

Štruktúra, diverzita a ochranná hodnota hniezdnej ornitocenózy časti kampusu Technickej univerzity vo Zvolene (Slovensko)

Structure, diversity and conservation value of a breeding bird assemblage of a portion of the campus of Technical University in Zvolen (Slovakia)

Martin KORŇAN

Katedra aplikovanej zoológie a manažmentu zveri, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 20, 960 01 Zvolen, Slovensko; martin.kornan@gmail.com
Centrum pre ekologické štúdie, Ústredie 14, 013 62 Veľké Rovné, Slovensko

Abstract: University campuses are important source of knowledge in area of urban biology and ecology. They harbour relatively high biodiversity including rare and endangered species in urban ecosystem and function as biocentres. The main objective of this study was to describe species composition, density, dominance, biodiversity and conservation value of a breeding bird assemblage of the campus of Technical University in Zvolen, Slovakia. The combined version of the mapping method was applied for estimating population abundances within 8.95 ha census plot in the campus in the years 2014–2015. In total, 41 bird species were observed in the census plot, out of which 30 were breeders. Seven dominant ($\geq 5\%$) breeders were observed: *Streptopelia decaocto* (14.0%), *Fringilla coelebs* (8.2%), *Turdus pilaris* (7.7%), *Turdus merula* (7.7%), *Passer domesticus* (6.8%), *Sturnus vulgaris* (6.5%) and *Serinus serinus* (6.4%). The total breeding assemblage bird density ranged between 100.0–114.0 0 pairs/10 ha in individual years. Randomized individual-based (pairs) rarefaction of four diversity metrics (species richness, Chao 1 estimator, Shannon and Simpson index) did not detect significant differences in biodiversity of the breeding bird assemblage between years. Based on current legislation conservation list and Slovak red list, *Ficedula albicollis* as a European importance species and *Apus apus* and *Delichon urbicum* as near threatened species were detected in the plot. Relatively high breeding bird diversity and presence of conservation importance species in this small campus underlines its value as biocentre in the Town of Zvolen. Creating more green areas preferably from native plants and supporting nesting of birds could even increase diversity in this green university. This will go in line with the idea of green campus, in which forestry, wood science and ecology education predominate.

Key words: bird community, diversity, mapping method, population density, species richness, structure, urban ecology

Úvod

Univerzitné kampusy (vrátane vysokých škôl) sú dôležitým zdrojom poznania globálnych vzorcov biodiverzity a ich dynamiky v urbánnom prostredí. V súčasnosti sa vo svete nachádza

okolo 26 000 univerzít, z ktorých vo vyše 300 sa uskutočnili štúdie ich biodiverzity, ktoré boli predovšetkým zamerané na rastliny a vtáky (Liu et al. 2021). Tieto výsledky sú veľmi potrebné na monitoring zmien v životnom prostredí miest, kde sa v súčasnosti koncentruje viac ako

polovica obyvateľov Zeme, a návrh opatrení na udržateľný rozvoj ľudskej spoločnosti (Grimm et al. 2008, Liu et al. 2021, Zhang et al. 2021).

Prvý výskum biodiverzity kampusu bol publikovaný v 1940-tych rokoch (Miller & Curtis 1940), ale populárnejšími sa stali až 1980-tych rokoch a prudko začali narastať až po roku 2000 (Liu et al. 2021). Z geografického aspektu sa najviac štúdií kampusov realizovalo v Ázii, predovšetkým v Číne a Indii, kde väčšina univerzít bola postavená v neskoršom období a predstavujú dobre ohraničený komplex, ktorý sa dá dobre priestorovo definovať a sledovať ako jednotka (vzorka) na rozdiel od mnohých európskych univerzít, ktoré sú mozaikovitým rozmiestnené po celých mestách v ich rôznych častiach. Toto je jeden z dôvodov prečo sú z Európy bežnejšie štúdie iného urbánneho prostredia a jeho gradientov (Liu et al. 2021).

Z ornitologického aspektu sa v prostredí univerzitných kampusov realizovali rôzne výskumy ako napr. faunistika (Abbas et al. 2013, Ramírez-Albores & Suárez 2018), vzťahy medzi štruktúrou vegetácie a ornitocenózou (Lessi et al. 2016), vzťahy medzi premennými prostredia a ornitocenózami (Belinsky et al. 2019, Kumdet et al. 2021), vzorce druhovej bohatosti a diverzity (Belinsky et al. 2019, Kumdet et al. 2021), vzorce fylogenetickú a funkčnej štruktúry ornitocenóz (Zhang et al. 2018, Liang et al. 2020), sezónna a medziročná dynamika ornitocenózy (Namba et al. 2010), biológia druhov (Datta & Begum 2021, Yaukey 2021), ekologický a udržateľný manažment prostredia (Zhang et al. 2021), invázne druhy (Belinsky et al. 2019), využívanie vodných zdrojov (Gbogbo et al. 2016), hlavné faktory organizácie ornitocenóz (Zhang et al. 2018, Liang et al. 2020), kolízie a mortalita vtákov s budovami a ich manažment (Brown et al. 2019, Uribe-Morfin et al. 2021) atď. Medzi najdôležitejšie zistenia patrí pozitívna závislosť medzi pokrývnosťou lesnej vegetácie (stromy, kroviny) v kampusoch a početnosťou, druhovou bohatosťou a diverzitou ornitocenóz, zatiaľ čo negatívny vzťah bol zistený medzi plochou ciest a chodníkov a počtom chodcov a automobilov (Belinsky et al. 2019, Kumdet

et al. 2021). V princípe prostredie kampusov a princípy formovania ornitocenóz v tomto type prostredia môžu byť podobné iným typom urbánneho prostredia s podobnou štruktúrou biotopov a ostatných environmentálnych faktorov. Zistila sa aj pozitívna závislosť medzi prítomnosťou plodonosných exotických drevín a druhovou bohatosťou ornitocenóz (Lessi et al. 2016, Kumdet et al. 2021). Zhang et al. (2018) na základe meta-analýzy štúdií ornitocenóz z 38 kampusov v Číne konštatujú, že prírodné faktory ako rozpätie nadmorských výšok, súčasne a historická klíma sú vo všeobecnosti dôležitejšie ako antropogénne premenné ako napr. populačná hustota ľudí, vek kampusu a jeho plocha pre formovanie štruktúry ornitocenóz z hľadiska druhovej bohatosti a fylogenetickú a funkčnej štruktúry. Metodicky podobná štúdia ornitocenóz 20 univerzitných kampusov v ôsmich mestách v severnej a severovýchodnej Číne v púštnych a polopúštnych podmienkach potvrdila, že úhrn zrážok je dominantný faktor ovplyvňujúci taxonomickú diverzitu a fylogenetickú a funkčnú štruktúru ornitocenóz i v mestských ekosystémoch v týchto klimatických podmienkach, ale dôležitá je druhová bohatosť drevín pre druhovú bohatosť vtákov (Liang et al. 2020). Dôležitým nástrojom na štúdie vplyvu urbánneho prostredia na biotu sa stali databázy veľkých geografických škál ako napr. databáza biodiverzity cievnatých rastlín a vtákov z 286 univerzitných kampusov a 118 mestských parkov zo 143 miest v Číne, ktorá pokrýva rôzne úrovne urbanizácie (Wang et al. 2021). Z horeuvedených informácií možno usúdiť, že štúdie avifauny univerzitných kampusov predovšetkým z Ázie sa stali veľmi populárne vo svete a prispeli k testovaniu vážnych hypotéz v urbánnej ekológii a k formovaniu stratégií udržateľného rozvoja miest z hľadiska ochrany biodiverzity a kvality bývania v urbánnych celkoch. Na základe vyhľadávania tohto typu prác v databáze Web of Science som nenašiel ani jednu prácu zo Slovenska, ktorá by riešila ekologický alebo zoologický výskum v tomto prostredí. Predložená práca predstavuje prvú kvantitatívnu štúdiu ornitocenóz z univerzitného kampusu zo Slovenska.

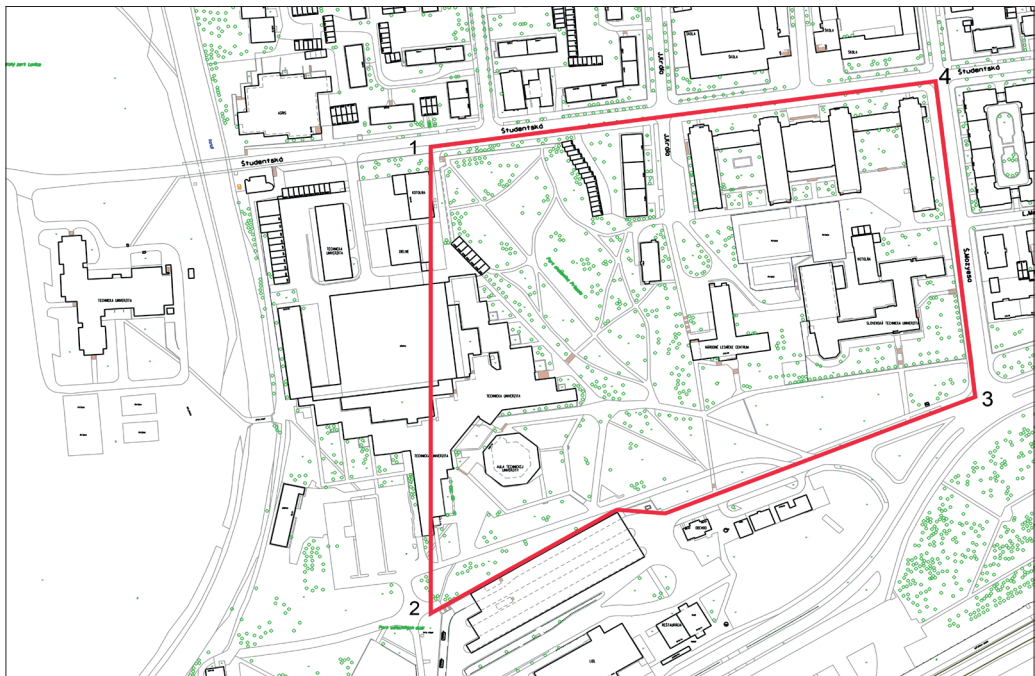
Ciele práce som zhrnul do nasledovných bodov: 1) Popísať druhové zloženie ornitocenózy časti kampusu Technickej univerzity vo Zvolene z hľadiska početnosti (abundancie), hustoty (denzity) a dominancie populácií a celuj ornitocenózy; 2) Štatisticky porovnať druhovú bohatosť a indexy diverzity (Shannonov a Simpsonov index) medzi jednotlivými rokmi výskumu z hľadiska testovania medziročnej konštancie diverzity ornitocenózy; 3) Zhodnotiť výskyt druhov na základe aktuálnych ochrannárskych zoznamov druhov a ich spoločenskej hodnoty podľa platnej legislatívy SR.

Materiál a metodika

Charakteristika sledovanej lokality

Areál Technickej univerzity vo Zvolene (ďalej TUZVO) sa nachádza v centrálnej mestskej zóne západ. Študijná plocha predstavovala

viac ako polovicu plochy kampusu univerzity a mala rozlohu 8,95 ha (Obr. 1 a 2). Nadmorská výška sčítacej plochy sa pohybovala v rozpätí 299 – 316 m n. m. na základe GPS meraní v štyroch rohoch plochy. V rokoch výskumu sa v areáli nachádzalo niekoľko budov (Slovenská lesnícka a drevárska knižnica, Národné lesnícke centrum, Študentský domov E. Štúra, dva bytové domy), tenisový kurt, pieskové ihrisko, Park prof. Adolfa Priesola a pomerne bohato zastúpená mestská zeleň. Jednotlivé urbánne krajinné prvky, ich výmera a percentuálne zastúpenie sú uvedené v tabuľke 1 a spolu s mapou v elektronickej prílohe 1. Do kategórie spevnená plocha sú započítané aj schody, múriky a terasy, ktoré sú vyznačené bielou farbou na mape v prílohe 1. Park sa nachádza pri hlavnej budove univerzity a má rozlohu približne 1,97 ha. Krovinná eťah je veľmi slabo zastúpená (Obr. 2e, f). V sčítacej ploche rastú rôzne druhy listnatých a ihličnatých stromov ako napr. buk lesný (*Fagus sylvatica*),



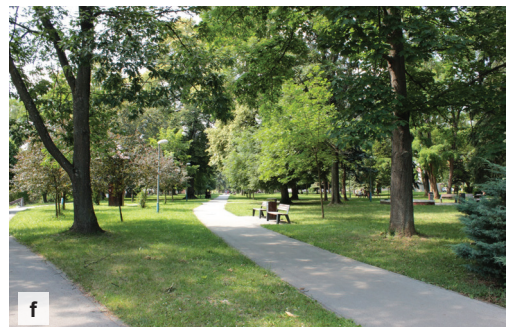
Obr. 1. Mapa kampusu TUZVO s vyznačením jednotlivých stromov a sčítacej plochy (stav k 05.04.2016, Mestský úrad Zvolen). Geografické súradnice (WGS 84) jednotlivých rohov plochy: 1 – 48°34'25,02" N, 19°07'02,25" E, 2 – 48°34'15,04" N, 19°07'03,55" E, 3 – 48°34'20,43" N, 19°07'19,84" E, 4 – 48°34'26,88" N, 19°07'18,13" E.

Fig. 1. A map of campus TUZVO with placement of individual trees and the census plot (state to 05.04.2016, Town Office Zvolen). Geographic coordinates (WGS 84) of individual census plot corners: 1 – 48°34'25.02" N, 19°07'02.25" E, 2 – 48°34'15.04" N, 19°07'03.55" E, 3 – 48°34'20.43" N, 19°07'19.84" E, 4 – 48°34'26.88" N, 19°07'18.13" E.

lipa úzkolistá (*Tilia cordata*), dub (*Quercus* sp.), jaseň (*Fraxinus* sp.), smrek obyčajný (*Picea abies*), jedľa biela (*Abies alba*), smrek pichľavý (*Picea pungens*), smrek balkánsky (*Picea omorica*), borovica sosna (*Pinus sylvestris*) ai.

Kampus TUZVO patrí medzi najmenšie na Slovensku. Univerzita má len štyri fakulty. Počet zamestnancov TUZVO v roku 2014 bol 631 osôb (bez Vysokoškolského lesníc-

keho podniku) a študentov v akademickom roku 2014/2015 bol 3962 vrátane externistov (Výročná správa o činnosti TUZVO za rok 2014). V roku 2015 na univerzite pôsobilo 634 osôb (bez Vysokoškolského lesníckeho podniku) a študentov v akademickom roku 2015/2016 bolo 3481 vrátane externistov (Výročná správa o činnosti TUZVO za rok 2015). Park prof. A. Priesola v areáli patrí medzi populárne



Obr. 2. Pohľady na urbánny biotop kampusu TUZVO v apríli a júni 2023. Na obrázku a a b je budova Slovenskej lesníckej a drevárskej knižnice, na obrázku c a d hlavná budova a aula TUZVO a na obrázku e a f Park prof. Adolfa Priesola. Foto: M. Korňan; fotografie: a, c, e – 17.04.2023, b, d, f – 26.06.2023.

Fig. 2. Views into the urban habitat of the campus of TUZVO in April and June 2023. On the picture a and b is the building of the Slovak Library of Forestry and Wood Sciences, on c and d the main building and aula of TUZVO and on e and f the Park of prof. Adolf Priesol. Photo by: M. Korňan; photos: a, c, e – 17.04.2023, b, d, f – 26.06.2023.

Tab. 1. Plošné (m²) a percentuálne (%) zastúpenie jednotlivých prvkov urbánneho prostredia v sčítacej ploche v areáli TUZVO v roku 2015.

Table 1. Area (m²) and percentage (%) coverage of individual variables of urban environment within the census plot in the area of TUZVO in 2015.

Prvky prostredia <i>Environmental variables</i>	Plocha (m ²) <i>Area (m²)</i>	Percentuálne zastúpenie (%) <i>Percentage (%)</i>
Budovy/ <i>Buildings</i>	18270	20,4
Cesty/ <i>Roads</i>	569	0,6
Chodníky/ <i>Pavements</i>	8272	9,2
Parkoviská/ <i>Parking lots</i>	1836	2,1
Spevnená plocha/ <i>Paved areas</i>	9920	11,1
Športové areály/ <i>Sport areas</i>	2089	2,3
Zeľeň/ <i>Green areas</i>	48532	54,2
Spolu/ <i>Total</i>	89488	100,0

miesta oddychu študentov a občanov a teší sa pomerne vysokej návštevnosti, k čomu prispievajú aj hodiny telesnej výchovy pre žiakov miestnej základnej školy. V areáli univerzity sa nachádza aj vodný kanál s brehovým porastom, kde sa vyskytujú vodné druhy vtákov a slúži aj ako koridor počas migrácie.

Kvantitatívny výskum ornitocenózy

Odhady populačných hustôt jednotlivých teritoriálnych druhov vtákov som robil pomocou kombinovanej verzie mapovacej metódy (Williams 1936, Tomiaľojć 1980) v rokoch 2014 – 2015. Každý rok som realizoval 9 – 12 platných snímok v období od apríla (začiatok: 30. apríl 2014 a 11. apríl 2015) do začiatku júla, z ktorých boli dva večerné (rozpätie časov za sezónu: 16:30-20:03 SEČ), jeden nočný (19:00-20:52) a ostatné ranné (4:32-7:40). Počas nočných snímok som používal playback hlasu myšiarky ušatej (*Asio otus*) s cieľom zachytiť prítomnosť tohto druhu v sčítacom kvadráte. Počas snímok som zaznamenával všetky vizuálne a akusticky pozorované druhy do snímkových máp kvadrátu (mierka 1:1500), ktoré boli získané z plánu mesta Zvolen. Koloniálne a polokoloniálne druhy ako *Delichon urbicum*, *Sturnus vulgaris* a *Passer domesticus* som sčítaval priamym vyhľadávaním hniezd počas kŕmenia mláďat a snímkovania. V roku 2015 som hniezda špeciálne nevyhľadával a prezentované abundancie majú charakter kvalifikovaných odhadov na základe nájdených hniezd počas

snímkovania a odhadov spievajúcich samcov (napr. u škorca obyčajného boli nájdené štyri hniezda, čo bol minimálny odhad k čomu maximálne odhadujem ďalšie tri hniezda a výsledná priemerná abundancia je 5,5 párov v 2015). Zvyšné druhy z tejto skupiny *Apus apus*, *Columba livia* forma *domestica* a *Turdus pilaris* som nesčítaval touto metódou z dôvodu náročnosti a ich odhady sú založené len na hniezdach nájdených počas snímok (druh *Columba livia* forma *domestica* bol zistený len ako nehniezdič) alebo vyhľadávania hniezd predtým spomínaných druhov a odhadov z počtu pozorovaných spievajúcich vtákov, preto majú charakter len hrubých odhadov. Interpretácia teritórií bola robená podľa medzinárodných odporúčaní (IBCC 1969), kombinovanej metódy (Tomiaľojć 1980), a iných prác zameraných na mapovaciu efektívnosť druhov a presnosť odhadov metódy (napr. Enemar 1959, Nilsson 1977, Tomiaľojć & Lontkowski 1989, Morozov 1994, Walankiewicz et al. 1997, Tomiaľojć 2004). Odhady abundancie druhov so slabou vyvinutým teritoriálnym správaním, alebo nenápadných druhov počas hniezdného obdobia boli robené aj na základe zníženia počtu registrácií, alebo aj bez záznamov teritoriálneho spevu podľa medzinárodných pravidiel metódy na akceptáciu zhluku registrácií na pár (teritórium) (*Falco tinnunculus*, *Corvus cornix*, *Garrulus glandarius*, *Coccothraustes coccothraustes*). Prekryv okrajových teritórií bol odhadovaný na 1/2, 1/3, 1/4 a 1/5 a vychádzal z reálneho

prekryvu zhlukov registrácií za hranicami plochy. Druhy, ktoré mali veľké teritória vo vzťahu k veľkosti plochy ako dravce, d'atle a krkavcovité alebo stopové druhy s abundanciou menej ako 1/2 teritória, boli označené symbolom „+“ navrhnutým Tomiaľojcom (1980). Ostatné druhy, ktorých výskyt mal náhodný charakter, zalietavali za potravou, transmigrovali, alebo aj druhy s viacerými teritoriálnymi registráciami, ktoré nespĺňali kritéria na prijatie teritória alebo boli tuláci (floaters), boli charakterizované symbolom „p“, čo označuje nehniezdny výskyt.

Numerická analýza

Ornitocenózy boli charakterizované pomocou základných cenotických charakteristík ako početnosť (abundancia), hustota (denzita) a dominancia. Abundancia je charakterizovaná ako celkový počet párov (teritórií) v hraniciach sčítacej plochy. Plocha sčítacej plochy bola odhadnutá z digitálnych podkladov (Obr. 1) poskytnutých Mestským úradom Zvolen v prostredí programu ArcGIS. Hustota je štandardizovaný prepočet abundancie na plochu 10 ha (páry (teritória)/10 ha). Dominancia (%) je proporcionálne zastúpenie početnosti jednotlivých populácií v percentách z celkovej početnosti ornitocenózy. Tieto charakteristiky boli počítané pre jednotlivé roky a priemerne za oba roky.

Na popis druhovej diverzity boli použité štandardné metriky ako druhová bohatosť (počet druhov), Chao 1 estimátor druhovej bohatosti a Shannonov (logaritmus ln) a Simpsonov index druhovej diverzity. Metriky diverzity boli testované s využitím Monte Carlo zriedovania na štandardizovaný počet jedincov (Monte Carlo individual-based rarefaction approach) (Gotelli & Colwell 2011). Pri výpočtoch bol použitý randomizačný algoritmus bez opakovania a hladina významnosti testov bola $\alpha = 0,05$. Horná hranica abundancie pre vzácne druhy bola pri výpočtoch stanovená na 1, intervaly spoľahlivosti odhadov metrik boli stanovené na základe 10 000 randomizačných cyklov (iterácií). Vzhľadom nato, že hodnoty abundancie populácií predstavovali zlomky na jedno desiatinné miesto, som tieto hodnoty zaokrúhlil na

celé čísla pre randomizačné simulácie. Všetky testy metrik diverzity boli robené v programe EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013).

Ochranárske zoznamy druhov

Hniezdiace druhy v sčítacej ploche boli hodnotené z hľadiska ich spoločenskej hodnoty podľa aktuálnej legislatívy Slovenskej republiky (Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 170/2021 Z. z., Príloha 5) a Červeného zoznamu vtákov Slovenska (Demko et al. 2014). V zmysle citovanej vyhlášky boli druhy rozdelené do nasledovných kategórií: (1) druhy národného významu, (2) druhy európskeho významu a (3) prioritné druhy a (4) druhy, na ktorých ochranu sa vyhlasujú chránené územia. Podľa uvedeného červeného zoznamu boli použité dve skupiny kategórií: ohrozené druhy (kriticky ohrozený, silne ohrozený a zraniteľný) a ostatné kategórie (takmer ohrozený, menej dotknutý, nedostatočne známy, nehodnotený a regionálne nepríslušný).

Výsledky

Denzita a dominancia

Celková hustota ornitocenózy dosahovala rozpätie 100,0 – 114,0 p/10 ha v jednotlivých rokoch s priemernou hodnotou 107 p/10 ha (tab. 2). Na základe priemerných hodnôt dominancie (z priemerných hodnôt abundancie), celkovo som zistil sedem dominantných ($\geq 5\%$) druhov s nasledovným poradím: *Streptopelia decaocto* (14,0 %), *Fringilla coelebs* (8,2 %), *Turdus pilaris* (7,7 %), *Turdus merula* (7,7 %), *Passer domesticus* (6,8 %), *Sturnus vulgaris* (6,5 %) a *Serinus serinus* (6,4 %). Priemerná denzita dominantných druhov sa pohybovala v rozpätí 6,8 – 15,0 p/10 ha.

Druhová diverzita

V rokoch 2014 – 2015 bolo v sčítacej ploche zistených celkovo 30 hniezdičov (2014: 26 a 2015: 29) s priemerným počtom 27,5 druhov/rok (tab. 2). Celkový počet druhov, vrátane transmigrantov, tulákov, druhov s náhodným

Tab. 2. Abundancia (páry res. teritória), hustota (páry/10 ha) a dominancia (%) a ich priemerné hodnoty hniezdnej ornitocenózy kampusu TUZVO v rokoch 2014-2015.

Table 2. Abundance (pairs res. territories), density (pairs/10 ha) and dominance (%) and their mean values of the breeding bird assemblage of campus TUZVO in the years 2014-2015.

Legenda: Jednotka "p/10 ha" indikuje hustotu v pároch na 10 hektárov, symbol plus "+" indikuje hniezdnú početnosť menej ako 0,5 teritória (páru) v sčítacej ploche; symbol "p" je použitý pre druhy, ktoré boli zistené v sčítacej ploche ako nehniezdiace (transmigrační, návštevníci za potravou, tuláci alebo vzácné zatúlance); symbol "-" indikuje absenciu. Hodnoty hustoty v zátvorkách sú len hrubé odhady derivované z iných sčítacích plôch vo Zvolene alebo literatúry.

Legend: Unit „p/10 ha“ indicates density in pairs on 10 hectares, mark plus sing („+“) indicates breeding abundance less the 0.5 territory (pair) per study plot; mark „p“ is used for species detected in the study plot as none breeders (transmigrants, feeding visitors, floaters or rare visitors); mark „-“ indicates absence. The density values in parenthesis are only rough estimates derived from other census plots in Zvolen or literature.

Druh Species	Abundancia Abundance			Hustota (p/10 ha) Density (p/10 ha)			Dominancia (%) Dominance (%)		
	2014	2015	\bar{x}	2014	2015	\bar{x}	2014	2015	\bar{x}
<i>Streptopelia decaocto</i>	11,0	15,8	13,40	12,29	17,65	14,97	12,29	15,49	13,99
<i>Fringilla coelebs</i>	8,0	7,7	7,85	8,94	8,60	8,77	8,94	7,55	8,20
<i>Turdus pilaris</i>	5,5	9,3	7,40	6,15	10,39	8,27	6,15	9,12	7,73
<i>Turdus merula</i>	7,8	7,0	7,40	8,72	7,82	8,27	8,72	6,86	7,73
<i>Passer domesticus</i>	6,0	7,0	6,50	6,70	7,82	7,26	6,70	6,86	6,79
<i>Sturnus vulgaris</i>	7,0	5,5	6,25	7,82	6,15	6,98	7,82	5,39	6,53
<i>Serinus serinus</i>	6,2	6,0	6,10	6,93	6,70	6,82	6,93	5,88	6,37
<i>Parus major</i>	2,0	6,0	4,00	2,23	6,70	4,47	2,23	5,88	4,18
<i>Chloris chloris</i>	3,0	5,0	4,00	3,35	5,59	4,47	3,35	4,90	4,18
<i>Carduelis carduelis</i>	4,0	4,0	4,00	4,47	4,47	4,47	4,47	3,92	4,18
<i>Sylvia atricapilla</i>	3,0	4,0	3,50	3,35	4,47	3,91	3,35	3,92	3,66
<i>Turdus philomelos</i>	3,0	3,5	3,25	3,35	3,91	3,63	3,35	3,43	3,39
<i>Cyanistes caeruleus</i>	3,0	3,0	3,00	3,35	3,35	3,35	3,35	2,94	3,13
<i>Phoenicurus ochruros</i>	2,0	3,2	2,60	2,23	3,58	2,91	2,23	3,14	2,72
<i>Delichon urbicum</i>	2,0	2,0	2,00	2,23	2,23	2,23	2,23	1,96	2,09
<i>Phylloscopus collybita</i>	2,0	2,0	2,00	2,23	2,23	2,23	2,23	1,96	2,09
<i>Ficedula albicollis</i>	3,0	1,0	2,00	3,35	1,12	2,23	3,35	0,98	2,09
<i>Sylvia curruca</i>	1,0	2,0	1,50	1,12	2,23	1,68	1,12	1,96	1,57
<i>Muscicapa striata</i>	2,0	1,0	1,50	2,23	1,12	1,68	2,23	0,98	1,57
<i>Sitta europaea</i>	2,0	1,0	1,50	2,23	1,12	1,68	2,23	0,98	1,57
<i>Periparus ater</i>	2,0	1,0	1,50	2,23	1,12	1,68	2,23	0,98	1,57
<i>Hippolais icterina</i>	1,0	1,0	1,00	1,12	1,12	1,12	1,12	0,98	1,04
<i>Dendrocopos major</i>	1,0	1,0	1,00	1,12	1,12	1,12	1,12	0,98	1,04
<i>Falco tinnunculus</i>	1,0	1,0	1,00	1,12	1,12	1,12	1,12	0,98	1,04
<i>C. coccythraustes</i>	p	1,0	0,50	0,00	1,12	0,56	0,00	0,98	0,52
<i>Poecile palustris</i>	-	1,0	0,50	0,00	1,12	0,56	0,00	0,98	0,52
<i>Apus apus</i>	1,0	p	0,50	1,12	0,00	0,56	1,12	0,00	0,52
<i>Pica pica</i>	+	+	0,00	(0,50)	(0,50)	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Corvus cornix</i>	p	+	0,00	0,00	(0,40)	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Garrulus glandarius</i>	p	+	0,00	0,00	(0,20)	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aegithalos caudatus</i>	-	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Alcedo atthis</i>	p	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anas platyrhynchos</i>	p	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Columba livia domestica</i>	p	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Columba palumbus</i>	p	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Motacilla alba</i>	p	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oriolus oriolus</i>	-	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	p	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Regulus regulus</i>	-	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sylvia communis</i>	p	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu/Total	89,5	102,0	95,75	100,00	113,97	106,98	100,00	100,00	100,00

Tab. 3. Porovnanie metrik diverzity podľa druhovej bohatosti, Chao 1 estimátora druhovej bohatosti, Shannonovho indexu a Simpsonovho indexu hniezdnej ornitocenózy areálu TUZVO v rokoch 2014-2015 na základe Monte Carlo zriedovania na štandardizovaný počet jedincov (párov). Priemerné hodnoty a 95 % intervaly spoľahlivosti (95 % IS) na základe 10 000 randomizácií bez opakovania sú prezentované.

Table 3. Comparison of diversity metrics of species richness, Chao 1 estimator of species richness, Shannon index and Simpson index of the breeding bird assemblage of areal TUZVO in the years 2014-2015 by the Monte Carlo individual-based (pairs) rarefaction approach. Means and 95% confidence intervals (95% CI) on the basis of 10 000 randomizations without replacement are presented.

Metriky diverzity Diversity metrics	2014		2015	
	\bar{x}	95 % IS/ 95% CI	\bar{x}	95 % IS/ 95% CI
Zriedovanie druhovej bohatosti $E(S_{50 \text{ párov}})$ Rarefaction species richness $E(S_{50 \text{ pairs}})$	21,39	18,43-24,36	21,20	15,48-26,92
Zriedovanie druhovej bohatosti $E(S_{75 \text{ párov}})$ Rarefaction species richness $E(S_{75 \text{ pairs}})$	24,72	21,79-27,64	25,17	18,85-31,49
Zriedovanie druhovej bohatosti $E(S_{90 \text{ párov}})$ Rarefaction species richness $E(S_{90 \text{ pairs}})$	25,93	22,96-28,91	27,12	20,45-33,78
Zriedovanie Chao 1 estimátora $E(S_{50 \text{ párov}})$ Rarefaction Chao 1 estimator $E(S_{50 \text{ pairs}})$	26,17	22,34-44,05	31,23	23,65-62,72
Zriedovanie Chao 1 estimátora $E(S_{75 \text{ párov}})$ Rarefaction Chao 1 estimator $E(S_{75 \text{ pairs}})$	27,85	25,26-41,38	38,29	28,37-78,55
Zriedovanie Chao 1 estimátora $E(S_{90 \text{ párov}})$ Rarefaction Chao 1 estimator $E(S_{90 \text{ pairs}})$	28,16	26,26-39,40	42,86	31,19-89,03
Zriedovanie Shannonovho indexu $H'_{50 \text{ párov}}$ Rarefaction Shannon index $H'_{50 \text{ pairs}}$	2,84	2,70-2,98	2,81	2,63-2,99
Zriedovanie Shannonovho indexu $H'_{75 \text{ párov}}$ Rarefaction Shannon index $H'_{75 \text{ pairs}}$	2,96	2,88-3,04	2,93	2,79-3,07
Zriedovanie Shannonovho indexu $H'_{90 \text{ párov}}$ Rarefaction Shannon index $H'_{90 \text{ pairs}}$	2,99	2,97-3,01	2,97	2,89-3,05
Zriedovanie Simpsonovho indexu $D_{50 \text{ párov}}$ Rarefaction Simpson index $D_{50 \text{ pairs}}$	14,28	14,88-19,58	13,57	13,80-19,68
Zriedovanie Simpsonovho indexu $D_{75 \text{ párov}}$ Rarefaction Simpson index $D_{75 \text{ pairs}}$	15,72	17,88-20,58	14,81	16,28-21,14
Zriedovanie Simpsonovho indexu $D_{90 \text{ párov}}$ Rarefaction Simpson index $D_{90 \text{ pairs}}$	16,31	19,61-20,23	15,27	17,94-21,24

výskytom a druhov s nízkym počtom registrácií na akceptáciu hniezdného páru podľa kritérií mapovacej metódy, ktoré boli pozorované na ploche, bol 41 s priemernou hodnotou 37,0 druhov/rok.

Na základe výsledkov Monte Carlo zriedovania na štandardizovaný počet párov (50, 75 a 90) neboli zistené významné rozdiely v štyroch metrikách diverzity (druhá bohatosť, Chao 1 estimátor a Shannonov a Simpsonov index) medzi sledovanými rokmi 2014 a 2015 (tab. 3).

Ochranské zoznamy

Podľa platnej vyhlášky bol v na študijnej ploche zaznamenaný jeden druh európskeho významu *Ficedula albicollis* (3,3 %), dva druhy *Ficedula albicollis* a *Muscicapa striata* (6,7 %), na ochranu ktorých sa vyhlasujú chránené územia a 29

druhov národného významu (96,7 %) (tab. 4). Druh prioritného významu nebol zistený. Podľa červeného zoznamu boli zaznamenané len dve kategórie (takmer ohrozený a menej dotknutý). Do kategórie takmer ohrozený patrili *Apus apus* a *Delichon urbicum* (6,7 %) a ostatné druhy (28) patrili medzi menej dotknuté (93,3 %).

Diskusia

Zhodnotenie diverzity a ochranárskej hodnoty ornitocenóz kampušov

V kampuše TUZVO sa v rokoch 2014 – 2015 zistilo celkovo 30 hniezdiacich druhov vtákov. Celková priemerná hustota ornitocenózy bola odhadnutá na 107,0 p/10 ha. Druhá bohatosť podľa štyroch použitých metrik (druhá bohatosť, Chao 1 estimátor a Shannonov

Tab. 4. Zoznam hniezdičov zaznamenaných na sčítacej ploche v areáli TUZVO v rokoch 2014 – 2015 a ich kategorizácia podľa prílohy 5. Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 170/2021 Z.z. a červeného zoznamu vtákov Slovenskej republiky (Demko et al. 2014). Vysvetlivky: NV – druh národného významu, EV – druh európskeho významu, CHU – druh, na ochranu ktorého sa vyhlasujú chránené územia, NT – takmer ohrozený a LC – menej dotknutý.

Table 4. List of breeders observed in the census plot in the areal of TUZVO in the year 2014 – 2015 and their categorization according to the annex 5 of the Order of the Ministry of Environment of the Slovak Republic No. 170/2021 and the Bird red list of the Slovak Republic (Demko et al. 2014). Explanations: NV – species of national importance, EV – species of European importance, CHU – species, for which protected areas can be designated, NT – near threatened and LC – least concern.

Druh / Species	Vyhláška / Order of the Ministry	Červený zoznam SR / Slovak red list
<i>Apus apus</i>	NV	NT
<i>Carduelis carduelis</i>	NV	LC
<i>C. coccothraustes</i>	NV	LC
<i>Corvus cornix</i>	NV	LC
<i>Cyanistes caeruleus</i>	NV	LC
<i>Delichon urbicum</i>	NV	NT
<i>Dendrocopos major</i>	NV	LC
<i>Falco tinnunculus</i>	NV	LC
<i>Ficedula albicollis</i>	EV, CHU	LC
<i>Fringilla coelebs</i>	NV	LC
<i>Garrulus glandarius</i>	NV	LC
<i>Hippolais icterina</i>	NV	LC
<i>Chloris chloris</i>	NV	LC
<i>Muscicapa striata</i>	NV, CHU	LC
<i>Parus major</i>	NV	LC
<i>Passer domesticus</i>	NV	LC
<i>Periparus ater</i>	NV	LC
<i>Phoenicurus ochruros</i>	NV	LC
<i>Phylloscopus collybita</i>	NV	LC
<i>Pica pica</i>	NV	LC
<i>Poecile palustris</i>	NV	LC
<i>Serinus serinus</i>	NV	LC
<i>Sitta europaea</i>	NV	LC
<i>Streptopelia decaocto</i>	NV	LC
<i>Sturnus vulgaris</i>	NV	LC
<i>Sylvia atricapilla</i>	NV	LC
<i>Sylvia curruca</i>	NV	LC
<i>Turdus merula</i>	NV	LC
<i>Turdus philomelos</i>	NV	LC
<i>Turdus pilaris</i>	NV	LC

a Simpsonov index diverzity) nebola medzi rokmi rozdielna. Z hniezdiacich druhov sa vyskytoval jeden druh európskeho významu a dva druhy, na ktorých ochranu sa vyhlasujú chránené územia podľa platnej vyhlášky MŽP SR.

Podľa existujúcich abstraktových a citačných databáz sa výskum ornitocenóz univerzitných kampusov na Slovensku ešte nerealizoval. Na základe celosvetovej literárnej rešerše, kampusy predstavujú hodnotné urbánne ekosystémy s vysokou druhovou diverzitou, pričom priemerný počet zistených druhov

vtákov na kampus bol 66, z ktorých mnohé sú ohrozené a chránené (Liu et al. 2021). Zhang et al. (2018) zistili 393 druhov vtákov v 38 univerzitných kampusoch v Číne, čo predstavuje 29 % avifauny krajiny. Z tohto počtu druhov boli dva ohrozené, štyri zraniteľné a 33 druhov takmer ohrozených podľa čínskeho červeného zoznamu. Obzvlášť vysoká druhová diverzita vtákov bola zaznamenaná vo viacerých štúdiách z tropických oblastí. Napríklad Surasinghe & Alwis (2010) zaznamenali v kampuse v juho-východnej Srí Lanke v rokoch 2001 – 2004

celkovo 145 druhov vtákov, medzi ktorými bol aj jeden globálne ohrozený a štyri takmer ohrozené druhy. V tejto štúdií bol v kampuse TUZVO zistený len jeden európsky významný hniezdič podľa slovenskej legislatívy – *Ficedula albicollis*, ktorého časť párov bola viazaná na vyvesené búbky. Lessi et al. (2016) zistili 78 druhov vtákov v kampuse Federálnej univerzity v São Carlos v juhovýchodnej Brazílii počas hniezdneho obdobia 2014, pričom ale v dlhšom časovom období (1985 – 1994) a za použitia rôznych typov kvantitatívnych štúdií ako aj sporadických pozorovaní tu bolo zaznamenaných až 214 druhov (Motta-Junior & Vasconcellos 1996). Abbas et al. (2013) pozorovali 44 druhov vtákov od marca do decembra 2009 v kampuse Univerzity Karachi v Pakistane. Z uvedeného možno konštatovať, že aj v globálnych vzorcoch biodiverzity univerzitných kampusov pravdepodobne možno pozorovať všeobecne platný trend poklesu biodiverzity ornitocenóz od rovníka smerom k pólom (Wiens 1989, Gaston 2000).

Viacere štúdie zaznamenali pozitívny vplyv štruktúry, druhovej skladby a percentuálnej pokryvnosti vegetácie predovšetkým lesnej na ornitocenózy kampusov (napr. Lessi et al. 2016, Belinsky et al. 2019, Liang et al. 2020, Kumdet et al. 2021, Zhang et al. 2021). Aj exotická vegetácia, ako zdroj potravy a hniezdnych možností, môže mať pozitívny vplyv na biodiverzitu ornitocenóz v prípade nedostupnosti pôvodných druhov rastlín (Lessi et al. 2016). Krajinná štruktúra v kampuse aj jeho okolí, hlavne s krajinnými prvkami ako mestské lesy, lúky a vodné plochy, taktiež môže hrať významnú úlohu vo vzťahu k biodiverzite ornitocenóz (Zhang et al. 2021). V suchých oblastiach môže úhrn zrážok zohrávať kľúčovú úlohu taxonomickej diverzity a fylogenetickú a funkčnú štruktúru ornitocenóz (Liang et al. 2020).

Sumárne možno konštatovať, že urbánne ornitocenózy podobne ako všetky ostatné typy ornitocenóz sú ovplyvňované širokou škálou environmentálnych faktorov, z ktorých medzi najvýznamnejšie patria potravné a hniezdne zdroje (možnosti), klíma (predovšetkým teplota a zrážky) a biotické faktory, ktoré pôsobia cez vnútrodruhové a medzidruhové kompetičné

a predačné interakcie a rôzne druhy chorôb (napr. vírusy, baktérie, paraziti) a regulujú natalitu, mortalitu a rast populácií, čím determinujú časopriestorové vzorce ornitocenóz a ich diverzitu.

Využitie univerzitných kampusov pre výskumné, vzdelávacie a ochranárske účely

Na mnohých univerzitách pracujú špecialisti a odborníci z rôznych oblastí biológie a ekológie, čím sa kampusy stali veľmi populárnym objektom skúmania bioty v globálnom meradle. V čase klimatických zmien je takýto výskum veľmi vítaný z hľadiska nízkej uhlíkovej stopy predovšetkým z dôvodu, že odpadávajú dodatočné náklady na dopravu pri výskumoch mimo kampusov, ktorá je hlavne založená na spaľovaní fosílnych palív. Realizujú sa tu výskumy a monitorovacie štúdie rôznych skupín organizmov, ktoré slúžia na sledovanie vývoja a trendov populácií. Na monitoring vtákov boli takéto výskumy realizované napr. v Japonsku a Číne (Namba et al. 2010, Wang et al. 2021). Na Slovensku takýto monitoring začal Korňan (2022) v parkoch a urbánnych celkoch vo Zvolene. Mnohé kampusy s bohatou vegetáciou sú stabilizačnými mestskými časťami pre biodiverzitu a majú aj druho- bohaté ornitocenózy. V mnohých miestach sú využívané na terénne cvičenia na výskum a manažment biodiverzity, ochranu organizmov, systematickú biológiu, cvičenia na determináciu druhov a výskumné metódy v biológii a ekológii. Osobne som okolie kampusu TUZVO, kde dlhodobo pracujem, využil na výuku predmetu Ochrana živočíchov, kde v parku vysvetľujem princípy a ukážky práce kvantitatívneho výskumu vtákov v prostredí parku, kde mám monitorovaciu plochu. Je to veľmi vhodné nielen z hľadiska blízkosti, ale aj z hľadiska nulových nákladov na dopravu a tým aj nízkej uhlíkovej stopy výuky predmetu. V mnohých univerzitných kampusoch sa nachádzajú botanické záhrady, ktoré taktiež plnia dôležitú úlohu v záchrane druhov a vytvárajú prostredie pre život a rozmnožovanie iných druhov. Botanické záhrady majú kľúčový význam pre záchranu biodiverzity *ex situ*, pričom konzervujú asi 30 % všetkých druhov a vyše

41 % ohrozených druhov vo svete (Mounce et al. 2017 in Liu et al. 2021). Myšlienka botanických záhrad vznikla na univerzite v Pise v roku 1543 a dnes máme viac ako 400 univerzitných botanických záhrad (Liu et al. 2021). Niektoré botanické záhrady a arboréta boli predmetom skúmania ich ornitocenóz (napr. Turček 1955, Sládek 1958, Kocian & Franeková 1993, Müllerová-Franeková & Kocian 1995, Ježovič & Krištín 2007) aj na Slovensku. Vzhľadom na to, že v botanických záhradách rastú aj dospelé stromy a vyznačujú sa vysokou floristickou diverzitou a horizontálnou a vertikálnou heterogenitou biotopu, môžu tu hniezdiť aj habitatoví špecialisti, ktorí sa vo všeobecnosti vyhýbajú urbánnym biotopom. Na záver možno len konštatovať, že myšlienka využívania univerzitných kampusov na výskum, výuku a ochranu prírody by sa mohla presadiť aj na Slovensku v podstatne vyššej miere na univerzitách, kde sa realizuje výuka a výskum biológie a ekológie.

Podakovanie

Dovoľujem si poďakovať pracovníckam Mestského úradu Zvolen Libuši Murínovej za poskytnutie digitálnych máp kampusu TUZVO a Tatiane Žlnkovej za prípravu digitálnej mapy prílohy 1, odhad výmery jednotlivých urbánnych habitatov v ščitacej ploche a odhad jej veľkosti v prostredí ArcGIS. Taktiež si vážim pripomienky Michala Baláža a jedného anonymného recenzenta počas prípravy rukopisu.

Elektronická príloha je dostupná na webovej stránke časopisu.

Online Appendix is available on the journal webpage.

Elektronická príloha 1. Zastúpenie jednotlivých habitatov a ich výmera v ščitacej ploche v areáli TUZVO v roku 2015. Do výmery neboli započítané schodiská, múriky a terasy, ktoré sú vyznačené bielou farbou.

Online Appendix 1. Representation of individual habitats and their area in the census plot in the TUZVO campus in 2015. Stairways, small walls and terraces were not considered to the area of presented habitats and are indicated in white colour.

Literatúra

- ABBAS S., HUSSAIN S., GABOL K., TABASSUM R., ABBAS H., KHAN M.Z., KHAN B. & KHAN M.U.A. 2013: Study of avifauna in Safari Park and University of Karachi, Pakistan. — *International Journal of Pure and Applied Zoology* 1: 241–248.
- BELINSKY K.L., ELLICK T.C. & LADEAU S.L. 2019: Using a birdfeeder network to explore the effects of suburban design on invasive and native birds. — *Avian Conservation and Ecology* 14: 2.
- BROWN B.B., KUSAKABE E., ANTONOPOULOS A., SIDDOWAY S. & THOMPSON L. 2019: Winter bird-window collisions: mitigation success, risk factors, and implementation challenges. — *Peer Journal* 7: e7620.
- COLWELL R.K. 2013: EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL. — <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>
- DATTA A.K. & BEGUM S. 2021: Breeding ecology of Common Tailorbird, *Orthotomus sutorius* in a human-dominated habitat of Bangladesh, with notes on parasitism by Plaintive Cuckoo, *Cacomantis merulinus*. — *Ornithology Research* 29: 173–178.
- DEMKO M., KRIŠTÍN A. & PAČENOVSKÝ S. 2014: Červený zoznam vtákov Slovenska. — SOS/BirdLife Slovensko, Bratislava.
- ENEMAR A. 1959: On the determination of the size and composition of a passerine bird population during the breeding season. — *Vår Fågelvärld, Suppl.* 2: 1–114.
- GASTON K.J. 2000: Global patterns of biodiversity. — *Nature* 405: 220–227.
- GBOGBO F., HOLBECH L.H. & ERIOM R.O. 2016: Usage pattern of artificial water sources by birds on a rapidly expanding university campus in Ghana. — *Malibus* 38: 1–9.
- GOTELLI N.J. & COLWELL R.K. 2011: Estimating species richness. — Pp.: 39–54. In: Magurran A.E., McGill B.J. (eds.): *Biological diversity. Frontiers in measurement and assessment.* Oxford University Press, Oxford.
- GRIMM N.B., FAETH S.H., REDMAN C.L., WU J., BAI X., BRIGGS J. & GOLUBIEWSKI N.E. 2008: Global change and the ecology of cities. — *Science* 319: 756–760.
- IBCC 1969: Recommendations for an international standard for a mapping method in bird census work. — *Bird Study* 16: 249–255.
- JEŽOVIČ V. & KRIŠTÍN A. 2007: Vtáctvo Arboréta Borová hora (stredné Slovensko). — *Tichodroma* 19: 49–58.

- KOČIAN L. & FRANEKOVÁ M. 1993: Príspevok k poznaniu hniezdnej ornitocenózy troch parkov v Bratislave. — *Tichodroma* 6: 81–89.
- KORŇAN M. 2022: Štruktúra hniezdných ornitocenóz troch parkov v centre mesta Zvolen (Slovensko). — *Tichodroma* 34: 29–41.
- KUMDET P.S., IVANDE S.T. & DAMI F.D. 2021: Key drivers of avifauna in greenspace of institutional campuses in a state in Western Africa. — *Urban Forestry and Urban Greening* 61: 127092.
- LESSI B.F., PIRES J.S.R., BATISTELI A.F. & MACGREGOR-FORS I. 2016: Vegetation, urbanization, and bird richness in a Brazilian peri-urban area. — *Ornitología Neotropical* 27: 203–210.
- LIANG C., LIU J., PAN B., WANG N., YANG J., YANG G. & FENG G. 2020: Precipitation is the dominant driver for bird species richness, phylogenetic and functional structure in university campuses in northern China. — *Avian Research* 11: 26.
- LIU J., ZHAO Y., SI X., FENG G., SLIK F. & ZHANG J. 2021: University campuses as valuable resources for urban biodiversity research and conservation. — *Urban Forestry and Urban Greening* 64: 127255.
- MILLER R.C. & CURTIS E.L. 1940: Birds of the University of Washington campus. — *Murrelet* 21: 34–40.
- MOROZOV N.J. 1994: Reliability of the mapping method for censusing Blue Tits *Parus caeruleus*. — *Ornis Fennica* 71: 102–108.
- MOTTA-JUNIOR J.C. & VASCONCELLOS L.A. DA S. 1996: Levantamentos das Aves do campus da Universidade Federal de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil. — *Anais do VII Seminário Regional de Ecologia*: 159–171.
- MÜLLEROVÁ-FRANEKOVÁ M. & KOČIAN L. 1995: Structure and dynamics of breeding bird communities in three parks of Bratislava. — *Folia Zoologica* 44: 111–121.
- NAMBA T., YABUHARA Y., YUKINARI K. & KUROSAWA R. 2010: Changes in the avifauna of the Hokkaido University campus, Sapporo, detected by a long-term census. — *Ornithological Science* 9: 37–48.
- NILSSON S.G. 1977: Estimates of population density and changes for titmice, nuthatch, and Tree Creeper in southern Sweden—an evaluation of the territory mapping method. — *Ornis Scandinavica* 8: 9–16.
- RAMÍREZ-ALBORES J.E. & SUÁREZ M.P. 2018: The role of the Universidad Autonoma del Estado de Mexico-El Cerrillo campus as a shelter for bird diversity in the Toluca Valley, Mexico. — *CIENCIA ergo-sum* 25: e32.
- SLÁDEK J. 1958: Ornithofauna arboréta Mlyňany. — *Biologické práce* 4: 111–151.
- SURASINGHE T.D. & ALWIS C.D. 2010: Birds of Sabaragamuwa University campus, Buttala, Sri Lanka. — *Journal of Threatened Taxa* 2: 876–888.
- TOMIAŁOJC L. 1980: The combined version of the mapping method. — Pp.: 92–106. In: Oelke H. (ed.): Bird census work and nature conservation. Proc. VI. int. conf. on bird census work. University Göttingen, Göttingen.
- TOMIAŁOJC L. 2004: Accuracy of the mapping technique for a dense breeding population of the Hawfinch *Coccothraustes coccothraustes* in a deciduous forest. — *Acta Ornithologica* 39: 47–54.
- TOMIAŁOJC L. & LONTKOWSKI J. 1989: A technique for censusing territorial song thrushes *Turdus philomelos*. — *Annales Zoologici Fennici* 26: 235–243.
- TURČEK F. J. 1955: Príspevky k výskumu lesníckeho arboréta v Kysihýbli pri Banskej Štiavnici (Vtáky a cicavce). — *Práce výskumných ústavů lesnických ČSR* 8: 43–82.
- URIBE-MORFIN P., GOMEZ-MARTINEZ M.A., MORELES-ABONCE L., OLVERA-ARTEAGA A., SHIMADA-BELTRAN H. & MACGREGOR-FORS I. 2021: The invisible enemy: Understanding bird-window strikes through citizen science in a focal city. — *Ecological Research* 36: 430–439.
- WAŁANKIEWICZ W., CZESZCZEWIK D., MITRUS C. & SZYMURA A. 1997: How the territory mapping technique reflects yearly fluctuations in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis* numbers? — *Acta Ornithologica* 31: 201–207.
- WANG X., LIU J., LIANG C., ZHAO Z., FENG G. & ZHANG J. 2021: Biodiversity dataset of vascular plants and birds in Chinese urban greenspace. — *Ecological Research* 36: 755–761.
- WIENS J.A. 1989: The ecology of bird communities. Vol. 1. Foundations and patterns. — Cambridge University Press, Cambridge.
- WILLIAMS A.B. 1936: The composition and dynamics of a beech-maple climax community. — *Ecological Monographs* 6: 317–408.
- YAUKEY P.H. 2021: Demographic dynamics of a population of northern mockingbirds (*Mimus polyglottus*) in New Orleans, USA, before and after Hurricane Katrina. — *American Midland Naturalist* 186: 263–273.
- ZHANG W., LIANG C., LIU J., SI X. & FENG G. 2018: Species richness, phylogenetic and functional structure of bird communities in Chinese university campuses are associated with divergent variables. — *Urban Ecosystems* 21: 1213–1225.

ZHANG Y., JIANG C., CHEN S., ZHANG Y., SHI H., CHEN B. & MAO L. 2021: Effects of landscape attributes on campuses bird species richness and diversity, implications for eco-friendly urban planning. — Sustainability 13: 5558.

Došlo: 15.8.2023

Prijaté: 26.10.2023

Online: 10.12.2023