

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

**Biologie a stanovištní nároky ohroženého druhu
stepníka *Eresus moravicus* (Araneae: Eresidae)
v Česku**

Diplomová práce

Tomáš Krejčí

vedoucí práce

RNDr. Milan Řezáč, Ph.D.

konzultant

Mgr. Michal Berec, Ph.D.

České Budějovice 2012

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Českých Budějovicích, 22. 4. 2012

Podpis

Především bych rád poděkoval RNDr. Milanu Řezáčovi, Ph.D., za ochotu, trpělivost a obrovské množství času, které mi byl ochotný věnovat při tvorbě této práce. Dále bych rád poděkoval Mgr. Standovi Macíkovi, který mě zasvětil do hledání nor stepníků; Mgr. Martinu Škorpíkovi za informace o lokalitách v NP Podyjí; Mgr. Simoně Polákové za statistické rady; Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D. za rady ke zpracování této práce; prof. Karlu Prachovi a Ing. Milanu Štechovi, Ph.D. za determinaci obtížně determinovatelných druhů rostlin; Mgr. Pavlu Krásenskému a Lukášovi Pichovi za fotografie stepníků; neznámé dobré duši, která našla na jedné z lokalit mé ztracené doklady a na vlastní náklady je odeslala nazpět; samozřejmě rodičům a celé rodině jak za materiální, tak psychickou podporu a v neposlední řadě i mé přítelkyni, za nákresy pavouků a především za trpělivost a toleranci k nedostatku času jí věnovaného.

SOUHRN

Cíl práce Stepník moravský (*Eresus moravicus*) patří k jednomu z našich nejohroženějších pavouků. Je proto třeba znát jeho stanovištní nároky a mít alespoň základní znalosti o jeho biologii, aby mohl být navržen vhodný management pro ochranu lokalit s jeho přirozeným výskytem. Na jednotlivých lokalitách bylo prováděno fytoocenologické snímkování, jehož výsledek byl zhodnocen na základě Ellenbergových indikačních hodnot pro jednotlivé druhy. Na lokalitách byl také měřen sklon a orientace svahu, vrstva humusu a množství sutí. Na lokalitách byli odebráni jedinci, u nichž byla měřena délka prosomatu (zkoumání délky životního cyklu). Dále z těchto nor byly sesbírány exuvie, kde byla měřena opět délka prosomatu. Z těchto údajů byl zjišťován počet instarů. Na většině lokalit byly z 5–10 nor odebrány zbytky kořisti a determinovány. Z několika mateřských nor byla odebrána mláďata, která byla spočítána a zvážena (zkoumání fekundity samic). Váha mláďat je důležitá i z hlediska jejich schopností disperze. V laboratorních podmínkách byla u mláďat experimentálně zjišťována schopnost ballooningu.

Výsledky *Eresus moravicus* se vyskytuje v teplých oblastech s vysokou intenzitou oslunění, nejčastěji na jižních až jihozápadních svazích. Lokality jsou charakteristické rozvolněným bylinným porostem s minimem stromů a keřů a slabou vrstvou humusu. Samice má čtyřletý a samec tříletý životní cyklus. Počet instarů může dosahovat až 13. Nejdůležitější kořisti jsou brouci (Coleoptera), významnou složkou potravy jsou také mravenci (Formicidae). *Eresus moravicus* má větší počet mláďat než *Eresus kollari* a *Eresus sandaliatus*, více vajíček v kokonu než *E. kollari* a těžší mláďata než *E. kollari* a *E. sandaliatus*. U mláďat *E. moravicus* a *E. kollari* bylo pozorováno pre-ballooningové chování dvojího typu: „tip-toe“ a „drop and swing“.

Klíčová slova

Ballooning, Ellenbergovy indikační hodnoty, *Eresus moravicus*, instar, životní cyklus

ABSTRACT

Aim The ladybird spider *Eresus moravicus* is one of our most endangered spiders. It is therefore necessary to know its habitat requirements and have at least basic knowledge of its biology to design an appropriate management to protect sites of its natural occurrence. Phytocenological analysis was made at each site and the outcomes were evaluated based on the Ellenberg's indicator values. Also slope and exposure, litter layer and the quantity of rubble were measured on the localities. Individuals were taken from burrows for the measurement of the prosoma length (investigation of the length of the life cycle). Exuviae were collected from the same burrows for measurement of the prosoma length. From these data the number of instars was determined. Prey remains were taken at most of those sites from 5–10 burrows and determined. Offsprings from several maternal burrows were taken, counted and weighted (research of fecundity of females). Weight of offsprings is important also in terms of their dispersion ability. The offsprings ability to balloon was investigated experimentally in laboratory conditions.

Results The ladybird spider *Eresus moravicus* occurs in warm regions with high intensity of irradiation, mostly on the southern and southwestern slopes. Sites are characterized by poor herbaceous vegetation without trees and shrubs and by a thin layer of humus. Female lives for four years and the male for three years. The number of instars can reach to 13. Beetles (Coleoptera) are the most important prey, the important component of food are ants (Formicidae), too. *Eresus moravicus* has more offsprings than *Eresus sandaliatus* and *Eresus kollari*, more eggs in the cocoon than *E. kollari* and heavier offsprings than *E. kollari* and *E. sandaliatus*. In offsprings of *E. moravicus* and *E. kollari* pre-ballooning behavior of two types was observed: "tip-toe" behavior and "drop and swing" behavior.

Keywords

Ballooning, Ellenberg's indicator values, *Eresus moravicus*, instar, life cycle

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. CÍLE PRÁCE.....	9
3. REŠERŠE	10
3.1. Popis	10
3.2. Habitat	12
3.3. Rozšíření.....	12
3.4. Parazitace.....	13
3.5. Matrifágie	14
3.6. Nora.....	14
3.7. Kopulace.....	15
3.8. Fekundita	15
3.9. Potravní spektrum	16
3.10. Ballooning.....	16
3.11. Stanovištní nároky.....	19
3.12. Počet instarů.....	20
3.13. Životní cyklus	20
4. METODIKA	22
4.1. Fekundita	22
4.2. Potravní spektrum	22
4.3. Ballooning.....	22
4.4. Stanovištní nároky.....	23
4.5. Počet instarů.....	26

4.6. Životní cyklus	27
5. VÝSLEDKY	28
5.1. Fekundita	28
5.2. Potravní spektrum	33
5.3. Ballooning.....	35
5.4. Stanovištní nároky.....	38
5.5. Počet instarů.....	39
5.6. Životní cyklus	40
6. DISKUZE	41
6.1. Fekundita	41
6.2. Potravní spektrum	43
6.3. Ballooning.....	47
6.4. Stanovištní nároky.....	50
6.5. Počet instarů.....	53
6.6. Životní cyklus	54
7. ZÁVĚR.....	56
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
9. PŘÍLOHY	67

1. ÚVOD

Eresus moravicus byl objeven teprve nedávno. V roce 2008 byl popsán arachnologem RNDr. Milanem Řezáčem, Ph.D.. Objev tohoto stepníka byl poměrně překvapující událostí, především vzhledem k jeho velikosti, jelikož je největším ze tří druhů stepníků vyskytujících se na území České republiky. Jako o novém druhu naší a světové arachnofauny o něm nebylo dosud nic známého. Některé skutečnosti se daly odtužit ze znalostí biologie zbylých dvou druhů našich stepníků *Eresus sandaliatus* a *Eresus kollari*, kdy zejména druhý z nich je poměrně hojně studován. Dosud byl publikován pouze jeden vědecký článek (Řezáč *et al.* 2007a), který se zabýval především taxonomickou revizí středoevropských stepníků rodu *Eresus*. Z těchto důvodů vznikla tato práce, která by měla přinést nové poznatky o biologii tohoto zajímavého pavouka.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo objasnit tyto aspekty z biologie *Eresus moravicus*:

- 1) fekundita (závislost hmotnosti a počtu mlád'at, velikosti a počtu vajíček na druhu),
- 2) potravní spektrum,
- 3) tendence mlád'at k ballooningu,
- 4) stanovištní nároky,
- 5) počet instarů,
- 6) životní cyklus.

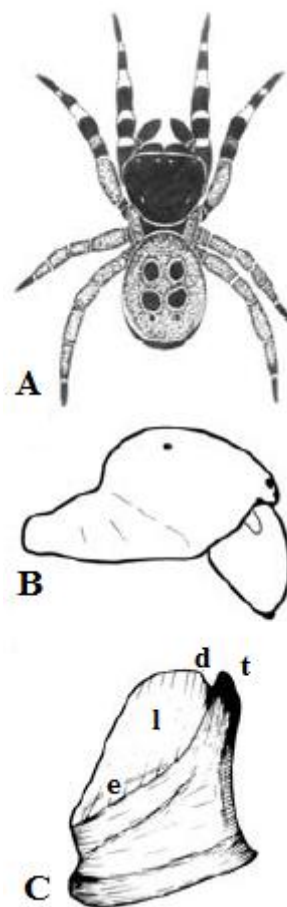
3. REŠERŠE

3.1. Popis

Jedná se o největšího středoevropského stepníka, charakterizovaného výraznou vyčnívající a širokou horní částí hlavohrudí. Samci se odlišují od dalších dvou středoevropských druhů stepníků téměř úplně červenými zadními nohama (viz obr. 17 v příloze) a konduktorem se silným terminálním zubem, který je výrazně stočen proti kruhové drážce. Samice jsou charakteristické kompaktním pokryvem oranžových chlupů na přední části hlavohrudí a bazální části chelicer (viz obr. 16 v příloze), epigyne s předními částmi štěrbin lehce centrálně stočenými a vulvou s nápadně laločnatými spermatékami (obr. 2) (Řezáč *et al.* 2007a).

Samice *E. moravicus* se mimo jiné odlišují od mediteránních druhů, které také mívají oranžové chlupy na hlavohrudí, následně: samice *E. ruficapillus* mají hlavohrudí výrazně zúženou. Samice *E. fulvus* se odlišují větší velikostí, mají žluté chlupy, které jsou relativně delší a řidšeji pokrývají téměř celou frontální stranu basální části chelicer, mají méně laločnaté spermatéky, a kopulační kanálky horizontálně v centru vulvy. Samice *E. ignicomis* jsou větší a mají relativně plochou oblast mezi PME a PLE. Pokryv oranžových chlupů je méně konsistentní, má tendenci se rozpadat do skvrn. Epigyne je větší a spermatéky jsou méně laločnaté. Samice *E. tricolor* se liší výskytem bílých skvrn na zadečku, oranžové chlupy na hlavohrudí se shlukují do izolovaných skvrn, a malou a mělkou epigyne (Řezáč *et al.* 2007a).

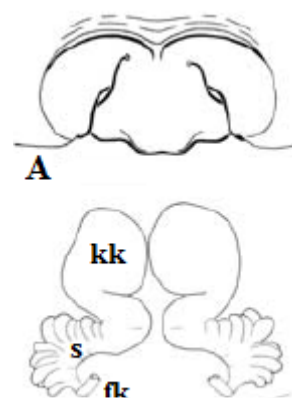
Samec. Prosoma: 3.5–5.6 (průměr 4.6) mm dlouhé. Je zbarveno do černa s rozptýlenými bílými chlupy, je velice výrazná, mnohem širší než zadní část, a rozšiřuje se značně směrem dopředu. Oblast mezi PME (posterior median eyes) a PLE (posterior lateral eyes) je vypouklá. Hrudní část je rezavě zbarvená, buď



Obr. 1: *E. moravicus*, samec; A. Zbarvení, B. Prosoma, C. Konduktor. Zkratky: d, drážka; e, embolus; l, lamela; t, terminální zub (Řezáč *et al.* 2007a).

lemovaná, nebo zcela pokrytá červenými chlupy. *Chelicery*: Černé s krátkými černými chlupy a s rozptýlenými bílými chlupy na čelní straně basální části chelicer. *Končetiny*: Končetiny I a II jsou hnědé s černými chlupy, femur II a patela II jsou rezavě zbarvené s červenými chlupy, a distální konce femuru, pately, tibie a metatarsu, a často také proximální části konce pately, metatarsu a tarsu, mají prstence bílých chlupů. Končetiny III a IV jsou oranžové a téměř všechny segmenty jsou pokryty červenými chlupy. Jen tarsus a část metatarsu mají černé chlupy. *Opisthosoma*: Dorsální část je červená s rozptýlenými bílými chlupy a se dvěma, vzácně třemi, páry černých teček o variabilní velikosti. Řada bílých chlupů obvykle ohraničuje červenou oblast a černé tečky, zejména ze zadní strany. Břišní část je černá a jen kutikula kryjící plicní vaky nesou červené chlupy. *Makadla*: Konduktor je vrásčitý, přibližně stejně dlouhý jako široký v bočním pohledu. Terminální zub je silný, lehce vyšší než lamela, výrazně stočený proti drážce. Zářez je obvykle velký a kruhový. Basální část konduktoru je relativně úzká ve spodním pohledu (obr. 1) (Řezáč *et al.* 2007a).

Samice. Prosoma: 5,9 – 9,9 (průměr 7,5) mm dlouhá a o stejném tvaru jako u samců. Kefalická část je rezavá, s kompaktním pokryvem oranžových chlupů, zejména v oblasti kolem středních očí. *Chelicery*: Rezavé s kompaktním pokryvem oranžových chlupů na přední straně basální části. *Končetiny*: Hnědočerné, dorzální strana femuru, pately, tibie a metatarsu končetin I – III s rozptýleným a distálně se shlukovitým výskytem bledých rezavých chlupů. *Opisthosoma*: Fialověčerná s dlouhými černými chlupy a v přední části s rozptýlenými bílými chlupy. *Epigyne*: Přední část s nezřetelným podélným pruhem, přední část štěrbině lehce centrálně stočena (obr. 2). *Vulva*: Spermatéky tvořeny velice výraznými laloky, dosahujícími dále ke stranám než kopulační kanálky. Kopulační kanálek se sestává ze silně sklerotizovaného eliptického orgánu v přední části vulvy (obr. 2) (Řezáč *et al.* 2007a).



Obr. 2: *E. moravicus*, samice; A. Epigyne, B. Vulva. Zkratky: fk, fertilizační kanálek; kk, kopulační kanálek; s, spermatéka (Řezáč *et al.* 2007a).

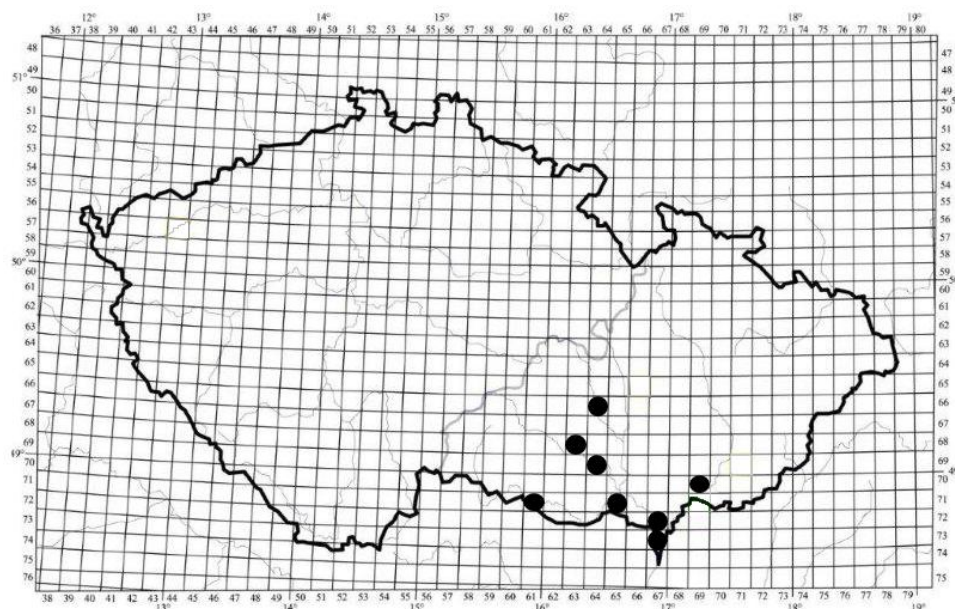
3.2. Habitat

Stanoviště s výskytem *Eresus moravicus* jsou situovány do relativně teplých a suchých oblastí. Většina lokalit leží na jižně až jihozápadně orientovaných svazích s relativně vysokou intenzitou oslunění. Vzácně je také nalézán na písčitých půdách se stepními trávníky, nacházejících se v rovinatém terénu (Řezáč *et al.* 2007a).

3.3. Rozšíření

Tento druh se vyskytuje v Panonském regionu (Maďarsko, Česká republika, Slovensko), na Balkánském poloostrově (Rumunsko, Chorvatsko), v teplých oblastech rakouských a švýcarských Alp. Na západě zasahuje až k hlavnímu městu Francie, Paříži. Severní hranice areálu pravděpodobně probíhá skrze Českou republiku (nejsevernější lokalitou je právě typová lokality Květnice u Tišnova) (Řezáč *et al.* 2007a).

V České republice (obr. 3, tab. 1) se vyskytuje pouze v nejteplejších oblastech jižní Moravy, zejména na jižních svazích (několik lokalit v NP Podyjí, hrad Levnov, Dolní Kounice, kopec u obce Čebín (viz obr. 18 v příloze), PP Květnice u Tišnova, Boří les u Břeclavi (viz obr. 19 v příloze), obora Soutok, Děvín, Mohelenská hadcová step).



Obr. 3: Rozšíření *Eresus moravicus* v České republice.

Tab. 1: Rozšíření *Eresus moravicus* v České republice.

Lokalita	Souřadnice		Mapovací čtverec
Dolní Kounice	N 49°04'12"	E 16°28'24"	6964
Dolní Kounice - Kaple sv. Antonína	N 49°04'20"	E 16°28'09"	6964
Bzenec, Bzenecké váté písky	N 48°55'39"	E 17°16'32"	7069
NP Podyjí, Šobes	N 48°49'10"	E 15°58'22"	7161
Lukov, Sloní hřbet	N 48°51'39"	E 15°52'47"	7161
Podmolí, Cerová lesostep	N 48°50'15"	E 15°55'44"	7161
CHKO Pavlovské vrchy, Děvín	N 48°52'03"	E 16°39'07"	7165
CHKO Pavlovské vrchy, Děvín	N 48°52'08"	E 16°38'56"	7165
Tišnov, Květnice	N 49°21'09"	E 16°25'12"	6664
Mohelno, Mohelenská hadcová step	N 49°06'12"	E 16°11'39"	6863
Břeclav, Boří les	N 48°43'48"	E 16°51'55"	7267
Břeclav, obora Soutok	N 48°41'21"	E 16°56'01"	7367
Ketkovice, hrad Levnov	N 49°08'19"	E 16°14'20"	6863
Kopec u obce Čebín	N 49°18'12"	E 16°29'04"	6664
Podmolí, Žlebský potok	N 48°50'25"	E 15°55'11"	7161
Podmolí, Liščí skála	N 48°49'47"	E 15°56'44"	7161

3.4. Parazitace

Asi nejdůležitějším parazitem je hrabalka *Eoferreola rhombica* (Hymenoptera: Pompilidae), která se specializuje přímo na stepníky *Eresus kollari* a *Eresus sandaliatus* (Olberg 1959; Oehlke *et* Wolf 1987; Schmid-Egger *et* Wolf 1992). S velkou pravděpodobností bude parazitovat i u *Eresus moravicus*, který byl dříve řazen právě k druhu *E. kollari*. Samice žijí jako ektoparazitoidi, pavouky krátkodobě paralyzují v jejich vlastních norách, kterou nijak nemodifikují. Pavouci se po probuzení většinou příliš nepohybují a neopouštějí úkryt. Samice vždy klade jen jedno vajíčko na jednoho pavouka. Larva hrabalky se vylíhne po dvou až třech dnech a přitisknutá na hostitelově těle pomalu vysává jeho hemolymfu. Během krátké doby larva pavouka zabije a zkonsumuje (Olberg 1959; Wolf 1971, Straka 2007).

Baumann (1997a) zkoumal míru parazitace *Eoferreola rhombica* u *Eresus kollari* a zjistil, že se pohybuje v rozmezí 2,1–3,9 %. Zjistil také, že parazitovaní pavouci jsou větší než neparazitovaní a jedná se tak pravděpodobně z větší části o samice. Také El-Hennawy (1986) pozoroval parazitaci *Pseudopompilus humboldti* (Pompilidae) jen u velkých samic *Stegodyphus dufouri* (Eresidae) a stejný jev pozoroval i Laing (1979) u sklípkana *Porrhothele antipodiana*, který je taktéž

parazitován čeledí Pompilidae. Vzniká zde pravděpodobně trade-off mezi dostatkem živin pro potomstvo parazitoida a mezi vyšším rizikem mortality při parazitaci většího pavouka (Baumann 1997a). Další vysvětlení nabízí Laing (1979), že parazitoid jednoduše vyhledává kořist, jejíž síť či nora je dostatečně velká, aby do ní mohl sám vstoupit.

Na základě svých dat Baumann (1997a) tvrdí, že populace *Eresus kollari* může být při souhře několika nepříznivých faktorů (např. nízké procento samic *E. kollari* v populaci a vyšší míra parazitace) ovlivněna parazitací *Eoferreola rhombica*.

Mezi predátory patří pavouci z čeledi Gnaphosidae, např. některé druhy z rodu *Zelotes*, druh *Drassodes lapidosus* nebo druh *Haplodrassus signifer* (Baumann 1997a).

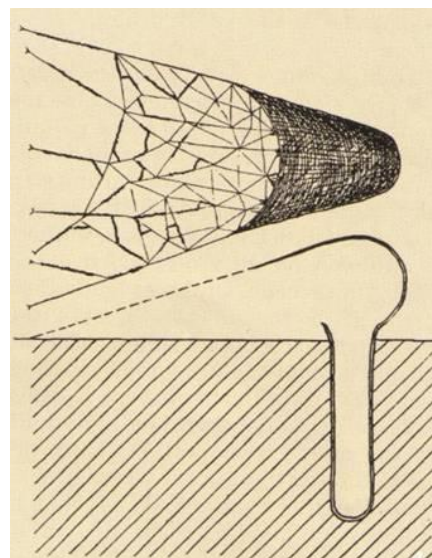
3.5. Matrifágie

Všichni pavouci poskytují nějaký druh mateřské péče, od tkaní kokonů k ochraně vajíček po hlídání a krmení mlád'at. Neobvyklá a extrémní forma mateřské péče je matrifágie, kdy mlád'ata pozřou svoji matku. Mlád'ata nejprve sají malé množství hemolymfy z kloubních spojení na končetinách živé nebránící se matky. Jak matrifágie pokračuje, samice ztrácí mobilitu a opisthosoma se pomalu smršťuje. Po několika týdnech již není schopná pohybu, umírá a je zcela pozřena mlád'aty. Samice, která poskytne větší zásoby živin po delší matrifagiální periodu, redukuje kanibalismus mezi mlád'aty. Lehčí samice byly sežrány rychleji než těžší samice a kanibalismus mezi mlád'aty se u nich vyskytnul dříve. V návaznosti na to byla prokázána signifikantní závislost, kdy počet přeživších mlád'at pozitivně koreloval s hmotností samice (Evans *et al.* 1995).

3.6. Nora

Všichni pavouci čeledi Eresidae patří ke kribelátním pavoukům (Baumann 1997b). Vlákna stepníků jsou velmi silná a pevná a jsou tak velmi dobře adaptována k různým způsobům využití. Používáno je zejména ke konstrukci nory pavouka, jejíž stavbu je možno rozdělit na několik částí. Stavbu nory pěkně popsal Nørgaard (1941) u *E. sandaliatus* (obr. 4). Vertikální podzemní část, která je vykopána pomocí palp a chelicer, dosahuje u dospělých samic hloubky zhruba 10 cm a průměru 1 cm. U samců a subadultních jedinců je to samozřejmě méně v závislosti na velikosti těla.

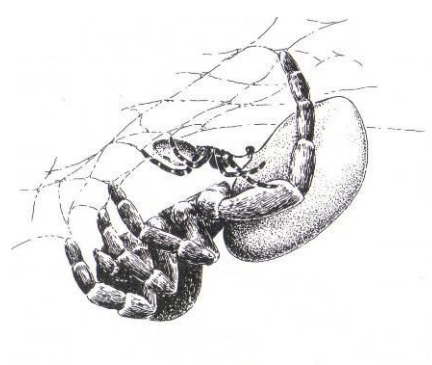
Celá nora je vystlána hustými, silnými vlákny, které vyúsťuje na povrch „trychtýřem“, jehož jedna část je prodloužená a ohnutá směrem nad ústí nory a tvoří tak jakousi stříšku, která je upevněna k vegetaci a je vodě nepropustná (viz obr. 20 v příloze). Z této stříšky pak vybíhají jednotlivá další vlákna, tvořící hustou síť, sloužící k lovu kořisti. Jak do stříšky, tak do lovné sítě, je zapletena nejrůznější vegetace sloužící ke zpevnění a maskování úkrytu. Lovná síť se směrem od stříšky rozšiřuje a při pohledu shora tak dosahuje triangulárního tvaru.



Obr. 4: Schématické znázornění nory *E. sandaliatus* (horní a boční pohled) (Nørgaard 1941).

3.7. Kopulace

Nørgaard (1941) popisuje kopulaci u *Eresus sandaliatus* následovně (obr. 5). Samec se pohybuje pomalými kroky po síti samice a chvěje při tom abdomenem. Samice vyleze z nory a jemnými křečovitými pohyby tahá za vlákna. Samec leze směrem k samici, která vypadá, jako by ho chtěla chytit svými chelicerami. Nic takového se však nestane. Místo toho samice tlačí samce předním párem nohou a palpami pod sebe.



Obr. 5: Kopulace *E. sandaliatus* (Nørgaard 1988).

Samec inseruje jeden sekundární kopulační orgán do epigyne samice. Samec po kopulaci často zůstává v noře samice, či někde poblíž, kde za nedlouho umírá.

3.8. Fekundita

Fekundita stepníků rodu *Eresus* je obecně dosti nízká (Ratschker 1995). Je zde silný vztah mezi dostupností potravy, velikostí těla v dospělosti a počtem a velikostí vajíček (Skow *et* Jakob 2003). Velikost těla obvykle přímo ovlivňuje počet a velikost vajíček, které samice klade. Čím je samice větší, tím větší je i velikost snůšky a vajíček (Marshall *et* Gittleman 1994; Simpson 1995). Velikost snůšky dále koreluje se socialitou (Smith 1982), rodičovskou péčí (Buskirk 1981) a strategií lovu kořisti

(Enders 1976). Pavouci, kteří produkují větší snůšky, produkují menší vajíčka (Simpson 1995) a následně i menší mláďata (Smith *et* Fretwell 1974), než pavouci produkující menší snůšky.

3.9. Potravní spektrum

Eresus kollari je sit-and-wait predator. Míra jeho úspěšnosti je ovlivněna jednak hustotou kořisti a jednak mírou její aktivity (Baumann 1997a). Jak uvádí dřívější průzkumy (Mildner *et* Kofler 1992), pavouci sežerou takřka každou kořist, která v jejich síti uvízne. Kořist je v síti registrovaná skrze vibrace, zrak přitom hraje minimální roli. Poté, co se oběť zamotá pevně do sítě, pavouk během několika málo vteřin přispěchá, vpustí do ní jed (obvykle kořist kousne do kloubního spojení na noze), který kořist ochromí zhruba během 3 minut, a vtáhne ji do nory, kde ji v klidu pozře (Nørgaard 1941). *E. kollari* má velmi široké spektrum kořisti (Hymenoptera – především Formicidae; Orthoptera; Diplopoda; Heteroptera, Dermaptera a další), nejčastější kořisti jsou však brouci (Bellmann 1992; Leist 1994; Baumann 1997a). *Eresus sandaliatus* zvládne s pomocí sítě zdolat i tak pohyblivé zvíře, jako je *Cicindela campestris* nebo také tak silného brouka jakým je *Geotrupes stercorosus* či *Geotrupes vernalis* (Nørgaard 1941).

3.10. Ballooning

Migrace vzduchem terestrických členovců je velmi častá, nejčastěji se pak vyskytuje samozřejmě u hmyzu. Hmyz však není jediný skupinou, která ovládá tento způsob šíření. Široce rozšířen je také u pavouků (Arachnida: Araneae). Někteří pavouci se šíří aktivně po zemi, ale velké množství pavouků je také schopno šířit se pasivně větrem připevněni na vláknu. Tento fenomén se nazývá „ballooning“ (Greenstone *et al.* 1987; Bishop 1990; Weyman *et al.* 2002) a je praktikován zejména mláďaty (Greenstone *et al.* 1985; Dean *et* Sterling 1990), zřídka i dospělci (Horner 1975; Plagens 1986). Tato aktivita je velmi dobře známa a prozkoumána v mírném pásmu severní polokoule, kde žijí malí zástupci čeledi Linyphiidae, která tvoří velkou část zdejší arachnofauny (Duffey 1998).

Disperze a selekce habitatu jsou dva důležité ekologické faktory, které ovlivňují perzistenci populace v disturbované a fragmentované krajině (Clobert *et al.* 2009). Mechanismy, stojící za evolucí disperzního chování, jsou pravděpodobně tyto:

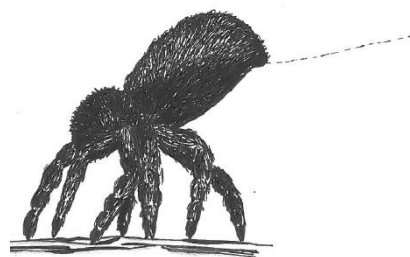
(1) snaha o redukci kompetice mládřat (Hamilton *et al.* 1977), (2) snaha o minimalizaci inbreedingu (Gandon 1999) a (3) enviromentální stochasticita (Weyman 1993, Friedenberga 2003, Poethke *et al.* 2003).

Hladovění je známé jako jeden z hlavních podnětů k disperzi u většiny araneomorfních pavouků (Bonte *et al.* 2008). U středoevropského druhu sklípkánka *Atypus affinis* například také narůstá kompetice vzhledem k vysoké fekunditě samic (Canard 1984) a míra ballooningu tak pozitivně koreluje s velikostí snůšky (Pétillon *et al.* in press). Podle Hamilton *et al.* (1977) je disperze na velké vzdálenosti nejlepší cestou, jak zabránit kompetici mládřat. Vzhledem k jejich malé velikosti takové disperze ale nejsou schopni dosáhnout chůzí po zemi.

Kritickým parametrem disperzního chování je pravděpodobnost přežití. Ve stabilních habitatech dochází k redukci tendence k disperznímu chování (Bach *et al.* 2006; Bonte *et al.* de la Peña 2009), jelikož zde vzrůstá další riziko, osídlení méně stabilního a kvalitního habitatu. V habitatech méně stabilních s hůře predikovatelnými podmínkami (např. agroekosystémy) je vyvíjen selektivní tlak na vznik disperzních strategií (Southwood 1962, Richter 1970).

Ballooning je ovlivněn velkým množstvím faktorů (teplota, vlhkost, proudění vzduchu, chvění, množství světla), zejména pak rychlostí větru, která by neměla přesahovat $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Weyman 1993). Optimální podmínky pro ballooning představují neobvykle horký a bezvětrný den po chladné noci, doprovázený vzestupným vzdušným prouděním (Bell *et al.* 2005).

Dalším důležitým faktorem, ovlivňujícím schopnost disperze, je hmotnost pavouka. Disperze ballooningem je omezena na velmi malé pavouky a nejčastěji je to strategie juvenilních jedinců, kteří dispergují krátce poté, co opustí kokon (Decae 1987; Foelix 1996). Pravděpodobnost ballooningu jako funkce hmotnosti pavoučího těla se rychle blíží nule s hmotností dosahující 1 mg (Schneider *et al.* 2001).



Obr. 6: Pre-balloonigové „tip-toe“ chování u mládřat *E. moravicus* (J. Tůmová).

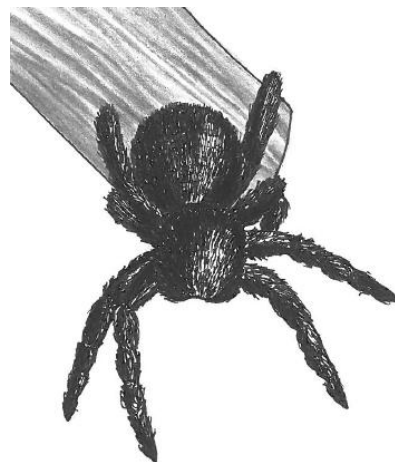
Samotný ballooning probíhá u araneomorfních pavouků následovně (obr. 6): Pavouk vyleze na vyvýšené startovní místo, postaví se proti větru, natahuje končetiny a zvedá svůj abdomen („tip-toe“ pre-balloonigové chování). Poté pavouk vytlačí ze snovacích bradavek trochu vlákna, které je dále vytahováno ven silou větru

bez asistence zadních končetin. Když je vlákno dostatečně dlouhé, pavouk je odnesen pryč (Bristowe 1939; Richter 1967; Coyle 1983; Coyle *et al.* 1985; Bonte *et al.* 2003).

Coyle *et al.* (1985) pozoroval ballooning u dvou čeledí primitivních pavouků patřících do infrařádu Mygalomorphae (Atypidae a Ctenizidae). Ballooning u mygalomorfních pavouků je obecně dosti vzácný. Obvykle se šíří jen na malé vzdálenosti a po zemi (Decae 1987; Reichling 2000). Způsob, jakým pavouci létají, je primitivnější a pravděpodobně i méně efektivní než u araneomorfních pavouků. Pavouk přilepí konec vlákna k podkladu, sám se podkladu pustí a vlaje ve větru, zatímco vlákno se prouděním vzduchu natahuje („drop and swing“ pre-ballooningové chování). V okamžiku, kdy vlákno dosáhne dostatečné délky, se utrhne a slouží jako vlákno letové (Barth *et al.* 1991; Barth 2002).

Podrobněji tento mechanismus popsal Coyle (1983), který pozoroval ballooning u mláďat sklípkánka rodu *Sphodros*. Teplota okolí se pohybovala kolem 21°C. Všechna mláďata manévrovala na nebo v blízkosti plošiny, utkané z vláken během pre-ballooningové fáze. Tato plošina byla 30 cm dlouhá a 11–15 cm široká a upevněna byla mezi větvemi. Každý pavouk došel na vrchol nejvyšší větve, která byla zároveň nejvíce vystavená větru. Hlavohruď zvedli nahoru, prvními dvěma až třemi páry končetin se pustili podkladu a natáhli je do prostoru, zatímco se zadním párem přidržovali konce větvičky. Poté se pavouk spustil 5–15 cm dolů na vlákně. Pavouk byl často mrštěn silou větru zpět na plošinu či do větví, někteří pavouci chvíli vláli ve větru a poté po vlákně vylezli zpět. Pokud se vlákno dostatečně prodloužilo, došlo k jeho přetržení blízko místa, kde bylo upevněno k podkladu a pavouk i s vláknem, které nyní posloužilo jako letové, odletěl (Coyle 1983).

U některých zástupců čeledi Atypidae a Ctenizidae byla již dříve pozorována schopnost přemostování např. vodních ploch, čímž zvyšovali svoji vagilitu (Kraus and Baur 1974; Yaginuma 1970). Přemostování (bridging) neboli vypouštění vlákna, které je unášeno větrem, ze snovacích bradavek do doby, než se zachytí a přilepí



Obr. 7: Pre-ballooningové „drop and swing“ chování u mláďat *E. moravicus* (J. Tůmová).

k jakémukoli povrchu, je taktéž jedním ze způsobů migrace. Pavouk se může následně po tomto vlákně přesunout na jiné místo (Dean *et* Sterling 1990; Henschel *et al.* 1995).

3.11. Stanovištní nároky

Důležitým cílem ochrany přírody je ochrana druhů uvnitř jejich přírodních areálů. Neměly by být chráněny ovšem jen jednotlivé lokality výskytu, nýbrž celé větší areály s komplexem takovýchto lokalit. Jinak se může stát, že jednotlivé populace budou izolovány a dojde k jejich poklesu na základě environmentální stochasticity a genetického inbreedingu (Shaffer 1981). Aby tedy byla ochrana přírody smysluplná, musíme brát v úvahu velikosti populací, jejich vzájemná propojení a schopnost migrace druhu, čili schopnost osidlování nových areálů (Baumann 1997b).

Lokality *E. moravicus* se nacházejí v oblasti, která je ve fytogeografickém členění České republiky (Skalický 1988) označována jako panonské termofytikum. Společně s českým termofytikem se jedná o nejteplejší a nejsušší části naší republiky. Jižní Morava není od refugií teplomilných organismů izolována a tak mohla být těmito organismy po poslední době ledové rychle kolonizována. *Eresus kollari* obývá výhradně společenstva reliktního charakteru, u kterých lze předpokládat dlouhou kontinuitu (Řezáč *et* Kubcová 2002). V těchto společenstvech se vyskytuje i *E. moravicus*.

Nelesní xerothermní společenstva přirozeného charakteru jsou ve střední Evropě mozaikou druhů různého původu. Setkávají se zde druhy, které sem po poslední době ledové domigrovaly z různých refugií a s různým časovým odstupem. Xerothermní společenstva u nás, v pásmu listnatého opadavého lesa, představují extrazonální ekosystémy vázané na svažité terén (svahy údolí či kopců, výjimku představují váté písky). Pro jejich existenci je velice důležitý i geologický podklad. Některé horniny blokují sukcesí ve stádiu nelesních xerothermních společenstev svými fyzikálními (neustále „sjiždějící“ slínové stráně; vyprahlé půdy na čedičích, odvodňované četnými puklinami v hornině) či chemickými (díky velkému obsahu solí hořčiku toxické hadce; na využitelné sloučeniny fosforu a dusíku chudý vápenec, slínovec a slín) vlastnostmi (Řezáč *et* Kubcová 2002).

Velkou roli v udržování xerothermních společenstev v nelesním stavu má lidská činnost. V posledních desetiletích však bylo od tradičního obhospodařování (především pastva) na mnoha lokalitách upuštěno. To má za následek silné zarůstání těchto lokalit (Řezáč *et* Kubcová 2002).

3.12. Počet instarů

Hemimetabolní členovci, jako jsou pavouci, rostou postupně (skokově) svlékáním (Schneider 1997). Mnoho druhů pavouků má flexibilní počet svleků, takže mohou dospívat v dřívějších instarech a menších velikostech, či pozdějších instarech a velikostech větších. Průměrný počet instarů se u pavouků pohybuje mezi 5–10 (Turnbull 1962). U rodu *Eresus* nebyl počet instarů nikdy zkoumán.

3.13. Životní cyklus

Baumann (1997a) popisuje životní cyklus *E. kollari* následovně. Oplodněné samice přezimují a časně na jaře, zhruba ke konci května, postaví kokon. Zhruba v polovině června se mláďata vylíhnou z kokonu a jsou samicí nejdříve po nějaký čas krmena a strážena (Kullmann 1972). Nakonec samice vchod pevně zapře a uzavře se tak i s mláďaty uvnitř. Po smrti je mláďaty pozřena (Baumann 1997a). Většina samic umírá během července, ale občas je možné najít samici s mláďaty na přelomu července a srpna. Mláďata přezimují v mateřské noře a opouštějí ji koncem dubna až koncem května. Další rok žijí ve vlastní noře, kde opět přezimují. Samci koncem července dospívají a získávají své typické zbarvení (Belmann 1992). Mezi polovinou srpna a polovinou října se samci vydávají hledat samice. Po spáření žijí samci ještě nějaký čas v noře se samicí a poté zemřou. Samice, které se pářily, byly o rok starší než samci, jelikož pohlavně dospívají o rok později až ve třech a půl letech. Tímto mechanismem je zabráněno sourozeneckému páření (Baumann 1997a).

Eresus sandaliatus dospívají v srpnu, ale kopuluje až na jaře v měsících duben až červen a kokon s vajíčky produkuje v červnu (Rezac *et al.* 2007a).

E. moravicus má životní cyklus do značné míry podobný s jediným rozdílem, že dospívá až v dubnu, tedy o půl roku později než oba předchozí druhy, díky čemuž dorůstá větší velikosti. Dospělé samce můžeme nalézt v období od poloviny března do začátku června. Ve stejném období dospívají i samice. Od dubna do června kopulují a samice tvoří v průběhu června kokony, ze kterého se v průběhu července

líhnou mlád'ata. Ta během srpna sežerou matku a dostanou se do prvního nymfálního stádia. Přezimují a na jaře (zhruba v druhé polovině dubna) se rozlézají a tvoří si vlastní nory (populace v České republice) (Řezáč *et al.* 2007a).

4. METODIKA

4.1. Fekundita samic

Z devíti mateřských nor byla odebrána v průběhu sezóny mlád'ata. Mlád'ata byla zvážena a spočítána. Záznamy byly doplněny dřívějšími měřeními, která mi byla poskytnuta RNDr. Milanem Řezáčem, Ph.D., včetně počtů a rozměrů vajíček. Všechny údaje pak byly porovnány s dostupnými daty dalších dvou druhů stepníků (*E. kollari* a *E. sandaliatus*) vyskytujících se na území České republiky.

Statistické zhodnocení bylo zpracováno v programu Statistica (StatSoft, Inc. 2009). K vyhodnocení závislosti hmotnosti mlád'at a velikosti vajíček na druhu byla použita hierarchická ANOVA. Závislost počtu mlád'at a vajíček byla vyhodnocena jednocestnou ANOVOU.

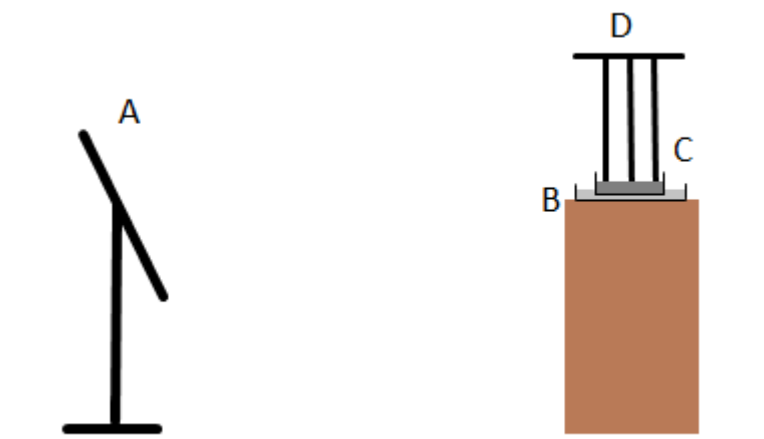
4.2. Potrava

Na šesti lokalitách (Šobes, Boří les, Soutok, Sloní hřbet, Cerová lesostep, Žlebský potok) byly z celkem 53 nor v různém období odebrány zbytky potravy, determinovány alespoň do čeledí a kvantifikovány. Sezónní a lokální vlivy by měly být z velké části odfiltrovány právě různorodostí sběrů.

4.3. Ballooning

Metodika experimentu byla převzata z Pétillon *et al.* (in press) (obr. 8). Pavouci byli umístěni na misku s pěti vertikálními špejlemi, které byly v horní části propojeny. Vzdušné proudění bylo vytvořeno použitím stolního ventilátoru. Rychlost větru se pohybovala mezi 1,5 a 2,5 m/s. Vlhkost byla udržována na 70 % a teplota na 28 °C. Do pokusu byla zahrnuta tři hnízda ze tří lokalit (Boří les, N = 98; Soutok, N = 29; Cerová lesostep, N = 75). Mlád'ata z každé nory byla testována zvlášť.

Z mateřských nor (N = 9) byla odebrána v průběhu sezóny mlád'ata, která byla zvážena na digitálních vahách s přesností 1 mg. Hmotnost pavouka je důležitým faktorem ovlivňujícím míru schopnosti ballooningu (Decae 1987; Foelix 1996; Schneider *et al.* 2001).



Obr. 8: Experimentální set pro zhodnocení schopností ballooningu u *Eresus moravicus*: A. Ventilátor vytvářející vzestupné vzdušné proudění, B. Miska s vodou sloužící jako vodní bariéra proti úniku pavouků z misky, ve které jsou umístěni, C. Miska, do které jsou pavouci umístěni na začátku pokusu, D. Konstrukce vertikálních a horizontálních špejlí, po kterých mláďata šplhají nahoru, aby mohla zahájit ballooning.

4.4. Stanovištní podmínky

Na každém stanovišti byly sledovány tyto parametry (metodika převzata z Řezáč *et al.* 2007b):

- 1) vrstva humusu: byly užity dvě kategorie: (1) povrch půdy viditelný skrze řídkou vrstvu mrtvého organického materiálu, (2) povrch půdy kompletně pokryt souvislou vrstvou humusu,
- 2) množství suti: množství kamenů na povrchu nebo skály prostupující skrze povrch půdy bylo posuzováno dle tříbodové stupnice: (1) kameny pokrývají méně než 10 % povrchu, (2) kameny pokrývají 10–50 % povrchu, (3) kameny pokrývají více jak 50 % povrchu,
- 3) expozice: měřeno kompasem,
- 4) sklon: měřeno úhloměrem jako úhel mezi horizontální rovinou a sklonem svahu,
- 5) fytoocenologické snímkování (tab. 17–19): zaznamenáváno ve čtverci o velikosti 9 m². Pokryvnost rostlin byla kvantifikována za použití Braun-Blanquetovy stupnice (1932): vzácný = 1, velký a vzácný nebo malý a

početný = 2, do 5 % = 3, 5–25 % = 4, 25–50 % = 5, 50–75 % = 6 a 75–100 % = 7. Hodnoty byly dále vyhodnoceny na základě Ellenbergových indikačních hodnot (EH) pro střední Evropu (Ellenberg *et al.* 1991). Jedná se o relativní hodnoty vyjadřující optimální požadavky jednotlivých rostlinných druhů. Použity byly EH pro intenzitu oslunění, teplotu, kontinentalitu, vlhkost půdy a pH půdy. EH byly použity pouze pro bylinné patro, které je druhově nejpestřejší. EH jednotlivých druhů rostlin byly vynásobeny jejich relativní pokryvností. Suma výsledných hodnot byla poté vydělena součtem pokryvností všech druhů,

- 6) každé stanoviště bylo dále charakterizováno průměrnou roční teplotou a průměrným množstvím srážek, které byly odečteny z klimatologických map s měřítkem 1 : 2 000 000 (Götz 1996),
- 7) expozice a sklon byly použity pro výpočet radiace za použití softwaru POT_RAD (2003). Tento program vypočítává relativní hodnotu potenciální přímé radiace (suma kosinů úhlů mezi slunečními paprsky a danou plochou) pro vybraný den (21. leden). Sklon byl vyhodnocen také nezávisle, jelikož podává informace o stabilitě půdního povrchu.

Vysvětlení gradientu Ellenbergových indikačních hodnot (Ellenberg *et al.* 1991):

1) intenzita oslunění

- 1 silné zastínění; intenzita oslunění ve většině případů méně než 1 %
- 2 podmínky nalézající se mezi body 1 a 3
- 3 zastínění; intenzita oslunění ve většině případů méně než 5 %
- 4 podmínky nalézající se mezi body 3 a 5
- 5 polostín; intenzita oslunění ve většině případů více než 10 %
- 6 podmínky nalézající se mezi body 5 a 7; intenzita oslunění jen výjimečně nižší než 20 %
- 7 intenzita oslunění ve většině případů více než 30 %
- 8 intenzita oslunění ve většině případů více než 40 %
- 9 intenzita oslunění ve většině případů více než 50 %

2) teplota

- 1 mrazivé oblasti alpínského až niválního pásma s průměrnými ročními teplotami nižšími než 1,5 °C
- 2 alpínské pásmo s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 1,0–3,5 °C
- 3 subalpínské pásmo s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 2,0–4,0 °C
- 4 oreální až montánní pásmo s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 3,5–5,5 °C
- 5 montánní až planární pásmo s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 5,0–7,0 °C
- 6 kolinní až planární pásmo s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 6,5–8,5 °C
- 7 teplé oblasti s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 8,0–9,5 °C
- 8 velmi teplé oblasti s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se mezi 9,0–10,5 °C; časté submediteránní druhy
- 9 nejteplejší oblasti s průměrnými ročními teplotami vyššími než 10,5 °C; nejčastěji mediteránní druhy

3) kontinentalita

- 1 silně oceánické podnebí
- 2 oceánické podnebí
- 3 podmínky nalézající se mezi body 2 a 4; podnebí typické pro velkou část střední Evropy
- 4 suboceánické podnebí
- 5 podmínky nalézající se mezi body 4 a 6; slabě suboceánické až slabě subkontinentální
- 6 subkontinentální podnebí
- 7 podmínky nalézající se mezi body 6 a 8
- 8 kontinentální podnebí
- 9 silně kontinentální podnebí

4) vlhkost

- 1 velmi suché lokality
- 2 podmínky nalézající se mezi body 1 a 3
- 3 suché lokality
- 4 podmínky nalézající se mezi body 3 a 5
- 5 středně vlhké lokality
- 6 podmínky nalézající se mezi body 5 a 7
- 7 vlhké lokality
- 8 podmínky nalézající se mezi body 7 a 9
- 9 velmi vlhké lokality
- 10 vodní rostliny schopné přežít delší dobu bez vody
- 11 vodní rostliny schopné přežít určitou dobu ve vlhkém prostředí
- 12 podvodní rostliny

5) pH

- 1 silně kyselé půdy
- 2 podmínky nalézající se mezi body 1 a 3
- 3 kyselé půdy
- 4 podmínky nalézající se mezi body 3 a 5
- 5 mírně zásadité půdy
- 6 podmínky nalézající se mezi body 5 a 7
- 7 zásadité půdy
- 8 podmínky nalézající se mezi body 7 a 9
- 9 silně zásadité vápenité půdy

4.5. Počet instarů

Ze všech nor *E. moravicus* byly sesbírány exuvie prosomatu (N = 199) a následně změřeny. Stejně tak byly změřeny i rozměry prosoma samotných pavouků (N = 280). Srovnáním jednotlivých exuvií u každého jednoho jedince bylo zjištěno velikostní rozmezí mezi jednotlivými instary. Ačkoli u žádného jedince nebyl počet nalezených exuvií kompletní, bylo možné z dostupných informací sběry vzájemně doplnit a alespoň přibližně tak odhadnout finální počet instarů.

4.6. Životní cyklus

Cílem bylo zjistit délku životního cyklu *E. moravicus* a pokusit se objasnit velikost, kterou *E. moravicus* převyšuje naše zbývající dva druhy, *E. kollari* a *E. sandaliatus*. Celkem bylo sesbíráno 280 jedinců v různém stádiu vývoje. U každého pavouka bylo zaznamenáno pohlaví, stádium vývoje a datum sběru. U každého jedince byla následně změřena délka prosomatu. Dle jednotlivých velikostních kategorií byl ve finále zjištěn věk, kterého se dožívají jednak samci a jednak samice.

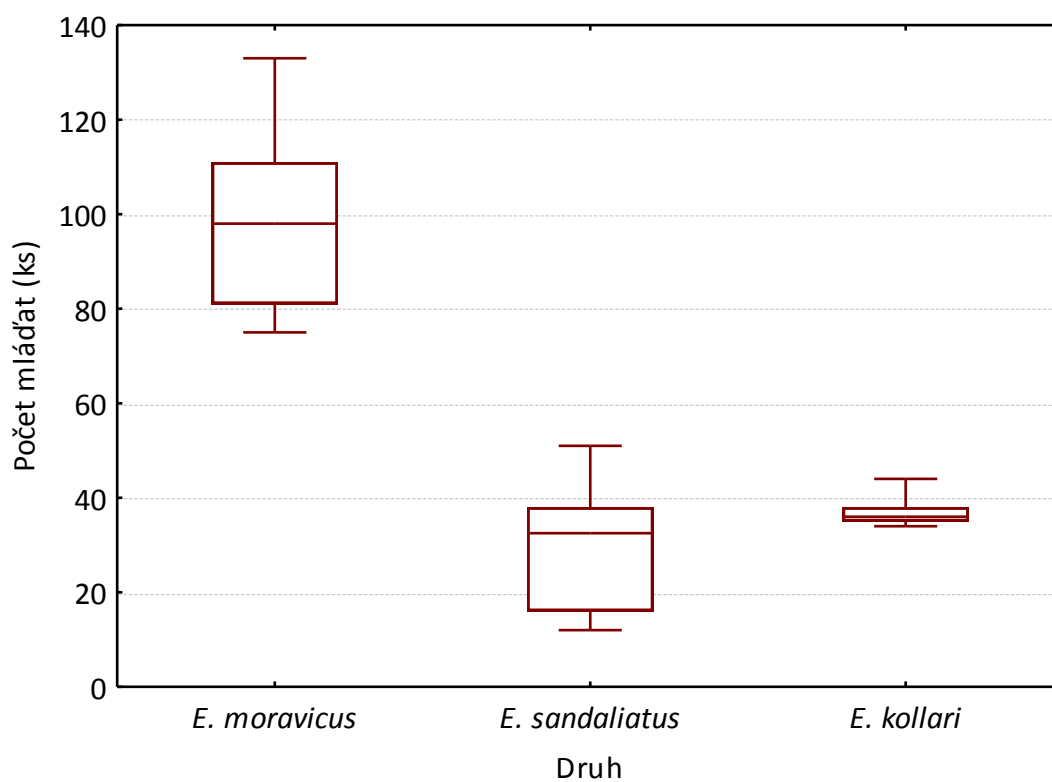
5. VÝSLEDKY

5.1. Fekundita

Byly nalezeny signifikantní rozdíly v závislosti počtu mláďat na druhu (obr. 9, tab. 2). *E. moravicus* má průkazně větší počet mláďat než *E. kollari* a *E. sandaliatus* ($F = 29,5$, $DF = 2$, $p < 0,0001$). Průkazné rozdíly se projeví také ve velikosti vajíček (obr. 10, tab. 3) mezi druhy *E. moravicus* a *E. kollari* ($F = 1061,7$, $DF = 4$, $p < 0,001$), kdy *E. moravicus* má vajíčka menší. Tento výsledek může být ovšem ovlivněn malým počtem kokonů ($N = 3$). Signifikantní rozdíl v počtu vajíček v kokonu jednotlivých druhů (obr. 11, tab. 4) byl nalezen u *E. moravicus* a *E. kollari* ($F = 17,2$, $DF = 1$, $p < 0,01$), kdy více vajíček v kokonu má *E. moravicus*. Mláďata jednotlivých druhů se také liší v hmotnosti ($F = 295,3$, $DF = 2$, $p < 0,001$). U *E. moravicus* dosahují větší hmotnosti než u druhu *E. kollari* a *E. sandaliatus*, mláďata *E. sandaliatus* jsou těžší než mláďata *E. kollari* (obr. 12, tab. 5). Rozdíly jsou i v hmotnosti mláďat mezi jednotlivými snůškami v rámci jednoho druhu ($F = 89,05$, $DF = 29$, $p < 0,001$).

Tab. 2: Průměrný počet mlád'at (průměr ± směr. odchylka; min. - max.).

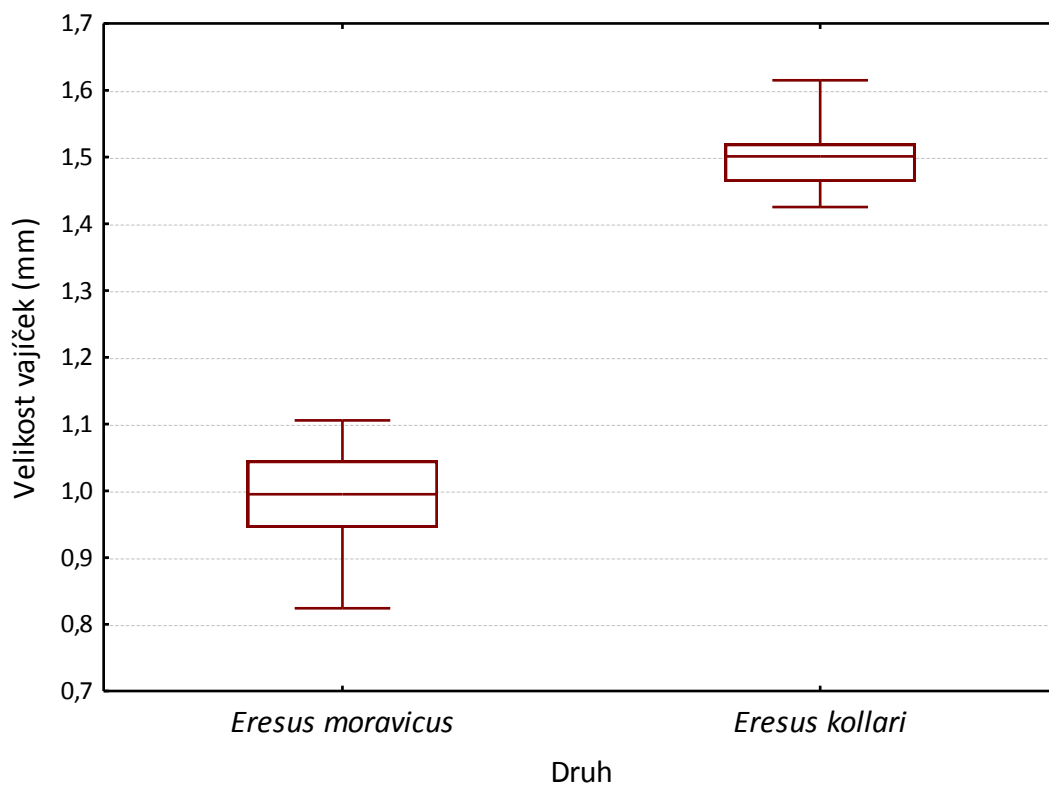
Druh	Počet hnízd	Počet mlád'at
<i>Eresus moravicus</i>	5	100 ± 20,9 (75–133)
<i>Eresus kollari</i>	5	37 ± 3,6 (34–44)
<i>Eresus sandaliatus</i>	6	30 ± 13,4 (12–51)



Obr. 9: Závislost počtu mlád'at na druhu (25 %-75 % kvartil, min. – max.).

Tab. 3: Průměrná velikost vajíček (průměr ± směr. odchylka; min. - max.).

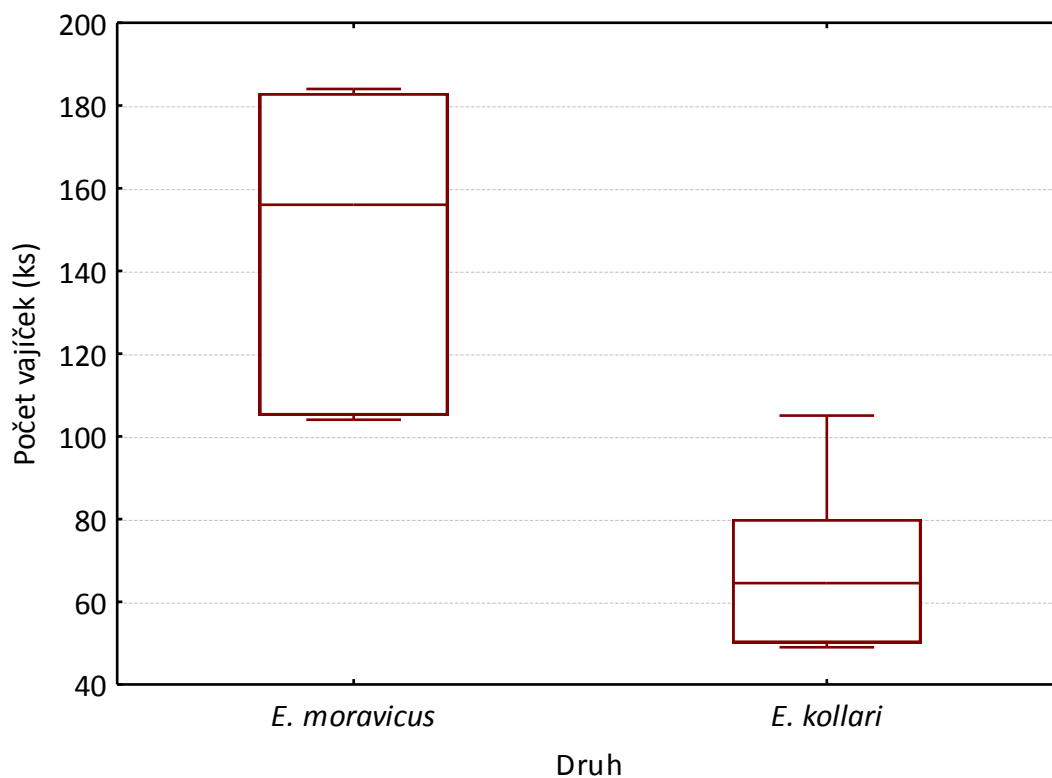
Druh	Počet hnízd/Počet vajíček	Velikost vajíček (mm)
<i>Eresus moravicus</i>	3/78	0,99 ± 0,06 (0,82–1,11)
<i>Eresus kollari</i>	2/17	1,50 ± 0,05 (1,43–1,62)



Obr. 10: Závislost velikosti vajíček na druhu (25 %-75 % kvartil, min. – max.).

Tab. 4: Průměrný počet vajíček (průměr ± směr. odchylka; min. - max.).

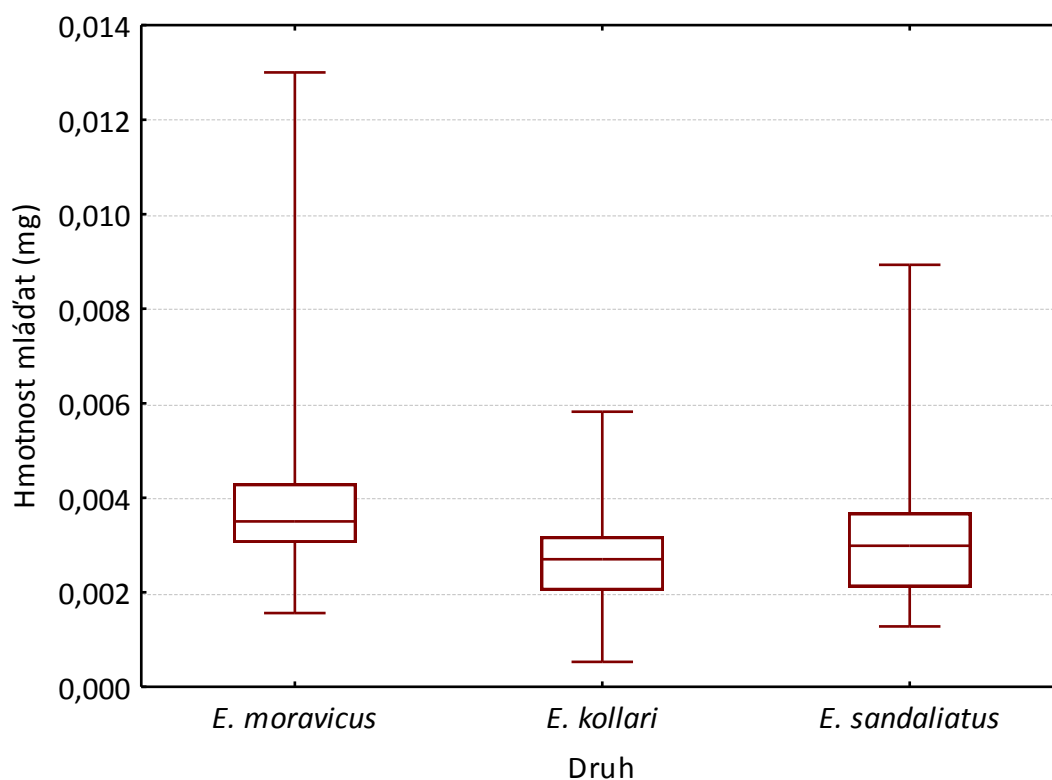
Druh	Počet hnízd	Počet vajíček
<i>Eresus moravicus</i>	5	146 ± 35,7 (104–184)
<i>Eresus kollari</i>	6	69 ± 19,2 (49–105)



Obr. 11: Závislost počtu vajíček v kokonu na druhu (25 %-75 % kvartil, min. – max.).

Tab. 5: Průměrná hmotnost mlád'at (průměr ± směr. odchylka; min. - max.).

Druh	Počet hnízd/Počet jedinců	Hmotnost (mg)
<i>Eresus moravicus</i>	11/483	3,9 ± 1,5 (1,6–13)
<i>Eresus kollari</i>	15/351	2,7 ± 0,8 (0,5–5,8)
<i>Eresus sandaliatus</i>	6/182	3,3 ± 1,6 (1,2–8,9)

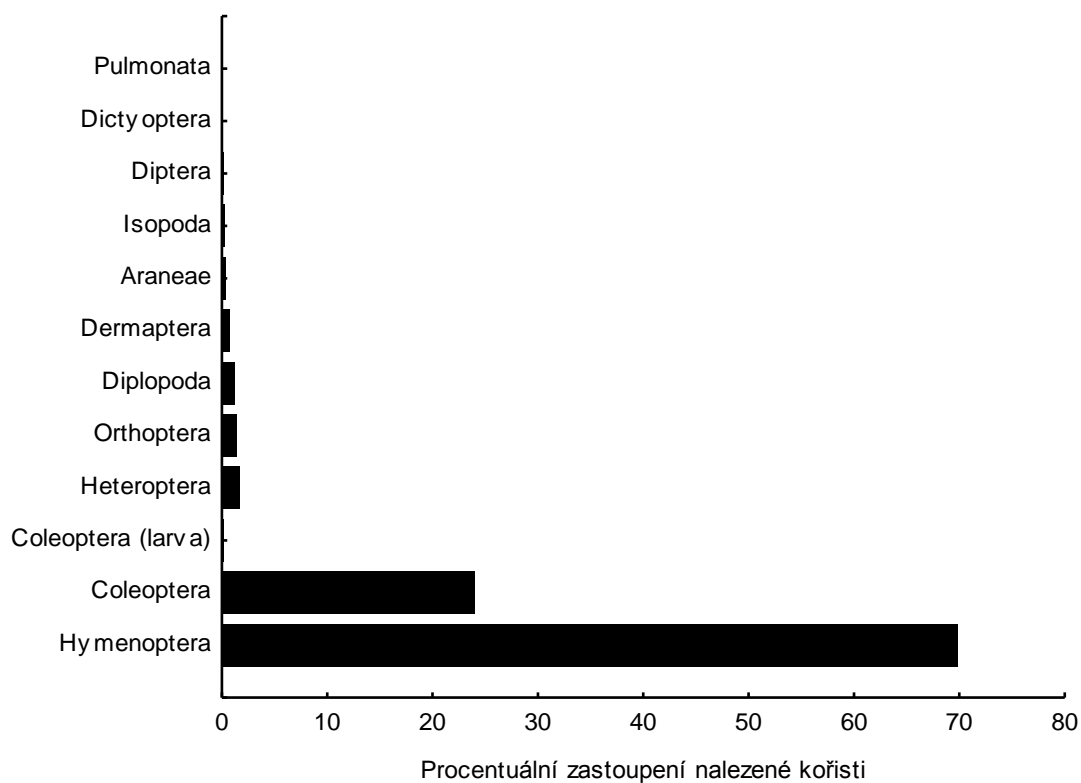


Obr. 12: Závislost hmotnosti mlád'at na druhu (25 %-75 % kvartil, min. – max.).

5.2. Potravní spektrum

Celkem bylo v sítích *E. moravicus* nalezeno 32 různých čeledí bezobratlých, včetně dvou významných podčeledí (Melolonthinae, Cetoniinae) a několika blíže neurčených jedinců z řádu Dermaptera, Hymenoptera, Diptera a podřádu Heteroptera (obr. 13 a 14). Celkem 18 čeledí spadá mezi brouky (Coleoptera).

Důležitou složkou potravy jsou brouci (Coleoptera), zejména čeleď Carabidae a Curculionidae, kteří převažovali biomasou a také mravenci (Formicidae), kteří převažovali počteně. Tento fakt je třeba zohlednit při interpretaci výsledků. Byli nalezeni i poměrně velcí jedinci, např. *Carabus intricatus*, *Dorcus parallelipipedus*, čeleď Curculionidae byla poměrně často zastoupena velkým nosatcem rodu *Cleonis*, objevilo se také několik zlatohlávků z podčeledi Cetoniinae, z čeledi Scarabaeidae rod *Onthophagus* a *Sisyphus*. Z čeledi Atypidae pochází zajímavý nález několika samců druhu *Atypus affinis*, což je poměrně velký pavouk se silnými a velkými chelicerami. *Eresus moravicus* je schopen ulovit i zástupce čeledi Vespidae. V sítích byli dále nalezeni zástupci čeledi Meloidae, Lygaeidae, Pentatomidae či Coccinellidae. V několika případech byly nalezeny také larvy brouků.



Obr. 13: Procentuální zastoupení nalezené kořisti v sítích *E. moravicus*.



Obr. 14: Procentuální zastoupení jednotlivých čeledí nalezených v sítích *E. moravicus*.

5.3. Ballooning

U *E. moravicus* bylo pozorováno pre-ballooningové chování dvojího typu. Jednak „tip-toe“ chování a jednak „drop and swing“ chování. První typ, typický pro araneomorfní pavouky, probíhal stejným způsobem, jak je popisováno v literatuře (Bonte *et al.* 2003). Pavouk se postavil čelem proti větru, natahoval končetiny a zvedal abdomen, ze kterého vypouštěl vlákno po směru větru. K samotnému ballooningu však nedošlo. Druhý typ probíhal podobným způsobem, jaký popisuje Coyle (1983) u rodu *Sphodros* (Atypidae). Pavouk došel na konec tyčky, postupně se dostával co nejvíce na její okraj, přičemž se postupně pouštěl podkladu nejprve prvním párem končetin. Poté se od podkladu odpoutaly další dva páry končetin, pavouk se tedy držel podkladu už jen zadním párem. Nakonec se pustil zcela a vlál v proudu vzduchu na vlákně, které bylo připevněno k podkladu. Vlákno se postupně prodlužovalo a ve dvou případech došlo k jeho přetržení blízko místa připevnění. K žádnému výraznému letu sice nedošlo, mohlo to být ovšem způsobeno laboratorními podmínkami, které pouze simulují skutečné podmínky panující na stanovištích. Občas pavouk také chvíli vlál na vlákně a poté se zase po vlákně vrátil zpět. Naprosto stejné chování bylo taktéž pozorováno u *E. kollari*.

V rámci pokusu byla testována mláďata *E. moravicus* ze tří různých hnízd a mláďata *E. kollari* z jednoho hnízda (tab. 6).

Tab. 6: Počet mláďat pozorovaných při pre-ballooningovém chování.

Druh	Lokalita	Datum sběru	N	Počet
<i>Eresus moravicus</i>	Břeclav, Boří les	17.9.2011	98	12
<i>Eresus moravicus</i>	Břeclav, obora Soutok	17.9.2011	29	5
<i>Eresus moravicus</i>	NP Podyjí, Cerová lesostep	14.10.2011	75	10
<i>Eresus kollari</i>	Praha 6, Podbabské skály	7.12.2011	35	6

Důležitým faktorem ovlivňujícím dispozice k ballooningu je hmotnost pavouka (Schneider *et al.* 2001). Mláďata *E. moravicus* dosahovala v průměru hmotnosti 2,9–8,7 mg (tab. 7), mláďata *E. kollari* 1,7–4,2 mg (tab. 8) a mláďata *E. sandaliatus* 1,9–7,3 mg (tab. 9).

Tab. 7: Hmotnosti mládřat *E. moravicus* nalezených v jednotlivých norách (průměr ± směř. odchylka; min. - max.).

Lokalita	Datum sběru	N	Hmotnost (mg)
Dolní Kounice	2.4.2011	21	3,1 ± 0,5 (2,3–4,5)
Dolní Kounice	2.4.2011	11	2,9 ± 0,9 (1,9–4,9)
Dolní Kounice	11.4.2011	24	3,5 ± 0,7 (1,7–4,2)
Břeclav, Boří les	17.9.2011	98	3,9 ± 0,8 (2,1–6,6)
Břeclav, obora Soutok	17.9.2011	29	8,7 ± 2,0 (4,1–13,0)
Čebín	31.8.2011	17	4,2 ± 0,9 (2,7–5,7)
Čebín	31.8.2011	7	3,1 ± 1,0 (1,8–5,0)
NP Podyjí, Cerová lesostep	14.10.2011	75	4,4 ± 0,7 (2,9–6,2)
Tišnov, Květnice	4.4.2005	6	4,4 ± 0,4 (3,9–5,0)
Tišnov, Květnice	4.4.2005	81	3,1 ± 0,5 (1,8–4,1)
Tišnov, Květnice	4.4.2005	133	3,2 ± 0,6 (1,6–4,8)

Tab. 8: Hmotnosti mládřat *E. kollari* nalezených v jednotlivých norách (průměr ± směř. odchylka; min. - max.).

Lokalita	Datum sběru	N	Hmotnost (mg)
Neznámá	Neznámé	38	2,8 ± 0,6 (1,4–4,5)
Srbsko, Koda	Neznámé	12	1,8 ± 0,4 (1,2–2,8)
Srbsko, Koda	4.1.2005	36	2,7 ± 0,6 (1,8–4,1)
Praha 6, Divoká Šárka	Neznámé	18	2,0 ± 0,4 (1,0–2,7)
Praha 5, Břežanské údolí	Neznámé	13	4,2 ± 1,1 (2,3–5,8)
Praha 5, Břežanské údolí	Neznámé	17	3,0 ± 0,4 (2,5–4,0)
Neznámá	Neznámé	21	3,0 ± 0,3 (2,3–3,7)
Neznámá	Neznámé	11	2,7 ± 0,6 (1,4–3,8)
Praha 6, Podbabské skály	29.4.2005	10	3,6 ± 0,4 (3,1–4,3)
Praha 6, Podbabské skály	29.4.2005	23	2,6 ± 0,6 (1,5–4,5)
Praha 6, Podbabské skály	29.4.2005	20	1,7 ± 0,6 (0,6–3,1)
Praha 6, Podbabské skály	7.12.2011	35	3,3 ± 0,6 (2,2–4,6)
Praha 16, Radotínské údolí	3.5.2005	19	1,8 ± 0,8 (0,5–2,9)
NP Podyjí, Šobes	Neznámé	44	2,5 ± 0,6 (1,4–4,2)
Mohelenská hadcová step	Neznámé	34	2,3 ± 0,6 (1,0–3,1)

Tab. 9: Hmotnosti mláďat *E. sandaliatus* nalezených v jednotlivých norách (průměr ± směrná odchylka; min. - max.).

Lokalita	Datum sběru	N	Hmotnost (mg)
Chomutov, Úhošť	20.8.2004	12	5,4 ± 1,2 (3,5–8,5)
CHKO Křivoklátsko, Baba	5.4.2005	51	1,9 ± 0,3 (1,3–2,6)
CHKO Křivoklátsko, Baba	5.4.2005	28	3,7 ± 0,6 (2,5–5,4)
CHKO Křivoklátsko, Baba	5.4.2005	37	3,0 ± 0,5 (2,1–3,8)
CHKO Křivoklátsko, Baba	5.4.2005	38	2,9 ± 0,4 (2,1–3,7)
CHKO Křivoklátsko, Baba	4.1.2005	16	7,3 ± 0,7 (6,0–8,9)

5.4. Stanovištní nároky

Eresus moravicus se vyskytuje v relativně suchých (EH) a teplých oblastech (EH) s průměrnými ročními srážkami pohybujícími se kolem 555 mm a s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se kolem 8,4 °C (Götz 1996). Lokality jsou nejčastěji situovány na silně osvětlených (EH) jižních až jihozápadních svazích (v průměru 22°) a v oblastech se slabě suboceánickým klimatem (EH) (tab. 10).

Lokality s výskytem *E. moravicus* jsou typické slabou vrstvou humusu. Množství suti na žádné lokalitě nepřekročilo hranici 50%. Horniny nacházející se v podloží jsou jak kyselé (blastomylonit, ortorula, granit, granodiorit), tak zásadité (vápeneč). EH jednotlivých druhů rostlin ukazují k slabě kyselým až slabě zásaditým půdám (tab. 10).

Bylinná vegetace je rozvolněná, tvořena zejména trsy kostřav, případně ostřic. Pod listy těchto travin si pavouci nejčastěji zakládají své nory. Stromové, keřové a mechové patro se vyskytuje jen minimálně (tab. 10).

Tab. 10: Průměrné hodnoty (\pm směř. odchylka) charakteristik prostředí; EH = Ellenbergova indikační hodnota (Ellenberg *et al.* 1991).

Faktor	Hodnota
Klimatické faktory	
Průměrná roční teplota (°C)	8,4 \pm 0,93
Potenciální radiace (Σ cos)	4,18 \pm 1,04
Intenzita oslunění (EH)	7,62 \pm 0,41
Teplota (EH)	5,97 \pm 0,23
Kontinentalita (EH)	4,28 \pm 0,59
Vlhkost (EH)	2,89 \pm 0,35
Průměrné roční srážky (mm)	555 \pm 24,49
Edafické faktory	
Sklon (°)	21,53 \pm 11,18
Vrstva humusu	1,07 \pm 0,25
Množství suti	1,2 \pm 0,40
pH (EH)	5,51 \pm 0,89
Vegetační faktory	
Mechové patro (%)	8 \pm 12,45
Bylinné patro (%)	43 \pm 14,61
Keřové patro (%)	0 \pm 0,00
Stromové patro (%)	3 \pm 0,00
Floristické bohatství (n)	12 \pm 5,94

5.5. Počet instarů

Při pokusu odhadnout počet instarů u *Eresus moravicus* bylo zjištěno, že jednotlivé velikostní kategorie mají poměrně velký rozptyl velikostí, což zkomplikovalo vyhodnocení dat. Jen ve velmi málo případech bylo možné doplnit chybějící kategorie jednoho jedince daty jedince jiného, jelikož při takto velkém rozptylu velikostních kategorií bylo jen obtížně možné tyto kategorie sjednotit.

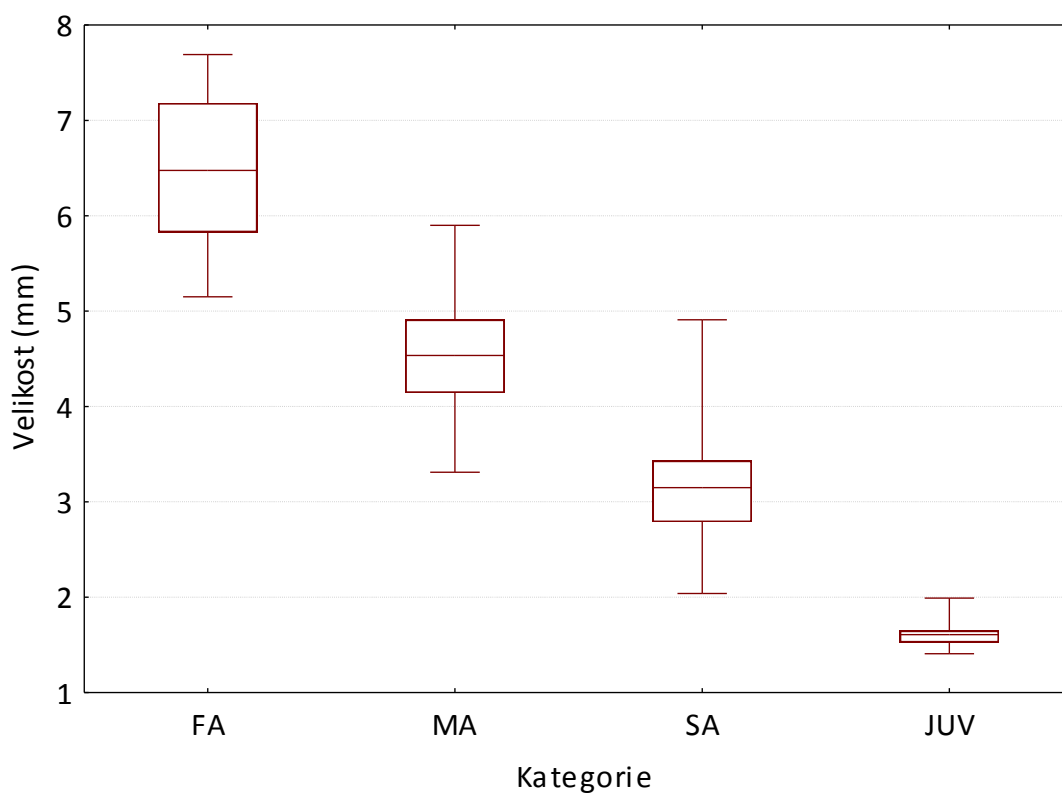
Maximální počet instarů získaných u jednoho jedince byl pět. Vzdálenost nejbližších dvou instarů se rovnala 0,2 mm. Zdá se, že vzdálenosti mezi jednotlivými instary nebudou konstantní, ale s rostoucím věkem pavouka se budou zvětšovat. Z tabulky, kde jsou uvedeni jedinci, u kterých byly dohledány alespoň čtyři instary, je patrné, že pět instarů nebude konečný počet. Jednotlivé instary jsou zde řazeny do velikostních kategorií. Největší velikost je vždy subadultní jedinec sbíraný na podzim, tudíž v předposledním instaru. Posledním svlekem tito jedinci na jaře dospějí. Počet instarů se tak může pohybovat až kolem třinácti (tab. 11).

Tab. 11: Velikostní kategorie jednotlivých instarů u *Eresus moravicus*.

Pohlaví	Délka prosoma (mm)											
1				4,41	3,88	3,23	3,03	2,79				
2						3,39	3,17	2,89	2,5	2,25		
3						3,48				2,21	2,01	1,65
4						3,43		2,96	2,42	2,15		
5				4,81		4		3,14	2,62			
6	6,24	5,36				4,15	3,31					
7		5,49		4,41		3,4				2,23		
8		5,42	4,61		3,8							1,97

5.6. Životní cyklus

Na jaře v měsících března až června byly dohledány čtyři velikostní kategorie ($F = 597,9$, $DF = 3$, $p < 0,001$; obr. 15). Juvenilové, kteří si prvně postavili vlastní noru ($N = 65$; 1,60 mm), dvouletí subadultní jedinci ($N = 23$; 3,19 mm), adultní samci ($N = 36$; 4,57 mm) a adultní samice ($N = 16$; 6,44). Mezi juvenilni, kteří si prvně postavili vlastní noru, byly zařazeny i velikosti mláďat z mateřských nor, jelikož se jedná o stejnou velikostní kategorii.



Obr. 15: Velikostní kategorie *Eresus moravicus* (JUV = juvenilové, kteří si prvně postavili vlastní noru, SA = subadultní jedinci, MA = adultní samci, FA = adultní samice; 25 %-75 % kvartil, min. – max.).

6. DISKUZE

6.1. Fekundita samic

Signifikantní rozdíl byl nalezen v počtu vajíček v kokonu jednotlivých druhů, kdy *E. moravicus* má více vajíček v kokonu než *E. kollari*. U *E. moravicus* se průměrný počet vajec v kokonu pohyboval kolem 146, u *E. kollari* mezi 69. Počtem vajec v kokonu se u *E. kollari* zabýval také Baumann (1997b). V roce 1994 byl průměrný počet vajec v kokonu 43, v roce 1995 to bylo 55.

Mezidruhový rozdíl v počtu vajec v kokonu může souviset s teorií, kdy velikost těla obvykle přímo ovlivňuje počet a velikost vajíček, které samice klade. Čím je samice větší, tím větší je i velikost snůšky a vajíček (Marshall *et* Gittleman 1994; Simpson 1995). V rozporu s touto teorií je ovšem rozdíl ve velikosti vajíček, jelikož *E. moravicus* má menší vajíčka (0,99 mm) než *E. kollari* (1,50 mm). Tento jev může být ovšem ovlivněn malým počtem kokonů ($N = 3$) a nemusí tak být univerzální pro celý druh. Je ale možné, že zde nastává trade-off, jelikož dle Simpsona (1995) produkují pavouci, kteří mají větší snůšky, menší vajíčka a následně i menší mláďata (Smith *et* Fretwell 1974), než pavouci produkující menší snůšky.

Simpson (1995) dále zjistil, že síťoví pavouci produkují větší snůšky, než aktivně lovíci pavouci. Tento trade-off mezi velikostí kokonu a velikostí vajíček může být adaptací zakládající se na dostupnosti potravy pro mláďata. Velká vejce produkují pavouci, u kterých je dostupnost potravy horší. Z větších vajec se dále líhnou větší juvenilové s vyšší schopností přežití (Prokop 2003), rychleji rostou a dříve dosáhnou dospělosti (Roff 1992). Malá vejce, vyskytující se u síťových pavouků, může být naopak adaptace na dostatek potravy (Ito 1980), kdy se mláďata mohou přiživovat na kořisti uvízlé v síti (Smith 1982). Velikost snůšky dále koreluje se socialitou (Smith 1982), rodičovskou péčí (Buskirk 1981) a strategií lovu kořisti (Enders 1976). Kullman (1972) byl prvním, kdo pozoroval, že sociální pavouci z čeledi Eresidae produkují menší snůšky než méně sociální druhy. Pokles velikosti snůšky je tak přímo závislý na růstu mateřské péče, kterou poskytují více sociální pavouci.

Eresus moravicus má také průkazně větší počet mláďat než *E. kollari* a *E. sandaliatus*. U *E. moravicus* byl průměrný počet mláďat 100, u *E. kollari* 37 a u *E. sandaliatus* 30. Dle Baumanna (1997b) se průměrný počet mláďat v kokonu u *E. kollari* pohyboval mezi 14–15.

Signifikantní rozdíl byl také zjištěn v hmotnosti mlád'at jednotlivých druhů. U *E. moravicus* dosahují větší hmotnosti (3,9 mg) než u druhu *E. kollari* (2,7 mg) a *E. sandaliatus* (3,3 mg), mlád'ata *E. sandaliatus* jsou průkazně těžší než mlád'ata *E. kollari*. Na lokalitě ležící v oblasti obory Soutok byl v mateřské noře nalezen nízký počet mlád'at ($N = 29$) o vysoké průměrné hmotnosti (8,7 mg). U mlád'at se vyskytuje trade-off mezi vysokou hmotností a tendencí k ballooningu. Mlád'ata o větší hmotnosti mají větší šanci přežít zimu (Prokop 2003), ale snižuje se jejich schopnost migrace ballooningem (Schneider *et al.* 2001). Nízký počet mlád'at může být také způsoben kanibalismem, kdy např. u matrifágního druhu *Diaea ergandros* (Thomisidae) rostlo se snižující se hmotností samice riziko kanibalismu mezi mlád'aty (Evans *et al.* 1995), popř. infanticidou samců, která však u rodu *Eresus* nebyla nikdy popsána. U *Stegodyphus lineatus* infanticidu samců pozoroval Prokop (2003). Samci zničili první kokon samičky a pak se sami se samicí spářili. Druhý kokon obsahoval signifikantně méně vajíček. Předpokládá se, že opožděné kladení vajíček (způsobené zničením prvního kokonu), snižuje šance mlád'at na úspěšné přezimování. Tudíž samice raději volí menší potomstvo, které díky matrifágii samice dosáhne větší hmotnosti a tím i větší šance na přezimování. Dochází i ke zvyšování rizika mortality samice, jelikož doba líhnutí mladých pavouků se infanticidou prodlužuje zhruba o 18 dní.

6.2. Potravní spektrum

Celkem bylo v sítích *E. moravicus* nalezeno 32 různých čeledí bezobratlých a několik blíže neurčených jedinců z řádu Dermaptera, Hymenoptera, Diptera a podřádu Heteroptera. Většina čeledí spadá mezi brouky (Coleoptera). Řád Coleoptera (zejména čeleď Carabidae a Curculionidae) dominoval v sítích svojí biomasou a je tak nejdůležitější potravou *E. moravicus*. Významná je také čeleď Formicidae (častou kořistí byl například rod *Formica* nebo *Camponotus*), která dominovala svojí četností. Vzhledem k malé velikosti jedinců a v závislosti na tom i nízké biomase je však tato čeleď méně významnou potravou než řád Coleoptera.

Výzkumem potravního spektra stepníků rodu *Eresus* se zabývalo množství autorů. Výsledky jsou shrnuty v následujících tabulkách (tab. 12–16).

Tab. 12: Prvním, kdo se zabýval potravou *E. sandaliatus*, byl Jensen-Haarup (1904).

Řád	Čeleď	Druh	Počet
Hymenoptera	Vespidae		1
	Formicidae		1
Orthoptera	Acrididae	<i>Gomphocerus</i> sp.	1
Coleoptera	Carabidae	<i>Calathus cisteloides</i>	1
	Carabidae	<i>Carabus arvensis</i>	1
	Carabidae	<i>Carabus catenulatus</i>	2
	Scarabaeidae	<i>Ontophagus</i> sp.	1
	Elateridae	<i>Diacanthus aeneus</i>	větší množství
	Curculionidae	<i>Barynotus obscurus</i>	1
	Curculionidae	<i>Cneorrhinus geminatus</i>	mnoho
	Curculionidae	<i>Cleonus glaucus</i>	mnoho
	Byrrhidae	<i>Morychus aeneus</i>	několik
	Geotrupidae	<i>Geotrupes typhoeus</i>	2

Tab. 13: Baumann (1997a) sesbíral kořist z 28 sítí *E. kollari*. Řád Coleoptera představoval 82 % veškeré nalezené kořisti.

Řád	Čeleď	Druh
Hymenoptera	Formicidae Vespidae	
Diptera		
Orthoptera		
Coleoptera (larvy)		
Coleoptera	Carabidae Curculionidae	<i>Carabus auratus</i>
Ostatní Coleoptera		
Diplopoda		
Dermaptera		
Cicadina		
Heteroptera		

Tab. 14: Kofler *et* Mildner (1993) sesbírali zbytky kořisti ze tří sítí *Eresus sandaliatus*.

Řád	Čeleď	Druh	Počet
Diplopoda	Polydesmidae	<i>Polydesmus</i> sp.	větší množství
Orthoptera	Acrididae	<i>Calliptamus halicus</i>	1
	Acrididae	<i>Calliptamus italicus</i>	1
	Acrididae	<i>Tetrix</i> sp.	1
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Sciocoris</i> cf. <i>homalonotus</i>	5
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phyllopertha horticola</i>	1
	Scarabaeidae	<i>Sisyphus schaefferi</i>	1
	Scarabaeidae	<i>Onthophagus fracticornis</i>	1
	Staphylinidae	<i>Ocypus melanarius</i>	1
	Geotrupidae	<i>Geotrupes vernalis</i>	1
	Chrysomelidae	<i>Cryptocephalus</i> sp.	1
	Elateridae	<i>Adelocera murina</i>	2
	Tenebrionidae	<i>Stenomax aeneus</i>	1
	Carabidae	<i>Carabus problematicus</i>	1
	Hymenoptera	Mutillidae	<i>Smicrotynne rufipes</i>	1
Formicidae		<i>Tetramorium caespitum</i>	2
Formicidae		<i>Formica fusca</i>	větší množství
Formicidae		<i>Camponotus ligniperda</i>	větší množství
Diptera	Tachinidae		1
	Tipulidae		1

Tab. 15: Walter (1999) uvádí poměr nalezené kořisti v sítích *E. kollari*, kdy 42 % procent bylo brouků (polovina Carabidae), 36 % mravenců, 17 % jiného hmyzu a 3 % jiných bezobratlých.

Řád	Čeleď	Druh	Počet
Coleoptera	Alleculidae		1
	Cantharidae		2
	Carabidae		51
	Cerambycidae		1
	Chrysomelidae		3
	Curculionidae		10
	Elateridae		12
	Histeridae		1
	Scarabaeidae		21
	Silphidae		2
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	28
	Formicidae	<i>Formica</i> sp.	17
	Formicidae	<i>Lasius</i> sp.	17
	Formicidae	<i>Leptothorax</i> sp.	2
	Formicidae	<i>Myrmica</i> sp.	15
	Formicidae	<i>Tapinoma</i> sp.	2
	Formicidae	<i>Tetramorium</i> sp.	6
	Vespidae		15
Bombidae		1	
Pompilidae		1	
Diptera			2
Heteroptera			11
Hemiptera	Cacadellidae		1
Dictyoptera	Ectobiidae		3
Orthoptera	Acrididae		3
	Gryllidae		2
Isopoda	Armadillidiidae	<i>Armadillidium</i> sp.	1
Chilopoda			4
Araneae	Lycosidae	<i>Alopecosa</i> sp.	1
	Thomisidae	<i>Oxyptila</i> sp.	1

Tab. 16: Mildner *et* Kofler (1992) našli ve dvou sítích *Eresus sandaliatus* tuto kořist.

Řád	Čeleď	Druh	Počet
Diplopoda			1
Coleoptera	Carabidae	<i>Harpalus rufipes</i>	1
	Silphidae	<i>Silpha</i> sp. cf. <i>obscura/tristis</i>	1
	Elateridae	<i>Adelocera murina</i>	4
	Elateridae	<i>Corymbites germanus</i>	1
	Chrysomelidae	<i>Chrysomela marginata</i>	1
	Scarabaeidae	<i>Onthophagus fracticornis</i>	1
	Scarabaeidae	<i>Phyllopertha horticola</i>	2
	Curculionidae	<i>Otiorhynchus ovatus</i>	2
	Curculionidae	<i>Polydrusus sericeus</i>	1
	Curculionidae	<i>Larinus</i> cf. <i>sturnus</i>	1
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	1
	Formicidae	<i>Formica rufa</i>	1
	Formicidae	<i>Myrmica</i> cf. <i>laevinodis</i>	1

6.3. Ballooning

U *E. moravicus* a *E. kollari* bylo pozorováno pre-ballooningové chování dvojího typu. Jednak „tip-toe“ chování typické pro araneomorfní pavouky (Coyle *et al.* 1985) a jednak „drop and swing“ chování, pozorované u mygalomorfních pavouků (Coyle 1983).

Baumann (1997a) publikoval studii, ve které se zabýval disperzními možnostmi *E. kollari*. Metodikou zpětného odchyty zjistil, že tento druh má velice nízký disperzní potenciál. Studie provedená na samcích ukázala, že se v průměru nevzdalují dále než 10 až 12 metrů od své vlastní nory. Nejvzdálenější jedinec byl nalezen 61 m od své nory.

Ratschker (1995) experimentálně za použití stolního ventilátoru dokázal schopnost ballooningu u juvenilů *E. walckenaer*, narozdíl od *E. kollari* a *E. sandaliatus*. *Eresus walckenaer* tímto způsobem pravděpodobně dokázal osídlit velké množství ostrovů v Egejském moři. Středoevropské druhy stepníků se dokáží šířit pravděpodobně pouze po zemi a osidlovat tak nejbližší okolí mateřské nory. Tomu nasvědčuje jednak nízká fekundita samic (< 80 mlád'at) a jednak skutečnost, že jsou často nalézány celé rodinné kolonie, kdy se v těsné blízkosti prázdné mateřské nory soustřeďuje velké množství dalších nor (Baumann 1997a).

Taktéž Baumann (1997b) a Pedersen *et Loeschcke* (2001) u mlád'at *E. kollari* nikdy nepozorovali jak samotný ballooning, tak ani jeho náznaky. Nicméně u některých mlád'at *E. sandaliatus* Baumann (1997a) v zajetí pozoroval osamocené „tip-toe“ chování.

U adultních jedinců *Eresus moravicus* nebyly nikdy zaznamenány ani náznaky tendence k ballooningovému chování. Stejně tak ani u žádného jiného druhu z rodu *Eresus* (Baumann 1997a). U čeledi Eresidae byl ballooning dospělých, vzácně i subadultních jedinců, zaznamenán u rodu *Stegodyphus* (Henschel *et al.* 1995), nejvíce pak u druhů *Stegodyphu dumicola* (Schneider *et al.* 2001) a *Stegodyphus mimosarum* (Wickler *et Seibt* 1986).

Schneider *et al.* (2001) popsala schopnost ballooningu u dospělých samic *Stegodyphus dumicola*. Pavouci vypouští velké množství vláken, která tvoří širokou triangulární síť. Tento mechanismus umožňuje i velkým pavoukům možnost disperse na velké vzdálenosti.

Wickler *et* Seibt (1986) pozorovali gravidní samici *Stegodyphus mimosarum* při ballooningu, která letěla zhruba na vzdálenost 18 m a odstartovala z výšky 2 m. Délka těla byla 10 mm a hmotnost byla odhadnuta na 85–150 mg. Letová vlákna byla 3–4 o délce 60–80 cm, ovšem jejich odhadovaná celková délka se pohybovala mezi 1,8 a 3,2 m.

V porovnání se sklípkánkem *A. affinis* vykazovala mláďata *E. moravicus* daleko menší tendence k ballooningu. U *A. affinis* bylo více jak 80% mláďat alespoň jednou v průběhu experimentu pozorováno při ballooningu, což je v porovnání s některými silně aeronautními pavouky vysoká frekvence (Pétillon *et al.* in press), zatímco u *E. moravicus* se procento pavouků pozorovaných při pre-ballooningovém chování pohybovalo pouze mezi 2–12 %.

Vzhledem k důležitosti hmotnosti ve vztahu k ballooningu (Schneider *et al.* 2001), byla všechna mláďata zvážena. Hmotnost mláďat *Eresus moravicus* se pohybovala mezi 2,9 a 8,7 mg. Hmotnost mláďat *Eresus kollari* se pohyboval mezi 1,7 a 4,2 mg. V porovnání s následujícími údaji se jedná o hmotnost poměrně vysokou.

U *A. affinis* dosahovala mláďata pozorovaná při ballooningu hmotnosti menší než 2 mg (Pétillon *et al.* in press).

Greenstone *et al.* (1987) publikoval studii, kde zjistil, že naprostá většina pavouků, využívajících ballooning, vážila 0,2–1,0 mg. S hmotností přesahující 2,0 mg se množství aeronautních druhů rapidně snižovala, přestože nejtěžší pavouci dosahovali hmotnosti 19,1 a 25,5 mg. Coyle *et al.* (1985) odchytil pavouky o hmotnosti pohybující se v rozpětí 4,8–19,2 mg až ve výšce 100 m nad povrchem.

Coyle *et al.* (1985) zkoumal průměrnou hmotnost u primitivních mygalomorfních pavouků rodu *Sphodros* (Atypidae), která se pohybovala kolem 1,25 mg a rodu *Ummidia* (Ctenizidae), kde průměrná hmotnost dosahovala 3,45 mg. U obou rodů byl ballooning prokázán. Naproti tomu u sklípníka *Antrodiaetus unicolor* (Antrodiaetidae) o průměrné hmotnosti 2,02 mg ballooning pozorován nebyl. To může naznačovat, že hmotnost nemusí být pro ballooning jediným limitujícím faktorem a že alespoň u některých mygalomorfních pavouků existují i nějaké další důležitější faktory, než je hmotnost, které ballooning ovlivňují. Tímto dalším faktorem by mohla být stabilita biotopu (Greenstone 1982), jelikož rody *Sphodros* a *Ummidia* se vyskytují na méně stabilních biotopech podléhajících sukcesí (louky, stará pole) (Southwood 1962), než druh *Antrodiaetus unicolor* (mesické lesy) (Coyle

1971). Stabilita biotopu by mohla být vedle vysoké hmotnosti mlád'at taktéž jedním z faktorů, které vysvětlují nízké procento mlád'at *E. moravicus* pozorovaných při pre-ballooningovém chování, jelikož stepní trávníky, které *E. moravicus* obývá, patří ke stabilnějším biotopům v porovnání například s agroekosystémy (Southwood 1962).

Jedinci s vysokou hmotností mohou tento handicap vyřešit také jednoduše produkcí většího množství vlákna (Greenstone *et al.* 1987). Přesto, že i velcí pavouci jsou schopni ballooningu, existuje zde ovšem znatelná selekce upřednostňující menší hmotnost. Důvodů může být několik: (1) vyšší hmotnost může vést k nebezpečně vysokým přistávacím rychlostem, což je nebezpečné i vzhledem k tomu, že pavouk postrádá jakýkoliv mechanismus, jak kontrolovat let i samotné přistání (Compton 2002), (2) větší jedinec má menší poměr povrchu těla vůči jeho objemu, což vede k horším vzletovým schopnostem a (3) větší pavouk je viditelnější pro predátory (např. pro ptáky) (Coyle *et al.* 1985).

Disperze je u většiny pavouků definována určitou fenologickou fází či sezonalitou (Duffey 1956). Výjimkou je např. rod *Erigone* (Linyphiidae), kdy je pavouk schopný se šířit ballooningem v jakékoli části roku či fenologického cyklu (Weyman *et al.* 1995). Tato výjimka může potvrzovat pravidlo, že pavouci obývající méně stabilní biotopy jsou ochotni investovat do disperzních strategií více, než pavouci ze stabilních habitatů, jelikož rod *Erigone* je typický pro nestabilní habitaty (Southwood 1962).

6.4. Stanovištní nároky

Rostlinné druhy, vyskytující se na lokalitách *E. moravicus*, jsou typické pro relativně suché a teplé oblasti (EH) charakterizované průměrnými ročními srážkami pohybujícími se kolem 555 mm a s průměrnými ročními teplotami pohybujícími se kolem 8,4 °C (Götz 1996). Většina lokalit se nalézá na jižních až jihozápadních svazích v oblastech se slabě suboceánickým klimatem (EH) a s relativně vysokou intenzitou oslunění (EH). Výjimkou jsou lokality Boří les, obora Soutok a Bzenecké váté písky, kde se *E. moravicus* vyskytuje na rovině.

Podobné nároky jako *E. moravicus* mají rovněž sklípkánci rodu *Atypus*. *Atypus affinis* se dokonce na některých lokalitách vyskytuje sympatricky s *E. moravicus*. Sklípkánci byli nalezeni pouze v relativně teplých oblastech, s průměrnou roční teplotou 6.5–8.5 °C. Jejich stanoviště jsou lokalizovány na silně osluněných svazích. Vyskytují se na relativně suchých biotopech České republiky. Stanoviště s výskytem *A. muralis* jsou signifikantně více osluněné a kontinentálnější než lokality dalších dvou druhů. Navíc lokality *A. affinis* jsou signifikantně více atlantické než lokality *A. piceus*. *Atypus muralis* se vyskytuje pouze v oblasti s průměrným ročním úhrnem srážek mezi 475 a 525 mm; jeho biotop je relativně sušší než biotopy *A. affinis* a *A. piceus*. *Atypus affinis* může být nalezen i v oblastech s průměrným ročním úhrnem srážek 850 mm (Řezáč *et al.* 2007b).

Lokality s výskytem *E. moravicus* jsou typické slabou vrstvou humusu a vegetací vyskytující se na slabě kyselých až slabě zásaditých půdách (EH). Množství sutí na žádné lokalitě nepřekročilo hranici 50 %.

Stejně jako *Eresus moravicus* se i *Atypus affinis* nachází na lokalitách jak s kyselými půdami, tak s půdami bohatými na minerály, zatímco *A. piceus* a *A. muralis* zejména na lokalitách se zásaditějším podložím. Lokality všech tří druhů jsou charakteristické mělkým půdním pokryvem (zejména *A. affinis* vyskytující se ve svažitých skalnatých habitatech), svažitostí (v průměru 27°), částečným kamenitým pokryvem a slabou vrstvou humusu (Řezáč *et al.* 2007b).

Dle Krauseho *et al.* (2011) je výskyt *E. kollari* v oblasti Lüneburger Heide v severozápadním Německu primárně ovlivněn třemi habitatovými parametry: (1) tloušťka organické vrstvy, (2) teplota půdy v hloubce 10 cm, a (3) pokryv *Calluna vulgaris* v bylinném patře.

Ad. (1) Silná negativní korelace tloušťky organické vrstvy je blízce spojena s putováním samců za samicemi. Organická vrstva zde funguje jako překážka v cestě, obsahuje mnoho silnějších či slabších větviček vřesových keřů. Čím je organická vrstva silnější, tím těžším se stává pro pavouka její překonání. V důsledku to znamená, že zvolený management by měl usilovat o zachování spíše slabší organické vrstvy. Síla organické vrstvy by neměla být větší než 3-4 cm. Toto zjištění je důležité pro obě pohlaví, jelikož se musejí dostat skrz opad při budování nory (Krause *et al.* 2011).

Ad. (2) Důležitost teploty v hloubce 10 cm je pochopitelná jak pro samce, tak pro samice. Obě pohlaví tráví většinu života v noře pod povrchem země. Tento parametr je také pravděpodobně velice efektivní v determinaci výskytu samic, které si budují nory nebo tvoří kokony s vajíčky. V průměru se teplota pohybovala kolem 15 °C (teploty byly měřeny mezi 14. zářím a 16. říjnem ve slunečné dny) (Krause *et al.* 2011).

Ad. (3) Význam pokryvu *Calluna vulgaris* je zejména v ochraně proti větru. *Eresus kollari* preferuje stanoviště, kde vřes je vyšší než 10 cm, zároveň ale nižší než 50 cm. Je to kompromis mezi ochranou proti větru a dostatečným osluněním, které ještě stále zajišťuje vhodnou teplotu v 10 cm hloubky (Krause *et al.* 2011).

Baumann (1997b) zkoumal stanovištní nároky *E. kollari* na lokalitě Sachsen-Anhalt v Německu. Léta jsou zde vlhká. Roční průměrné srážky se pohybují kolem 480 mm. Výskyt *E. kollari* vysvětluje kombinací několika faktorů: (1) lokalita o větší rozloze se vyznačuje vyšší abundancí, (2) v blízkosti (v max. vzdálenosti 100 m) místa s výskytem se nachází jiné stanoviště, odkud se pavouk mohl rozšířit, (3) pro vhodné mikroklima je důležité, aby vegetace nebyla ani příliš vysoká, ani příliš nízká, (4) odklon od jižní orientace lokality (negativní korelace), (5) sklon svahu (pozitivní korelace). Důležitost velikosti lokality je vysvětlována tím, že na větším území může žít větší množství jedinců, čímž se snižuje riziko extinkce druhu. Toto riziko se ovšem výrazně snižuje, pokud má druh dobrou schopnost disperze, což v tomto případě neplatí.

Bylinná vegetace je na lokalitách *E. moravicus* rozvolněná, tvořena zejména trsy kostřav, případně ostřic. Na okraji těchto trsů pod listy si pavouci nejčastěji zakládají své nory. Stromové, keřové a mechové patro se vyskytuje jen vzácně. Lokality jsou tak v létě vystaveny přehřívání a suchu a v zimě mrazu.

Stejně tak je i habitat pavouků rodu *Atypus* obecně charakterizován relativně chudým mechovým (14 %), keřovým (14 %) a stromovým (16 %) patrem. Pokryvnost bylinného patra se pohybuje v průměru kolem 67 % (Řezáč *et al.* 2007b).

V České republice se *E. moravicus* vyskytuje hlavně na skalnatých stepích s dominantními trávami *Festuca valesiaca*, *Stipa dasyphylla*, *S. capillata*, *Botriochloa ischaemum* nebo *Carex humilis* (*Festucion valesiaca*, méně často *F. pallentis*). Mnohem vzácněji se vyskytuje na písčítých půdách se stepními trávníky charakterizovanými trávou *Stipa borysthena* (*Plantagini – Festucion ovinae*) (Řezáč *et al.* 2007a).

Lokality *E. moravicus* a *E. kollari* se často překrývají. Zajímavé však je, že ani jedna z lokalit *E. moravicus* se nenachází na vřesovišti, kde je *E. kollari* poměrně častým druhem. *Eresus kollari* obývá širokou škálu biotopů s teplým mikroklimatem. Je znám z trávníků s dominantním paličkovcem šedavým (Martin *et* Uhlig 1986), z kamenitých lokalit se stepní vegetací (Miller *et* Valešová 1964), z různých typů stepních trávníků (s *Festuca valesiaca*, s *Galium verum* a *Agrostis*) (Schubert *et al.* 1995), vřesovišť (Bellmann 1992) nebo mezer v lesním porostu *Quercus pubescens* (Buchar 1975).

Sympatrický výskyt *E. sandaliatus* a *E. moravicus* není znám. Lokality *E. sandaliatus* se nalézají v českém termofytiku, zatímco lokality *E. moravicus* v panonském termofytiku, které je celkově teplejší. Svou roli v tomto rozšíření může hrát i fakt, že se jedná o druhy s horšími migračními schopnostmi, které nebyly schopny překonat klimaticky nepříznivou oblast mezi oběma částmi termofytika (Řezáč *et* Kubcová 2002). *Eresus sandaliatus* se vyskytuje na xerothermních trávnících (*Koelerio-Phleion phleoidis*, méně častěji *Festucion pallentis* a *F. valesiaca*) charakteristických výskytem *Festuca rupicola*, *Avenochloa pratensis*, *Nardus stricta* a *Carex humilis*, a vřesem *Calluna vulgaris*. Často si staví své nory v trsech mechu, terestrických lišejníků a trav. V severní Evropě se vyskytuje na suchých vřesovištích a na písčítých svazích se vřesem *Calluna vulgaris* a trávou *Avenella flexuosa* (Řezáč *et al.* 2007a).

6.5. Počet instarů

U *Eresus moravicus* byl odhadnut počet instarů zhruba na 13. Toto číslo je nutno brát s rezervou, jelikož odhady byly komplikovány velkým velikostním rozptylem jednotlivých instarů. Jedná se o poměrně vysoké číslo vzhledem k dosud publikovaným údajům. Turnbull (1962) například uvádí u pokoutníka *Agelenopsis potteri*, že dospívá po šestém svleku, samci dospívají o 4 dny dříve. Délka intervalů mezi jednotlivými svleky a u některých druhů i počet svleků může být ovlivněn také potravním režimem (Turnbull 1962).

6.6. Životní cyklus

U *Eresus moravicus* byly nalezeny čtyři velikostní kategorie. Juvenilové, kteří se prvně postavili vlastní noru s průměrnou délkou prosoma 1,60 mm, dvouletí jedinci s průměrnou délkou prosoma 3,19 mm, adultní samci s průměrnou délkou prosoma 4,57 mm a adultní samice s průměrnou délkou prosoma 6,44 mm. Jedinci byli dohledáváni na jaře v měsících březem až červen. Z těchto údajů je možno vyvodit závěr, že samci dospívají ve třech letech a samice ve čtyřech. Obě pohlaví dospívají až na jaře, díky čemuž dosahují největších velikostí ze třech druhů stepníků žijících na území České republiky.

K podobnému závěru došel i Baumann (1997a), který nepřímo odhadnul životní cyklus *E. kollari* skrze poměr velikostí jednotlivých jedinců v různých populacích. Odběry prováděl v průběhu září a října, kdy dospělý samci jsou již vybarveni a dospělé samice mají vyvinutou epigyne, takže je možno je lehce rozlišit od nedospělých jedinců. Navíc po tomto období už se u pavouků neprojevuje růst, tudíž pavouci, kteří do této doby nedospěli, už tento rok ani nedospějí. Podle velikosti je také možné poměrně snadno rozlišit jedince, kteří teprve téhož roku na jaře opustili mateřskou noru a prvním rokem obývají noru vlastní. Takto Baumann (1997a) rozdělil jedince *E. kollari* do čtyř kategorií: (1) dospělé samice o průměrné délce těla 10,3 mm, (2) dospělí samci o průměrné délce těla 7,7 mm, (3) subadultní jedinci o průměrné délce těla 7,1 mm a (4) jednoletí jedinci o průměrné délce těla 5,0 mm. Toto rozdělení se Baumann (1997a) snažil navíc podpořit měřením průměru jednotlivých nor a došel opět ke čtyřem kategoriím. Na základě svých měření došel k závěru, že samci žijí dva a půl roku (dospívají koncem července) a samice přibližně čtyři roky (dospívají taktéž koncem července ve třech a půl letech, ale přezimují, kokon stavějí až na jaře následujícího roku a nějaký čas se ještě starají o mláďata).

Životním cyklem *E. sandaliatus* se zabýval Nørgaard (1941). Nalezené jedince rozdělil podle délky těla do čtyř kategorií: (1) dospělé samice s kokonem či mláďaty (13–14 mm), (2) jedinci, kteří dosáhli dospělosti na podzim, ale rozmnožovat se budou až následující rok na jaře (8,6–11 mm), (3) malý jedinci (5–7,4 mm) a (4) vajíčka a mláďata. Z těchto záznamů usoudil, že dospělci dosahují věku nejméně tři let.

Dle Foelix (1996) se samci *E. kollari* dožívají přibližně dvou a půl roků a samice třech a půl. K dvou až tříletému cyklu samců a čtyřletému cyklu samic se také

přiklání Johannesen *et al.* (1998) a Bellman (1992). *E. kollari* má na rozdíl od většiny ostatních araneomorfních pavouků prodloužený růst. Většina ostatních araneomorfních pavouků dospívá v jednom, maximálně ve dvou letech (Foelix 1996).

7. Závěr

- 1) *Eresus moravicus* má větší počet mlád'at než *E. kollari* a *E. sandaliatus*. Mlád'ata jednotlivých druhů se také lišila v hmotnosti. U *E. moravicus* dosahují větší hmotnosti než u druhu *E. kollari* a *E. sandaliatus*, mlád'ata *E. sandaliatus* jsou těžší než mlád'ata *E. kollari*. Rozdíly se projevíly taktéž ve velikosti vajíček mezi druhy *E. moravicus* a *E. kollari*, kdy *E. moravicus* má vajíčka menší. K testování velikosti vajíček byl ovšem použit nízký počet kokonů ($N = 3$) a bude potřeba podrobnější analýzy pro potvrzení výsledků. Byl nalezen rozdíl v počtu vajíček v kokonu u *E. moravicus* a *E. kollari*, kdy více vajíček v kokonu má *E. moravicus*,
- 2) hlavní kořistí *E. moravicus* jsou brouci (Coleoptera), zejména čeled' Carabidae a Curculionidae, významnou složkou potravy jsou také mravenci (Formicidae),
- 3) byl prokázán výskyt dvou typů pre-ballooningového chování: (1) „tip-toe“ chování (typické pro araneomorfní pavouky) a (2) „drop and swing“ chování (typické pro mygalomorfní pavouky),
- 4) byly osvětleny stanovištní nároky *E. moravicus*. Lokality se ve většině případů nacházejí na jižních až jihozápadních svazích. Jsou typické rozvolněnou vegetací (celková pokryvnost v průměru 43%). Dominantami jsou obvykle kostřavy (*Festuca ovina*, *F. pallentis*, *F. valesiaca*), popřípadě ostřice (*Carex humilis*). Mechové, keřové a stromové patro se téměř nevyskytuje. Stejně tak vrstva humusu je velice slabá a množství suti minimální. Dle vyskytující se vegetace, která byla zhodnocena na základě Ellenbergových indikačních faktorů (Ellenberg *et al.* 1991), byla odhadnuta intenzita několika faktorů: (1) Intenzita oslunění a teplota jsou poměrně vysoké, což koreluje s vysokými průměrnými ročními teplotami (8,4 °C), které byly odečteny z klimatologického atlasu (Götz 1996), (2) klima je suboceánické, (3) vlhkost poměrně nízká, což opět koreluje s nízkými průměrnými ročními srážkami (555 mm), které byly odečteny z klimatologického atlasu (Götz 1996) a (4) pH je lehce zásadité až lehce

kyselé. *Eresus moravicus* nemá v tomto ohledu žádné preference, vyskytuje se jak na zásaditých, tak na kyselých půdách.

- 5) vzhledem k velkým velikostním překryvům jednotlivých instarů bylo obtížnější data interpretovat. Z dostupných dat byl počet instarů u *E. moravicus* odhadnut na 13,
- 6) délka životního cyklu je u samců pravděpodobně tři roky a u samic čtyři.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bach, L. A., Thomsen, R., Pertoldi, C. *et* Loeschcke, V. (2006). Kin competition and the evolution of dispersal in an individual-based model. *Ecological Modelling*, 192: 658–666.

Barth, F. G. (2002). *A spider world. Senses and behavior*. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong, London, Milan, Paris, Tokyo, Springer. 394 pp.

Barth, F. G., Komarek, S., Humphrey, J. A. C., *et* Treidler, B. (1991). Drop and swing dispersal behavior of a tropical wandering spider: experiments and numerical model. *Journal of Comparative Physiology*, 169: 313–322.

Baumann, T. (1997a). Populationsökologische und zönotische Untersuchungen zur Bedeutung von Habitatqualität und Habitatfragmentierung für Spinnenpopulationen auf Trockenrasen am Beispiel von *Eresus cinnaberinus* (Oliv. 1789). Ph.D. Dissertation, Universität Bremen, Germany.

Baumann, T. (1997b). Habitat selection and dispersal power of the spider *Eresus cinnaberinus* (Olivier, 1789) in the porphyry landscape near Halle (Saale). In: M. Zabka (Ed.). *Proceedings of the 16th European Colloquium of Arachnology*, Siedlce, 10 March 1997. Siedlce (Poland): Wyzsza Szkola Rolniczo-Pedagogiczna, pp. 37–45.

Bell, J. R., Bohan, D. A., Shaw, EM *et* Weyman, G. S. (2005). Ballooning dispersal using silk: world fauna, phylogenies, genetics and models. *Bulletin of Entomological Research*, 95: 69–114.

Bellman, H. (1992). *Spinnen beobachten, bestimmen*. Naturbuch Verlag, Augsburg, pp. 200.

Bishop, L. (1990). Meteorological aspects of spider ballooning. *Environmental Entomology*, 19 (5): 1382–1387.

Bonte, D. *et* De La Pena, E. (2009). Evolution of body conditiondependent dispersal in metapopulations. *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 1242–1251.

- Bonte, D., Deblauwe, I. *et* Maelfait, J. P. (2003). Environmental and genetic background of tiptoe-initiating behaviour in the dwarfspider *Erigone atra*. *Animal Behaviour*, 66: 169–174.
- Bonte, D., Lukac, M. *et* Lens, L. (2008). Starvation affects two aerial dispersal decisions 27 in *Erigone*-spiders in a different way. *Basic and Applied Ecology*, 9: 308-315.
- Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant sociology. The study of plant communities.* McGraw-Hill Book Company, New York.
- Bristowe, W. S. (1939). *The comity of spiders.* London. Ray Society.
- Buchar J. (1975): Arachnofauna Böhmens und ihr thermophiler Bestandteil. *Věstník Československé zoologické společnosti*, 39: 241–250.
- Buskirk, R. E. (1981). Sociality in the Arachnida. In: Hermann, H. R. (Ed.). *Social insects. Volume II.* Academic Press, New York, USA, pp. 281–367.
- Canard, A. (1984). *Contribution à la connaissance du développement, de l'écologie et de l'écophysiologie des aranéides de landes armoricaines.* Thèse de Doctorat ès-Sciences, Université de Rennes I.
- Clobert, J., Le Galliard, J. F., Cote, J., Meylan, S. *et* Massot, M. (2009). Informed dispersal, heterogeneity in animal dispersal syndromes and the dynamics of spatially structured populations. *Ecology Letters*, 12: 197–209.
- Compton, S. G. (2002). Sailing with the wind: Dispersal by small flying insects. In: Bullock, J. M., Kenward, R. E. *et* Hails, R. S. (Eds.), *Dispersal ecology.* British Ecological Society, Blackwell Publishing, pp. 113–133.
- Coyle, F. A., Greenstone, M. H., Hultsch, A. L. *et* Morgan, C. E. (1985). Ballooning mygalomorphs: estimates of the masses of *Sphodros* and *Ummidia* ballooners (Araneae: Atypidae; Ctenizidae). *Journal of Arachnology*, 13: 291–296.
- Coyle, F. A. (1971). Systematics and natural history of the mygalomorph spider genus *Antrodiaetus* and related genera (Araneae : Antrodiaetidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 141(6): 269–402 .

- Coyle, F. A. (1983). Aerial dispersal by mygalomorph spiderlings (Araneae, Mygalomorphae). *Journal of Arachnology*, 11: 283–286.
- Dean, D. A. *et* Sterling, W. L. (1990). Seasonal Patterns of spiders captured in suction traps in Eastern Texas. *Southwestern Entomologist*, 15(4): 399–412.
- Decae, A. E. (1987). Dispersal: Ballooning and other mechanisms. In: Nentwig, W. (Ed.). *Ecophysiology of Spiders*. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 348–358.
- Duffey, E. (1956). Aerial dispersal in a known spider population. *Journal of Animal Ecology*, 25: 85–111.
- Duffey, E. (1998). Aerial dispersal in spiders. In: Seldern, P. A. (Ed.). *Proc. 17th Eur. Colloquium of Arachnology*, Edinburgh, 1997. Burnham Beeches, Bucks: British Arachnological Society, pp. 187–191.
- El-Hennawy, H. K. (1986). On the relationship between *Stegodyphus dufouri* (Audouin) 1872 (Araneae, Eresidae) and *Pseudopompilus humboldti* (Dahlbom) 1845 (Hymenoptera, Pompilidae). *Proceedings of the 9th International Congress of Arachnology*, Panama 1983, 91–93.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. *et* Paulisson, D. (1991). *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica*, 18: 1–248.
- Enders, E. (1976). Clutch size related to hunting manner of spider species. *Annals of the Entomological Society of America*, 69: 991–998.
- Evans, T. A., Wallis, E. J. *et* Elgar, M. A. (1995). Making a meal of mother. *Nature*, 376: 299.
- Foelix, R. F. (1996). *Biology of Spiders*, 2nd ed. Oxford Univ. Press and Georg Thieme Verlag, New York. Georg Thieme Verlag, pp. 330.
- Friedenberg, N. A. (2003). Experimental evolution of dispersal in spatiotemporally variable microcosms. *Ecological Letters*, 6: 953–959.
- Gandon, S. (1999). Kin competition, the cost of inbreeding and the evolution of dispersal. *Journal of Theoretical Biology*, 200: 345–364.

- Götz, A. (Ed.). (1996). Atlas Československé socialistické republiky [The atlas of the Czechoslovak Socialist Republic]. Ústřední správa geodézie a kartografie, Prague (in Czech).
- Greenstone, M. H. (1982). Ballooning frequency and habitat predictability in two wolf spider species (Lycosidae: *Pardosa*). *Florida Entomologist*, 65: 83–89.
- Greenstone, M. H., Morgan, C. E. et Hultsch, A. L. (1985). Spider ballooning: development and evaluation of field trapping methods (Araneae). *Journal of Arachnology*, 13: 337–346.
- Greenstone, M. H., Morgan, C. E., Hultsch, A. L., Farrow, R. A. et Dowse, J. E. (1987). Ballooning spiders in Missouri, USA, and New South Wales, Australia: family and mass distributions. *Journal of Arachnology*, 15: 163–170.
- Hamilton, W. D. et May, R. M. (1977). Dispersal in stable habitats. *Nature*, 269: 578–581.
- Henschel, J. R., Schneider, J. et Lubin, Y. (1995). Dispersal mechanisms by the spiders *Stegodyphus*: Do they balloon? *Journal of Arachnology*, 23: 202–204.
- Horner, N. V. (1975). Annual aerial dispersal of jumping spiders in Oklahoma (Araneae, Salticidae). *Journal of Arachnology*, 2: 101–105.
- Ito, Y. (1980). *Comparative ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Jensen-Haarup, A. C. (1904). *Eresus cinnabarinus* Oliv. *Flora og fauna IV*.
- Johannesen, J., Baumann, T., Seitz, A. et Veith, M. (1998). The significance of relatedness and gene flow on population genetic structure in the subsocial spider *Eresus cinnaberinus* (Araneae: Eresidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 63: 81–98.
- Kofler, A. et Mildner, P. (1993). Neues zur Röhrenspinne *Eresus niger* (Petagna) in Kärnten. - *Carinthia II*, 183: 127–131.

- Kraus, O. *et* Baur, H. (1974). Die Atypidae der West-Palaarktis: Systematik, Verbreitung and Biologie (Arach.: Araneae). Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, 17: 85–116.
- Krause, R. H., Buse, J., Matern, A., Schröder, B. *et* Assmann, T. (2011). *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae) calls for heathland management. Journal of Arachnology, 39: 384–392.
- Kullman, E. J. (1972). Evolution of social behavior in spiders (Araneae: Eresidae and Theridiidae). American Zoologist, 12: 419–426.
- Laing, D. J. (1979). Studies on populations of the tunnel web spider *Porrhothele antipodiana* (Mygalomorphae: Dipluridae). Part 2. Relationship with hunting wasps (Pompilidae). Tuatara, 24: 1–21.
- Leist, N. (1994). Zur Spinnenfauna zweier Binnendünen um Sandhausen bei Heidelberg (Arachnida: Araneae). Beiheft Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 80: 283–324.
- Marshall, S. D. *et* Gittleman, S. D. (1994). Clutch size in spiders: is more better? Functional Ecology, 8: 118–124.
- Martin, D. *et* Uhlig, M. (1985). Die Spinnen- und Kurzflüglerfauna (Araneae *et* Staphylinidae) der Silbergrasrasen (Corynephoreten) des Bühnenwerder, Stadtkreis Brandenburg, Bezirk Potsdam. Faunistische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde, Dresden, 14: 31–35.
- Mildner, P. *et* Kofler, A. (1992): Zum Vorkommen der Röhrenspinne *Eresus niger* (PETAGNA, 1787) in Osttirol/Österreich (Arachnida, Aranei: Eresidae). Berichte des Naturwissenschaftlich - Medizinischen Vereins in Innsbruck, 79: 177–181.
- Miller F. *et* Valešová E. (1964). Zur Spinnenfauna der Kalksteinsteppe des Radotíner Tales in Mittelböhmen. Česká arachnologická společnost. Česká společnost entomologická, 61: 180–188.
- Nørgaard, E. (1941). On the biology of *Eresus niger* Pet. (Aran.). Entomologiske Meddelelser, 22: 150–179.

- Nørgaard, E. (1988). *Eresus niger* Pet. i Danmark. Flora Og Fauna, 94: 3–8.
- Oehlke, J. et Wolf, H. (1987): Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera – Pompilidae. Beiträge zur Entomologie, 37: 279–390.
- Olberg, G. (1959). Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae). Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, pp. 401.
- Pedersen, A. A. et Loeschcke, L. (2001). Conservation genetics of peripheral populations of the mygalomorph spider *Atypus affinis* (Atypidae) in northern Europe. Molecular Ecology, 10: 1133–1142.
- Pétillon, J., Deruytter, D., Decae, A., Renault, D. et Bonte D. (in press). Habitat use, but not dispersal limitation, as the mechanism behind the aggregated population structure of the mygalomorph species *Atypus affinis*.
- Plagens, M. J. (1986). Aerial dispersal of spiders (Araneae) in a Florida cornfield ecosystem. Environmental Entomology, 15: 1225–1233.
- Poethke, H. J., Hovestadt, T. et Mitesser, O. (2003). Local extinction and the evolution of dispersal rates: causes and correlations. The American Naturalist, 161: 631–640.
- POTRAD (2003). Potential Radiation Equator Model, Version 5.
- Ratschker U. M. (1995). Bemerkenswerte Spinnenfunde in den St. Pauler Bergen in Kärnten (Araneae, Atypidae-Eresidae- Theridiidae). Carintia II, 185: 723–728.
- Reichling, S. B. (2000). Group dispersal in juvenile *Brachypelma vagans* (Araneae, Theraphosidae). Journal of Arachnology, 28: 248–250.
- Richter, C. J. J. (1967). Aeronautic behaviour in the genus *Pardosa* (Araneae, Lycosidae). Entomologist's Monthly Magazine, 103: 72–74.
- Richter, C. J. J. (1970). Aerial dispersal in relation to habitat in eight wolf spider species. Oecologia, 5: 200–214.
- Roff, D. A. (1992). The evolution of life histories: theory and analysis. Chapman and Hall, New York, New York, USA.

Řezáč, M. *et* Kubcová, L. (2002). Rozšíření pavouků (Araneae) čeledí Atypidae, Eresidae a Titanoecidae v České republice [Distribution of spiders (Araneae) of families Atypidae, Eresidae and Titanoecidae in the Czech Republic]. *Klapalekiana*, 38: 37–61 (in Czech).

Řezáč, M., Pekár, S. *et* Johannesen, J. (2007a). Taxonomic review and phylogenetic analysis of central European *Eresus* species (Araneae: Eresidae). – *Zoologica Scripta*, 37: 263–287.

Řezáč, M., Řezáčová, V. *et* Pekár, S. (2007b). The distribution of purse-web *Atypus* spiders (Araneae: Mygalomorphae) in central Europe is constrained by microclimatic continentality and soil compactness. *Journal of Biogeography*, 34: 1016–1027.

Shaffer, M. L. (1981.) Minimum population sizes for species conservation. *BioScience*, 31: 131–134.

Schmid-Egger, C. *et* Wolf, H. (1992). Die Wegwespen Baden-Württembergs (Hymenoptera, Pompilidae). Beiheft Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 67: 267–370.

Schneider, J. (1992). Die Wurzeln des Soziallebens bei der subsozialen Spinne *Stegodyphus lineatus* (Eresidae). Ph.D. dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München, Germany.

Schneider, J. M. (1997). Timing of maturation and the mating system of the spider, *Stegodyphus lineatus*: how important is body size? - *Biological Journal of the Linnean Society*, 60: 517–525.

Schneider, J. M., Roos, J., Lubin, Y. *et* Henschel, J. R. (2001). Dispersal of *Stegodyphus dumicola* (Araneae, Eresidae): they do balloon after all! *Journal of Arachnology*, 29: 114–116.

Schubert, R., Hilbig, W. *et* Klotz, S. (1995). Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, pp. 403.

- Simpson, M. R. (1995). Covariation of spider egg and clutch size: the influence of foraging and parental care. *Ecology*, 76: 795–800.
- Smith, C. C. *et* Fretwell, S. D. (1974). The optimal balance between size and number of offspring. *American Naturalist*, 108: 499–506.
- Smith, D. R. (1982). Reproductive success of solitary and communal *Philoponella oweni* (Araneae: Uloboridae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 11: 149–154.
- Southwood, T. R. E. (1962). Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. *Biological Review*, 37: 171–214.
- StatSoft, Inc. (2009). STATISTICA (data analysis software system), version 9.0. www.statsoft.com
- Straka, J. (2007): Vespoidea: Pompilidae (hrabalkoviti). Pp. 111–131. In: Bogusch, P., Straka, J. *et* Kment, P. (eds.): Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum*, 11: 1–300.
- Turnbull, A. (1962). Effects of prey abundance on the development of the spider *Agelenopsis potteri*. *Canadian Entomologist*, 97: 141–147.
- Walter, J. E. (1999): Dürers Nashorn und die Nahrung von *Eresus cinnaberinus* (Olivier) (Araneae: Eresidae). - *Arachnologische Mitteilungen*, 17: 11–19.
- Weyman, G. S. (1993). A review of the possible causative factors and significance of ballooning in spiders. *Ethology Ecology et Evolution*, 5(3): 279–291.
- Weyman, G. S., Jepson, P. C. *et* Sunderland, K. D. (1995). Do seasonal changes in numbers of aerially dispersing spiders reflect population density on the ground or variation in ballooning motivation? *Oecologia*, 101: 487–493.
- Weyman, G. S., Sunderland, K. D. *et* Jepson, P. C. (2002). A review of the evolution and mechanisms of ballooning by spiders inhabiting arable farmland. *Ethology Ecology & Evolution*, 14: 307–326.

Wickler, W. *et* Seibt, U. (1986). Aerial dispersal by ballooning in adult *Stegodyphus mimosarum*. *Naturwissenschaften*, 73: 628–629.

Wolf, H. (1971): *Prodromus der Hymenopteren der Tschechoslowakei. Pars 10: Pompiloidea*. *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 14: 3–76.

Yaginuma, T. (1970). The spider fauna of Japan. *Bulletin of the National Science*

9. PŘÍLOHY



Obr. 16: *Eresus moravicus*, adultní samice (foto Pavel Krásenský).



Obr. 17: *Eresus moravicus*, adultní samec (foto Lukáš Pich)



Obr. 18: Lokalita poblíž obce Čebín s výskytem *Eresus moravicus* (foto Lukáš Pich).



Obr. 19: Lokalita Boří les u Břeclavi s výskytem *Eresus moravicus* (foto autor).



Obr. 20: Pavučinová stříška u *Eresus moravicus* (foto autor).

Tab. 17: Fytocenologické snímky I.

Lokalita	Šobes	Šobes	Sloní Hřbet	Sloní Hřbet	Cerová lesostep
GPS	N 48°49'10" E 15°58'22"	N 48°49'10" E 15°58'22"	N48°51'39" E15°52'47"	N48°51'39" E15°52'47"	N 48°50'15" E 15°55'44"
Datum	29.4.2011	7.5.2011	1.8.2011	5.8.2011	29.8.2011
Expozice (azimut)	218	223	170	185	190
Sklon (°)	25	32	30	25	15
E₀					
Mech	50	5	2	1	20
E₁					
<i>Achillea collina</i>	.	2	2	1	.
<i>Allium flavum</i>	.	.	.	2	.
<i>Anthericum ramosum</i>	.	.	.	.	2
<i>Asperula cynanchica</i>	.	.	2	.	.
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	3	.	.	.	.
<i>Carex caryophylla</i>	.	2	3	3	.
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	.	5
<i>Centaurea stoebe</i>	.	.	2	2	.
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.	.	2	.	2
<i>Echium vulgare</i>	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	2	3	3	2
<i>Festuca ovina</i>	.	.	5	5	5
<i>Festuca pallens</i>	.	4	.	.	.
<i>Festuca rupicola</i>	.	3	.	.	.
<i>Festuca valesiaca</i>	5	.	.	.	.
<i>Galium pumilum</i>	.	.	2	.	.
<i>Galium verum</i>	.	.	2	2	.
<i>Genista pilosa</i>	2	.	3	.	3
<i>Genista tinctoria</i>	.	.	3	.	.
<i>Hieracium pillosella</i>	3	4	3	3	2
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	3	.
<i>Inula ensifolia</i>	.	.	2	.	.
<i>Jasione montana</i>	2	.	.	.	2
<i>Koeleria gracilis</i>	.	.	3	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	.	2	.	.
<i>Lychnis viscaria</i>	2	3	3	3	3
<i>Medicago falcata</i>	.	.	3	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	2	.	.
<i>Phleum phleoides</i>	.	.	4	.	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	.	.	2	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	3	1	.
<i>Potentilla arenaria</i>	.	3	3	3	.
<i>Quercus cerris</i> juv.	.	.	.	.	2
<i>Quercus petraea</i> juv.	3	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	3	3	.	2	2
<i>Scleranthus perennis</i>	2	.	.	.	.
<i>Sedum sexangulare</i>	.	2	2	.	.
<i>Seseli osseum</i>	.	.	2	2	.
<i>Sorbus torminalis</i> juv.	.	.	.	2	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	3	3	2
<i>Thymus praecox</i>	.	.	.	.	2
<i>Thymus pulegioides</i>	.	.	3	.	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	2	1	1	.
E₂					
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	3	.	.

Tab. 18: Fytocenologické snímky II.

Lokalita	Čebínský kopec	Dolní Kounice – Kaple sv. Antonína	Dolní Kounice – Kaple sv. Antonína
GPS	N 49°18'12" E 16°29'04"	N 49°04'20" E 16°28'09"	N 49°04'20" E 16°28'09"
Datum	31.8.2011	31.8.2011	31.8.2011
Expozice (azimut)	192	198	194
Sklon (°)	12	20	15
E₀			
Mech	10	4	2
E₁			
<i>Achillea collina</i>	2	.	.
<i>Berteroa incana</i>	.	4	3
<i>Centaurea stoebe</i>	2	4	3
<i>Echium vulgare</i>	2	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	3	.	.
<i>Festuca ovina</i>	5	3	4
<i>Galium pumilum</i>	3	.	.
<i>Potentilla arenaria</i>	3	3	2
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	2	.	.
<i>Sedum sexangulare</i>	.	.	2
<i>Stipa capillata</i>	.	3	.
<i>Thymus pulegioides</i>	4	.	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	3	.	.

Tab. 19: Fytocenologické snímky III.

Lokalita	Dolní Kounice	Dolní Kounice	Boří les	Žlebský potok
GPS	N 49°04'12" E 16°28'24"	N 49°04'12" E 16°28'24"	N 48°43'48" E 16°51'55"	N 48°50'25" E 15°55'11"
Datum	31.8.2011	31.8.2011	17.9.2011	21.10.2011
Expozice (azimut)	230	236		170
Sklon (°)	25	35	0	35
E₀				
Mech	5	2	.	5
E₁				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	5	.
<i>Artemisia campestris</i>	3	.	.	.
<i>Asperula cynanchica</i>	2	2	.	.
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	4
<i>Euphorbia cyparissias</i>	2	2	.	.
<i>Festuca ovina</i>	4	4	.	4
<i>Festuca pallens</i>	3	.	.	.
<i>Genista pilosa</i>	3	2	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i>	.	2	.	.
<i>Hieracium pillosella</i>	.	3	.	2
<i>Hypericum perforatum</i>	.	2	.	.
<i>Lychnis viscaria</i>	3	3	.	2
<i>Potentilla arenaria</i>	3	2	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	2	.	.	2
<i>Seseli osseum</i>	2	3	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	3	.	.
<i>Thymus praecox</i>	2	.	.	.
<i>Thymus pulegioides</i>	.	2	.	.
E₂				
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	3	.