

Transektový monitoring denních motýlů v České republice: výsledky z let 2010–2016

Butterfly Monitoring Scheme in the Czech Republic: Results from 2010–2016

MARTIN KONVIČKA^{1,2}, JAN KOLLROSS¹ & JIŘÍ BENEŠ²

¹Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity, Katedra zoologie, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice, konva333@gmail.com

²Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v.v.i, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice

Abstract: Butterfly monitoring along fixed transects, first launched in Britain in the mid-1970s, grew into a big and successful international effort across much of Europe. The Czech Republic lagged behind for years, until 2010, when a monitoring scheme was finally launched. Here we present the results from the first seven years, based on 36 transects distributed across the country and walked three times per month during the butterfly season; however, only 7 transects were walked for the whole period. Both descriptive patterns (most abundant and most frequent species, abundance-rank and frequency-rank distributions) and temporal trends, the latter estimated using the TRIM package, are presented.

A total of 192,771 butterfly and burnet moths records included 127 species, or 76.5 per cent of the Czech Republic fauna. The abundance of individual species followed a log-normal pattern, with the most abundant species being grassland and farmland generalists, which are still able to prosper in the intensively exploited landscapes, and the most frequent species being generalists which are highly mobile. Abundance trends were estimated for 96 species. Of these, seven are demonstrably declining (*Erebia aethiops*, *Thecla betulae*, *Brenthis daphne*, *Apatura ilia*, *Zygaena carniolica*, *Callophrys rubi*, *Araschnia levana*) and a further 16 are probably declining. Four species are demonstrably increasing (*Hipparchia fagi*, *Pyrgus malvae*, *Cyaniris semiargus*, *Brenthis ino*); a further 11 are probably increasing. Although the results from only 7 years do not suffice to infer long-term trends, the surplus of declining species over increasing ones supports the previously issued warnings, based mainly on recording data, on the pessimistic state of the Czech butterfly fauna. The contribution concludes with advice on how to develop the monitoring scheme in the future.

Keywords: abundance trends, butterfly monitoring, conservation, fixed transects, indicators, Lepidoptera, Papilionoidea, Zygaenidae

Abstrakt: Transektový monitoring změn abundancí denních motýlů se začal rozvíjet v Británii 70. let 20. století. Postupně se v řadě zemí Evropy rozvinul do úspěšné metody, umožňující sledovat reakce fauny na změny prostředí. Česká republika v tomto směru zaostávala do roku 2010, kdy byl celostátní transektový monitoring motýlů konečně spuštěn. V příspěvku zveřejňujeme výsledky z prvních sedmi let, získané z celkem 36 transektů rozmístěných nerovnoměrně po celé zemi a navštěvovaných třikrát do měsíce během motýlí sezóny; ovšem jen 7 transektů bylo sledováno každoročně po dobu 7 let. Shrnujeme základní popisné statistiky (nejpočetnější a nejčastěji

pozorované druhy, vztah abundance a frekvence versus rank druhu) a odhady změn abundance v čase, získané pomocí programu TRIM.

Celkem jsme získali 192 771 jednotlivých pozorování 127 druhů denních motýlů a vřetenušek (76,5 % české fauny sledovaných skupin). Početnosti druhů byly rozloženy lognormálně, nejpočetnější byli běžní generalisté nelesních stanovišť a agrocenóz, dosud prosperující v intenzívně využívaných krajinách státu. Nejvyšších frekvencí dosahovaly vysoce mobilní druhy. Trendy početnosti byly odhadnutelné pro 96 druhů. Sedm druhů během sledovaného období zaznamenalo jednoznačný pokles početnosti (*Erebia aethiops*, *Thecla betulae*, *Brenthis daphne*, *Apatura ilia*, *Zygaena carniolica*, *Callophrys rubi*, *Araschnia levana*), dalších 16 ubývá velmi pravděpodobně. Početnost čtyř druhů s jistotou stoupá (*Hipparchia fagi*, *Pyrgus malvae*, *Cyaniris semiargus*, *Brenthis ino*), u dalších 11 stoupá pravděpodobně. Výsledky ze sedmiletých dat ze vcelku malého počtu transektů nelze brát za konečné, avšak převaha ubývajících druhů nad druhy přebývajících podporuje dosavadní varování o neutěšeném stavu tuzemské motýlí fauny, dosud založeném hlavně na změnách v plošném rozšíření. V závěru příspěvku navrhuje, jak do budoucna monitorovací úsilí udržet a rozšířit.

Klíčová slova: indikátory, monitoring denních motýlů, Lepidoptera, Papilionoidea, ochrana přírody, transektové sčítání, změny početnosti, Zygaenidae

Úvod

Transektový monitoring motýlů umožňuje odhadnout relativní početnost monitorovaných druhů, stejně jako její vývoj v čase, v závislosti na změnách klimatu, krajiny, péče o přírodní území a podobně (POLLARD & YATES 1993, VAN SWAAY et al. 2008). Poprvé byl zaveden v polovině 70. let ve Velké Británii, nejprve lokálně v přírodní rezervaci Monks Wood (POLLARD 1982), později v celé zemi. Dal vzniknout mimořádně úspěšnému Butterfly monitoring scheme [Programu monitoringu motýlů], který se postupně stal vzorem jednak pro zavedení méně ambiciózních cílených programů (dopady intenzifikace zemědělství: CROXTON et al. 2005; sledování motýlů běžné krajiny: VAN DYCK et al. 2009; změny společenstev motýlů v důsledku změn klimatu: WARREN et al. 2001, DE PALMA et al. 2017), jednak pro vznik podobných národních schémat v řadě evropských zemí (VAN SWAAY et al. 2008, KUHN et al. 2008, JONASON et al. 2010). Od poloviny minulé dekády existuje volání po propojení monitorovacích snah a jejich rozšíření do celé EU, Evropská komise například pracuje s tzv. European Grassland Indicator [Indikátor pro evropské trávníky], který využívá změny početnosti vybraných druhů motýlů ke sledování stavu travobylinných společenstev (VAN SWAAY et al. 2016).

Provedení transektového monitoringu denních motýlů je snadné (POLLARD & YATES 1993, VAN SWAAY et al. 2008). Pracovník vybavený zápisníkem a motýlářskou sítí opakovaně a zvolna (tempem cca 2 km/hod) prochází po předem vytýčené trase a zaznamenává všechny jedince motýlů, které spatří v myšleném krychlovém prostoru o hraně cca 5 m před sebou, přičemž se snaží nezapočítávat opakovaně stejné jedince (např. když motýl opakovaně přelétává ve směru jeho trasy). Motýlářská síť je užívána k průběžné kontrole determinace obtížných taxonů; jedinci náležející části druhových dvojic jsou odebráni v malých sériích pro následnou determinaci preparací kopulačních orgánů (např. dvojice *Zygaena minos/purpuralis* či *Leptidea juvernica/sinapis*). Transekty se procházejí v čase mezi 9:00 až 16:00 (v době vrcholícího léta možno i o něco dříve či později) a za standardního počasí (> 17 °C, bezvětří až mírný vítr, maximálně polojasná obloha). Podmínkou

je opakování pochůzek – původní britský monitoring sestával z jedné návštěvy transektu týdně mezi květnem a zářím (včetně) (POLLARD et al. 1995), pro podmínky ČR byl zvolen méně častý interval třikrát měsíčně, tedy přibližně každých 10 dní. V ideálním případě jsou po mnoho let procházeny tytéž transektory. Ze získaných dat pak lze počítat indexy abundance pro lokality, jednotlivá léta, generace motýlů v rámci let a podobně. Samozřejmě platí, že čím více transektů je v dané zemi (regionu, kraji, biogeografické oblasti) procházeno, a čím více je do monitoringu zahrnuto typů stanovišť a krajin, tím užitečnější či přesnější výsledky lze získat.

Popsaný protokol je závislý na dvou podmínkách: (1) dostatku pracovníků ochotných transektory procházet a (2) jejich dostatečné znalosti motýlů cílové oblasti. To od samého začátku znevýhodňuje středoevropské země typu České republiky proti zemím západní Evropy. V západní Evropě je jednak velmi bohatá tradice dobrovolnictví, jednak mnohem chudší motýlí fauna (pro srovnání: 59 druhů ve Velké Británii, 151 druhů v ČR). Je tam tudíž větší počet pracovníků, ochotných a schopných transektory chodit. Proto jsme se zavedením transektového monitoringu v ČR poměrně dlouho váhali. Při relativně nižší počtu kvalifikovaných pracovníků (dáno větším druhovým bohatstvím) a naléhavějších potřebách faunistického výzkumu (síťové mapování: BENEŠ et al. 2002) a ochrany přírody bylo zřejmé, že monitoring nebude možno spustit bez alespoň symbolického honorování pracovníků. Metoda transektového sčítání ovšem byla využívána a testována při cílených projektech: při studiu dopadů lesnického managementu na motýly nížinných lesů (BENEŠ et al. 2006, ŠEBEK et al. 2015) a kulturních luk (ČÍŽEK et al. 2012), při studiu dopadů rekultivace na faunu kamenolomů (TROPEK et al. 2010, KADLEC et al. 2012) či při sledování vysokohorských okáčů rodu *Erebia* ve vysokých Sudetech (KLEČKOVÁ et al. 2015, KONVIČKA et al. 2016a). Až honorování pracovníků po dobu pěti let (2010–2016) umožnilo celostátní monitorovací program zodpovědně zahájit.

Předložený příspěvek shrnuje výsledky prvních sedmi let transektového monitoringu. Hodnotí jednak statický stav – relativní abundanci a frekvenci monitorovaných denních motýlů v krajině ČR – jednak se pokouší, vůbec poprvé v historii, kvantifikovat časové změny v abundanci denních motýlů za sledované období.

Metodika

Celkem bylo v letech 2010–2016 navštěvováno 37 stacionárních transektů, na práci se podílelo 41 pracovníků. Transektory (tab. 1) byly vytýčeny podle volby jednotlivých monitorovatelů. Ti byli instruováni tak, aby vybrali trasy pro ně snadno dostupné a nepřilíši dlouhé, aby je zvládli procházet v ideálním případě 3× měsíčně po dobu několika let. Ve výsledku byly transektory rozmístěny po celé republice; jejich průměrná délka činila 2 347 m (SD = 627,9; rozsah 1 104–5 862 m). Celkem 12 transektů se nacházelo v maloplošných zvláště chráněných územích, čtyři byly situovány v CHKO, ostatní v nechráněné krajině.

Ne všechny transektory byly procházeny stejně často a ve všech letech a pouze sedm transektů se podařilo procházet po celých sedm let: Český Krumlov – Vyšný, Janovice, Míkovice, Perná, Rájec – Jestřebí, Trutnov – Debrné, Vsetín – PP Vršky – Díly. Naopak čtyři transektory byly procházeny pouze jediný rok: Lidečko – Javorníky, Olomouc – Plané loučky, Police nad Metují, Praha – Černý Most. Celkem bylo uskutečněno 1 669 jednotlivých průchodů transektory.

Vedle popisných statistik (druhová bohatost, žebříčky druhů podle početnosti a podle frekvence atd.) byla data využita k výpočtu meziročních trendů v programu TRIM (PANNEKOEK

& VAN STRIEN 2005). Výstupem programu TRIM jsou indexy relativních změn početnosti, vztahující se k prvnímu (baseline) času monitorování. V našem případě, kdy jsme sledovali meziroční změny, byl základní časovou jednotkou rok; vstupní data tvořily celoroční sumy počtu jedinců zaznamenaných na daném transektu v daném roce.

Protože monitorovací data nejsou nikdy dokonalá (chybějící kombinace rok vs. transekt), odhaduje TRIM pomocí matematických modelů data chybějící. Dále TRIM pomocí log-lineárních modelů spočte vlastní meziroční trendy a pomocí metod informační teorie (jež váží přesnost, s jakou model prokládá data, s jeho složitostí; srov. AKAIKE 1974) rozhoduje mezi třemi typy modelů: (1) konstante – tedy žádná meziroční změna; (2) faktoriální efekt času (v našem případě roku) – tedy situace, kdy jsou meziroční změny tak velké, že s každým rokem je třeba nakládat samostatně a (3) lineární změna, tedy klesající nebo rostoucí časový trend. Mimoto TRIM umožňuje použití kovariát pro zjišťování vlivu různých faktorů (chráněná vs. nechráněná oblast, počasí, habitat), autokorelace mezi roky nebo různé váhy jednotlivých transektů (dle jejich rozdílné délky). V našem případě jsme jako kovariát, charakteristickou pro každý jednotlivý transekt, použili jeho délku.

Protože TRIM používá k hodnocení modelů několik alternativních statistických přístupů, nemusí být interpretace výsledků vždy jednoznačná. My jsme výsledné trendy rozlišovali jako: jednoznačně stoupající, pravděpodobně stoupající, bez trendu, pravděpodobně klesající a jednoznačně klesající. Při rozlišení mezi trendy jsme se řídili následujícími pravidly: (1) Druhy s lineárními trendy se směrnici o absolutní hodnotě $\leq [0,05]$ byly označeny za „bez trendu“. (2) Aby měl druh jednoznačně stoupající / klesající trend, musela být hodnota AIC pro lineární model $<$ AIC pro faktoriální model a současně musela být hodnota lineární směrnice, měřeno Waldovou statistikou, statisticky významná. (3) Druhy se stoupajícím / klesajícím trendem o směrnici $> [0,05]$, ale nesplňující podmínku (2), byly označeny za pravděpodobně stoupající / klesající. (4) Protože odhady trendů založené na příliš malém počtu pozorování nelze pokládat za spolehlivé, brali jsme v úvahu pouze výsledky založené na > 34 jedincích.

Veškeré reference k ohroženosti druhů se vztahují k publikaci HEJDA et al. (2017).

Výsledky

Pohled statický – abundance a frekvence motýlů na transektech

Celkem bylo zaznamenáno 192 771 jedinců denních motýlů a vřetenušek. Patřili k 127 druhům, na transektech bylo tudíž zaznamenáno 76,5 % české fauny sledovaných skupin. Pokud se omezíme jen na sedm transektů procházených každoročně, klesne počet zaznamenaných druhů motýlů a vřetenušek na 116 (69,9 % fauny).

Pomineme-li nevyrovnanost v počtu návštěv na transekt, byly druhově nejbohatšími transekty Perná na Pálavě (88 druhů), Halenkov – Lušová ve Vsetínských vrších (85 druhů) a Radějov v Bílých Karpatech (78 druhů). Naopak třemi nejchudšími byly Horní Stropnice – Svěbohy v podhůří Novohradských hor (26 druhů), Police nad Metují (32 druhů) ve východních Čechách a Praha-Letňany (33 druhů). Počet let i návštěv vždy pozitivně koreloval s počtem druhů i kusů (Spearmanovy korelace; roky a druhy: $r_s = 0,55$, roky a kusy: $r_s = 0,84$, návštěvy a druhy: $r_s = 0,60$, návštěvy a kusy: $r_s = 0,86$; všechna $P < 0,001$) a stejně tak korelovaly počty zaznamenaných kusů a zjištěných druhů ($r_s = 0,76$, $P < 0,001$).

Abundance motýlů byly značně nevyrovnané, pět nejhojnějších druhů v jednotlivých letech i v souhrnných datech zaujímal okolo 50 % veškerých pozorování. V celkových datech byly nejhojnějšími druhy okáč luční (*Maniola jurtina*; 29 626 pozorování / 15,4 % všech

Tab. 1. Transektory monitorované v letech 2010–2016 – jejich délka, počet zjištěných jedinců, souřadnice, počet chozených let, počet návštěv a případná územní ochrana lokalit.

Table 1. Transect routes walked and monitored in 2010–2016 – left to right, their length, number of recorded individuals, latitude, longitude, number of monitored years, number of transect walks, and the conservation status of the respective sites.

Název	Délka (m)	Jedinců	Severní šířka	Východní délka	Roků	Návštěv	Územní ochrana
Bruntál	3177	3896	49,985	17,440	2	24	ne
Bystřany-Doubravka	1733	5336	50,632	13,865	4	48	PP
České Budějovice-Máj	2168	4777	48,992	14,438	5	47	ne
České Budějovice-Vrbenské rybníky	3377	2291	48,998	14,439	6	70	PR
Český Krumlov-Vyšný	1436	11453	48,829	14,296	7	87	PP
Halenkov-Lušová	1648	10422	49,357	18,147	4	48	CHKO
Horní Stropnice	2147	1721	48,749	14,728	2	27	ne
Horní Stropnice-Svébohy	2376	1347	48,779	14,716	3	26	ne
Hradiště	5862	4415	49,457	13,063	3	36	ne
Jankovice	2421	5738	49,355	17,633	7	82	ne
Jílové u Prahy	3109	1467	49,899	14,504	2	17	ne
Kopřivnice	1418	5127	49,593	18,131	5	60	PP
Lidečko-Javorníky	2046	946	49,207	18,061	1	12	CHKO
Lidečko-Vizovické vrchy	2216	4109	49,201	18,046	3	36	CHKO
Litoměřice	3345	1990	50,553	14,132	2	24	NPP
Mikovice	2740	18561	49,031	17,510	7	90	ne
Mladá Boleslav	1595	6331	50,434	14,900	4	49	NPP
Nové Dvory u Teplic	1814	7044	50,623	13,881	5	53	ne
Olomouc-Plané loučky	2174	1184	49,621	17,228	1	10	PR
Oznice	2008	4538	49,435	17,921	4	48	ne
Perná	2098	16425	48,844	16,631	7	82	NPR
Police nad Metují	1322	393	50,542	16,248	1	6	CHKO
Praha-Černý most	3598	906	50,098	14,559	1	12	ne
Praha-Letňany	1994	1277	50,138	14,529	2	24	ne
Radějov	1104	5268	48,862	17,328	3	36	PP
Rájec-Jestřebí	3307	16335	49,419	16,647	7	100	ne
Řehlovice-PR Rač	1373	1305	50,622	13,932	3	28	PR
Sedliště ve Slezsku	1691	10837	49,706	18,373	5	60	ne
Srubby	2451	1057	49,988	16,193	2	24	ne
Štěmčehy	1997	5595	49,197	15,707	5	59	ne
Tábor	2493	1990	49,405	14,652	6	67	ne
Toužim 2015	3687	1160	50,073	12,986	1	12	ne
Toužim 2016	2341	847	50,075	12,985	1	12	ne

Název	Délka (m)	Jedinců	Severní šířka	Východní délka	Roků	Návštěv	Územní ochrana
Trutnov-Debrné	1705	7463	50,588	15,954	7	98	ne
Uherské Hradiště-Rochus	2455	3982	49,405	14,652	2	26	PP
Uherský Brod-Těšov	1999	2947	49,038	17,667	4	48	ne
Vsetín-PP Vršky-Díly	2428	12291	49,346	18,006	7	81	PP

záznamů), bělásek řepový (*Pieris rapae*; 18 433 / 9,6 %), okáč pohánkový (*Coenonympha pamphilus*; 17 472 / 9,1 %), okáč prosíčkový (*Aphantopus hyperantus*; 12 610 / 6,5 %) a modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*; 11 206; 5,8 %) (obr. 1). Seznam nejpočetnějších druhů se jen částečně kryl se seznamem druhů dosahujících nejvyšších frekvencí, tedy zaznamenaných na všech 36 transektech. Těmi byli: bělásek zelný (*Pieris brassicae*), b. řepkový (*P. napi*), b. řepový (*P. rapae*), žlutásek řešetlákový (*Gonepteryx rhamni*), babočka bodláková (*Vanessa cardui*), b. paví oko (*Inachis io*), b. síťkovaná (*Araschnia levana*), modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*), okáč bojínkový (*Melanargia galathea*), o. luční (*Maniola jurtina*), o. pohánkový (*Coenonympha pamphilus*) a o. prosíčkový (*Aphantopus hyperantus*).

Tato pořadí se mírně lišila mezi roky, jak ukazují výsledky z roku 2013 (kdy bylo procházeno nejvíce transektů, a to 26), vždy však vidíme obdobnou situaci – na grafu abundancí několik málo superpočetných druhů a vyrovnanější rozložení frekvencí (obr. 1).

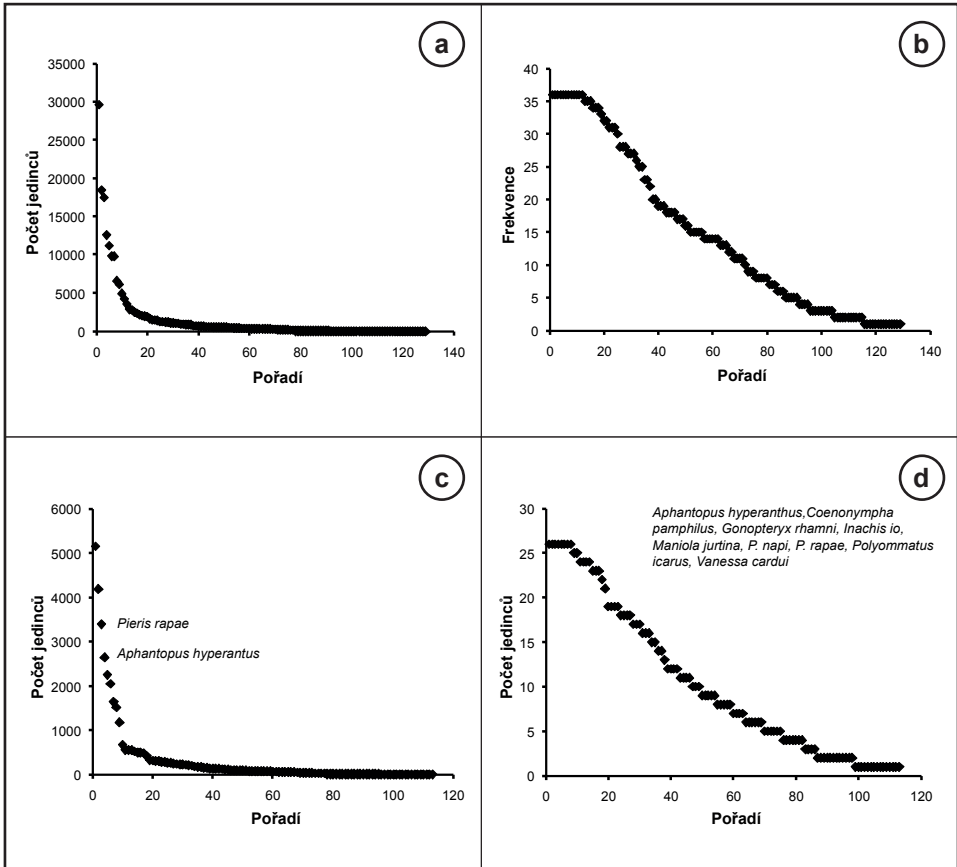
Naopak 10 druhů bylo zaznamenáno v méně než pěti jedincích: soumračník bělopásný (*Pyrgus alveus*), s. žlutoskvrnný (*Thymelicus acetoni*), s. slézový (*Carcharodus alceae*), jasoň červenoooký (*Parnassius apollo*), pestrokrídlec podražcový (*Zerynthia polyxena*), hnědásek rozrazilový (*Melitaea diamina*), modrásek hořcový (*Phengaris alcon*), zelenáček velký (*Jordanita notata*), vřetenuška čtverotečná (*Zygaena punctum*), v. pozdní (*Z. laeta*). Celá řada druhů byla zjištěna na jediném transektu: bělopásek tavolníkový (*Neptis rivularis*), hnědásek rozrazilový (*Melitaea diamina*), jasoň červenoooký (*Parnassius apollo*), modrásek hořcový (*Phengaris alcon*), m. pumpavový (*Aricia artaxerxes*), okáč medýňkový (*Hipparchia fagi*), o. kostřavový (*Arethusana arethusa*), perleťovec maceškový (*Argynnis niobe*), soumračník bělopásný (*Pyrgus alveus*), vřetenuška čtverotečná (*Z. punctum*), v. pozdní (*Zygaena laeta*), zelenáček trnkový (*Rhagades pruni*), z. velký (*Jordanita notata*), žlutásek jižní (*Colias alfacariensis*).

Pohled dynamický – trendy početnosti

Na základě výše popsaných kritérií jsme byli schopni odhadnout trendy početnosti pro 96 druhů denních motýlů a vřetenušek z celkových 127 druhů zaznamenaných na transektech (tab. 2, obr. 2). Z toho počtu je 58 druhů hodnoceno jako „bez trendu“. Do této skupiny spadla jak značná část druhů s celkově velmi vysokými abundancemi či frekvencemi, např. bělásek řepový (*Pieris rapae*), modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*) či okáč luční (*Maniola jurtina*), tak řada druhů zaznamenaných v malých počtech jedinců, např. batolec duhový (*Apatura iris*) – 58, okáč ječmínkový (*Lasiommata maera*) – 85 či ostruháček dubový (*Neozyphrus quercus*) – 58. Inspekci výsledných grafů se ukázalo, že sem patří jak druhy s vyrovnanými počty jedinců v jednotlivých letech, tak druhy s velkými výkyvy početnosti, např. babočka bodláková (*Vanessa cardui*) či bělásek zelný (*Pieris brassicae*).

Obr. 1. Grafy ukazující vztah abundance a pořadí (a, c) a frekvence a pořadí (b, d) denních motýlů a vřetenušek v České republice zjištěných během trajektového monitoringu. Panely a) a b) ukazují sumární výsledky ze sedmi let monitoringu (2010–2016), panely c) a d) z roku 2013.

Fig. 1. Graphs showing the relationship between abundance and rank (a, c), and frequency and rank (b, d) of butterflies and burnet moths in the Czech Republic, as revealed using transect counts. Graphs a) and b) show pooled results from seven monitoring years (2010–2016), while graphs c) and d) show the results from 2013.



Druhů s jednoznačně klesajícím ($N = 7$) či pravděpodobně klesajícím ($N = 16$) trendem bylo více (celkem 23) než druhů s trendem jednoznačně ($N = 4$) či pravděpodobně ($N = 11$) stoupajícím (celkem 15).

K druhům s jednoznačně či pravděpodobně klesajícím trendem sice patřily některé druhy, jež jsou pokládány za ohrožené a jako takové zahrnuty do červených seznamů, např. okáč kluběnkový (*Erebia aethiops*) či modrásek kozincový (*Glaucopteryx alexis*), ale podstatný podíl zaujímaly druhy pokládané za všeobecně hojné, např. babočka sítkovaná (*Araschnia levana*) či ostruháček ostružinový (*Callophrys rubi*), včetně některých druhů zaznamenaných na transektech ve vysokých abundancích, např. modrásek černolemý (*Plebejus argus*) či s velkou frekvencí, např. bělásek řepkový (*Pieris napi*), okáč prosíčko-vý (*Aphantopus hyperantus*). Obdobně mezi druhy se stoupajícími trendy najdeme několik motýlů obecně pokládaných za hojné či migrující, např. babočka kopřivová (*Aglaia urticae*) nebo žluťásek tolicový (*Colias erate*), ale i některé druhy zahrnuté do červených sezna-

Tab. 2. Relativní trendy abundance českých denních motýlů, odhadnuté na základě transektového monitoringu za léta 2010–2016. Uvádíme výsledky pouze pro druhy, u něž program TRIM nějaký trend odhadl.

Table 2: Relative trends in the abundance of butterflies in the Czech Republic, estimated using transect monitoring data from 2010–2016. Only species for which the trends were estimable are listed.

Left to right: Czech name, scientific name, number of transect walks with the respective species records, number of individuals recorded, AIC for factorial response to monitored year, AIC for linear response to monitored year, Wald test statistics with significance levels, and the value of linear slope of abundance against monitored years.

Species with “Jednoznačně klesající trend” displayed a decrease according to all statistical criteria.

For “Pravděpodobně klesající trend”, there was conflicting evidence based on AIC and Wald test statistics. Species “bez trendu” displayed no detectable trend. “Pravděpodobně stoupající trend” include species increasing in abundance, but with factorial models superior to linear ones.

“Jednoznačně stoupající trend” are species displaying an increase according to all criteria.

Český název	Vědecký název	Pozitivních průchodů	Jedinců	Faktoriální AIC	Lineární AIC	Waldova statistika	Lineární sklon
Jednoznačně klesající trend							
okáč kluběnkový	<i>Erebia aethiops</i>	7	168	0	-6,3	22,22 ****	-0,47
ostruháček březový	<i>Thecla betulae</i>	36	96	42,94	3,27	11,94 ***	-0,31
perleťovec ostružinový	<i>Brenthis daphne</i>	7	37	-2	-5,34	10,76 **	-0,25
batolec červený	<i>Apatura ilia</i>	36	105	-24,47	-30,1	12,91 ***	-0,16
vřetenuška ligrusová	<i>Zygaena carniolica</i>	23	94	-8,86	-13,79	5,89 *	-0,15
ostruháček ostružinový	<i>Callophrys rubi</i>	30	196	-22,64	-35,24	10,36 **	-0,06
babočka sífkovaná	<i>Araschnia levana</i>	127	2908	59,32	58,05	10,50 **	-0,06
Pravděpodobně klesající trend							
běloskvrnák pampeliškový	<i>Amata phegea</i>	14	533	2,43	41,95	23,28 ****	-0,3
modrásek kozincový	<i>Glaucopsyche alexis</i>	20	432	-0,22	38,96	25,99 ****	-0,25
okáč ovsový	<i>Minois dryas</i>	8	631	0	74,39	29,09 ****	-0,19
hnědásek kostkovaný	<i>Melitaea cinxia</i>	6	35	-	-1,81	2,55 NS	-0,13
žluťásek jižní	<i>Colias alfacariensis</i>	7	303	0	-7,63	0,07 NS	-0,1
modrásek černolemý	<i>Plebejus argus</i>	76	6587	139,17	402,2	11,52 ***	-0,09
perleťovec prostřední	<i>Argynnis adippe</i>	38	464	-25,37	14,6	12,24 ***	-0,09
ohniváček černočárny	<i>Lycaena dispar</i>	70	266	-48,8	-53,11	3,17 NS	-0,09
přástevník kostivalový	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	10	75	-1,08	-6,26	1,05 NS	-0,08
perleťovec dvanáctičtný	<i>Boloria selene</i>	43	741	-24,83	-3,95	14,10 ***	-0,07
modrásek tolicový	<i>Cupido decoloratus</i>	25	210	-8,73	-13,23	2,21 NS	-0,07
okáč prosíčkový	<i>Aphantopus hyperantus</i>	139	12610	811,21	844,17	15,86 ***	-0,07
bělásek řepkový	<i>Pieris napi</i>	138	9840	259,61	332,86	22,47 ****	-0,07
perleťovec velký	<i>Argynis aglaja</i>	48	705	-11,21	58,72	3,34 NS	-0,07
modrásek bělopásný	<i>Aricia eumedon</i>	18	73	-5,94	-12,13	0,30 NS	-0,07
vřetenuška kozincová	<i>Zygaena loti</i>	61	701	-8,68	-9,47	2,71 NS	-0,06
Bez trendu							
bělásek hrachorový/luční	<i>Leptidea sinapis-juvernica</i>	40	1674	-0,31	48,47	4,89 *	-0,05

Český název	Vědecký název	Pozitivních průchodů	Jedinců	Faktoriální AIC	Lineární AIC	Waldova statistika	Lineární sklon
hnědásek jitrocelový	<i>Melitaea athalia</i>	59	931	-26,83	-29,24	3,98 *	-0,05
ohniváček modrolehý	<i>Lycaena hippothoe</i>	39	318	-35,21	-40,39	8,10 **	-0,05
soumračník čárečkovaný	<i>Thymelicus lineola</i>	127	6145	546,73	559,12	4,44 *	-0,05
modrásek nejmenší	<i>Cupido minimus</i>	52	1209	-34,8	38,68	3,05 NS	-0,05
modrásek hnědoskvrnný	<i>Polyommatus daphnis</i>	33	366	-7,63	-10,45	3,18 NS	-0,04
okáč rosičkový	<i>Erebia medusa</i>	43	543	14,96	21,24	0,72 NS	-0,04
ostruháček dubový	<i>Neozephyrus quercus</i>	26	48	-14,33	-21,69	1,11 NS	-0,04
otakárek fenyklový	<i>Papilio machaon</i>	93	369	-105,19	-115,28	2,74 NS	-0,03
modrásek štírovníkový	<i>Cupido argiades</i>	61	1038	-44,14	4,54	1,36 NS	-0,02
žluťásek čilimníkový	<i>Colias crocea</i>	68	575	-42,14	-49,48	0,86 NS	-0,02
vřetenuška štírovníková	<i>Zygaena angelicae</i>	20	355	45,29	91,41	0,09 NS	-0,02
soumračník máčkový	<i>Erynnis tages</i>	101	1292	-50,41	-53,77	0,94 NS	-0,02
modrásek jetelový	<i>Polyommatus bellargus</i>	33	339	-32,27	-31,85	0,81 NS	-0,02
perleťovec stříbropásek	<i>Argynnis paphia</i>	82	1067	-59,75	-46,97	0,78 NS	-0,01
bělásek hrachorový	<i>Leptidea sinapis</i>	9	134	-1,85	-6,65	0,15 NS	-0,01
okáč strdivkový	<i>Coenonympha arcania</i>	51	936	-41,15	-49,95	0,58 NS	-0,01
ohniváček celíkový	<i>Lycaena virgaureae</i>	31	127	-17,69	-24,96	0,06 NS	-0,01
modrásek tmavohnědý	<i>Aricia agestis</i>	80	511	-69,31	-65,16	0,05 NS	0
vřetenuška obecná	<i>Zygaena filipendulae</i>	103	1488	44,31	72,4	0,03 NS	0
batolec duhový	<i>Apatura iris</i>	28	58		-25,86	0,01 NS	0
ohniváček černoskvrnný	<i>Lycaena tityrus</i>	72	723	-59,75	-64,99	0,02 NS	0
žluťásek řešetlákový	<i>Gonepteryx rhamni</i>	135	1978	-90,96	-88,72	0,03 NS	0
soumračník černohnědý	<i>Heteropterus morpheus</i>	24	244	-14,22	-23,56	0,00 NS	0
zelenáček šfovíkový	<i>Adscita statices</i>	22	82	-5,67	1,78	0,00 NS	0
modrásek očkovaný	<i>Maculinea teleius</i>	18	402	33,49	25,52	0,00 NS	0
soumračník čárkovaný	<i>Hesperia comma</i>	26	282	-13,28	5,23	0,00 NS	0
bělásek luční	<i>Leptidea juvernica</i>	76	2040	-36,06	-35,73	0,03 NS	0
modrásek vikvicový	<i>Polyommatus coridon</i>	35	2817	86,88	163,41	0,00 NS	0
okáč poháňkový	<i>Coenonympha pamphilus</i>	141	17472	1394,24	1800,39	0,04 NS	0
babočka osiková	<i>Nymphalis antiopa</i>	38	100	-32,12	-41,55	0,05 NS	0,01
okáč pýrový	<i>Pararge aegeria</i>	82	565	-71,32	-68,01	0,19 NS	0,01
modrásek jehlicový	<i>Polyommatus icarus</i>	141	11206	687,24	783,93	0,68 NS	0,01
žluťásek jižní/čičorečkový	<i>Colias alfacariensis/hyale</i>	62	1504	-33,76	-21,24	0,49 NS	0,01
okáč bojínkový	<i>Melanargia galathea</i>	135	9795	1028,84	1206,02	0,36 NS	0,01
soumračník rezavý	<i>Ochlodes sylvanus</i>	123	1921	-75,76	-62,1	0,70 NS	0,02

Český název	Vědecký název	Pozitivních průchodů	Jedinců	Faktoriální AIC	Lineární AIC	Waldova statistika	Lineární sklon
okáč voňavkový	<i>Brintesia circe</i>	43	409	-32,94	-37,57	0,41 NS	0,02
bělásek zelný	<i>Pieris brassicae</i>	133	3543	-20,12	27,72	1,93 NS	0,02
babočka bodláková	<i>Vanessa cardui</i>	120	1416	-79,65	-58,26	1,52 NS	0,02
bělásek řefichový	<i>Anthocharis cardamines</i>	110	1195	-79,65	-58,26	1,52 NS	0,02
babočka admirál	<i>Vanessa atalanta</i>	131	2171	-95,52	-107,01	3,04 NS	0,02
okáč ječmínkový	<i>Lasiommata maera</i>	28	85	-26,22	-36,81	0,86 NS	0,02
vřetenuška čičorková	<i>Zygaena ephialtes</i>	22	95	-14,87	-23,63	0,77 NS	0,02
babočka paví oko	<i>Inachis io</i>	140	4952	735,9	737,92	0,94 NS	0,03
babočka bílé c	<i>Polygonia c-album</i>	114	1125	-118,67	-123,77	5,73 *	0,03
perleťovec malý	<i>Issoria lathonia</i>	100	907	-90,97	-97,06	4,16 *	0,03
modrásek krušinový	<i>Celastrina argiolus</i>	82	383	-86,9	-91,53	3,93 *	0,03
ohniváček černokřídlý	<i>Lycaena phlaeas</i>	94	636	-93,99	-103,86	6,05 *	0,03
okáč luční	<i>Maniola jurtina</i>	140	29626	3059,94	3619,45	2,24 NS	0,03
soumračník jitrocelový	<i>Carterocephalus palaemon</i>	95	459	-93,82	-102,26	3,37 NS	0,04
okáč zední	<i>Lasiommata megera</i>	90	906	-74,89	-78,23	5,95 *	0,04
otakárek ovocný	<i>Iphiclide podalirius</i>	54	398	-56,95	-65,87	10,40 **	0,04
bělásek rezedkový	<i>Pontia edusa</i>	40	205	-25,61	-25,42	1,98 NS	0,04
modrásek ušlechtilý	<i>Polyommatus amandus</i>	43	502	-1,77	-10,12	2,70 NS	0,05
vřetenuška přehližená / mateřídoušková	<i>Zygaena minos/purpuralis</i>	9	103		-3,47	1,63 NS	0,05
modrásek podobný	<i>Plebejus argyrognomon</i>	30	855	26,45	22,61	0,82 NS	0,05
okáč třeslicový	<i>Coenonympha glycerion</i>	81	2505	118,28	196,04	3,22 NS	0,05
žluťásek čičorečkový	<i>Colias hyale</i>	56	584	-7,87	-1,71	2,06 NS	0,05
Pravděpodobně stoupající trend							
soumračník metlicový	<i>Thymelicus sylvestris</i>	123	4256	318,29	371,14	5,87 *	0,06
babočka jilmová	<i>Nymphalis polychloros</i>	30	59	-19,77	-28,64	2,68 NS	0,06
žluťásek tolicový	<i>Colias erate</i>	17	76		-9,02	0,42 NS	0,07
vřetenuška pětitečná	<i>Zygaena lonicerae</i>	26	362	56,81	109,2	0,91 NS	0,08
vřetenuška komonicová	<i>Zygaena viciae</i>	53	627	2,69	42,43	2,22 NS	0,08
ostruháček švestkový	<i>Satyrion pruni</i>	34	139	-11,32	-3,05	2,65 NS	0,11
hnědásek černýšový	<i>Melitaea aurelia</i>	7	88	0,78	-1,58	0,55 NS	0,12
perleťovec nejmenší	<i>Boloria dia</i>	83	1280	31,97	125,91	11,52 ***	0,14
perleťovec fialkový	<i>Boloria euphrosyne</i>	8	156	0	-4,85	2,25 NS	0,2
modrásek bahenní	<i>Maculinea nausithous</i>	41	602	50,71	115,77	0,47 NS	0,59
babočka kopřivová	<i>Aglais urticae</i>	129	2371	69,12	151,44	9,49 **	0,75

Český název	Vědecký název	Pozitivních průchodů	Jedinců	Faktoriální AIC	Lineární AIC	Waldova statistika	Lineární sklon
Jednoznačně stoupající trend							
okáč medvíčkový	<i>Hipparchia fagi</i>	7	37	0	-7,12	5,14 *	0,07
soumráček jahodníkový	<i>Pyrgus malvae</i>	78	524	-59,06	-66,33	14,39 ***	0,09
modrásek lesní	<i>Cyaniris semiargus</i>	37	316	-16,3	-24,55	20,34 ****	0,12
perleťovec kopřivový	<i>Brenthis ino</i>	39	1085	0,59	-13,4	52,61 ****	0,2

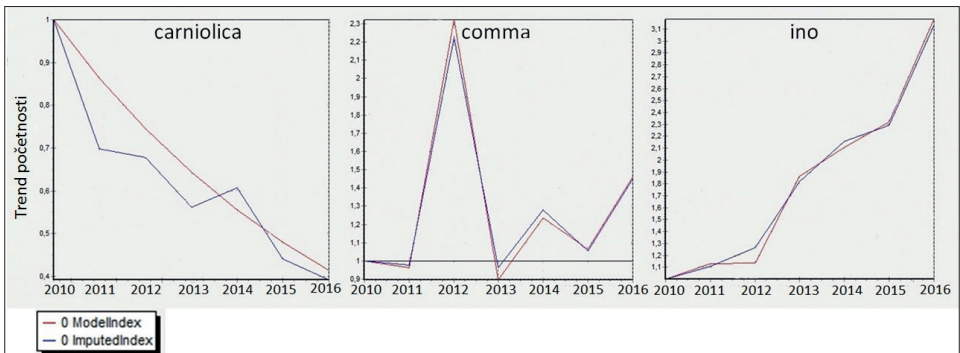
mů, např. hnědásek černýšový (*Melitaea aurelia*), perleťovec fialkový (*Boloria euphrosyne*) a dokonce jeden druh chráněný evropskou Směrnicí o stanovištích: modrásek bahenní (*Phengaris nausithous*).

Diskuse

Údaje z prvních sedmi let transektového monitoringu motýlu v ČR umožňují vůbec poprvé v historii hodnotit relativní abundance denních motýlů ve volné krajině, spolehlivě rozlišit mezi druhy početnými a rozšířenými s vysokou frekvencí a konečně stanovit, byť s nutnou dávkou opatrnosti, trendy vývoje početnosti rozšířenějších druhů. Podstatné je, že jde často o druhy, které nesplňují kritéria „ohroženosti“ v Červených seznamech (HEJDA et al. 2017). Ty totiž kalkulují se změnami počtu mapových polí (srov. HEJDA et al. 2017, BENEŠ et al. 2005) či vymizením z jednotlivých lokalit. U druhů široce rozšířených pokles abundance pochopitelně předchází kontrakci areálu či vymírání lokálních populací.

Obr. 2. Příklady výstupů programu TRIM ukazující jednoznačně klesající (*Zygaena carniolica*), žádný (*Hesperia comma*) a jednoznačně stoupající (*Brenthis ino*) trend změny početnosti, zjištěný během trajektového monitoringu motýlů ČR v letech 2010–2016. Inputed index – přepočtené sumární počty pro jednotlivá léta. Model index – proložený lineární (*Z. carniolica*, *B. ino*), respektive faktoriální (*H. comma*) trend.

Fig. 2. Examples of TRIM outputs for the undisputably decreasing (*Zygaena carniolica*), no trend (*Hesperia comma*) and undisputably increasing (*Brenthis ino*) trends in butterfly relative abundance in the Czech Republic in the years 2010–2016. Inputed index are standardised numbers of records for individual years. Model index shows fitted linear (*Z. carniolica*, *B. ino*), or factorial (*H. comma*) models.



Rozložení abundancí v transektových datech ukázalo, že početnost motýlů v české fauně odpovídá klasickému log-lineárnímu modelu, s několika málo druhy řádově přesahujícími abundance méně početných druhů, a tím zaujímajícími značný podíl z celkové početnosti (srov. např. GASTON et al. 1998). Nejvyšších abundancí v celkových datech i v jednotlivých letech dosahovali generalisté asociovaní s široce rozšířenými biotopy typu mezofilních až ruderalizovaných trávníků: okáč bojínkový (*Melanargia galathea*), o. luční (*Maniola jurtina*), modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*), jakož i druh agrocenóz bělásek řepový (*Pieris rapae*) (srov. např. ČÍŽEK et al. 2012, KONVIČKA et al. 2016b). K druhům, jež se ocitly v těsném závěsu za nejpočetnější pěticí, případně se prosadily mezi nejpočetnějšími druhy v některých letech, najdeme i některé náročnější motýly, které však spojuje schopnost vytvořit masové lokální populace – takovými případy jsou modrásek černolemý (*Plebejus argus*) nebo m. vikvicový (*Polyommatus coridon*) (srov. BRERETON et al. 2008). V první dvacíce nejhojnějších druhů dále najdeme některé migrující generalisty: babočka admirál (*Vanessa atalanta*), bělásek zelný (*Pieris brassicae*), či široce rozšířené motýly obývající hojná stanoviště typu lesních světlín, lemů a podobně, např. babočka paví oko (*Inachis io*), žlutásek řešetlákový (*Gonopteryx rhamni*).

Zatímco pro druhy s nejvyššími abundancemi platí, že jim naše krajina umožňuje vytvořit početné populace, pro druhy s vysokými frekvencemi platí, že žijí v krajíně plošně. Některí motýli, třeba bělásek řepový (*Pieris rapae*) nebo okáč luční (*Maniola jurtina*), si dobře vedou v obou kritériích, naopak babočka bodláková (*Vanessa cardui*) sice žije všude, ale málokdy ji zastihneme ve vysokých počtech. V poslední době bylo publikováno několik prací, které si všimly, že abundance motýlů nemusí být s frekvencí v krajíně korelována, případně že tato dvě kritéria hojnosti mohou být v rozporu (COWLEY et al. 2001, PAIVINEN et al. 2005, BARTOŇOVÁ et al. 2014). Nejnověji ukázali SCHULTZ et al. (2017), že vztah mezi abundancí a rozšířením jednotlivých druhů je výslednicí nabídky preferovaných biotopů v krajíně a prostupnosti krajiny mezi nimi. Druhy, jež dosáhly vysokých abundancí i frekvencí, nacházejí v současné krajíně dosud dostatek stanovišť a krajina je pro ně současně prostupná.

Naopak celá řada druhů byla zjištěna jen ve velmi nízkých celkových počtech, případně na velmi nízkém počtu transektů. Pro takové druhy samozřejmě nebylo možné odhadnout trendy početnosti. Ne o všech takových družích lze ovšem tvrdit, že malé počty na transektech (či malé počty transektů) odpovídají jejich vzácnosti či nízkým počtům na lokalitách. Například bělopásek topolový (*Limenitis populi*) je druhem stromového patra a pro jeho sledování není transektový monitoring vhodnou metodou (HRABÁK 2005). Bělopásek tavolníkový (*Neptis rivularis*) (srov. KONVIČKA et al. 2002), hnědásek rozrazilový (*Melitaea diamina*) (srov. FRIC et al. 2010) nebo okáč černohnědý (*Erebia ligea*) (srov. SLÁMOVÁ & KONVIČKA 2012) mohou být na vhodných stanovištích (v prvním případě mokřady jihočeských pánví, ve druhém rašelinné louky na jihozápadě republiky, ve třetím horské oblasti nad cca 700 m n. m.) velmi početní. Nízké zaznamenané počty či frekvence zcela jistě odrážejí malý počet transektů situovaných do oblastí výskytu. V jiných případech však nízké zaznamenané počty (či nízké počty transektů) vzácnosti jednotlivých druhů odpovídají. Například perleťovec maceškový (*Argynnis niobe*), druh vázaný na rozsáhlá území staré pastevní krajiny, patří k našim nejrychleji ustupujícím motýlům vůbec (SPITZER et al. 2009). Záznamy z probíhajícího celostátního síťového mapování ukazují, že v současnosti velmi rychle mizí soumračník bělopásný (*Pyrgus alveus*), druh oligotrofních podhorských pastvin. Modrásek komonicový (*Polyommatus dorylas*) přežívá na méně než pěti posledních lokalitách v Bílých Karpatech.

Co se týče vlastních trendů, ty byly jednoznačně stanovitelné pouze pro zlomek druhů (7 jednoznačně klesajících, 4 jednoznačně stoupajících, v součtu 11,5 % hodnotitelných druhů, nebo 6,6 % fauny sledovaných skupin). Je však třeba si uvědomit, že sedmiletá délka hodnoceného období představuje absolutní minimum pro tento typ analýz. Proto dále uvažujeme i trendy „pravděpodobné“, byť se výsledky s přibývajícím léty monitoringu mohou a jistě i budou měnit.

To, že druhů s klesajícím trendem je více, než těch s trendem stoupajícím, odpovídá situaci ve většině evropských zemí (THOMAS 2005, VAN DYCK et al. 2009, EKROOS et al. 2010). Jednoznačně nejrychleji klesajícím druhem je okáč kluběnkový (*Erebia aethiops*), druh polo-otevřené „lesostepní“ krajiny, u něhož je i z mapovacích dat nápadný ústup ze značné části území (SLÁMOVÁ et al. 2010, 2013). Dále mezi klesajícími druhy nacházíme celou skupinu motýlů obývajících naprosto obyčejné extenzivně využívané mezofilní trávníky: modrásek bělopásný (*Aricia eumedon*), okáč prosíčkový (*Aphantopus hyperantus*), o. ovsový (*Minois dryas*), perleťovec dvanáctitečný (*Boloria selene*), p. velký (*Argynnis aglaja*); případně bezlesá stanoviště xerofilnějšího charakteru, donedávna ovšem plošně zastoupená v krajině – včetně lemů komunikací, železničních náspů apod.: modrásek černolemý (*Plebejus argus*), vřetenuška kozincová (*Zygaena loti*), v. ligrusová (*Z. carniolica*). Je velmi pravděpodobné, že klesající počty těchto druhů odrážejí jednak příliš intenzivní péči o běžné kulturní louky (např. ČÍŽEK et al. 2012), jednak postupný a nenápadný úbytek těchto dříve všudypřítomných stanovišť, zaviněný například zástavbou na posledních zbytcích nevyužívaných pozemků v městské a příměstské krajině či zarůstáním nebo přímým zalesněním marginálních pozemků v zemědělské krajině. Znepokojující je jednoznačně klesající trend vřetenušky ligrusové (*Zygaena carniolica*), jež donedávna patřila k nehojnějším vřetenuškám. Poněkud rozporuplným zjištěním jsou klesající trendy několika druhů, jež se podle síťového mapování v ČR v současnosti prokazatelně šíří: modrásek tolicový (*Cupido decoloratus*), ohniváček černočárný (*Lycaena dispar*), perleťovec ostružinový (*Brenthis daphne*), případně vracejí na dříve obývaná stanoviště: perleťovec prostřední (*Argynnis adippe*). Není vyloučeno, že šíření těchto motýlů, patrně ze síťového mapování, je částečně výsledkem pozorování jedinců, jež nejsou schopni založit trvalé populace a že předmětné druhy současně ustupují v jádrových oblastech výskytu.

Nejstrměji přibývajícím druhem je jednoznačně perleťovec kopřivový (*Brenthis ino*), motýl hygrolních až mezofilních stanovišť, vyznačující se vysokou mobilitou, širokým spektrem živných rostlin a schopností obývat sukcesně degradované lokality (jednou z jeho živných rostlin je tužebník jilmový, *Filipendula ulmaria*) (ZIMMERMANN et al. 2005). Sukcesně pokročilé trávníky a lemy jsou i stanovištěm modráska lesního (*Cyaniris semiargus*), soumráčníka metlicového (*Thymelicus sylvestris*) a vřetenušek komonicové (*Zygaena viciae*) a pětitečné (*Z. loniceriae*). U hnědáka černýšového (*Melitaea aurelia*) jsou zvětšování areálu a vzrůst počtu lokalit pozorovány i při síťovém mapování. Podobně jako vícegeneračnímu perleťovci nejmenšímu (*Boloria dia*) mu mohou vyhovovat horká léta posledních let. Pozitivní zprávou jsou stoupající trendy dvou druhů figurujících v Červených seznamech, modráska bahenního (*Phengaris nausithous*) a perleťovce fialkového (*Boloria euphrosyne*), jež mohou souviset také s cílenou péčí o jejich stanoviště (srov. KAJZER-BONK et al. 2016).

Závěr

Býť jsou dosavadní výsledky limitované nízkým počtem let, jakož i nízkým počtem transektů, jejichž monitorovatelé vytrvali po celou sedmiletou periodu, jsou to výsledky slibné – ně-

kteří varující signály, třeba poklesy početnosti druhů jako vřetenuška ligrusová (*Zygaena carniolica*), okáč prosíčekový (*Aphantopus hyperantus*) nebo perleťovec velký (*Argynnis aglaja*) by se jinak nepodařilo zachytit, stejně jako by se nepodařilo prokázat optimistický vývoj např. u perleťovce fialkového (*Boloria euphrosyne*) nebo modráska bahenního (*Phengaris nausithous*). Pro mnohem lepší a věrohodnější výsledky je třeba (1) vytrvat, (2) zvýšit počet sledovaných transektů, (3) zvýšit počet transektů sledovaných po více let a (4) zajistit dlouhodobou kontinuitu monitoringu.

Z dosavadních výsledků transektového monitoringu a zkušeností z jeho koordinace vyplývá:

(1) mezi dobrovolníky, kteří začnou sledovat svůj transekt, se postupně selektují ti, kteří jsou ochotni tak činit po více let, případně si za sebe již vychovávají náhradníky.

(2) srovnáme-li velikost ČR se státy, kde je transektový monitoring zaveden, potřebujeme několik desítek transektů chozených po delší dobu; měly by být rozmístěny po celé zemi, v různých typech prostředí, v chráněné i nechráněné krajině. Doporučujeme k monitoringu získat zaměstnance CHKO a NP, lesnickou veřejnost a podobně. V mnoha dosud špatně pokrytých oblastech státu (vysoké hory, intenzivní zemědělská krajina apod.) nemusí monitorovateli zpočátku znát příliš mnoho druhů, postupně se je doučí.

(3) mnoho monitorovatelů časem odradí přílišná délka transektů – průchod 2 km vyžaduje 1–2 hodiny (dle sezony a zkušenosti dotyčného), což je poměrně mnoho, některé transekty však byly až šestikilometrové (!). Doporučujeme do budoucna zakládat transekty kratší – nejlépe linii do 1 kilometru, aby přílišná délka neodrazovala od pravidelnosti návštěv.

(4) kontinuita si vyžádá dlouhodobé financování koordinátorů, zálohování primárních dat na více místech, rozvoj software pro zadávání a analýzu dat a podobně. Zejména ve druhém směru doporučujeme úzké kontakty se zkušenějšími pracovišti v zahraničí.

Poděkování

Děkujeme dílčím koordinátorům projektu Lukáši Spitzerovi a Kamilu Zimmermannovi.

Provedené práce byly zčásti realizovány v rámci projektu AOPK ČR „Monitoring a celoplošné mapování EVD jako podklad pro dokončení návrhu soustavy Natura 2000 v ČR,“ v menší míře pak Grantovou agenturou ČR (GAČR P505/10/2167 a 14-33733S).

Literatura

- AKAIKE H. (1974): New look at statistical-model identification. – IEEE Transaction on Automatic Control AC19: 716–723.
- BARTOŇOVÁ A., BENEŠ J. & KONVIČKA M. (2014): Generalist-specialist continuum and life history traits of Central European butterflies (Lepidoptera) – are we missing a part of the picture? – European Journal of Entomology 111: 543–553.
- BENEŠ J., ČÍŽEK O., DOVALA J. & KONVIČKA M. (2006): Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovický Wood, Czech Republic. – Forest Ecology and Management 237: 353–365.
- BENEŠ J., KONVIČKA M., DVOŘÁK J., FRIC Z., HAVELDA Z., PAVLIČKO A., VRABEC V. & WEIDENHOFFER Z. [eds] (2002): Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I/II. – SOM, Praha, 857 pp.
- BENEŠ J., KONVIČKA M., DVOŘÁK J., FRIC Z., HAVELDA Z., PAVLIČKO A., VRABEC V. & WEIDENHOFFER Z. (2005): Hesperioidea & Papilionoidea (denní motýli). – In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. [eds], Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí, pp. 219–223, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

- BRERETON T. M., WARREN M. S., ROY D. B. & STEWART K. (2008): The changing status of the Chalkhill Blue butterfly *Polyommatus coridon* in the UK: the impacts of conservation policies and environmental factors. – *Journal of Insect Conservation* 12: 629–638.
- ČIŽEK O., ZÁMEČNÍK J., TROPEK R., KOČÁREK P. & KONVIČKA M. (2012): Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. – *Journal of Insect Conservation* 16: 215–226.
- COWLEY M. J. R., THOMAS C. D., ROY D. B., WILSON R. J., LEON-CORTES J. L., GUTIERREZ D., BULMAN C. R., QUINN R. M., MOSS D. & GASTON K. J. (2001): Density-distribution relationships in British butterflies. I. The effect of mobility and spatial scale. – *Journal of Animal Ecology* 70: 410–425.
- CROXTON P. J., HANN J. P., GREATORREX-DAVIES J. N. & SPARKS T. H. (2005): Linear hotspots? The floral and butterfly diversity of green lanes. – *Biological Conservation* 121: 579–584.
- DE PALMA A., DENNIS R. L. H., BRERETON T., LEATHER S. R. & OLIVER T. H. (2017): Large reorganizations in butterfly communities during an extreme weather event. – *Ecography* 40: 577–585.
- EKROOS J., HELIOLA J. & KUUSAAARI M. (2010): Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. – *Journal of Applied Ecology* 47: 459–467.
- FRIC Z., HULA V., KLÍMOVÁ M., ZIMMERMANN K. & KONVIČKA M. (2010): Dispersal of four fritillary butterflies within identical landscape. – *Ecological Research* 25: 543–552.
- GASTON K. J., BLACKBURN T. M. & LAWTON J. H. (1998): Aggregation and the interspecific abundance–occupancy relationship. – *Journal of Animal Ecology* 67: 995–999.
- HEJDA R., FARKAČ J. & CHOBOT K. [eds] (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (Red list of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates). – *Příroda, Praha*, 36: 1–612.
- HRABÁK R. (2005): Co víme a nevíme o bělopáscích rodu *Limenitis*? – *Živa* 56: 223–225.
- JONASON D., MILBERG P. & BERGMAN K. O. (2010): Monitoring of butterflies within a landscape context in south-eastern Sweden. – *Journal for Nature Conservation* 18: 22–33.
- KADLEC T., TROPEK R. & KONVIČKA M. (2012): Timed surveys and transect walks as comparable methods for monitoring butterflies in small plots. – *Journal of Insect Conservation* 16: 275–280.
- KAJZER-BONK J., SKORKA P., NOWICKI P., BONK M., KROL W., SZPILYK D. & WOYCIECHOWSKI M. (2016): Relative Contribution of Matrix Structure, Patch Resources and Management to the Local Densities of Two Large Blue Butterfly Species. – *PLoS ONE* 11(12): e0168679. (URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168679>).
- KLEČKOVÁ I., VRBA P. & KONVIČKA M. (2015): Quantitative evidence for spatial variation in the biennial life cycle of the mountain butterfly *Erebia euryale* (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Czech Republic. – *European Journal of Entomology* 112: 114–119.
- KONVIČKA M., BENEŠ J., ČIŽEK O., KURAS T. & KLEČKOVÁ I. (2016a): Has the currently warming climate affected populations of the mountain ringlet butterfly, *Erebia epiphron* (Lepidoptera: Nymphalidae), in low-elevation mountains? – *European Journal of Entomology* 113: 295–301.
- KONVIČKA M., BENEŠ J. & POLÁKOVÁ S. (2016b): Smaller fields support more butterflies: comparing two neighbouring European countries with different socioeconomic heritage. – *Journal of Insect Conservation* 20: 1113–1118.
- KONVIČKA M., NEDVĚD O. & FRIC Z. (2002): Early-spring floods decrease the survival of hibernating larvae of a wetland-inhabiting population of *Neptis rivularis* (Lepidoptera: Nymphalidae). – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48: 79–88.

- KUHN E., FELDMANN R., HARPKE A., HIRNEISEN N., MUSCHE M., LEOPOLD P. & SETTELE J. (2008): Getting the public involved in butterfly conservation: Lessons learned from a new monitoring scheme in Germany. – *Israel Journal of Ecology & Evolution* 54: 89–103.
- PAIVINEN J., GRAPPUTO A., KAITALA V., KOMONEN A., KOTIAHO J. S., SAARINEN K. & WAHLBERG N. (2005): Negative density-distribution relationship in butterflies. – *BMC biology* 3, Article Number: 5 (DOI: 10.1186/1741-7007-3-5).
- PANNEKOEK J. & VAN STRIEN A. (2005): TRIM 3 Manual (TRends & Indices for Monitoring data). – Statistics Netherlands.
- POLLARD E. (1982): Monitoring butterfly abundance in relation to the management of a nature reserve. – *Biological conservation* 24: 317–328.
- POLLARD E. & YATES T. J. [eds] (1993): *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation. The British Butterfly Monitoring Scheme.* – Springer, Netherlands.
- POLLARD E., MOSS D. & YATES T. J. (1995): Population trends of common British butterflies at monitored sites. – *Journal of applied ecology* 32: 9–16.
- SCHULTZ CH. B., PE'ER B. G., DAMIANI CH., BROWN L. & CRONE E. E. (2017): Does movement behaviour predict population densities? A test with 25 butterfly species. – *Journal of Animal Ecology* 86: 384–393.
- SLÁMOVÁ I. & KONVIČKA M. (2012): Naši velehorští okáči. – *Krkonoše – Jizerské hory* 2012 (7): 4–8.
- SLÁMOVÁ I., SPITZER L. & KONVIČKA M. (2010): Kde u nás přežívá okáč kluběnkový? Význam stanovištní mozaiky pro ustupujícího motýla. – *Živa* 61(1): 32–34.
- SLÁMOVÁ I., KLEČKA J. & KONVIČKA M. (2013): Woodland and grassland mosaic from a butterfly perspective: habitat preferences of *Erebia aethiops* (Lepidoptera: Satyridae). – *Insect Conservation and Diversity* 6: 243–254.
- SPITZER L., BENEŠ J. & KONVIČKA M. (2009): Oviposition of the Niobe fritillary (*Argynnis niobe* (LINNAEUS, 1758)) at submountain conditions in the Czech Carpathians (Lepidoptera, Nymphalidae). – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* 30: 165–168.
- ŠEBEK P., BACE R., BARTOŠ M., BENEŠ J., CHLUMSKÁ Z., DOLEŽAL J., DVORSKÝ M., KOVÁŘ J., MACHAČ O., MIKÁTOVÁ B., PERLÍK M., PLÁTEK M., POLÁKOVÁ S., ŠKORPÍK M., STEJSKAL R., SVOBODA M., TRNKA F., VLAŠIN M., ZAPLETAL M. & ČÍŽEK L. (2015): Does a minimal intervention approach threaten the biodiversity of protected areas? A multi-taxa short-term response to intervention in temperate oak-dominated forests. – *Forest Ecology and Management* 358: 80–89.
- THOMAS J. A. (2005): Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. – *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 360: 339–357.
- TROPEK R., KADLEC T., KAREŠOVÁ P., SPITZER L., KOČÁREK P., MALENOVSKÝ P., BAŇAŘ P., TUF I. H., HEJDA M. & KONVIČKA M. (2010): Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. – *Journal of Applied Ecology* 47: 139–147.
- VAN DYCK H., VAN STRIEN A. J., MAES D. & VAN SWAAY C. A. M. (2009): Declines in Common, Widespread Butterflies in a Landscape under Intense Human Use. – *Conservation Biology* 23: 957–965.
- VAN SWAAY C. A. M., NOWICKI P., SETTELE J. & VAN STRIEN A. J. (2008): Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. – *Biodiversity and Conservation* 17: 3455–3469.

- VAN SWAAY C. A. M., VAN STRIEN A. J., AGHABABYAN K., ÅSTRÖ S., BOTHA M., BRERETO T. & CARLISLE B. (2016): The European Butterfly Indicator for Grassland species: 1990–2015. Technical Report. – De Vlinderstichting, Wageningen.
- WARREN M. S., HILL J. K., THOMAS J. A., ASHER J., FOX R., HUNTLEY B., ROY D. B., TELFER M. G., JEFFCOATE S., HARDING P., JEFFCOATE G., WILLIS S. G., GREATOREX-DAVIES J. N., MOSS D. & THOMAS C. D. (2001): Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. – *Nature* 414: 65–69.
- ZIMMERMANN K., FRIC Z., FILIPOVÁ L. & KONVIČKA M. (2005): Adult demography, dispersal and behaviour of *Brenthis ino* (Lepidoptera : Nymphalidae): how to be a successful wetland butterfly. – *European Journal of Entomology* 102: 699–706.

Publikováno online/Published online 22. 7. 2020
Publikováno (tisk)/Published (print) 20. 6. 2019