

Využití MacKinnonovy metody v podmínkách střední Evropy

Application of the MacKinnon lists technique under conditions of the Central Europe

Vojtěch Kubelka

Katedra ekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Viničná 7, CZ-128 44, Praha 2; e-mail: kubelkav@gmail.com

Kubelka V. 2017: Využití MacKinnonovy metody v podmínkách střední Evropy. *Sylvia* 53: 4–20.

V Evropě se tradičně využívají zejména kvantitativní sčítací metody, avšak vhodné uplatnění zde nacházejí i semikvantitativní metody bez zjišťování počtu jedinců. MacKinnonova metoda, která je založena na zaznamenávání druhů do seznamů o předem stanoveném počtu druhů, byla dosud používána zejména v tropech. S cílem zjistit její využitelnost ve středoevropském prostředí jsem ji porovnal s bodovou metodou v mozaikovitě krajině Českobudějovicka v letech 2007 a 2010–2016. Oběma metodami dohromady jsem během 9,6 h čistého času práce v terénu zjistil 101 ptačích druhů, z toho MacKinnonovou metodou 81 druhů a bodovou metodou 94 druhů. Index početnosti jednotlivých druhů zjištěný MacKinnonovou metodou (podíl 12druhových seznamů, ve kterých byl druh zaznamenán) koreloval s početností zjištěnou bodovou metodou (průměrný počet ex. na 10 bodů, sčítání 5 min na bodu). Celkový počet druhů standardizovaný na počet vzorků (bodů/seznamů) byl nižší u MacKinnonovy metody, přičemž při vyjádření na strávený čas se rozdíl oproti bodové metodě zmenšil. Pro svou jednoduchost a nižší nároky na zkušenost pozorovatele může MacKinnonova metoda doznat vhodného uplatnění u širší ornitologické veřejnosti. Protože počet zaznamenaných druhů a index početnosti jsou závislé na konkrétním nastavení metody, další studie doporučuji zaměřit na testování nejvhodnější délky druhového seznamu v různých prostředích a na další porovnání výsledků s kvantitativními i podobnými semikvantitativními metodami.

There is a long tradition in the use of quantitative census techniques in Europe, but semi-quantitative approaches without estimating the abundance could also be applied here. The so far overlooked MacKinnon lists technique used mainly in the tropics is a simple method recording bird species to the lists with a pre-determined number of species. The aim of this study was to test the applicability of the MacKinnon lists technique in a patchy agricultural landscape near České Budějovice (southern Bohemia, Czech Republic) during 2007 and 2010–2016 by comparing it with the point count method. I recorded 101 bird species during 9.5 h of field work using both methods – 81 species were recorded by the MacKinnon lists technique and 94 species by point counts. The index of abundance revealed by the MacKinnon lists technique (the percentage of 12-species lists in which the species was recorded) correlated with the abundance revealed by the point count method (mean number of individuals per 10 points, 5-min point counts). The overall number of species recorded per standardized sampling effort (no. of lists or point counts) was lower for the MacKinnon lists technique, but when expressed per spent time, the difference to point counts became smaller. Considering its simplicity and lower demands on the observer's expertise, the MacKinnon lists technique can be used by the wider ornithological public. Because the number of recorded species and the index of abundance are dependent on the method's settings, I recommend further studies to be focussed on testing of the best length

of the species list in various environments and to compare the results of the MacKinnon lists technique with quantitative as well as semi-quantitative methods.

Keywords: monitoring, point counts, index of abundance, semi-quantitative methods, species richness

ÚVOD

Během vývoje ornitologického výzkumu byla navržena řada metod pro zjištění počtu druhů a jejich početnosti ve studovaném společenstvu (např. Bibby et al. 2000). Některé metody, jako např. liniové, bodové, nebo metoda mapování hnízdních okrsků, se v evropském prostředí dobře vžily a jsou s úspěchem široce využívány (Janda & Řepa 1986, Bibby et al. 2000, Gibbons & Gregory 2006, Voříšek et al. 2008, Trnka & Grim 2014). Existují však i semikvantitativní metody, ve střední Evropě donedávna téměř nevyužívané. Jedná se zejména o metody zaznamenávající ptačí druhy do různě definovaných seznamů, bez ohledu na počet jedinců. Tyto přístupy byly relativně častěji využívány v tropickém prostředí, kde je použití tradičních metod komplikováno špatnou přístupností terénu a obtížným určováním často nenápadných hlasových projevů (Bibby et al. 2000). Mezi tyto semikvantitativní metody, které jsou založeny na pořizování jednoduchých seznamů zjištěných druhů (angl. *checklists*), a které jsou již desítky let využívány také v severní Americe a v posledních letech stále hojněji i v Evropě včetně České republiky (např. Droege et al. 1998, Paclík & Valášek 2005, Snäll et al. 2011, Brlík & Koleček 2015), patří zejména „časové seznamy“ (angl. *timed species counts*, *timed lists*), které byly poprvé použity v subsaharské Africe (Pomeroy & Tengecho 1986, Pomeroy & Dranzoa 1997). V českém prostředí se tato metoda začala v posledních letech plošně využívat při mapování hnízdního rozšíření ptáků Krkonoš (Flousek et al. 2015) a ná-

sledně při čtvrtém celostátním mapování hnízdního rozšíření ptáků v ČR – ornitologické veřejnosti je známa pod názvem „hodinovka“ (Vermouzek 2014).

MacKinnonova metoda (angl. *MacKinnon lists technique*, *X-species list method*) představuje další metodu semikvantitativního ornitologického výzkumu, která byla navržena pro efektivní zjišťování počtu druhů a indexů jejich početnosti zejména v tropickém prostředí s vysokou druhovou rozmanitostí a poprvé byla vyzkoušena v Malajsii (MacKinnon & Phillipps 1993). Metoda byla následně úspěšně využita pro výzkum ptačích společenstev v tropech různých kontinentů (Poulsen et al. 1997a,b, Fjeldsá 1999, Trainor 2002a,b, Herzog et al. 2002, 2005, Watson et al. 2005, Dawson et al. 2011, Manhães & Loures-Ribeiro 2011, MacLeod et al. 2011, Cavarzere et al. 2012, Sousa et al. 2012, Dornelas et al. 2012). Podstata této metody spočívá v zaznamenávání druhů (bez ohledu na počet jedinců) až do určitého pevně stanoveného počtu, obvykle 10–20 druhů (MacKinnon & Phillipps 1993, Bibby et al. 2000, MacLeod et al. 2011). Zaznamenáním tohoto počtu druhů je získán první seznam. Při sestavování druhého seznamu v návaznosti na ten první, nebo po krátké přestávce či přesunu, je postupováno stejným způsobem, tj. zaznamenávají se opět všechny zjištěné druhy až do naplnění seznamu. Některé druhy se přirozeně budou opakovat z prvního seznamu, zatímco část zjištěných druhů bude na druhém seznamu nově. Je ovšem žádoucí předejít opakovaným záznamům stejných jedinců z různých seznamů, např. nezačínat na místě skončení předchozího seznamu. Tímto způsobem ornitolog sestavuje ur-

čítý počet samostatných seznamů. Druhy jsou zjišťovány vizuálně i akusticky bez zaznamenávání jejich vzdálenosti ke sčítateli a bez časového limitu pro každý seznam. Pozorovatel by měl pomalu procházet rovnoměrně celou studijní oblast a během jedné návštěvy zaznamenávat větší množství seznamů pro co nejlepší pokrytí. Předpokladem je, že méně zkušený pozorovatel bude druhový seznam zpracovávat delší dobu, ale dosáhne podobného výsledku. Metoda je jednoduchá a méně náročná pro pozorovatele, zaznamenávání druhů je omezeno pouze délkou seznamu, a nikoliv časem potřebným k jeho sestavení. Obecná doporučení pro práci v terénu, jako např. vhodná denní doba nebo počasí, jsou ovšem obdobná jako u tradičních metod (např. Janda & Řepa 1986, Bibby et al. 2000, Gibbons & Gregory 2006).

Výsledkem terénní práce např. během jednoho či více dní je určitý počet seznamů o konkrétním, předem stanoveném počtu druhů, např. 30 patnáctidruhových seznamů (MacKinnon & Phillipps 1993, Bibby et al. 2000, MacLeod et al. 2011). Důležitým výstupem metody je index početnosti, který je pro jednotlivé druhy vyjádřen procentickým podílem seznamů, na kterých se vyskytují. Předpokladem je, že početnější (častější) druhy se vyskytnou na větším počtu seznamů (Bibby et al. 2000). Dalším z výstupů metody je odhad druhové rozmanitosti sledované oblasti, tedy počet druhů zaznamenaný všemi seznamy. V ideálním případě by po získání dostatečného počtu seznamů měly být v oblasti zaznamenány všechny přítomné druhy ptáků (Bibby et al. 2000).

Z evropského prostředí, na rozdíl od kompletních a časových seznamů (např. Těšický 2011, Brlík & Koleček 2015, Flousek et al. 2015), pokud je mi známo, existuje jen jedna práce využívající a testující MacKinnonovu meto-

du (Těšický 2011). Přitom jednoduchost a účinnost MacKinnonovy metody ověřená v tropech by zřejmě mohla nalézt uplatnění v řadě výzkumů mimo tropické oblasti. Cílem tohoto příspěvku je porovnání počtu zjištěných druhů a jejich početnosti (indexu početnosti) při využití MacKinnonovy a bodové metody v jižních Čechách. Záměrem je i diskuze možností využití MacKinnonovy metody v prostředí střeoevropské krajiny.

METODIKA

MacKinnonovu metodu jsem testoval v letech 2007 a 2010–2016 v mozaikovitě kulturní krajině v blízkosti obce Haklovy Dvory na Českobudějovicku (48°59'N, 14°24'E, kvadráty 6952 a 7052), na jižním okraji ptačí oblasti Českobudějovické rybníky v nadmořské výšce 375–385 m n. m. (tab. 1). Jedná se o pestrou a členitou krajinu se zastoupením rybníků, hrází s dubovými alejemi, intenzivně obdělávaných kultur zemědělských plodin, rozptýlené zeleně, malých lesních celků a obcí. MacKinnonovou metodou jsem v průběhu osmi sezón doplnil druhé sčítání (26. 5. – 14. 6.) v rámci Jednotného programu sčítání ptáků v ČR (ČSO 2016) – pro účely této práce byla použita data z prvních deseti sčítacích bodů dvacetibodového transektu (jedno 5min sčítání na každém bodě jednou ročně), tj. z celkem 80 bodových sčítání za osm let výzkumu. Vždy při přesunu mezi sousedními sčítacími body na trase transektu jsem pořídil jeden 12druhový seznam MacKinnonovy metody, tj. sestavil jsem 10 seznamů každý rok a 80 seznamů celkem. Ve dvou případech obsahoval seznam nedopatřením pouze 11 druhů místo 12, nepředpokládám však, že by to vedlo ke znatelnému zkreslení výsledků. V letech 2010–2016 jsem navíc u každého seznamu MacKinnonovy metody zaznamenal čas potřebný k jeho sestavení.

Tab. 1. Souřadnice 11 terénních bodů na Českobudějovicku, mezi kterými byla testována MacKinnonova metoda. Na prvních 10 bodech probíhalo sčítání pomocí bodové metody.

Tab. 1. Coordinates of 11 field points near České Budějovice (southern Bohemia). The MacKinnon lists technique was applied between each two adjacent points. The first 10 points were used for point counts.

číslo bodu / point number	zeměpisná šířka / latitude	zeměpisná délka / longitude
1	48°59.549' N	14°23.409' E
2	48°59.617' N	14°23.673' E
3	48°59.634' N	14°23.947' E
4	48°59.720' N	14°24.217' E
5	48°59.803' N	14°23.948' E
6	48°59.973' N	14°23.998' E
7	49°00.162' N	14°24.125' E
8	49°00.135' N	14°24.372' E
9	49°00.067' N	14°24.566' E
10	49°00.102' N	14°24.842' E
11	49°00.203' N	14°25.039' E

V terénu jsem nerozlišoval vránu černou (*Corvus corone*) a vránu šedou (*Corvus cornix*), protože se jednalo zpravidla o zjištění hlasových projevů; první z druhů je ve sledované oblasti častější (Bureš 2015). Také „velcí“ rackové na vzdálenějším přeletu neposkytovali možnost bližšího určení, proto jsem racka bělohlavého (*Larus cachinnans*), racka středomořského (*Larus michahelis*) a racka stříbřitého (*Larus argentatus*) nerozlišoval; první z uvedených druhů je ve sledované oblasti nejčastější (vlastní nepublikované údaje).

Pro potřeby porovnání s MacKinnonovou metodou jsem při vyhodnocování dat z bodové metody nerozlišoval vzdálenost zaznamenaných ptáků od pozorovatele. Obě metody jsem srovnal z hlediska počtu zaznamenaných druhů, početnosti / indexu početnosti jednotlivých druhů a počtu druhů na počet vzorků (bodových sčítání / seznamů) a za jednotku času využívání dané metody. Kvůli nelinearitě vztahu

mezi počtem zaznamenaných druhů a terénním úsilím jsem počet zjištěných druhů standardizoval pomocí metody rarefrakce v programu EstimateS 9.1.0. (Colwell 2016). Program modeloval křivky tisíckrát zopakovaným přeskupením všech seznamů / bodových sčítání s použitím různých náhodných pořadí (Colwell 2016). Pro tento účel jsem pro každou metodu sloučil data z let 2010–2016. Rarefakční křivky počtu druhů zjištěných s narůstajícím terénním úsilím jsem z důvodu rozdílné interpretace sestavil jak pro počet vzorků (12druhových seznamů / 5min bodových sčítání), tak pro čas aplikace dané metody, přičemž jsem využil rarefakční křivku pro počet vzorků a body rozmístil podle průměrného intervalu času potřebného k pořízení jednoho vzorku (u bodové metody 5 min, u Mackinnonovy metody 3,2 min).

Porovnání druhového složení ptačích společenstev zjištěného MacKinnonovou metodou a bodovou metodou jsem pro-

vedl pomocí Sørensen-Dice indexu podobnosti, který je počítán jako dvojnásobek počtu druhů shodných pro obě společenstva podělený součtem celkového počtu druhů zjištěných v každém společenstvu zvlášť a následně vynásobený 100 (Dice 1945, Janda & Řepa 1986). Pro porovnání zjištěné početnosti druhů, tj. indexu početnosti z MacKinnonovy metody vyjádřeném jako průměrný roční procentický podíl obsazených seznamů a početnosti z bodové metody vyjádřené jako průměrný roční počet jedinců na 10 bodů, jsem využil Spearmanův korelační koeficient. Pro analýzu byla použita data z let 2007 a 2010–2016. Průměrné hodnoty uváděné ve výsledcích jsou uváděny \pm SD.

Pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty (LME) jsem testoval vliv pevného efektu počtu druhů zjištěných bodovou metodou na předchozím sčítacím bodě na čas (s) potřebný k sestavení následného seznamu MacKinnonovy metody. Předpokládal jsem, že v místech s vyšší druhovou diverzitou bude trvat pořízení seznamu kratší dobu. Protože sčítání byla opakovaně prováděna na stejných místech, stejně jako 10 seznamů pocházelo vždy ze stejného roku, bylo potřeba ošetřit možnou pseudoreplikaci v získaných datech (Crawley 2007, Pekár & Brabec 2012). Jako náhodné efekty jsem proto do analýzy zvolil bod a rok sčítání. Pro analýzu byla použita data z let 2010–2016. Veškeré analýzy kromě rarefrakce jsem provedl v programu R (verze 3.2.3; R Development Core Team 2014).

VÝSLEDKY

Celkem jsem během 9,6 h terénní práce zjistil 101 druhů ptáků. MacKinnonovou metodou jsem během 3,77 h času terénní práce zaznamenal 81 druhů a referenční bodovou metodou během 5,83 h sčítání 94 druhů. Průměrně jsem

MacKinnonovou metodou zjistil 47 ± 3 (SD) druhy ročně a bodovou metodou 56 ± 5 druhů. MacKinnonovou metodou jsem zaregistroval celkově sedm, z toho ročně 3–5 druhů nezaznamenaných bodovou metodou. Opačně, bodovou metodou jsem zjistil celkově 20, z toho ročně 9–19 druhů nezaznamenaných MacKinnonovou metodou (tab. 2, 3).

Sørensen-Dice index podobnosti druhového složení společenstva zjištěného různými metodami dosahoval hodnoty 85, což značí výraznou podobnost výsledků (Janda & Řepa 1986). Nejpočetnějším druhem zjištěným oběma metodami byl racek chechtavý (*Chroicocephalus ridibundus*). Následující pořadí druhů se mezi metodami mírně lišilo: MacKinnonovou metodou jsem zaznamenal jako pět „nejpočetnějších“ druhů racka chechtavého, budníčka menšího (*Phylloscopus collybita*), kachnu divokou (*Anas platyrhynchos*), strnada obecného (*Emberiza citrinella*) a pěnici čenohlavou (*Sylvia atricapilla*), bodovou metodou racka chechtavého, kachnu divokou, špačka obecného (*Sturnus vulgaris*), husu velkou (*Anser anser*) a vrabce domácího (*Passer domesticus*). Celkově však 13 z 20 nejpočetnějších druhů bylo pro obě metody společných (tab. 3) a početnost 94 druhů zjištěných referenční bodovou metodou (průměrný počet jedinců na 10 bodů ročně) silně korelovala s indexem početnosti (průměrný roční podíl obsazených seznamů) zjištěným pomocí MacKinnonovy metody ($r_s = 0,88$, $p < 0,001$; obr. 1).

Celkový čas vynaložený při práci MacKinnonovou metodou byl na celkový počet vzorků (seznamů/bodů) zhruba dvoutřetinový v porovnání s bodovou metodou (tab. 2). Rarefakcí modelované přibývání zjištěných druhů s počtem vzorků však bylo rychlejší pro bodovou

Tab. 2. Přehled výsledků MacKinnonovy metody (deset 12druhových seznamů ročně) a bodové metody (deset 5min sčítání ročně) na Českobudějovicku během osmi hnízdních sezón. V závorkách jsou počty druhů zjištěných oběma metodami. * Celkové hodnoty se vztahují jen k období 2010–2016, a to kvůli absenci údaje o vynaloženém čase u MacKinnonovy metody v roce 2007. V tomto roce ovšem nebyl zjištěn žádný druh, který by nebyl zaznamenán i v období 2010–2016.

Tab. 2. *The overview of results of the MacKinnon lists technique (ten 12-species lists per year) and the point count method (ten 5-min counts per year) in southern Bohemia near České Budějovice during eight breeding seasons. Numbers of species recorded with both methods together are given in parentheses. * The totals refer only to the period 2010–2016 due to missing data on the time spent by the use of the MacKinnon method in 2007. However, in this year, there was no species which would not be recorded in the period 2010–2016.*

metoda / <i>method</i>	rok / <i>year</i>	počet zjištěných druhů / <i>no. of recorded species</i>			vynaložený čas (h) / <i>spent time (h)</i>
		celkem / <i>total</i>	společných (celkem oběma metodami) / <i>common (in total by both methods)</i>	navíc / <i>extra</i>	
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2007	45	40 (55)	5	-
bodová metoda / <i>point counts</i>	2007	50		10	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2010	44	40 (53)	4	0,53
bodová metoda / <i>point counts</i>	2010	49		9	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2011	43	40 (60)	3	0,58
bodová metoda / <i>point counts</i>	2011	57		17	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2012	50	45 (61)	5	0,44
bodová metoda / <i>point counts</i>	2012	56		11	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2013	47	44 (57)	3	0,66
bodová metoda / <i>point counts</i>	2013	54		10	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2014	45	41 (61)	4	0,58
bodová metoda / <i>point counts</i>	2014	57		16	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2015	46	41 (65)	5	0,52
bodová metoda / <i>point counts</i>	2015	60		19	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2016	52	47 (71)	5	0,45
bodová metoda / <i>point counts</i>	2016	66		19	0,83
MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>	2010–2016*	81	74 (101)	7	3,77
bodová metoda / <i>point counts</i>	2010–2016*	94		19	5,83

Tab. 3. Porovnání početnosti jednotlivých druhů zjištěné bodovou metodou (průměrný počet ex. na 10 sčítacích bodů za rok) a indexu početnosti MacKinnonovy metody (průměrný % podíl obsazených seznamů za rok) na Českobudějovicku v letech 2007 a 2010–2016.

Tab. 3. Comparison of the abundance recorded by the point count method (yearly mean number of individuals per 10-point transect) and the index of abundance revealed by the MacKinnon lists technique (yearly mean percentage of occupied lists) in southern Bohemia near České Budějovice in 2007 and 2010–2016.

druh / species	bodová metoda / point counts			MacKinnonova metoda / MacKinnon lists technique		
	pořadí / order	početnost / abundance	SD	pořadí / order	index početnosti / index of abundance	SD
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1	120,0	73,6	1	76,3	18,5
<i>Anas platyrhynchos</i>	2	63,9	50,0	3–4	62,5	12,8
<i>Sturnus vulgaris</i>	3	23,4	8,5	10–12	28,8	12,5
<i>Anser anser</i>	4	18,6	35,1	20–21	23,8	26,2
<i>Passer domesticus</i>	5	11,6	5,3	30–31	13,8	5,2
<i>Phylloscopus collybita</i>	6	10,5	3,4	2	63,8	13,0
<i>Anas strepera</i>	7–8	9,6	10,2	22–23	18,8	12,5
<i>Corvus frugilegus</i>	7–8	9,6	14,6	43–47	7,5	11,6
<i>Hirundo rustica</i>	9	9,1	4,6	8–9	30,0	10,7
<i>Emberiza citrinella</i>	10	8,9	2,3	3–4	62,5	11,6
<i>Sylvia atricapilla</i>	11	8,5	2,9	5	61,3	18,9
<i>Ardea cinerea</i>	12–14	8,4	2,1	10–12	28,8	16,4
<i>Aythya ferina</i>	12–14	8,4	7,0	16	26,3	10,6
<i>Delichon urbicum</i>	12–14	8,4	8,6	43–47	7,5	4,6
<i>Passer montanus</i>	15	8,1	5,2	17–19	25,0	13,0
<i>Apus apus</i>	16	7,3	9,9	32–37	12,5	21,2
<i>Aythya fuligula</i>	17	7,1	6,2	26–27	16,3	9,2
<i>Cuculus canorus</i>	18	5,9	2,7	6	38,8	21,0
<i>Carduelis chloris</i>	19	5,6	3,3	30–31	13,8	13,0
<i>Fringilla coelebs</i>	20	5,3	1,8	13–15	27,5	12,8
<i>Columba livia</i> f. <i>domestica</i>	21	4,9	4,6	56–61	3,8	5,2
<i>Phasianus colchicus</i>	22	4,6	4,8	7	31,3	23,0
<i>Parus major</i>	23	4,5	3,5	13–15	27,5	14,9
<i>Streptopelia decaocto</i>	24	4,3	1,7	13–15	27,5	21,2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	25–26	4,1	3,0	8–9	30,0	14,1
<i>Turdus merula</i>	25–26	4,1	2,0	17–19	25,0	15,1
<i>Cyanistes caeruleus</i>	27	3,6	2,1	10–12	28,8	8,3
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	28–30	3,0	1,7	17–19	25,0	19,3
<i>Columba palumbus</i>	28–30	3,0	1,2	32–37	12,5	15,8
<i>Sylvia communis</i>	28–30	3,0	1,4	20–21	23,8	17,7
<i>Phoenicurus ochruros</i>	31	2,9	1,4	32–37	12,5	7,1
<i>Phylloscopus trochilus</i>	32	2,8	2,0	32–37	12,5	12,8
<i>Cygnus olor</i>	33–35	2,6	5,2	43–47	7,5	8,9
<i>Luscinia megarhynchos</i>	33–35	2,6	2,1	22–23	18,8	14,6

druh / species	bodová metoda / point counts			MacKinnonova metoda / MacKinnon lists technique		
	pořadí / order	početnost / abundance	SD	pořadí / order	index početnosti / index of abundance	SD
<i>Podiceps cristatus</i>	33-35	2,6	2,8	39	10,0	13,1
<i>Motacilla alba</i>	36-37	2,5	1,6	32-37	12,5	8,9
<i>Vanellus vanellus</i>	36-37	2,5	2,4	28-29	15,0	9,3
<i>Pica pica</i>	38-40	2,4	2,1	24-25	17,5	8,9
<i>Sitta europaea</i>	38-40	2,4	1,5	40-42	8,8	8,3
<i>Sylvia borin</i>	38-40	2,4	1,8	24-25	17,5	19,1
<i>Oriolus oriolus</i>	41	2,1	1,6	53-55	5,0	5,3
<i>Corvus corone/cornix</i>	42-43	2,0	2,2	28-29	15,0	12,0
<i>Sterna hirundo</i>	42-43	2,0	1,3	32-37	12,5	12,8
<i>Acrocephalus palustris</i>	44-46	1,9	1,2	26-27	16,3	5,2
<i>Circus aeruginosus</i>	44-46	1,9	2,4	62-67	2,5	4,6
<i>Falco tinnunculus</i>	44-46	1,9	0,8	56-61	3,8	7,4
<i>Dendrocopos major</i>	47-48	1,8	1,0	38	11,3	9,9
<i>Turdus philomelos</i>	47-48	1,8	0,9	40-42	8,8	9,9
<i>Garrulus glandarius</i>	49	1,5	1,2	48-52	6,3	7,4
<i>Turdus pilaris</i>	50	1,3	1,6	53-55	5,0	9,3
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	51-52	1,1	1,7	48-52	6,3	10,6
<i>Erithacus rubecula</i>	51-52	1,1	1,0	43-47	7,5	8,9
<i>Emberiza schoeniclus</i>	53-54	1,0	1,2	48-52	6,3	7,4
<i>Fulica atra</i>	53-54	1,0	2,4			
<i>Alauda arvensis</i>	55-56	0,9	0,6	40-42	8,8	8,3
<i>Locustella naevia</i>	55-56	0,9	0,8	43-47	7,5	8,9
<i>Ardea alba</i>	57	0,8	1,4	48-52	6,3	11,9
<i>Alopochen aegyptiaca</i>	58-59	0,6	1,8			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	58-59	0,6	1,8	68-81	1,3	3,5
<i>Carduelis cannabina</i>	60-65	0,5	0,8			
<i>Certhia brachydactyla</i>	60-65	0,5	0,8	56-61	3,8	7,4
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	60-65	0,5	1,4			
<i>Sylvia curruca</i>	60-65	0,5	0,5	56-61	3,8	5,2
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	60-65	0,5	0,8	68-81	1,3	3,5
<i>Troglodytes troglodytes</i>	60-65	0,5	0,5	62-67	2,5	7,1
<i>Buteo buteo</i>	66-71	0,4	0,5	53-55	5,0	7,6
<i>Corvus monedula</i>	66-71	0,4	0,7	68-81	1,3	3,5
<i>Hippolais icterina</i>	66-71	0,4	0,7	68-81	1,3	3,5
<i>Netta rufina</i>	66-71	0,4	1,0	48-52	6,3	5,2
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	66-71	0,4	0,7	56-61	3,8	5,2
<i>Poecile montanus</i>	66-71	0,4	0,7			
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	72-83	0,3	0,5	62-67	2,5	4,6
<i>Alcedo atthis</i>	72-83	0,3	0,5			
<i>Certhia familiaris</i>	72-83	0,3	0,5			
<i>Egretta garzetta</i>	72-83	0,3	0,7			

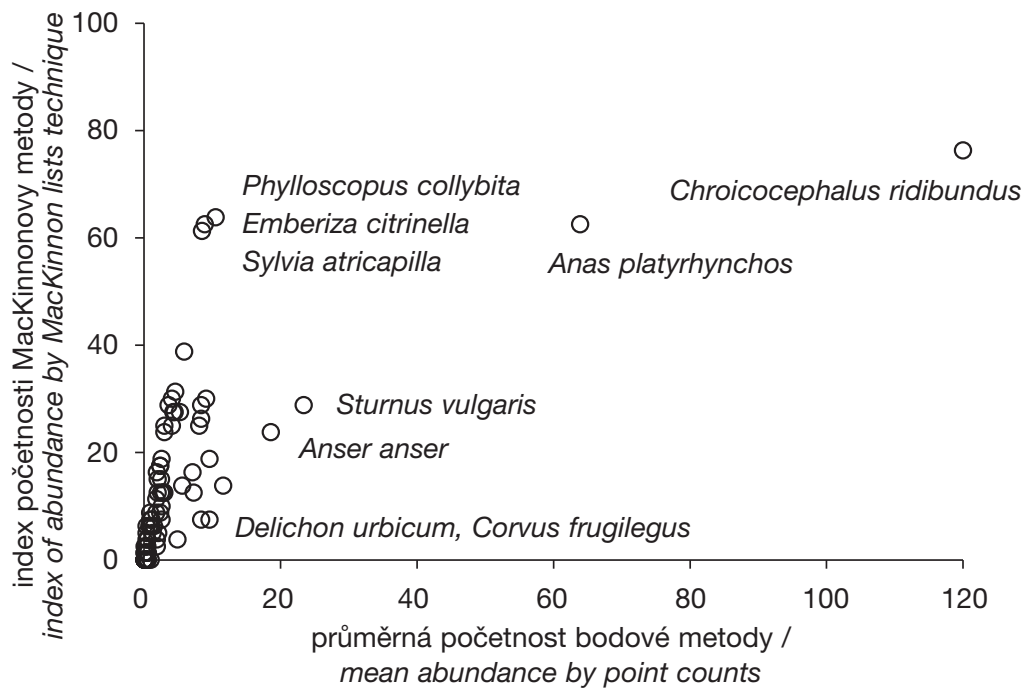
druh / <i>species</i>	bodová metoda / <i>point counts</i>			MacKinnonova metoda / <i>MacKinnon lists technique</i>		
	pořadí / <i>order</i>	početnost / <i>abun-</i> <i>dance</i>	SD	pořadí / <i>order</i>	index početnosti / <i>index of</i> <i>abundance</i>	SD
<i>Charadrius dubius</i>	72-83	0,3	0,7			
<i>Chlidonias niger</i>	72-83	0,3	0,7			
<i>Larus cach./mich./arg.</i>	72-83	0,3	0,7			
<i>Picus viridis</i>	72-83	0,3	0,5	68-81	1,3	3,5
<i>Platalea leucorodia</i>	72-83	0,3	0,5			
<i>Syrnaticus reevesii</i>	72-83	0,3	0,7	68-81	1,3	3,5
<i>Tringa totanus</i>	72-83	0,3	0,5	68-81	1,3	3,5
<i>Turdus viscivorus</i>	72-83	0,3	0,7	62-67	2,5	4,6
<i>Anas crecca</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Ciconia ciconia</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Falco subbuteo</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Ficedula albicollis</i>	84-94	0,1	0,3	68-81	1,3	3,5
<i>Jynx torquilla</i>	84-94	0,1	0,3	68-81	1,3	3,5
<i>Lanius collurio</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Lanius excubitor</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Locustella fluviatilis</i>	84-94	0,1	0,3	62-67	2,5	4,6
<i>Luscinia svecica</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Periparus ater</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	84-94	0,1	0,3			
<i>Carduelis carduelis</i>				68-81	1,3	3,5
<i>Dryocopus martius</i>				56-61	3,8	5,2
<i>Haliaeetus albicilla</i>				68-81	1,3	3,5
<i>Loxia curvirostra</i>				68-81	1,3	3,5
<i>Picus canus</i>				62-67	2,5	7,1
<i>Regulus regulus</i>				68-81	1,3	3,5
<i>Tadorna tadorna</i>				68-81	1,3	3,5

metodu (obr. 2a). Pokud byl počet zjištěných druhů vztažen na jednotku času, přibývání zjištěných druhů s terénním úsilím bylo u MacKinnonovy metody již jen mírně pomalejší (obr. 2b).

Byl potvrzen negativní vztah mezi časem potřebným k sestavení seznamu MacKinnonovy metody a druhové bohatosti místa sběru dat (LME: $\chi^2 = 9,28$, $df = 5, 1$, $p = 0,002$) – čím více bylo v prostředí přítomno druhů, tím kratší čas byl potřebný k sestavení seznamu MacKinnonovy metody (obr. 3).

DISKUSE

Za daného nastavení obou metod (12druhový seznam, 5min sčítání na bodě) byl celkový počet druhů zjištěných MacKinnonovou metodou o 14% nižší než u kontrolní bodové metody. Index početnosti jednotlivých druhů MacKinnonovy metody koreloval s početností zjištěnou bodovou metodou. Z dvaceti nejpočetnějších druhů jich 13 bylo shodně zaznamenáno oběma metodami. Obdobných výsledků dosáhl i Těšický (2011) v podhůří



Obr. 1. Korelace početnosti zjištěné bodovou metodou (průměrný počet jedinců na 10 bodů za rok) a indexu početnosti zjištěného MacKinnonovou metodou (průměrný % podíl obsazených seznamů ročně) pro 94 druhů zaznamenaných bodovou metodou na Českobudějovicku v letech 2007 a 2010–2016. Popisky označují tři hojné teritoriální druhy (vlevo nahoře) a šest hejnových druhů.

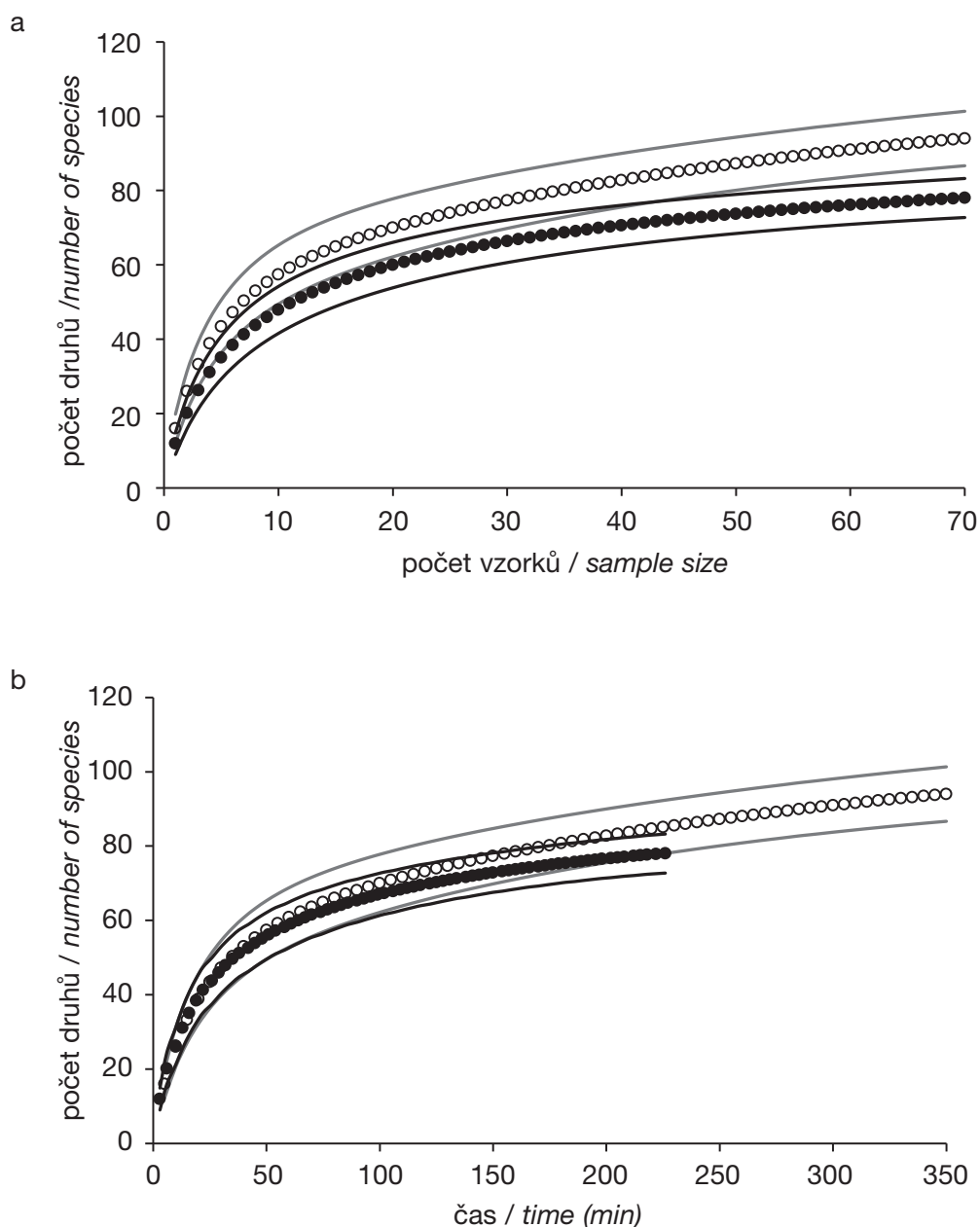
Fig. 1. Correlation between the abundance revealed by the point count method (yearly mean number of individuals per 10 counting points) and the index of abundance revealed by the MacKinnon lists technique (yearly mean percentage of occupied lists) for 94 species recorded by the point count method in southern Bohemia near České Budějovice in 2007 and 2010–2016. Three abundant territorial species (upper left) and six flock species are mentioned.

Vsetínských vrchů na východní Moravě. MacKinnonova metoda má tendenci nadhodnocovat hojné teritoriální druhy a naopak podhodnocovat druhy hejnové v porovnání s bodovou metodou (O’Dea et al. 2004). Byť to nebylo explicitně testováno, získané výsledky naznačují tuto tendenci i ve středoevropských podmínkách.

Na standardizovaný počet vzorků jsem bodovou metodou zjistil vyšší počet druhů než při využití MacKinnonovy metody (za daného nastavení obou metod). Zjištěný počet druhů na jednotku času byl již srovnatelnější pro obě metody, postupně v čase ale opět převládala bodová metoda. Naopak Těšický (2011) zjistil výrazně vyšší počet druhů za jednotku času u MacKinnonovy metody než

u metody bodové, liniové i metody časových seznamů v průběhu celé akumulací křivky. Srovnání je však z důvodu jiné metodiky výpočtu (průměru ze čtyřikrát náhodně přeskupeného pořadí vzorků) a rozdílného pozorovatele i lokality pouze přibližné a je potřeba ho interpretovat opatrně. Výsledky MacKinnonovy metody se také značně mění podle nastavené délky seznamu (viz níže), což mohlo hrát roli i v tomto rozdílu.

V této práci byla do jedné rarefakční křivky zahrnuta data ze sedmi hnízdních sezón, ale ze stejných míst, proto je potřeba kvůli možnému riziku pseudo-replikace křivky hodnotit se zvýšenou opatrností. Pro realistický odhad indexu početnosti a druhové bohatosti lokality je nutné provést alespoň několik de-

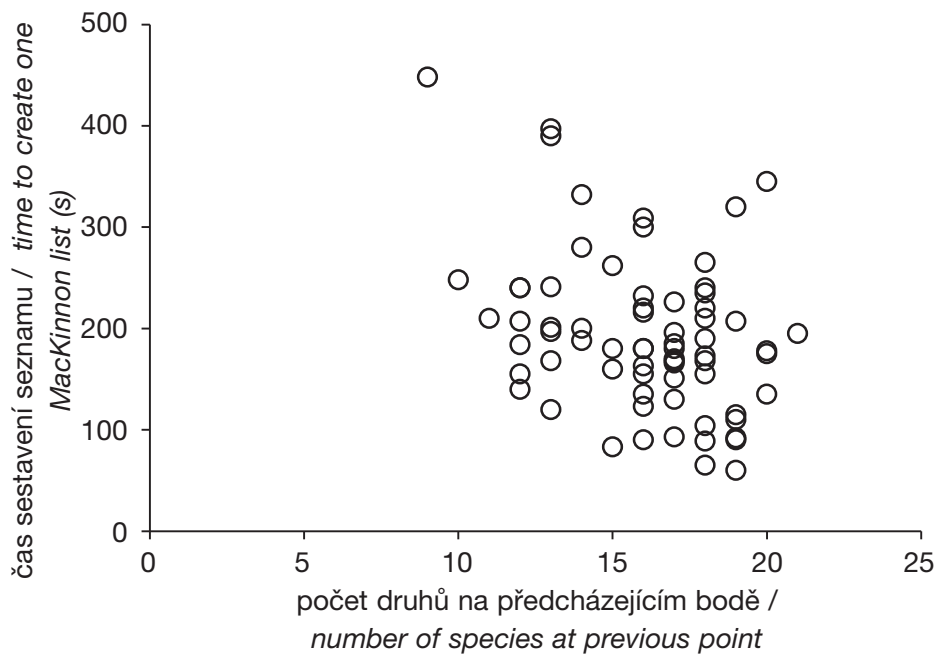


Obr. 2. Rarefakční křivky počtu druhů s narůstajícím počtem vzorků (12druhových seznamů / 5min bodových sčítání; a) a časem aplikace metody (b) pro MacKinnonovu metodu (plné body, $n = 70$ seznamů) a bodovou metodu (prázdné body, $n = 70$ bodových sčítání) na Českobudějovicku v průběhu sedmi hnízdních sezón 2010–2016. Čarami jsou vyznačeny 95% konfidenční intervaly (černě – MacKinnonova metoda, šedě – bodová metoda).

Fig. 2. Rarefaction curves for the number of species recorded with an increasing sampling effort (no. of 12-species lists / 5-min counts; a) and spent time (b) for the Mackinnon lists technique (closed circles, $n = 70$ lists) and the point count method (open circles, $n = 70$ point counts) during seven breeding seasons 2010–2016 in southern Bohemia near České Budějovice. Lines show 95% confidence intervals (black – MacKinnon lists technique, grey – point counts).

sítek seznamů MacKinnonovy metody v jednom roce pro pestrou mozaikovitou krajinu, podobně jako naznačují Brlík & Koleček (2015) v případě metody kompletních seznamů, zatímco v ho-

mogenním prostředí jednoho biotopu by zřejmě bylo možné dosáhnout realistického výsledku i s menším počtem seznamů. Při aplikaci metody v typické mozaikovité středoevropské krajině



Obr. 3. Závislost času potřebného k sestavení seznamu MacKinnonovy metody na počtu druhů zaznamenaných na předcházejícím sčítacím bodě ($n = 70$ sčítání v letech 2010–2016).

Fig. 3. Relationship between the time needed for one MacKinnon list completion and the number of species recorded at the previous counting point (by the point count method; $n = 70$ counts in 2010–2016).

na rozdíl od zpravidla homogennějšího tropického prostředí narazíme na problém skokového nárůstu celkového počtu druhů při pořízení seznamu v odlišném prostředí, které je v krajině vzácné. Každá změna biotopu může znamenat větší počet nově zjištěných druhů. Tím se v celkových datech snižuje pravděpodobnost, že byla avifauna ve sledované oblasti dostatečně prozkoumána (MacKinnon & Phillipps 1993, Bibby et al. 2000). Proto je vhodné, aby se různé typy prostředí ve studované ploše alespoň opakovaly, byly pokryty výzkumným úsilím proporčně vzhledem k jejich zastoupení a celkový počet seznamů byl dostatečný.

V řadě studií na sebe jednotlivé seznamy přímo navazovaly (Poulsen et al. 1997b, Fjeldsø 1999, Herzog et al. 2002). Pokud již seznamy následují přímo po sobě, je jisté vhodné předejít opakovanému záznamu stejného jedince ve dvou na sebe navazujících seznamech (Herzog et al. 2002). To je však

hůře proveditelné v podmínkách mírného pásu, kde je během hnízdní sezóny průměrně výrazně vyšší hustota jedinců i zpěvní aktivita ptáků, než v tropech (např. Stutchbury & Morton 2001, Grim & Remeš 2006), a tudíž i vyšší riziko duplicitních záznamů. Proto navrhuji alespoň 2–3 min přestávku mezi dvěma seznamy a zároveň přesun ve sledovaném území. To pomůže eliminovat duplicitní záznamy stejných jedinců daného druhu, jednotlivé seznamy druhů jsou nezávislejší, index početnosti jednotlivých druhů méně zkreslený, pozorovatel si mezi jednotlivými seznamy krátce odpočine a poté se může na terénní práci lépe soustředit. Za účelem eliminace duplicit je obvykle stanovena minimální vzdálenost 300 m mezi sčítacími stanicemi (např. Janda & Řepa 1986, Bibby et al. 2000).

Zvolený počet druhů v jednom seznamu by měl být úměrný bohatosti místní avifauny. Pokud je zvolená délka seznamu neúměrně krátká, budou se na všech

seznamech vyskytovat pouze nejběžnější druhy. Naopak, při vysokém počtu druhů na seznamu v druhově chudé lokalitě bude obtížné seznam naplnit a výrazně vzroste časová náročnost metody. Na seznamech se budou opakovat téměř všechny druhy místní avifauny a rozdíly v indexu početnosti mezi druhy nebudou zjištěny (Bibby et al. 2000). V druhově chudším prostředí Vsetínských vrchů využíval Těšický (2011) seznamy o délce 12 a 15 druhů, jejichž naplnění mu trvalo průměrně 6,4 a 7,7 min, tedy \geq dvojnásobek průměrného času potřebného k sestavení 12druhového seznamu v této práci (3,2 min). Ačkoliv by se dalo předpokládat, že delší seznamy v druhově chudším prostředí povedou k nižšímu počtu druhů zaznamenaných za jednotku času (naplnění seznamů bude trvat neúměrně delší dobu) v porovnání s referenčními kvantitativními metodami, opak byl pravdou. Vztah mezi nastavením délky seznamu a počtem zjištěných druhů na jednotku času při aplikaci MacKinnonovy metody zřejmě nebude lineární. Je možné, že vzácnější druhy nemají stejnou šanci být zaznamenány MacKinnonovou metodou tak jako bodovou metodou. Do kratšího seznamu se mohou snáze dostat běžné teritoriální druhy, a když se zrovna nějaký vzácný druh objeví, může být již seznam naplněn. Bylo by proto vhodné podrobně porovnat index početnosti, počet druhů a počet druhů zjištěný za jednotku času využívání MacKinnonovy metody s různě nastavenou délkou druhového seznamu (např. 10, 12, 15 a 20 druhů na seznam). Extrémní hodnoty 10 a 20 druhů na seznam by měly odhalit předpokládané zkreslení výsledků při nevhodně nastavené délce seznamu. Oproti původním 20 druhům (MacKinnon & Phillipps 1993) bylo později i v tropech jižní Ameriky navrhováno 10 druhů na seznam (Herzog et al. 2002). To by

však mohl být problém na některých bohatších lokalitách v mírném pásu, kde je možné naráz z jednoho místa slyšet i více než 10 zpívajících druhů, druhový seznam by byl ihned naplněný, a navíc by si pozorovatel nebyl jistý, které druhy se ozvaly dříve a mají se na seznamu objevit. V tropech, kde je sice velká druhová pestrost ptáků, ale jednotlivé druhy dosahují výrazně nižších hustot a navíc se méně ozývají než v mírném pásu během hnízdního období (např. Stutchbury & Morton 2001, Grim & Remeš 2006), tento problém odpadá.

Vysoké hustoty ptáků v mírném pásu podle mého názoru značně komplikují navrženou modifikaci MacKinnonovy metody, a sice vedení kontinuálního záznamu všech jedinců, který je posléze možné rozdělit na dílčí seznamy o požadovaném počtu druhů (Poulsen et al. 1997b, Fjeldsá 1999). Vysoké hustoty teritoriálních druhů, ale i rozptýlené skupinky hejnových druhů na druhově bohatších lokalitách by znamenaly stále zapisování jedinců do nepřetržitého seznamu s omezenou možností zjišťování nových druhů a jednoduchost provedení i časová nenáročnost metody by značně poklesla.

MacKinnonova metoda je určitě využitelná v mozaikovitě středoevropské krajině pro stanovení indexu početnosti jednotlivých druhů i získání porovnatelného odhadu druhové bohatosti ptačích společenstev. V porovnání s tradičními metodami je MacKinnonova metoda méně náročná pro pozorovatele, a proto by její využití mohlo doznat širšího uplatnění, stejně jako je tomu u dalších semikvantitativních metod – kompletních a časových seznamů (Paclík & Valášek 2005, Těšický 2011, Vermouzek 2014, Brlík & Koleček 2015, Flousek et al. 2015). Využití MacKinnonovy metody v Evropě nemusí být vázáno pouze na ptáky (O’Dea et al. 2004) – díky vizuální nápadnosti se nabízí

její vyzkoušení např. pro denní druhy motýlů. Pro komplexní zhodnocení využitelnosti MacKinnonovy metody v Evropě je však potřeba provést další studie, k čemuž má tento příspěvek sloužit jako motivace. Testování MacKinnonovy metody by bylo vhodné zaměřit na podrobné srovnání dosažených výsledků s dalšími semikvantitativními metodami, protože tato srovnání doposud téměř neexistují. Vypovídací schopnost MacKinnonovy metody by bylo také vhodné ověřit srovnáním např. s bodovou metodou s rozlišováním kategorií vzdálenosti jedinců od bodu (angl. *distance sampling*), která poskytuje reálnější odhad složení společenstva než bodová metoda bez rozlišování vzdáleností (Gibbons & Gregory 2006). Dále by bylo vhodné podrobně testovat výsledky MacKinnonovy metody za různého nastavení délky seznamu, a to jak z hlediska vhodnosti pro konkrétní prostředí, tak pro srovnání výsledků s dalšími metodami ornitologického výzkumu.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Zdeňku Vermouzkoví a Petru Voříškovi za představení MacKinnonovy metody na kurzu Členové členům v roce 2007 a podnět k jejímu vyzkoušení. Zdeňku Vermouzkoví vděčím také za komentáře k prvotním verzím rukopisu. Kateřině Tvardíkové a Martinu Těšickému děkuji za podnětné diskuze na dané téma. Dále děkuji Martinu Paclíkovi, Jaroslavu Kolečkovi a Jiřímu Reifovi za připomínky a komentáře, jejichž zohlednění vedlo ke zkvalitnění konečné podoby článku.

SUMMARY

Quantitative methods (e.g. point counts, line transects, and territory mapping) are widely used in ornithological re-

search across Europe. However, semi-quantitative methods, e.g. checklists (Droege et al. 1998) and timed species counts (Pomeroy & Tengecho 1986), designed mainly for the tropics, have been recently more often used in temperate regions. The MacKinnon lists technique has been so far successfully used in many tropical areas (see references in the literature), but has been overlooked in Europe.

The MacKinnon lists technique is a simple semi-quantitative method where the observer records all seen or heard bird species to the lists with a predetermined number of species (usually 10–20 species) without noting the species' abundance. During the field work, the observer can make several lists while slowly walking through the study area without any time limit. The main outputs of the method are estimates of species richness of the target area and the index of abundance expressed as percentage of lists occupied by the particular species, with general assumption that rare species will occur less commonly in the lists (MacKinnon & Phillipps 1993, Bibby et al. 2000).

I used the MacKinnon lists technique in a patchy agricultural landscape near České Budějovice in southern Bohemia, Czech Republic (48°59'N, 14°24'E), and compared it with the point count method. Between 26 May and 14 June in eight breeding seasons (2007, 2010–2016), I made ten 12-species lists in the vicinity of 10 counting points (5-min counts at each point) per year (Table 1).

The index of abundance based on the MacKinnon lists technique corresponded with the absolute abundance revealed by point counts (Spearman rank correlation: $r_s = 0.88$, $p < 0.001$; Fig. 1). The less time-consuming MacKinnon technique detected less species per sample (Fig. 2a, Table 2). The number of species re-

corded by the given method per time was slightly lower for the MacKinnon lists technique (Fig. 2b, Table 2, 3). However, these results are relevant for setting of 12-species lists and 5-min counts at the point. I encourage further researchers to investigate the differences in results under various settings of both methods.

A negative relationship between the species richness at each point and time necessary for list completion was detected (LME with "point" and "year" as random factors; $n = 80$ points/lists; $\chi^2 = 9.28$; $df = 5, 1$; $p = 0.002$). When a lower number of species was recorded at the point, a longer time was subsequently needed for the MacKinnon list completion (Fig. 3).

The chosen length of the list (number of species) is very important and should be adequate to the local avian species richness. If the list is too short, mostly the commonest species will be present at the lists. On the other hand, in the case of a high number of species per list at a species-poor locality, it would be difficult to fill the list and time demands of the method would increase. Nearly all species of a local bird community would be present on majority of the lists and differences in relative abundance would remain undetected.

In several studies, the completed MacKinnon lists directly followed each other. It is desirable to prevent duplicated records of the same individuals in the consecutive lists. The 2–3 min break between the lists and a short transfer in the study area could solve this problem. The advantage is lower dependence of the consecutive lists and a brief relax after which the observer achieves better readiness for the new list completion.

High densities of birds and high song activity at some sites in the temperate region, compared to the tropics (e.g., Stutchbury & Morton 2001), according

to my opinion, may complicate or even prevent the suggested MacKinnon list technique modification of continuous listing of every bird individual and consequential splitting records to the species lists of required length (Poulsen et al. 1997b, Fjeldså 1999). This situation even highlights the importance of transfer between lists to assure their independency.

For its simplicity and lower demands on the observer (MacLeod et al. 2011), the MacKinnon lists technique could be used by the wider ornithological public. I recommend further studies to be focused on testing the most appropriate length of the species list in various European environments and on comparison of the results of the MacKinnon lists technique with other semi-quantitative methods: timed species counts and checklists, because these comparisons are generally lacking. The application of the MacKinnon lists technique in temperate regions of Europe may not be restricted to birds – thanks to visual conspicuousness it would be worth to test the method e.g. for daytime butterflies.

LITERATURA

- Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A. & Mustoe S. H. 2000: *Bird Census Techniques*. Second edition. Academic Press, London.
- Brlík V. & Koleček J. 2015: Využití kompletních seznamů pozorovaných druhů při ornitologickém průzkumu malého území. *Sylvia* 51: 23–43.
- Bureš J. 2015: Vrána šedá *Corvus cornix*. Výskyt v jižních Čechách. In: Kloubec B., Hora J. & Štastný K. (eds): *Ptáci jižních Čech*. Jihočeský kraj, České Budějovice: 342–343.
- Cavarzere V., da Costa T. V. V. & Silveria L. F. 2012: On the use of 10-minute point counts and 10-species lists for surveying birds in lowland Atlantic Forests in southeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 52: 333–340.
- Colwell R. K. 2016: *EstimateS: Statistical es-*

- estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9. <http://viceroy.colorado.edu/estimates/>. Navštíveno 10. 10. 2016.
- Crawley M. J. 2007: *The R Book*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- ČSO 2016: *Jednotný program sčítání ptáků*. <http://jpsp.birds.cz>. Navštíveno 4. 9. 2016.
- Dawson J., Turner C., Pileng O., McGary C., Walsh C., Tamblyn A. & Yosi C. 2011: Bird communities of the lower Waria Valley, Morobe Province, Papua New Guinea: a comparison between habitat types. *Tropical Conservation Science* 4: 317–348.
- Dice L. R. 1945: Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology* 26: 297–302.
- Dornelas A. A. F., Paula D. C., Santo M. M. E., Sánchez-Azofeifa G. A. & Leite L. O. 2012: Avifauna do Parque Estadual da Mata Seca, norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20: 378–391.
- Droege S., Cyr A. & Larivée J. 1998: Checklists: An under-used tool for the inventory and monitoring of plants and animals. *Conservation Biology* 12: 1134–1138.
- Fjeldså J. 1999: The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conservation International* 9: 47–62.
- Flousek J., Gramsz B. & Telenský T. 2015: *Ptáci Krkonoš – atlas hnízdního rozšíření 2012–2014*. Správa KRNP Vrchlabí, Dyrekce KPN Jelenia Góra.
- Gibbons D. W. & Gregory R. D. 2006: Birds. In: Sutherland W. J. (ed.): *Ecological Census Techniques. A handbook*. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge: 308–350.
- Grim T. & Remeš V. 2006: Opeřený průšvih. Víme vůbec něco o ptačí ekologii obecně? *Vesmír* 85: 462–472.
- Herzog S. K., Kessler M. & Bach K. 2005: The elevational gradient in Andean bird species richness at the local scale: a foothill peak and a high-elevation plateau. *Ecography* 28: 209–222.
- Herzog S. K., Kessler M. & Cahill T. M. 2002: Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749–769.
- Janda J. & Řepa P. 1986: *Metody kvantitativního výzkumu v ornitologii*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- MacKinnon J. & Phillipps K. 1993: *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford University Press, Oxford.
- MacLeod R., Herzog S. K., McCormick A., Ewing S. R., Bryce R. & Evans K. L. 2011: Rapid monitoring of species abundance for biodiversity conservation: Consistency and reliability of the MacKinnon lists technique. *Biological Conservation* 144: 1374–1381.
- Manhães M. A. & Loures-Ribeiro A. 2011: Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG. *Biota Neotropica* 11: e01411032011.
- O'Dea N., Watson J. E. M. & Whittaker R. J. 2004: Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55–63.
- Paclík M. & Valášek M. 2005: Metoda druhových záznamů – jednoduchá metoda lokálního monitoringu početnosti ptáků. *Zprávy ČSO* 60: 66–69.
- Pekár S. & Brabec M. 2012: *Moderní analýza biologických dat 2. Lineární modely s korelacemi v prostředí* R. Masarykova univerzita, Brno.
- Pomeroy D. & Dranzoa C. 1997: Methods of studying the distribution, diversity and abundance of birds in East Africa – some quantitative approaches. *African Journal of Ecology* 35: 110–123.
- Pomeroy D. & Tenengeho B. 1986: Studies of birds in a semi-arid area of Kenya. III The use of 'Timed Species-counts' for studying regional avifaunas. *Journal of Tropical Ecology* 2: 231–247.
- Poulsen B. O., Krabbe N., Frølander A., Hinojosa M. B. & Quiroga, C. O. 1997a: A note on 20-species lists. *Bird Conservation International* 7: 293.
- Poulsen B. O., Krabbe N., Frølander A., Hinojosa M. B. & Quiroga C. O. 1997b: A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7: 53–67.
- R Development Core Team 2014: *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

- guage and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.r-project.org>. Navštíveno 4. 9. 2016.
- Snäll T., Kindvall O., Nilsson J. & Pärt T. 2011: Evaluating citizen-based presence data for bird monitoring. *Biological Conservation*, 144: 804–810.
- Sousa A. E. A. B., Lima D. M. & Lyra-Neves R. M. 2012: Avifauna of the Catimbau National Park in the Brazilian state of Pernambuco, Brazil: species richness and spatio-temporal variation. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20: 230–245.
- Stutchbury B. J. M. & Morton E. S. 2001: *Behavioral Ecology of Tropical Birds*. Academic Press, San Diego, London.
- Těšický M. 2011: *Srovnání semikvantitativních metod používaných v ornitologii na středně velkém území*. Práce SOČ, Gymnázium Františka Palackého, Valašské Meziříčí.
- Trainor C. R. 2002a: The birds of Adonara, Lesser Sundas, Indonesia. *Forktail* 18: 93–100.
- Trainor C. R. 2002b: Status and habitat associations of birds on Lembata Island, Wallacea, Indonesia, with reference to a simple technique for avifaunal survey on small islands. *Bird Conservation International* 12: 365–381.
- Trnka A. & Grim T. (eds) 2014: *Ornitologická příručka*. Slovenská ornitologická spoločnosť, Bratislava.
- Vermouzek Z. 2014: Pokyny pro členy ČSO. Hnízdění atlas 2014–2017. Hodinovka. Česká společnost ornitologická, Praha.
- Voříšek P., Klvaňová A., Wotton S. & Gregory R. D. (eds) 2008: *A Best Practice Guide for Wild Bird Monitoring Schemes*. ČSO/RSPB, Třeboň.
- Watson J. E. M., Whittaker R. J. & Dawson T. P. 2005: The importance of littoral forest remnants for indigenous bird conservation in southeastern Madagascar. *Biodiversity and Conservation* 14: 523–545.
- Došlo 5. září 2016, přijato 8. listopadu 2017.
Received 5 September 2016, accepted 8 November 2017.