Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

Bakalářská práce

Kvantitativní analýza čeledi Throscidae (Coleoptera) zachycených do pasivních nárazových pastí

Autor: Gabriela Jakubcová, DiS.

Vedoucí práce: doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Gabriela Jakubcová, DiS.

Konzervace přírodnin a taxidermie

Název práce

Kvantitativní analýza čeledi Throscidae (Coleoptera) zachycených do pasivních nárazových pastí

Název anglicky

Quantitative analysis of family Throscidae (Coleoptera) intercepted to the passive window traps

---

Cíle práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Zjistit spektra druhů odchycených do jednotlivých pastí
3. Zjistit spektra druhů odchycených na jednotlivých lokalitách
4. Stanovit habitatové preference jednotlivých druhů

Metodika

Na šesti lokalitách v ČR budou pomocí pasivních nárazových pastí odchyceny zástupci čeledi Throscidae (Coleoptera). Fixační tekutinou bude slaná voda, takže nebude docházet k atrakci cílové skupiny. Všichni odchycení jedinci budou nalepeni na nalepovací štítky, dojde k jejich lokalizaci, a k jejich determinaci. Problematické druhy bude revidovat odborník. Pro každou past budou stanovena spektra odchycených druhů a bude odhadnuta jejich abundance v každém vzorku. Tato spektra budou sledována i v rámci jednotlivých lokalit. Na základě environmentálních podmínek bude vytipována habitatová preference jednotlivých druhů.

Doporučený rozsah práce

50-60 stran

Klíčová slova

habitatová preference, Throscidae Coleoptera, Česká republika

---

Doporučené zdroje informací

Boža P. & Mertlik J. 2009: Nové údaje o rozšíření tří druhů čeledi Throscidae (Coleoptera: Elateroidea) na území České a Slovenské republiky. (New distributional data ot three species of the family Throscidae (Coleoptera: Elateroidea) from Czech and Slovak Republics). Elateridarium, 3: 35-40.

Farkač J., Král D. & Škorpík M. 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic, Invertebrates. Praha 2005. 760 pp.

Hůrka K. 2005: Brouci České a Slovenské republiky. Beetles of the Czech and Slovak Republics. Nakladatelství Kabourek. 390 pp.

Mertlik J. & Leseigneur L. 2007: Druhy čeledi Throscidae (Coleoptera: Elateroidea) České a Slovenské republiky. Elateridarium, 1: 1-55. (in Czech).

Mertlik J. 2007: Faunistické mapy druhů čeledí Cerophytidae, Elateridae, Eucnemidae, Lissomidae a Throscidae (Coleoptera: Elateroidea) České republiky a Slovenska. Permanentní elektronická publikace k dispozici na: http://www.elateridae.com/page.php?idcl=105 (Verze: 1.1.2012).

Schlaghamerský, J. 2000: The saproxylic beetles (Coleoptera) and ants (Formicidae) of Central European hardwood floodplain forests. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologica 103: 205 pp.

Schlaghamerský J. 2005: Saproxylic beetles of a hardwood floodplain forest canopy. Latvijas entomologs, Riga: Entomological Society of Latvia, Supplementum 6: 92 pp.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Konzultant

habitatová preference, Throscidae Coleoptera, Česká republika

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Kvantitativní analýza čeledi Throscidae (Coleoptera) zachycených do pasivních nárazových pastí“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Oty Nakládala, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 17. 4. 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Otu Nakládalovi, Ph.D. za vedení bakalářské práce a poskytnuté informace pro vytvoření práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Jiřímu Synkovi za poskytnuté informace, doporučení při jejich hledání a revize vzorků. Poděkování patří také podniku Lesy České republiky, s. p. za možnost provedení tohoto výzkumu. Také bych ráda poděkovala Ing. Janě Tvrdíkové, za pomoc se statistikou a doc. Ing. Vítězslavě Peškové, Ph.D. za poskytnuté literární zdroje.

Obsah

1 Cíl práce 13

2 Úvod 14

3 Literární rešerše 15

3.1 Brouci – Coleoptera 15

3.2 Charakteristika Cerophytidae 15

3.3 Charakteristika čeledi Eucnemidae – dřevomilovití 16

3.4 Charakteristika čeledi Elateridae – kovaříkovití 16

3.5 Charakteristika čeledi Throscidae 17

3.6 Druhy čeledi Throscidae vyskytující se v České republice 18

4 Pasivní nárazové pasti 30

5 Mykorhiza a její druhy 30

5.1 Ektomykorhizní symbióza 32

5.2 Endomykorhizní symbióza 33

6 Nejčastější dřeviny v České republice 35

7 Metodika 39

7.1 Přehled lokalit výzkumu 39

7.2 Litovelské Pomoraví 40

7.3 Bělčice 41

7.4 Krkonoše 42

7.5 České Švýcarsko 43

7.6 Křivoklátsko 44

7.7 Šumava 45

7.8 Měření environmentálních proměnných 46

7.9 Použitá odchytová technika 46

7.10 Separace, třídění a preparace materiálu 46

7.11 Statistická vyhodnocení 47

8 Výsledky 48

9 Diskuse 51

10 Závěr 53

11 Seznam literatury 55

12 Tabulkové přílohy 59

13 Příloha fotodokumentace preparace materiálu a nárazové pasti 67

Seznam příloh:

Tabulkové přílohy str.: 49, 59–65

Fotopřílohy str.: 18, 20–29, 39–45, 48, 50, 66–69

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1 Korelační závislost parametrů stromů (obvod kmene a otevřenost koruny stromů) na počtu odchycených kusů Throscidae, str.: 49

Tabulka č. 2 Přehled proměnných zaznamenaných v Litovelském Pomoraví (Nakládal a kol. 2015), str.: 59

Tabulka č. 3 Přehled proměnných zaznamenaných v Bělčicích (Nakládal a kol. 2015), str.: 60

Tabulka č. 4 Přehled proměnných zaznamenaných v Krkonoších (Nakládal a kol. 2015), str.: 61–62

Tabulka č. 5 Přehled proměnných zaznamenaných v Českém Švýcarsku (Nakládal a kol. 2015), str.: 63

Tabulka č. 6 Přehled proměnných zaznamenaných na Křivoklátsku (Nakládal a kol. 2015), str.: 64

Tabulka č. 7 Přehled proměnných zaznamenaných na Šumavě (Nakládal a kol. 2015), str.: 65

Tabulka č. 8 Přehled počtu jedinců v lokalitách a počet jedinců na jednu past, str.: 65

Seznam obrázků:

Obr. č. 1 Rozšíření druhu *Aulonothroscus brevicollis* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 18

Obr. č. 2 Rozšíření druhu *Trixagus atticus* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 20

Obr. č. 3 Rozšíření druhu *Trixagus carinifrons* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 21

Obr. č. 4 Rozšíření druhu *Trixagus dermestoides* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 22

Obr. č. 5 Rozšíření druhu *Trixagus duvalii* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 23

Obr. č. 6 Rozšíření druhu *Trixagus elateroides* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 24

Obr. č. 7 Rozšíření druhu *Trixagus exul* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 25

Obr. č. 8 Rozšíření druhu *Trixagus gracilis* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 26

Obr. č. 9 Rozšíření druhu *Trixagus leseigneuri* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 27

Obr. č. 10 Rozšíření druhu *Trixagus meybohmi* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 28

Obr. č. 11 Rozšíření druhu *Trixagus obtusus* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007), str.: 29

Obr. č. 12 Přehled lokalit s odběry vzorků (Nakládal a kol. 2015), str.: 39

Obr. č. 13 Lokalita Litovelského Pomoraví (Nakládal a kol. 2015), str.: 40

Obr. č. 14 Lokalita Bělčic (Nakládal a kol. 2015), str.: 41

Obr. č. 15 Lokalita Krkonoš (Nakládal a kol. 2015), str.: 42

Obr. č. 16 Lokalita Českého Švýcarska (Nakládal a kol. 2015), str.: 43

Obr. č. 17 Lokalita Křivoklátska (Nakládal a kol. 2015), str.: 44

Obr. č. 18 Lokalita Šumavy (Nakládal a kol. 2015), str.: 45

Obr. č. 19 Počty odchycených druhů Throscidae na zkoumaných lokalitách, str.: 48

Obr. č. 20 závislost počtu kusů na nadmořské výšce, str.: 50

Obr. č. 21 – *Aulonothroscus brevicollis*, str.: 66

Obr. č. 22 – *Trixagus carinifrons*, str.: 66

Obr. č. 23 – *Trixagus dermestoides*, str.: 66

Obr. č. 24 – Materiál pro preparaci, str.: 67

Obr. č. 25 – Misky pro odsolení, str.: 67

Obr. č. 26 – Odsolení materilu, str.: 67

Obr. č. 27 – Sušení materiálu, str.: 67

Obr. č. 28 – Nanášení lepidla, str.: 67

Obr. č. 29 – Lepení materiálu, str.: 67

Obr. č. 30 – Mikroskopování, str.: 68

Obr. č. 31 – Štítkování, str.: 68

Obr. č. 32 – Zarovnání štítků lokalit, str.: 68

Obr. č. 33 – Zarovnání štítků s označením, str.: 68

Obr. č. 34 – Uložení materiálu, str.: 68

Obr. č. 35 – Ukázka z klíče pro určování, str.: 68

Obr. č. 36 – Rozložená nárazová past, str.: 69

Obr. č. 37 – Nárazová past v terénu (Zdroj: Jiří Brestovanský, 2005), str.: 69

Abstrakt

Práce se zabývá čeledí Throscidae na šesti lokalitách: Litovelské Pomoraví, České Švýcarsko, Křivoklátsko, Bělčice, Krkonoše a Šumava. Sběr materiálu probíhal v roce 2015. Zabývala jsem se habitatovou preferencí této čeledi. Eudominantním druhem čeledi Throscidae na studovaných lokalitách je *Trixagus dermestoides* a naopak subrecendentním druhem je *Trixagus leisegneui*. *Trixagus dermestoides* je zastoupen 58,64 %, *Aulonothroscus brevicollis* 26,48 %, *Trixagus carinifrons* 14,66 % a *Trixagus leisegneuri* 0,22 % z celkového počtu nasbíraných exemplářů. Nejvíce kusů bylo chyceno v Litovelském Pomoraví a nejméně na Šumavě. Celkem bylo chyceno 457 jedinců čeledi Throscidae. V přepočtu na past bylo chyceno v Litovelském Pomoraví 12 jedinců, Křivoklátsko 8,42 jedinců, České Švýcarsko 2,1 jedinců, Bělčice 1,7 jedinců, Krkonoše 0,13 jedince a Šumava 0,025 jedince. Throscidae byli spíše vázáni s nižší nadmořskou výškou. Ve výsledcích vyšla jako nejvhodnější lokalita pro výskyt čeledi Throscidae Litovelské Pomoraví, kde byl nasbírán největší počet jedinců, ale i druhové spektrum.

Klíčová slova: Throscidae, Coleoptera, habitatová preference, Česká republika

Abstract

The thesis deals with the family Throscidae on six localities: Litovelské Pomoraví, České Švýcarsko, Křivoklátsko, Bělčice, Krkonoše and Šumava. Collection of material took place in 2015. I dealt with the habitat preference of this family. The Eudominant species of the family Throscidae in the studied localities is *Trixagus dermestoides* and, on the contrary, the subrecentent species is *Trixagus leisegneuri*. *Trixagus dermestoides* is represented by 58,64 %, *Aulonothroscus brevicollis* 26,48 %, *Trixagus carinifrons* 14,66 % and *Trixagus leisegneu* 0,22 % of the total collected specimens. Most of the specimens were caught in Litovelské Pomoraví and the least on Šumava. A total of 457 Throscidae were caught. In conversion on a trap, 12 individuals were caught in Litovelské Pomoraví, 8,42 specimens in Křivoklátsko, 2,1 specimens in České Švýcarsko, 1,7 specimens in Bělčice, 0,13 specimens in Krkonoše and 0,025 specimens in Šumava. Throscidae were rather connected with lower altitude. Litovelské Pomoraví was the most suitable site for the occurrence of the family Throscidae in the results; where the largest number of individuals was collected, but also the species spectrum.

Keywords: Throscidae, Coleoptera, habitat preference, Czech Republic

1 Cíl práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Zjistit spektra druhů odchycených do jednotlivých pastí
3. Zjistit spektra druhů odchycených na jednotlivých lokalitách
4. Stanovit habitatové preference jednotlivých druhů

2 Úvod

Stejně tak jako ve světě, nejsou Throscidae ani v České republice velkou skupinou.

Bionomie čeledi Throscidae nebyla dosud intenzivně zkoumána, a proto informací k jejich bionomii je velmi poskrovnu. Touto čeledí se v minulosti zabývali Mertlik (2007) a Burakowski (1975).

Throscidae jsou malou skupinou, která je vázána na mykorhizu. Tím pádem tvoří důležitou součást lesního prostředí tvořící celkovou biodiverzitu lesa, která v současné době klesá.

Práce by měla přispět k bližšímu prozkoumání (faunistickému a biologickému) této čeledi a do budoucna zlepšit jejich ochranu.

3 Literární rešerše

3.1 Brouci – Coleoptera

Brouci (Coleoptera) představují nejen druhově nejpočetnější řád hmyzu, ale i druhově nejpočetnější řád v rámci celé živočišné říše (více než 350 000 druhů). Je to proto, že byli schopni přizpůsobit se životu na nejrůznějších stanovištích souše, včetně půdy a podzemních prostor, ale i pro jejich poměrně dobrou schopnost adaptace k životu ve sladké vodě. Souvisí to i se schopností letu, usnadňující rozšiřování populací v rámci vhodných stanovišť, nebo naopak umožňující únik při náhlé nebo postupné změně podmínek. Vytvoření krovek a zpevnění pokožky celého povrchu těla umožnilo silně omezit úbytek vody a osídlit tak i extrémně suchá stanoviště typu polopouští a pouští. U vodních brouků je prostor mezi krovkami a zadečkem důležitou součástí tzv. fyzikálních plic, orgánu umožňujícího na fyzikálně chemickém principu dýchání atmosférického kyslíku ve vodním prostředí. I to, že larvy mnohdy žijí v jiném substrátu než dospělci a využívají jiné zdroje potravy, přispělo k úspěšnosti především druhově nejpočetnějších skupin, jako jsou drabčíkovití (Staphylinidae), nosatcovití (Curculionidae), potemníkovití (Tenebrionidae), tesaříkovití (Cerambycidae), kovaříkovití (Elateridae) či krascovití (Buprestidae) (Hůrka, 2005).

Každý rok se popisují stovky nových druhů a tím dochází ke změnám nomenklatury ke změnám jmen všech taxonomických úrovní (Hůrka, 2005).

Throscidae patří do nadčeledi Elateroidea, kam také patří v České republice čeledi Cerophytidae, Eucnemidae, Elateridae (Jelínek, 1993).

3.2 Charakteristika Cerophytidae

Velikost imag je 0,5–7,5 mm. Tělo mají mírně protáhlé, krovky klenuté, s tečkovanými rýhami. Tykadla samců jsou hřebenitého tvaru, u samice jsou pilovitá, s dlouhým prvním článkem, vkloubená blízko sebe. Stehenní kryty zadních kyčlí chybějí (Hůrka, 2005).

Larvy se vyvíjejí v trouchu dutých kmenů, větví a v trouchnivějící vrstvě dřeva pod kůrou listnatých stromů. Byli nalezeni na dubech, lípách, javorech klen, ořešácích, topolech, vrbách, jírovcích a lískách. Je zřejmé, že nepreferují druh stromu, ale spíše vhodné stádium rozkladu dřevní hmoty a jejího napadení mycélii určitých hub (Dušánek, 2014).

3.3 Charakteristika čeledi Eucnemidae – dřevomilovití

Nepříliš početná čeleď, jejíž imaga tvarově připomínají kovaříkovité. Středoevropské druhy se od nich liší chybějící světlou spojovací membránou mezi 4. a 5. viditelným zadečkovým stornem (spodní sklerotizovaná část zadečku) a bočním vkloubením 2. článku tykadel do vrcholu 1. článku. Mají jen slabou schopnost vymrštit se z polohy na zádech. Velikost našich zástupců kolísá mezi 2,8–11,0 mm. Vyskytují se nejhojněji na suchém i tlejícím dřevě, někdy i na stromových houbách. Larvy jsou protáhlé, zploštělé, se zakrnělýma nohama. Vyvíjejí se v mrtvém, často až trouchnivém dřevě, prostoupeném myceliem dřevokazných hub (Polyporales), kterými se pravděpodobně živí (Hůrka, 2005).

Je známo kolem 1 600 druhů, řazených do 8 podčeledí (Hůrka, 2005). V České republice bylo zjištěno 18 druhů z této čeledi (Vávra, 2013).

3.4 Charakteristika čeledi Elateridae – kovaříkovití

Celosvětově rozšířená čeleď dlouze protáhlých a silně sklterotizovaných brouků, jejichž těla jsou často dlouze protáhlá. Tykadla jsou nitkovitá, pilovitá až hřebenitá, vždy bez paličky. Svrchní pysk dobře patrný. Nohy jsou relativně krátké. Velikost těla mají 0,9–75 mm (Johnson, 2002). Díky mechanismu na spodní straně předohrudi jsou schopni se vymrštit za slyšitelného „lupnutí“ z polohy na zádech do vzduchu. Larvy jsou protáhlé, štíhle válcovité nebo zploštělé, s rýčovitou, silně sklerotizovanou hlavou. Mají krátké, dobře vyvinuté nohy. Pro svou pevnost jsou nazývané „drátovci“. Imaga jsou nejčastěji na vegetaci, mnohé druhy přilétají i na světlo. Larvy žijí v humosní půdě, nebo v trouchnivém dřevě. Vývoj je, v závislosti na druhu, jednoletý až víceletý. Kolísá i vlivem kvality potravy. Počet larválních instarů je vysoký, mnohdy rovněž kolísavý.

Kovaříci jsou saprofágové, býložravci i predátoři, přijímají tekutou potravu mimotělním trávením (Hůrka, 2005).

Larvy se vyvíjejí většinou ve starším dřevě listnáčů (habr, dub, buk aj.), napadeném bílou hnilobou, někdy je lze nalézt i ve dřevě borovic (Laibner, 2000).

3.5 Charakteristika čeledi Throscidae

Dospělci rodu *Trixagus* Kugelann, 1749 a *Aulonothroscus* Horn, 1890 se často vyskytuje ve velkém počtu na otevřených vegetačních stanovištích. *Trixagus dermestoides* se vyvíjí v půdě, saje tekutinu z ektotrofních mykorhiz. Dospělí jedinci se objevují brzy na jaře, často za soumraku. Samci soutěží o samice tím, že tancují kolem nich a klepají tykadly. Zdá se, že kopulace probíhá na větvích, i když vývoj larev probíhá v půdě. *Aulonothroscus* byl nalezen v dutých kmenech. Jejich larvy pravděpodobně žijí v měkkém, shnilém dřevě Většina brouků čeledi Throscidae je nočních a jsou přitahovány světlem. Pokud jsou chyceni, po značnou dobu předstírají smrt a budí dojem, že jsou to suchá semena. Dospělí jedinci žijí krátce a jejich potrava není zcela známa, bylo prokázáno, že v jejich tělech je několik různých mikroorganismů (Burakowski, 1975).

Tělo je vřetenovité, největší šířka je na úrovni ramen. Velikost našich druhů nepřesahuje 3,5 mm. Od příbuzné čeledi Eucnemidae se liší volným horním pyskem a tykadly zakončenými zřetelnou tříčlánkovou paličkou. Imaga jsou habituálně podobná i kovaříkovitým, od nichž se, jako Eucnemidae liší chybějící spojovací membránou mezi 4. a 5. viditelným zadečkovým sternem. Schopnost vymrštit se z polohy na zádech je slabá. Žijí v půdní hrabance, na kmenech a v trouchu stromů, před západem slunce vylézají i na nízkou vegetaci. Larvy jsou slabě sklerotizované, ponravovité, s redukovanýma nohama. Vývoj je známý jen u několika druhů. Trvá 2 roky a probíhá v humusu v kořenových systémech stromů, kde se larvy živí tekutinou z ektomykorhitických hub (Hůrka, 2005). Čeleď zahrnuje přes 150 druhů ve 4 recentních rodech. V ČR a SR zastoupena 7 druhy ve 2 rodech, z nichž 6 patří do rodu *Trixagus* (Hůrka, 2005).

Larvy jsou podlouhlé, nejširší ve středu, mírně nafouklé. Jsou lehce zbarveny do bílé až bledě žluté barvy. Výjimkou je hlava a dolní čelist, které jsou těžce sklerotizované, tmavé barvy (Burakowski, 1975).

V Červeném seznamu České republiky nenalezneme žádného zástupce z čeledi Throscidae (Hejda, 2017).

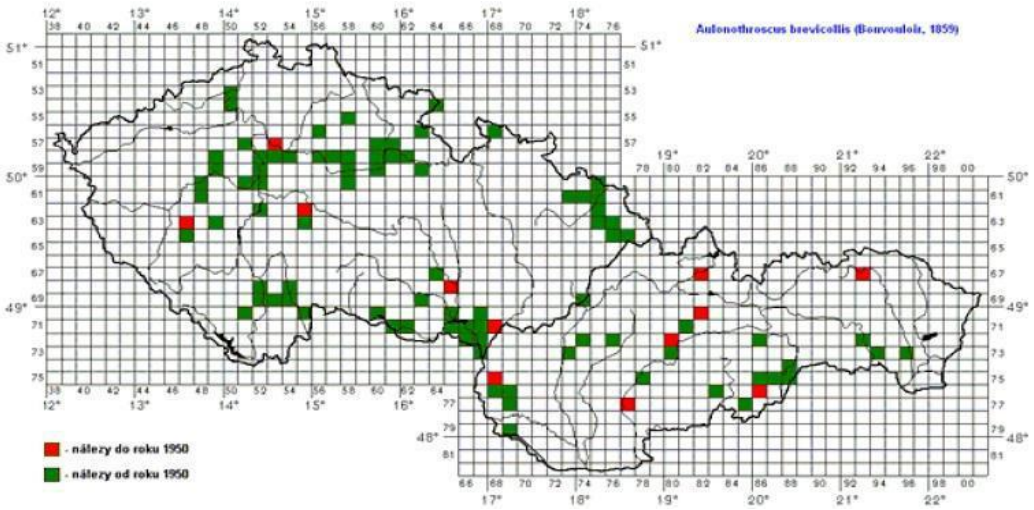
3.6 Druhy čeledi Throscidae vyskytující se v České republice

Aulonothroscus brevicollis (Bonvouloir, 1859)

Tento druh brouka má čelo s kýly, štít na stranách od báze k předním rohům rovnoměrně zaoblen (Mertlik, 2007). Oční plocha není narušena vtiskem (Mertlik, 2007) (obr. č. 21, str.: 66).

Aulonothroscus brevicollis spolu s *Trixagus elateroides* tvoří dvojici nejčetněji zastoupených druhů v zimovištích u pat v kůře listnatých stromů (Mertlik, 2007).

Druh byl zatím zjištěn na 27 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



Obr. č. 1 Rozšíření druhu *Aulonothroscus brevicollis* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Aulonothroscus laticollis (Rybinski, 1897)

Tento druh brouka má čelo bez kýlů, strany štítu v zadní třetině rovnoběžné, odtud se přímo zužují k předním rohům (Mertlik, 2007). Stejně jako u *Aulonothroscus brevicollis* oční plocha není narušena vtiskem (Mertlik, 2007).

Bionomie tohoto druhu je téměř neznámá, kromě toho že druh se shromažďuje na nižší vegetaci. Brouci bývají ve smíšených lesích (Burakowski, 2000).

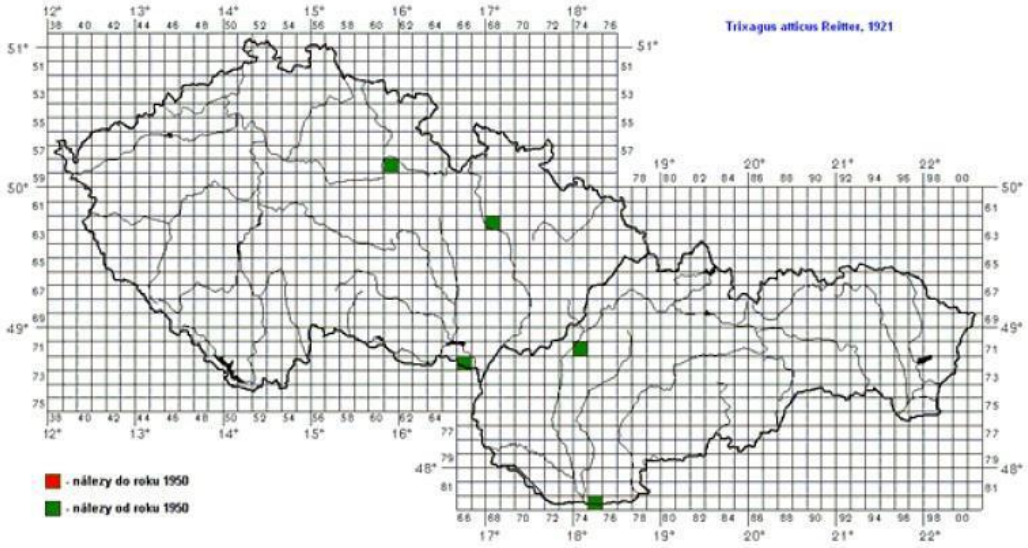
Druh byl zatím zjištěn na 70 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).

Trixagus atticus (Reitter, 1921)

Hrana bočního okraje štítu nedosahuje svou délkou do středu štítu (viděno ze strany). Tělo hnědé až rezavohnědé, někdy černé (Mertlik, 2007). Okraj očí je v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem téměř rozdělena na dvě poloviny. Čelo bez kýlů (Mertlik, 2007).

Byl nalezen na slatinných loukách, vrbovém a topolovém háji. Nově byl objeven na břehu Labe. Převažující typ biotopu tohoto druhu jsou vrbové porosty na březích nížinných řek (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 3 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



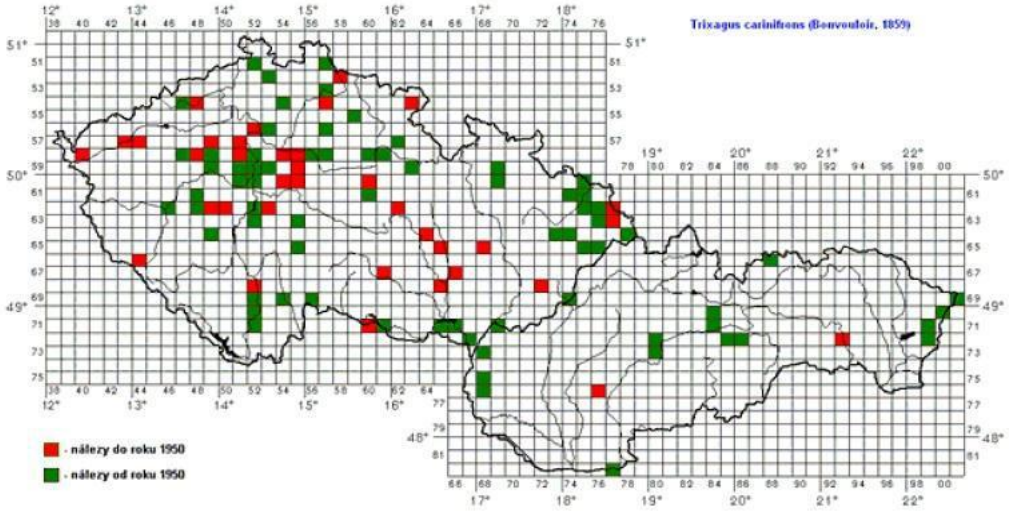
Obr. č. 2 Rozšíření druhu *Trixagus atticus* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus carinifrons (Bonvouloir, 1859)

Okraj očí je v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem rozdělena téměř na dvě poloviny, na čele mají dva kýly (Mertlik, 2007). Čelní kýl je zřetelný, často vyvýšený, od prostoru mezi tykadlovými jamkami k temeni hlavy jsou téměř rovnoběžné, v prostoru před spodním okrajem očí a na temeni se k sobě přibližují (Mertlik, 2007) (obr. č. 22, str.: 66).

Bionomie není známa.

Druh byl zatím zjištěn na 92 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



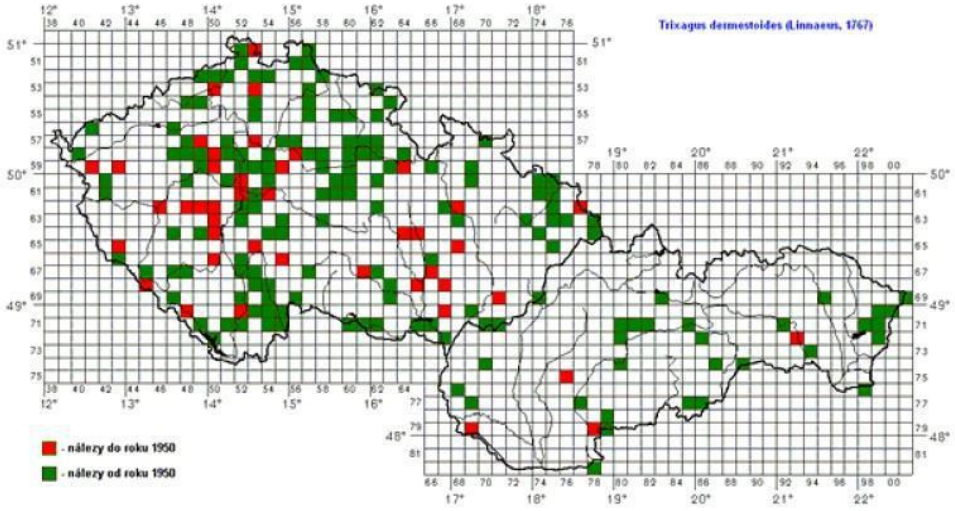
Obr. č. 3 Rozšíření druhu *Trixagus carinifrons* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus dermestoides (Linnaeus, 1767)

Okraj očí a jejich plocha je v blízkosti tykadlové jamky narušena krátkým, ale výrazným trojúhelníkovým vtiskem (Mertlik, 2007) (obr. č. 23, str.: 66).

Byl nalezen na podmáčených stanovištích, pravidelně zaplavovaných územích nižších toků osidluje jen zřídka (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 169 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).

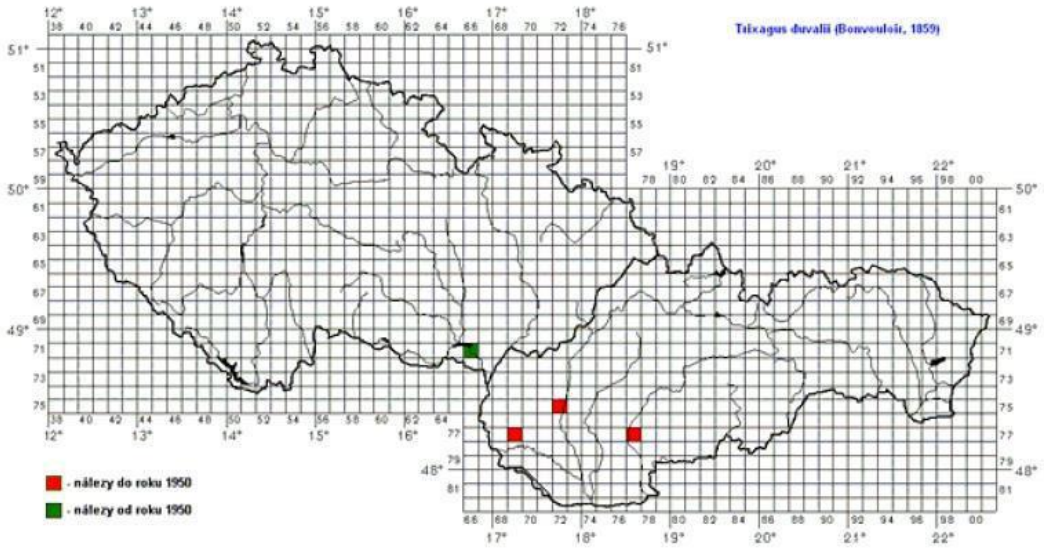


Obr. č. 4 Rozšíření druhu *Trixagus dermestoides* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus duvalii (Bonvouloir, 1859)

Stejně jako u *Trixagus atticus* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem téměř rozdělena na dvě poloviny. Čelo bez kýlů (Mertlik, 2007). Hrana bočního okraje štítu přesahuje svou délkou střed štítu (viděno ze strany). Tělo je tmavé, černé, nebo hnědočerné, zadečkové články, nohy a přední část jejich hlavy jsou narezavělé. Někdy bývá celé tělo rezavohnědé (Mertlik, 2007).

Druh byl zatím zjištěn na 1 faunistickém čtverci v ČR (Mertlik, 2007).



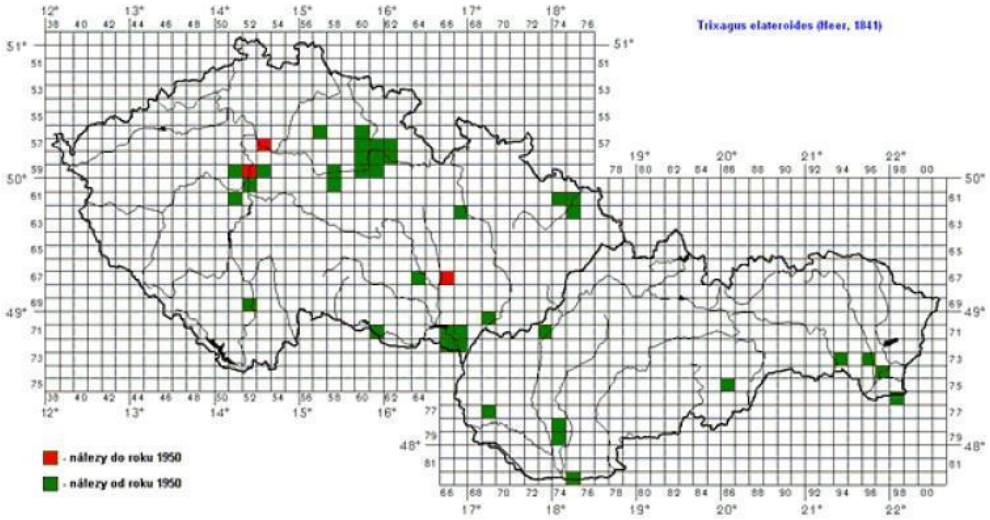
Obr. č. 5 Rozšíření druhu *Trixagus duvalii* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus elateroides (Heer, 1841)

Stejně jako u *Trixagus carinifrons* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem rozdělena téměř na dvě poloviny. Čelo se dvěma kýly (Mertlik, 2007). Druhé krovkové mezirýží má v přední polovině dvě řady dosti nepravidelných teček, někdy s jednou nebo dvěma dodatečnými tečkami blízko báze krovek (Mertlik, 2007).

Osidluje břehové porosty, aleje, lužní lesy a háje na krajích podmáčených luk (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 31 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



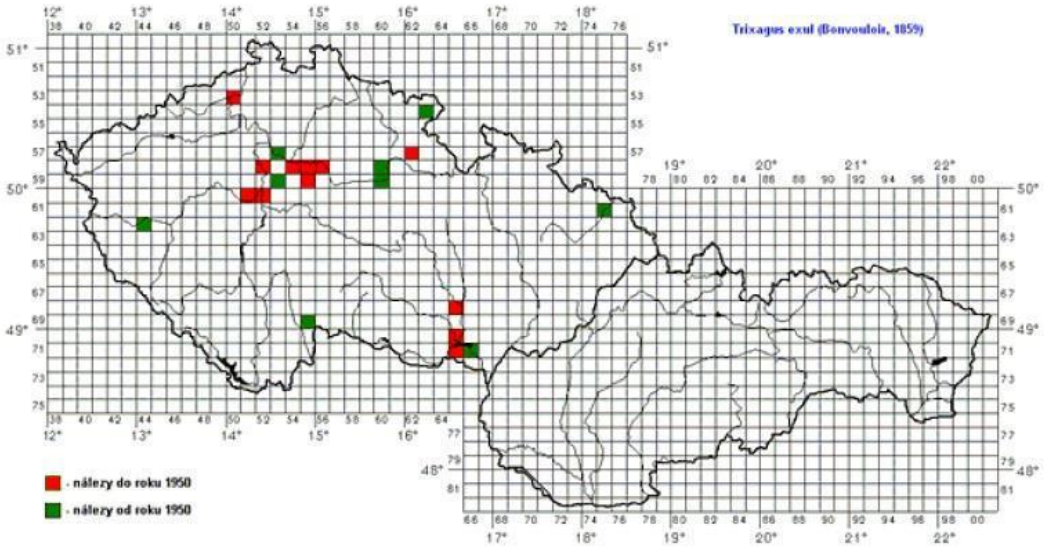
Obr. č. 6 Rozšíření druhu *Trixagus elateroides* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus exul (Bonvouloir, 1859)

Stejně jako u *Trixagus atticus* a *T. duvalii* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem téměř rozdělena na dvě poloviny. Čelo bez kýlů (Mertlik, 2007). Tečky krovkových mezirýží mají nápadně velké a ražené. Hrana bočního okraje štítu přesahuje svoji délkou střed štítu (viděno ze strany). Tělo tmavé, černé, nebo hnědočerné, zadečkové články, nohy a přední část jejich hlavy jsou narezavělé. Někdy bývá celé tělo rezavohnědé (Mertlik, 2007).

Byl nalezen v nížinách, také v údolních nivách pahorkatin. Nově byl objeven na břehu Labe u Pertofových jezer (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 21 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



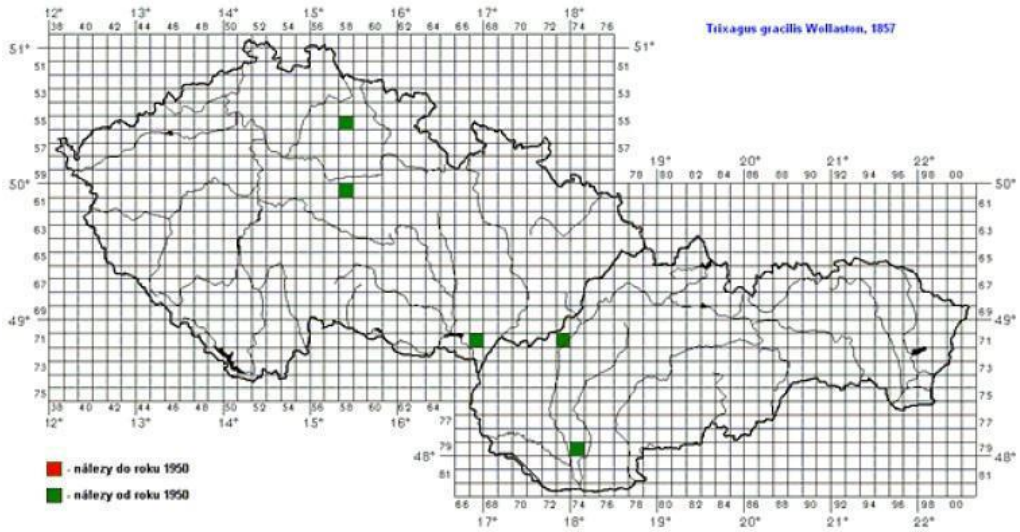
Obr. č. 7 Rozšíření druhu *Trixagus exul* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus gracilis (Wollaston, 1854)

Stejně jako u *Trixagus carinifrons* a *T. elateroides* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem rozdělena téměř na dvě poloviny. Čelo se dvěma kýly (Mertlik, 2007). Druhé krovkové mezirýží je v přední polovině nepravidelně tečkované, na bázi krovek s třemi až čtyřmi nepravidelnými řadami výrazných teček (Mertlik, 2007).

Bionomie není známa.

Druh byl zatím zjištěn na 3 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



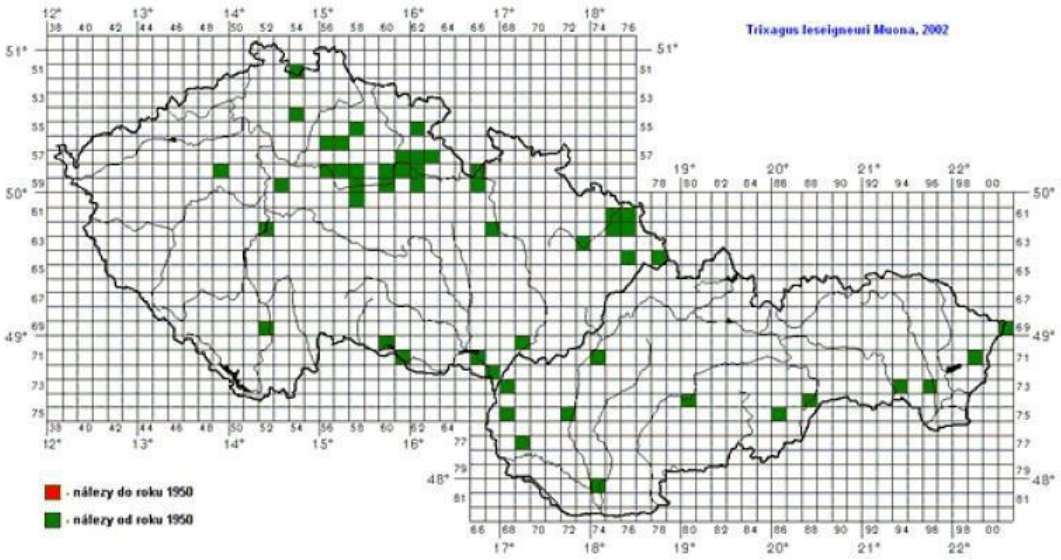
Obr. č. 8 Rozšíření druhu *Trixagus gracilit* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus leseigneuri (Muona, 2002)

Stejně jako u *Trixagus carinifrons*, *T. elateroides* a *T. gracilis* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem rozdělena téměř na dvě poloviny. Čelo se dvěma kýly (Mertlik, 2007). Čelní kýly jsou slabé, dosahující až na temeno hlavy (Mertlik, 2007).

Druh nížinný, pronikající do zóny pahorkatin (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 38 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



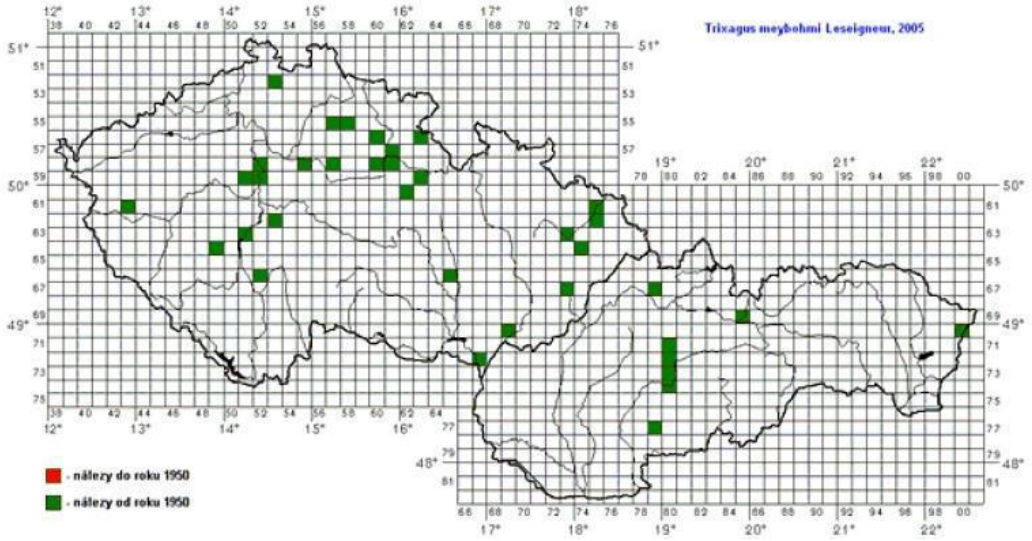
Obr. č. 9 Rozšíření druhu *Trixagus leseigneuri* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus meybohmi (Leseigneur, 2005)

Stejně jako u *Trixagus carinifrons*, *T. elateroides*, *T. gracilis* a *T. leseigneuri* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem rozdělena téměř na dvě poloviny. Čelo se dvěma kýly (Mertlik, 2007). Čelní kýly jsou zřetelné, od prostoru mezi tykadlovými jamkami k temeni hlavy jsou rovnoběžné (Mertlik, 2007).

Byl nalezen v půdě u malých kořenů stromů břízy, buku, olše a borovice, kde se živí mykorhizou (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 28 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



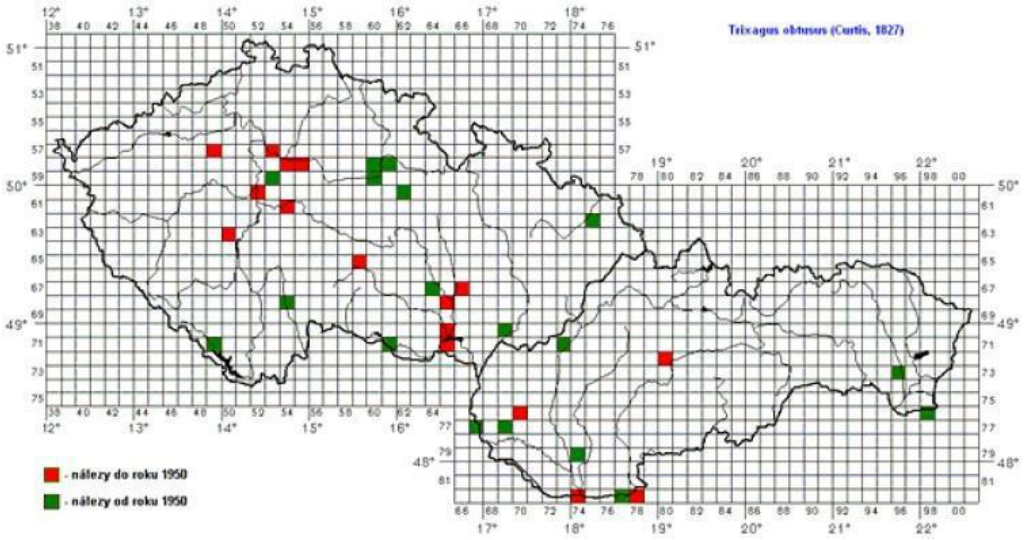
Obr. č. 10 Rozšíření druhu *Trixagus meybohmi* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

Trixagus obtusus (Curtis, 1827)

Stejně jako u *Trixagus atticus*, *T. duvalii* a *T. exul* je okraj očí v blízkosti tykadlové jamky přerušen velmi protáhlým, výrazným trojúhelníkovým vtiskem a jejich plocha je tímto vtiskem téměř rozdělena na dvě poloviny. Čelo bez kýlů (Mertlik, 2007). Tečky krovkových mezirýží jsou hrubé, menší velikosti. Hrana bočního okraje štítu přesahuje svojí délkou střed štítu (viděno ze strany). Tělo světlé, rezavohnědé nebo rezavočervené. Někdy jejich tělo bývá hnědé nebo černé. *T. obtusus* je nejmenším středoevropským druhem (Mertlik, 2007).

Byl nalezen na listnatých porostech záplavových území a podmáčených biotopů nížin (Mertlik, 2008).

Druh byl zatím zjištěn na 23 faunistických čtvercích v ČR (Mertlik, 2007).



Obr. č. 11 Rozšíření druhu *Trixagus obtusus* v České a Slovenské republice (Mertlik, 2007). Výpočet faunistických čtverců byl proveden na internetovém odkazu www.biolib.cz. Nástrojem pro výpočet mapových čtverců byla použita metoda KFME.

4 Pasivní nárazové pasti

U nárazových pastí byla zjištěna vysoká účinnost. Pasivní nárazová past je lapač zachycující hmyz v letu. Je založen na principu, kdy letící jedinec narazí do průhledné desky a spadne do sběrové nálevky. Nárazová past se skládá ze tří plexisklových plátů, plastové kruhové stříšky a odchytové nádobky s konzervační tekutinou. Po obvodu v polovině sběrné nádobky jsou dírky, které umožňují odtok nadbytečné vody během deště. Vrchní část pasti tvoří střecha, která zabraňuje pádu nečistot a dešťové vody do pasti (Økland 1996). Tím pádem se nárazové pasti zdají jako nejvhodnější metoda pro studování biologické rozmanitosti lesů (Horák, 2013) (obr. č. 36 a 37, str.: 69).

Nevýhodou nárazové pasti je, že dochází k zachycení příliš mnoho druhů v okolí. Umístění nárazových pastí umožňuje sledování hojnosti a výskytu na studovaném habitatu saproxylických druhů (Sverdrup-Thygeson, 2009).

5 Mykorhiza a její druhy

Mykorhiza znamená symbióza hub s kořeny rostlin. Z nichž odebírá houba organické látky hyfami, tak že přilne k povrchu kořenů, např. lesních stromů, přičemž pronikne i do mezibuněčných prostor mezi pokožkou a korovými buňkami, anebo až do živých kořenových pletiv, anebo žije na povrchu kořene a současně tak její hyfy pronikají do buněk, jako u mnoha našich dřevin. Houba pomáhá rostlině získat více vody a minerálních látek a produkuje pro ni účinné látky, např. enzymy, vitamíny a růstové látky (Mertlik, 2007).

Mykorhizy mají ještě jednu významnou schopnost – přijaté minerální látky dovedou kumulovat a v období nedostatku živin je pak uvolňovat a předávat hostitelské rostlině. Naopak rostlina dodává mykorhizní houbě cukry, především monosacharidy. Rozsáhlá síť mycelií tvořena mykorhizními houbami obohacuje půdy organickými látkami. Symbióza mykorhizní je tedy procesem oboustranně výhodným (Pešková, 2008).

Mezi významné mykorhizní houby patří např. hřib kovář (*Boletus erythropus*), který roste jak v listnatých, tak i v jehličnatých lesích v mykorhize s různými dřevinami. Tato hřibovitá houba se objevuje již v pozdním jaru a vytváří několik barevných variet. Dalšími

mykorhizními houbami v symbióze s listnáči a jehličnany jsou např. hřib kovář žlutý (*Boletus junquilleus*), hřib kříšť (*Boletus calopus*), hřib modračka (*Boletus pulveruletus*), hřib nachovýtrusý (*Tylopilus porphyrosporus*), hřib osmahlý (*Boletus ferrugineus*), hřib políčkatý (*Xerocomellus cisalpinus*), hřib peprný (*Chalciporus piperatus*), hřib přívěskatý (*Boletus appendiculatus*), hřib příživný (cizopasný) (*Pseudoboletus parasiticus*), hřib sametový (*Xerocomellus pruinatus*), hřib strakoš (*Suillus variegatus*), hřib zavalitý (*Boletus torosus*), hřib žlutomasý (*Xerocomellus chrysenteron*), hřibník (hřib) kaštanový (*Gyroporus castaneus*), hřibník (hřib) siný (*Gyroporus cyanescens*) aj. (Hagara, 1995).

Rozeznáváme dva morfologické typy mykorhizní symbiózy podle toho, jak se houba šíří ke kořenové kůře (Gryndler a kol., 2004).

Typ Arum je charakteristický rychlým šířením houby v apoplastickém prostoru primární kořenové kůry hostitele. Pokud se tvoří vezikuly, jsou vnitrobuněčné nebo mezibuněčné, arbuskuly se tvoří v hlubších vrstvách buněk na vnitrobuněčných větvích mezibuněčných hyf (Gryndler a kol., 2004).

Typ Paris je pravý opak Arum. Zcela postrádá mezibuněčné hyfy a symbiotická houba se korovým pletivem šíří symplasticky, z buňky do buňky, a tvoří mnoho vnitrobuněčných hyfových závitů s česnými arbuskulami (Smith a Smith, 1997; Gryndler a kol., 2004).

Kromě minerálních látek v půdním prostředí nacházíme i organické látky (Babel, 1975), z nichž je část rozpuštěna v půdním roztoku. Jedná se zejména o humus (humusové látky), tedy v daných podmínkách obtížně biologicky rozložitelná organická hmota. Hlavní část humusových látek vzniká postupnou proměnou ligninu, která je důležitou složkou zdřevnatělých částí rostlin. Rozeznáváme tři typy půdního humusu (označované jako humusové formy): mull, moder a mor (Ponge 2003, Gryndler a kol., 2004).

Mull je půdními organizmy hluboce přeměněný organický materiál, který se vytváří tam, kde probíhají rychlé rozklady organických hmot půdními mikroorganizmy ve spolupráci s půdní faunou zapravující rostlinné zbytky do půdy (žížaly). Nalézáme ho převážně pod travními porosty a pod opadavými lesy s bohatým bylinným patrem. Půdy vytvářející mul jsou nejvýznamnějšími půdami pro zemědělství. Hlavním typem mykorhizní symbiózy je zde symbióza arbuskulární (Gryndler a kol., 2004).

Moder je charakterizován pomalejším rozkladem organické hmoty, která se tvoří pod lesními porosty s chudším bylinným patrem. Minerální živiny jsou zde vázány zejména v biomase hub, ale i v dosud ne zcela rozložené organické hmotě rostlinného původu.

Houby nacházející se v moderu produkují řadu antibiotických látek, tím v půdě snižují počet bakterií. Půdní struktura je vytvářena prorůstáním hyfami hub a trusem živočichů – fekálními peletami. Hlavním typem mykorhizní symbiózy je symbióza ektomykorhizní (Gryndler a kol., 2004).

Mor je ze všech hlavních typů humusu kolonizován druhově nejchudším společenstvem půdních organismů, a to především fauny. Je také chudý na bazidiomycety.

Rozklad organických hmot zde probíhá nejpomaleji. Tvoří se na klimaticky extrémních podmínkách u substrátů chudých na minerály. Zdrojem pro tvorbu organické hmoty jsou zde především jehličí, mechy, lišejníky a erikoidní rostliny. Minerální živiny jsou v moru většinou vázány v rozložené organické hmotě rostlinného původu. Hlavním typem mykorhizní symbiózy je symbióza erikoidní, která je doprovázena symbiózou ektomykorhizní. Dřeviny vyskytující se na stanovišti, kde je převládající formou humusu mor, jsou často kolonizovány ektomykorhizní houbou *Cenococcum graniforme* (= *geophilium*) (Ponge, 1990) patřící mezi askomycety (Gryndler a kol., 2004).

5.1 Ektomykorhizní symbióza

Na kořenech dřevin vyskytujících se v oblasti mírného pásma vytvářejí mykorhizu se specifickým druhem hub. Většina ektomykorhizních kořínků má velmi charakteristickou anatomickou stavbu. Ektomykorhizní kořínky krátké postrádají kořenové vlášení, které je charakteristické pro nemykorhizní kořínky, nebo kořínky s endomykorhizou. Ektomykorhizní kořínky rostou delší dobu a pomaleji v porovnání s nemykorhizními. Především se vyskytují na kořenech v nejsvrchnějších vrstvách půdy s vysokým obsahem surového humusu (Pešková, 2008).

Povrchy infikovaných kořínků mykorhizní houbou se vytváří hyfový plášť, růst kořínků se zpomalí a dochází k jejich charakteristickému větvení. Tloušťka pláště je závislá na délce vývoje ektomikorhizy, druhu symbionta, stanovištních podmínkách i na druhu hostitelské dřeviny. Často vyrůstají z povrchu pláště do půdního prostředí další myceliální struktury (hyfové provazce, rhizomorfy a extramatrikální mycelium). Houba proniká mechanicky do nitra kořenů prostorami mezi buňkami primární kůry, kde vytváří tzv. Hartigovu síť, která je jedno i vícevrstevná. V době optimálního rozvoje vzniká velmi

rozsáhlá kontaktní plocha vzájemného styku mezi hostitelem, mykobiontem, ale i prostředím. Tento velký povrch umožňuje vzájemné výměny látek (Pešková, 2008).

Základní morfologická stavba ektomykorhizních kořínků i jejich anatomické složení je v podstatě jednotné, bez ohledu na druhovou příslušnost hub a dřevin. Pouze mezi různými rody jsou patrné určité rozdíly ve větvení (u dubu, u borovice jsou vidličnatě větvené, u buku jsou monopodiálně větvené i nevětvené formy atd.). Morfologie ektomikorhizních kořínků není charakteristická pro určitého houbového symbionta (proto je dosti obtížné přímé určení druhu houby), je spíše ovlivněna hostitelskou dřevinou. Životnost ektomykorhizních kořínků je různá a je závislá na mnoha vnitřních a vnějších faktorech (Pešková, 2008). Ektotrofní mykorhiza je jednoletý systém, objevující se každý rok (Procházka, 1998).

Ektomykorhizní symbióza byla zatím popsána u 2000 druhů rostlin. V přírodních ekosystémech hraje významnou roli. Některé listnaté dřeviny mohou vytvářet jak ektomykorhizy, tak i endomykorhizy (lípa, vrba, olše aj.). Předpokládá se, že kolem pěti tisíc druhů hub může vytvářet ektomykorhizu, přičemž největší počet druhů hub patří do třídy vřeckovýtrusných (*Ascomycetes*) a stopkovýtrusných (*Basidiomycetes*) (Pešková, 2008).

5.2 Endomykorhizní symbióza

Endomykorhizní symbióza reprezentuje symbiózu rostlin a hub uvnitř struktury kořenů, a proto není na rozdíl od ektomykorhizy na kořenech rostlin pouhým okem patrná. Houbová vlákna pronikají z okolní půdy do kořenů, nejen do mezibuněčných prostorů, ale také do buněk vnitřní kůry. Nikdy nevytváří Hartigovu síť ani hyfový plášť, nedochází k morfologickým změnám ve stavbě kořínků a kořeny mají většinou kořenové vlášení (Pešková, 2008).

Nejběžnější typ je abruskulární mykorhiza. Ty vytváří charakteristické rozvětvené útvary (arbuskuly), které mají vstřebávací funkci. Později se v buňkách kořenů tvoří kulovité útvary (vezikuly), které mají zásobní funkci. U většiny cévnatých rostlin byla zjištěna arbuskulární mykorhiza. Soužití mezi houbou a kořeny rostlin z čeledi (*Ericaceae*) představuje erioidní mykorhiza. Anatomickou charakteristickou strukturou jsou tenké, tzv. vlasové kořínky. Výhodná je především pro přežití rostlin v podmínkách s nízkým

obsahem minerálních látek v půdě, vysokým procentem C:N nebo nízkým pH (např. vřesoviště, rašeliniště). Do orchideoidní mykorhizy vstupují houby a rostliny čeledi *Orchidaceae*. Houbová vlákna pronikají do primární kůry kořene a v nich tvoří klubíčka hyf. Zcela závislé na mykorhizní houbě jsou nezelené heterotrofní orchideje a klíční stadia všech druhů orchidejí (Pešková, 2008).

Endomykorhizní symbióza byla zatím popsána u 1000 rodů rostlin patřících do 200 čeledí, avšak soudí se, že se vyskytuje u 300 000 druhů rostlin, mezi které převážně patří většina zemědělských plodin. Počet druhů endomykorhizních hub je naopak malý. Patřící většinou do třídy *Zygomycetes* (Pešková, 2008).

6 Nejčastější dřeviny v České republice

Našimi nejhojnějšími dřevinami jsou smrk, borovice, buk a dub. Jehličnany zaujímají 72,3 % a listnáče 26,5 % území České Republiky. Smrk ztepilý je zastoupen 50,6 %, borovice lesní 16,5 %, buk lesní 8,2 % a dub letní 7,1 % (Riedl a kol., 2018).

Smrk ztepilý (*Picae abies L.*)

Horské lesy, příměs v lesích nižších poloh, zejména v luzích, roklinách a na rašeliništích; smrkové i smíšené kultury bez rozdílu poloh od nížiny do hor. Roste většinou na kyselých půdách, s vrstvou surového humusu, středně až silně vlhkých až rašelinných, často podzolovaných. Snadno klíčí v surovém humusu, přirozeně zmlazuje i na pasekách a okrajích lesních kultur. Dřevina stinná až polostinná. Smrk je citlivý na zvýšené množství imisí v ovzduší (zejména oxidu siřičitého). Imise ovlivňují nepříznivě celkový fyziologický stav smrku, zejména pěstovaného v monokulturách v nevhodných ekologických podmínkách; projevuje se pak sníženou odolností vůči patogenním organismům. Monokultury i mimo oblast imisí trpí častými vývraty a polomy s následným kalamitním rozvojem chorob a škůdců (Skalická, 1997).

Přirozený výskyt smrku má těžiště ve společenstvech třídy *Vaccinio-Piceetes*, zejména svazů *Piceion excelsae* a *Athyrio alpestris-Piceion*; roztroušeně roste ve společenstvech řádu *Sphagnetalia medii*, jako příměs (různě velká) ve společenstvech podsvazu *Alnenion glutinosoincanae* (diagnostický druh *Piceo-Alnetum*), svaz *Luzulo-Fagion* a *Betulion pubescentis*, lokálně i svazů *Fagion* a *Alnion glutinosae*. Ekto- i endomykorhiza s mnoha druhy hub (Skalická, 1997).

Symbiotickou houbou pro smrky je např. hřib smrkový (*Boletus edulis*), který roste převážně ve světlých mladých smrčinách, ani suchých, ani příliš vlhkých, často téměř v pravidelných intervalech. Na podzim jej nalezneme i v bučinách, dubinách, borech i ve smíšených lesích a na jejich okrajích, či na lesních cestách. Hřib smrkový roste i na horách. V případě příznivých podmínek roste masově. Hřib smrkový vyrůstá zejména pod smrky a buky. Většinou upřednostňuje lokality s kyselým podložím. Další symbiotické houby jsou např. hřib hnědý (*Boletus badius*), hřib horský (*Boletus subappendiculatus*), hřib Moserův (*Boletus rubrosaguineus*) (Hagara, 1995).

Borovice lesní (*Pinus sylvestris L.*)

Světlé lesy, skály, balvanité svahy a sutě, lemy rašelinišť, hojně pěstovaná i mimo původní území výskytu v parcích a lesních kulturách. Na půdách kamenitých a písčitých, často nevýživných, mělkých, na silikátových i vápencových horninách, na hadcích často jako jediná dřevina, ale i na rašelinných půdách. Vykazuje značnou amplitudu v teplotních a vlhkostních nárocích. Je to význačně světlomilná dřevina. Roste hlavně ve společenstvech svazů *Erico-Pinion* a *Dircano-Pinion*, jednotlivé stromy dále na skalách ve společenstvech svazů *Asplenion serpentini, Alysso-Festucion pallentis, Seslerio-Festucion glaucae* a *Vaccinion*. Ektotrofní i endotrofní mykorhiza s více než 120 druhy hub (Skalická, 1997).

Lesnicky významná dřevina, která plní na extrémních stanovištích půdoochranou funkci. V parcích a rekreačních lesích má funkci jako okrasná dřevina. Borové dřevo je světlé na řezu, časem však jádro červená, zatímco široká běl zůstává bledší. Borovice má měkké, trvanlivé dřevo ve vodě, ale ne tolik na suchu, s dobrou výhřevností. Poskytuje dřevo palivové nebo stavební, vhodné pro důlní výdřevu a k výrobě železničních pražců a sloupců (snadno impregnovatelné dřevo). Pro truhlářské účely se příliš nehodí (špatně se vyhlazuje, dřevo je smolnaté). Starší borovice před smýcením jsou i užitkovým zdrojem silic a balzámů (směsi terpenoidních sloučenin s vysokým obsahem aromatických kyselin) a pryskyřic (vonné směsi většinou terpenoidních a fenylpropanových sloučenin). Destilací s vodou se dá získat z přírodního balzámu terpentýnová kalafuna a silice. Terpentýnová silice se v průmyslu používá při výrobě barev, leštidel, laků a syntetického kafru. Balzám se pro své antiseptické vlastnosti používá v lékařství, poměrně málo ve farmaceutickém průmyslu k přípravě některých mastí a náplastí (Skalická, 1997).

Symbiotickou houbou pro borovice je např. hřib borový (*Boletus pinphilus*). Roste v mykorhize pod borovicemi (*Pinus*), občas pod buky (*Fagus*) především na chudších písčitých půdách, v oblastech s nižší ekologickou zátěží. Není příliš hojný. Další symbiotickou houbou je např. hřib příživný (cizopasný) (*Pseudoboletus parasiticus*), hřib strakoš (*Suillus variegatus*) (Hagara, 1995).

Buk lesní (*Fagus silvaticus L.*)

Buk je dřevinou oceánského klimatu, citlivou k suchu a pozdním mrazům. Jeho optimum je na čerstvě vlhkých, dobře provzdušněných, humózních a minerálně bohatých (zvláště vápníkem) půdách, výškové optimum asi od 500 do 800 m n. m. při ročních srážkách 800–1000 mm. V nížinách pro nedostatek srážek většinou chybí; nesnáší záplavy, zamokřené, silně oglejené a uhelné půdy. Neroste rovněž na chudých a suchých písčitých půdách a v mrazivých kotlinách. Vyžaduje alespoň pětiměsíční vegetační dobu. Diagnostický druh svazu *Fagion*, častý hlavně ve společenstvech podsvazů *Eu-Fagenion, Acerenion pseudoplatani, Cephalanthero-Fagenion* a svazu *Luzulo-Fagion*. Ektotrofní mykorhiza s četnými druhy vyšších hub, např. *Lactarius blennius* – ryzec bukový, *Hygrophorus chrysaspis* – šťavnatka drvopleňová, *Russula cyanoxantha* – holubinka namodralá, *Russula olivacea* – holubinka olivová a další. Buk výrazně ovlivňuje půdu bohatou opadankou a silným zástinem (Koblížek, 1990).

Naše nejrozšířenější lesnicky pěstovaná listnatá dřevina, zaujímající v Českých zemích přes 5 % lesní půdy. Dřevo tvrdé, těžké, pevné, ale málo trvanlivé a pružné. Je ceněné hlavně v nábytkářství (k výrobě ohýbaného nábytku a dýhy), dále k výrobě vlysů, parket, hraček, pražců (dobře se impregnuje), dřevěného uhlí a chemických destilačních produktů. Z bukvic se dříve lisoval olej. V parcích se často pěstuje jako solitérní dřevina, a to hlavně různé kultivary, např. cv. *Aspleniifolia* s listy hluboce nepravidelně laločnatými až zastřihovanými, cv. *Atropunicea* (*f. purpurea*) – „červený buk“ s listy tmavě purpurovými, cv. *Pendula* s převislými větvemi – „smuteční buk“, cv. *Rohanii* s listy tmavě purpurovými, nepravidelně laločnatými, cv. *Zlatia* s listy zpočátku zlatožlutými, později žlutozelenými a další (Koblížek, 1990).

Dub letní (*Quercus robus L.*)

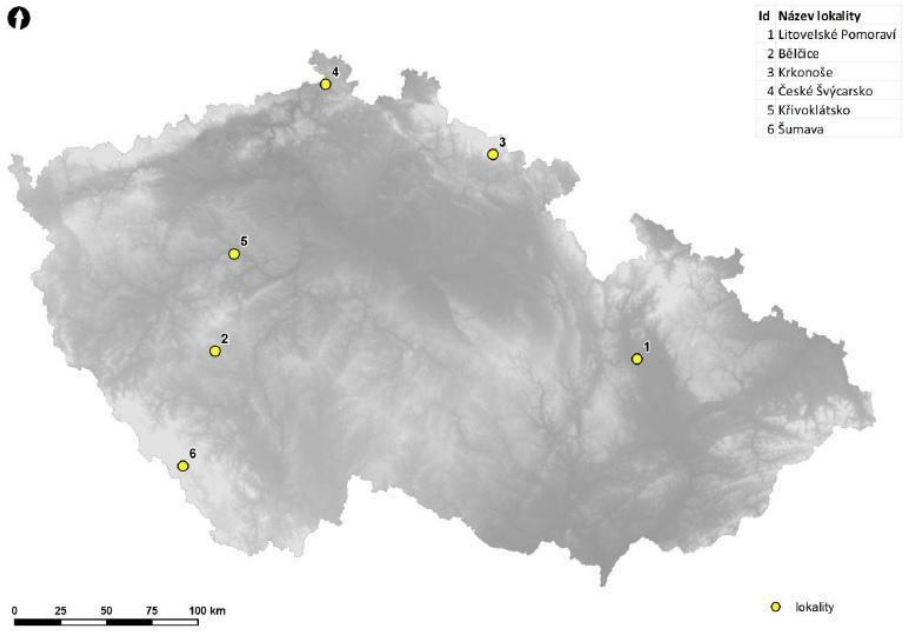
Světlomilná a teplomilná dřevina přizpůsobená oceánickému i kontinentálnímu klimatu, citlivá k pozdním mrazům. Optimum na půdách minerálně bohatých, těžších humózních, čerstvě vlhkých až mokrých, zaplavovaných; na minerální živiny náročnější než dub zimní, ale roste i na minerálně chudších, kyselých a suchých půdách na výslunných svazích společně s dubem zimním. V lužních lesích je ve společenstvech svazu *Alno-Ulmino* (zejména podsvazu *Ulmenion*), jinak častý ve svazech *Genisto germanicae-Quercion* a *Carpinion* (Koblížek, 1990).

Lesnicky pěstovaná dřevina, důležitá hlavně v nižších polohách, zejména v jižních Čechách (staré výsadby na hrázích rybníků). Dubová „kůra“ obsahuje ca 6–17 % tříslovin. V sadovnictví často vysázen jako solitérní dřevina, zejména kultivary. S kuželovitou až válcovitou korunou (Hejný, 1990).

7 Metodika

7.1 Přehled lokalit výzkumu

Na šesti lokalitách v České republice byli pomocí pasivních nárazových pastí odchyceni zástupci čeledi Throscidae (Coleoptera). Fixační tekutinou byla slaná voda, díky které nedocházelo k atrakci cílové skupiny. Všichni odchycení jedinci byli nalepeni na nalepovací štítky, došlo k jejich determinaci a zařazení do lokalit. Problematické druhy byly revidovány Ing. Jiřím Synkem. Pro každou past byla stanovena spektra odchycených druhů a počítány jejich abundance v každém vzorku. Tato spektra byla sledována i v rámci jednotlivých lokalit. Na základě environmentálních podmínek byla vytipována habitatová preference jednotlivých druhů (Nakládal a kol. 2015).

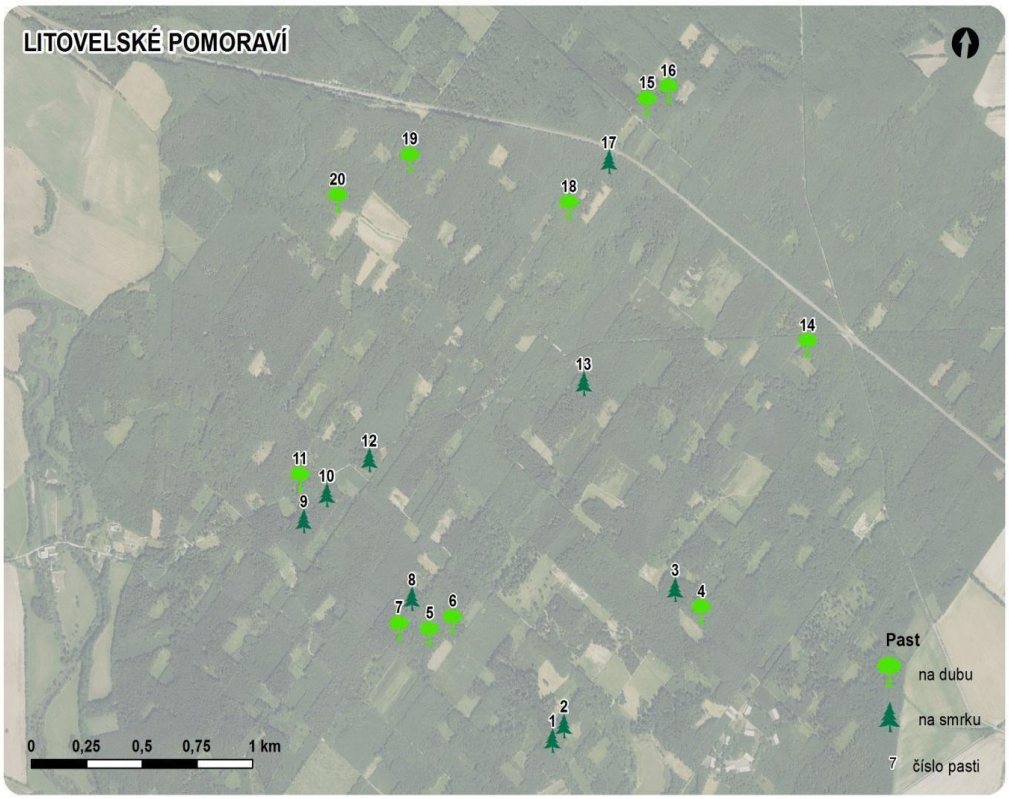


Obr. č. 12 Přehled lokalit s odběry vzorků.

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015)

7.2 Litovelské Pomoraví

Litovelské Pomoraví je moravskou lokalitou a zároveň je i součástí CHKO Litovelské Pomoraví, které chrání lužní lesy v povodí toku Moravy. Zdroj dat je z nižších poloh kolem 250 m n. m. Celkem bylo instalováno 20 pastí na smrky a duby do prostorů mezi Mohelnicí a Litovlí (Nakládal a kol. 2015) (tabulka č. 2, str.: 59).



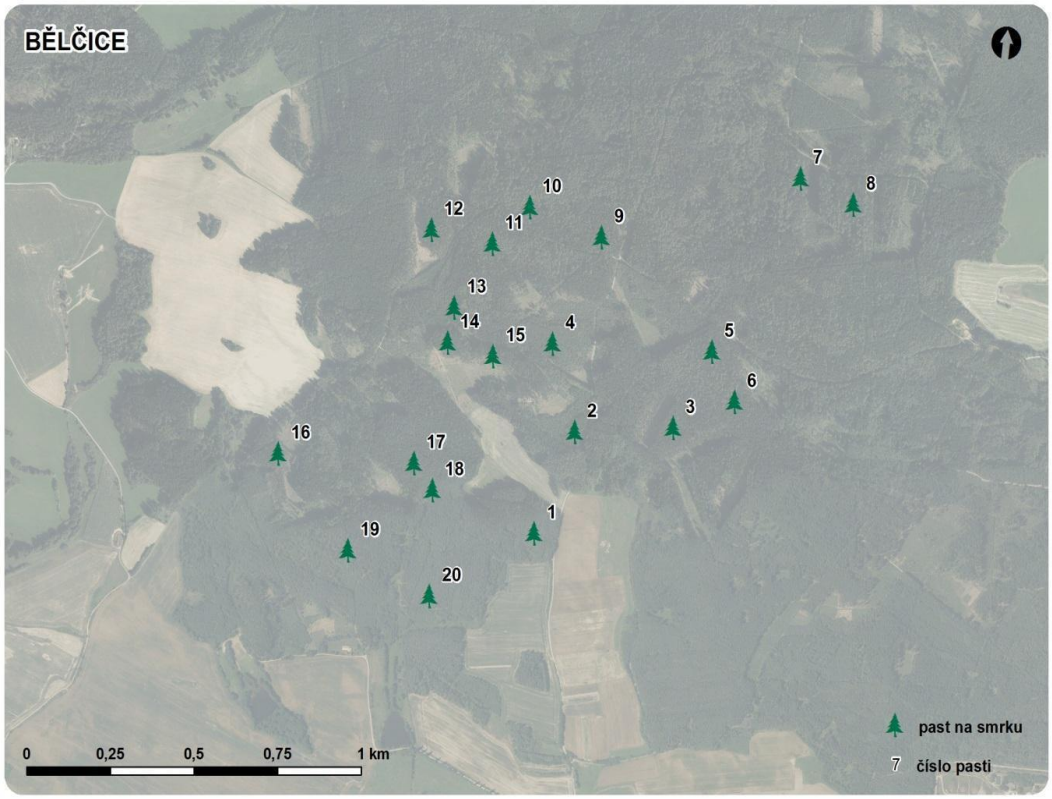
Obr. č. 13 Lokalita Litovelského Pomoraví

Rozmístění pastí v lesích Litovelského Pomoraví (past č. 1 N 49.727686° E 17.025277°; zpracováno v SW ArcGIS Desktop 10.2).

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

7.3 Bělčice

Severně od Bělčic leží lesní porosty (mezi Rožmitálem pod Třemšínem a Blatnou), do kterých bylo instalováno na smrky 20 kmenových nárazových pastí. Lesy pokrývají mírný povrch Špalkové hory s nadmořskou výškou od 530 m n. m. při úpatí vrcholu 620 m n. m (Nakládal a kol. 2015) (tabulka č. 3, str.: 60).



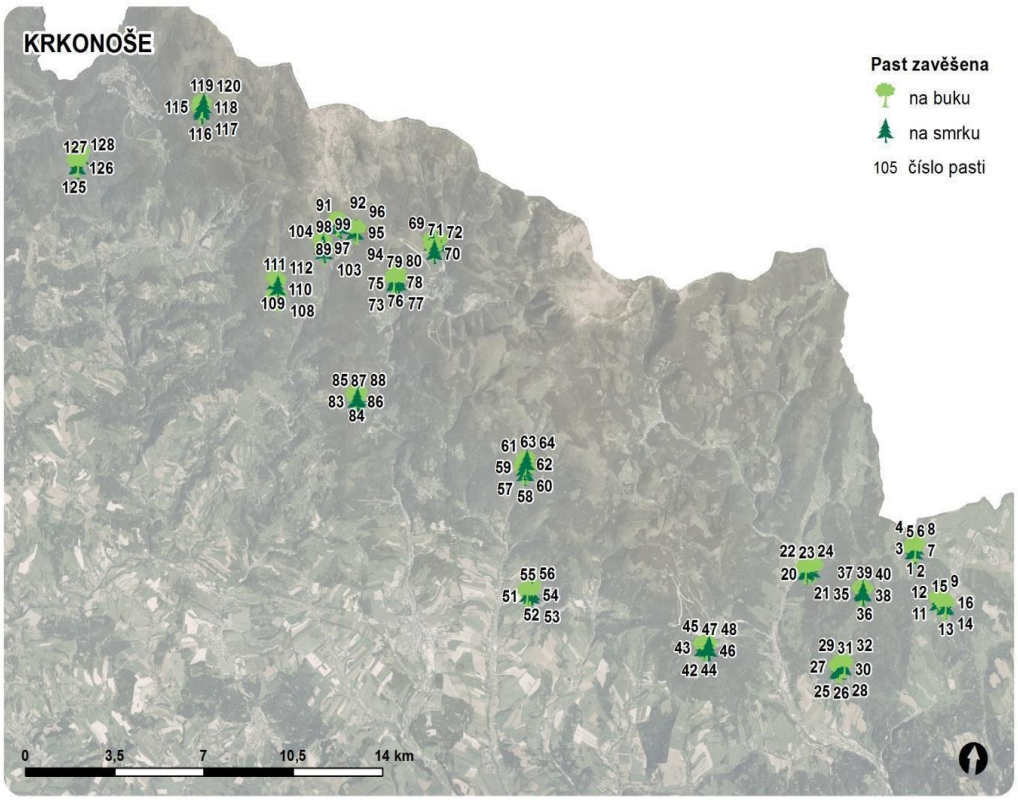
Obr. č. 14 Lokalita Bělčic

Rozmístění pastí v lokalitě Bělčice (past č. 1 N 49.517893° E 13.871357°; zpracováno v SW ArcGIS Desktop 10.2).

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

7.4 Krkonoše

Pro sběr dat reprezentujících nejvyšší polohy s výskytem smrku byly vybrány dvě horské oblasti Krkonoše a Šumava, která leží níže. Mimo smrčin se v oblasti nachází i bukový porost. Celkem bylo instalováno 128 pastí vždy ve skupinách po 8 od Harrachova až po Žacléř ve výškovém rozmezí 540 až 1010 m n. m. Nejvýše umístěná past v Krkonoších byla ve výšce 1079 m n. m (Nakládal a kol. 2015) (tabulka č. 4, str.: 61–62).



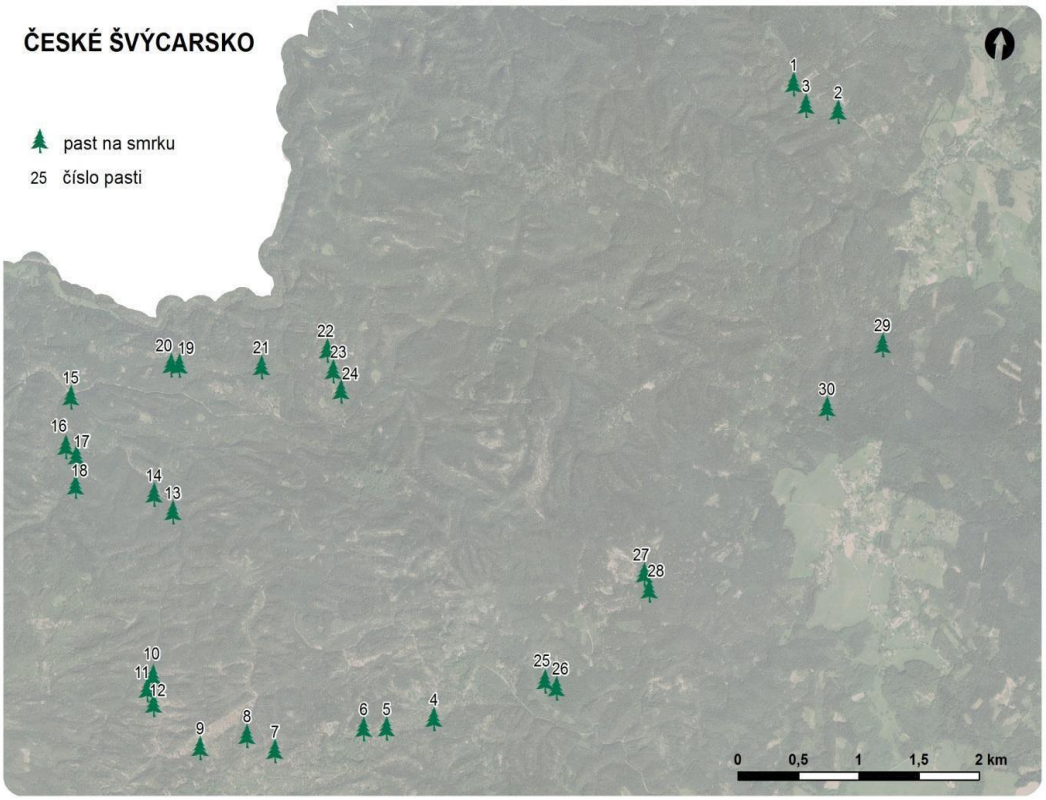
Obr. č. 15 Lokalita Krkonoš

Rozmístění skupin pastí v Krkonoších (past č. 1 N 50.6668° E 15.8843°; zpracováno v SW ArcGIS Desktop 10.2)

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

7.5 České Švýcarsko

Polohy okolo 400 m n. m. jsou zastoupeny v oblasti Českého Švýcarska, kam bylo umístěno 30 kmenových pastí. V Českém Švýcarsku převažují smrčiny, ale je snahou převést porosty na více přirozené porosty s bukem a jedlí. V této oblasti byly pasti většinou věšeny pouze na smrky. Data byla sbírána kvůli proměnnému prostředí pouze na ploše s poměrem 10 m (Nakládal a kol. 2015) (tabulka č. 5, str.: 63).



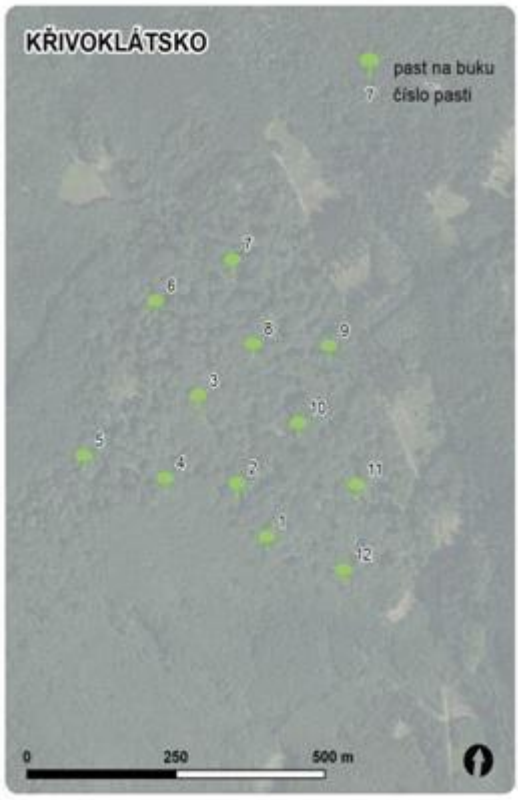
Obr. č. 16 Lokalita Českého Švýcarska

Rozmístění pastí v Českém Švýcarsku (past č. 1 N 50.91945° E 14.44465°; zpracováno v SW ArcGIS Desktop 10.2).

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

7.6 Křivoklátsko

Tato oblast je známá výskytem mnoha vzácných biotopů i druhů. Celkem bylo umístěno12 pastí do výšek mezi 360 a 550 m n. m. Pasti byli zavěšeny na dubu v porostu blízko ležící silnice spojující Týřovice a Nezabudice (Nakládal a kol. 2015) (tabulka č. 6, str.: 64).



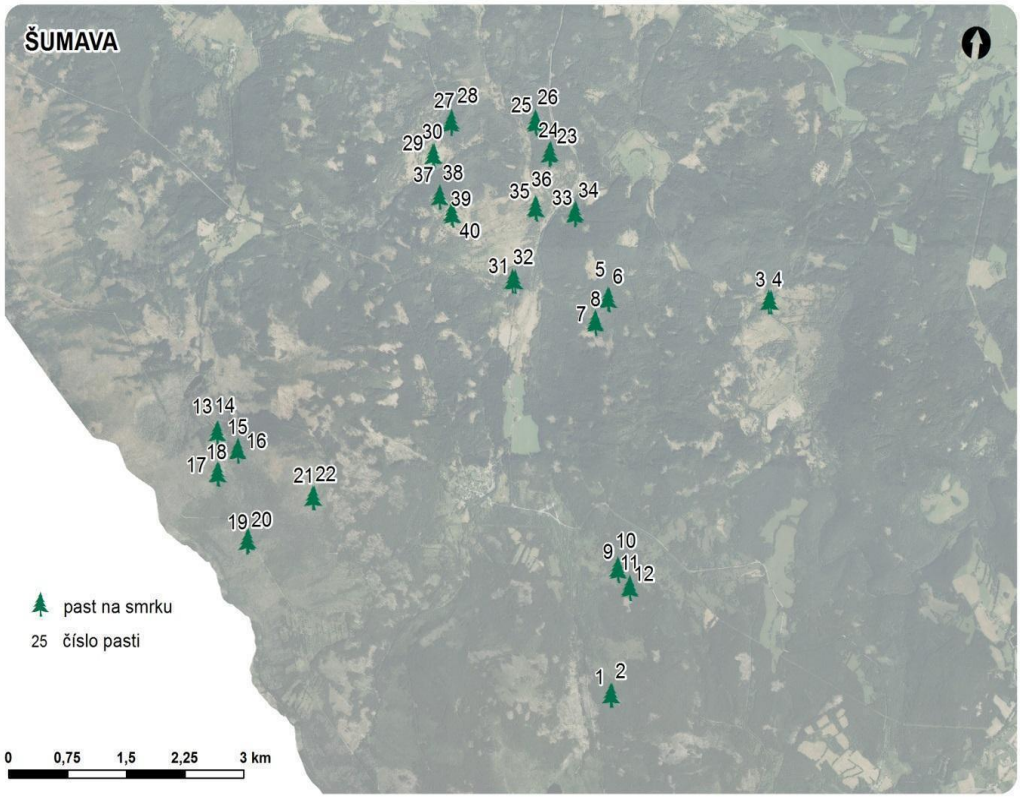
Obr. č. 17 Lokalita Křivoklátska

Rozmístění pastí v bukovém a dubovém porostu na Křivoklátsku (past č. 1 buková N 49.92028° E 13.77311° past č. 1 dubová N 49.986 E 13.81169°; zpracováno v SW ArcGIS Desktop 10.2).

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015)

7.7 Šumava

Druhou oblastí s pastmi ve vyšších nadmořských výškách byla Šumava. Zde bylo umístěno celkem 40 pastí, všechny na smrky. Vzhledem k těžko prostupnému terénu zde byla data sbírána v okruhu 10 m od každé pasti. Pasti byly umístěny do širšího okolí Prášil. Zde v porostech dochází ke změnám druhové skladby nejen přírodními procesy, ale i za přispění lesníků. Zde byly instalovány nejvýše položené pasti až ve výšce 1 250 m n. m (Nakládal a kol. 2015) (tabulka č. 7, str.: 65).



Obr. č. 18 Lokalita Šumavy

Rozložení pastí na Šumavě (past č. 1 N 49.08643° E 13.40782°; zpracováno v SW ArcGIS Desktop 10.2).

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

7.8 Měření environmentálních proměnných

U každého stromu, na kterém vysela past, byla zjišťována nadmořská výška, druh dřeviny, obvod kmene, otevřenost koruny. Otevřenost koruny se měřila pomocí rybího oka. (Nakládal a kol. 2015).

7.9 Použitá odchytová technika

Pasivní nárazová past je složena ze 3 plexisklových plátů průhledné barvy o rozměrech jednoho dílu 400 mm širokém a 500 mm vysokém a dvou dílů 200 mm širokých a 500 mm vysokých, kruhové plastové stříšky o průměru 450 mm a spodního trychtýře s horním průměrem 400 mm a spodním průměrem 80 mm. Na spodu trychtýře z plachtoviny je upevněna sběrná nádoba. Chycený materiál padá do slané vody (Nakládal a kol. 2015) (obr. č. 36–37, str.: 69).

7.10 Separace, třídění a preparace materiálu

Materiál byl uchován ve slané vodě. Aby nedocházelo ke krystalizaci při determinaci a před nalepením, musel být materiál dobře opláchnutý ve vodě. K preparaci bylo vyndáno menší množství materiálu, aby nedošlo k hnití. Mezitím co se materiál ohříval na pokojovou teplotu jsem si do jedné misky napustila vlažnou vodu, kde jsem oplachovala vyndaný materiál od fixační tekutiny. Vzala jsem si druhou misku, kterou jsem si nechala prázdnou a vylévala do ní materiál, který byl uložen v malých ampulkách. Po vylití materiálu do prázdné misky jsem si pomocí měkké pinzety přendala preparovaný materiál do čisté vlažné vody a nechala ho krátce odmočit. Takto odmočený materiál jsem si vyjmula a položila na papírový ubrousek, který pohltil přebytečnou vodu a usnadnil mi manipulaci a samotnou preparaci. Za pomocí dvou špendlíků (velikosti 3 a 1) nebo preparační jehly jsem si opatrně povysunula hlavu brouka, natáhla mu jedno tykadlo a hlavu mírně vytočila (pro snažší rozeznání determinačního znaku). Když jsem měla brouka takto připraveného, mohla jsem přejít ke kroku lepení. Vzala jsem si lepicí štítek, napíchnula ho na entomologický špendlík větší velikosti (minimálně velikost 3) a na takto připravený štítek jsem si pomocí dalšího špendlíku nebo preparační jehly nanesla malou

kapku lepidla (Herkules, ale může být použito i lepidlo na tapety). Lepidlo je dobré mít vodou ředitelné, aby brouk mohl být odmočen a použit k dalšímu zkoumání. Do kapky lepidla opatrně přenesu pomocí měkké pinzety brouka tak, aby nebyl moc ponořený do lepidla. Položím ho ventrální stranou dolů a natažené tykadlo jsem přilepila další malou kapkou lepidla. Takto připravený materiál jsem si nesměla zapomenout označit štítkem, který je totožný se štítkem na ampuli. Mezitím, co mi takto vypreparovaný brouk schnul, jsem si připravovala další. Poslední krok této preparace bylo mikroskopování (obr. č. 24–35, str.: 67-68).

K mikroskopování jsem použila mincovní kameru Levenhuk DTX 500 Mobi. Tato kamera má možnost pozorování objektu přímo v PC nebo na malém LCD display. Pokud nemáme tuto kamerku, spolehlivě jí nahradí binokulární lupa. Na preparační podložku jsem si napíchnula štítek s broukem a mikroskopovala. Pomocí literatury Mertlik (2007) a Burakowski (1991), jsem determinovala odchycené brouky. Obtížné jedince revidoval Ing. Jiří Synek. Po dokončení mikroskopování jsem uložila srovnané štítky s brouky na výškáčku a patřičně upraveným štítkem s popisem (na druhý schod výškáčku). Takto upravený materiál jsem dala do kartonové muzejky aby byl chráněn před nadměrnou vlhkostí.

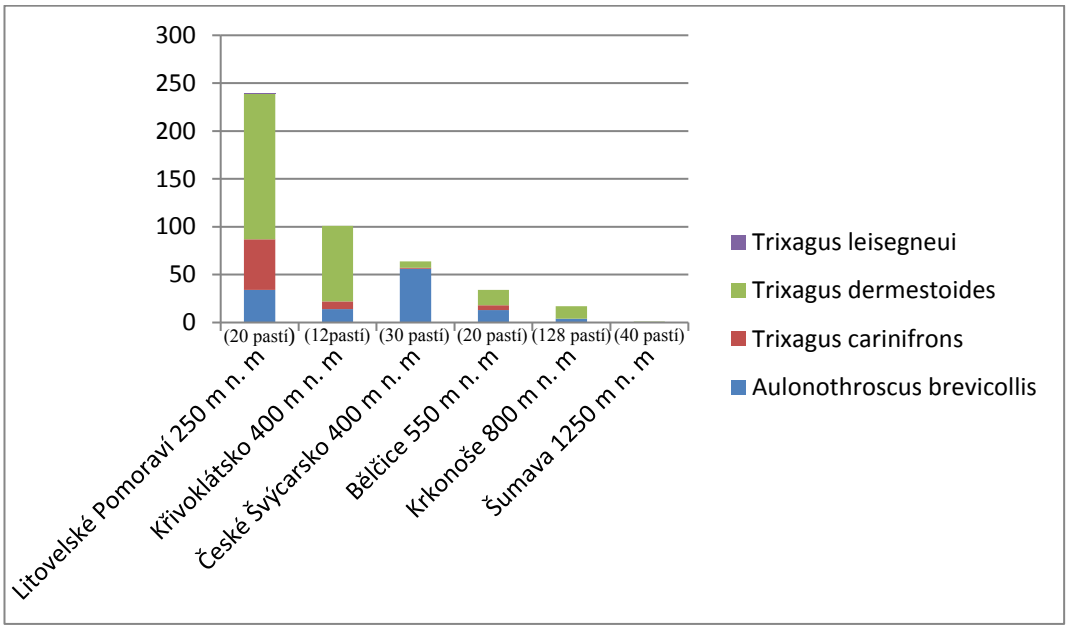
7.11 Statistická vyhodnocení

Byly zjišťovány korelace mezi počtem odchycených kusů Thorscidae a vybranými parametry prostředí (obvod kmene, otevřenost koruny) v rámci jednotlivých dřevin, na kterých byly pasivní nárazové pasti nainstalovány.

Dále byla zjišťována závislost abundance jedinců této čeledi na nadmořské výšce. V prvním kroku byl vytvořen histogram četností dat pro jednotlivá výšková pásma. Následně byly pásmům s nižší četností dat přidány větší váhy s cílem omezit efekt přepáčení v následné regresní analýze. V dalším kroku byl vybrán vhodný matematický model, který by nejlépe vystihoval trend v datech. Hodnocen byl lineární, logaritmický, parabolický a hyperbolický model, přičemž hyperbolický byl hodnocen ve variantách s 1., 2. a 3. mocninou. Veškeré analýzy probíhaly v softwaru Statistica 13.4.0.14.

8 Výsledky

Počty odchycených druhů Throscidae na zkoumaných lokalitách jsou uvedeny na obrázku č. 19. Přepočet na jednu past je uveden v tabulce č. 8, str.: 65 tabulkových příloh.



Obr. č. 19 Počty odchycených druhů Throscidae na zkoumaných lokalitách.

Celkem se na všech lokalitách chytily 4 druhy Throscidae z celkového počtu 457 jedinců. Z toho 121 *Aulonothroscus brevicollis*, 67 *Trixagus carinifrons*, *Trixagus leisegneui* 1 a nejvíce chycených bylo 268 *Trixagus dermestoides*.

V Litovelském Pomoraví bylo ve výšce 250 m n. m umístěno 40 pastí, do kterých bylo chyceno 240 jedinců. Na lokalitě Litovelského Pomoraví byly eudominantními druhy *Trixagus dermestoides* 152 (63,33 %), *Trixagus carinifrons* 53 (22,08 %), *Aulonothroscus brevicollis* 34 (14,17 %) a naopak subrecedentním druhem byl *Trixagus leisegneui* 1 (0,42 %).

Na Křivoklátsku bylo v průměrné výšce 455 m n. m do 12 pastí chyceno 101 jedinců. Na lokalitě Křivoklátsko byly eudominantnímy druhy *Trixagus dermestoides* 79 (78,22 %), *Aulonothroscus brevicollis* 14 (13,86 %) a dominantním druhem byl *Trixagus carinifrons* 8 (7,92 %).

V Českém Švýcarsku bylo ve výšce 400 m n. m do 30 pastí chyceno 64 jedinců. Na lokalitě České Švýcarsko byly eudominantními druhy *Aulonothroscus brevicollis* 56

(87,50 %), *Trixagus dermestoides* 7 (10,94 %) a naopak recendentním druhem byl *Trixagus carinifrons* 1 (1,56 %).

V Bělčicích bylo v průměrné výšce 575 m n. m do 20 pastí chyceno 35 jedinců. Na lokalitě Bělčice byly eudominantními druhy *Trixagus dermestoides* 16 (47,06 %), *Aulonothroscus brevicollis* 13 (38,24 %) a *Trixagus carinifrons* 5 (14,71 %).

V Krkonoších bylo v průměrné výšce 775 m n. m do 128 pastí chyceno 17 jedinců. Na lokalitě Krkonoše byly eudominantními druhy *Trixagus dermestoides* 13 (76,47 %), *Aulonothroscus brevicollis* 4 (23,53 %).

Na Šumavě byl ve výšce 1250 m n. m do 40 pastí chycen pouze 1 jedinec. Na lokalitě Šumava byl eudominantním a zároveň jediným chyceným druhem *Trixagus dermestoides* 1 (100 %).

Tabulka č. 1 Korelační závislost parametrů stromů (obvod kmene a otevřenost koruny stromů) na počtu odchycených kusů Throscidae

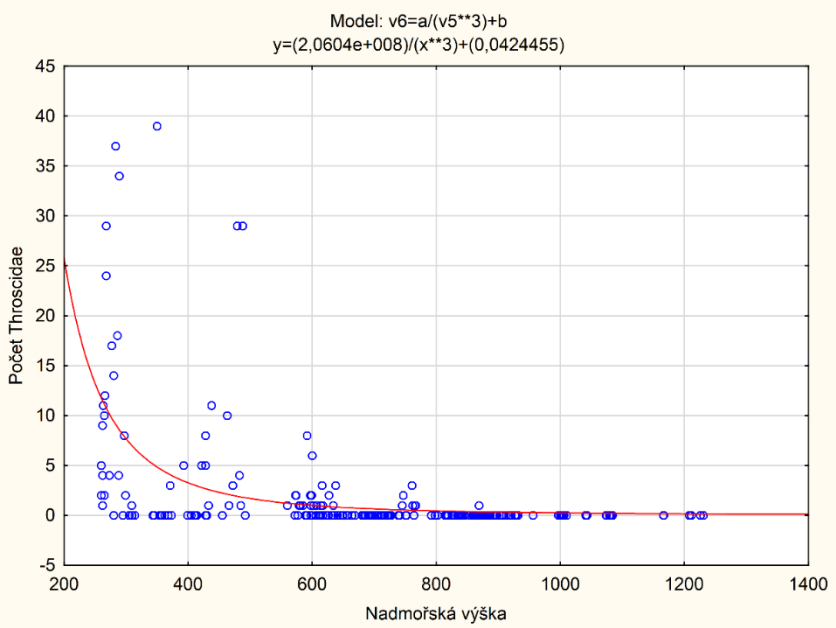
		Litovelské Pomoraví	**Bělčice**	**Krkonoše**	**České Švýcarsko**	**Křivoklátsko**	**Šumava**
smrk	**obvod/ks**	-0,334	*0,277	x	0,137	x	-0,115
smrk	**koruna/ks**	0,376	*0,511	x	0,001	x	-0,001
dub	**obvod/ks**	0,129	x	-0,073	x	0,279	x
dub	**koruna/ks**	-0,139	x	0,157	x	0,187	x

Vysvětlivky:

* = Statisticky významná korelace

x = Pro výskyt nulových hodnot nelze vypočítat korelaci

Z vypočítaných dat, lze konstatovat, že oblast Bělčice dle korelačního koeficientu má střední závislost na obvodu kmenu, otevřenosti koruny/ kusy. Slabá závislost je na Křivoklátsku u lesního porostu dub (tabulka č. 1, str.: 49). V oblasti Litovelské Pomoraví je slabá závislost mezi dubem a smrkem v korelačním koeficientu mezi obvodem kmene a otevřeností koruny/ kusy.



Obr. č. 20 Závislost počtu kusů na nadmořské výšce

U lineárního modelu byl výsledek r^2 = 0,174, u logaritmického byl r^2 = 0,221, u parabolického byl r^2 = 0,254 a u hyperbolického bylo v 1. mocnině r^2 = 0,255, ve 2. mocnině bylo r^2 = 0,260 a ve 3. mocnině bylo r^2 = 0,262. Trend nejlépe vystihl hyperbolický model ve 3. mocnině (Obr. č. 20, str.: 50).

Parametr *a* byl statisticky významný, parametr *b* byl statisticky nevýznamný.

Model v obecném tvaru:

$$y = \frac{a}{x^3} + b$$

y = počet kusů Throscidae

x = m n. m.

a i *b* = odhadované parametry

Model s odhadnutými parametry:

$$\text{Počet kusů Throscidae} = \frac{206040000}{(\text{m n. m.})^3} + 0{,}0424455$$

9 Diskuse

Korelace počtu odchycených jedinců mezi obvodem kmene, otevřeností koruny a druhem dřeviny nebyla statisticky významná. V Bělčicích byla tato korelace významná v závislosti počtu jedinců na obvodu kmene, otevřenosti koruny druhu dřeviny. Vzhledem k tomu, že byla tato korelace významná pouze na jedné lokalitě, můžeme ji považovat za náhodu, která nevystihuje celkový trend. Tímto výsledkem se vyvrátila hypotéza o vlivu environmentálních proměnných stromu na početnost brouků čeledi Throscidae na lokalitě. Naopak hlavním faktorem, který může ovlivňovat početnost, se jeví nadmořská výška, která může odrážet rozdílnou bohatost a strukturu mykorhiz v nízkých a vysokých polohách.

Pasti na všech lokalitách byly umístěny v podobně starém porostu. Z tohoto pohledu by měl být vliv faktoru stáří porostu na výsledné počty odchycených kusů čeledi Throscidae eliminován. Dalo by se očekávat, že na odlišných půdách či vyšších nadmořských výškách se může lišit nejen hojnost mykorhiz, ale i hojnost čeledi Throscidae. Nadmořská výška může ovlivnit intenzitu výskytu mykorhiz, a tím pádem dochází i k ovlivnění dynamiky kořenových systémů. Soukup (2008) uvádí, že jak v raném, tak i v padesátiletém porostu mohou druhy mykoflóry stále růst. Kořenové systémy může ovlivňovat půdní prostředí (dostupnost vody, acidita, množství minerálních látek, obsah organické hmoty v půdě atd.) a povětrnostní vlivy (Pešková, 2008). V nižších nadmořských výškách mohou mít tyto faktory jiný vliv. Stejně jako v nižších polohách s vysokým nálezem Throscidae a mykorhiz, se můžeme setkat s místy, kde bude výskyt nižší. Hustota mykorhiz je ovlivněna především dlouhodobě existujícími lokálními podmínkami, zatím co procentuální podíl mykorhiz reaguje citlivěji na okamžité změny (Feller et al., 1995). Mykorhizní kořenový systém lesních dřevin poměrně citlivě reaguje na acidifikaci půdy, vápnění a hnojení (Feller et al., 1995), což se může projevit na hojnosti mykorhiz a sekundárně i na množství Throscidae. Jiný komplikující faktor může být opakující se silná defoliace způsobená hmyzím žírem, který může zásadním způsobem redukovat mykorhizní aktivitu (Last et al., 1979). Při srovnání růstu lesních dřevin z různých stanovišť se ukazuje, že stromy s mykorhizou jsou lépe adaptovány na nepříznivé podmínky prostředí a rostou lépe než stromy s málo rozvinutou mykorhizní symbiózou (Pešková, 2008). I ve vyšších polohách se mohou nacházet údolí a hřebeny s vlhčí a humóznější půdou, než na exponovaných plochách (Pešková, 2008), tím pádem by mohly i ve vysokých polohách být vhodné podmínky pro výskyt Throscidae.

Podle Prunera & Míky (1996) leží pasti v rámci Litovelského Pomoraví ve faunistickém čtverci 6268. Druh *Trixagus dermestoides* je na této lokalitě již zjištěn, druhy *Aulonothroscus brevisollis*, *Trixagus carinifrons* a *Trixagus leisegneui* jsou na tomto faunistickém čtverci zjištěni nově. V rámci Křivoklátska leží pasti ve faunistickém čtverci 6048. Na této lokalitě jsou již známy druhy *Trixagus dermestoides* a *Aulonothroscus brevisollis*, kdežto *Trixagus carinifrons* je na této lokalitě nalezen nově. Na lokalitě Českého Švýcarska leží pasti ve faunistickém čtverci 5052. Zde je známým druhem *Trixagus dermestoides*. *Aulonothroscus brevisollis* a *Trixagus carinifrons* jsou na tomto faunistickém čtverci zaznamenáni poprvé. Na faunistickém čtverci 6449 nacházejícího se v Bělčicích byly již objeveni *Trixagus dermestoides* a *Trixagus carinifrons*, nově zde byl objeven *Aulonothroscus brevisollis*. Nově objevenými druhy byly *Trixagus dermestoides* a *Aulonothroscus brevisollis* v Krkonoších na faunistickém čtverci 5361. Pasti umístěné ve faunistickém čtverci 6946 na Šumavě zachytily nový druh *Trixagus dermestoides.*

Přesto že bylo do lesního prostředí na 6 lokalitách nainstalováno celkem 250 pastí, chytily se pouze 4 druhy ze známých 12 druhů pro Českou a Slovenskou republiku Mertlik (2007), což znamená 33,33 % naší fauny. Tento počet je velmi nízký a některé druhy jsou svým výskytem vzácné. V rámci této práce se chycené druhy podle faunistických map Mertlik (2007) na našem území vyskytují eudominantně *Trixagus dermestoides*, *Aulonothroscus brevicollis* a *Trixagus carinifrons*. Subrecendentním druhem je *Trixagus leisegneui*.

V porovnání výskytu čeledi Throscidae na faunistických mapách Mertlik (2007) a programem „Nástroje pro výpočet mapových čtverců metody KFME“ jsem zjistila, že na některých faunistických čtvercích je tento druh nový. Na základě sběru z roku 2015 je tedy pravděpodobné, že kdyby došlo k novému průzkumu, mohlo by se prokázat rozšíření této čeledi na dalších faunistických čtvercích.

10 Závěr

Pro tento výzkum byl použit materiál z roku 2015, který posloužil k zjištění druhového spektra a habitatové preference odchycených jedinců čeledi Throscidae.

V nárazových pastích umístěných na šesti lokalitách byla jako konzervační tekutina použita slaná voda (nepůsobí jako atraktant). Z mnoha nasbíraných čeledí byla vytříděna cílová skupina čeledi Throscidae. Všichni jedinci této čeledi byly nalepeni na štítky a za odborné pomoci byly determinováni. Pro lepší rozdělení odchyceného materiálu do pastí v jednotlivých lokalitách mi pomohly identifikační štítky. Jelikož jsou brouci čeledi Throscidae malé velikosti, jejich determinace byla velmi náročná a zdlouhavá. Po determinaci a rozdělení do jednotlivých lokalit byl potřeba zjistit počet odchycených jedinců v jednotlivých pastích. Se získanými výsledky jsem mohla pokračovat ve zjišťování habitatové preference a početnosti čeledi Throscidae na jednotlivých studovaných lokalitách.

Nejvíce druhů se chytilo v Litovelském Pomoraví, nižší početnost byla na Křivoklátsku, Českém Švýcarsku, Bělčicích, Krkonoších a nejméně na Šumavě. V Litovelském Pomoraví vyšla nejvyšší abundance Throscidae. Na všech lokalitách se do 250 pastí chytily celkem 4 druhy čeledi Throscidae, což v celkovém součtu činilo 457 jedinců této čeledi. I přes to, že se chytilo pár druhů čeledi Throscidae na nových faunistických čtvercích, nedošlo k objevení žádného nového druhu pro Českou republiku.

Statisticky významná korelace mezi hojností výskytu a parametry stromu nebyla prokázána. Významně byla prokázána závislost na nadmořské výšce. Takovouto závislost nejlépe prezentuje hyperbolický model 3. stupně. Této závislosti by se dalo využít k nepřímé indikaci rozvoje mykorhiz v oblasti, kde bylo nalezeno nejvíce zástupců čeledi Throscidae.

Ověření závěru, by se dalo testovat v geograficky blízkých prostorech s půdními podmínkami, kde se dá očekávat odlišný rozvoj mykorhiz. Za odlišné podmínky by se dal považovat zásah do přírody např.: hnojení půd, vápnění, mechanická příprava půdy pro zalesnění aj. Tuto studii bych doporučila provádět v nižších polohách, kde byl v hojném počtu nachytán materiál, oproti výškově nepříznivým polohám.

Během zpracovávání literární rešerše k čeledi Throscidae jsem zjistila, že tato skupina brouků je malou a zároveň málo prozkoumanou čeledí. O biologii této čeledi není doposud

mnoho informací. Ráda bych touto prací přispěla k poznání rozšíření jednotlivých druhů v České republice a k bližšímu poznání ekologických nároků této čeledi. Také bych chtěla dát touto prací podnět k dalšímu zkoumání této čeledi brouků a jejich bližší závislosti na mykorhize.

11 Seznam literatury

BABEL U., 1975: Micromorphology of Soil Organic Matter. In: Gieseking J. E. (eds) Soil Components. Hiedelber: Berlin, 671 pp.

BURAKOWSKI B., 1975: Development, distribution and habits of *Trixagus dermestoides* (L.), with notes on the Throscidae and Lissomidae (Coleoptera, Elateroidea). *Annales Zoologici*. Warsawa, 32: 375–405.

BURAKOWSKI B., 1991: KLUCZE DO OZNACZANIA OWADÓW POLSKI. *POLSKIE TOWARZYSTOW* ENTOMOLOGICZNE. *Polskiej Akademii Nauk*: WROCŁAW, 93 pp.

BURAKOWSKI B., 2000: Redescription of *Aulonothroscus latticollis* (Rybinski, 1897) (COLEOPTERA: THROSCIDAE). *Annales Zoologici*. Warszawa 50, 27–34.

DUŠÁNEK V., 2014: Poznámky k rozšíření *Cerophytum elateroides* (Coleoptera, Cerophytidae). Distributional notes on *Cerophytum elateroides* (Coleoptera, Cerophytidae). *Elateridarium*, 8: 31–35.

FELLER R., KOUBA F., LANDA J., PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., JAVŮREK M., 1995: Monitorování vlivu vápnění a kapalného hnojení na mykorhizní poměry ve smrkových porostech v Krkonoších – *4. Etapová zpráva za léta 1992–199]*. VÚLHM: Jíloviště – Strnady: 186 pp.

GIESEKING J. E., 1981: Organic components. Springer Vergal. *Soil Components I*. Heidelber: Berlin, 534 pp.

GRYNDLER M., BALÁŽ M., HRŠELOVÁ H., JANSA J., VOSÁTKA M., et al., 2004: O soužití hub s kořeny rostlin. *Mykorhizní symbióza.* Academia: Praha, 366 pp.

HAGARA L.,1995: *Atlas húb*. Neografia a. s.: Martin, 462 pp.

HEJDA R., FARKAČ J. & CHOBOTEK K., 2017: Ed. *Červený seznam ohrožených druhů České Republiky*: Bezobratlí. AOPK: Praha, 611 pp.

HEJNÝ S., SLAVÍK B., 1990: *Květena České republiky 2*. Academia: Praha, 540 pp.

HORÁK J., VODKA Š., PAVLÍČEK J., BOŽA P., 2013: Unexpected visitors: flightless beetles in window traps. *Journal of Insect Conservation*, 17: 441–449.

HŮRKA K., 2005: Ed. *Brouci České a Slovenské republiky*. Kabourek: Zlín, 390 pp.

JOHNSON P. J., ARNETT R. H., THOMAS M. C., SKYLLEY P. E., FRANK J. H., 2002. (Eds.) Elateridae Leach 1815. Polyphaga: Scarabidae through Curculionidae, *American Beatles*. CRP Press: United States of America, 861 pp.

JELÍNEK J., 1993: Check-list of Czechoslovak Insects IV (*Coleoptera*). Seznam československých brouků. Picka: Praha, 172 pp.

KOBLÍŽEK J., 1990: *Květena České Republiky 2*. Buk lesní 17–20. Academia: Praha, 540 pp.

KOBLÍŽEK J., 1990: *Květena České Republiky 2*. Dub letní 28–30. Academia: Praha, 540 pp.

LAST F. T., PELHAM J., MASON P. A., INGLEBY K., 1979: Influence of leaves on sporophore production by fungi forming sheathing mycorrhizas with *Betula* spp. *Nature* 280: 168–169.

LEIBNER S., 2000: Elateridae České a Slovenské republiky (Elateridae of the Czech and Slovak Republics). Kabourek: Zlín, 292 pp.

MERTLIK J., 2007: Druhy čeledi Throscidae (Coleoptera: Elateridae) České a Slovenské republiky. The species of the family Throscidae (Coleoptera: Elateridae) Czech and Slovak Republics. *Elateridarium*, 1: 1–55.

MERTLIK J., 2008: Příspěvek k poznání bionomie druhů čeledi Throscidae (Coleoptera: Elateroidea). Contribution to the knowledge of the biology of the species of the family Throscidae (Coleoptera: Elateroidea). *Elateridarium*, 2: 172–192.

MERTLIK J., 2008: Druhy čeledí Ceropfytidae a Lissodae (Coleoptera: Elateridae) České a Slovenské republiky. The species of the family Cerophytidae and Lissomidae (Coleoptera: Elaeridae) Czech and Slovak Republics. *Elateridarium*, 2: 52–68.

NAKLÁDAL O., HORÁK J., TURČÁNI M., SYNEK J., LOSKOTOVÁ T., 2015: Využití přirozené environmentální rezistence ke zvýšení stability lesních porostů plnohodnotně plnících mimoprodukční funkce lesa. *Neperiodická zpráva za rok 2015*. FLD ČZU: Praha, 51 pp.

ØKLAND B. 1996: A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles. *European journal of entomology*, 93: 195–209.

PEŠKOVÁ V., 2008: Houby na kořenech lesních dřevin Mykorhizy. *Příloha časopisu Lesnická Práce,* 12: 1–4 pp.

PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., 2007: Ekotrofní stabilita Krkonošských horských smrčin: situace před 10 lety a v současnosti. *Zprávy lesnického výzkumu,* 52 (1): 37–47.

PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., 2009: Srovnání rozvoje mykorhiz na krytých a exponovaných stanovištích horských smrčin. Comparison of root mycorrhizae from exposed and sheltered mountain spruce stands. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54 (3): 223–230.

PONGE J. F., 1990: Ecological study of a forest humus by observing a small volume I. Penetration of pine litter by mycorrhizal fungi. *European Journal of Forest Pathology*, 20: 290–303.

PONGE J. F., 2003: Humus forms in terrestrial ecosystems: a Framework to biodiversity. *Solid Biology and Biochemistry*, 35(7): 935–945.

PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK. J.,1998: *Fyziologie rostlin*. Academia: Praha, 484 pp.

PRUNER L. & MÍKA P. 1996: Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. List of settlements in the Czech Republic with associated map field codes for faunistic grid mapping system. *Klapalekiana*, 32: 1–115.

RIEDL M., ŠIŠÁK L. a kol., 2018: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České Republiky v roce 2017*. MZE: Praha, 116 pp.

SKALICKÁ A., 1997: Borovice lesní 291–294. *Květena České Republiky 1.* Academia: Praha, 557 pp.

SKALICKÁ A., SKALICKÝ V., 1997: Smrk ztepilý 318-322. *Květena České Republiky 1*. Academia: Praha, 557 pp.

SMITH F. A., SMITH S. E., 1997: Structural diversity in (vesicular) – arbuscular mycorrhizal symbioses. *New Phytologist*, 137: 373–388.

SOUKUP F., PEŠKOVÁ V., LANDA J., 2008: Mykologické poměry na zalesněných zemědělských půdách. Mycological conditions on afforested agricurtural lands. *Zprávy lesnického výzkumu, svazek*, 53 (4): 291–300.

SVERDRUP-THYGESON A., BIRKEMOE T., 2009: What window traps can tell us: effect of placement, forest openness and beetle reproduction in retention trees. *Journal of Insect Conservation*, 13: 183–191.

VÁVRA J. CH., ŠKORPÍK M., 2013: Dřevomolovití brouci (Coleoptera: Eucnemidae) v Národním parku Podyjí a jeho blízkém okolí, s poznámkami k jejich bionomii. False click beetles (Coleoptera: Eucnemidae) in the Podyjí National Park and surrounding area, with notes to their bionomics. *Thayensia*, 10: 53–90.

12 Tabulkové přílohy

U každé pasti byla zaznamenána dřevina, obvod kmene a otevřenost koruny. Tyto údaje mohou potencionálně ovlivnit výskyt čeledi Throscidae.

Tabulka č. 2 Přehled proměnných zaznamenaných v Litovelském Pomoraví.

číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny
1	SM	140 cm	14,80%
2	SM	148 cm	9,51%
3	SM	114 cm	9,16%
4	DB	150 cm	5,10%
5	DB	127 cm	7,08%
6	DB	125 cm	8,37%
7	DB	112 cm	9,05%
8	SM	88 cm	9,15%
9	SM	85 cm	10,41%
10	SM	98 cm	12,05%
11	SM	80 cm	3,18%
12	SM	103 cm	11,71%
13	SM	212 cm	3,23%
14	SM	212 cm	6,57%
15	DB	210 cm	7,31%
16	DB	185 cm	6,16%
17	DB	164 cm	8,11%
18	DB	180 cm	8,51%
19	DB	215 cm	16,38%
20	DB	175 cm	15,24%

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

Tabulka č. 3 Přehled proměnných zaznamenaných v Bělčicích.

číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny
1	SM	110 cm	14,77%
2	SM	74 cm	14,48%
3	SM	84 cm	18,31%
4	SM	39 cm	10,32%
5	SM	140 cm	15,1 5%
6	SM	113 cm	15,57%
7	SM	114 cm	19,99%
8	SM	121 cm	24,46%
9	SM	145 cm	12,60%
10	SM	108 cm	14,46%
11	SM	100 cm	13,99%
12	SM	130 cm	15,58%
13	SM	55 cm	12,56%
14	SM	123 cm	27,79%
15	SM	115 cm	33,89%
16	SM	138 cm	28,73%
17	SM	78 cm	17,12%
18	SM	50 cm	12,40%
19	SM	119 cm	15,70%
20	SM	62 cm	11,95%

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

Tabulka č. 4 Přehled proměnných zaznamenaných v Krkonoších.

číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny		číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny
1	SM	101 cm	15,91%		41	BK	121 cm	12,94%
2	BK	132 cm	17,05%		42	SM	178 cm	6,97%
3	SM	128 cm	12,82%		43	BK	179 cm	13,06%
4	BK	138 cm	18,83%		44	SM	171 cm	9,63%
5	SM	181 cm	12,46%		45	BK	141 cm	11,20%
6	BK	149 cm	12,84%		46	SM	139 cm	17,52%
7	SM	134 cm	10,82%		47	BK	185 cm	10,07%
8	BK	113 cm	7,60%		48	SM	173 cm	10,89%
9	BK	217 cm	9,00%		49	SM	155 cm	11,59%
10	SM	248 cm	11,31%		50	BK	116 cm	11,05%
11	SM	107 cm	9,32%		51	BK	105 cm	10,69%
12	BK	103 cm	9,41%		52	SM	98 cm	11,85%
13	SM	149 cm	8,81%		53	SM	109 cm	11,70%
14	BK	121 cm	20,11%		54	BK	122 cm	16,63%
15	SM	150 cm	8,53%		55	SM	100 cm	17,07%
16	BK	143 cm	19,22%		56	BK	98 cm	9,52%
17	SM	157 cm	10,75%		57	SM	225 cm	9,52%
18	BK	148 cm	6,96%		58	BK	173 cm	11,24%
19	SM	148 cm	10,56%		59	SM	180 cm	12,80%
20	BK	176 cm	14,33%		60	BK	179 cm	9,89%
21	BK	139 cm	13,10%		61	BK	130 cm	9,12%
22	SM	111 cm	14,21%		62	SM	128 cm	8,05%
23	SM	101 cm	6,01%		63	BK	119 cm	13,41%
24	BK	254 cm	8,13%		64	SM	130 cm	8,69%
25	SM	206 cm	11,62%		65	BK	144 cm	26,00%
26	BK	199 cm	10,41%		66	SM	153 cm	14,00%
27	SM	150 cm	11,89%		67	BK	140 cm	23,00%
28	BK	172 cm	17,50%		68	SM	149 cm	20,00%
29	SM	183 cm	5,38%		69	BK	159 cm	27,00%
30	BK	181 cm	10,23%		70	SM	149 cm	17,00%
31	SM	210 cm	6,98%		71	BK	133 cm	29,00%
32	BK	176 cm	10,72%		72	SM	158 cm	20,00%
33	SM	129 cm	11,08%		73	BK	109 cm	14,00%
34	BK	128 cm	12,26%		74	SM	104 cm	17,00%
35	BK	137 cm	11,76%		75	SM	131 cm	19,00%
36	SM	265 cm	22,43%		76	BK	110 cm	18,00%
37	BK	112 cm	8,93%		77	BK	172 cm	20,00%
38	SM	187 cm	19,61%		78	SM	257 cm	20,00%
39	BK	138 cm	27,31%		79	SM	203 cm	19,00%
40	SM	163 cm	21,37%		80	BK	266 cm	20,00%

číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny		číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny
81	BK	181 cm	14,00%		105	SM	183 cm	29,91%
82	SM	164 cm	16,00%		106	BK	135 cm	17,62%
83	BK	231 cm	13,00%		107	SM	171 cm	22,46%
84	SM	195 cm	23,00%		108	BK	141 cm	26,60%
85	SM	171 cm	29,00%		109	SM	144 cm	15,78%
86	BK	194 cm	34,00%		110	BK	130 cm	24,53%
87	BK	162 cm	21,00%		111	BK	120 cm	22,99%
88	SM	190 cm	21,00%		112	SM	156 cm	25,61%
89	BK	182 cm	22,00%		113	BK	109 cm	21,14%
90	SM	160 cm	32,00%		114	SM	119 cm	15,03%
91	SM	206 cm	17,00%		115	BK	143 cm	19,68%
92	BK	124 cm	21,00%		116	SM	81 cm	23,77%
93	SM	195 cm	25,00%		117	BK	127 cm	28,60%
94	BK	135 cm	24,00%		118	SM	103 cm	12,46%
95	SM	260 cm	16,00%		119	BK	101 cm	21,27%
96	BK	143 cm	24,00%		120	SM	119 cm	15,28%
97	BK	178 cm	22,57%		121	SM	151 cm	15,51%
98	SM	156 cm	16,70%		122	BK	201 cm	18,00%
99	BK	156 cm	16,86%		123	SM	147 cm	24,85%
100	SM	228 cm	14,31%		124	BK	165 cm	13,58%
101	BK	182 cm	14,07%		125	SM	153 cm	15,53%
102	SM	183 cm	13,51%		126	BK	164 cm	14,56%
103	BK	126 cm	20,67%		127	SM	141 cm	13,31%
104	SM	107 cm	18,42%		128	BK	142 cm	13,35%

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

Tabulka č. 5 Přehled proměnných zaznamenaných v Českém Švýcarsku.

číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny
1	SM	140 cm	53,92%
2	SM	147 cm	55,97%
3	SM	155 cm	55,05%
4	SM	106 cm	39.81%
5	SM	179 cm	41,34%
6	SM	98 cm	44,94%
7	SM	126 cm	28,31%
8	SM	108 cm	49,01%
9	SM	142 cm	67,00%
10	SM	149 cm	31,04%
11	SM	110 cm	35,90%
12	SM	145 cm	38,50%
13	SM	136 cm	16,28%
14	SM	113 cm	17,74%
15	SM	140 cm	20,64%
16	SM	102 cm	23,09%
17	SM	109 cm	18,75%
18	SM	120 cm	15,32%
19	SM	128 cm	37,66%
20	SM	116 cm	40,34%
21	SM	108 cm	34,43%
22	SM	114 cm	27,82%
23	SM	128 cm	32,29%
24	SM	147 cm	33,80%
25	SM	81 cm	11,41%
26	SM	78 cm	12,87%
27	SM	114 cm	42,42%
28	SM	94 cm	22,21%
29	SM	99 cm	21,18%
30	SM	104 cm	37,03%

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

Tabulka č. 6 Přehled proměnných zaznamenaných na Křivoklátsku.

číslo pasti	dřevina	obvod kmene	otevřenost koruny
1	DB	115 cm	5,96%
2	DB	170 cm	10,19%
3	DB	122 cm	13,36%
4	DB	131 cm	19,04%
5	DB	114 cm	8,33%
6	DB	176 cm	10,40%
7	DB	117 cm	8,23%
8	DB	122 cm	7,40%
9	DB	179 cm	5,89%
10	DB	135 cm	5,68%
11	DB	125 cm	7,81%
12	DB	120 cm	6,27%

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

Tabulka č. 7 Přehled proměnných zaznamenaných na Šumavě.

číslo pasti	obvod kmene	otevřenost koruny		číslo pasti	obvod kmene	otevřenost koruny
1	91 cm	21,99%		21	73 cm	25,79%
2	91 cm	16,87%		22	81 cm	34,14%
3	216 cm	13,10%		23	139 cm	16,11%
4	99 cm	15,47%		24	119 cm	19,70%
5	74 cm	9,34%		25	174 cm	32,81%
6	106 cm	17,29%		26	135 cm	17,52%
7	63 cm	22,79%		27	102 cm	18,33%
8	61 cm	16,89%		28	172 cm	18,48%
9	72 cm	9,72%		29	74 cm	19,59%
10	182 cm	8,53%		30	94 cm	52,69%
11	69 cm	10,58%		31	86 cm	14,31%
12	82 cm	12,36%		32	76 cm	20,35%
13	80 cm	33,54%		33	110 cm	12,92%
14	51 cm	31,42%		34	78 cm	11,95%
15	98 cm	18,05%		35	17 cm	58,44%
16	94 cm	20,35%		36	25 cm	39,76%
17	38 cm	37,74%		37	198 cm	17,31%
18	37 cm	26,40%		38	238 cm	14,82%
19	68 cm	43,86%		39	136 cm	15,59%
20	73 cm	49,43%		40	77 cm	19,44%

Zdroj: (Nakládal a kol. 2015).

Tabulka č. 8 Přehled počtu jedinců v lokalitách a počet jedinců na jednu past

	počet pastí	celkem jedinců	počet jedinců na past
Litovelské Pomoraví	20	240	12
Křivoklátsko	12	101	8,42
České Švýcarsko	30	64	2,1
Bělčice	20	34	1,7
Krkonoše	128	17	0,13
Šumava	40	1	0,025

Ukázka mikroskopovaných druhů – *Aulonothroscus brevicollis*, pohled na oko

Obr. č. 21 – *Aulonothroscus brevicollis*

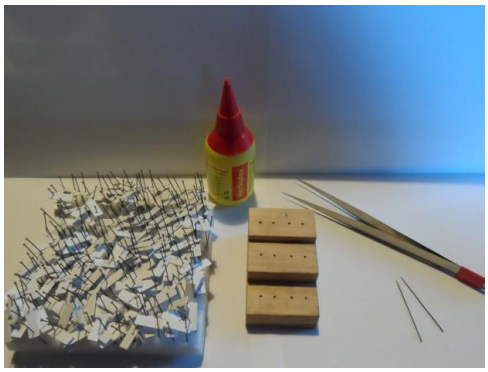
Ukázka mikroskopovaných druhů – *Trixagus carinifrons*, pohled na oko

Obr. č. 22 – *Trixagus carinifrons*

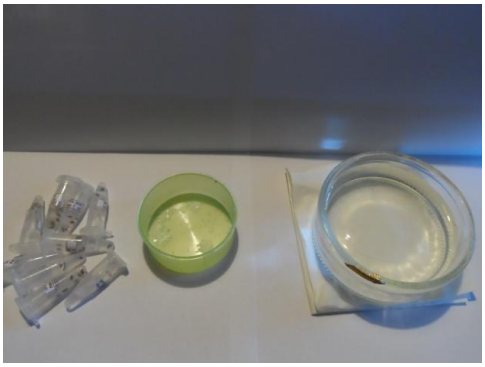
Ukázka mikroskopovaných druhů – *Trixagus dermestoides*, pohled na oko

Obr. č. 23 – *Trixagus dermestoides*

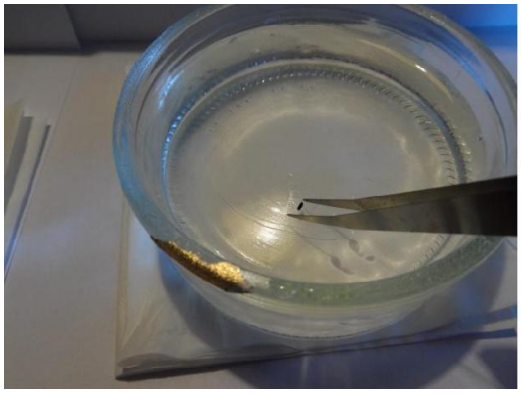
13 Příloha fotodokumentace preparace materiálu a nárazové pasti



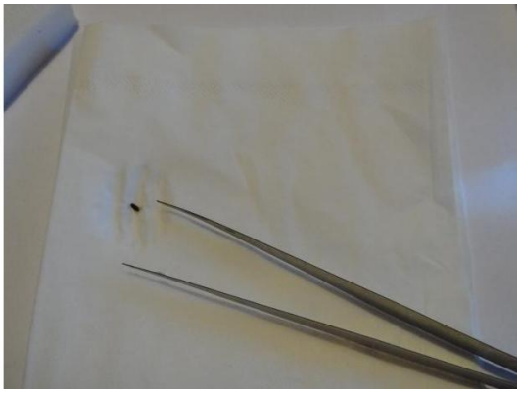
Obr. č. 24 – Materiál pro preparaci



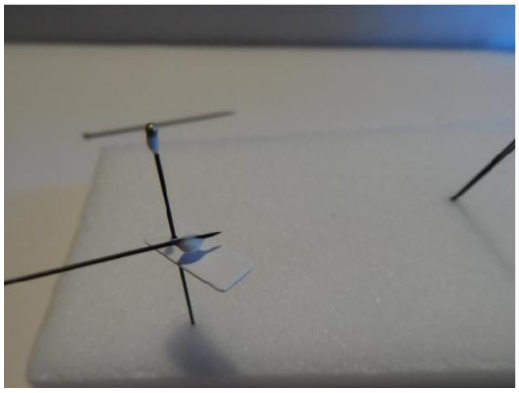
Obr. č. 25 – Misky pro odsolení



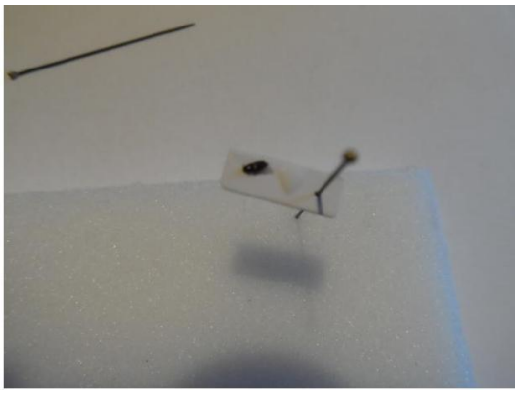
Obr. č. 26 – Odsolené materiálu



Obr. č. 27 – Sušení materiálu



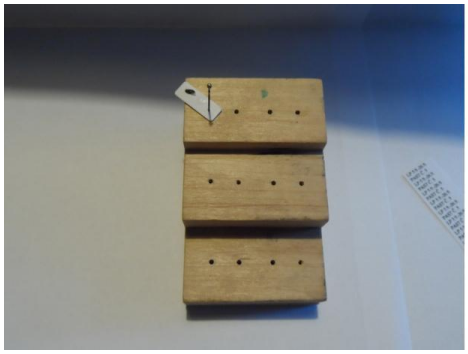
Obr. č. 28 – Nanášení lepidla



Obr. č. 29 – Lepení materiálu

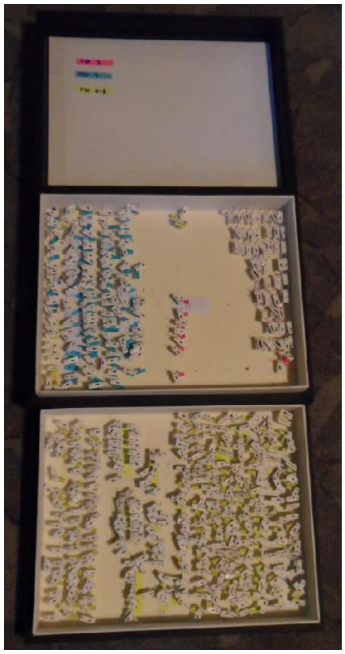
Obr. č. 30 – Mikroskopování

Obr. č. 31 – Štítkování

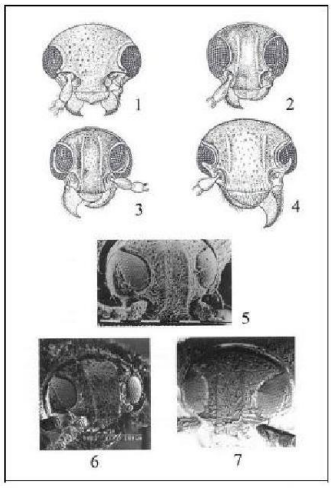


Obr. č. 32 – Zarovnávání štítků lokalit

Obr. č. 33 – Zarovnávání štítků s označením



Obr. č. 34 – Uložení materiálu



Obr. č. 35 – Ukázka z klíče pro určování

(Zdroj: Mertlik, 2007)

Obrázek č. 36 – Rozložená nárazová past

Obrázek č. 37 – Nárazová past v terénu

(foto: Jiří Brestovanský, 2005)