy / species | 7 | 11 | 5 | 8 | 7 | 7 | 4 | 11 |
| Hniezdiče v korunách stromov (Sm) / Tree-crown-nesters | | | | | | | | |
| páry / pairs | 48 | 120 | 53 | 49 | 22 | 68 | 49 | 409 |
| p./10 ha | 10,9 | 21,8 | 12,6 | 5,3 | 8,8 | 10,0 | 23,3 | 11,8 |
| druhy / species | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| Hniezdiče v kríkoch (Kr) / Shrub-nesters | | | | | | | | |
| páry / pairs | 34 | 87 | 53 | 54 | 16 | 81 | 49 | 374 |
| p./10 ha | 7,7 | 15,8 | 12,6 | 5,9 | 6,4 | 11,9 | 23,3 | 10,8 |
| druhy / species | 5 | 7 | 5 | 7 | 4 | 7 | 6 | 7 |
| Dutinové hniezdiče (Du) / Hole-nesters | | | | | | | | |
| páry / pairs | 12 | 35 | 13 | 16 | 3 | 32 | 31 | 142 |
| p./10 ha | 2,7 | 6,4 | 3,1 | 1,7 | 1,2 | 4,7 | 14,8 | 4,1 |
| druhy / species | 5 | 4 | 2 | 6 | 2 | 6 | 8 | 8 |
| Hniezdiče na zemi či v bylinnom poraste (Zm) / Ground-nesters | | | | | | | | |
| páry / pairs | 0 | 2 | 2 | 5 | 0 | 7 | 5 | 21 |
| p./10 ha | 0,0 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 2,4 | 0,6 |
| druhy / species | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 4 |
| Druhy hniezdiace v dutinách a výčnelkoch rôzneho pôvodu pri vodných tokoch (Sk) / Riparian cavity-nesters | | | | | | | | |
| páry / pairs | 2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 6 | 0 | 20 |
| p./10 ha | 0,5 | 0,9 | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 0,9 | 0,0 | 0,6 |
| druhy / species | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |

Počet párov dutinových hniezdičov, vtákov hniezdiacich v korunách stromov či krov bol pozitívne korelovaný s pokryvnosťou stromov (dutiny: $r_s = 0,86$, CI = -0,09 – 1,00, P = 0,014; kry: $r_s = 0,86$, CI = 0,35 – 1,00, P = 0,014; koruny stromov: $r_s = 0,71$, CI = -0,17 – 1,00, P = 0,071; obr. 5a–c), respektíve negatívne s podielom spevnených plôch (dutiny: $r_s = -0,86$, CI = -1,00 – -0,37, P = 0,014; kry: $r_s = -0,96$, CI = -1,00 – -0,68, P < 0,001; koruny stromov: $r_s = -0,93$, CI = -1,00 – -0,68, P = 0,003). Početnosť párov hniezdiacich v kríkoch korelovala s pokryvnosťou stromov, nie však samotných kríkov. To môže byť spôsobené metodikou vzorkovania habitatu (viď vyššie), keď sme kríky nemuseli zachytiť napr. kvôli ich rastu pod korunami stromov, prípadne pre úzky kolmý priemet živých plotov. Druhá bohatosť hniezdičov v kríkoch bola korelovaná s podielom ruderálnej vegetácie ($r_s = 0,87$, CI = 0,64 – 0,97, P = 0,012). Na ruderalizovaných plochách (v priemyselnej zóne Sabinova a na okraji záhradkárskej osady) je väčšia možnosť pre rast krov väčších rozmerov než v iných zónach. Rovnako, ako pri celkovej početnosti hniezdiacich párov (viď vyššie), aj početnosť párov druhov hniezdiacich na stavbách korelovala s maximálnym počtom nadzemných

podlaží ($r_s = 0,80$, CI = -0,06 – 1,00, P = 0,029), keďže táto hniezdna gilda bola v skúmanom území najpočetnejšia čo do počtu hniezdiacich párov (príloha 1). Relatívna pokryvnosť krov alebo trávnikov korelovala s druhovou bohatosťou alebo početnosťou hniezdičov slabšie (kry: $r_s = |0,02 - 0,52|$, P = 0,21 – 0,97; trávnik: $r_s = |0,00 - 0,64|$, P = 0,11 – 1,00), to môže byť metodickým artefaktom spôsobeným malým zaznamenaným rozpätím hodnôt ich pokryvnosti (tab. 1) a veľkosťou vzorky (n = 7 zón). Všeobecne platí, že malá veľkosť vzorky súvisí so širokými konfidenčnými intervalmi testovanej charakteristiky a teda nižšou presnosťou či spoľahlivosťou výsledkov (Nakagawa & Cuthill 2007), v našom prípade silou korelácie, preto by bolo vhodnejšie zisťovať charakteristiky vtáčích spoločenstiev aj habitatu na väčšej vzorke.

Zloženie spoločenstiev hniezdičov sa líšilo medzi jednotlivými zónami (príloha 1, tab. 2, obr. 6). Pokryvnosť stromov a počet podlaží vysvetlili 50,7 % variability spoločenstiev (db-RDA, P < 0,03). Druhy svojim hniezdením viazané na budovy boli najpočetnejšie v centre mesta a na sídlisku, v zónach, kde je najviac viacpodlažných bytových domov (obr. 1, zóny 1 a 5). Druhy hniezdiace v korunách stromov či kríkov boli relatívne najpočetnejšie v bioko-



Obr. 6. Redundančná analýza založená na vzdialenostiach (dbRDA) vzťahu medzi druhovým zložením spoločenstiev vtákov a charakteristikami siedmych mestských zón Sabinova (1 – 7, obr. 1). Škála predstavuje hodnoty Bray-Curtisovej nepodobnosti $\log_{10} x + 1$ -transformovanej druhovej početnosti. Skratky mien vtákov sú zložené s prvých štyroch písmen rodových a druhových vedeckých mien. Výška stromov = maximálna výška stromov, orná pôda = pokryvnosť ornej pôdy, stromy = pokryvnosť stromov, podlažia = maximálny počet podlaží, budovy = pokryvnosť budov.

Fig. 6. Distance-based Redundancy Analysis (dbRDA) of the association between species composition of bird communities and characteristics of seven Sabinov town zones (1–7, Fig. 1). The scale represents the Bray-Curtis dissimilarities of $\log_{10} x + 1$ transformed species abundances. The abbreviations of the species names are composed of the first four letters of the genus and species scientific names. Tree height = maximum tree height, arable land = cover of arable land, trees = cover of trees, floors = maximum number of buildings' floors, buildings = cover of buildings.

ridore (zóna 7) a v zóne s rodinnými domami z polovice minulého storočia (zóna 2). Dutinové hniezdiče dosahovali najvyšších hustôt v zóne s najvyšším podielom stromov, tam boli najpočetnejšie aj druhy hniezdiace na zemi alebo v bylinnej vegetácii (zóna 7).

Záver

Mapovaním hniezdnej populácie vtáčích druhov v intraviláne Sabinova sme potvrdili prítomnosť 40 vtáčích druhov. Z tohto počtu považujeme

10 druhov za charakteristických hniezdičov intravilánu mesta – napr. dážďovník obyčajný, beloritka obyčajná, žltouchvost domový, vrabec domový, hrdlička záhradná. Tieto druhy pravidelne a dlhodobo využívajú intravilán mesta ako svoje hniezdne teritórium (príloha 1 – väzba na intravilán 1 a 2). Celkovo, najpočetnejšie bol zastúpený dážďovník obyčajný, nasledovaný beloritkou obyčajnou, žltouchvostom domovým a drozdom čiernym. Na úrovni siedmych zón vytýčených na území mesta Sabinov, lísiacich sa charakteristikami habitatu, sme zistili koreláciu medzi druhovou bohatosťou, početnosťou

druhov, rovnako aj bohatosťou a početnosťou hniezdných gíld a niekoľkými sledovanými charakteristikami. Vyšší relatívny podiel vegetácie v zónach pozitívne koreloval s druhovou bohatosťou hniezdiacich vtákov celkovo (ruderálna vegetácia) alebo početnosťou jednotlivých hniezdných gíld (stromy), podobne s počtom druhov hniezdičov pozitívne korelovala aj maximálna výška stromov. Maximálny počet podlaží pozitívne koreloval s početnosťou druhov celkovo, aj s početnosťou druhov hniezdiacich na stavbách. Možno preto očakávať, že podpora heterogénnej zelene v mestách, ochrana dutinových stromov alebo alternatívne rozvešovanie hniezdných búdok bude mať pozitívny vplyv aj na druhovú bohatosť a početnosť hniezdiaceho vtáctva; na potreby druhov hniezdiacich na budovách treba preto tiež prihliadať (Ferenc et al. 2014b, 2016, Jokimäki et al. 2018).

Spoločenská hodnota hniezdiacich párov predstavovala sumu 1 062 890 Eur (bez započítania ich potomstva).

Opatrenia na zachovanie a zlepšenie súčasného stavu

Na základe uvedených zistení o hniezdnej populácii vtáčích druhov v meste Sabinov pre zachovanie a zlepšenie jej stavu je potrebné prijať tieto opatrenia:

- pri ošetrovaní prestarnutých stromov dbať na zachovanie prirodzených dutín pre hniezdenie vtáčích druhov,
- pri výrube starých stromov s dutinami nahrádzať ich ponukou umelých dutín vo forme vtáčích búdok,
- pri výsadbe v meste realizovať výsadbu domácich druhov stromov a kríkov,
- strihanie živých plotov a kosenie priekop a verejných priestranstiev prispôbiť termínovo hniezdeniu vtákov v týchto porastoch,
- zachovať hniezda belorítok postavené na budovách, ktoré sú v správe či vlastníctve štátnych orgánov; vytvoriť pod hniezdami závesné podložky na zachytávanie trusu a predísť tak jeho hromadeniu na parapetných doskách, chodníkoch a pod.; ukázať tak občanom príklad spolunažívania človeka s prírodou,

- preťažené hniezda bociana bieleho odľahčiť odstránením hniezdného materiálu a zabrániť tak ich deštrukcii,
- podporiť osvetu a aktivity spojené s rozvešovaním vtáčích búdok (stavebný úrad pri rekonštrukciách budov, školské zariadenia, záhradkári, dobrovoľné organizácie a i.),
- podporiť osvetu a aktivity pri zimnom prikrmovaní vtáctva inštaláciou krmidiel aj na verejných priestranstvách,
- obmedziť výskyt túlavých mačiek a voľný pohyb psov v meste v hniezdnom období,
- vtáky sú zákonom chránené, preto nedopustiť, aby dochádzalo k svojvoľnému zhadzovaniu hniezd vtákov aspoň z budov, ktoré sú v správe štátu, resp. mesta,
- presklené plochy zabezpečiť proti nárazom vtákov.

Pod'akovanie

Za podnetné pripomienky k rukopisu práce ďakujeme dvom recenzentom. Finalizovanie tejto štúdie bolo možné aj vďaka finančnej podpore z projektu VEGA 2/0076/19 (BJ).

Literatúra

- ANONYMUS 2020: Základné identifikačné údaje mesta Sabinov. —<https://www.sabinov.sk/mesto-sabinov/21-omeste/30-zakladne-identifikacne-udaje-mesta-sabinov>. Navštívené 7. 2. 2020.
- ARONSON M. F., LA SORTE F. A., NILON C. H., KATTI M., GODDARD M. A., LEPCZYK C. A. ET AL. 2014: A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. — *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1780): 20133330.
- BEJČEK V. & ŠTASTNÝ K. 2014: Metodika Mapování hnízdního rozšíření ptáků v České republice (2014–2017). — *Aythya* 5: 48–52.
- BENINDE J., VEITH M. & HOCHKIRCH A. 2015: Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. — *Ecology Letters* 18: 581–592.
- CHACE J. F., WALSH J. J. 2006: Urban effects on native avifauna: a review. — *Landscape and Urban Planning* 74: 46–69.

- DANIŠ P. 2016: Děti venku v přírodě: ohrožený druh? O významu kontaktu s přírodou pro zdraví a učení našich dětí. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha.
- DANKO Š., LEŠO P., PJENČÁK P., LIPTÁK J., FULÍN M. et al. 2010: Vtáctvo Slanských vrchov a ich predhorí. Slovenská ornitologická spoločnosť/BirdLife Slovensko, Bratislava.
- DAROLOVÁ A. & KRIŠTÍN A. 2002: Kačica divá (*Anas platyrhynchos*). — Pp.: 131–133. In: DANKO, Š., DAROLOVÁ A. & KRIŠTÍN A. (eds) 2002: Rozšírenie vtákov na Slovensku. Veda, Bratislava.
- DEMEO T. E., MANNING M. M., ROWLAND M. M., VOJTA C. D., MCKELVEY K. S., BREWER C. K. ET AL. 2013: Monitoring vegetation composition and structure as habitat attributes. — Pp.: 4-1–4-64. In: ROWLAND M. M. & VOJTA C. D. (eds.): A technical guide for monitoring wildlife habitat. Gen. Tech. Rep. WO-89. US Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC.
- DORMANN C. F., ELITH J., BACHER S., BUCHMANN C., CARL G., CARRÉ G. ET AL. 2013: Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. — *Ecography* 36: 27–46.
- EVANS K. L., NEWSON S. E. & GASTON K. J. 2009: Habitat influences on urban avian assemblages. — *Ibis* 151: 19–39.
- FERENC M., SEDLÁČEK O., FUCHS R., DINETTI M., FRAISSINET M. & STORCH D. 2014a: Are cities different? Patterns of species richness and beta diversity of urban bird communities and regional species assemblages in Europe. — *Global Ecology and Biogeography* 23: 479–489.
- FERENC M., SEDLÁČEK O. & FUCHS R. 2014b: How to improve urban greenspace for woodland birds: site and local-scale determinants of bird species richness. — *Urban Ecosystems* 17: 625–640.
- FERENC M., SEDLÁČEK O., MOURKOVÁ J., EXNEROVÁ A., ŠKOPEK J., FORMÁNEK J. & FUCHS R. 2016: Disentangling the influences of habitat availability, heterogeneity and spatial position on the species richness and rarity of urban bird communities in a central European city. — *Urban Ecosystems* 19: 1265–1281.
- FEY K., VUORISALO T., LEHIKONEN A. & SELONEN V. 2015: Urbanisation of the wood pigeon (*Columba palumbus*) in Finland. — *Landscape and Urban Planning* 134: 188–194.
- FREEMARK K. E. & MERRIAM H. G. 1986: Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. — *Biological Conservation* 36: 115–141.
- GIL D. & BRUMM H. (eds.) 2014: Avian urban ecology. — Oxford University Press, Oxford.
- FUCHS R., ŠKOPEK J., FORMÁNEK J. & EXNEROVÁ A. 2002: Atlas hnízdního rozšíření ptáku Prahy. — Consult, Praha.
- HERVÉ M. 2019: RVAideMemoire: Testing and plotting procedures for biostatistics. R package version 0.9-73. — <https://cran.r-project.org/package=RVAideMemoire>. Navštívené 7. 12. 2019.
- IANKOV P. 2005: Sofia. — Pp.: 279–305. In: KELCEY J. G. & RHEINWALD G. (eds.): Birds in European cities. Ginster-Verlag, St. Katharinen.
- JAMBOR R. 2020: Vtáctvo Trenčína. — SOS/BirdLife Slovensko, Bratislava.
- JOKIMÄKI J., SUHONEN J., JOKIMÄKI-KAISANLAHTI M. L. & CARBÓ-RAMÍREZ P. 2016a: Effects of urbanization on breeding birds in European towns: Impacts of species traits. — *Urban Ecosystems* 19: 1565–1577.
- JOKIMÄKI J., SUHONEN J. & KAISANLAHTI-JOKIMÄKI M. L. 2016b: Urbanization and species occupancy frequency distribution patterns in core zone areas of European towns. — *European Journal of Ecology* 2: 23–43.
- JOKIMÄKI J., SUHONEN J. & KAISANLAHTI-JOKIMÄKI M. L. 2018: Urban core areas are important for species conservation: A European-level analysis of breeding bird species. — *Landscape and Urban Planning* 178: 73–81.
- KARASKA D. 2002: Zelenka obyčejná (*Carduelis chloris*). — Pp.: 604–606. DANKO Š., DAROLOVÁ A. & KRIŠTÍN A. (eds.): Rozšírenie vtákov na Slovensku. Veda, Bratislava.
- KASSAMBARA A. 2019: ggpubr: ggplot2' based publication ready plots. R package version 0.2.1. — <https://cran.r-project.org/package=ggpubr>. Navštívené 7. 12. 2019.
- KELCEY J. G. & RHEINWALD G. (eds.) 2005: Birds in European cities. Ginster-Verlag, St. Katharinen.
- KROPIL R. 2002: Drozd černý (*Turdus merula*). — Pp.: 480–482. DANKO Š., DAROLOVÁ A. & KRIŠTÍN A. (eds.): Rozšírenie vtákov na Slovensku. — Veda, Bratislava.
- LEPCZYK C. A., LA SORTE F. A., ARONSON M. F., GODDARD M. A., MACGREGOR-FORS I., NILON C. H. & WARREN P. S. 2017: Global patterns and drivers of urban bird diversity. — Pp.: 13–33. In: MURGUI E. & HEDBLUM M. (eds.): Ecology and conservation of birds in urban environments. Springer, Cham.
- LOUV R. 2008: Last child in the woods. Algonquin Books, Chapel Hill.
- MACGREGOR-FORS I. 2008: Relation between habitat attributes and bird richness in a western Mexico suburb. — *Landscape and Urban Planning* 84: 92–98.

- MACHÁČOVÁ K. 2016: Ptáci ve městech: Ekologické souvislosti a aktuální stav hnízdního rozšíření ptáků Brna. Bakalářská práce. — Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno.
- MATISOVÁ S., NAGY B., KORYTÁR L. & UHRIN M. 2015: Poznámky k populácii dáždovníka obyčajného (*Apus apus*) v aglomerácii mesta Košice (V Slovensko). — *Tichodroma* 27: 18–27.
- MELLES S., GLENN S. & MARTIN K. 2003: Urban bird diversity and landscape complexity: Species-environment associations along a multiscale habitat gradient. — *Conservation Ecology* 7(1): 5.
- MICHAELI E. 2000: Geografická poloha a vymedzenie územia. — Pp.: 9–13. In: KÓNYA P. (ed.): *Dejiny Sabinova*. Mestský úrad Sabinov, Sabinov.
- MOŠANSKÝ L. & PAČENOVSKÝ S. 2014: Hniezdne spoločenstvá vtákov parkov a cintorínov mesta Košíc. — *Parazitologický ústav SAV, Košice*.
- NAVRÁTILOVÁ A. & TRNKA A. 2016. Hniezdenie holuba hrivnáka (*Columba palumbus*) v Trnave. — *Tichodroma* 28: 13–17.
- NAKAGAWA S. & CUTHILL I. C. 2007: Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. — *Biological Reviews* 82: 591–605.
- OXSANEN J., BLANCHET F. G., FRIENDLY M., KINDT R., LEGENDRE P., MCGLINN D., MINCHIN P. R., O'HARA R. B., SIMPSON G. L., SOLYMOS P., STEVENS M. H. H., SZOECIS E. & WAGNER H 2018: Vegan: community ecology package. R package version 2.5–2. — <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan>. Navštívené 13. 6. 2019.
- PČOLA Š. 2012: Vtáctvo okresu Snina. — Slovenská ornitologická spoločnosť/BirdLife Slovensko, Bratislava.
- SALAJ J. 1971: Omitocenóza obcí a ľudských obydlí Poiplia. — *Acta Facultatis Pedagogicae, Banská Bystrica*: 65–81.
- R CORE TEAM 2019: R: A language and environment for statistical computing. — R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. — <https://www.r-project.org/>. Navštívené 13. 6. 2019.
- SALAJ J. 1989: Vplyv laznickeho osídlenia na zloženie omitocenóz v okolí Kokavy nad Rimavicou. — *Biológia* 44: 973–981.
- SANDSTRÖM U. G., ANGELSTAM P. & MIKUSIŃSKI G. 2006: Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. — *Landscape and Urban Planning* 77: 39–53.
- SETO K. C., GUNERALP B., HUTYRA L. R. 2012: Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. — *Proc Natl Acad Sci USA* 109: 16083–16088.
- SOL D., GONZÁLEZ-LAGOS C., MOREIRA D., MASPONS J. & LAPIEDRA O. 2014: Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. — *Ecology Letters* 17: 942–950.
- ŠOLOMEKOVÁ T. 2008: Vtáky štálového osídlenia v okolí Novej Bane (stredné Slovensko). — *Tichodroma* 20: 113–118.
- ŠĚASTNÝ K. & HUDEC K. (eds.) 2011: Ptáci 3. Fauna ČR. — Akademie, Praha.
- STEEL E. A., KENNEDY M. C., CUNNINGHAM P. G. & STANOVICK J. S. 2013: Applied statistics in ecology: common pitfalls and simple solutions. — *Ecosphere* 4(9): 115.
- SYCHRA J., HUDEC K. & ČERNÝ M. 2016: Mapování hnízdního rozšíření ptáků Brna v letech 2011 až 2016 – první výsledky. — Pp.: 38. In: KLVAŇOVÁ A. (ed.): „Každý pták se počítá“, Ornitologická konference 14.–16. 10. 2016, Mikulov. Sborník abstraktů. Česká společnost ornitologická, Praha.
- ŠŮ SR 2019: Veľkostné skupiny obcí – SR, oblasti, kraje, okresy, mesto, vidiek. StatDat. Verejná databáza údajov (5. 11. 2019). — Štatistický úrad Slovenskej republiky, Bratislava.
- TRYJANOWSKI P., MORELLI F., MIKULA P., KRIŠTÍN A., INDYKIEWICZ P., GRZYWACZEWSKI G., KRONENBERG J. & JERZAK L. 2017: Bird diversity in urban green space: a large-scale analysis of differences between parks and cemeteries in Central Europe. — *Urban Forestry and Urban Greening* 27: 264–271.
- URBANOVÁ S. & KOCIAN L. 1997: Vtáčie spoločenstvá troch typov vidieckeho osídlenia na Slovensku. — *Tichodroma* 10: 110–126.
- VYHLÁŠKA MŽP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o ochrane prírody a krajiny č. 543/2002; Príloha č. 32 – Spoločenská hodnota druhov vtákov prirodzene sa vyskytujúcich na území SR.
- WESOŁOWSKI T. & FULLER R. J. 2012: Spatial variation and temporal shifts in habitat use by birds at the European scale. — Pp.: 63–92. In: FULLER R. J. (ed.): *Birds and habitat: relationships in changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.

Došlo: 7. 2. 2020
 Prijaté: 1. 4. 2020
 Online: 3. 4. 2020

Príloha 1. ►► Vtáacie druhy, počet hniezdiacich párov zaznamenaných v meste Sabinov a jeho zónach, ich dominancia (D%), frekvencia výskytu (F%), väzba na intravilán mesta, spôsob hniezdenia a hustota hniezdných párov v prepočte na 10 ha. Zóny: 1. centrum mesta, 2. rodinné domy z 50. – 90. rokov, 3. rodinné domy od 90. rokov po súčasnosť, 4. priemyselná časť a dvor poľnohospodárskeho podniku, 5. sídlisko, 6. športový areál a záhradky, 7. pás zelene, biokoridor mestom (obr. 1). Väzba na intravilán: 1 = druhy potravne aj hniezdením naviazané na urbánny habitat, 2 = druhy najmä hniezdením naviazané na urbánny habitat, 3 = druhy, ktorým habitat v intraviláne nahrádza pôvodné prostredie, 4 = druhy, ktoré bežne v urbánom prostredí nehniezdia (pre viac informácií vid' Metodiku). Hniezadne stanovište / gildy: St = hniezdič na ľudských stavbách, Sm = v korunách stromov, Kr = v kríkoch, Du = v dutinách stromov, Zm = na zemi či v bylinnom poraste a Sk = druhy hniezdiace v skalných puklinách a podobných dutinách pri vodných tokoch. Preferované hniezadne stanovište je tučným písmom.

Appendix 1. ►► *Bird species, number of nesting pairs recorded in the town Sabinov and its zones, nesting density, dominance (D%), frequency (F%), their association to the urban area, and nesting site (nesting guild). Zones: 1 = town centre, 2 = an old detached houses' residential area (50s–90s of the 20th century), 3 = a recent detached houses' residential area (since 90s of the 20th century to present), 4 = industrial zone, 5 = a high-rise buildings' residential area, 6 = gardening settlement and sports area, 7 = greenway (Fig. 1). Association to urban area: 1 = species habitat- and nest-bound to urban habitat, 2 = species mainly nest-bound to urban habitat, 3 = species, which occupied habitats in the urban area resemble the original habitat, 4 = species that are normally in urbanized environment question do not nest. Nest location: St = building-nesters, Sm = tree-crown-nesters, Kr = shrub-nesters, Du = hole-nesters, Zm = ground-nesters, and Sk = riparian cavity-nesters. Preferred nest location is in bold.*

Priloha 1. / Appendix 1.

| Druh / Species // Zóna / Zone | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Σ | p/10 ha | D% | F% | Vázba na intravilán / Affinity to urban habitat | Hniezadne stanovište / Nest location |
|----------------------------------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----|--|---|
| <i>Ciconia ciconia</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,03 | 0,05 | 14 | 2 | St |
| <i>Falco tinnunculus</i> | 1 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 10 | 0,29 | 0,49 | 57 | 2 | St, Sm |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | 7 | 34 | 5 | 0 | 3 | 6 | 10 | 70 | 2,02 | 3,44 | 100 | 1 | Sm |
| <i>Apus apus</i> | 270 | 45 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 | 350 | 10,09 | 17,22 | 43 | 2 | St |
| <i>Democopos major</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0,12 | 0,20 | 43 | 3 | Du |
| <i>Dendrocopos syriacus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0,09 | 0,15 | 29 | 2 | Du |
| <i>Jynx torquilla</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0,12 | 0,20 | 43 | 3 | Du |
| <i>Hirundo rustica</i> | 0 | 4 | 3 | 8 | 0 | 5 | 0 | 20 | 0,58 | 0,98 | 57 | 2 | St |
| <i>Delichon urbicum</i> | 99 | 7 | 0 | 15 | 197 | 2 | 0 | 320 | 9,22 | 15,74 | 71 | 2 | St |
| <i>Motacilla alba</i> | 2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 0 | 19 | 0,55 | 0,93 | 86 | 3 | St, Sk |
| <i>Cinclus cinclus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,03 | 0,05 | 14 | 4 | Sk |
| <i>Erethacus rubecula</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 0,12 | 0,20 | 29 | 3 | Zm, Du |
| <i>Phoenicurus ochruros</i> | 32 | 41 | 32 | 21 | 5 | 28 | 6 | 165 | 4,76 | 8,12 | 100 | 1 | St |
| <i>Saxicola rubicola</i> | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 0,14 | 0,25 | 57 | 4 | Zm |
| <i>Turdus philomelos</i> | 1 | 4 | 3 | 4 | 0 | 6 | 7 | 25 | 0,72 | 1,23 | 86 | 3 | Kr |
| <i>Turdus pilaris</i> | 13 | 27 | 5 | 19 | 6 | 19 | 11 | 100 | 2,88 | 4,92 | 100 | 3 | Sm |
| <i>Turdus merula</i> | 26 | 44 | 30 | 17 | 12 | 41 | 20 | 190 | 5,48 | 9,35 | 100 | 3 | Kr, Sm |
| <i>Sylvia atricapilla</i> | 1 | 5 | 1 | 7 | 2 | 6 | 8 | 30 | 0,86 | 1,48 | 100 | 3 | Kr |
| <i>Sylvia communis</i> | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 5 | 0,14 | 0,25 | 43 | 4 | Kr, Zm |
| <i>Sylvia curruca</i> | 3 | 7 | 4 | 4 | 1 | 9 | 2 | 30 | 0,86 | 1,48 | 100 | 3 | Kr |
| <i>Acrocephalus palustris</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,03 | 0,05 | 14 | 4 | Zm |
| <i>Hippolais icterina</i> | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 18 | 0,52 | 0,89 | 100 | 3 | Sm |
| <i>Phylloscopus collybita</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 | 0,14 | 0,25 | 43 | 4 | Zm |
| <i>Muscicapa striata</i> | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 7 | 0,20 | 0,34 | 43 | 3 | St |
| <i>Cyanistes caeruleus</i> | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 8 | 0,23 | 0,39 | 57 | 3 | Du |
| <i>Parus major</i> | 5 | 15 | 8 | 5 | 0 | 15 | 12 | 60 | 1,73 | 2,95 | 86 | 3 | Du |
| <i>Sitta europaea</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0,09 | 0,15 | 43 | 3 | Du |
| <i>Lanius collurio</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0,12 | 0,20 | 57 | 4 | Kr |
| <i>Pica pica</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 | 0,12 | 0,20 | 29 | 4 | Sm, Kr |
| <i>Gamulus glandarius</i> | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 0,58 | 0,98 | 29 | 2 | St |
| <i>Corvus monedula</i> | 0 | 9 | 5 | 6 | 2 | 2 | 5 | 30 | 0,86 | 1,48 | 100 | 3 | Du |
| <i>Sturnus vulgaris</i> | 16 | 28 | 28 | 12 | 5 | 18 | 3 | 110 | 3,17 | 5,41 | 100 | 1 | St |
| <i>Passer domesticus</i> | 3 | 10 | 0 | 2 | 0 | 16 | 8 | 30 | 0,86 | 1,48 | 71 | 4 | Du |
| <i>Passer montanus</i> | 8 | 17 | 16 | 8 | 2 | 16 | 8 | 75 | 2,16 | 3,69 | 100 | 3 | Sm |
| <i>Fringilla coelebs</i> | 3 | 25 | 15 | 19 | 1 | 16 | 11 | 90 | 2,59 | 4,43 | 100 | 3 | Kr |
| <i>Carduelis camabina</i> | 10 | 28 | 12 | 11 | 6 | 13 | 10 | 90 | 2,59 | 4,43 | 100 | 3 | Sm |
| <i>Carduelis carduelis</i> | 9 | 11 | 11 | 6 | 4 | 9 | 4 | 50 | 1,44 | 2,46 | 100 | 3 | Sm, Kr |
| <i>Carduelis chloris</i> | 4 | 21 | 5 | 6 | 4 | 4 | 9 | 55 | 1,59 | 2,71 | 100 | 3 | St |
| <i>Serinus serinus</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 10 | 0,29 | 0,49 | 57 | 4 | Zm |
| <i>Emberiza citrinella</i> | 518 | 413 | 190 | 201 | 298 | 256 | 157 | 2 028 | | | | | |
| Σ Párov / Pairs | 23 | 30 | 19 | 31 | 19 | 31 | 30 | 40 | | | | | |
| Σ Druhov / Species | 177,7 | 75,09 | 45,2 | 21,8 | 119,2 | 37,64 | 74,76 | 58,44 | | | | | |
| Σ Párov/10 ha / Pairs/10 ha | 44 | 55 | 42 | 92 | 25 | 68 | 21 | 347 | | | | | |
| Vymera / Area (ha) | | | | | | | | | | | | | |

Príloha 2. Spearmanova korelačná matica pre charakteristiky zón mesta Sabinov. Pre zóny pozri príloha 1. *Kurzíva* = $P < 0,10$, * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$.

Appendix 2. Spearman's correlation matrix for characteristics of Sabinov town zones. For zones see Appendix 1. *Italics* = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$.

| Pokryvnosť / Ground cover (%) | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|--------------|----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|---|--|---|--------------------|
| | Stromy / Trees | Kry / Shrubs | Trávnik / Lawn | Ruderál / Ruderal | Orná pôda / Arable land | Budovy / Buildings | Cesty, spevnené plochy a pod. / Mettled roads, hard surfaces etc. | Max. počet podlaží budov / Max. no. of buildings' floors (n) | Max. výška stromov / Max. tree height (m) | Výmera / Area (ha) |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | | -0,07 | 0,85* | -0,01 | 0,64 | -0,75 | -0,78* | -0,09 | -0,27 | -0,32 |
| 2 | | | 0,00 | -0,38 | -0,37 | -0,39 | 0,12 | 0,40 | 0,08 | -0,54 |
| 3 | | | | -0,05 | 0,35 | -0,71 | -0,50 | 0,33 | -0,37 | -0,35 |
| 4 | | | | | -0,25 | -0,09 | 0,43 | -0,50 | 0,76* | 0,90** |
| 5 | | | | | | -0,32 | -0,78* | -0,37 | -0,52 | -0,32 |
| 6 | | | | | | | 0,32 | -0,01 | -0,01 | 0,28 |
| 7 | | | | | | | | 0,14 | 0,50 | 0,53 |
| 8 | | | | | | | | | -0,34 | -0,46 |
| 9 | | | | | | | | | | 0,75* |