

Gymnázium Přírodní škola, o.p.s.  
Profilová práce — třída Lambda  
Vyšší stupeň studia  
2017/2018

**Barbora Kadlecová**

**EKTOORNITODISPERZE VYBRANÝCH  
DRUHŮ SCHRÁNKATÝCH PLŽŮ NA  
HOLUBECH DOMÁCÍCH  
(COLUMBA LIVIA, F. DOMESTICA)**

**Vedoucí práce: Bc. Jasna Simonová**

**Datum odevzdání: 23. 11. 2017**

**EKTOORNITODISPERZE VYBRANÝCH DRUHŮ  
SCHRÁNKATÝCH PLŽŮ  
NA HOLUBECH DOMÁCÍCH  
(COLUMBA LIVIA F. DOMESTICA)  
aneb JAK JSEM VIDĚL LÉTAT ŠNEKY Z NEBE**

**ECTOORNITODISPERSION OF CHOSEN SPECIES  
OF LAND SNAILS ON DOMESTIC PIGEONS  
(COLUMBA LIVIA F. DOMESTICA)  
alias HOW I SAW SNAILS FLYING FROM THE SKY**

**Autor:** Barbora Kadlecová

**Škola:** Gymnázium Přírodní škola, o.p.s., Letohradská 370/1, 170 00 Praha 7

**Kraj:** kraj Praha

**Vedoucí práce:** Bc. Jasna Simonová

**Konzultanti:** doc. RNDr. Lucie Juříčková, PhD., Mgr. Anežka Koutníková

**Garant za školu:** RNDr. Marek Matura, PhD.

## **Poděkování**

Bc. Jasna Simonová – za odborné rady v průběhu celé práce, za konzultace s metodickými záležitostmi i texty této práce, za pomoc při psaní odborného článku

RNDr. Marek Matura, PhD. – za pomoc při formulování textové části této práce a za rady při tvorbě grafů

doc. RNDr. Lucie Juříčková, PhD. – za odborné konzultace ohledně metodiky celé práce

Mgr. Anežka Koutníková – za všechny poznámky, které přispěly k lepší formulaci textové části práce

Kristýna Revajová, Eliška Erhartová, Ing. Hana Kadlecová – za pomoc při samotných experimentech

## **Zvláštní poděkování**

holubáři pan J. Brychta, pan J. Rudolf, pan O. Bureš a jejich skvělí holubi – za ochotu se mnou spolupracovat a za poskytnutí svých zkušeností při práci s holuby

plži, se kterými jsem pracovala

## Anotace

Cílem této práce bylo experimentálně prozkoumat schopnosti vybraných druhů plžů udržet se během letu na povrchu těla holubů. Byly provedeny lety s poštovními holuby, kterým byli na různá místa do peří a na nohy umístěni schránkatí plži (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp.), někdy obaleni v bahnitěm materiálu. Holubi létali na vzdálenost 100 m a 5 km. Po ukončení letu bylo na těle holubů nalezeno obvykle několik jedinců z umístěných plžů. Experimenty byly v menším počtu provedeny ještě s dalšími druhy plžů (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*).

Ze dvou hlavních zkoumaných druhů byla úspěšnější skelnatka (*Oxychilus* sp.), která se dokázala udržet i na nohách ptáka. Nejúspěšnějším druhem ze všech zkoumaných druhů však byla vlahovka narudlá (*M. incarnatus*) - udržela se sice jen na peří, ale v počtu 9 jedinců z 25. Jen o něco méně úspěšná byla vrásenka okrouhlá (*D. rotundatus*), která se dokázala udržet i na nohách ptáka. Avšak s těmito druhy (*D. rotundatus*, *S. putris*, *M. incarnatus*, *Carychium* sp.) by bylo potřeba provést další experimenty, aby se jejich úspěšnost při pasivní ektoornitodisperzi (schopnost udržet se na těle ptáka) potvrdila na větším vzorku dat.

## Klíčová slova

ektodisperze, holub domácí (*Columbia livia* f. *domestica*), suchozemští schránkatí plži, pasivní disperze, zoochorie

## Annotation

The aim of this study was to experimentally examine the ability of chosen land snails species to stay on the pigeon's body during the flight. Multiple flights of carrier pigeons with snails (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp.) placed on their bodies and legs were carried out. In few cases were the snails plastered with mud. The flights were 100 m or 5 km long. Few snails left were usually found on pigeon's body and legs after each flight. The experiments were also performed in a smaller scale with some other species of land snails (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*).

The species *Oxychilus* sp. was more successful compared to *Alinda biplicata* due to the fact, that *Oxychilus* managed to stay also on legs of the pigeons. The most successful species of all those studied was *Monachoides incarnatus* - 9 out of 25 placed individuals were able to keep on the pigeons, but only in their plumage. Just a little bit less successful was *Discus rotundatus*. This species was able to stay in plumage as well as on legs of pigeons. However, more experiments on passive ectoornitodispersion of these species (*D. rotundatus*, *S. putris*, *M. incarnatus*, *Carychium* sp.) should be carried out to collect larger pool of data proving their abilities.

## Keywords

ectodispersion, domestic pigeons (*Columbia livia* f. *domestica*), land snails, passive dispersal, zoochory

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle.....	3
3	Rešerše .....	4
4	Hypotézy .....	6
5	Postup práce .....	7
5.1	Výběr druhů .....	7
5.2	Experimenty .....	7
5.2.1	Metodika experimentů.....	8
5.3	Tvorba článku.....	8
6	Popis zkoumaných druhů plžů .....	9
6.1	Dva hlavní zkoumané druhy .....	9
6.2	Další druhy zkoumané pouze okrajově.....	10
7	Výsledky .....	13
7.1	Schopnost plžů <i>Alinda biplicata</i> a <i>Oxychilus</i> sp. udržet se na těle letících holubů .....	14
7.2	Schopnost plžů udržet se na těle letících holubů – další druhy plžů .....	14
7.3	Vlivy zkoumaných faktorů potenciálně ovlivňujících schopnost plžů udržet se na těle ptáků .....	15
7.3.1	Vliv bahnitého materiálu .....	15
7.3.2	Tvar schránky .....	17
7.3.3	Vliv umístění plžů na peří holuba .....	17
7.3.4	Délka letu.....	19
8	Diskuse.....	21
8.1	Srovnání s literaturou z rešeršní části práce.....	21
8.2	Experimentální ptáci.....	21
8.3	Miniaturní druhy plžů .....	21
8.4	Vybrané druhy plžů, na které se práce zaměřuje jen okrajově .....	21
8.5	Délka letu .....	22
8.6	Další možnosti výzkumu ektoornitodisperze navazující na tuto práci .....	22
9	Závěr .....	23
10	Literatura, zdroje.....	24
11	Přílohy .....	
	Příloha 1: Článek v plném znění v češtině .....	
	Příloha 2: Data z experimentů zapsaná do tabulek .....	

# 1 Úvod

Schránkatí plži se sami pohybují relativně pomalu a aktivním pohybem se šíří jen na malé vzdálenosti. Proto využívají pasivní způsoby disperze – například prostřednictvím ptáků. Plži mohou využívat endodisperze, kdy plž projde trávicím traktem ptáka nebo ektodisperze, kdy jsou plži přenášeni na povrchu těla ptáků.

Práce se zabývá experimentálním ověřením možnosti pasivní ektoornitodisperze vybraných druhů schránkatých plžů, tedy otázkou, zda jsou vybrané druhy plžů schopny se přesouvat (i na delší vzdálenosti) díky ptákům.

I přes malou schopnost aktivního pohybu dokázali schránkatí plži osídlit velmi izolovaná stanoviště včetně oceánských ostrovů a jejich šíření je někdy velmi rychlé. Předpokládá se, že důležitou roli při šíření plžů hraje právě pasivní šíření například prostřednictvím silných větrů, tornád, vody, živočichů a v neposlední řadě i člověka (Dörge et al. 1999).

Experimenty v této oblasti popisuje už Darwin (1859), který zjistil, že se vodní plži dokáží ve vodě aktivně přichytit na nohy kachen divokých (*Anas platyrhynchos*). Přesto existuje jen velmi málo popsaných experimentů, které zkoumají tento způsob disperze plžů.

Plži jsou schopni přežít průchod trávicím traktem ptáků, což dokazuje již několik vědeckých prací (Wada et al. 2012; van Leeuwen et al. 2012a, Simonová et al. 2016) nebo se plž může přichytit na tělo ptáka (nohy nebo peří; např. Dundee et al. 1967, van Leeuwen et al. 2012b).

Plži přichycení na tělo ptáka jsou však nacházeni spíše náhodou a tento způsob šíření dosud nebyl u suchozemských plžů systematicky zkoumán. Přesto můžeme s jistotou říci, že se plži na ptáky občas přirozeně přichytí, protože již mnohokrát byl publikován nález nějakého plže v peří ptáků (velmi často při odchycích a kroužkování ptáků například Literák et al. 2012).

Tato práce se zaměřuje hlavně na jedny z nejběžnějších druhů plžů v České republice – vřetenatku hladkou (*Alinda biplicata*) a skelnatku (*Oxychilus* sp.), které zastupují dvě velké a velmi rozšířené čeledi plžů a to závořnatkovité (*Clausilidae*) a zemounovité (*Zonitidae*).

Zároveň se jedná o druhy s průměrnou velikostí schránky a pokrývající dva typické tvary schránek, jimiž je špičatá schránka (kónická) a kulatá schránka.

Kromě těchto 2 druhů se práce okrajově věnuje i dalším pěti druhům schránkatých plžů, kterými jsou vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), jantarka obecná (*Succinea putris*), vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), síměnka (*Carychium* sp.) a srsnatka chlupatá (*Trochulus hispidus*).<sup>1</sup>

Výsledky experimentů s těmito druhy mají sloužit hlavně jako podklad pro další výzkum v oblasti tohoto tématu či pro další experimenty rozšiřující tuto práci.

Jako modelový druh ptáka byl vybrán holub domácí (*Columbia livia* f. *domestica*).

Hlavním důvodem výběru právě tohoto druhu ptáka bylo, že mnoho holubů je chováno v holubnicích a jsou vycvičeni, aby se po vypuštění vrátili zpět do holubníku. Díky tomu je možné zjistit, kolik plžů se na těle ptáka během letu udrželo, a i přibližně odhadnout délku letu.

---

<sup>1</sup> viz kapitola 5 Postup práce, podkapitola 5.1 Výběr druhů

Snahou experimentů bylo také zjistit, jaký má vliv na schopnost plžů udržet se na těle ptáků při dlouhotrvajícím letu přítomnost bahnitého materiálu a délka letu. Dále bylo snahou zhodnotit vliv tvaru schránky plže a jiné speciální přizpůsobení vybraných druhů plžů, kterým se však práce věnuje jen okrajově.

Bahnitý materiál by mohl posloužit jako velká pomoc pro plže při držení se na peří či na nohách i proto, že plž je velmi pomalý a než se dostane na tělo (či nohy) ptáka, může to trvat poměrně dlouho. Pro plže by mohlo být výrazně snazší pro plže se přichytit na ptáka spolu s bahnitým materiálem.

## 2 Cíle

Hlavním cílem práce bylo provést experimenty zaměřené na schopnost plžů udržet se na těle ptáků a pokusit se zjistit vliv některých faktorů (např. délka letu, přítomnost bahnitého materiálu, tvar schránky)<sup>2</sup> na jejich úspěšnost. Dalším cílem bylo výsledky experimentů publikovat v odborném časopise.

Při sledování hlavního cíle jsem musela splnit následující dílčí cíle:

- Vytvořit rešerši (nastudovat si) odborných prací/článků zabývajících se tímto tématem.<sup>3</sup>
- Vybrat vhodné druhy pro experimenty (snadno naležitelné, zajímavé strukturou, tvarem či velikostí schránky).
- Oslovit holubáře a domluvit s nimi možnost provádět experimenty s jejich holuby.
- Provést experimenty se všemi vybranými druhy plžů.
- Sepsat výsledky experimentů, zjistit a popsat vzniklé závislosti na jednotlivých parametrech, které by podle vytyčených hypotéz měly úspěšnost plžů při ektoornitodisperzi ovlivňovat.
- Vytvořit článek a pokusit se ho publikovat.

---

<sup>2</sup> viz kapitola 4 Hypotézy

<sup>3</sup> viz kapitola 3 Rešerše



### 3 Rešerše

V oblasti pasivní disperze plžů prostřednictvím ptáků zatím nepatří k příliš prozkoumaným aspektům ekologie plžů. Přesto se několik prací věnuje experimentům s plži, především pak za účelem výzkumu možnosti přenosu plžů v trávicím traktu ptáků. Van Leeuwen s kolegy uvádí ve své práci zaměřené právě na endozoochorickou disperzi na vodních ptácích, že „byla zdokumentována u rostlinných semen, řas a dormantních životních fází vodních bezobratlých“ (van Leeuwen et al. 2012a). U plžů však zatím víme jen velmi málo. Výzkumný tým pan Leeuwena se zabývá pasivní endodisperzí vodních plžů (*Potamopyrgus antipodarum*, *Bathyomphalus contortus*, *Bythinia leachii*, *Hydrobia ulvae*) na experimentálním druhu ptáka kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Zjistil, že praménka pobřežní (*Hydrobia ulvae*) je schopna přežít pět hodin v trávicím traktu, což podle výpočtů ze známé rychlosti letu kachen, které van Leeuwen provedl ve své práci, znamená, že se takto mohou plži dostat až do vzdálenosti 300 km. Dále v práci uvádí, že „i šneci, kteří nejsou primárně přizpůsobeni na průchod trávicím traktem, jsou schopni endoornitodisperze zřejmě proto, že žaludek ptáků se spíše než na energeticky nevýhodné plže zaměří na potravu energeticky výhodnější a plž tak má výrazně větší pravděpodobnost na přežití“ (van Leeuwen et al. 2012a).

Wada et al. (2012) se jako první zaměřili na teorii pasivní endoornitodisperze plicnatých plžů a ve své práci uvádí, že „predace nemusí být destruktivní pro kořist, nýbrž může být i nápomocná při pasivní disperzi lovené kořisti“. Při svém výzkumu, kterému se věnovali na ostrovech Ogasawara islands (západní část Pacifiku), kde jsou plži běžnou potravou ptáků, našel Wada s kolegy několik neporušených schránek v ptačím trusu. Ve svém výzkumu (Wada et al. 2012) pracovali se dvěma druhy ptáků *Zosterops japonicus*, *Hypsipetes amaurotis* a druhem plže *Tornatellides boeningi* a zaměřili se na experimenty, které poukazují na to, že suchozemští plži mohou být potenciálně pasivně šířeni díky ptačí predaci. Provedené experimenty ukázaly, že průchod trávicím traktem přežilo u obou predujících druhů ptáků až 16 % plžů. Výsledky tak naznačují, že endoornitodisperze hraje pravděpodobně významnou roli při rozšiřování suchozemských plžů (Wada et al., 2012).

Simonová et al. (2016) se věnovali výzkumu pasivní ornitodisperze schránkatých plžů, který byl prováděn v České republice s druhy vyskytujícími se na našem území. Věnovali se hlavně endoornitodisperzi a výsledkem jejich experimentů je, že i větší druhy (nad cca 17 mm u největšího rozměru schránky) mohou přežít průchod trávicím traktem ptáka, přičemž ze 720 jedinců přežilo 9 jedinců, které zahrnovali všechny zkoumané druhy (*Alinda biplicata*, *Cochlodina laminata* a *Discus rotundatus*). Doplnkovým výzkumem byl pak simulovaný experiment, který se však věnoval ektoornitodisperzi. Podařilo se ověřit, že se plži při simulovaném letu (kmitání pařátů s přisedlými plži) byli schopni udržet a že mají určitou tendenci vylézt na pařáty ptáků (Simonová et al. 2016).

To, že pasivní ektoornitodisperze hraje určitou roli a že se plži občas přirozeně přichytí na tělo (peří) ptáků, potvrzuje i náhodný objev z Orlických hor (Literák et al., 2012). Při odchytu ptáků v Orlických horách byl nalezen živý jedinec skleněnky průhledné (*Vitrina pellucida*) v peří pěnice hnědokřídle (*Sylvia communis*). A jak dále píše, nejednalo se o první nález skleněnky - již před lety byly zaznamenány také u migrujících červenek obecných (*Erithacus rubecula*) v Německu. Tento nález publikoval Brandes (1951), který našel na jedné července obecné dokonce sedm živých jedinců zmiňovaného plže (*Vitrina pellucida*).

Literák et al. uzavírají tím, že uvedené příklady výzkumů jasně ukazují to, že ptáci pravděpodobně hrají významnou roli při šíření minimálně některých druhů plžů (Literák et al., 1951).

Van Leeuwen s kolegy se ve své další práci jako jedni z mála věnují přímo pasivní ektoornitodisperzi schránkatých plžů, hlavně vodním druhům (van Leeuwen et al. 2012b). Ve své práci zmiňují, že „vodní druhy jsou při šíření omezeni tím, že se sami nedokáží dostat na dlouhé vzdálenosti (například z ostrova na ostrov) a zůstávají tak často v izolovaných populacích“. Konkrétně zkoumali schopnost plžů přichytit se na tělo ptáka tak, že na vegetaci s různou hustotou rozmístili vodní schránkaté plže (*Gyraulus albus*, *Anisus vortex*, *Radix balthica*) a ptáka společně s touto směsí umístili do nádrže s vodou. Poté ptáka nechali ujít 3 m a následně zjišťovali, kolik plžů se přichytilo, kolik jich spadlo cestou a kolik se jich udrželo. Mnoho plžů se na ptáka opravdu přichytilo a dvě třetiny z nich pak spadlo během chůze ptáka. V práci uvádí, že „plži se přichytávali všeho, co měli poblíž, včetně ptáka, z čehož plyne, že aktivní pohyb plžů může usnadňovat disperzi“ (van Leeuwen et al. 2012b). Dále zkoumali schopnost plžů přežít mimo vodní prostředí (zde prováděli experimenty se 12 druhy vodních plžů) a také schopnost těchto plžů udržet se po dobu osmi hodin na experimentálním ptákovi, přičemž pracovali při těchto experimentech s druhem kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Zjistili, že plži mají dobré předpoklady pro ektoornitodisperzi (tedy dokáží se nějaký čas udržet na těle ptáka), někteří byli schopni se udržet na ptákovi po dobu osmi hodin. Avšak na závěr jejich práce konstatují, že počet plžů, kteří se udrží za letu a potenciálně budou po příletu schopni kolonizovat dané území, se zatím stále neví (van Leeuwen et al. 2012b).

Proto se tato práce věnuje právě pasivní ektoornitodisperzi schránkatých plžů (schopnosti plžů udržet se na těle ptáka za letu), aby bylo možné experimentálně zjistit, kolik plžů se udrží za letu a tím pádem kolik plžů by mohlo být schopno následně kolonizovat dané území. Jedná se o první takovýto výzkum, jelikož žádná z publikovaných studií zatím nezkoumala situaci, kdy pták s plži vyloženě letí.

## 4 Hypotézy

Hypotézy se týkají vlivu faktorů na schopnost plžů udržet se na těle ptáka. Vychází z rešeršní práce a z konzultací s mými odbornými konzultanty (Jasna Simonová, Lucie Juříčková).

1. přítomnost bahnitého materiálu bude přispívat ke schopnosti plžů udržet se na těle ptáka, protože se plž snadněji a pevněji uchytí v peří, kam se bahnitý materiál lépe přichytí
2. tvar ulity bude mít vliv na schopnost plžů udržet se na těle ptáka, kulatý tvar bude výhodnější, protože se lépe zaklíní v peří ptáka
3. umístění plže na ptáka bude hrát významnou roli - schopnost plžů udržet se na těle ptáka budou podporovat místa, kam si pták příliš dobře nedosáhne zobákem, nohou apod.
4. čím kratší let bude, tím bude schopnost plžů udržet se na těle ptáka větší

## 5 Postup práce

Náplní práce byly experimenty se sedmi běžnými druhy plžů (*Alinda biplicata*, *Oxychilus*, *Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*, *Trochulus hispidus*) a s poštovními holuby domácími (*Columbia livia* f. *domestica*), kdy byli plži umisťováni do peří a na nohy ptáka, pták byl následně vypuštěn a po přeletu byl zaznamenáván počet plžů, který se udržel po celou dobu letu.

### 5.1 Výběr druhů

Holub domácí (*Columbia livia* f. *domestica*) byl vybrán jako modelový druh hlavně proto, že někteří jedinci (nazývaní poštovní holubi) jsou vycvičeni, aby se po letu vrátil zpět do holubníku, kde je pak možné kontrolovat experimentální ptáky, tedy zjišťovat kolik plžů se udrželo po přeletu. Zároveň jsme schopni odhadnout alespoň přibližně délku letu holuba. V této práci se jednalo o holuby z několika soukromých chovů (dva z Prahy a okolí, jeden z Vysočiny).

Hlavními zkoumanými druhy plžů byla větrenovka hladká (*Alinda biplicata*) a skelnatka (*Oxychilus* sp.), kteří jsou velmi běžnými druhy zastupujícími jedny z největších čeledí plžů (*Clausilidae*, *Zonitidae*) mající středně velké schránky (cca 10-15 mm). Cílem bylo potvrdit, že se plži jsou schopni udržet na konkrétní vzdálenosti na peří či nohách ptáka a zjistit, zda má bahnitý materiál (materiál, který je v přírodě snadno dostupný a mohl by pomáhat plžům přichytit se na ptáka) vliv na schopnosti plžů se udržet na ptákově.

S dalšími 4 druhy, konkrétně se jednalo o druhy jantarka obecná (*Succinea putris*), vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), síměnka (*Carychium* sp.), byly také provedeny experimenty, ale s výrazně nižším počtem jedinců. Cílem bylo hlavně připravit podklady pro další výzkum této problematiky a zjistit, zda i při velmi malém počtu experimentů bude možné pozorovat nějaké závislosti či jiná zjištění, například o schopnosti jednotlivých druhů udržet se na těle ptáka. Bude zajímavé v budoucnu prozkoumat, zda specifické vlastnosti těchto druhů (povrch schránek, velikost schránek, výskyt v bahnitých oblastech) mají vliv na schopnost udržení se v peří či na nohách ptáka. Všichni plži pro tyto experimenty byli sbíráni v Praze a okolí a na Vysočině.

### 5.2 Experimenty

První část experimentů proběhla v srpnu 2015. Celkem bylo uskutečněno jen několik málo letů s hlavními zkoumanými druhy (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp., *Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium* sp., *Trochulus hispidus*).

Po domluvě s dalšími dvěma holubáři, byla s jejich holuby provedena další sada experimentů, při kterých se pracovalo opět se všemi zmiňovanými druhy. Tyto experimenty probíhaly v delších časových mezích (několik měsíců) od března 2016 do srpna 2017. Během tohoto období byly provedeny experimenty nejprve se dvěma hlavními zkoumanými druhy (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp.) a následně pak několik málo i s dalšími druhy (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium* sp., *Trochulus hispidus*). Metodika zůstala při všech experimentech stejná, a to jak s dvěma druhy, na které se práce zaměřuje především (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp.), tak i s ostatními druhy.

### **5.2.1 Metodika experimentů**

Na holuba byli umístováni plži (někdy obalení bahnitým materiálem), a to buď do peří (konkrétně na kostřec, záda, za krk, pod krk holuba) či na nohy (jedná se pouze o neopeřenou část nohy holuba, také nazývanou běhák, a prsty). Počet 15 jedinců na peří a 4 – 5 jedinců na nohy se ukázal jako maximální počet plžů, které je možné na holuba umístit za dobu, kdy je při manipulaci ještě dostatečně klidný. Holuby pak holubář zavřel do převozní bedýnky. Holubi byli autem převezeni na místo v určité vzdálenosti od holubníku) a vypuštěni. Po návratu jsme spočítali plže, kteří spadli už do převozní bedýnky. Po přiletu holubů na holubník je holubář odchytil a pečlivě jsme prohledali jejich peří i nohy a zjistili počet plžů, kteří se na holubovi udrželi po celou dobu.

## **5.3 Tvorba článku**

Poslední částí této práce bylo vytvořit odborný článek o provedených experimentech a jejich výsledcích a pokusit se ho publikovat.

Jelikož formát článku (např. citace) záleží na časopise (či jiné publikaci), do kterého bude článek směřován, bylo potřeba zjistit, kam by bylo možné takovýto studentský článek poslat. Odborná konzultantka Lucie Juříčková mi doporučila dva časopisy, z nichž byl nakonec vybrán odborný časopis *Biologia*, který se zaměřuje na obecně na biologii a je vydáván slovenskou akademií věd.

Následně byla připravena základní struktura odborného článku (podle článků z rešeršní části práce) a postupně byly sepsány všechny části článku. V průběhu bylo vše konzultováno s Jasnou Simonovou a po dopsání i s ostatními konzultanty.

V době odevzdání této práce byl hotový manuskript článku, který bude odeslán do redakce časopisu *Biologia*.

## 6 Popis zkoumaných druhů plžů<sup>4</sup>

V tabulkách, které je možné nalézt dále, je základní popis jednotlivých druhů plžů, které byly využity při experimentech. Jedná se o popis schránky, ekologie a případně další specifických vlastností, příp. uvažovaného potenciálu pro ektoornitodisperzi.

### 6.1 Dva hlavní zkoumané druhy

#### 6.1.1 *Alinda biplicata*

český název	vřetenatka hladká	
výskyt v ČR	velmi hojný na celém území, vzácněji pouze v jihovýchodní části Čech	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	rozličná lesní a křovinná stanoviště, běžně obývá i prostředí pozměněná člověkem, spíše nižší a střední polohy	
<ulita <div="" style="font-size: 8px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> v souboru nebývá nalezena část obrábku s 3D režbou           </ulita>		

#### 6.1.2 *Oxychilus* sp.


český název	skelnatka <sup>5</sup>	
výskyt v ČR	na vhodných lokalitách hojný, avšak v některých částech Čech zcela chybí	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	vápnité substráty, sutě – otevřené osluněné sutě i suťové lesy, podzemní prostory (jeskyně apod.), nižší až střední polohy	
<ulita <div="" style="font-size: 8px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> v souboru nebývá nalezena část obrábku s 3D režbou           </ulita>		

<sup>4</sup> informace převzaté z Horsák et al. (2011)

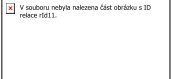
<sup>5</sup> Jedná o rod, kde je těžké rozoznat jednotlivé druhy, ale pravděpodobně se jednalo o skelnatku hladkou (*Oxychilus glaber*), protože je to velmi běžný druh.

## 6.2 Další druhy zkoumané pouze okrajově<sup>6</sup>

### 6.2.1 *Carychium* sp.

český název	síměnka <sup>7</sup>	
výskyt v ČR	hojný na celém území	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	silně vlhkomilný plž, otevřená i lesní stanoviště, rozkládající se dřevo, vlhké půdy, hlavně nižší a teplejší polohy	
 ulita	tvar	špičatý (kónický)
	délka	1,9 mm
	šířka	1 mm
zajímavosti	všichni síměnkovití jsou typičtí třemi bílými zuby v ústí ulity; jelikož se jedná o velmi malý druh, mohla by pro něj být ektoornitodisperze velmi snadná, protože si ho pták na svém těle možná ani nevšimne a nebude se ho snažit odstranit z nohy či z peří	

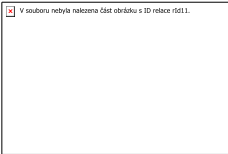
### 6.2.2 *Discus rotundatus*

český název	vrásenka okrouhlá	
výskyt v ČR	velmi hojný na celém území	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	lesní a křovinná stanoviště všech možných typů, často i v synantropních a náhradních stanovištích ve městech, v sutích, na povrchu půdy, v padlém tlejícím dřevě, zvládá i velmi nehostinná prostředí (kyselé půdy, jehličnaté lesy)	
 ulita	tvar	kulatý
	délka	cca 1,5 mm
	šířka	6,5 mm
zajímavosti	typické pravidelné pruhy/skvrny a vrásčitá ulita; také má poměrně specifické rýhování na schránce, které by mohlo být nápomocné při snaze udržet se na těle ptáka	


<sup>6</sup> více viz kapitola 5 Postup práce část 5.1 Výběr druhů

<sup>7</sup> Druhové jméno není uvedeno, protože se jedná o rod, kde je těžké rozeznat jednotlivé druhy.

### 6.2.3 *Monachoides incarnatus*

český název	vlahovka narudlá	
výskyt v ČR	hojný na celém území	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	původně lesní druh, dnes obývá mnoho rozličných druhotných stanovišť (včetně ruderálů), výskyt od nižších do vyšších poloh	
ulita 	tvar	kulatý
	délka	do 8 mm
	šířka	kolem 14 mm
zajímavosti	podle charakteristického povrchu schránky je tento druh snadné určit i pouze ze střepů schránky, také se jedná o relativně velký druh mezi českými schránkatými plži, což by ho mohlo negativně ovlivnit schopnost plžů udržet se na těle ptáků	

### 6.2.4 *Succinea putris*

český název	jantarka obecná	
výskyt v ČR	na vlhkých stanovištích hojný na celém území	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	vlhké břehové porosty, od nížin po vyšší polohy, často je nacházena na listech rostlin	
ulita 	tvar	spíše špičatý
	délka	až 22 mm
	šířka	kolem 3 mm
zajímavosti	nejznámější a největší zástupce čeledi, mezihostitel motolic rodu <i>Leucochloridium</i> , jejichž vývojová stádia vysílají do zduřených tykadel plže barevné a pulzující výběžky, které lákají definitivní hostitele (tzn. hlavně ptáky), také jelikož se vyskytuje v oblastech, kde se přirozeně vyskytuje i bahnitý materiál, mohla by pro ni být ektoornitodisperze výhodná, protože se snadno dostane do bahnitého materiálu, do kterého se dostane i pták	



### 6.2.5 *Trochulus hispidus*

český název	srstnatka chlupatá	
výskyt v ČR	mozaikově na celém území, vzácněji ve východních Čechách	
prostředí, ve kterém se vyskytuje	synantropní stanoviště, nivy řek	
ulita <small>V seznamu nebyla nalezena část obrázku s ID rodu.</small>	tvar	Kulatý
	délka	do 3 mm
	šířka	maximálně 8,5 mm
zajímavosti	většinou chlupatá schránka, to by mohlo přispívat ke schopnosti plžů udržet se na těle ptáků	

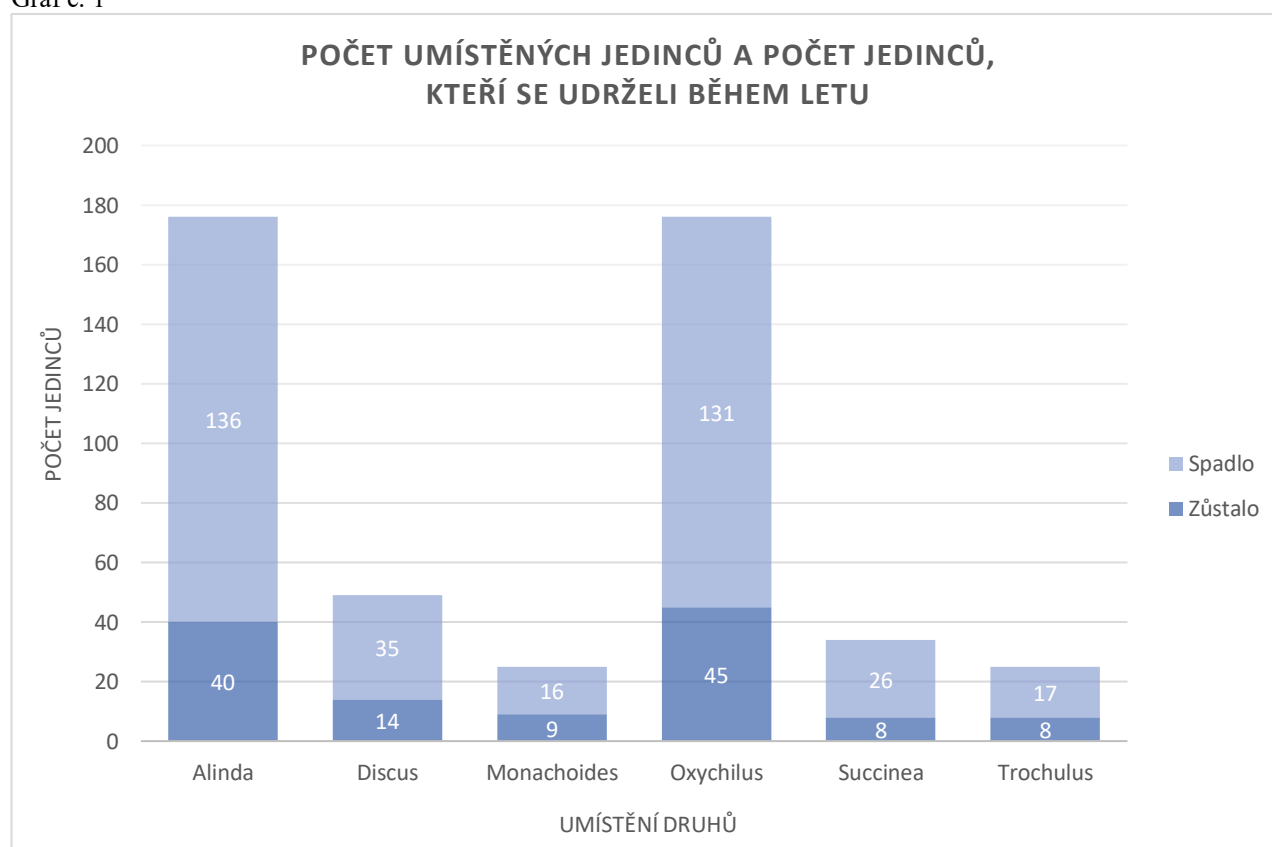
## 7 Výsledky

V této kapitole nejsou hodnoceny a započítávány výsledky experimentů s rodem síměnka (*Carychium*), protože jedince tohoto plže nebylo možné v peří nalézt a není možno říct, kolik jedinců (ani za jakých podmínek) se na holubovi udrželo<sup>8</sup>. Na holuby bylo umístěno celkem 10 jedinců (5 na nohy, 5 do peří), žádné se nepodařilo v peří objevit. Všechna data o těchto experimentech je možné nalézt v přílohách práce<sup>9</sup>.

Na letícím ptákově bylo schopno udržet se během letů 23,5 – 36 % plžů. Na těle ptáka se dokázali udržet jedinci všech druhů (opět vyjma druhu *Carychium*), nejvíce však druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*). Během transportu na místo, z kterého holubi odlétali, spadlo průměrně 5,6 % jedinců. Celkem letělo 31 holubů, přičemž experimenty byly prováděny se 7 druhů plžů (*Alinda biplicata*, *Oxychilus*, *Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*, *Trochulus hispidus*).

Na holuby bylo umístěno celkem 491 jedinců, z toho dohromady 352 jedinců dvou hlavních zkoumaných druhů a 139 jedinců od dalších pěti druhů. U druhů na které se práce zaměřuje tj. *Alinda biplicata* a *Oxychilus* sp. bylo umístěno 176 jedinců od každého druhu, u dalších druhů se počty jedinců umístěných na peří pohybovali mezi 20 až 35 jedinci na druh), počty plžů umístěných na nohy se lišily (0 – 14 jedinců od každého druhu), viz graf č. 1.

Graf č. 1



<sup>8</sup> více viz kapitola 8 Diskuse, konkrétně 8.2 Miniaturní druhy plžů

<sup>9</sup> viz Příloha 2 (tabulky č. 1 – 7)

Všechna zjištěná data z experimentů provedených v rámci této práce je možné nalézt v příloze ve formě stručné tabulky.

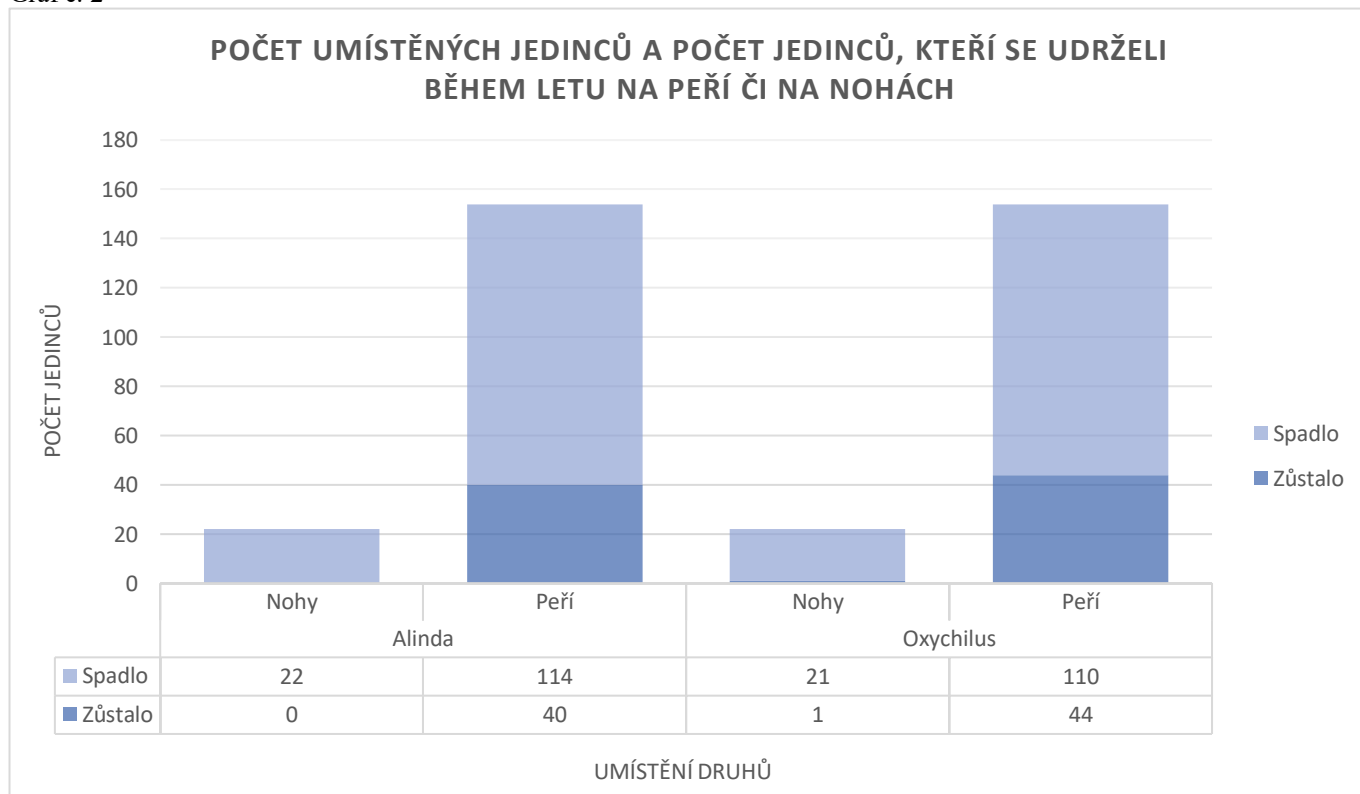
## 7.1 Schopnost plžů *Alinda biplicata* a *Oxychilus* sp. udržet se na těle letících holubů

Hlavní část experimentů se věnovala dvěma zkoumaným druhům, a to vřetenovce hladká (*Alinda biplicata*), skelnatka (*Oxychilus* sp.). Od každého druhu bylo umístěno 176 jedinců (viz graf č. 2).

Na nohy holubů bylo celkem umístěno 44 jedinců obou druhů. Od každého druhu 22 jedinců. Udržel se pouze 1 jedince rodu skelnatka (*Oxychilus*).

Na peří se z nandaných dohromady 352 jedinců plžů udrželo 84 jedinců (rodu *Oxychilus* 44 jedinců ze 154 a rodu *Alinda* 37 jedinců ze 154). Podrobnému popisu, kolik jedinců se udrželo na kterém z míst, kam byli plži umístováni, se věnuje tato práce v další části výsledků (konkrétně podkapitola 8.3.1 Vliv umístění plžů na peří holuba).

Graf č. 2



## 7.2 Schopnost plžů udržet se na těle letících holubů – další druhy plžů

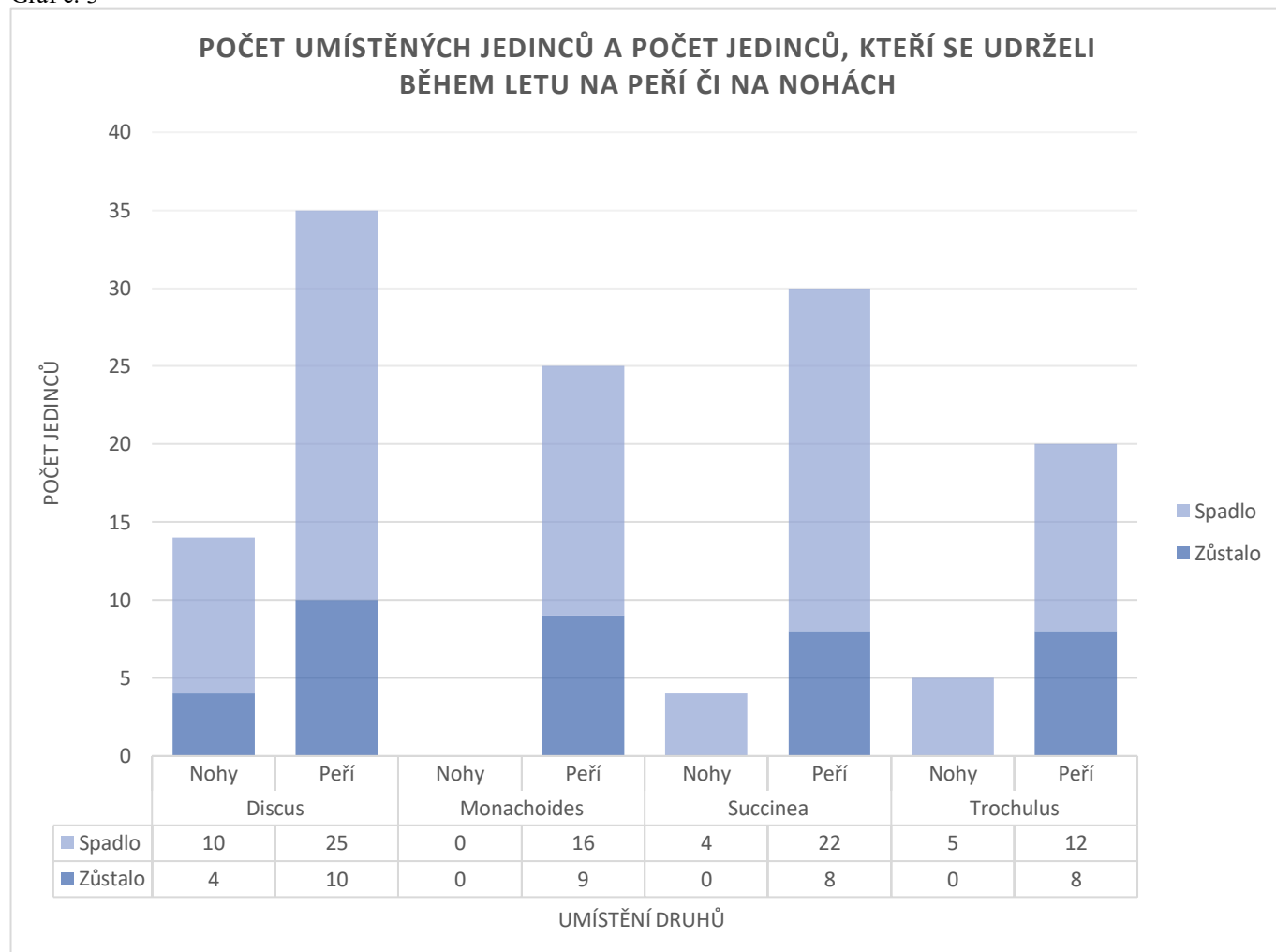
Celkem letělo 129 jedinců od čtyř okrajově zkoumaných druhů (není zahrnuto 10 jedinců od pátého druhu - *Carychium* sp.)<sup>10</sup>. Přičemž od jednoho druhu letělo cca 25-50 jedinců (*Discus rotundatus* 49 ex., *Succinea putris* 30 ex., *Monachoides incarnatus* 25 ex., *Trochulus hispidus* 25 ex.). Počet jedinců umístěný na peří byl přesto velmi vyrovnaný, bylo umístěno vždy mezi 20 – 30 jedinci.

<sup>10</sup> viz první odstavec kapitoly 7 Výsledky

Na nohy bylo umístěno 19 jedinců. Udržel se pouze druh *Discus rotundatus*. Zůstalo 29 % (4 ex.) z jedinců toho druhu nandaných na nohy.

Na peří bylo celkem umístěno 110 jedinců. Všechny druhy se dokázaly udržet, přičemž celkem se udrželo 35 jedinců (viz graf č. 3). Nejlépe se udržel druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*).

Graf č. 3



Podařilo se zjistit, že je možné provádět takovéto experimenty i s druhem vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), jehož schránka dosahuje velikosti až cca 1×1,5 cm<sup>11</sup>. Dále bylo zjištěno, že druh vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*) je schopen se udržet i na nohách holuba. Bylo by velmi zajímavé provést další rozšiřující experimenty s tímto druhem.

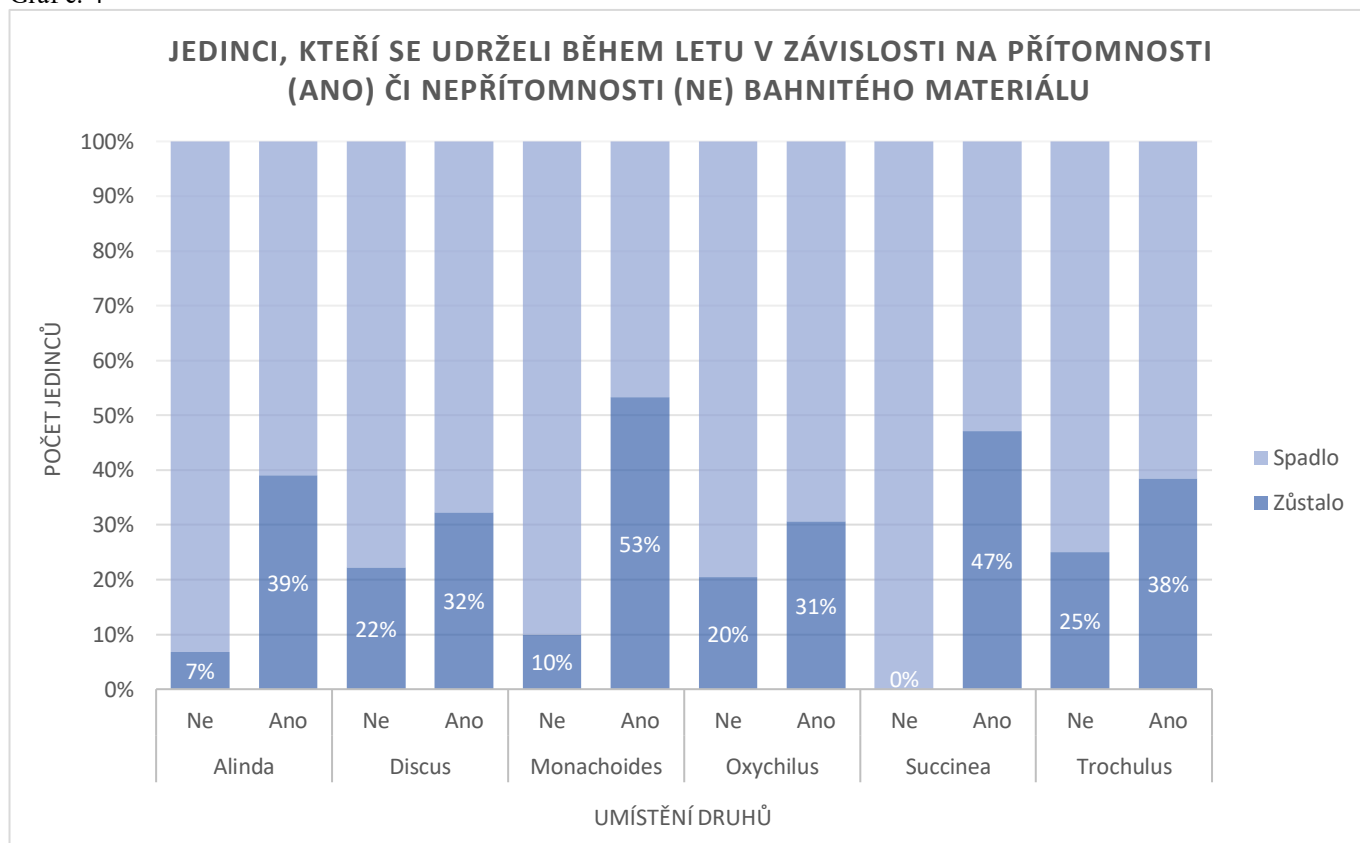
## 7.3 Vlivy zkoumaných faktorů potenciálně ovlivňujících schopnost plžů udržet se na těle ptáků

### 7.3.1 Vliv bahnitého materiálu

Za přítomnosti bahnitého materiálu letělo celkem 262 jedinců. Vždy se udrželo více, když byl plž obalený v bahnitém materiálu. Bahnitý materiál měl tedy na úspěšnost vliv. Jedinci obalení bahnitým materiálem se častěji udrželi na těle ptáka než bez bahnitého materiálu (viz graf č. 4).

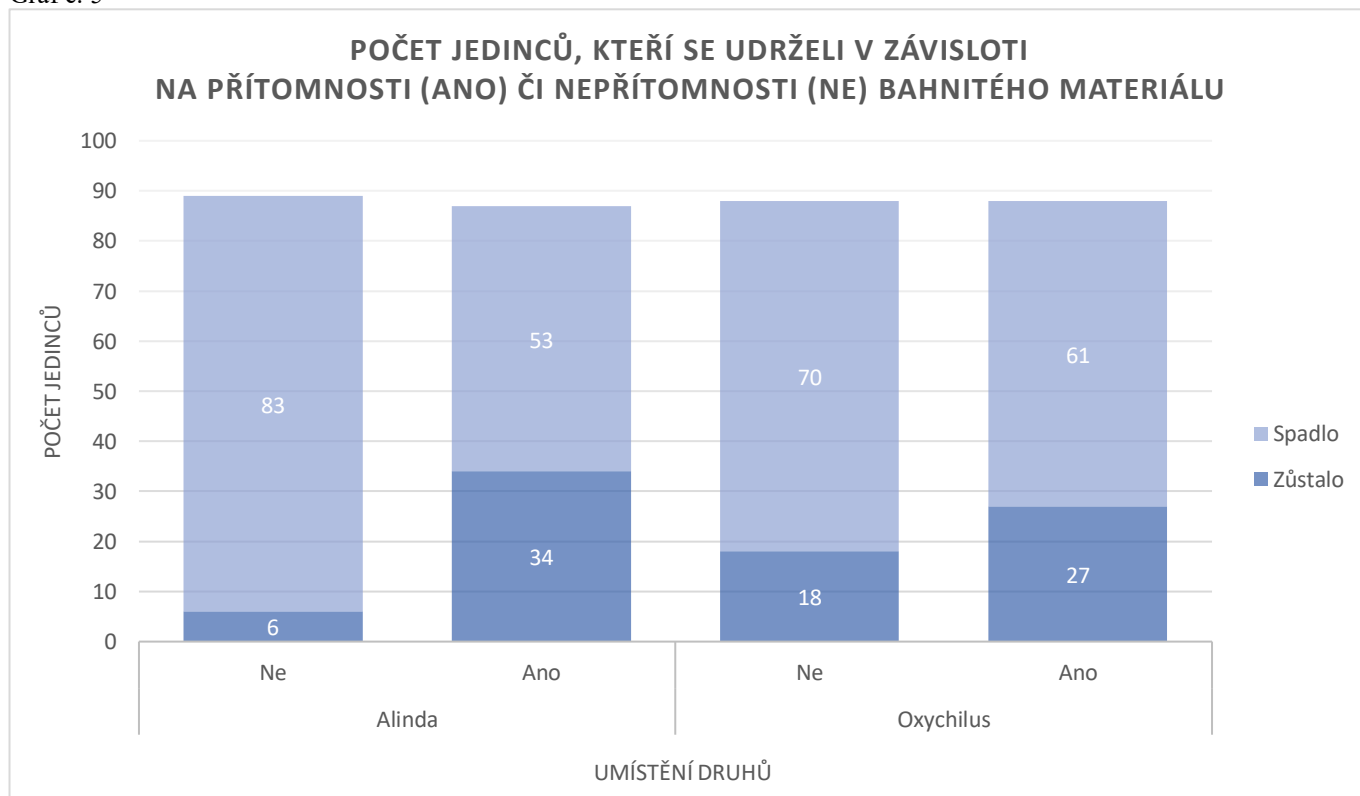
<sup>11</sup> viz kapitola 6 Popis zkoumaných druhů plžů (konkrétně část 6.2.3 *Monachoides incarnatus*)

Graf č. 4



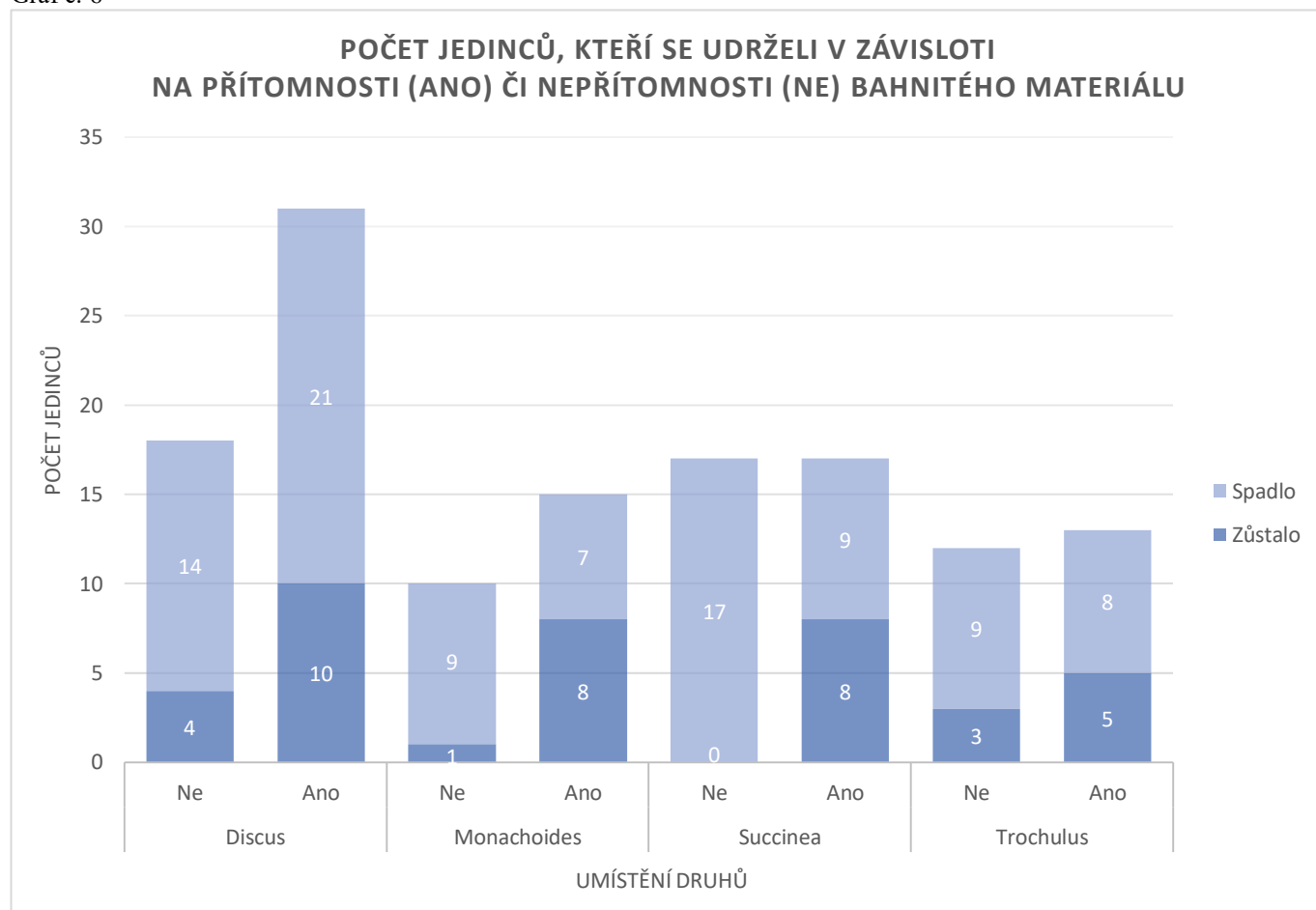
Výrazně platila tato závislost u obou druhů, na které se práce zaměřila detailněji. Důvodem mohlo být, že bahnitý materiál se velmi dobře nalepí na peří a spolu s ním se přilepí i plž (viz graf č. 5).

Graf č. 5



U druhů okrajově zkoumaných také obecně platilo, že bahnitý materiál zvyšoval pravděpodobnost, že se plži udrží lépe na těle holuba (viz graf č. 6). Ale tato závislost nebyla tak výrazná, což jistě ovlivňuje velmi nízký počet jedinců, kteří byli použiti v rámci experimentů.

Graf č. 6



### 7.3.2 Tvar schránky

Při hodnocení vlivu tvaru schránky by bylo potřeba provést ještě další experimenty s druhy, které nebyly zkoumány detailně. Z provedených experimentů se však zdá, že lepším tvarem pro ektoornitodisperzi bude tvar kulatý a plochý jako mají například druhy skelnatka (*Oxychilus*) nebo vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), které byly jedni z nejúspěšnějších druhů při ektoornitodisperzi (jako jediní se dokázali udržet na nohách ptáků). Je však nutné zmínit, že nejúspěšnějším druhem celkově byla v průběhu experimentů vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), jejíž tvar schránky je také kulatý, ale na rozdíl od předešlých dvou druhů není plochý. Bylo by však potřeba provést s tímto druhem (stejně tak i s druhem *Discus rotundatus*) více experimentů, aby bylo možné potvrdit úspěšnost těchto druhů při ektoornitodisperzi.

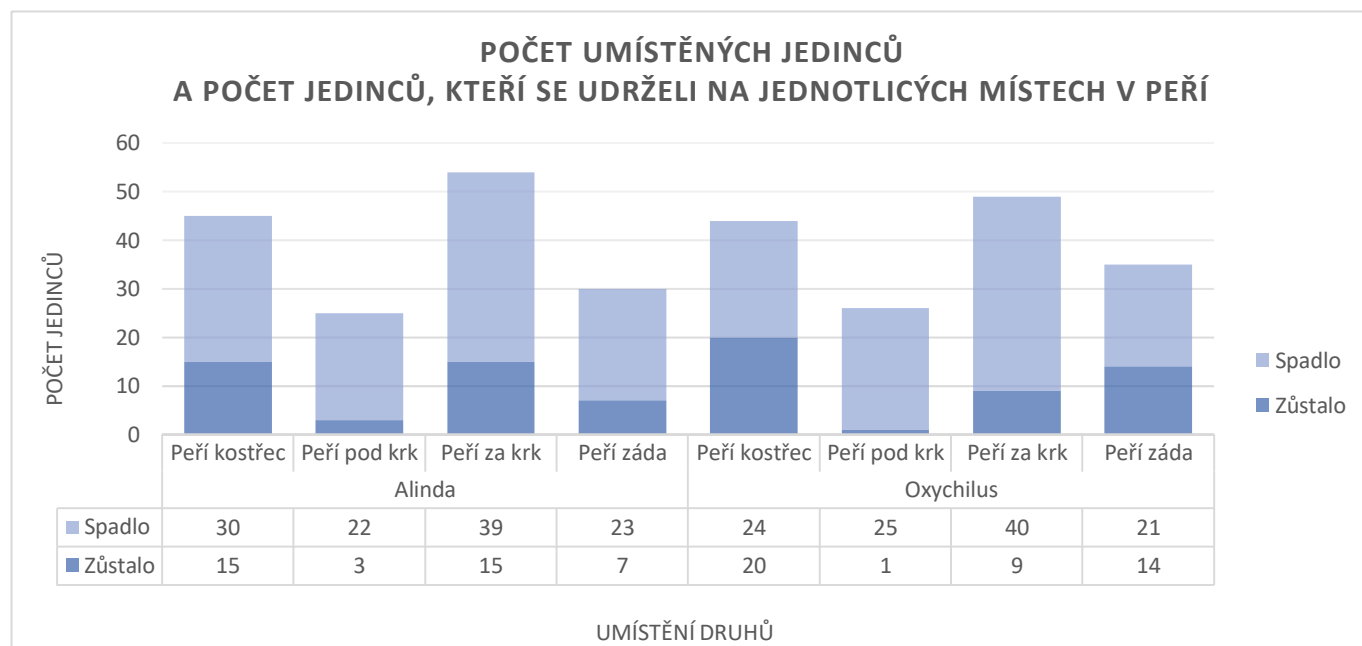
### 7.3.3 Vliv umístění plžů na peří holuba

V této části věnující se umístění plžů na různé části peří jsou hodnoceny pouze výsledky experimentů provedených se dvěma druhy, na které se práce zaměřuje především, a to *Alinda biplicata* a *Oxychilus* sp.. U ostatních druhů nebyli vždy jedinci umístěni na všechna zkoumaná místa a také nebylo umístění

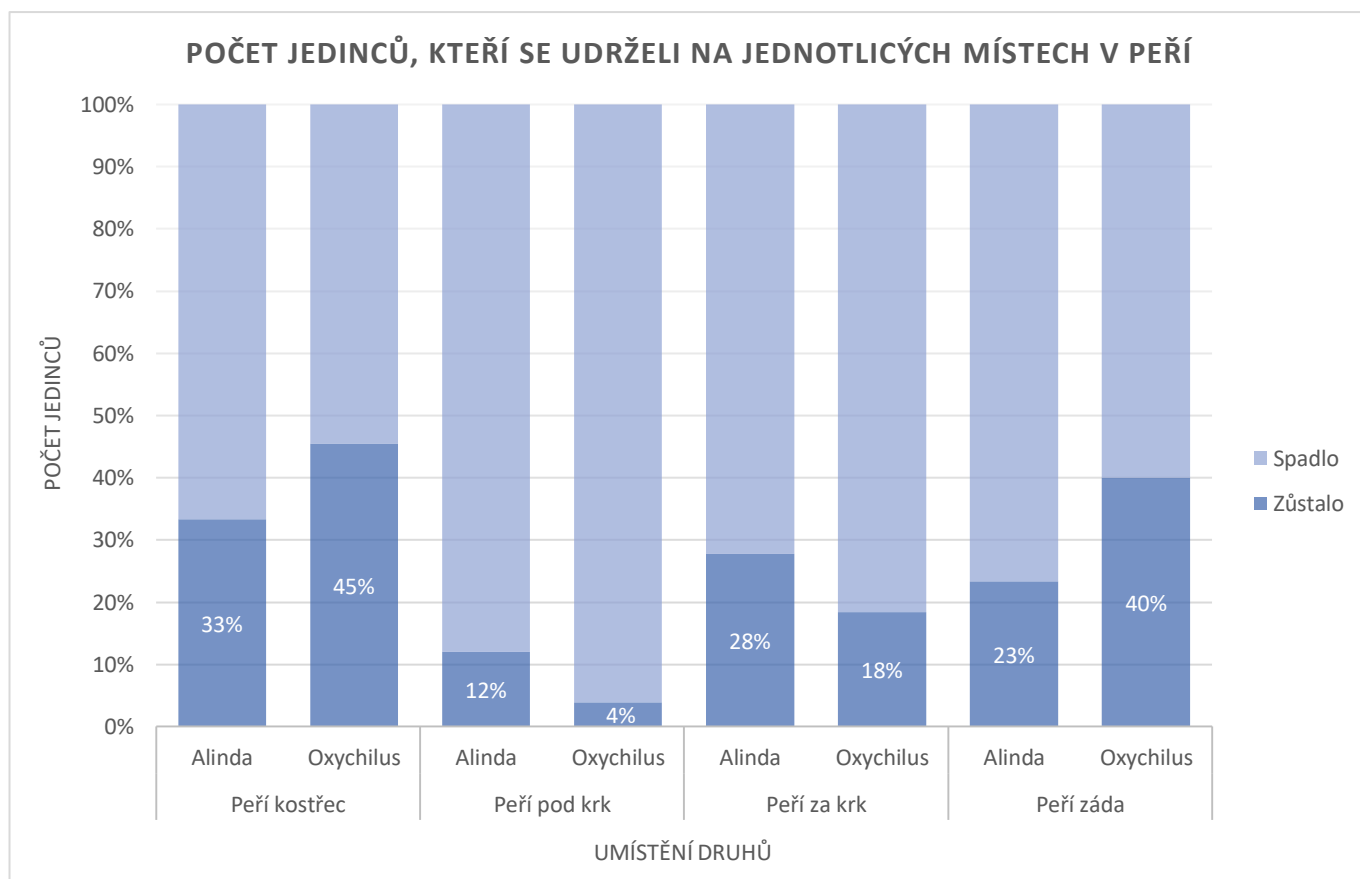
rovnoměrné, což by mohlo výrazně ovlivnit porovnání výsledků schopnosti jednotlivých druhů plžů udržet se na těle ptáka.

Nejvíce plžů zůstalo na kostřci (udrželo se 33 % nandaných jedinců rodu *Alinda*, 45 % rodu *Oxychilus*). Dále byli plži kladeni na záda a za krk. Za krkem se oba druhy držely s podobnou úspěšností (kolem 23 %), na zádech se druh *Oxychilus* sp. udržel se 40 % úspěšností, zatímco druh *Alinda biplicata* pouze s úspěšností 23 % (podrobnější data viz graf č. 7 a graf č. 8). Nejméně se plžů udrželo pod krkem – pouze 7,8 % z umístěných jedinců. Celkově se oba dva druhy držely v peří holuba s velmi podobnou úspěšností (rod *Alinda* 26 % a rod *Oxychilus* 28,6 %).

Graf č. 7



Graf č. 8

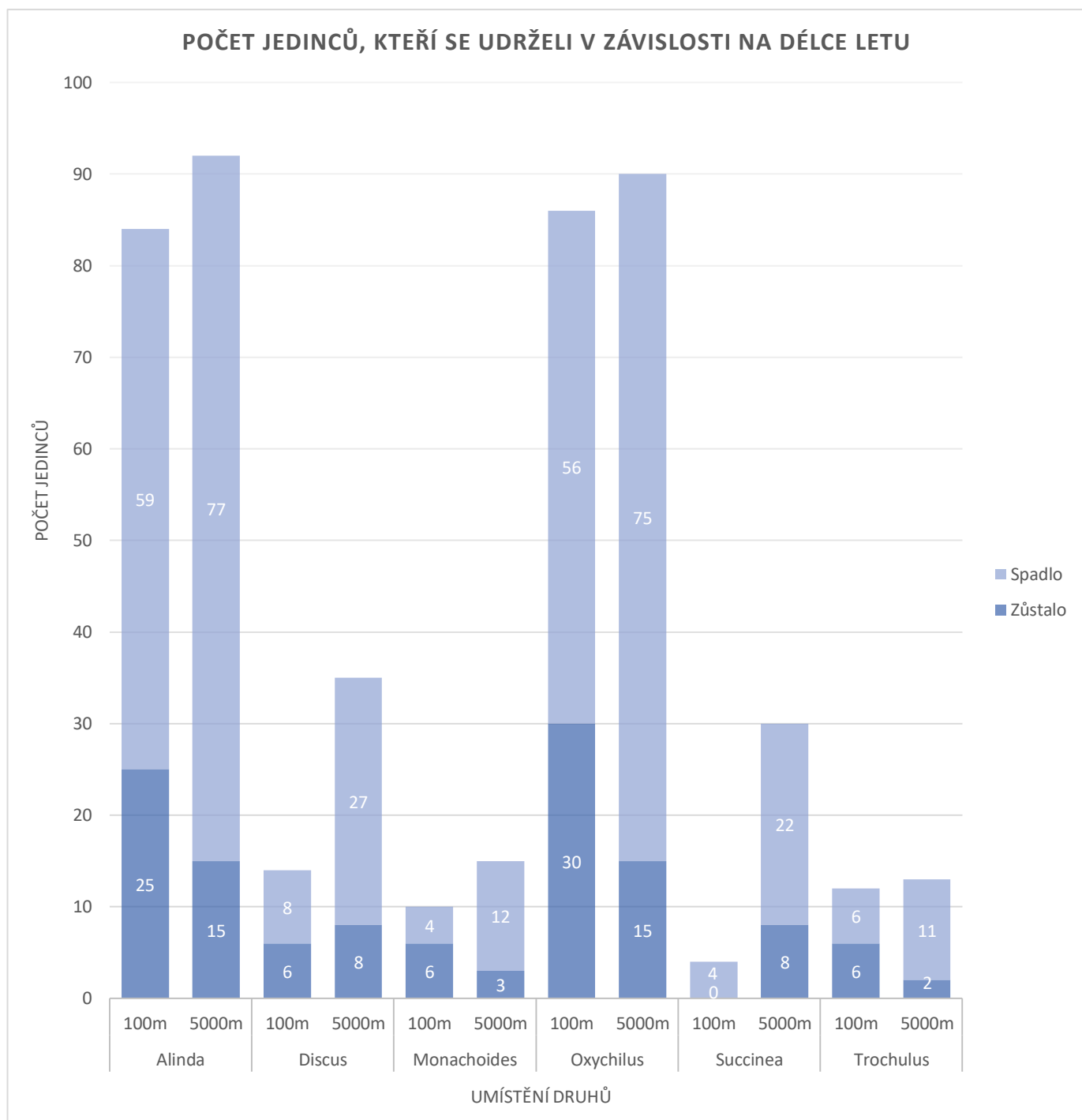


### 7.3.4 Délka letu

Délka letu ovlivnila výsledky experimentů, ačkoliv ne příliš výrazně. Přesto bylo možné pozorovat, že se plžů obvykle udrželo více na 100 m než na 5 km (viz graf č. 9). To potvrzuje hypotézu, že při kratším letu by měli být plži úspěšnější (tedy udrží se více jedinců) než při dlouhých letech.



Graf č. 9



## 8 Diskuse

### 8.1 Srovnání s literaturou z rešeršní části práce

Výsledky této práce ukazují, že plži všech zkoumaných druhů jsou schopni se na ptácích během letu udržet. Na rozdíl od práce van Leeuwena et al. (2012b) se tato práce věnuje suchozemským plžům a poskytuje konkrétní data z experimentů, které ukazují, kolik plžů daného druhu je schopno se udržet během letu v peří a konkretizuje tak představu o tom, kolik plžů by mělo být následně schopno kolonizovat nové prostředí. Přestože se práce zabývala jen samotnou fází transportu a ne tím, jak se plži na tělo ptáka dostanou, využívá poznatku, že plži jsou na ptácích v přírodě nalézáni (Literák et al. 2012) a že vodní schránkatí plži podle některých pozorování (van Leeuwen et al. 2012b) mají tendenci vylézat na plující předměty, což může ektoornitodisperzi usnadňovat. U suchozemských plžů tuto skutečnost pozorovala Simonová et al. (2016).

### 8.2 Experimentální ptáci

Ideální by bylo provádět experimenty na ptácích z volné přírody nebo na družích ptáků, na kterých již plži byli nalezeni. Problémem je, že tyto ptáci se obvykle nevrátí na předem známé místo, kde by pak mohl člověk zkontrolovat peří a nohy a zjistit, kolik plžů během letu nespadlo a udrželo se na ptákově. Proto byl poštovní holub snadno dostupnou variantou pro provedení těchto experimentů. Podobně postupoval také Leeuwen et al. (2012b), který používal taktéž snadno dostupný, běžný druh chovaný i v zajetí. Výhodou holuba domácího je také možnost experimentovat i s dálkovými lety. Těch je holub schopný, protože je migrujícím a zároveň k dlouhým letům cvičeným ptákem.

### 8.3 Miniaturní druhy plžů

Rod síměnka (*Carychium*) se ukázal jako nevhodný pro další experimenty. Jedinci tohoto rodu byli umístěni na holuba, ale po přiletu holuba nebylo možné okem (ani kapesní lupou) rozpoznat úlomky kamínků přichycených na peří či na nohách od těchto jedinců.

Jedná se o příliš malý druh pro použitou metodiku při těchto experimentech, ale předpokládáme, že malá velikost může být jeho výhodou, neb se snadno zachytí v peří, a že právě tento druh by byl schopný dlouhých přeletů na nohách či peří ptáků. Proto by nebylo špatné zaměřit se v dalších pracích právě na síměnku a pokusit se upravit metodiku experimentů tak, aby bylo možné provádět experimenty i s tak malými druhy jako je síměnka nebo třeba vrkoč (*Vertigo*).

Ještě by bylo možné provést kontrolní experiment a to umístit určitý počet jedinců rodu *Carychium* a následně nechat někoho jiného prohledat peří. V případě, že by kontrolní osoba jedince rodu *Carychium* neobjevila, potvrdilo by se, že nebyli objeveni proto, že jsou moc malí a ne proto, že se jedinci za letu neudrželi.

### 8.4 Vybrané druhy plžů, na které se práce zaměřuje jen okrajově

Původně bylo v plánu provést hlavní experimenty s více druhy, ale z časových důvodů byly vybrány pouze dva. Dalším důvodem pro tento výběr druhů bylo, že vyjma rodů *Alinda* a *Oxychilus* by bylo poměrně obtížné nalézt dostatečný počet jedinců, aby se jednalo o vzorek, na kterém jde již sledovat určité závislosti (ten byl po konzultaci s odbornou konzultantkou stanoven v tomto případě na minimálně

150 jedinců jednoho druhu). V neposlední řadě se ukázalo, že spolupráce s holuby také není snadná, protože holubi se často účastní různých soutěží, přepeřují se, jsou nemocní, je příliš zima, prší či fouká silný vítr, přičemž za těchto podmínek není možné s holuby lety provádět a tak by bylo obtížné všechny experimenty stihnout včas.

Experimenty, které byly provedeny s dalšími pěti druhy plžů (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*, *Trochulus hispidus*), jsou odděleny od hlavních výsledků práce a bude možné na ně dále navázat, ať už jako rozšíření přímo této práce nebo v dalším výzkumu celého tématu ektoornitodisperze plžů. Je zajímavé, že zrovna druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*) byl nejuspěšnější, neboť si tento fakt zatím nedokážeme vysvětlit. Je možné, že je pozitivní výsledek zkreslený vzhledem k příliš malému vzorku dat. Jedinců vlahovky narudlé letělo pouze 25.

## 8.5 Délka letu

Ukázalo se, že délky letu, které se liší jen v řádu jednotek kilometrů (vzdušnou čarou 100 m a 5 km), nemusí výrazně ovlivňovat výsledky experimentů, protože holub při vypuštění na vzdálenost 100 m uletí cca 100 m – 1000 m a více. Při vypuštění na 5 km, kdy uletí cca 5 – 10 km. Což znamená, že se vzdálenost, kterou holub uletí při vypuštění na 100 m, může zcela přiblížit délce letu při vypuštění holuba na 5 km.

Přesto jsou tyto dvě vzdálenosti v práci rozlišovány, protože vzdálenost, kterou uletěla většina z vypuštěných holubů, se i podle holubářů (kteří mají s prací s holuby dlouholeté zkušenosti) blížila nejkratší vzdálenosti mezi místem vypuštění a holubníkem.

## 8.6 Další možnosti výzkumu ektoornitodisperze navazující na tuto práci

Při dalších experimentech by mohli přinést rozšiřující informace i dálkové lety na 100-200 km. Ukázalo by se, které druhy plžů jsou schopny opravdu dálkových přenosů, kterých by rozhodně samostatně nikdy nebyly schopni

Velice zajímavé by bylo provést další experimenty i s druhy, které byly zatím zkoumány pouze okrajově. Především s druhem vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), který se velmi úspěšně držel jak v peří, tak i na nohách ptáků a s druhem vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), který se držel v peří podle provedených experimentů velice úspěšně a to i kdybychom připustili, že testovaný vzorek byl příliš malý. Další práce by se mohly zabývat experimenty s rodem skleněnka (*Vitrina*) případně dalšími rody plžů, které byly častěji nacházeny při náhodné kontrole peří ptáků<sup>12</sup>. Popřípadě by bylo možné vyzkoušet experimenty i s dalšími druhy plžů, kteří se vyznačují výrazně velkou schránkou.

---

<sup>12</sup> viz kapitola 2 Rešerše (konkrétně Literák et al. 2012)

## 9 Závěr

Experimentálně bylo dokázáno, že dokonce několik druhů schránkatých plžů se udrží až na vzdálenost 5 km na povrchu těla letících ptáků.

Podářilo se provést experimenty se dvěma druhy plžů: vřetenovka hladká (*Alinda biplicata*), skelnatka (*Oxychilus* sp.). Následně se podařilo provést sadu experimentů v menším rozsahu, kde bylo použito dalších pět druhů plžů - jantarka obecná (*Succinea putris*), vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), síměnka (*Carychium* sp.), vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), srsnatka chlupatá (*Trochulus hispidus*). Na holuby bylo umístěno 485 plžů (346 jedinců dvou hlavních zkoumaných druhů a 139 jedinců dalších 5 druhů plžů).

Výrazně dokázal ovlivnit úspěšnost plžů bahnitý materiál. Pokud v něm byl plž obalen, udržel se s větší pravděpodobností po celou dobu letu. Vliv tvaru schránky bude zajímavé ještě dále prozkoumat, ale podle provedených experimentů se ukazuje tvar kulatý jako ideální. Na úspěšnost plžů neměla výrazný vliv velikost schránky. Další vliv mělo i umístění plže na holubovi, kdy se plži nejlépe dokázali udržet za krkem a na kostřci. Vliv na úspěšnost plžů při ektoornitodisperzi měla také délka letu. Zde se potvrdila hypotéza a při kratším letu se plži udrží častěji než při delším letu.

Celkově se udrželo 116 ze 495 umístěných plžů, přičemž byl neúspěšnějším druhem vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), se kterou bude ale potřeba provést další experimenty.<sup>13</sup> Některé druhy se dokázaly udržet nejen na peří, ale také na nohách, konkrétně jedinci druhů *Oxychilus* sp. a *Discus rotundatus*, kdy významně úspěšnější byl druh vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*). Skutečnost, že se plži udrží na nohou ptáka, je pro ektoornitodisperzi poměrně důležitým faktorem, neboť je zřejmě pravděpodobnější, že se plž dostane na nohy ptáka (například spolu s bahnitým materiálem) než do peří.

---

<sup>13</sup> viz kapitola 9 Diskuse (konkrétně 9.4 Vybrané druhy plžů, na které se práce zaměřuje jen okrajově)

## 10 Literatura, zdroje<sup>14</sup>

- \*BRANDES, J. Verschleppung von Landschnecken durch einen Singvögel. Arch. Moll, 1951. 8:85
- DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray, London 1859.
- DÖRGE, N. et al. The significance of passive transport for dispersal in terrestrial snails (Gastropoda, Pulmonata). Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz., 1999. 8(1-2):1-10.
- DUNDEE, S.D., P.H. PHILIPS & J.D. NEWSOM. Snails on migratory birds. Nautilus, 1967. 80: 81–91
- HORSÁK, M., L. JUŘIČKOVÁ aj. PICKA. Měkkýši České a Slovenské republiky: Molluscs of the Czech and Slovak Republics. Zlín: Kabourek, 2013. ISBN 978-80-86447-15-5.
- KREJČA, J., ed., L. KORBEL, ed. a M. ANDĚRA. Velká kniha živočichů: hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci. Překlad Miloš Anděra. 3. vyd. Bratislava: Příroda, 2001. 344 s. ISBN 80-07-00863-2.
- LITERÁK, I. et. al. S ptáky se mohou stěhovat i plži. Živa, 2012. 5: 245
- PFLEGER, V. Měkkýši. Praha: Artia, 1988. 191 s. Barevný průvodce / Artia.
- REES, W.J. The aerial dispersal of Mollusca. Proceeding of Malacological Society of London, 1965. 36: 269–282.
- VAN LEEUWEN, C.H.A. et. al. Experimental quantification of long distance dispersal potential of aquatic snails in the gut of migratory birds. PloS One, 2012a.
- VAN LEEUWEN, C.H.A., G. VAN DER VELDE. Prerequisites for flying snails: external transport potential of aquatic snails by waterbirds. Freshwater Science, 2012b. 31:963-972.
- SIMONOVÁ, J. et al. Medium-sized forest snails survive passage through birds' digestive tract and adhere strongly to birds' legs: more evidence for passive dispersal mechanisms. Journal of Molluscan Studies, 2016. 82(3):422-426.
- WADA, S., K. KAWAKAMI & S. CHIBA. Snails can survive passage through a birds digestive system. Journal of Biogeography, 2012. 39:69–73.

---

<sup>14</sup> sekundární citace označeny symbolem \*

# 11 Přílohy

## Příloha 1: Článek v plném znění v češtině

### *Ectochory of land snails by birds – an experimental approach*

Barbora Kadlecová <sup>1</sup>, Bc. Jasna Simonová <sup>2</sup>, doc. RNDr. Lucie Juříčková, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gymnázium Přírodní škola, Letohradská 370/1, CZ-170 00, Prague 7, Czech Republic

<sup>2</sup> Department of Zoology, Charles University in Prague, Viničná7, CZ-128 44 Prague 2, Czech Republic

Correspondence: b.kadlecova@volny.cz

### Abstrakt

Drobní schránkatí plži se sami pohybují relativně pomalu a aktivním pohybem se šíří jen na malé vzdálenosti. Proto využívají pasivní způsoby disperze – například prostřednictvím ptáků, kteří je jsou schopni přenášet na dlouhé vzdálenosti. Plži mohou šířit prostřednictvím endodisperze, kdy plž projde živý trávicím traktem ptáka, nebo ektodisperze, kdy jsou plži přenášeni na povrchu těla ptáků. Cílem této práce bylo prozkoumat schopnosti vybraných druhů plžů udržet se během letu na povrchu těla letícího ptáka. Byly provedeny lety s poštovními holuby (tedy *Columba livia* cf. *domestica*), kterým byli na různá místa do peří a na nohy umístěni schránkatí plži (*Alinda biplicata*, *Oxychilus*), někdy obaleni v bahnitým materiálu. Holubi létali na vzdálenost 100 m a 5 km. Po letu byl zjištěn počet plžů, kteří se na těle ptáků udrželi. Experimenty byly v menším počtu provedeny ještě s dalšími druhy plžů (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*), které mají sloužit jako podklady pro další výzkum. Byly porovnány výsledky pro různá umístění plžů na těle ptáků, jejich připevnění s bahnitým substrátem či bez něj a pro různé dlouhé lety (na 100 m, na 5 km). Celkem byla testována schopnost udržet se na těle letících ptáků u 485 jedinců plžů, po letu jich na těle ptáků bylo nalezeno 116 jedinců. Nejúspěšnějším druhem se zdá vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*) – udrželo se 9 jedinců z 25, dále byl velmi úspěšný druh vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*) a skelnatka (*Oxychilus*). Ale s druhy *Monachoides incarnatus* a *Discus rotundatus* by bylo potřeba provést další experimenty, aby se jejich úspěšnost při ektoornitodisperzi potvrdila na větším vzorku dat. Výrazně dokázal ovlivnit úspěšnost plžů bahnitý materiál. Pokud v něm byl plž obalen, udržel se s větší pravděpodobností po celou dobu letu. Vliv tvaru schránky bude zajímavé ještě dále prozkoumat, ale podle provedených experimentů se ukazuje tvar kulatý jako ideální a na úspěšnost plžů neměla výrazný vliv velikost schránky. Další vliv mělo i umístění plže na holubovi, kdy se plži nejlépe dokázali udržet za krkem a na kostřci. Posledním vlivem na úspěšnost plžů při ektoornitodisperzi měla délka letu, kdy při kratším letu se plži udrželi častěji než při delším letu.

### Key words

ectodispersion, domestic pigeons (*Columbia livia* f. *domestica*), land snails, passive dispersal, zoochory

# Úvod

Schránkatí plži patří mezi živočichy s malou schopností aktivního pohybu (například Baur & Baur, 1993; Aubry et al., 2006). Přesto dokázali osídlit i velmi izolovaná stanoviště včetně oceánských ostrovů (Gittenberger et al., 2006; Cowie & Holland, 2008) a jejich šíření je někdy velmi rychlé (např. při osidlování postglaciální krajiny některými druhy (Ant 1963 podle Dörge et al. 1999; Pfenninger et al. 2003). Proto se předpokládá, že důležitou roli hraje pasivní šíření plžů – prostřednictvím silných větrů či tornád (Vagvolgyi 1975; Dörge et al. 1999, Kirchner et al. 1999), vody (Mylonas 1984; Dörge et al. 1999; Douris et al. 2007), ostatních živočichů (Rees 1965; Mienis 1993; Fischer et al. 1996) a v neposlední řadě i člověka (např. Dörge et al. 1999; Douris et al. 2007, Aubry et al. 2006).

Důležitým vektorem dálkové disperze plžů mohou být ptáci. Plži mohou přežít průchod trávicím traktem ptáků (Wada et al. 2012; van Leeuwen et al. 2012, Simonová et al. 2016) nebo plž může být přichycený na tělo ptáka (nohy nebo peří; např. Dundee 1967, Rees 1965, van Leeuwen et al. 2012b). Doklady o možnosti přenosu plžů na povrchu těla pocházejí zejména z náhodných nálezů plžů na ptácích (např. Roscoe 1955, Dundee et al. 1967, Literák et al. 2012, Rusiecki & Rusiecka 2013) a tento způsob šíření dosud nebyl u suchozemských ptáků systematicky zkoumán.

Experimentálně byla ektodisperze zkoumána především u vodních plžů, počínaje slavnými experimenta Darwina (1859), který zjistil, že se vodní plži dokáží ve vodě aktivně přichytit na nohy kachen divokých (*Anas platyrhynchos*). Další práce (Malone 1965; Boag 1986; van Leeuwen 2012b; Simonová et al. 2016) se také věnovaly především uchycení plžů na tělo ptáka a tomu, jak dlouho na něm mohou zůstat přichyceni, žádné však nezkoumaly schopnost plžů udržet se přímo na letícím ptákově.

Cílem experimentů bylo zjistit, zda se plži udrží na těle ptáka a jak budou úspěšní. Dále bylo cílem zjistit, jaký má vliv na schopnost plžů udržet se na těle ptáků při letu přítomnost bahnitého materiálu, tvar a velikost schránky, délka letu a umístění na těle ptáka.

## Metodika

Schopnost udržet se na těle letících ptáků byla testována pro sedm běžných druhů plžů: vřetenovka hladká (*Alinda biplicata*), skelnatka (*Oxychilus* sp.), vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), jantarka obecná (*Succinea putris*), vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), síměnka (*Carychium* sp.), srsnatka chlupatá (*Trochulus hispidus*). Živí plži byli umístováni na poštovní holuby domácí (*Columbia livia* cf. *domestica*). Poštovní holub byl vybrán jako modelový druh, protože je možné kontrolovat experimentální ptáky po letu a známe i jeho přibližnou délku. Množství plžů jednotlivých druhů umístěných na ptáky je vidět v následující tabulce (TAB č. 1), kde jsou zvýrazněny dva hlavní zkoumané druhy.

TAB č. 1

druh plže	umístěno na ptáka
<b>Alinda biplicata</b>	<b>176 ex.</b>
Carychium sp.	10 ex.
Discus rotundatus	49 ex.
Monachoides incarnatus	25 ex.
<b>Oxychilus sp.</b>	<b>176 ex.</b>
Succinea putris	34 ex.
Trochulus hispidus	25 ex.

Plži byli umístováni do peří holubů (konkrétně na kostřec, záda, za krk a pod krk holuba) či na jejich nohy (běhák a prsty). Přímo v peří ptáků jsou plži občas nacházeni (např. Dundee 1967, Literák et al. 2012, Rusiecki & Rusiecka 2013) a nohy ptáků jsou nejvíce v kontaktu se substrátem, odkud se na ně plži mohou případně dostat. Holubi byli potom v standartních transportních klecích převezeni do určité vzdálenosti od holubníku a vypuštěni. Po přiletu do holubníku byli holubi odchyceni a pečlivě prohledáni – tak byl zjištěn počet plžů, kteří se na nich udrželi po celou dobu. Byli také spočítáni plži, kteří z holubů spadli během převozu.

Při vypuštění v blízkosti holubníku holubi nejčastěji nějaký čas kroužili nad holubníkem a pak usedli. Délku letu lze odhadnout až na cca 0,5km, ačkoliv nejkratší vzdálenost mezi místem vypuštění a holubníkem byla vždy 100m. V případě vypuštění 5km od holubníku museli všichni ptáci uletět minimálně 5km. Opět se však mohlo stát, že někteří ptáci letěli až 10km.

Počet 15 jedinců na peří a 4 – 5 jedinců na nohy se ukázal jako maximální počet plžů, které je možné na holuba umístit za dobu, kdy je při manipulaci ještě dostatečně klidný.

První část experimentů proběhla v srpnu 2015. Celkem bylo uskutečněno jen několik málo letů s hlavními zkoumanými druhy (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp., *Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium* sp., *Trochulus hispidus*).

Po domluvě s dalšími dvěma holubáři, byla s jejich holuby provedena další sada experimentů, při kterých se pracovalo opět se všemi zmiňovanými druhy. Tyto experimenty probíhaly v delších časových mezích (několik měsíců) od března 2016 do srpna 2017. Během tohoto období byly provedeny experimenty nejprve se dvěma hlavními zkoumanými druhy (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp.) a následně pak několik málo i s dalšími druhy (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium* sp., *Trochulus hispidus*). Metodika zůstala při všech experimentech stejná, a to jak s dvěma druhy, na které se práce zaměřuje především (*Alinda biplicata*, *Oxychilus* sp.), tak i s ostatními druhy.

## Výsledky

Výsledky experimentů poukazují na to, že plži všech zkoumaných druhů jsou schopni se na ptácích během letu udržet. Na rozdíl od práce van Leeuwen et al. (2012b) se tato práce věnuje suchozemským plžům a poskytuje konkrétní data z experimentů, které ukazují, kolik plžů daného druhu je schopno se udržet během letu v peří a konkretizuje tak představu o tom, kolik plžů by mělo být následně schopno kolonizovat nové prostředí.

Přestože se práce zabývala jen samotnou fází transportu a ne tím, jak se plži na tělo ptáka dostanou, využívá poznatku, že je již známo, že plži jsou na ptácích v přírodě nalézáni (Literák et al. 2012) a že vodní schránkatí plži podle některých pozorování (van Leeuwen et al. 2012b) mají tendenci vylézat na plující předměty, což může ektoornitodisperzi usnadňovat, přičemž u suchozemských tuto skutečnost pozorovala Simonová et al. (2016).

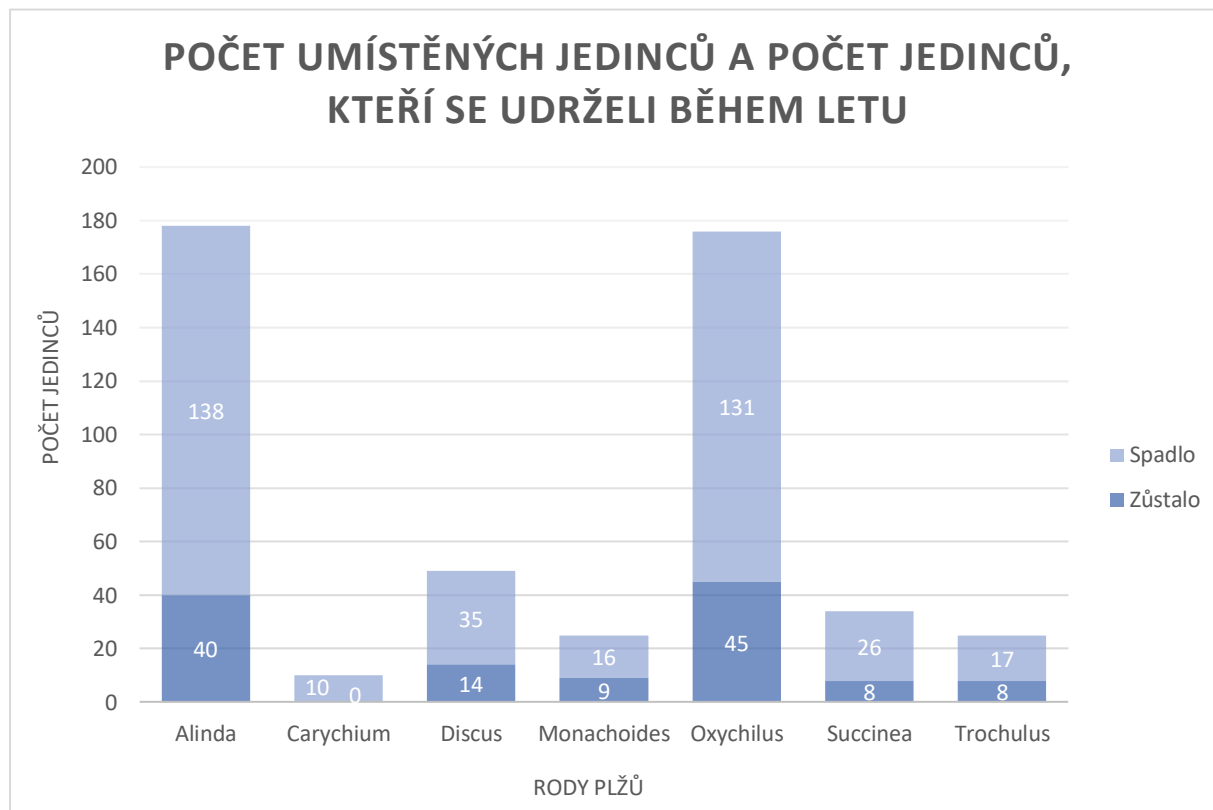
### Schopnost plžů udržet se na letícím ptákovi

Celkem letělo 31 holubů, přičemž experimenty byly prováděny se 7 druhy plžů (*Alinda biplicata*, *Oxychilus*, *Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*, *Trochulus hispidus*).



Na holuby bylo umístěno celkem 495 jedinců, z toho dohromady 352 jedinců dvou hlavních zkoumaných druhů a 139 jedinců od dalších pěti druhů. Od jednotlivých druhů byl celkem umístěn různý počet jedinců. U druhů na které se práce zaměřuje tj. *Alinda biplicata* a *Oxychilus* sp. bylo umístěno 176 jedinců od každého druhu, u dalších druhů se počty jedinců umístěných na peří pohybovali mezi 20 až 35 jedinci na druh)<sup>15</sup>, počty plžů umístěných na nohy se lišily (0 – 14 jedinců od každého druhu).

GRAF č. 1



Na letícím ptákově bylo schopno udržet se během letů 23,5 – 36 % plžů<sup>16</sup> (průměry pro jednotlivé druhy, konkrétní čísla v tabulce č. 2, opět zvýrazněny hlavní zkoumané druhy). Udrželi se jedinci všech druhů, nejvíce však druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*). Během transportu na místo, z kterého holubi odlétali, spadlo průměrně 5,6 % jedinců.

TAB č. 2

druh plže	udrželo se na těle ptáka	
<b><i>Alinda biplicata</i></b>	<b>22,7 %</b>	<b>40 ex.</b>
<i>Carychium</i> sp. <sup>17</sup>	0 %	0 ex.
<i>Discus rotundatus</i>	28,6 %	14 ex.
<i>Monachoides incarnatus</i>	36 %	9 ex.
<b><i>Oxychilus</i> sp.</b>	<b>25,6 %</b>	<b>45 ex.</b>
<i>Succinea putris</i>	23,5 %	8 ex.
<i>Trochulus hispidus</i>	32 %	8 ex.

<sup>15</sup> vyjma druhu *Carychium* (více viz diskuse)

<sup>16</sup> Není zahrnut druh *Carychium*, který nebylo možné v peří nalézt. (viz diskuse)

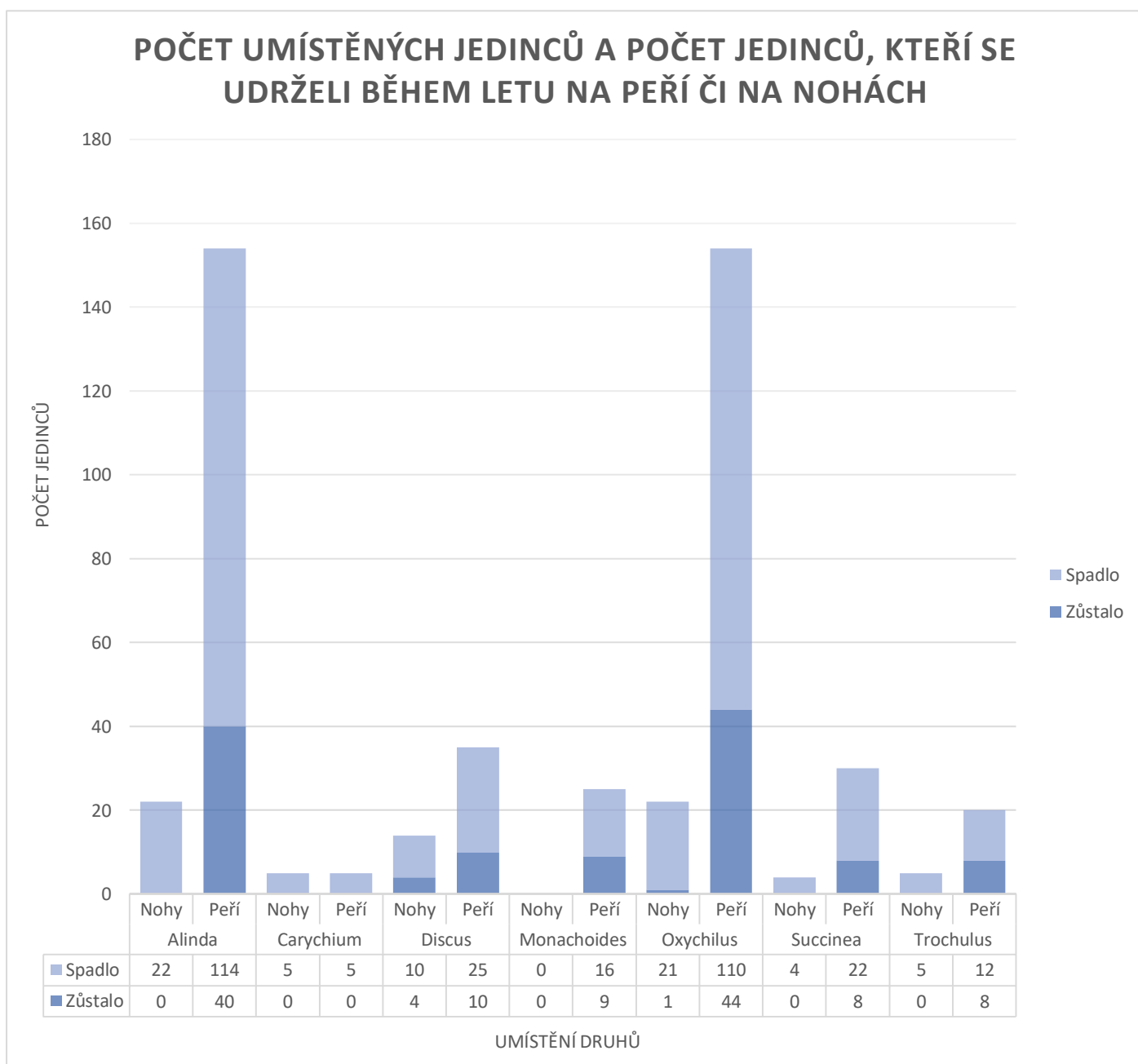
<sup>17</sup> Druh *Carychium* nebylo možné v peří nalézt. (viz diskuse)

## Vlivy faktorů potenciálně ovlivňujících schopnost plžů udržet se na těle ptáků

### Umístění na těle holuba

Plži byli umístováni na nohy nebo na různá místa do peří. Na nohy bylo celkem umístěno 72 jedinců všech sedmi druhů. Udrželi se pouze jedinci druhů *Oxychilus* sp. a *Discus rotundatus*. Významně úspěšnější byl druh vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*) – během experimentů zůstalo na holubech 29 % (4 ex.) z umístěných jedinců toho druhu. V peří se udrželo více plžů a to 119 jedinců ze 423 umístěných plžů do peří (konkrétní počty jedinců viz graf č. 2).

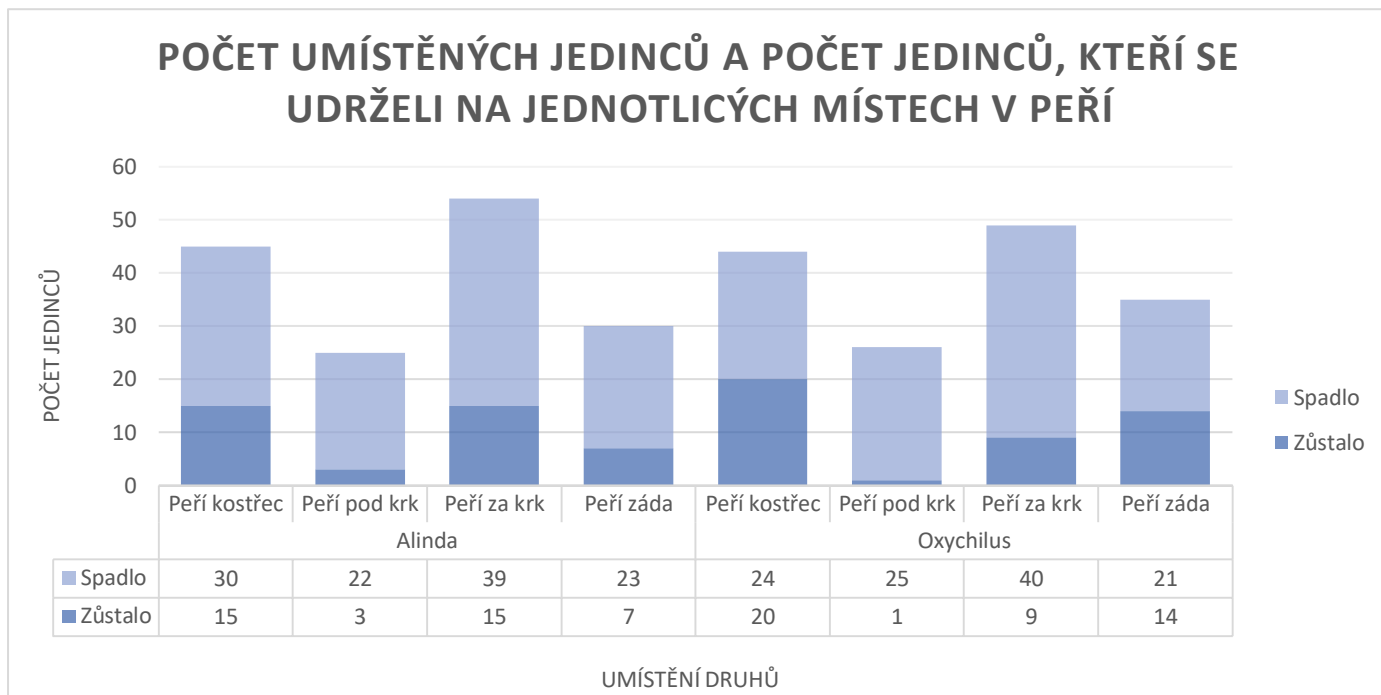
GRAF č. 2



Dále se věnuje článek v této podkapitole o umístění plžů na různé části na těle ptáka pouze výsledkům experimentů provedených se dvěma druhy, na které se práce zaměřuje především, a to *Alinda biplicata* a

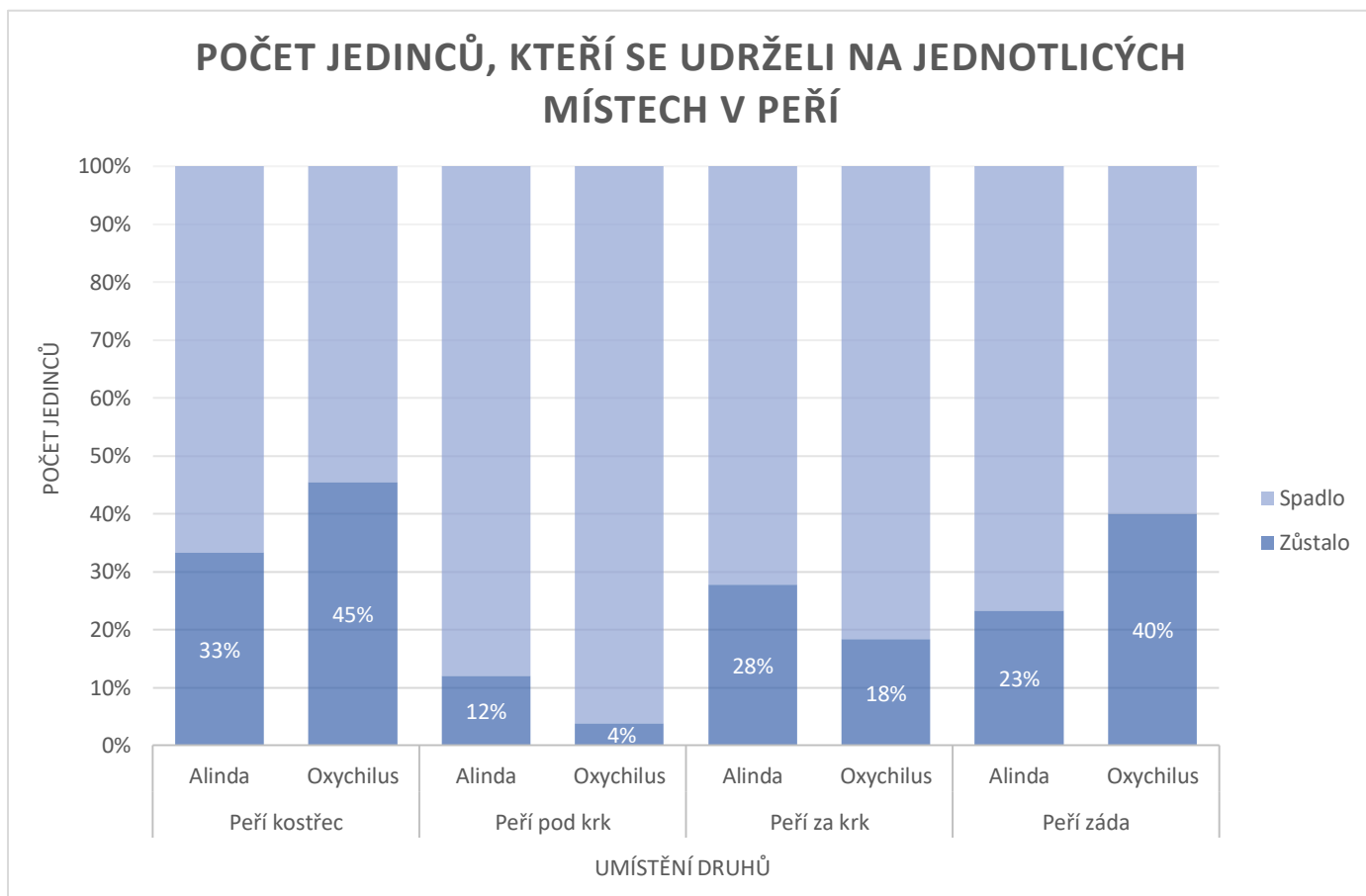
Oxychilus a problematice vlivu umístění plže na různá místa v peří, protože jejich umístění na zkoumaná místa bylo vyrovnané (viz graf č. 3). U ostatních druhů nebyli vždy jedinci umístěni na všechna zkoumaná místa v peří a, což by mohlo výrazně ovlivnit takovéto porovnání výsledků jednotlivých druhů.

GRAF č. 3



Nejvíce plžů zůstalo na kostřci (udrželo se 33 % nandaných jedinců rodu *Alinda*, 45 % rodu *Oxychilus*). Dále byli plži kladeni na záda a za krk. Za krkem se oba druhy držely s podobnou úspěšností (kolem 23 %), na zádech se druh *Oxychilus* sp. udržel se 40 % úspěšností, zatímco druh *A. biplicata* pouze s úspěšností 23 % (podrobnější data viz graf č. 4). Nejméně se plžů udrželo pod krkem – pouze 7,8 % z umístěných jedinců. Celkově se oba dva druhy držely v peří holuba s velmi podobnou úspěšností (rod *Alinda* 26 % a rod *Oxychilus* 28,6 %).

GRAF 4

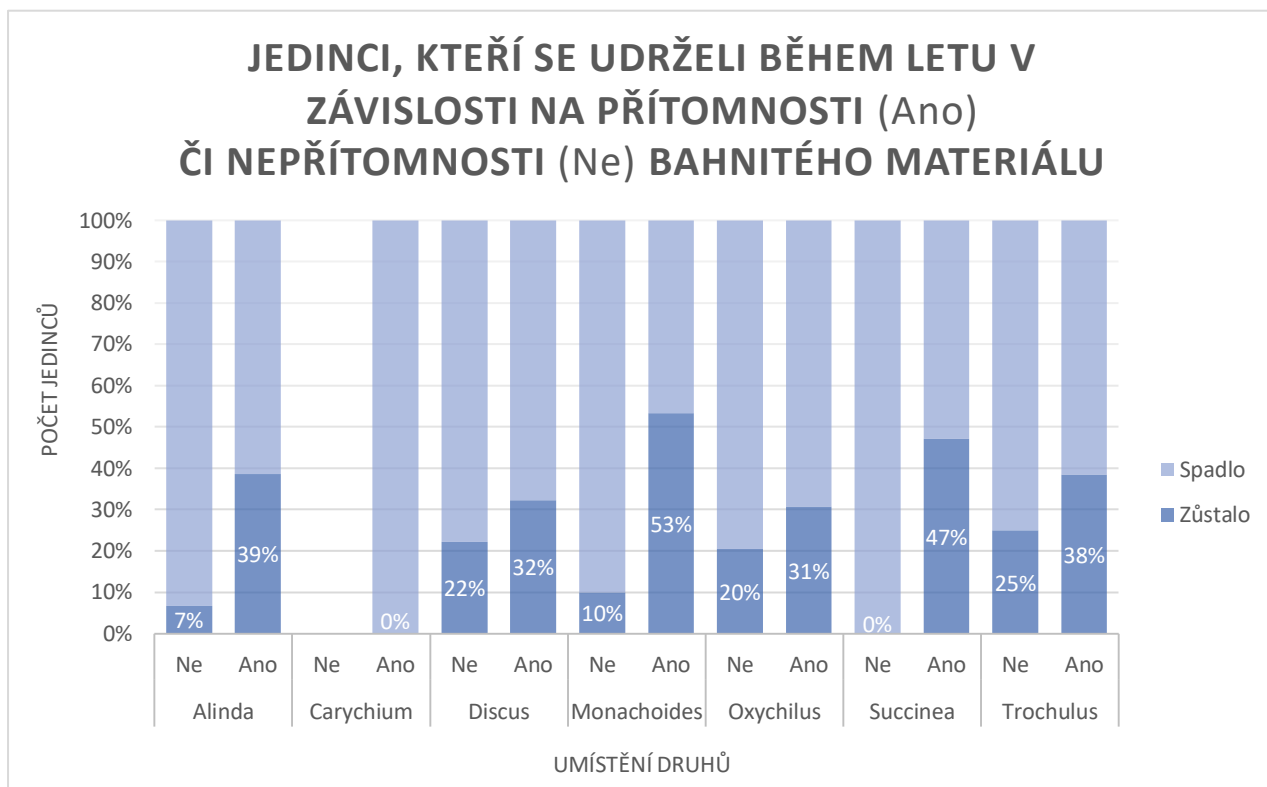


### Transport spolu s bahnitým materiálem

Za přítomnosti bahnitého materiálu letělo celkem 262 jedinců. Vždy se udrželo více, když byl plž obalený v bahnitém materiálu.

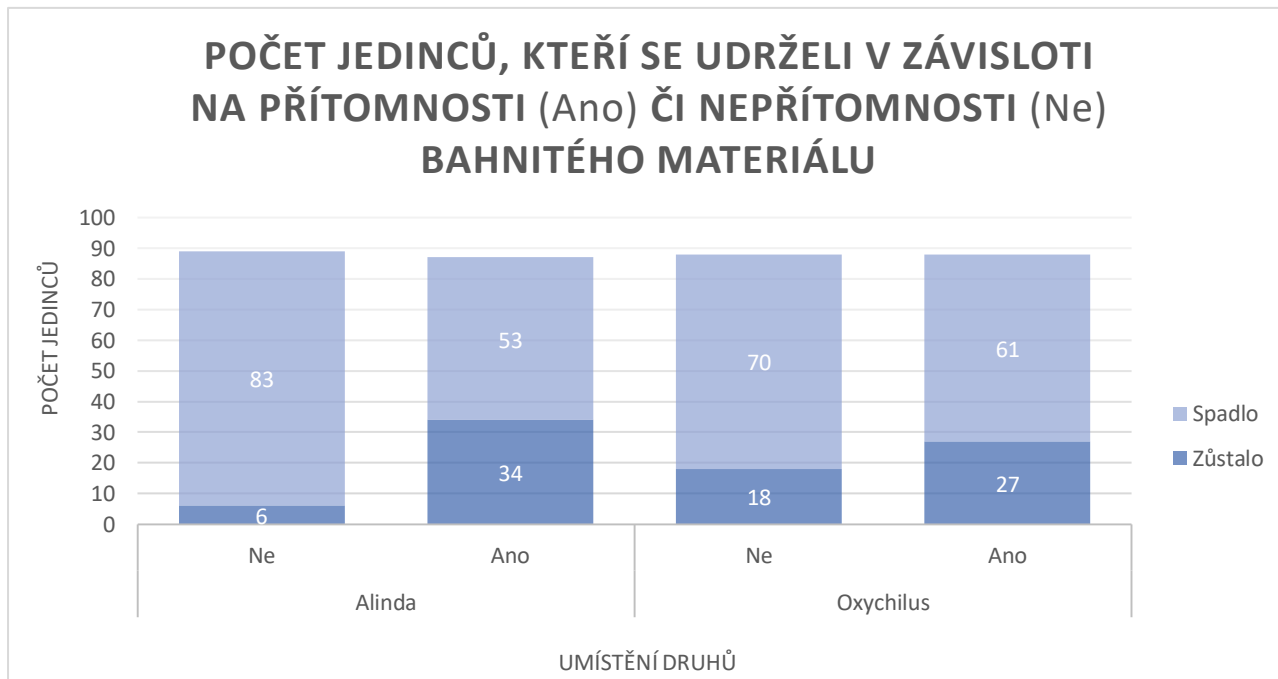
Bahnitý materiál měl tedy na úspěšnost vliv. Jedinci obalení bahnitým materiálem se častěji udrželi na těle ptáka, než bez bahnitého materiálu (viz graf č. 5).

GRAF č. 5



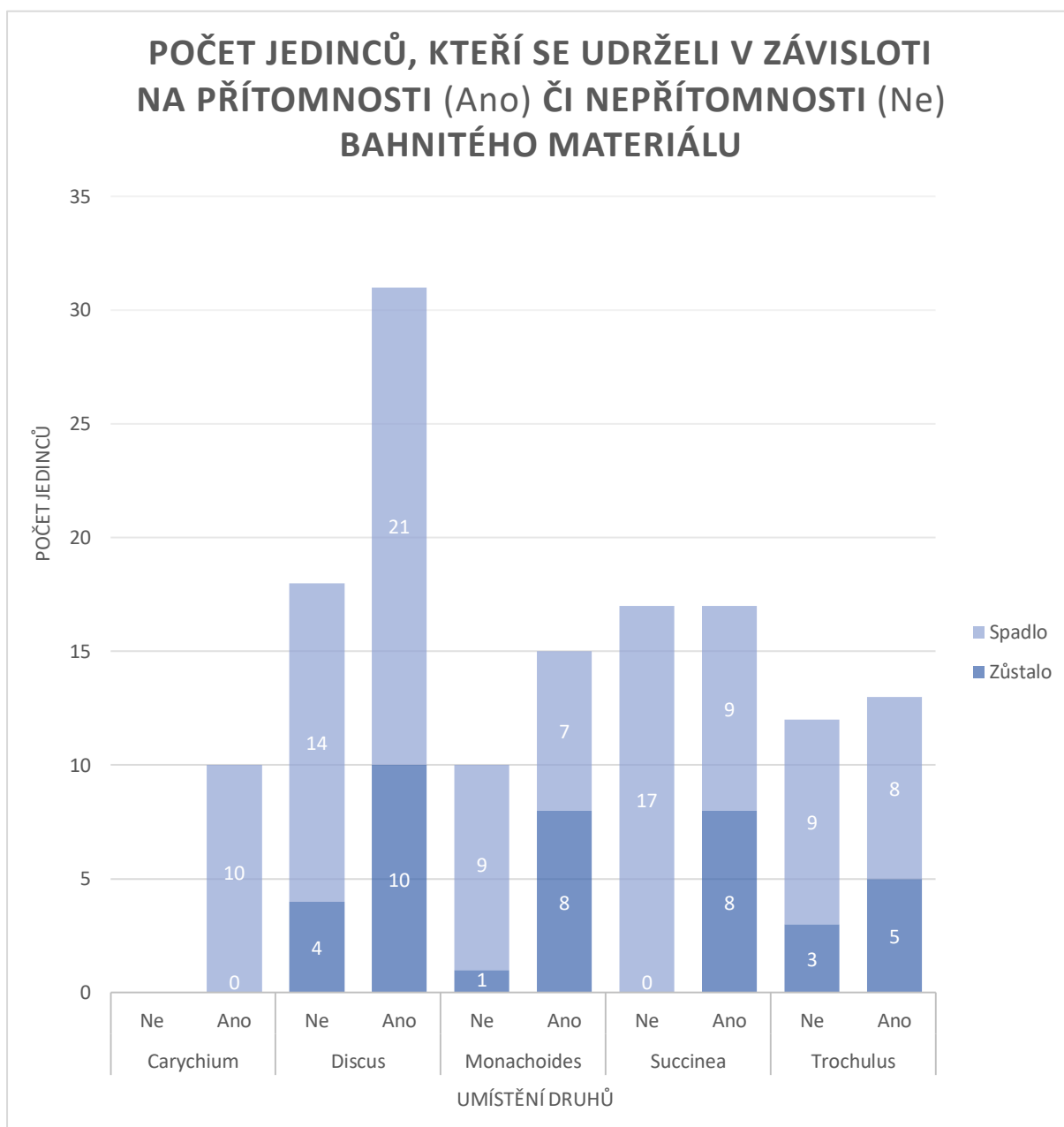
Výrazně platila tato závislost u obou druhů, na které se práce zaměřila detailněji. Důvodem mohlo být, že bahnitý materiál se velmi dobře nalepí na peří a spolu s ním se přilepí i plž (viz graf č. 6).

GRAF č. 6



U druhů okrajově zkoumaných také obecně platilo, že bahnitý materiál zvyšoval pravděpodobnost, že se plži udrží lépe na těle holuba (viz graf č. 7). Ale nebylo to již pravidlem a tento fenomén nebyl tak výrazný, což jistě ovlivňuje velmi nízký počet jedinců, kteří byli použiti v rámci experimentů.

GRAF č. 7



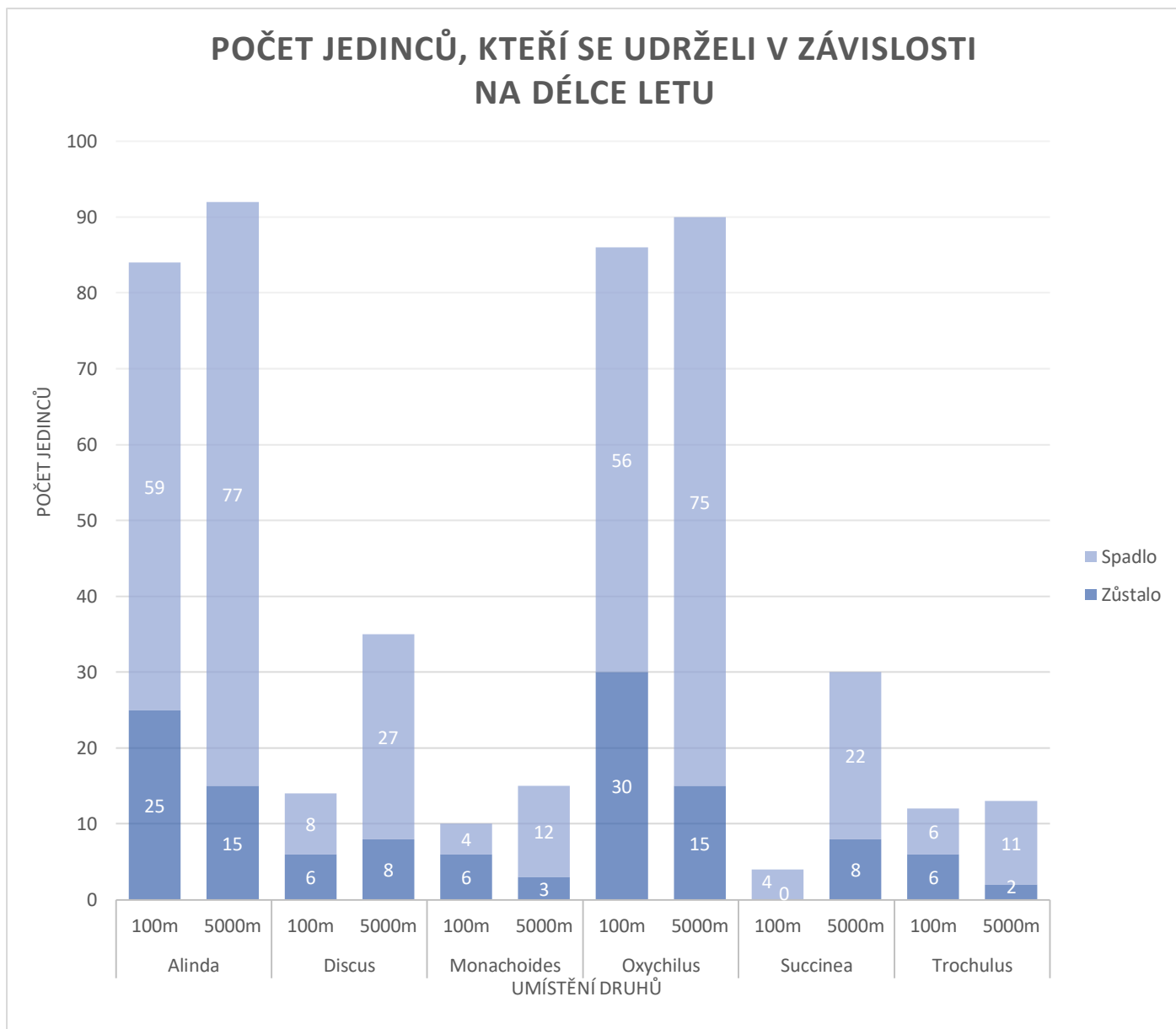
### Délka letu

Na 100 m letělo celkem 210 jedinců, přičemž od dvou hlavních zkoumaných druhů letělo kolem 85 jedinců od každého druhu. U ostatních druhů byl počet více rozdílný (0-14 jedinců). Na 500 m letělo 275 jedinců a od každého ze dvou hlavních druhů letělo kolem 91 jedinců, od ostatních druhů byl počet opravdu velmi rozdílný (10-35 jedinců).

Délka letu ovlivnila výsledky experimentů, ačkoliv ne až tak výrazně. Ukázalo se, že rozdíl délky letu, který je vzdušnou čarou 100m a 5km, nemůže výrazně ovlivňovat výsledky experimentů, protože holub při vypuštění na vzdálenost 100m (uletí cca 100m – 5000m) je schopen uletět skoro stejně jako při vypuštění na 5km (uletí cca 5-15km). Přesto můžeme tyto dvě vzdálenosti rozlišovat, protože vzdálenost, kterou uletěla většina holubů, se i podle holubářů (kteří mají s prací s holuby dlouholeté zkušenosti) blížila délce vzdušnou čarou mezi místem vypuštěním a holubníkem.

Bylo tedy možné zpozorovat, že se plžů obvykle udrželo více na 100m než na 5 km, což potvrzuje hypotézu, že při kratším letu by měli být plži úspěšnější (tedy udrží se více jedinců) než při dlouhých letech.

GRAF č. 8



### Tvar schránky

Z provedených experimentů se však zdá, že lepším tvarem pro ektoornitodisperzi bude tvar kulatý a plochý jako má například skelnatka (*Oxychilus*) nebo vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), kteří byli vůbec nejúspěšnějšími plži při ektoornitodisperzi, protože byli jediní, kteří se dokázali udržet na nohách ptáků. Je však nutné zmínit, že nejúspěšnějším druhem se zdá být vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), jejíž tvar schránky je také kulatý, ale na rozdíl od předešlých dvou druhů není plochý. Bylo by však potřeba provést s tímto druhem více experimentů.

## Diskuse

### Experimentální ptáci

Ideální by bylo provádět experimenty na ptácích z volné přírody nebo na družích ptáků, na kterých již plži byli nalezeni a další. Problémem je, že tito ptáci se obvykle nevrátí na předem známé místo, kde by pak mohl člověk zkontrolovat peří a nohy a zjistit, kolik plžů během letu nespadlo a udrželo se na ptákovi. Proto byl poštovní holub snadno dostupnou variantou pro provedení těchto experimentů. Podobně postupoval také Leeuwen et al. (2012b), který používal taktéž snadno dostupný, běžný druh chovaný i v zajetí. Výhodou holuba domácího je také možnost dálkových letů, kterých je holub schopný, protože je migrujícím ptákem a zároveň poštovní holubi bývají vycvičeni létat až stovky kilometrů.

### **Miniaturní druhy plžů**

Rod síměnka (*Carychium*) se ukázal jako nevhodný pro další experimenty. Jedinci tohoto rodu byli umístěni na holuba, ale po přiletu holuba nebylo možné okem (ani kapesní lupou) rozpoznat úlomky kamínků přichycených na peří či na nohách od těchto jedinců.

Jedná se o příliš malý druh pro použitou metodiku při těchto experimentech, ale předpokládáme, že malá velikost může být jeho výhodou, neb se snadno zachytí v peří, a že právě tento druh by byl schopný dlouhých přeletů na nohách či peří ptáků. Proto by nebylo špatné zaměřit se v dalších pracích právě na síměnku a pokusit se upravit metodiku experimentů tak, aby bylo možné provádět experimenty i s tak malými druhy jako je síměnka nebo třeba vrkoč (*Vertigo*).

Ještě by bylo možné provést kontrolní experiment a to umístit určitý počet jedinců rodu *Carychium* a následně nechat někoho jiného prohledat peří. V případě, že by kontrolní osoba jedince rodu *Carychium* neobjevila, potvrdilo by se, že nebyli objeveni proto, že jsou moc malí a ne proto, že se jedinci za letu neudrželi.

### **Vybrané druhy plžů, na které se práce zaměřuje jen okrajově**

Původně bylo v plánu provést hlavní experimenty s více druhy, ale z časových důvodů byly vybrány pouze dva. Dalším důvodem pro tento výběr druhů bylo, že vyjma rodů *Alinda* a *Oxychilus* by bylo poměrně obtížné nalézt dostatečný počet jedinců, aby se jednalo o vzorek, na kterém jde již sledovat určité závislosti (ten byl po konzultaci s odbornou konzultantkou stanoven v tomto případě na minimálně 150 jedinců jednoho druhu). V neposlední řadě se ukázalo, že spolupráce s holuby také není snadná, protože holubi se často účastní různých soutěží, přepeřují se, jsou nemocní, je příliš zima, prší či fouká silný vítr, přičemž za těchto podmínek není možné s holuby lety provádět a tak by bylo obtížné všechny experimenty stihnout včas.

Experimenty, které byly provedeny s dalšími pěti druhy plžů (*Discus rotundatus*, *Succinea putris*, *Monachoides incarnatus*, *Carychium*, *Trochulus hispidus*), jsou odděleny od hlavních výsledků práce a bude možné na ně dále navázat, ať už jako rozšíření přímo této práce nebo v dalším výzkumu celého tématu ektoornitodisperze plžů. Je zajímavé, že zrovna druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*) byl nejúspěšnější, neboť si tento fakt zatím nedokážeme vysvětlit. Je možné, že je pozitivní výsledek zkreslený vzhledem k příliš malému vzorku dat. Jedinců vlahovky narudlé letělo pouze 25.

### **Další výzkum**

Při dalších experimentech by mohli přinést rozšiřující informace i dálkové lety na 100-200 km, kterých jsou holubi schopni. Ukázalo by se, které druhy plžů jsou schopny opravdu dálkových (a pro malakofaunu ojedinelých) disperzí.

Velice zajímavé by bylo provést experimenty i s druhy, které byly zatím zkoumány pouze okrajově. Především s druhem vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), který se velmi úspěšně držel jak v peří, tak i na



nohách ptáků a s druhem vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), který se držel v peří podle provedených experimentů nejlépe ze všech zkoumaných druhů.

Dále také s druhem skleněnka (*Vitina pellucida*) případně dalšími, které byly častěji nacházeny při náhodné kontrole peří ptáků (Literák et al. 2012). Popřípadě vyzkoušet i další druhy plžů, kteří se vyznačují velkou schránkou, podobně jako zkoumaný druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*).

## Závěr

Experimentálně bylo dokázáno, že dokonce několik druhů schránkatých plžů se udrží až na vzdálenost 5 km na povrchu těla letících ptáků.

Podarilo se provést experimenty se dvěma druhy plžů vřetenovka hladká (*Alinda biplicata*), skelnatka (*Oxychilus* sp.). A následně sadu experimentů v menším rozsahu, kde bylo použito dalších pět druhů plžů - jantarka obecná (*Succinea putris*), vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), síměnka (*Carychium* sp.), vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), srsnatka chlupatá (*Trochulus hispidus*). Na holuby bylo umístěno 485 plžů (346 jedinců dvou hlavních zkoumaných druhů a 139 jedinců dalších 5 druhů plžů).

Výrazně dokázal ovlivnit úspěšnost plžů bahnitý materiál. Pokud v něm byl plž obalen, udržel se s větší pravděpodobností po celou dobu letu. Vliv tvaru schránky bude zajímavé ještě dále prozkoumat, ale podle provedených experimentů se ukazuje tvar kulatý jako ideální a na úspěšnost plžů neměla výrazný vliv velikost schránky. Další vliv mělo i umístění plže na holubovi, kdy se plži nejlépe dokázali udržet za krkem a na kostřci. Posledním vlivem na úspěšnost plžů při ektoornitodisperzi měla délka letu, kdy se potvrdila hypotéza a při kratším letu se plži udrželi častěji než při delším letu.

Celkově se udrželo 116 ze 485 umístěných plžů, přičemž byl nejlépe druh vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*), se kterou bude ale potřeba provést další experimenty.<sup>18</sup> Některé druhy se dokázaly udržet nejen na peří, ale také na nohách, konkrétně jedinci druhů *Oxychilus* sp. a *Discus rotundatus*, kdy významně úspěšnější byl druh vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*). Skutečnost, že se plži udrží na nohou ptáka, je pro ektoornitodisperzi poměrně důležitým faktorem, neboť je zřejmě pravděpodobnější, že se plž dostane na nohy ptáka (například spolu s bahnitým materiálem) než do peří.

## Poděkování

panu J. Brychtovi, panu J. Rudolfovi a panu O. Burešovi za jejich ochotu propůjčit své holuby k provedení experimentů, za praktické rady při experimentech, při práci s holuby a také cenné informace o holubech a jejich chování

holubům a plžům za statečnost

Ondřeji Simonovi, Anežce Koutníkové za konzultace a korekce textu výstupu této práce

Magdaléně Gajdošové, Elišce Erhartové a Kristýně Revajové za pomoc při realizaci experimentů

Tomáš Juříčka za pomoc při domluvě s holubáři a asistenci při převozu holubů

---

<sup>18</sup> jedná se o druh plžů, na který se práce zaměřuje jen okrajově

## Literatura, zdroje

\*ANT, H. Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. Abhandlungen Landesmuseum für Naturkunde Münster, 1963. 25:(5-125).

AUBRY, S., LABAUNE, C., MAGNIN, F., ROCHE, P. & KISS, L. 2006. Active and passive dispersal of an invading land snail in Mediterranean France. *Journal of Animal Ecology*, 75: 802–813.

BAUR, A. & BAUR, B. Daily movement patterns and dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*. *Malacologia*, 1993. 35: 89–98.

BOAG, D.A. Dispersal in pond snails: potential role of waterfowl. *Canadian Journal of Zoology*, 1986. 64(4):904-909.

\*BRANDES, J. Verschleppung von Landschnecken durch einen Singvögel. *Arch. Moll*, 1951. 8:85

COWIE, R.H. & HOLLAND, B.S. 2008. Molecular biogeography and diversification of the endemic terrestrial fauna of the Hawaiian Islands. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363: 3363–3376

DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray, London 1859.

DOURIS, V. et al. Inference of evolutionary patterns of the land snail *Albinaria* in the Aegean archipelago: is vicariance enough? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2007. 44(3):1224-1236.

DÖRGE, N. et al. The significance of passive transport for dispersal in terrestrial snails (Gastropoda, Pulmonata). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 1999. 8:1-10.

DUNDEE, S.D., P.H. PHILIPS & J.D. NEWSOM. Snails on migratory birds. *Nautilus*, 1967. 80: 81–91

FISCHER, S. F., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 1996. 33(5):1206-1222.

GITTENBERGER, E., GROENENBERG, D.S.J., KOKSHOORN, B. & PREECE, R.C. Molecular trails from hitch-hiking snails. *Nature*, 2006. 439: 409

HORSÁK, M., L. JUŘIČKOVÁ aj. PICKA. Měkkýši České a Slovenské republiky: Molluscs of the Czech and Slovak Republics. Zlín: Kabourek, 2013. ISBN 978-80-86447-15-5.

KIRCHNER, C., KRATZNER, R. & WELTER-SCHULTES, F. W. Flying snails – how far can *Truncatellina* (Pulmonata: Vertiginidae) be blown over the sea? *Journal of Molluscan Studies*. 1997. 63: 479-487.

KREJČA, J., ed., L. KORBEL, ed. a M. ANDĚRA. Velká kniha živočichů: hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci. Překlad Miloš Anděra. 3. vyd. Bratislava: Příroda, 2001. 344 s. ISBN 80-07-00863-2.

LITERÁK, I. et. al. S ptáky se mohou stěhovat i plži. *Živa*, 2012. 5: 245

MALONE, C. R. Killdeer (*Charadrius vociferus* Linnaeus) as a means of dispersal for aquatic gastropods. *Ecology*, 1965. 46(4):551-552.

MIENIS, H. A living snail in a faecal pellet of the green toad. *Basteria*, 1993. 57:2.

MYLONAS, M. The influence of man: a special problem in the study of the zoogeography of terrestrial molluscs on the Aegean islands, 1984 Brill/Backhuys, Leiden.

PFENNINGER, M., POSADA, D. & MAGNIN, F. Evidence for survival of Pleistocene climatic changes in Northern refugia by the land snail *Trochoidea geyeri* (Soós 1926) (Helicellinae, Stylommatophora). *BMC Evolutionary Biology*, 2003. 3(1):8.

PFLEGER, V. Měkkýši. Praha: Artia, 1988. 191 s. Barevný průvodce / Artia.

REES, W.J. The aerial dispersal of Mollusca. *Proceeding of Malacological Society of London*, 1965. 36: 269–282.

ROSCOE, E. J. Aquatic snails found attached to feathers of white-faced glossy ibis. *The Wilson Bulletin*, 1955. 67(1):66-67.

RUSIECKI, S. & RUSIECKA, A. Hairy snail *Trochulus hispidus* (Linnaeus, 1758) in flight – a note on avian dispersal of snails. *Folia Malacologica*, 2013 21(2):111-112.

VAGVOLGYI, J. Body size, aerial dispersal, and origin of Pacific land snail fauna. *Systematic Zoology*, 1975. 24(4):465-488.

VAN LEEUWEN, C.H.A. et. al. Experimental quantification of long distance dispersal potential of aquatic snails in the gut of migratory birds. *PloS One*, 2012a. 7: e32292

VAN LEEUWEN, C.H.A., G. VAN DER VELDE. Prerequisites for flying snails: external transport potential of aquatic snails by waterbirds. *Freshwater Science*, 2012b. 31:963-972.

SIMONOVÁ, J. et al. Medium-sized forest snails survive passage through birds' digestive tract and adhere strongly to birds' legs: more evidence for passive dispersal mechanisms. *Journal of Molluscan Studies*, 2016. 82(3):422-426.

WADA, S., K. KAWAKAMI & S. CHIBA. Snails can survive passage through a birds digestive system. *Journal of Biogeography*, 2012. 39:69–73.

## Přílohová část

### Tabulky se všemi daty z experimentů

Tabulka č. 1

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Alinda	nohy	nohy	6	0	
ano	100 m	Alinda	peří	peří za krk	16	9	
ano	100 m	Alinda	peří	peří pod krk	7	2	-
ano	100 m	Alinda	peří	peří záda	6	4	
ano	100 m	Alinda	peří	peří kostřec	7	5	
ne	100 m	Alinda	nohy	nohy	7	0	
ne	100 m	Alinda	peří	peří za krk	11	1	
ne	100 m	Alinda	peří	peří pod krk	3	1	-
ne	100 m	Alinda	peří	peří záda	11	2	
ne	100 m	Alinda	peří	peří kostřec	10	1	
ano	5000 m	Alinda	nohy	nohy	4	0	
ano	5000 m	Alinda	peří	peří za krk	14	5	
ano	5000 m	Alinda	peří	peří pod krk	10	0	15
ano	5000 m	Alinda	peří	peří záda	4	1	
ano	5000 m	Alinda	peří	peří kostřec	14	8	
ne	5000 m	Alinda	nohy	nohy	5	0	
ne	5000 m	Alinda	peří	peří za krk	13	0	
ne	5000 m	Alinda	peří	peří pod krk	5	0	15
ne	5000 m	Alinda	peří	peří záda	9	0	
ne	5000 m	Alinda	peří	peří kostřec	14	1	

Tabulka č. 2

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Oxychilus	nohy	nohy	6	1	
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří za krk	11	4	
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	4	1	-
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří záda	11	5	
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	11	7	
ne	100 m	Oxychilus	nohy	nohy	6	0	
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří za krk	10	1	
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	6	0	-
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří záda	11	6	
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	10	5	
ano	5000 m	Oxychilus	nohy	nohy	5	0	
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří za krk	14	3	
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	8	0	10
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří záda	4	2	
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	14	4	
ne	5000 m	Oxychilus	nohy	nohy	5	0	
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří za krk	14	1	
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	8	0	22
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří záda	9	1	
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	9	4	

Tabulka č. 2

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Carychium	nohy	nohy	0	0	
ano	100 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ano	100 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Carychium	peří	peří kostřec	0	0	
ne	100 m	Carychium	nohy	nohy	0	0	
ne	100 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ne	100 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ne	100 m	Carychium	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Carychium	nohy	nohy	5	0	
ano	5000 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ano	5000 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	0
ano	5000 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ano	5000 m	Carychium	peří	peří kostřec	5	0	
ne	5000 m	Carychium	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ne	5000 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	0
ne	5000 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ne	5000 m	Carychium	peří	peří kostřec	0	0	

Tabulka č. 4

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Discus	nohy	nohy	8	2	
ano	100 m	Discus	peří	peří za krk	1	1	
ano	100 m	Discus	peří	peří pod krk	1	1	-
ano	100 m	Discus	peří	peří záda	1	0	
ano	100 m	Discus	peří	peří kostřec	0	0	
ne	100 m	Discus	nohy	nohy	1	1	
ne	100 m	Discus	peří	peří za krk	1	0	
ne	100 m	Discus	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Discus	peří	peří záda	1	1	
ne	100 m	Discus	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Discus	nohy	nohy	5	1	
ano	5000 m	Discus	peří	peří za krk	5	1	
ano	5000 m	Discus	peří	peří pod krk	5	0	3
ano	5000 m	Discus	peří	peří záda	0	0	
ano	5000 m	Discus	peří	peří kostřec	5	4	
ne	5000 m	Discus	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Discus	peří	peří za krk	5	1	
ne	5000 m	Discus	peří	peří pod krk	5	0	7
ne	5000 m	Discus	peří	peří záda	0	0	
ne	5000 m	Discus	peří	peří kostřec	5	1	

Tabulka č. 5

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ano	100 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	3	
ano	100 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Monachoides	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Monachoides	peří	peří kostřec	2	2	
ne	100 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ne	100 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	0	
ne	100 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Monachoides	peří	peří záda	2	1	
ne	100 m	Monachoides	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	0	
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	2
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří záda	3	1	
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří kostřec	4	2	
ne	5000 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	0	
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	0
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří záda	2	0	
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří kostřec	0	0	

Tabulka č. 6

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Succinea	nohy	nohy	2	0	
ano	100 m	Succinea	peří	peří za krk	0	0	
ano	100 m	Succinea	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Succinea	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Succinea	peří	peří kostřec	0	0	
ne	100 m	Succinea	nohy	nohy	2	0	
ne	100 m	Succinea	peří	peří za krk	0	0	
ne	100 m	Succinea	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Succinea	peří	peří záda	0	0	
ne	100 m	Succinea	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Succinea	nohy	nohy	0	0	
ano	5000 m	Succinea	peří	peří za krk	5	4	
ano	5000 m	Succinea	peří	peří pod krk	0	0	2
ano	5000 m	Succinea	peří	peří záda	5	1	
ano	5000 m	Succinea	peří	peří kostřec	5	3	
ne	5000 m	Succinea	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Succinea	peří	peří za krk	5	0	
ne	5000 m	Succinea	peří	peří pod krk	5	0	3
ne	5000 m	Succinea	peří	peří záda	0	0	
ne	5000 m	Succinea	peří	peří kostřec	5	0	

Tabulka č. 7

bahno	délka letu	rod plže	konkrétní		umístěno	zůstalo	spadlo před letem
			umístění	umístění			
ano	100 m	Trochulus	nohy	nohy	1	0	
ano	100 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	2	
ano	100 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Trochulus	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Trochulus	peří	peří kostřec	2	1	
ne	100 m	Trochulus	nohy	nohy	1	0	
ne	100 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	2	
ne	100 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Trochulus	peří	peří záda	2	1	
ne	100 m	Trochulus	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Trochulus	nohy	nohy	2	0	
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	1	
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	2
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří záda	0	0	
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří kostřec	2	1	
ne	5000 m	Trochulus	nohy	nohy	1	0	
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	0	
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	0
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří záda	2	0	
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří kostřec	0	0	

## Příloha 2: Data z experimentů zapsaná do tabulek

### Dva hlavní zkoumané druhy plžů

Tabulka č. 1

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem <sup>19</sup>
ano	100 m	Alinda	nohy	nohy	6	0	
ano	100 m	Alinda	peří	peří za krk	16	9	
ano	100 m	Alinda	peří	peří pod krk	7	2	-
ano	100 m	Alinda	peří	peří záda	6	4	
ano	100 m	Alinda	peří	peří kostřec	7	5	
ne	100 m	Alinda	nohy	nohy	7	0	
ne	100 m	Alinda	peří	peří za krk	11	1	
ne	100 m	Alinda	peří	peří pod krk	3	1	-
ne	100 m	Alinda	peří	peří záda	11	2	
ne	100 m	Alinda	peří	peří kostřec	10	1	
ano	5000 m	Alinda	nohy	nohy	4	0	
ano	5000 m	Alinda	peří	peří za krk	14	5	
ano	5000 m	Alinda	peří	peří pod krk	10	0	15
ano	5000 m	Alinda	peří	peří záda	4	1	
ano	5000 m	Alinda	peří	peří kostřec	14	8	
ne	5000 m	Alinda	nohy	nohy	5	0	
ne	5000 m	Alinda	peří	peří za krk	13	0	
ne	5000 m	Alinda	peří	peří pod krk	5	0	15
ne	5000 m	Alinda	peří	peří záda	9	0	
ne	5000 m	Alinda	peří	peří kostřec	14	1	

Tabulka č. 2

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem
ano	100 m	Oxychilus	nohy	nohy	6	1	
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří za krk	11	4	
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	4	1	-
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří záda	11	5	
ano	100 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	11	7	
ne	100 m	Oxychilus	nohy	nohy	6	0	
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří za krk	10	1	
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	6	0	-
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří záda	11	6	
ne	100 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	10	5	
ano	5000 m	Oxychilus	nohy	nohy	5	0	
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří za krk	14	3	
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	8	0	10
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří záda	4	2	
ano	5000 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	14	4	
ne	5000 m	Oxychilus	nohy	nohy	5	0	
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří za krk	14	1	
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří pod krk	8	0	22
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří záda	9	1	
ne	5000 m	Oxychilus	peří	peří kostřec	9	4	

<sup>19</sup> Jedná se o plže, kteří byli nalezeni v transportním boxu, po převezení holubů na místo vypuštění. Týká se tedy pouze situací, kdy plži letěli na delší vzdálenost a kdy po umístění plžů na holuby poblíž holubníku byli holubi převezeni do vzdálenosti 5 km.



## Další zkoumané druhy plžů

Tabulka č. 3

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem <sup>20</sup>
ano	100 m	Carychium	nohy	nohy	0	0	
ano	100 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ano	100 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Carychium	peří	peří kostřec	0	0	
ne	100 m	Carychium	nohy	nohy	0	0	
ne	100 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ne	100 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ne	100 m	Carychium	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Carychium	nohy	nohy	5	0	
ano	5000 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ano	5000 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	0
ano	5000 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ano	5000 m	Carychium	peří	peří kostřec	5	0	
ne	5000 m	Carychium	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Carychium	peří	peří za krk	0	0	
ne	5000 m	Carychium	peří	peří pod krk	0	0	0
ne	5000 m	Carychium	peří	peří záda	0	0	
ne	5000 m	Carychium	peří	peří kostřec	0	0	

Tabulka č. 4

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem
ano	100 m	Discus	nohy	nohy	8	2	
ano	100 m	Discus	peří	peří za krk	1	1	
ano	100 m	Discus	peří	peří pod krk	1	1	-
ano	100 m	Discus	peří	peří záda	1	0	
ano	100 m	Discus	peří	peří kostřec	0	0	
ne	100 m	Discus	nohy	nohy	1	1	
ne	100 m	Discus	peří	peří za krk	1	0	
ne	100 m	Discus	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Discus	peří	peří záda	1	1	
ne	100 m	Discus	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Discus	nohy	nohy	5	1	
ano	5000 m	Discus	peří	peří za krk	5	1	
ano	5000 m	Discus	peří	peří pod krk	5	0	3
ano	5000 m	Discus	peří	peří záda	0	0	
ano	5000 m	Discus	peří	peří kostřec	5	4	
ne	5000 m	Discus	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Discus	peří	peří za krk	5	1	
ne	5000 m	Discus	peří	peří pod krk	5	0	7
ne	5000 m	Discus	peří	peří záda	0	0	
ne	5000 m	Discus	peří	peří kostřec	5	1	

<sup>20</sup> Jedná se o plže, kteří byli nalezeni v transportním boxu, po převezení holubů na místo vypuštění. Týká se tedy pouze situací, kdy plži letěli na delší vzdálenost a kdy po umístění plžů na holuby poblíž holubníku byli holubi převezeni do vzdálenosti 5 km.

Tabulka č. 5

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem
ano	100 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ano	100 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	3	
ano	100 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Monachoides	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Monachoides	peří	peří kostřec	2	2	
ne	100 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ne	100 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	0	
ne	100 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Monachoides	peří	peří záda	2	1	
ne	100 m	Monachoides	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	0	
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	2
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří záda	3	1	
ano	5000 m	Monachoides	peří	peří kostřec	4	2	
ne	5000 m	Monachoides	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří za krk	3	0	
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří pod krk	0	0	0
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří záda	2	0	
ne	5000 m	Monachoides	peří	peří kostřec	0	0	

Tabulka č. 6

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem
ano	100 m	Succinea	nohy	nohy	2	0	
ano	100 m	Succinea	peří	peří za krk	0	0	
ano	100 m	Succinea	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Succinea	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Succinea	peří	peří kostřec	0	0	
ne	100 m	Succinea	nohy	nohy	2	0	
ne	100 m	Succinea	peří	peří za krk	0	0	
ne	100 m	Succinea	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Succinea	peří	peří záda	0	0	
ne	100 m	Succinea	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Succinea	nohy	nohy	0	0	
ano	5000 m	Succinea	peří	peří za krk	5	4	
ano	5000 m	Succinea	peří	peří pod krk	0	0	2
ano	5000 m	Succinea	peří	peří záda	5	1	
ano	5000 m	Succinea	peří	peří kostřec	5	3	
ne	5000 m	Succinea	nohy	nohy	0	0	
ne	5000 m	Succinea	peří	peří za krk	5	0	
ne	5000 m	Succinea	peří	peří pod krk	5	0	3
ne	5000 m	Succinea	peří	peří záda	0	0	
ne	5000 m	Succinea	peří	peří kostřec	5	0	

Tabulka č. 7

bahno	délka letu	rod plže	umístění	konkrétní umístění	umístěno	zůstalo	spadlo před letem
-------	------------	----------	----------	--------------------	----------	---------	-------------------

ano	100 m	Trochulus	nohy	nohy	1	0	
ano	100 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	2	
ano	100 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	-
ano	100 m	Trochulus	peří	peří záda	0	0	
ano	100 m	Trochulus	peří	peří kostřec	2	1	
ne	100 m	Trochulus	nohy	nohy	1	0	
ne	100 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	2	
ne	100 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	-
ne	100 m	Trochulus	peří	peří záda	2	1	
ne	100 m	Trochulus	peří	peří kostřec	0	0	
ano	5000 m	Trochulus	nohy	nohy	2	0	
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	1	
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	2
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří záda	0	0	
ano	5000 m	Trochulus	peří	peří kostřec	2	1	
ne	5000 m	Trochulus	nohy	nohy	1	0	
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří za krk	3	0	
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří pod krk	0	0	0
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří záda	2	0	
ne	5000 m	Trochulus	peří	peří kostřec	0	0	