

**POROVNANIE ÚČINNOSTI DVOCH RELATÍVNYCH  
METODÍK PRI ODCHYTE DENNÝCH MOTÝĽOV  
(LEPIDOPTERA) NA MODELOVOM ÚZEMÍ  
KOŠICKEJ KOTLINY**

**COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF TWO  
RELATIVE METHODS IN CAPTURING OF BUTTERFLIES  
(RHOPALOCERA) ON MODEL AREA OF THE KOŠICKÁ  
KOTLINA BASIN**

*Alexander CSANÁDY*<sup>1\*</sup> – *Lenka ZAPLETALOVÁ*<sup>2</sup> – *Silvia DURANKOVÁ*<sup>1</sup> –  
*Lucia TAMÁSOVÁ*<sup>3</sup>

**ABSTRACT**

*This study presents a comparison of two capturing methods of butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea), i.e. the transect method over the period 2011–2012 and water pan traps method over the years 2001–2003 and 2010–2012. The research was carried out in a study area Beniakovce near the Košice city. In the case of the capture by entomological net, the area was visited at regular monthly intervals throughout the season from April/May until the end of September. Trapping by water traps was conducted at ten sites with 50 Moericke water traps coloured with five different colours (white, yellow, blue, purple, and red). A total of 944 individuals belonging to 52 species and 5 families by transect trapping method was recorded. Water pan traps caught 912 individuals belonging to 53 species and 6 families (2001–2003) and 545 individuals over the period 2010–2012 belonging to 40 species and 6 families. Despite the differences in the years 2001–2012 and 2011–2012, Mann-Whitney U test results confirmed statistically non-significant differences in numbers of captured butterflies. Our results confirmed high degree of diversity and equitability of lepidopterofauna in the study area.*

**KEYWORDS**

*Lepidoptera, Košická kotlina basin, line transect method, water pan traps method*

**Úvod**

Je veľmi obťažné odhadovať veľkosť populácie mobilných živočíchov, akými sú napríklad aj denné motýle. Všeobecne sa metódy odhadu veľkosti populácie rozdeľujú na relatívne a absolútne. Relatívnymi metódami získavame odhad stupňa početnosti alebo vzácnosti, ktoré môžu byť porovnávané v priestore (napr. medzi lokalitami) a v čase (napr. medziročne). Výhodou týchto metód je, že sú rýchle, jednoduché a ľahko zvládnuteľné. Naopak, ich nevýhodou je, že z týchto metód nevieme určiť,

<sup>1</sup> *Katedra biológie, Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove, 17. novembra 1, 081 16 Prešov, Slovenská republika. E-mail: alexander.csanady@unipo.sk, silvia.durankova@unipo.sk*

<sup>2</sup> *Podlesí I/5318, 760 05 Zlín, Česká republika. E-mail: lzapletalova2@gmail.com*

<sup>3</sup> *Talinská 2388/9, 040 12 Košice, Slovenská republika. E-mail: lucia.tamasova27@gmail.com*

\* *Autor pre korešpondenciu*

koľko motýľov je v skutočnosti prítomných na danej lokalite. Medzi relatívne metódy patria: transektové sčítanie, metóda pozorovania za jednotku času a odchty do pascí, odchty v rôznych časových intervaloch (KULFAN, 1997; BENEŠ et al., 2002). Naopak, pomocou absolútnych metód získavame presný obraz s výnimkou štatistických chýb o početnosti motýľov. Na rozdiel od relatívnych metód sú veľmi namáhavé a niektoré si vyžadujú hlbšiu znalosť ďalších metód výpočtov a ich použitie je obmedzené len na niektoré typy populačnej štruktúry. Nemožno ich používať pre veľmi pohyblivé alebo migrujúce druhy. Pri motýľoch rozlišujeme odhady podľa dospelcov a odhady podľa vývojových štádií. Veľkou výhodou pri odhade vývojových štádií je, že ide o veľmi ľahké spočítanie vajčiek, húseníc alebo kukiel. Obvykle neutecú a zostávajú v teréne po dlhšiu dobu než imága (BENEŠ et al., 2002). Odchyt pascami poskytuje údaje o relatívnom počte rôznych druhov na rôznych stanovištiach. Moerickeho misky, ktoré sú naplnené vodou s detergentom a lákajú motýle na žltú farbu sa osvedčili v podmienkach, kde je nedostatok prirodzených zdrojov nektáru. Sú vhodné pre výskum vysokohorských biotopov alebo rašelinísk, kde použitiu klasických transektov bráni nestabilné počasie. Závesné korunové pasce lákajú motýľov na hnujúce ovocie a sú dôležité pri výskume motýľov stromového poschodia tropických lesov (BENEŠ et al., 2002).

Výskumu druhov radu Hymenoptera sa venoval NOYES (1989), ktorý pri svojom mapovaní využil 5 metód odberu vzoriek, medzi ktoré patrí aj metóda odchty do žltej farebnej pasce, ale aj odchyt pomocou siete. Za najúčinnšie metódy považuje smýkanie vegetácie, a použitie pascí.

Podrobnejšie sa porovnávaníu hodnotenia metód zberu vzoriek opelovačov venuje aj WESTPHAL et al. (2008). Autori vyhodnotili výsledky šiestich metód odberu vzoriek (pozorovanie, pasce, štandardizované a variabilné transektové prechádzky, hniezdne lapače z rákosia alebo papierové trubky), ktoré sa bežne používajú v mnohých oblastiach Európy a v dvoch biotopoch (poľnohospodárske a poloprárodné). Vo výskume sa zamerali na najvýznamnejšie opelovače - včely. Výsledky ich práce dokázali, že najúčinnjšou metódou vo všetkých zemepisných oblastiach je metóda odchty do pascí, pretože vykazuje najvyšší počet druhov so zanedbateľnou chybou zberu. Táto metóda je podobná transektovej metóde, čo sa týka druhovej rozmanitosti. Autori odporúčajú na základe vlastných výskumov pre dlhodobé monitorovanie systémov použitie pascí ako najefektívnejšej, neskreslenej a nákladovo – efektívnej metódy pre rozmanitosť vzorky. Transektové líniové odchty sú hlavnou metódou najmä pre detailné štúdie.

BENEŠ et al. (2000) sa zameriavali na odchyt jedincov len do žltých vodných pascí na území subalpínskeho stupňa v Hrubom Jeseníku v rokoch 1995–1998. Počas výskumu zaznamenali 18 druhov a 3 948 jedincov (z toho 11 druhov s 3 861 jedincami boli motýle). Pre porovnanie s výsledkami odchytov v rokoch 2001–2003 na území Košickej kotliny (východné Slovensko) do žltých pascí bolo odchytých 19 druhov z toho 123 jedincov (KOČÍKOVÁ et al., 2012). Je potrebné podotknúť, že do týchto pascí sa najviac chytily Hymenoptera a Diptera. Pri odchtych bola žltá farebná pasca predposlednou najatraktívnejšou voľbou pre odchyt hmyzu. BENEŠ et al. (2000) sa domnievajú, že aj keď sa žlté farebné pasce osvedčili a uľahčujú tak prácu v teréne,

najmä v malých populáciách, ktoré sa nachádzajú na územiach s malou dostupnosťou nektáru môže ich využitie pôsobiť deštruktívne. Odporúčajú taktiež používať tieto pasce s extrémnou opatrnosťou pri rýchlom zistení inak neprístupných lokalít, ako aj pri dlhodobých štúdiách, než pri priestorovo obmedzených stanovištiach.

Z prehľadu výskumov, ktoré uviedli autori sa dá usúdiť, že pasce (aj farebné) môžu mať veľmi efektívne využitie, pretože ponúkajú bohatú rozmanitosť vzoriek a líniovým transektovým odchytom sa môže stať, že pomerne veľké množstvo jedincov unikne a výsledky môžu byť skreslené.

Lepidopterologické práce zahŕňajú taktiež rôzne metodiky odchyto, či už relatívnych alebo absolútnych (DE GROOT et al., 2009; KULFAN, 1991, 1997; PANIGAJ, 1998; SIELEZNIEW, 2001; BENEŠ et al., 2002). V uvedených prácach autori využívajú najmä metódu transektového odchyto a spočítania motýľov pomocou metódy odchyto entomologickej sieťky.

Na území Slovenska sa metóde transektového odchyto motýľov pomocou entomologickej sieťky venovalo viacero autorov. KULFAN (1991) pomocou mapovania sledoval spoločenstvá motýľov na viacerých územiach Malých Karpát s intenzívnou antropogénnou činnosťou, ktorá v posledných desaťročiach spôsobuje rýchly zánik pôvodných alebo prirodzených rastlinných a živočíšnych spoločenstiev. JANÍKOVÁ (1998) sa venovala kvalitatívnemu zloženiu spoločenstiev heliofilných motýľov na vybraných lokalitách Liptovskej kotliny. PANIGAJ (1988, 1993, 1999, 2003, 2004, 2009) smeroval svoj výskum na jednotlivé časti Slovenska (okres Vranov nad Topľou, Pieninský Národný park – PIENAP, okolie Choňkoviec – Východoslovenská pahorkatina, CHKO Slovenský kras, xerothermy juhovýchodného Slovenska, NP Muránska planina, Slovenský raj a pod.), kde využíval metódu klasického odchyto entomologickej sieťky. Vo všetkých uvedených prácach autor odchytoval motýle na vopred stanovených trasách, preto môžeme aj tieto výskumy považovať za výskumy využívajúce metódu transektového sčítania.

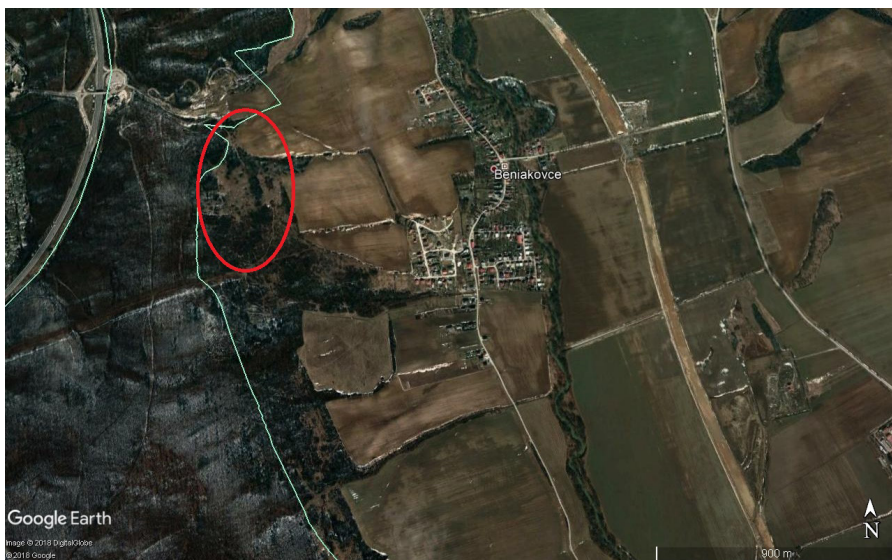
Jarný a letný aspekt motýľov v alpínskom a subalpínskom pásme NP Malá Fatra (Krivánska Fatra) sledoval KULFAN (2000), pomocou metódy líniového transektového sčítania spoločenstiev motýľov s dennou aktivitou a vyplašených motýľov počas dňa. Pobyt na jednej lokalite trval približne 5–6 hodín, kde bol odchyto uskutočnený pomocou entomologickej sieťky.

Klasické entomologické metódy, teda odchyto pomocou entomologickej sieťky, alebo pozorovanie použitím transektového sčítania podľa POLLARDA (1977) vo svojich prácach uvádza aj ČANÁDY (2011, 2012, 2014, 2015, 2016), CSANÁDY (2018), ktorý sa venoval výskumu denných motýľov na území východného Slovenska vo viacerých orografických celkoch. Denným motýľom Košíc a okolia sa vo svojom príspevku venuje aj HOGYOVÁ et al. (2012). Spomedzi prác zahraničných autorov, ktorí sa venovali metóde transektového odchyto je možné uviesť viaceré práce (VRABEC, 2006; SIELEZNIEW, 2001; DE GROOT et al., 2009; DOVER et al., 1997).

Ďalšou, nemenej významnou metódou odchyto denných motýľov, je metóda založená na odchyte pomocou Moerickových pascí. Spomedzi českých a slovenských lepidopterológov využívajúcich tento typ odchyto môžeme spomenúť práce (BENEŠ et al., 2000; PIDANÁ, 2003; KOČÍKOVÁ et al., 2012; 2014). BENEŠ et al. (2000)

venovali svoj výskum metóde odchyту do žltých vodných pascí v subalpínskom stupni Hrubého Jesenika. Výsledky boli porovnané so štvorročnými pozorovacími záznamami. PIDANÁ (2003) na základe výsledkov získaných BENEŠOM et al. (2000) ako prvá uskutočnila v podmienkach východného Slovenska vo svojej diplomovej práci rovnaký výskum denných motýľov pomocou vodných pascí. Prínosom jej diplomovej práce bolo rozšírenie použitej metodiky o odchyt nielen do žltej farby, ale aj pridanie ďalších štyroch farieb (biela, modrá, fialová a červená). Na jej výskum neskôr nadviazala aj KOČÍKOVÁ et al. (2012; 2014).

Cieľom predkladanej práce je porovnať spoločenstvo denných motýľov použitím dvoch rôznych metodík odchytu na modelovom území v okolí obce Beniakovce (Košická kotlina) z hľadiska druhového zloženia a ich početnosti. Na porovnanie nám slúžili dve relatívne metódy odchytu: (1) metóda transektového sčítania a (2) metóda odchytu do farebných pascí.



**Obrázok 1.** Študijná plocha odchytu denných motýľov v okolí obce Beniakovce (Zdroj: ©2018 Google, Image©2018 CNES/Astrium).

**Figure 1.** Study area of capture of butterflies in the vicinity of Beniakovce (Source: ©2018 Google, Image©2018 CNES/Astrium).

## MATERIÁL A METÓDY

### Skúmané územie

Skúmaná lokalita sa nachádza v katastrálnom území obce Beniakovce (Obrázok 1) približne 4 km severozápadne od Košíc, 48°46' N, 21°18' E; 300 m n. m. Výskum denných motýľov bol uskutočnený na severovýchodne orientovanom miernom svahu na opustených pasienkoch susediacich s lesným trávnaým porastom a čiastočne ruderalnou vegetáciou. Hlavnými zdrojmi potravy (nektáru) pre dospelé

jedince motýľov boli viaceré druhy rastlín *Agrimonia eupatoria*, *Achillea millefolium*, *Cirsium arvense*, *Dianthus deltoides*, *Epilobium angustifolium*, *Fragaria vesca*, *Galium verum*, *Glechoma hederacea*, *Hieracium umbellatum*, *Hypericum perforatum*, *Lathyrus pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Lychnis flosculi*, *Medicago sativa*, *Polygala vulgaris*, *Potentilla argentea*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus acer*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus*, *Solidago gigantea*, *Stellaria nemorum*, *Taraxacum officinale*, *Thymus pulegioides*, *Tithymalus cyparissias*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Veronica spicata* a *Viola tricolor* (KOČÍKOVÁ et al., 2012).

## Metódy odchyty

### *Transektové líniové sčítanie*

Transektové sčítanie, ktoré bolo zvolené aj v tejto práci, patrí k najpoužívanejším a najznámejším zo všetkých relatívnych metód. Rozšírením metódy vznikla tzv. „Butterfly monitoring scheme“. Ide o systém umožňujúci pravidelný monitoring početnosti motýľov v prírodných rezerváciách, ale aj vo voľnej krajine. Princípom uvedenej metódy je, že pozorovateľ za štandardného počasia (jasné slnečné počasia prípadne polojasné počasia s teplotou 20 – 35°C) pomalým tempom prechádza terénom po vopred vytyčenej trase. Interval odchyty sa uvádza 1krát za týždeň po celú sezónu (od polovice apríla do konca septembra). Pozorovateľ zaznamenáva všetky druhy v myslenom priestore s rozsahom 5 metrov (2,5 m na pravú a ľavú stranu pozdĺž línie). Spolu s údajmi o druhoch obsahuje pozorovací protokol aj záznamy o samotnom transekte (dĺžka, a údaje o odlišných typoch biotopov napr. les, lúka, pole, zástavba atď.). Dáta z transektového monitorovania sú zhromažďované na špecializovanom pracovisku, kde sú z nich počítané mesačné a ročné indexy pre druhy, lokality, oblasti a typy biotopov. Je to metodika, ktorou je možné pomerne rýchlo (v rozmedzí približne 5 sezón) zaznamenať dôležité populačné trendy (POLLARD, 1977; BENEŠ, et al., 2002). Na získanie údajov o početnosti výskytu denných motýľov na sledovanom území k.ú. Beniakovce bola použitá klasická entomologická metóda (odchyt pomocou entomologickej sieťky) v intervale raz mesačne po celú sezónu od apríla/mája až do konca septembra v období rokov 2011–2012. Odchyt trval dve, nanajvýš tri hodiny v doobedňajších hodinách za jasného slnečného, resp. polojasného počasia, pri teplote vzduchu 20 – 35°C. Odchytené a pozorované jedince, či už letiace alebo sediace, boli determinované priamo v teréne na jednotlivých nami určených stacionároch, ktoré kopírovali líniu okraja lesa popri ceste až po ruderalizovaný porast. Odchyteným jedincom boli následne zošúchané krídelné šupiny, aby sme sa vyhlí opakovanému spočítaniu. Údaje o výskyte jednotlivých druhov boli priamo v teréne zaznamenané do terénneho protokolu a len v ojedinelých prípadoch boli jedince odoberané a určované v laboratóriu pomocou určovacích kľúčov a atlasov (napr. BENEŠ, et al., 2002; SLAMKA, 2004) a ťažko determinovateľné druhy boli určené pomocou diskécie kopulačných orgánov (podľa JAKŠIČ, 1998).

### *Odchyty do pascí*

V študovanej oblasti Beniakovce s rozlohou 20 ha sa na 10 stanovištiach pre zachytenie hmyzu umiestnilo 50 Moerickeho vodných pascí piatich rôznych farieb (Obrázok 2). Pasce pozostávali z plastových nádob (horný priemer: 12 cm, hĺbka 6 cm). Každá



nádoba bola vnútri namaľovaná jednou z 5 farieb: biela, žltá, modrá, fialová alebo červená (farebný sprej typu DUPLI-COLOR). Zvonka mala každá nádoba zelenú farbu. Do pasce bola naliata voda so saponátom (1 ml/1 l vody) do hĺbky približne 2 cm. Pasce boli umiestnené na 30 cm dlhom drôte, ktorý predstavoval držiak a bol na rovnakej úrovni ako okolitá vegetácia (Kočíková et al., 2012).



**Obrázok 2.** Moerickeho farebné vodné pasce v k. ú. obce Beniakovce (Zdroj: ©Lenka Zapletalová). Farba misiek: 1 – fialová, 2 – žltá, 3 – modrá, 4 – biela, 5 – červená.

**Figure 2.** Moericke's coloured water traps in the cadastral area Beniakovce (Source: ©Lenka Zapletalová). Bowl colour: 1 – purple, 2 – yellow, 3 – blue, 4 – white, 5 – red.

Pasce boli exponované po dobu desiatich dní v každom mesiaci od mája do septembra. Výskum bol uskutočnený počas obdobia troch rokov (2001–2003) a o sedem rokov neskôr bol zopakovaný po dobu dvoch rokov 2010–2012 (Tabuľka 1). Pasce boli s daným cieľom rozmiestnené vo všetkých stanovištiach na študovanom mieste: xero-mezofylné trávne porasty, hranica dubovo-hrabových lesov a krovín. V každom z týchto prostredí bolo umiestnených 5 pascí rôznych farieb o rozlohe 2 m<sup>2</sup> v tvare štvorca. Lokalizácia skupín pascí ostala rovnaká, ale v rámci skupiny sa menili pasce, čo sa týka farebnosti. Materiál zachytený v pasciach bol kontrolovaný a zhromažďovaný v dvojdňových intervaloch, pričom sa voda so saponátom dopĺňovala. Pri kontrolách pascí sa zachytený materiál vytriedil a motýle boli ešte individuálne zaznamenané podľa druhu a farby pasce (Kočíková et al. 2012, 2014). Jedince boli rovnako determinované pomocou determinačnej literatúry v laboratórnych podmienkach. Jednotlivé druhy boli zaradené podľa systematiky uvádzanej od PASTORÁLIS et al. (2013).

## Štatistická analýza

Po determinácii jednotlivých druhov boli vypracované tabuľky početnosti jedincov, ktoré slúžili na určenie stupňa dominancie podľa klasifikácie TISCHLERA (1949). Celkovo boli zaradené do piatich stupňov dominancie: eudominantné (E) > 10,0 %, dominantné (D) 5 až 9,9 %, subdominantné (SD) 2 až 4,9 %, recedentné (R) 1 až 1,9 % a druhy subrecedentné (SR) < 0,9 %.

Normálne rozdelenie dát bolo testované pomocou D'Agostino-Pearson omnibus *T* testu a Shapiro-Wilk normality testu. Rozdiely medzi jednotlivými rokmi boli testované pomocou Mann-Whitney *U* testu (MCDONALD, 2008) pomocou štatistického softvéru GraphPad Prism version 5.01 (GraphPad Software, Inc., San Diego, California, USA).

Na vyjadrenie druhovej rozmanitosti lepidopteroocenóz v roku 2011 a 2012 boli vypočítané coenologické charakteristiky Shannon-Weaverov index diverzity a vyrovnanosti (*H* a *J*). Na vypočítanie príslušných indexov a testovanie diverzity (diverzity *t*-test) bol použitý štatistický program PAST verzia 2.71b (HAMMER et al., 2001). Na porovnanie početnosti spoločných druhov v oboch metódach bol použitý chí-kvadrát test ( $\chi^2$ ) za použitia štatistického programu GraphPad Prism version 5.01 (GraphPad Software, Inc., San Diego, California, USA).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Výsledky metódy transektového sčítania

Počas odchytoch do entomologickej siete bolo v rokoch 2011 a 2012 celkovo zaznamenaných 944 jedincov a 53 druhov denných motýľov, ktoré patrili do 5 čeladi. V Tabuľke 1 je uvedený zoznam zaznamenaných druhov v systematickom poradí, počty jedincov, dominancia a jednotlivé triedy dominancie. V roku 2011 bolo celkovo zaznamenaných 512 jedincov 44 druhov motýľov, kým v roku 2012 bolo zaznamenaných 432 jedincov 39 druhov motýľov.

**Tabuľka 1.** Systematický prehľad odchytených denných motýľov transektovou metódou v obci Beniakovce v období rokov 2011-2012 (TAMÁSOVÁ 2013). Stupne dominancie: eudominantné (E) > 10,0 %, dominantné (D) 5 až 9,9 %, subdominantné (SD) 2 až 4,9 %, recedentné (R) 1 až 1,9 % a druhy subrecedentné (SR) < 0,9 %.

**Table 1.** Systematic overview of daily butterflies captured by using the transect method in the village of Beniakovce in 2011-2012 (Tamášová 2013). Dominant ranges: Eudominant (E) > 10.0%, Dominant (D) 5 to 9.9%, Subdominant (SD) 2 to 4.9%, Recedent (R) 1 to 1.9% and Subrecedent <0.9%.

Druhy	2011	D	Trieda	2012	D	Trieda
		(%)	D		(%)	D
<b>HESPERIIDAE</b>						
<i>Erynnis tages</i>				4	0,93	SR
<i>Pyrgus malvae</i>	4	0,78	SR	3	0,69	SR
<i>Carterocephalus palaemon</i>				2	0,46	SR

POROVNANIE ÚČINNOSTI DVOCH RELATÍVNYCH METODÍK PRI ODCHYTE DENNÝCH  
MOTÝĽOV (LEPIDOPTERA) NA MODELOVOM ÚZEMÍ KOŠICKEJ KOTLINY

<i>Thymelicus sylvestris</i>	10	1,95	R	8	1,85	R
<i>Thymelicus lineola</i>	11	2,15	SD	7	1,62	R
<i>Ochlodes venatus</i>	7	1,37	R	2	0,46	SR
<b>PAPILIONIDAE</b>						
<i>Papilio machaon</i>	1	0,20	SR	1	0,23	SR
<i>Iphiclides podalirius</i>	1	0,20	SR	6	1,39	R
<b>PIERIDAE</b>						
<i>Leptidea sinapis</i>	11	2,15	SD	4	0,93	SR
<i>Anthocharis cardamines</i>				5	1,16	R
<i>Pieris brassicae</i>	2	0,39	SR			
<i>Pieris rapae</i>	25	4,88	SD	76	17,59	E
<i>Pieris napi</i>	15	2,93	SD	15	3,47	SD
<i>Pontia edusa</i>				1	0,23	SR
<i>Colias croceus</i>				1	0,23	SR
<i>Gonepteryx rhamni</i>				3	0,69	SR
<b>LYCAENIDAE</b>						
<i>Lycaena dispar</i>				1	0,23	SR
<i>Lycaena tityrus</i>	2	0,39	SR			
<i>Thecla betulae</i>	1	0,20	SR			
<i>Callophrys rubi</i>	1	0,20	SR			
<i>Satyrrium pruni</i>	3	0,59	SR			
<i>Satyrrium acaciae</i>	2	0,39	SR	2	0,46	SR
<i>Cupido argiades</i>	14	2,73	SD	6	1,39	R
<i>Phengaris arion</i>	1	0,20	SR	6	1,39	R
<i>Plebejus argus</i>	5	0,98	SR	6	1,39	R
<i>Polyommatus semiargus</i>	4	0,78	SR			
<i>Polyommatus icarus</i>	36	7,03	D	15	3,47	SD
<b>NYMPHALIDAE</b>						
<i>Argynnis paphia</i>	1	0,20	SR			
<i>Argynnis aglaja</i>	1	0,20	SR			
<i>Issoria lathonia</i>	4	0,78	SR	1	0,23	SR
<i>Boloria selene</i>	24	4,69	SD			
<i>Nymphalis antiopa</i>				1	0,23	SR
<i>Vanessa atalanta</i>	1	0,20	SR	1	0,23	SR
<i>Vanessa cardui</i>	4	0,78	SR			
<i>Araschnia levana</i>	5	0,98	SR	7	1,62	R
<i>Aglais io</i>	8	1,56	R	3	0,69	SR
<i>Nymphalis antiopa</i>				1	0,23	SR
<i>Nymphalis c-album</i>	1	0,20	SR	1	0,23	SR
<i>Apatura ilia</i>	2	0,39	SR			
<i>Apatura iris</i>	2	0,39	SR			
<i>Melitaea phoebe</i>	2	0,39	SR			
<i>Melitaea aurelia</i>	9	1,76	R	14	3,24	SD
<i>Melitaea athalia</i>	8	1,56	R	17	3,94	SD
<i>Pararge aegeria</i>				1	0,23	SR
<i>Lasiommata maera</i>	6	1,17	R	1	0,23	SR



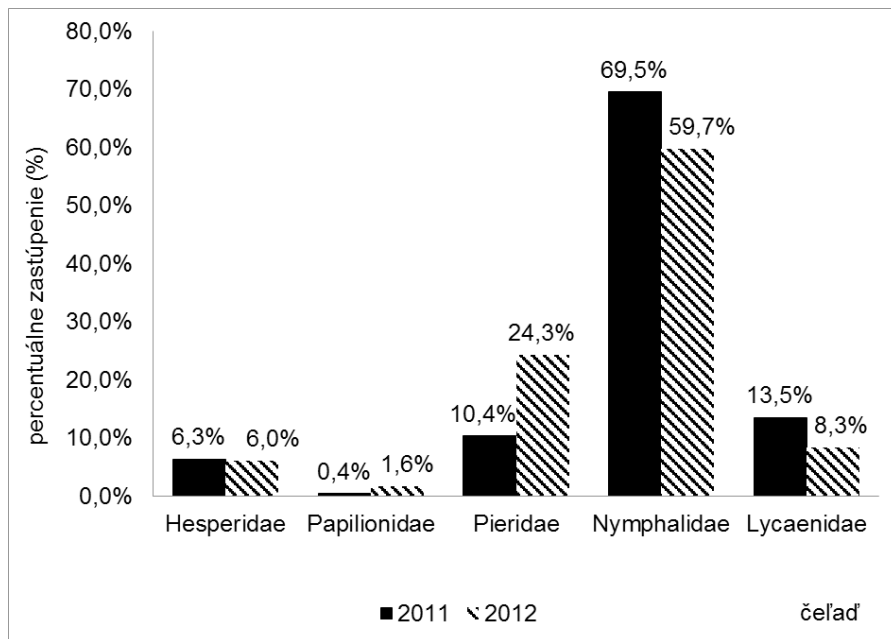
<i>Coenonympha arcania</i>	6	1,17	R	13	3,01	SD
<i>Coenonympha glycerion</i>	54	10,55	E	7	1,62	R
<i>Coenonympha pamphilus</i>	17	3,32	SD	13	3,01	SD
<i>Aphantopus hyperanthus</i>	34	6,64	D	4	0,93	SR
<i>Maniola jurtina</i>	58	11,33	E	33	7,64	D
<i>Erebia medusa</i>	66	12,89	E	83	19,21	E
<i>Melanargia galathea</i>	33	6,45	D	11	2,55	SD
<i>Minois dryas</i>	9	1,76	R	47	10,88	E
<i>Brintesia circe</i>	1	0,20	SR			
<b>Spolu</b>	<b>512</b>	<b>100</b>		<b>432</b>	<b>100</b>	

Obrázok č. 3 znázorňuje porovnanie percentuálneho zastúpenia jednotlivých čeladi z celkového počtu odchytených jedincov v rokoch 2011 a 2012. Výsledky Mann-Whitneyho *U* testu napriek malým rozdielom v jednotlivých rokoch odchyty nepotvrdili štatistický významný rozdiel v početnosti odchytených motýľov ( $U = 821$ ,  $p > 0,05$ ). Naopak, testovaním početnosti jedincov spoločných druhov v oboch obdobiach chí-kvadrát testom ( $\chi^2$ ) bol potvrdený vysoko významný štatistický rozdiel ( $\chi^2 = 197,8$ ,  $df = 29$ ,  $p < 0,001$ ). Čeľaď Hesperiiidae mala v oboch rokoch 2011 a 2012 z percentuálneho hľadiska rovnaké zastúpenie. V roku 2011 to bolo 6,3 % (32 jedincov) a v roku 2012 6,0 % (26 jedincov). Čeľaď Papilionidae bola celkovo najmenej početná (recedentné až subrecedentné zastúpenie) na druhy aj na jedince. V roku 2011 0,4 %, čo sú iba 2 odchytené jedince a v roku 2012 1,6 % (7 jedincov). Eudominantné zastúpenie mala čeľaď Pieridae, v roku 2011 bolo odchytených 53 jedincov, čo predstavuje 10,4 % a v roku 2012 105 jedincov (24,3 %). Čeľaď Nymphalidae mala eudominantné zastúpenie v populácii denných motýľov. V roku 2011 69,5 % s 356 jedincami. V roku 2012 bol počet nižší, celkovo bolo odchytených 258 jedincov (59,7 %). Opäť nepatrný rozdiel bol aj v čeladi Lycaenidae, za rok 2011 sa odchytilo 69 jedincov (13,5 %) a v roku 2012 36 (8,3 %). Napriek uvedeným rozdielom v počtoch jedincov ako aj druhov, vypočítaním coenologických indexov bol potvrdený vysoký stupeň diverzity a zároveň aj vyrovnanosti lepidopterocenóz v oboch sledovaných obdobiach (Tabuľka 2).

**Tabuľka 2.** Hodnoty indexov diverzity a vyrovnanosti motýľov v jednotlivých rokoch 2011 a 2012 na sledovanej lokalite v okolí obce Beniakovce zaznamenaných transektovou metódou.

**Table 2.** Values of butterfly diversity and balance indices at the monitored site around the Beniakovce village recorded in years 2011 and 2012 by the transect method.

Indexy	2011	2012
Shannon-Weaverov index diverzity (H)	3,10	2,85
Shannon-Weaverov index ekvitivity (J)	0,82	0,78
Počet jedincov	512	432
Počet druhov	44	39
Diverzity t-test	t = 13,14, p < 0,0001	



**Obrázok 3.** Porovnanie percentuálneho zastúpenia čeladi denných motýľov odchytených transektovou metódou v rokoch 2011 a 2012.

**Figure 3.** Comparison of the percentage of the families of butterflies population caught by the transect method in years 2011 and 2012.

### Výsledky odchyty do pascí

Počas prieskumu v rokoch 2001–2003 bolo odchytených 912 jedincov patriacich ku 53 druhom a do 6 čeladi. V rokoch 2010–2012 bolo odchytených spolu 545 jedincov (40 druhov zo 6 čeladi (Tabuľka 3). V tabuľke 4 sú znázornené hodnoty indexov a vyrovnanosti motýľov v rokoch 2001–2003 a v rokoch 2011–2012. Výsledky Mann-Whitneyho testu napriek malým rozdielom v jednotlivých rokoch odchyty nepotvrdili štatistický významný rozdiel v početnosti odchytených motýľov ( $U = 1827$ ,  $p > 0,05$ ). Vypočítaním coenologických indexov bol opäť potvrdený vysoký stupeň diverzity a zároveň aj vyrovnanosti lepidopterenoz.

**Tabuľka 3.** Systematický prehľad odchytených denných motýľov pomocou vodných pascí obce Beniakovce v rokoch 2001 – 2003 a 2010 – 2012.

**Table 3.** Systematic overview of daily butterflies captured by water traps in Beniakovce village in years 2001 – 2003 and 2010 – 2012.

Druhy	Kočíková et al. (2012) 2001–2003	Kočíková et al. (2014) 2010–2012
<b>PAPILIONIDAE</b>		
<i>Ipichlides podalirius</i>	2	1
<b>HESPERIIDAE</b>		
<i>Erynnis tages</i>	3	-
<i>Carcharodus alceae</i>	1	-
<i>Pyrgus malvae</i>	19	11
<i>Carterocephalus palaemon</i>	1	15
<i>Thymelicus lineola</i>	48	14
<i>Thymelicus sylvestris</i>	3	15
<i>Hesperia comma</i>	2	-
<i>Ochlodes venatus</i>	23	17
<b>PIERIDAE</b>		
<i>Leptidea sinapis</i>	4	3
<i>Pieris brassicae</i>	4	3
<i>Pieris rapae</i>	113	49
<i>Pieris napi</i>	18	11
<i>Pontia edusa</i>	1	1
<i>Colias croceus</i>	1	-
<i>Colias hyale</i>	1	-
<i>Gonepteryx rhamni</i>	2	17
<b>RIODINIDAE</b>		
<i>Hamearis lucina</i>	4	7
<b>LYCAENIDAE</b>		
<i>Lycaena phlaeas</i>	1	-
<i>Lycaena dispar</i>	9	2
<i>Lycaena virgaureae</i>	1	-
<i>Lycaena tityrus</i>	7	-
<i>Thecla betulae</i>	1	2
<i>Callophrys rubi</i>	-	3
<i>Satyrium pruni</i>	-	3
<i>Satyrium acaciae</i>	15	137
<i>Cupido argiades</i>	-	-
<i>Phengaris arion</i>	3	1
<i>Plebejus argus</i>	3	3
<i>Polyommatus semiargus</i>	1	1
<i>Polyommatus icarus</i>	6	-
<b>NYMPHALIDAE</b>		
<i>Argynnis paphia</i>	2	5
<i>Argynnis adippe</i>	2	-

POROVNANIE ÚČINNOSTI DVOCH RELATÍVNYCH METODÍK PRI ODCHYTE DENNÝCH  
MOTÝĽOV (LEPIDOPTERA) NA MODELOVOM ÚZEMÍ KOŠICKEJ KOTLINY

<i>Issoria lathonia</i>	3	1
<i>Boloria selene</i>	8	3
<i>Boloria dia</i>	76	18
<i>Vanessa atalanta</i>	2	1
<i>Vanessa cardui</i>	2	-
<i>Araschnia levana</i>	21	24
<i>Aglais io</i>	23	20
<i>Nymphalis polychloros</i>	1	-
<i>Nymphalis c-album</i>	1	-
<i>Melitaea cinxia</i>	1	-
<i>Melitaea aurelia</i>	32	7
<i>Melitaea britomartis</i>	-	1
<i>Melitaea athalia</i>	206	20
<i>Pararge aegeria</i>	1	-
<i>Lasiommata megera</i>	1	-
<i>Lasiommata maera</i>	1	3
<i>Coenonympha arcania</i>	2	5
<i>Coenonympha glycerion</i>	48	25
<i>Coenonympha pamphilus</i>	50	8
<i>Aphantopus hyperanthus</i>	23	8
<i>Maniola jurtina</i>	88	26
<i>Erebia medusa</i>	2	32
<i>Melanargia galathea</i>	9	1
<i>Minois dryas</i>	10	21
<b>Spolu</b>	<b>912</b>	<b>545</b>

**Tabuľka 4.** Hodnoty indexov diverzity a vyrovnanosti motýľov v jednotlivých rokoch 2001 – 2003 a 2010 – 2012 na sledovanej lokalite Beniakovce zaznamenaných metódou vodných pascí.

**Table 4.** Values of butterfly diversity and balance indices in years 2001 – 2003 and 2010 – 2012 on the monitored Beniakovce site recorded by the water trap method.

Indexy	2001–2003	2010–2012
Shannon-Weaverov index diverzity (H)	2,86	2,96
Shannon-Weaverov index ekvitability (J)	0,72	0,80
Počet jedincov	912	545
Počet druhov	53	40
Diverzity t-test	t = 3,292, p = 0,001	

Pri porovnaní výsledkov prezentovaných výskumov bolo zistených 36 spoločných druhov (Tabuľka 5). Porovnaním početnosti jedincov jednotlivých druhov v prípade líniového transektového odchytu mal najviac jedincov druh *Erebia medusa* (n = 149), ktorý v porovnaní s metódou odchytu do pascí dosiahol oveľa nižší počet (32 ex.). Najvyššiu dominanciu jedincov odchytených do vodných pascí predstavoval druh *Satyrium acaciae* (137 ex.) v porovnaní s transektovou metódou odchytu (4 ex.).

Pri výsledkoch Mann-Whitneyho testu sa nepotvrdil významný štatistický rozdiel v početnosti motýľov ( $U = 1923$ ,  $p > 0,05$ ). Rovnako ani diverzity t-test nepreukázal štatistickú významnosť v druhovom zastúpení spoločenstva motýľov pri použití dvoch rôznych metodík odchytov ( $t = -0,84$ ,  $p = 0,349$ ).

**Tabuľka 5.** Porovnanie prezencie (+) druhov v jednotlivých obdobiach.

**Table 5.** Comparison of presence (+) of species in periods.

	Kočíková et al. (2012)	Kočíková et al. (2014)	Tamášová (2013)
	2001–2003	2010–2012	2011–2012
<b>PAPILIONIDAE</b>			
<i>Iphiclides podalirius</i>	+	+	+
<i>Papilio machaon</i>	-	-	+
<b>HESPERIIDAE</b>			
<i>Erynnis tages</i>	+	-	+
<i>Carcharodus alceae</i>	+	-	-
<i>Pyrgus malvae</i>	+	+	+
<i>Carterocephalus palaemon</i>	+	+	+
<i>Thymelicus lineola</i>	+	+	+
<i>Thymelicus sylvestris</i>	+	+	+
<i>Hesperia comma</i>	+	-	-
<i>Ochlodes venatus</i>	+	+	+
<b>PIERIDAE</b>			
<i>Leptidea sinapis</i>	+	+	+
<i>Anthocharis cardamines</i>	-	-	+
<i>Pieris brassicae</i>	+	+	+
<i>Pieris rapae</i>	+	+	+
<i>Pieris napi</i>	+	+	+
<i>Pontia edusa</i>	+	+	+
<i>Colias croceus</i>	+	-	+
<i>Colias hyale</i>	+	-	-
<i>Gonepteryx rhamni</i>	+	+	+
<b>RIODINIDAE</b>			
<i>Hamearis lucina</i>	+	+	-
<b>LYCAENIDAE</b>			
<i>Lycaena phlaeas</i>	+	-	-
<i>Lycaena dispar</i>	+	+	+
<i>Lycaena virgaureae</i>	+	-	-
<i>Lycaena tityrus</i>	+	-	+
<i>Thecla betulae</i>	+	+	+
<i>Callophrys rubi</i>	-	+	+
<i>Satyrrium pruni</i>	-	+	+
<i>Satyrrium acaciae</i>	+	+	+
<i>Cupido argiades</i>	-	-	+
<i>Phengaris arion</i>	+	+	+



POROVNANIE ÚČINNOSTI DVOCH RELATÍVNYCH METODÍK PRI ODCHYTE DENNÝCH  
MOTÝĽOV (LEPIDOPTERA) NA MODELOVOM ÚZEMÍ KOŠICKEJ KOTLINY

<i>Plebejus argus</i>	+	+	+
<i>Polyommatus semiargus</i>	+	+	+
<i>Polyommatus icarus</i>	+	-	+
<b>NYMPHALIDAE</b>			
<i>Argynnis paphia</i>	+	-	+
<i>Argynnis aglaja</i>	-	-	+
<i>Argynnis adippe</i>	+	-	-
<i>Issoria lathonia</i>	+	+	+
<i>Boloria selene</i>	+	+	+
<i>Boloria dia</i>	+	+	-
<i>Vanessa atalanta</i>	+	+	+
<i>Vanessa cardui</i>	+	-	+
<i>Araschnia levana</i>	+	+	+
<i>Aglais io</i>	+	+	+
<i>Nymphalis polychloros</i>	+	-	-
<i>Nymphalis antiopa</i>	-	-	+
<i>Nymphalis c-album</i>	+	-	+
<i>Apatura ilia</i>	-	-	+
<i>Apatura iris</i>	-	-	+
<i>Melitaea cinxia</i>	+	-	-
<i>Melitaea phoebe</i>	-	-	+
<i>Melitaea aurelia</i>	+	+	+
<i>Melitaea britomartis</i>	-	+	-
<i>Melitaea athalia</i>	+	+	+
<i>Pararge aegeria</i>	+	-	+
<i>Lasiommata megera</i>	+	-	-
<i>Lasiommata maera</i>	+	+	+
<i>Coenonympha arcania</i>	+	+	+
<i>Coenonympha glycerion</i>	+	+	+
<i>Coenonympha pamphilus</i>	+	+	+
<i>Aphantopus hyperanthus</i>	+	+	+
<i>Maniola jurtina</i>	+	+	+
<i>Erebia medusa</i>	+	+	+
<i>Melanargia galathea</i>	+	+	+
<i>Minois dryas</i>	+	+	+
<i>Brintesia circe</i>	-	-	+

Tiež boli zaznamenané aj prípady, kedy bol daný druh odchytený transektovou metódou a vo vodných pasciach sa takýto druh nevyskytoval alebo naopak. Celkovo ide o 20 druhov (viď. Tab. 5). Pre porovnanie s rokom odchyty 2011–2012 sa v Tabuľke 1 uvádza 22 rozdielnych odchytených druhov (v prípade odchytenia do pasce sa daný druh nenachádza v zozname druhov odchytených entomologickou sieťkou). Tieto rozdiely môžu byť spôsobené aj iným faktorom (rozdiely v zložení spoločenstiev, absolútnej, či relatívnej početnosti druhov, meteorologickej situácie), nie iba použitou metódou. K najpočetnejším druhom v období 2001–2003 patrila *Melitaea*

*athalia* (206 ex.), kým za pomoci entomologickej sieťky bol tento druh doložený 25 jedincami. *Erebia medusa*, ako najpočetnejší druh pri líniovom transektovom odchyte, sa v tomto prípade vyskytla vo vodných pasciach len s 2 jedincami.

Porovnaním všetkých troch období odchyto, teda 2001–2003 (KOČÍKOVÁ et al., 2012) a 2010–2012 (KOČÍKOVÁ et al., 2014) pomocou vodných pascí a 2011–2012 transektovou metódou bolo zaznamenaných 34 spoločne odchytených druhov.

Pri porovnaní dvoch metodík je možné konštatovať, že nebol zaznamenaný žiadny výrazný rozdiel medzi počtom jednotlivých odchytených druhov. Pokiaľ sa vo výsledkoch vyskytli odchýlky v početnosti, môže to súvisieť s nedostatočným slnečným žiarením, zrážkami počas 10 dňovej expozície alebo zatienením v prípade výskytu a rozmiestnenia farebných pascí, väčšou vlhkosťou biotopu pri okraji lesa, výskyt trávnatého porastu, ktorý sa nemusel vyskytovať pri presne určenej transektovej línii. Taktiež kvety, ktoré sú zdrojom opelovania hmyzu sa nemusia vyskytovať na ruderalizovanom povrchu.

Je veľmi ťažké nájsť vhodnú literatúru, ktorá by slúžila na porovnanie účinnosti dvoch metodík odchyto denných motýľov. Napriek tomu je niekoľko publikácií a odborných článkov (NOYES, 1989; WESTPHAL et al., 2008; WILSON et al. 2008; MUNYULI, 2013), ktoré sa venujú porovnaniu metodík všeobecne zameraných na odchyt hmyzu (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera). Vzhľadom k tomu, že aj Lepidoptera sa zaraďuje medzi hmyz, môžu tieto odborné články slúžiť ako pomôcka pre získanie informácií o účinnosti jednotlivých metodík. Pri uvádzaní využitia pascí pri odchytoch autori neuvádzajú použitie konkrétne Moerickeho vodných farebných pascí, ale zameriavajú sa na použitie klasických alebo farebných pascí. MUNYULI (2013) sa vo svojej práci zameriava na otázku, či je odchyt pomocou pascí najspoľahlivejšou metódou pre sledovanie a meranie biodiverzity včiel v Subsaharskej Afrike. Včely boli odobraté pomocou transektového odchyto, farebných pascí a metódou odchyto sieťovinou. Autor zaznamenal 80 883 jedincov. Z toho 59 druhov sa zaznamenalo transektovou metódou, 314 druhov bolo odchytených do pascí a 559 druhov sa chytilo pomocou sieťoviny, čo znamená že manuálnym odchyto pomocou sieťky autor odchytil najviac druhov z celkového počtu včiel. Včely boli odchytené najmä v žltých pasciach, než v modrej alebo bielej pasci. Samozrejme, že sa pri výskume vyskytlo niekoľko druhov, ktoré sa prekrývali všetkými tromi metódami odchyto.

## LITERATÚRA

- BENEŠ, J. – KONVIČKA, M. – DVOŘÁK, J. – FRIC, Z. – HAVELDA, Z. – PAVLÍČKO, A. – VRABEC, V. – WEIDENHOFFER, Z. (eds.), 2002. Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I., II. SOM, Praha, 68–79.
- BENEŠ, J. – KURAS, T. – KONVIČKA, M., 2000. Assemblages of mountainous day-active Lepidoptera in the Hrubý Jeseník Mts, Czech Republic. *Biológia*, Bratislava, 55(2): 159–167.
- CSANÁDY, A., 2018. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 4 – Kožuchove (Laborecká vrchovina). *Folia faunistica Slovaca*, 23 (1): 1–11.
- ČANÁDY, A., 2011. Príspevok k výskytu denných motýľov (Hesperioidea, Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť I. – Duplín (Ondavská vrchovina). *Folia faunistica Slovaca*, 16 (2): 79–83.

- ČANÁDY, A., 2012. Príspevok k faunistike denných motýľov (Lepidoptera: Rhopalocera) z východného Slovenska za roky 2008–2011. *Folia faunistica Slovaca*, 17 (2): 151–157.
- ČANÁDY, A., 2014. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 2 – Potoky (Ondavská vrchovina). *Folia faunistica Slovaca*, 19 (3): 251–260.
- ČANÁDY, A., 2015. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 3 – Tokajík (Ondavská vrchovina). *Folia faunistica Slovaca*, 20 (1): 95–104.
- ČANÁDY, A., 2016. Príspevok k výskytu denných motýľov (Lepidoptera: Papilionoidea) okolia obcí východného Slovenska, časť 4 – Miroľa (Laborecká vrchovina). *Folia faunistica Slovaca*, 21 (1): 73–83.
- DE GROOT, M. – REBEUŠEK, F. – GROBELNIK, V. – GOVEDIČ, M. – ŠALAMUN, A. – VEROVNIK R., 2009. Distribution modelling as an approach to the conservation of a threatened alpine endemic butterfly (Lepidoptera: Satyridae). *European Journal of Entomology*, 106: 77–84.
- DOVER, J.W. – SPARKS, TH. – GREATORIX-DAVIES, JN., 1997. The importance of shelter for butterflies in open landscapes. *Journal of Insect Conservation*, 1: 89–97.
- HAMMER, Ø. – HARPER, DAT. – RYAN, PD., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1–9.
- HOGYOVÁ, Z. – KOČÍKOVÁ, L. – ČANÁDY, A., 2012. Denné motýle (Lepidoptera, Rhopalocera) Košíc a okolia: História a súčasnosť. *Natura Carpatica. Zborník Východoslovenského múzea: prírodné vedy*, Košice: Východoslovenské múzeum, 53:113–126.
- JAKŠIČ, NP., 1998. Male genitalia of butterflies on Balkan Peninsula with a check-list (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea). *Slovakia*, 144 pp.
- JANIČKOVÁ, E., 1998. Heliofilné motýle (Lepidoptera) na vybraných lokalitách Liptovskej kotliny. *Entomofauna carpathica*, 10: 53–57.
- KOČÍKOVÁ, L. – ČANÁDY, A. – PANIGAJ, L., 2014. Change in a butterfly community on a gradually overgrowing site. *Russian Journal of Ecology*, 45(5): 391–398.
- KOČÍKOVÁ, L. – MIKLISOVÁ, D. – ČANÁDY, A. – PANIGAJ, L., 2012. Is colour an important factor influencing the behaviour of butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea)? *European Journal of Entomology*, 109: 403–410.
- KULFAN, J., 1991. Heliofilné motýle (Lepidoptera) antropogénne rozlične narušených biotopov Malých Karpát. *Ochrana prírody*, 11: 78–101.
- KULFAN, J., 1997. Assemblages and diurnal activity of butterflies in the *Sambucetum ebuli* plant community. *Biológia (Bratislava)*, 52(2): 313–318.
- KULFAN, M., 2000. Motýle (Lepidoptera) jarného a letného aspektu alpínskeho a subalpínskeho pásma v NP Malá Fatra. *Folia faunistica Slovaca*, 5: 109–115.
- MCDONALD, JH., 2008. *Handbook of Biological Statistics*. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland, 287 pp.
- MUNYULI, TMB., 2013. Is pan-trapping the most reliable sampling method for measuring and monitoring bee biodiversity in agroforestry systems in sub-Saharan Africa? *International Journal of Tropical Insect Science*, 33(1): 14–37.
- NOYES, JS., 1989. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. *Journal of Natural History*, 23(2): 285–298.
- PANIGAJ, L., 1988. Prehľad druhov motýľov (Lepidoptera) zistených vo vybraných lokalitách okresu Vranov. *Zborník odborných výsledkov, XI. Východoslovenský tábor ochrancov prírody, Prešov – Vranov nad Topľou*, 70–82.
- PANIGAJ, L., 1993. Niekoľko poznámok k výskytu motýľov (Lepidoptera) v ochrannom pásme PIENAP-u. *Prehľad odborných výsledkov (Červený Kláštor 25.7.–1.8.1992)*. XVI. Východoslovenský tábor ochrancov prírody, Okresný výbor Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny Poprad, Správa Pieninského národného parku Červený Kláštor, Správa Pieninského národného parku Kroszzenko (PR), Poprad, 37–46.
- PANIGAJ, L., 1998. Motýle (Lepidoptera) Národnej prírodnej rezervácie Čergovský Minčol. *Ochrana prírody, SAŽP-COPK Banská Bystrica*, 16: 143–153.
-

- PANIGAJ, L., 1999. Poznámky k faune motýľov (Lepidoptera) širšieho okolia Choňkoviec (Východoslovenská pahorkatina). XXIII. Východoslovenský tábor ochrancov prírody. Zborník odborných výsledkov, Slovenský zväz ochrancov prírody a krajiny, Krajský úrad v Košiciach, odbor ŽP, Choňkovce, 1999, 14–19.
- PANIGAJ, L., 2003. Heliofilné motýle (Lepidoptera: Hesperioidea a Papilionoidea) xerothermných habitatov juhovýchodného Slovenska. Entomofauna Carpathica, 15: 20–24.
- PANIGAJ, L., 2004. Motýle (Lepidoptera) Národného parku Muránska planina. Reussia, 1(Supplement 1): 245–286.
- PANIGAJ, L., 2009. Pár poznámok k faune motýľov Slovenského raja. Prehľad odborných výsledkov, XXXIII. Východoslovenský tábor ochrancov prírody, Spišská Nová Ves, 54–58.
- PASTORÁLIS, G. – KALIVODA, H. – PANIGAJ, L., 2013. Zoznam motýľov (Lepidoptera) zistených na Slovensku. Folia faunistica Slovaca, 18 (2): 101–232
- PIDANÁ, P., 2003. Preferencia farby kvetov dennými motýľmi. Diplomová práca. Košice, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 36 pp.
- POLLARD, E., 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. Biological Conservation, 12: 115–134.
- SIELEZNIW, PM., 2001. Motyle dzienne (Rhopalocera) okolic Skarpy Ursynowskiej w Warszawie: skład gatunkowy i monitoring ilościowy. Pp. 82–88. In: INDYKIEWICZ P., BARCZAK T. & KACZOROWSKI G. (eds), Bioróżnorodność i ekologia populacji zwierzęcych w środowiskach zurbanizowanych, NICE, Bydgoszcz, 297 pp.
- SLAMKA, F., 2004. Die Tagfalter Mitteleuropas – östlicher Teil. Bestimmung – Biotope und Bionomie – Verbretung – Gefährdung, Bratislava, 288 pp.
- TAMÁSOVÁ, L., 2013. Porovnanie účinnosti dvoch metodík odchytoz denných motýľov (Rhopalocera) na modelovom území Košickej kotliny. Diplomová práca, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice. 53 pp.
- TISCHLER, W., 1949. Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig, Friedr. Vieweg, 219 pp.
- VRABEC, V., 2006. Motýli (Lepidoptera) CHKO Kokořínsko – předběžné výsledky. Bohemia centralis, Praha, 27: 365–398.
- WESTPHAL, C. – BOMMARCO, R. – CARRÉ, G. – LAMBORN, E. – MORISON, N. – PETANIDOU, T. – POTTS, SG. – ROBERTS, SPM. – SZENTGYÖRGYI, H. – TSCHULIN, T. – VAISSIÈRE, BE. – WOYCIECHOWSKI, M. – BIESMEIJER, JC. – KUNIN, WE. – SETTELE, J. – STEFFAN-DEWENTER, I., 2008. Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. Ecological Monographs, 78: 653–671.
- WILSON, JS. – GRISWOLD T. – MESSINGER, OJ., 2008. Sampling Bee Communities (Hymenoptera: Apiformes) in a Desert Landscape: Are Pan Traps Sufficient? Journal of the Kansas Entomological Society, 81: 288–300.