

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ  
UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA EKOLOGIE

Vliv oslunění na predaci tesaříka alpského studovaný  
pomocí maket na Slatinných vrších

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

Školitel specialista: Mgr. Lukáš Čížek, Ph.D.

Bakalant: Jiří Eifler

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Eifler

Environmentální vědy  
Aplikovaná ekologie

Název práce

**Vliv oslunění na predaci tesaříka alpského studovaný pomocí maket na Slatinných vrších**

Název anglicky

**The effect of sunlight on predation of the Alpine longhorn beetle artificial models in the Slatinné hills**

---

### Cíle práce

Pomocí literární rešerše zrekapitulovat dosavadní zjištěné základní informace o ekologii a ohrožení tesaříka alpského. Dále pomocí literární rešerše popsat problematiku predace a účinnost aplikace umělých maket tzv. dummies, které vedou k hlubšímu porozumění predace. Vlastním terénním pozorováním určit místa nejčetnějšího výskytu tesaříka alpského na Slatinných vrších a následně, pomocí vlastnoručně vyrobených dummies umístěných na těchto místech, určit pomocí následné analýzy útoků vliv oslunění na jeho predaci. Zjistit, zda je na slunci exponovaných místech více predován ve srovnání s méně či vůbec osluněnými místy. Zjistit, o jaký typ predátora se nejčastěji jedná a s jakou četností útoku daný predátor útočil.

### Metodika

Na Slatinných vrších byly nasazeny napodobeniny tesaříka alpského a tesaříka piluny. Maket bylo vyrobeno od každého druhu 50 kusů a na lokalitě byly stejnoměrně rozmístěny na slunná a stinná místa. Konstrukce maket byla vyrobena z ohebných drátků a každá konstrukce makety byla pokryta modelínou (z vrchu), na kterou byl přilepen barevný papírový obrys tělíčka daného druhu. Lokalita Slatinných vrchů byla osobně procházena a metodou zpětných odchytů byla vyhodnocena místa s největším výskytem tesaříka alpského. Na těchto místech byly následně makety aplikovány. Makety byly denně obcházeny a všechny zásahy do maket byly zvláště zaznamenány popisem místa umístění v terénu i místem a rozsahem poškození makety, fotografovány a archivovány. Následně byla všechna data analyzována a vhodnou statistickou metodou vyhodnocována.

## Doporučený rozsah práce

cca 30-40 stran

## Klíčová slova

predace, vliv oslunění, umělá kořist, dummies, saproxyličtí brouci, tesařík alpský

---

## Doporučené zdroje informací

- Campanaro, A., De Zan, L. R., Hardersen, S., Antonini, G., Chiari, S., Cini, A., ... & Peverieri, G. S. (2017). Guidelines for the monitoring of *Rosalia alpina*. *Nature Conservation*, 20, 165-203.
  - Castro, A., Drag, L., Cizek, L., & Fernández, J. (2019). *Rosalia alpina* adults (Linnaeus, 1758)(Insecta, Coleoptera) avoid direct sunlight. *Animal Biodiversity and Conservation*, 42(1), 59-63.
  - Čížek, L., Drag, L., Hauck, D., Foltan, P., & Okrouhlík, J. (2015). Management populací evropsky významných druhů hmyzu v České republice: tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*). Certifikovaná metodika [Management of european significant insect species in the Czech Republic: great capricorn beetle (*Cerambyx cerdo*). Certified methodology]. Biologické Centrum AV ČR, České Budějovice.
  - Čížek, L., Pokluda, P., Hauck, D., Roztočil, O., & Honců, M. (2009). Monitoring tesaříka alpského v Ralské pahorkatině. [Alpine longicorn in the Ralska Upland.] *Bezděz*, 18, 125-140.
  - Drag, L., et al. 2012: Tesařík alpský a jeho výskyt v ČR (online) [cit. 2020.10.27], dostupné z <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/tesarik-alpsky-a-jeho-vyskyt-v-cr.pdf>.
  - Drag, L., Hauck, D., Rican, O., Schmitt, T., Shovkoon, D. F., Godunko, R. J., ... & Cizek, L. (2018). Phylogeography of the endangered saproxylic beetle *Rosalia longicorn*, *Rosalia alpina* (Coleoptera, Cerambycidae), corresponds with its main host, the European beech (*Fagus sylvatica*, Fagaceae). *Journal of Biogeography*, 45(12), 2631-2644.
  - Roslin, T., Hardwick, B., Novotny, V., Petry, W. K., Andrew, N. R., Asmus, A., ... & Slade, E. M. (2017). Higher predation risk for insect prey at low latitudes and elevations. *Science*, 356(6339), 742-744.
  - Sam, K., Rimmel, T., & Molleman, F. (2015). Material affects attack rates on dummy caterpillars in tropical forest where arthropod predators dominate: an experiment using clay and dough dummies with green colourants on various plant species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 157(3), 317-324.
- 

## Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ekologie

## Konzultant

Mgr. Lukáš Čížek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2021

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2021

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2021

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Mgr. Tomáše Kadlece, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne .....

.....  
Jiří Eifler

## **Poděkování**

V úvodu této bakalářské práce bych rád poděkoval zejména konzultantovi Mgr. Lukášovi Čížkovi, Ph.D. za odborné a věcné připomínky, lidský přístup a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Vedoucímu práce Mgr. Tomášovi Kadlecovi, Ph.D. za vstřícnost, skvělou komunikaci a pomoc se všemi administrativními záležitostmi, bez kterých bych tuto práci nebyl schopen odevzdat. Další moje poděkování patří Mgr. Lucii Ambrožové a RNDr. Pavlovi Šebkovi, Ph.D. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině, bez které bych nemohl tuto práci dokončit.

## Abstrakt

Tesařík alpský (*Rosalia alpina*) patří ke kriticky ohroženým druhům naší fauny. V České republice se nacházejí poslední 3 lokality, které je potřeba udržet pro přežití tohoto druhu. Výzkum proběhl právě v jedné z těchto 3 lokalit, a to v Ralské pahorkatině, na Slatinných vrších poblíž Malého a Velkého Bezdězu. Tesařík alpský je světlomilný aktivní brouk, který se však pobytu na přímém slunci vyhýbá. Cílem této bakalářské práce je zjistit, zda má oslunění vliv na jeho predaci, tedy zda volí raději pobyt v polostínu z obavy predace. Predace byla zkoumána pomocí vlastnoručně vyrobených maket tzv. „dummies“, ve kterých zůstávaly otisky po predátorech, pokud bylo na makety zaútočeno. Do výzkumu byly zařazeny i kontrolní makety jiného druhu brouka, vyskytujícího se na Slatinných vrších, a to makety tesaříka piluny (*Prionus coriarius*). Výzkum probíhal v období dvou let (2019 a 2020) a celkem bylo u obou druhů maket zaznamenáno a identifikováno 140 útoků. Na makety tesaříka alpského bylo zaútočeno celkem v 73 případech, z toho 49 útoků bylo na slunci a 24 ve stínu. Hlavními predátory byli identifikováni ptáci, a to v 63 případech.

**Klíčová slova:** vliv oslunění, predace, makety, dummies, tesařík alpský

## Abstract

The Alpine longhorn beetle (*Rosalia alpina*) belongs to the critically endangered species of our fauna. There are the last 3 localities in the Czech Republic that need to be maintained for the survival of this species. The research took place in one of these 3 localities, namely in the Ralská pahorkatina, on Slatinné hills near Malý and Velký Bezděz. The Alpine longhorn beetle is a light-loving active beetle, which, however, avoids staying in direct sunlight. The aim of this bachelor's thesis is to find out whether sun exposure has an effect on its predation, ie whether it prefers to stay in semi-shady places for fear of predation. Predation was tested using hand-made artificial models so-called „dummies”, in which prints of predators remained when the artificial models were attacked. The research also included control models of another species of beetle occurring in Slatinné hills, namely models of the tanner longhorn beetle (*Prionus coriarius*). The research took place over a period of two years (2019 and 2020) and a total of 140 attacks were recorded and identified in both types of models. Models of the longhorn beetle

were attacked in a total of 73 cases, of which 49 attacks were in the sun and 24 in the shade. Birds were identified as the major predators, that is in 63 of all cases.

**Key words:** sun effect, predation, artificial prey, dummies, Alpine longhorn beetle

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce.....	11
3. Tesařík alpský – deštníkový druh.....	12
3.1 Charakteristika tesaříka alpského.....	12
3.2 Životní cyklus tesaříka alpského.....	13
3.3 Areál výskytu.....	14
3.4 Chování tesaříka alpského.....	17
3.5 Ohrožení tesaříka alpského.....	18
4. Vliv oslunění.....	20
5. Predace a makety „Dummies“.....	21
6. Metodika.....	24
6.1.1 Charakteristika studijního území.....	24
6.2 Výroba maket.....	25
6.3 Vytyčení areálu a umístování maket.....	27
6.4 Sběr dat - kontrola maket.....	28
6.5 Analýza dat.....	30
7. Výsledky.....	31
7.1 Výsledky 2019.....	31
7.2 Výsledky 2020.....	34
7.3 Výsledky – porovnání roku 2019 a 2020.....	37
8. Diskuse.....	38
9. Závěr.....	40
10. Citace.....	41
10.1 Seznam literatury.....	41
11. Přílohy.....	46





## 1. Úvod

Brouci (Coleoptera) jsou nejrozmanitější živočišný taxon na světě (Groombridge 1992). Velké množství druhů je však v současnosti na okraji vyhynutí, kvůli ztrátě nebo změně svého přirozeného prostředí (Vie' et al. 2009). Specialisté na stanoviště, jako jsou saproxylictí brouci, závislí během určité fáze jejich životního cyklu na odumřelém a rozpadajícím se dřevě, jsou silně ohroženou součástí naší fauny, převážně kvůli následkům intenzivního lesního hospodářství (Berg et al. 1994, Jonsson et al. 2005). Spolu s houbami přispívají k odbourávání mrtvého dřeva a podílejí se na procesech rozkladu a recyklaci živin v přírodních ekosystémech. Zásah do jejich přirozeného prostředí odstraněním starých stromů výrazně ovlivňuje množství vhodného odumřelého dřeva nezbytného pro vývoj nových generací těchto saproxylických brouků a způsobuje jejich následný úbytek (Dudley et al. 2004, Jonsson et al. 2005). Výsledně tyto fragmentace stanovišť ohrožují zejména druhy s omezenými schopnostmi rozptylu. Mimo to, ztráta vhodných stanovišť může vést k narušení na sebe navazujících lokalit a k následnému zastavení toku genů až k vyhynutí populace (Buse et al. 2007). Predace brouků je další, ač přirozenou, selekcí a je možné, že během dalšího vývoje brouci budou měnit své chování či maskování tak, aby se ještě více chránili před přirozenými predátory.

Tesařík alpský je v ČR zvláště chráněným druhem v kategorii kriticky ohrožený (Příloha č. III vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb.). Je také chráněn legislativou EU (Směrnice o stanovištích; přílohy II. a IV.) v rámci soustavy NATURA 2000, a to jako prioritní druh.

Přestože ekologické nároky tesaříka alpského na stanoviště jsou zdánlivě plastické, patří k nejohroženějším tesaříkům naší fauny (Čížek et al., 2008). Tesařík alpský jako deštníkový druh, zastřešuje ochranu starých bučin. Je popisován jako typický druh podhorských a horských lesů vázaný na bukové porosty, ale nedá se říct, že by byl výhradně horským broukem vázaným jen na buk. Stejně jako u mnoho dalších saprofytických brouků vázaných na mrtvé dřevo záleží nejen na druhu stromu a stadiu rozpadu dřeva, ale také na míře oslunění (Drag et al. 2012).

## 2. Cíle práce

1) Pomocí literární rešerše zrekapitulovat dosavadní zjištěné základní informace o ekologii a ohrožení tesaříka alpského.

2) Dále pomocí literární rešerše popsat problematiku predace a účinnost aplikace umělých maket tzv. dummies, které vedou k hlubšímu porozumění predace.

Dalším cílem práce je pomocí vlastního terénního pozorování:

3) Určit místa nejčastějšího výskytu tesaříka alpského na Slatinných vrších a následně, pomocí vlastnoručně vyrobených maket umístěných na těchto místech, určit pomocí následné analýzy útoků vliv oslunění na jeho predaci.

a) zjistit, zda jsou makety tesaříka alpského na slunci exponovaných místech více predovány ve srovnání s méně či vůbec osluněnými místy.

b) zjistit, o jaký typ predátora se nejčastěji jedná a s jakou četností útoku daný predátor útočil.

### 3. Tesařík alpský – deštníkový druh

#### 3.1 Charakteristika tesaříka alpského

Tesařík alpský, *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) jinak též nazývaný sametovec horský (biolib.cz, 2020), patří mezi naše nejatraktivnější brouky, hlavně díky své jasně modré barvě se sametově černými skvrnami na krovkách (Drag et al. 2012). Patří do řádu Coleoptera (brouci), do čeledi Cerambycidae (tesaříkovití). Poprvé byl popsán na základě jedince sebraného ve Švýcarských alpách přírodovědcem Scheuchzerem v roce 1703. Přestože rod *Rosalia* v holarctické oblasti zahrnuje pět druhů, v Evropě se vyskytuje pouze jeden (Campanaro et al., 2017). Dospělci *R. alpina* jsou vyjma tykadel přibližně 15 - 38 mm dlouzí (Drag 2010 ex. Heyrovský, 1992), se zploštělým, modrošedým až světle modrým tělem a nejčastěji s třemi, symetricky uspořádanými černými skvrnami na obou krovkách, které se liší na jednotlivých exemplářích ve tvaru a velikosti. Tyto skvrny, zadní jsou nejmenší, prostřední největší, mohou být někdy částečně, či úplně sloučené (**obr.1**), zřídka rozšířené přes celé krovky, někdy zcela chybějí a mohou být nahrazeny černými příčnými proužky (Bense, 1995). Černá skvrna se běžně vyskytuje i na předohrudi (prothorax) a, obvykle je umístěná na jejím předním okraji (Campanaro et al., 2017 ex. Villiers, 1978). Velkou variabilitu tohoto hřbetního vzoru, zejména ve tvaru a velikosti, lze využít pro individuální identifikaci, a především pak při metodách zpětného odchyty (Rossi de Gasperis et al. 2017). Podobně jako se pohlavní dimorfismus vyskytuje v různé míře u zástupců mnoha skupin živočichů, tak i tesařík alpský toho není výjimkou. U samic jsou tykadla jen o něco málo delší než jejich tělo, zatímco u samců mohou dosahovat až dvojnásobné délky jejich těla (Campanaro et al., 2017). Barva jednotlivých segmentů tykadel se liší podle jejich anatomické polohy. První dva segmenty jsou zcela černé, od třetího segmentu jsou střídavě modro-černé, nápadně ochlupené, zatímco poslední segment je zcela tmavý a hladký (Bense, 1995). Tyto specifické morfologické znaky jsou charakteristické pouze pro tesaříka alpského, proto je nezaměnitelný od jiných zástupců evropské fauny. Larvy jsou protáhlé, mírně zploštělé, téměř lysé, tělo má krémově bílou barvu a sklerotizovaný povrch, hrudní segmenty mají nažloutlou barvu. Tělo je až 40 mm dlouhé a až 9 mm široké (Campanaro et al., 2017).



*Obr.1* dospělý jedinec tesaříka alpského, Slatinné vrchy (Eifler, 2019)

### 3.2 Životní cyklus tesaříka alpského

Dospělí jedinci se líhnou postupně po dobu několika týdnů, žijí průměrně pouhých 4 až 7 dní a nepřijímají žádnou potravu. Metodou zpětných odchytů byl však v České republice ve volné přírodě zaznamenán i jedinec žijící 24 dní (samec) a 15 dní (samice) (Drag, 2010). Životní cyklus tesaříka alpského trvá minimálně 3 roky (Sláma, 1998). Larva se vyvíjí v mrtvém dřevě, převážně stínomilných listnatých stromů, v kmenech nebo větvích s průměrem alespoň 20 cm (Castro et al. 2012; Čížek et al., 2015). Silnější průměry jsou důležité, jelikož mohou hostit více larev. Pokud je dřevo dostatečně tvrdé, dává prostor pro vývoj i několika generací po sobě. Nejvhodnější jsou starší ořezávané stromy, jelikož se v jednom takovém stromě mohou vyvíjet i desítky generací (Čížek et al., 2015). Larvální vývoj je dokončen po 2 až 3 letech, záleží na kvalitě dřeva a počasí (Sama, 2002). Před jejich poslední zimou se larvy posouvají blíže k povrchu kůry a na jaře nebo na začátku léta se zakuklují (Campanaro et al., 2011). Dospělí jedinci pak tvoří eliptické 4,9 až 12 mm široké a 3 až 8 mm vysoké otvory s ostrými okraji,

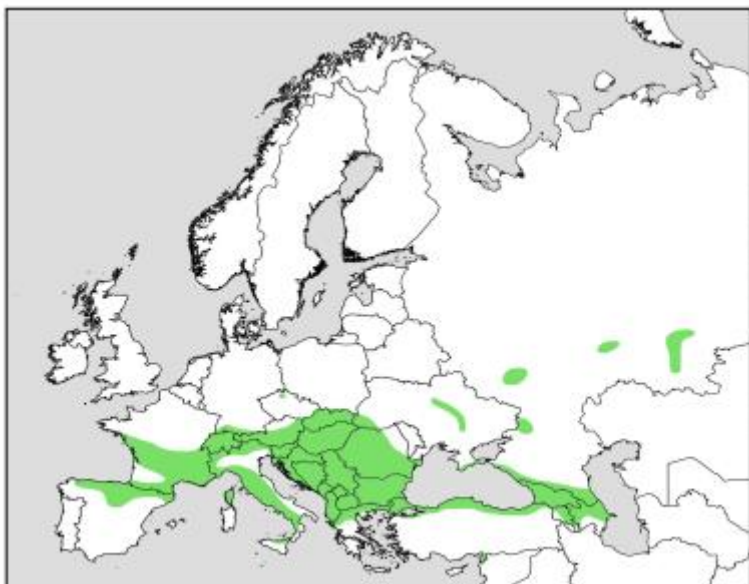
orientované podélně s vlákny dřeva, kterými se prokousávají ze dřeva ven (Campanaro et al. 2011, Ciach a Michalcewicz 2013, Čížek et al., 2015).

Fenologii dospělců ovlivňují lokální klimatické podmínky ale i nadmořská výška a zeměpisná šířka, nicméně nejčastěji zaznamenávaná aktivita dospělých jedinců začíná od konce červena/ začátkem července a končí na konci srpna (Sláma 1998; Duelli and Wermelinger 2005, Drag et al. 2011). V Ralské pahorkatině tesařík alpský nejčastěji aktivuje od začátku července do konce srpna. „Peak“ (hlavní doba aktivity) se však může vzhledem k počasí každý rok různě posouvat. V Ralské pahorkatině je to kolem poloviny července (Čížek et al., 2009). „Peak“ se také může opožďovat se zvyšující se nadmořskou výškou. V Itálii tesařík alpský začíná aktivovat už od poloviny května a aktivuje až do poloviny září, nejvíce dat z pozorování pochází od začátku července do konce srpna (Campanaro et al. 2017). Samice tesaříka alpského jako mnoho dalších z rodu *Cerambycinae* mají hotovou gametogenesi již ve fázi kukly (Edwards 1961). Tudíž mají zralá vajíčka již při vykousání se ze dřeva, potřebují proto co nejrychleji najít samce, spářit se a vyklást, jelikož jejich životní stadium dospělého trvá pouze pár dní. Samci produkují agregační feromon, který samička detekuje okamžitě po vylíhnutí (Čížek et al., 2015). Průměrná délka života dospělců tesaříka alpského u samců je 5 až 7 dní, samice žijí v průměru pouze 4 dny (Drag, 2010). Podobné výsledky byly pozorovány také například u *Cerambyx welensii* (López-Pantoja, 2008). Jejich krátký život je nejspíše vysvětlen biologií tohoto brouka. U mnoha imág tesaříkovitých nejsou záznamy o jakémkoliv přijímání potravy. Data od Drag (2010) podporují tento názor, z přibližně 1500 odchytů tesaříka alpského, nebylo ani jednou pozorováno přijímání jakékoliv potravy. Dospělci jsou velmi aktivní a vynakládají velké množství energie na pohyb, někdy dokonce i na dlouhé přelety na jiná stanoviště, a přitom nepřijímají žádnou potravu a tím ani energii, jejich zásoby energie jsou proto velmi omezené (Drag 2010). Musejí tedy vystačit s tím, co nashromáždili jako larvy (Drag et al., 2012). Patrně v důsledku toho žijí velmi krátkou dobu. Na rozdíl od samců musí samice vynaložit další energii na produkci vajíček. To je nejspíše důvodem, proč žijí samice v průměru kratší život než samci (Drag 2010).

### 3.3 Areál výskytu

Populace tesaříka alpského žije převážně v horských oblastech střední a jižní Evropy od Kantaberského pohoří ve Španělsku přes Francii, Itálii, země střední Evropy a celý Balkán, dále přes Ukrajinu, Krym, Kavkaz a Turecko až po pohoří Ural (**obr. 2**) (Sama 2002, Horák et al.,

2009). Původně byly jeho populace hojné, současné rozšíření je však velmi roztříštěné a ve většině střední Evropy se vyskytuje pouze na několika izolovaných lokalitách. Obýval velkou část Evropy, ale vymizel z většiny Německa, Polska i České republiky, vyhynul v Dánsku a Švédsku. Naopak hojný je místy v Alpách a Karpatech a zejména pak v jihovýchodní Evropě (Sláma 1998, Lindhe et al. 2010, Čížek et al., 2015). V České republice přežilo do konce 20. století jen pár populací, ačkoli na začátku století byl výskyt tesaříka alpského na většině území hojný (Sláma, 1998). V Polsku přežívají poslední populace pouze v Karpatech. Situace je pozitivnější na Slovensku a také v Rakousku nebo ve Švýcarsku, kde je rozšíření populací méně fragmentované, v některých částech Alp nebo Karpat dokonce nepřerušované (Duelli and Wermelinger 2005).

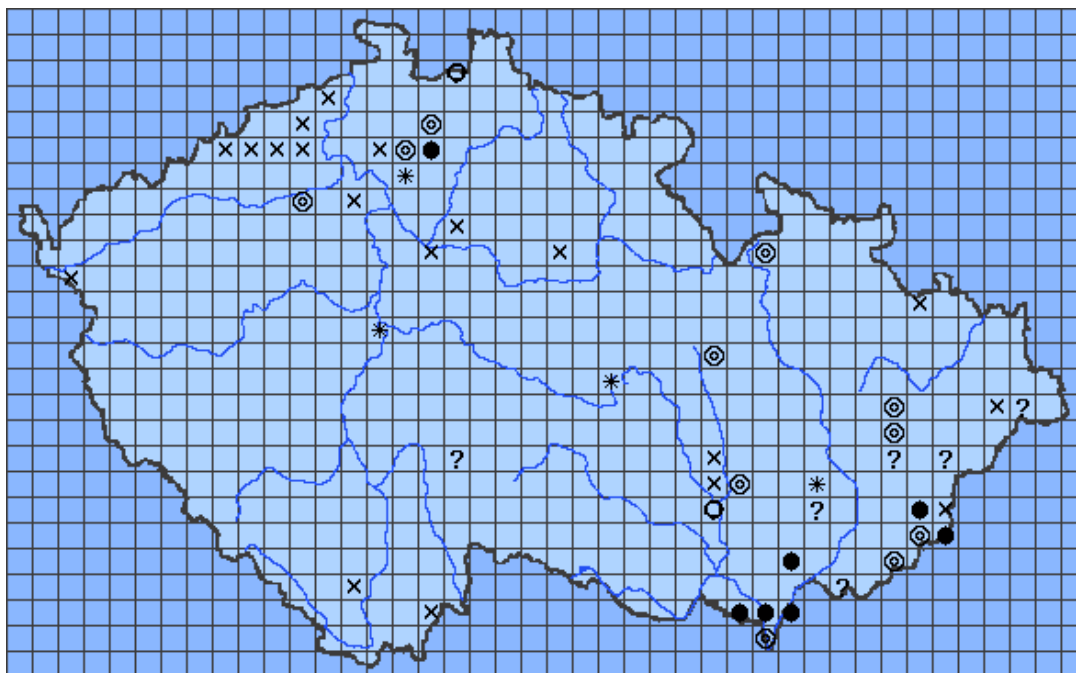


**Obr. 2** Rozšíření tesaříka alpského v Evropě (Čížek et al., 2015)

Tesařík alpský je popisován jako typický silně světlomilný druh horských a podhorských pralesů vázaný na buk (*Fagus sylvatica* a *F. orientalis*) (Čížek et al., 2015) a tradiční způsoby hospodaření (Ciach and Michalcewicz 2014). Přesto není výhradně jen horským druhem, ve skutečnosti jsou jeho nároky na stanoviště celkem plastické (Čížek et al., 2015). Žije od nížin do hor a zasahuje také do oblastí, kde buky zcela chybějí, zejména ve střední Evropě (Sama, 2002 and 2010). V horských oblastech se vyvíjí například v jasanu (*Fraxinus* sp.), jilmu horském (*Ulmus glabra*) nebo v javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) (Michalcewicz and Ciach 2012). Nachází se také v alejích ořezávaných stromů, spravovaných pastvinách, v neobhospodařovaných lesních nížinách, na okrajích lesů (Čížek et al., 2015) a v otevřených a polootevřených lesích, které i preferuje (Russo et al. 2011). Ve střední a západní








Evropě žije v místech pravidelného ořezávání stromů, například ve Španělsku na ořezávaných bucích, nebo na místech s velkou rozlohou lesů a nepřístupným terénem, který brání v intenzivním lesním hospodářství jako jsou Pyreneje, Alpy a Karpaty (Čížek et al., 2015). Ve Francii žije na jasaněch v nížinách u Atlantského oceánu a od Maďarska dále na jih a východ obývá i lužní lesy (Drag et al. 2012). Z jižní Evropy je uváděn v pobřežních lesích, například na jihu Itálie jsou známy malé izolované populace žijící ve vlhkomilných lesích bez buků (Campanaro et al., 2017). Ve střední Evropě se postupně šíří luhy kolem velkých řek, kde se vyvíjí v jasaněch (*Fraxinus*), jilmech (*Ulmus*), javorech (*Acer*), občas i lípách (*Tilia*), habru (*Carpinus*), olši (*Alnus*), akátu (*Robinia pseudoacacia*) a v dalších stínomilných listnatých stromech (Čížek et al., 2015). V České republice se tesařík alpský dříve vyskytoval roztroušeně na většině území, dnes jsou známy pouze tři populace (**obr. 3**) (Sláma 1998). Na soutoku Moravy a Dyje žije nížinná populace tesaříka alpského v lužních lesích, která vyhledává namísto bučin zejména javor babyku (*Acer campestre*), ale také staré jilmy (*Ulmus*) a jasany (*Fraxinus*) (Čížek et al., 2015). Jelikož tesařík alpský postupně sestupuje do nížin střední Evropy, tato nížinná populace byla objevena teprve nedávno (Čížek et al., 2009). Karpatská populace na Moravě (CHKO Bílé Karpaty) ve Vlárském průsmyku a jeho okolí žije ve zbylých starých bukových porostech pouze v malých rezervacích (PP Chladný vrch – 2,58ha; PP Okrouhlá – 11,81ha; PR Sidonie – 13,06ha), (Drag, et al, 2012 in press). V Čechách přežívá poslední izolovaná populace západně od Karpat v Ralské pahorkatině kolem Doks. Tesařík alpský se zde soustřeďuje na vrcholcích kopců ve zbytkových porostech starých bučin hlavně na Velkém (606 m.n.m) a Malém (577 m.n.m.) Bezdězu a Slatinných vrších (430 m.n.m.). Vzácně také na lokalitách v okolí NPR Břehyně – Pecopala, Ralsko, Borný, Mlýnský vrch, Malá a Velká Buková (Čížek et al., 2015). Vzhledem k tomu, že zvládne přeletět poměrně velké vzdálenosti, je případně schopen obsadit i další kopce v okolí s vhodnými bukovými porosty, jako například Velký a Malý Jelení vrch, Hamerský špičák, Děvín a další. Tyto lokality mohou být v budoucnu klíčové pro přežití této populace (Drag, et al, 2012 in press). Ačkoliv se rozsah tesaříka alpského jeví jako relativně rozšířený, jeho populace jsou dnes velmi roztráštěné kvůli vzácnosti vhodných lokalit. Ve skutečnosti je tento druh v mnoha částech svého rozsahu omezen pouze na malá stanoviště bohatá na stárnoucí stromy, hlavně buky s bohatým rozpadajícím se dřevem (Sama, 1988).





**Obr. 3** Výskyt tesaříka alpského v ČR (Chobot, 2021) (biolib.cz)

Legenda:

-  - občasný/dočasný výskyt
-  - problematické/pochybné/nedoložené údaje
-  - introdukovaný
-  - pozorován do roku 1960
-  - pozorován do roku 1980
-  - pozorován do roku 2010
-  - pozorován po roce 2010

### 3.4 Chování tesaříka alpského

Tesařík alpský je teplomilný druh vyhledávající slunná stanoviště (Russo et al. 2011). Přestože si dospělci vybírají slunná místa, přímému slunci se vyhýbají a zaujímají místo spíše na rozhraní slunce a stínu. Ve velmi horkých dnech je najdeme spíše ve stínu, jinak upřednostňují polostín. K vývoji larev vyhledávají ve vyšších polohách spíše teplejší místa jako jsou okraje lesů a pasek, nebo slunci exponované svahy. Dávají přednost dřevu v polostínu až ve stínu s korunovým zápojem 60 až 90 %. V nižších polohách upřednostňují stromy převážně zastíněné s korunovým zápojem 50 až 80 %. Pokud nemají na výběr, využívají i silně osluněné stromy (Čížek et al., 2015).

Obecně jsou imaga tesaříka alpského velmi aktivní a mobilní. Za slunného a teplého počasí začínají být aktivní dopoledne od 10 do 11 hodin, aktivní zůstávají až do pozdního odpoledne (16 až 18), s tím že „peak“ jejich aktivity nastává ve 12 a následně ve 14 hodin. Denní aktivita je u obou pohlaví stejná (Drag et al. 2011). Dopoledne nalétávají imaga na prohráté kmeny a silné větve, kde se nahřívají, páří a kladou vajíčka. Odpoledne vylézají do korun stromů, kde tráví noc (Čížek et al., 2009). Samci obsazují dle nich nejideálnější kusy dřeva a lákají samičku produkcí agregačního feromonu, který však přitahuje i další samce z okolí. Samci svá velká kusadla využívají k soubojům a vedou mezi sebou teritoriální boj o vybraný kus dřeva. Pokud své místo proti konkurentovi ubrání a přilákají samičku, ta může ihned po spáření začít klást do samcem vybraného dřeva (Drag et al., 2012). Pokud samice v okolí necítí přítomnost žádného feromonu, po nějaké době ztrácí trpělivost a vydává se hledat jinam. Totéž samec, pokud čeká na samici příliš dlouho a ani necítí přítomnost jiných samců, přesouvá se na jiné místo. Na místech s hojným výskytem, kde jsou osídlená stanoviště navzájem od sebe vzdálená na dolet (například slovenské Karpaty), je tato strategie velmi výhodná, naopak zcela fatální pro izolované populace. Jelikož dospělci žijí pouze pár dní, pravděpodobnost že se samci a samice vylíhnou ve stejnou dobu klesá se zmenšující se velikostí lokální populace. Pokud populace klesne pod kritickou mez, dospělci se nepotkávají, většina se jich rozletí do okolí, a protože tyto ztráty nenahrazuje migrace odjinud, populace zkolabuje. Tesařík alpský je velmi pohyblivý, lehce překonává desítky i stovky metrů denně a je schopen překonat i poměrně velké vzdálenosti (Čížek et al., 2015) - zaznamenán byl přelet dlouhý 1600 m mezi Slatinnými vrchy a Malým Bezdězem (Drag et al., 2012). Nicméně vzhledem k tomu, že přeletové údaje jsou získávány metodou zpětných odchyťů, která z principu podceňuje mobilitu studovaných organismů, je možné, že tesařík alpský dokáže překonat ještě delší vzdálenosti v řádu kilometrů (Čížek et al., 2015). Výhoda migrační schopnosti a efektivní komunikace paradoxně snižuje schopnost tesaříka alpského přežít v malých izolovaných populacích a je zřejmě důvodem jeho rychlého úbytku z velké části Evropy (Drag et al., 2012).

### 3.5 Ohrožení tesaříka alpského

Tesařík alpský je v ČR zvláště chráněným druhem v kategorii kriticky ohrožený (Příloha č. III vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb.). Je taktéž chráněn legislativou EU (Směrnice o stanovištích; přílohy II. a IV.) v rámci soustavy NATURA 2000, a to jako prioritní druh.

Současné zeměpisné rozšíření tesaříka alpského je velmi fragmentované hlavně kvůli ztrátě vhodných stanovišť (Čížek et al. 2009, Russo et al. 2011, Drag et al. 2012,). Fragmentace stanovišť vede k izolovaným populacím a ohrožuje zejména druhy s omezenými schopnostmi rozptylu, jako jsou saproxylictí brouci (Buse et al. 2007). Nejvýznamnějšími faktory přispívající k výraznému ústupu a vyhynutí tesaříka alpského na mnoha místech například jsou:

a) opuštění od tradičního způsobu lesního hospodářství jako je „pollarding“ ( způsob prořezávání stromů, zahrnující odstranění horních větví, což vede k husté hlavě větví a opětovnému růstu listů) (Lachat et al. 2013); změny druhové skladby lesů jako je například nahrazování buků (*Fagus*) jehličnany: modřín (*Larix*), borovice (*Pinus*), smrk (*Picea*) a jedle (*Abies*) (Drag et al., 2012, Čížek et al., 2015); péče o zalesněné pastviny a jejich přeměnu na vysoké lesy, což snižuje dostupnost oslunění vystavených stromů (Drag et al., 2012);

b) praxe zanechávání vytěženého dřeva přes léto v lesích anebo podél cest, což přitahuje samičky, které nakladou vajíčka primárně do tohoto čerstvě nařezaného dřeva. Pokud je dřevo odvezeno na pilu a zpracováno ještě před vzejitím dospělých jedinců, zaniknou takto celé populace, jedná se o tzv.: ekologickou past (Duelli and Wermelinger 2005, Adamski et al. 2016);

c) odstraňování starých stromů výrazně ovlivňuje množství vhodného odumřelého dřeva pro tyto saproxylické brouky a způsobuje jejich následný úbytek (Duelli a Wermelinger 2005, Čížek et al. 2009, Russo et al. 2010); ve stárnoucích, starých nebo odumřelých stojících stromech, se ve skutečnosti může vyvíjet velké množství larev, a to po několik generací. Slouží jako útočiště pro mnoho dospělců a jsou tak klíčovými stromy pro danou populaci (Čížek et al., 2015);

d) plošná těžba starých bučin. Například v Ralské pahorkatině je zastoupení buku minimální. Staré buky představují v dané oblasti asi 1% rozlohy lesů a mladé bučiny nejsou téměř vysazovány. Ze snímků z leteckých map je patrné, že za posledních 65 let bylo odtěženo přibližně 20 % starých bučin a zbylá většina za posledních 30 let. Do 50. let minulého století byla rozloha i struktura starých bučin celkem stabilní. Na Slatinných vrších donedávna probíhaly masivní těžby bučin, které byly nahrazovány jehličnany (Čížek et al., 2015);

e) na Velkém a Malém Bezdězu zase ohrožuje přežití tesaříka alpského bezzásahový režim (Čížek et al., 2008; Čížek et al., 2015). Populace se zde koncentrují na nízkých starých bucích, které byly v minulosti ořezávány a/nebo poškozovány pastvou. Nízké, pravidelně ořezávané

buky neohrožuje tolik možnost vývratu nebo polomu větrem a v takovýchto stromech se může tesařík alpský vyvíjet i desítky let. Bezzásahový režim vede k houstnutí porostů a růstu mladých vysokokmenných buků, ty pak stíní vhodným nízkým starým stromům, které tesařík alpský obývá, v mělké půdě se snadno vyvracejí a polom z jedné vichřice může najednou zlikvidovat podstatnou část lokality. Důkazem je i rok 2015, kdy na Slatinných vrších polom zničil téměř polovinu všech buků (Čížek et al., 2015);

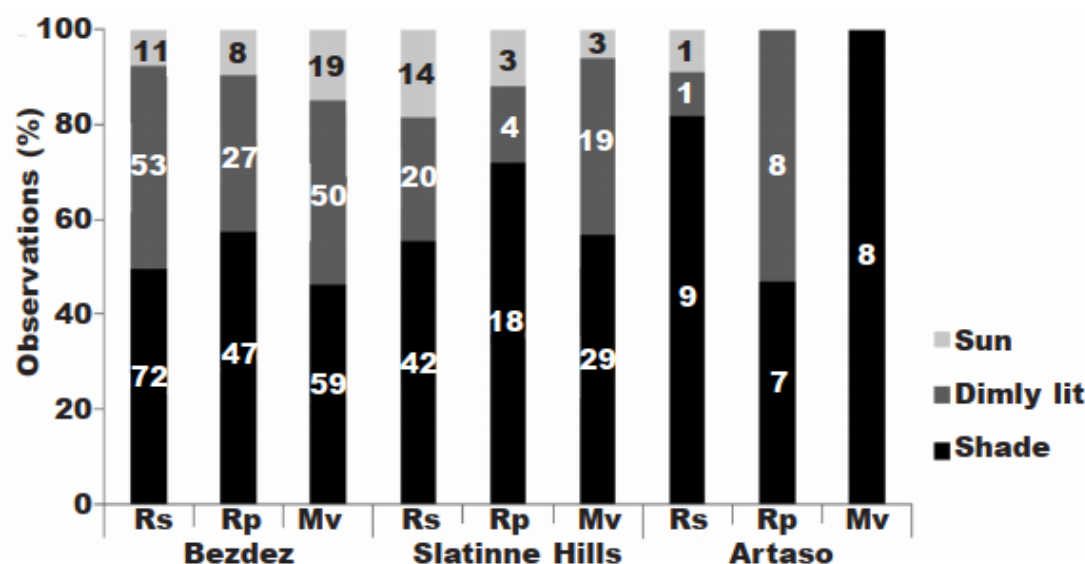
f) lesní požáry (Duelli a Wermelinger) 2005);

g) napadení entomopatogenní houbou (*Cordyceps bassiana*), která parazituje na široké škále členovců a způsobuje plísňové onemocnění, které během několika dní svého hostitele zabíjí (Bartnik et al., 2016);

h) predace.

#### 4. Vliv oslunění

Stejně jako mnoho jiných saproxylických brouků, je i tesařík alpský velmi světlomilným druhem (Lindhe et al., 2005, Vodka et al., 2009, Castro et al., 2019). Preferuje, a tedy i vyhledává osluněné, odumírající či mrtvé dřevo (Russo et al., 2011; Castro and Fernández, 2016). Najdeme ho především na slunci vystavených stromech (Drag et al., 2011; Russo et al., 2011; Castro and Fernández, 2016). Skutečnost, že obývá hlavně stromy na slunných místech však nutně neznamená, že se jeho aktivita soustřeďuje na osluněný povrch stromu, ve skutečnosti se dospělci přímému slunečnímu záření spíše vyhýbají (Kreuger and Potter, 2001; Bancroft and Smith, 2005). Tento argument podporuje i výzkum od Castro et al., (2019) prováděný zároveň v České republice (Malý Bezděz, Velký Bezděz a Slatinné vrchy) a ve Španělsku (Artaso). Z celkového počtu 542 dospělých jedinců tesaříka alpského se na 447 pozorovaných bucích, 89 % jedinců vyhýbalo jakékoliv aktivitě na přímém slunci, resp. 54 % se vyskytovalo na spíše stinných místech povrchu stromu a 35 % na převážně zastíněných místech (**obr. 4**).



**Obr. 4** Počty jedinců (číselně uvnitř pruhů) a jejich frekvence, vyjádřená procenty, pozorovaná na jednotlivých kategoriích chování: Rs, resting (odpočinek); Rp, reproduction (páření); Mv, movement (pohyb) a vystavení slunečnímu záření: sun, (slunce); dimly lit, (polostín); shade, (stín) (Castro et al., 2019).

Výsledky stejného chování ve třech různých typech habitatu na dvou lokalitách v Evropě naznačují, že je toto chování pro tesaříka alpského charakteristické (Castro et al., 2019). Vyhýbaní se přímému slunci lze vysvětlit například ochranou před přehřátím nebo maskováním před predátory. Černé skvrny na krovkách a na tykadlech vykonávají termoregulační funkci, tj. rychlá absorpce a udržení tepla (Kostić et al., 2016). Šedomodré zbarvení s černými skvrnami zase připomíná sluncem nasvícený povrch bukové kůry. (Luce, 1996). Tesařík alpský je velmi aktivním broukem, aktivita však přitahuje pozornost predátorů hlavně ptáků, kteří mají výborný zrak a u kterých je známo, že na těchto tesařících rádi predují (Adamski et al., 2013) Aktivita ve stínu tak může značně snížit šance dravců zpozorovat jejich kořist a snížit tak risk predace (Carr and Lima, 2014).

## 5. Predace a makety „dummies“

Predace zásadně ovlivňuje míru úmrtnosti larev a dospělých jedinců býložravého hmyzu a může také ovlivnit jeho vývoj a chování, jako je například zbarvení, velikost a tvar těla nebo způsob obrany proti predátorům (Singer et al., 2014). Hmyz je velmi užitečný zdroj nutričních látek a zdrojem proteinů. Většina ptáků zahrnuje do své stravy členovce a hmyz právě z nutričních důvodů (Morton 1973). Předpokládá se proto, že hmyzožraví ptáci hrají klíčovou

roli při regulaci celkového počtu populace býložravého hmyzu (Pace et al. 1999). Protože samotné predací události nastávají velice rychle a jsou zřídka pozorovány a zaznamenávány, míra útoků či identita predátorů je málokdy známá. Především náročné je zkoumání predace hmyzu, kde jen zřídka zůstávají stopy po útocích, jelikož je hmyz většinou konzumován v celku (Sam et al., 2015).

Nově vznikajícím přístupem k získávání vhledu do predace hmyzu a účinnou výzkumnou metodou je využívání maket, tzv. „dummies“, které umožňují zaznamenávat četnosti útoků i identifikaci predátora. Tato metoda je velmi oblíbená především u výzkumů zabývajících se predací housenek. V tomto případě se používají tzv. „dummy caterpillars“ nebo také jinak „artificial“ nebo „sentinel caterpillars“ (umělé housenky), jenž jsou vyrobené z tvárného netvrdnoucího materiálu (Sam et al., 2015), obvykle modelovací hmoty (Howe et al., 2009) nebo těsta (Hossie a Sherratt, 2012). Technika spočívá ve výrobě umělé kořisti, její rozmístění v terénu a následné odvození predace z otisků, které v modelech zůstaly (Howe et al., 2015). Příkladem přínosu aplikace této metody je například studie od Roslin et al., (2017), která díky „dummies“ prokázala rostoucí predaci směrem k rovníku, a naopak pokles míry predace s rostoucí nadmořskou výškou. Bylo použito 2879 maket housenek, umístěných na 31 místech v různých zeměpisných šířkách a nadmořských výškách od 0 do 2100 m. n. m. Makety byly nastražené po několik dnů, poté byly z místa opatrně odebrány a poslány do laboratoře na analýzu. Díky materiálu, ze kterého je maketa vyrobena, lze rozeznat různé známky poškození (predace): kousnutí či otisk například od ptačího zobáku, myších zubů či kusadel mravenců. Tým byl schopen identifikovat zanechané otisky po predaci a následně je přiřadit ke specifické skupině predátorů (například: ptáci, savci nebo členovci apod.) v souvislosti k určité zeměpisné šířce a nadmořské výšce. Tyto unikátní záznamy by bez umělých maket nebylo možné získat. Podařilo se tímto způsobem prokázat zejména vyšší míru predace v nižších zeměpisných šířkách a nadmořských výškách, která byla způsobena nejčastěji predací členovců (Roslin et al., 2017). V jiné studii vedené Tvardíkovou a Novotným (2012) bylo použito 14 400 maket housenek z nichž na 2443 byla zaznamenána predace. Většina všech zaznamenaných útoků na makety housenek byla od ptáků a mravenců, méně pak od vos, parazitoidů a malých savců. Nejvýznamnějšími predátory v nížinách byli hlavně mravenci, kteří ubývali se zvyšující se nadmořskou výškou. Naopak v tropických horských lesích predace ptáků tvořila největší procento predátorů (Tvardíková and Novotný, 2012).

Studie od Sam et al., (2015) podporuje názory od Rostlin et al., (2017) i Tvardíková a Novotný (2012): v podrostu tropického pralesa jsou dominantními predátory housenek

členovci, zatímco v mírných a tropických horských oblastech to jsou ptáci. Z 305 umělých housenek aplikovaných v africkém tropickém pralese jich bylo 95 poškozeno (predováno). Nejčastějšími predátory byli identifikováni mravenci a vosy, méně pak brouci. Útok od ptáků či savců nebyl v této studii do maket zaznamenán. Díky maketám bylo také zjištěno, že velikost housenky či druh rostliny, na které se housenka nachází nemá vliv na výslednou predaci. Dále také fakt, že záznamy otisků ptačích zobáků chyběly, na rozdíl od výsledků studií z nížin a tropických horských oblastí, kde dominují. Ve studii bylo použito také 66 živých housenek, rozdíl v predaci mezi maketami a živými housenkami však nebyl zaznamenán. Stejně tak ani Richards a Coley (2007), ani Howe et al., (2009) nezaznamenali žádné rozdíly mezi mírou útoků na umělé a živé nechráněné housenky. Tvrdí tedy, že jsou umělé makety vhodnou metodou k zaznamenávání míry predace (Sam et al., 2015). Vyšší míry predace způsobené členovci v nižších nadmořských výškách podporuje i studie od Howe et al., (2009) prováděná na experimentálním poli s bavlnou ve východní Africe. Z 1155 použitých maket housenek jich 43 bylo predováno, z toho 88 % záznamů bylo predováno členovci, zatímco 9 % ptáky, zbylé 3 % nebyly identifikovány (Howe et al., 2009).

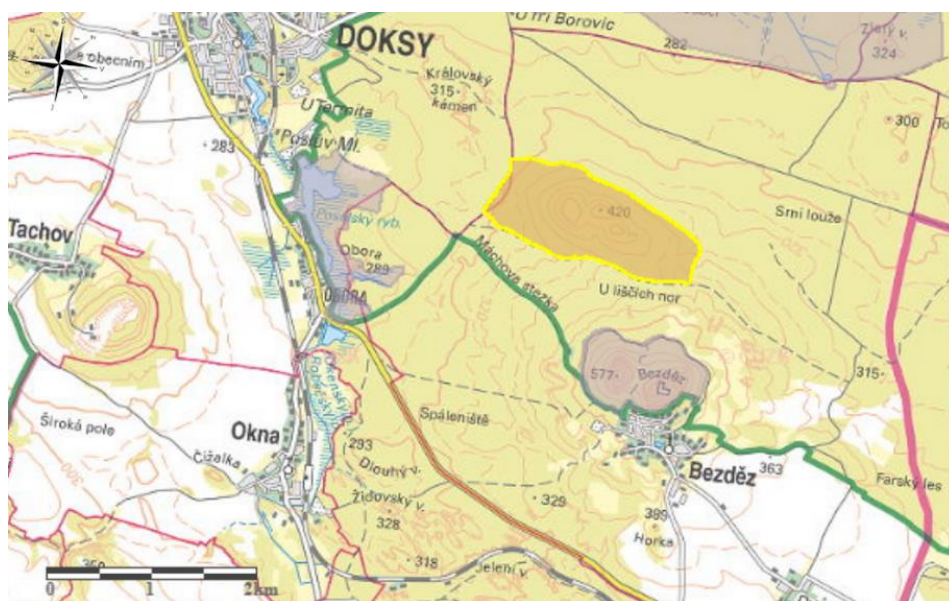
Dalším příkladem využití této metody je možnost použití „dummy eggs“ (umělých vajec) při problematice predace hnízd, resp. predace vajec a mláďat ptáků, což je považováno za hlavní příčinu selhání úspěšného hnízdění u většiny druhů (Best, 1978). Při studii prováděné Major (1991) byly makety vajec vyrobené z modelovací hmoty, ta v sobě zanechává otisky případného predátora, pokud je predována. Při této studii některé makety zaznamenaly otisky zubů, některé makety byly značně rozkousané na malé kousky a mnoho dalších bylo z hnízda zcela odneseno. Ve všech případech se jednalo pouze o jednoho predátora, krysu (*Rattus rattus*). Predace (hnízd) je velmi těžce zachytitelná kvůli vysoké rychlosti proběhlých útoků, rovněž také následkem faktorů jakož jsou: a) přítomnost člověka v okolí může vyrušit případné predátory nebo b) predace probíhá v noci za tmy. Ornitologové se tradičně při určování identity predátorů spoléhali na znamení zanechaná v hnízdech (například po predaci hady v hnízdě nezůstávaly žádné stopy, naopak značné poškození hnízda i jeho okolí je připisováno velkým savcům, jako jsou lišky a kočky apod.). Identita predátora je zásadní pro ochranu některých ohrožených populací (Crawley, 1985), avšak většina znalostí a znaků o hnízdní predaci byla založena pouze na relativně malém počtu pozorování. Pozorování zvířat chovaných v zajetí však tento obzor následně rozšířilo (Moors, 1978). Makety „dummy eggs“ nemusí přesně simulovat skutečná vejce, neboť mohou chybět například chemické stopy, a tím tak odradit

případné predátory. I přes to se jedná o velmi úspěšnou výzkumnou metodu vedoucí k hlubšímu porozumění predace (Major, 1991).

## 6. Metodika

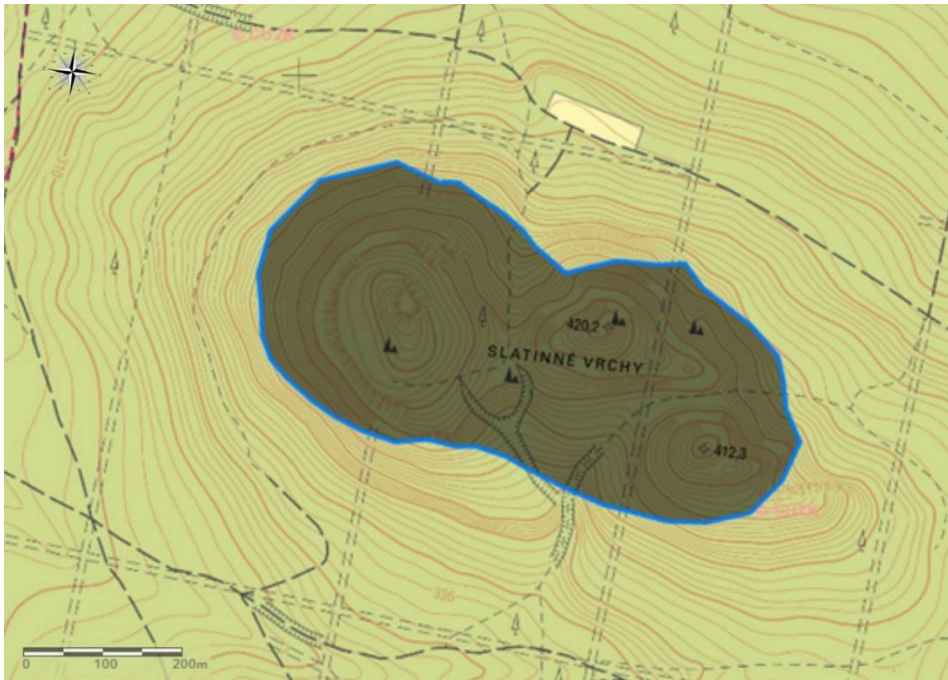
### 6.1.1 Charakteristika studijního území

Sledovaná oblast Slatinné vrchy (420 m n. m.) se nacházejí přibližně 4 km severovýchodně od Doks a přibližně 2 km severně od Velkého a Malého Bezdězu (**obr. 5 a 6**) (Drag et al., 2015). Oblast zaujímá celkově 138 hektarů. Slatinné vrchy jsou vzácně zachovalou lokalitou spodního stupně bučin a jedná se o významný bod Bezdězské vrchoviny. Tato lokalita je charakteristická pro typ čedičových vulkanitů Ralsko-bezdězské tabule. Biota má stupňovitý charakter vegetace tj.: bory - smíšený les - bučiny. Na svazích pískovcového podstavce jsou výrazné skalní stěny. Na sopečných horninách rostou bukové porosty, na pískovcích borovice. Vrcholová část je porostlá především bukovým lesem a porosty dosahují vysokého věku. Jedná se o jednu z mála lokalit výskytu tesaříka alpského v České republice. Zranitelnost lokality spočívá především v absenci přirozené obnovy porostů a kácení starých bukových porostů, které jsou svou rozlohou již tak velmi omezené (AOPK ČR, ©2021). Lokalita Slatinných vrchů rovněž trpí častými polomy. Jejich následné odstraňování, stejně jako odstraňování jakéhokoliv vhodného mrtvého dřeva (vývraty, soušky, zlomy apod.) vážně ohrožuje vývoj místních budoucích populací tesaříka alpského (Čížek et al., 2008).



**Obr. 5** Žlutý polygon: znázornění oblasti Slatinných vrchů v rámci ČR (mapy.cz)



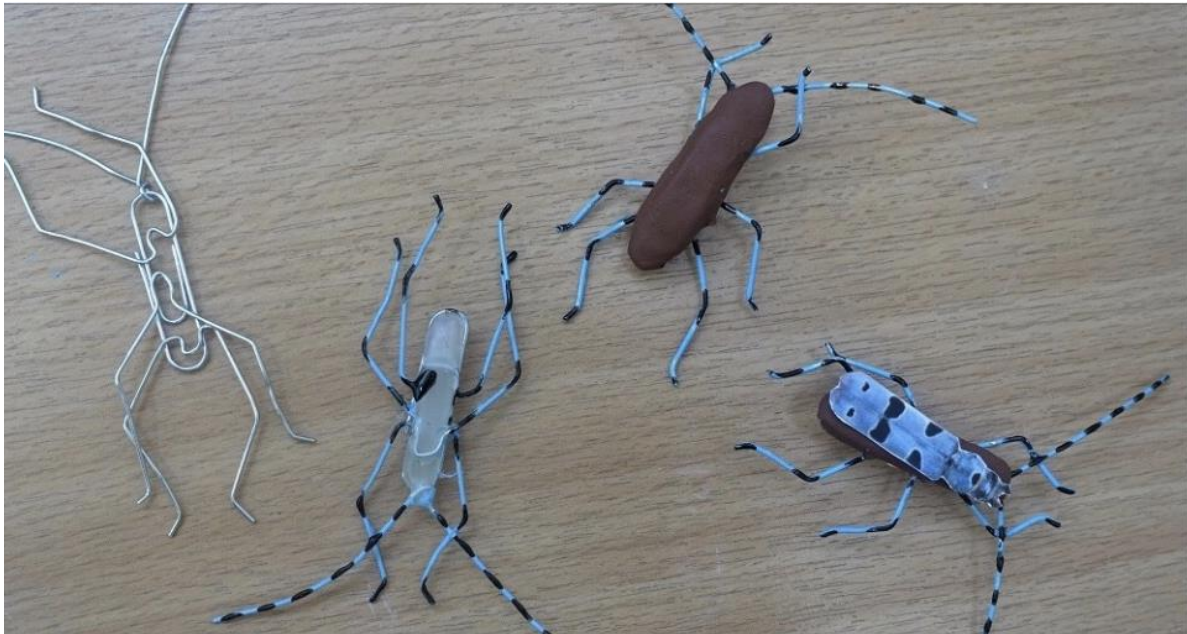


**Obr. 6** Modrý polygon: znázornění studované oblasti Slatinných vrchů 2019-2020 (arcgis.com, © ČÚZK)

## 6.2 Výroba maket

Konstrukce makety tesaříka alpského se skládá z kancelářské sponky, která tvoří základní obrys tělíčka. Ke kancelářské sponce jsou tavicí pistolí přilepené ohebné drátky, vytvarované ve tvaru končetin a dlouhých, pro tesaříka alpského charakteristických, tykadel. Ty jsou nabarvené běžným kosmetickým lakem střídavě černé a modré barvy, přesně tak, jak je tesařík alpský v reálné podobě zbarvený. Celá kancelářská sponka, respektive obrys tělíčka makety, je vyplněný lepidlem z tavné pistole. Na připravený polotovár je přilepen vymodelovaný tvar tělíčka skutečné velikosti z modelovací hmoty (modelíny). Dále byla z internetu stažena barevná fotografie tesaříka alpského, ta byla v softwarovém programu (Adobe® Photoshop®) upravena ( „oříznuta“ ) pouze na oválné tělíčko reálné velikosti, respektive ostatní části fotografie byly odstřiženy. Výsledný tvar tělíčka byl vytisknut na papír, vystřižen a lepidlem nalepen na připravené tělíčko z modelíny. Na spodní stranu (středohrudí) již téměř hotové makety byl vteřinovým lepidlem přilepen mosazný připínáček, aby maketa v terénu držela na jakémkoliv materiálu a nespadla. Na zbylé místo na spodní straně bylo lihovým fixem napsáno číslo makety postupně 1-50 ( při kontrole v terénu k rozpoznání makety a následné analýze dat). Tímto způsobem bylo postupně vyrobeno 50 kusů maket tesaříka

alpského v jeho reálné velikosti 1:1 (**obr. 7**) (Ve spolupráci s Mgr. Lucií Ambrožovou, z Entomologického ústavu Akademie věd České republiky).



*Obr. 7 Ontogeneze maket tesaříka alpského (Čížek, 2019)*

Obdobný postup byl použit pro výrobu maket tesaříka piluny. Postup se však liší v odlišném tvaru a velikosti vymodelovaného tělíčka z modelovací hmoty. Tělíčko je obecněji tvarované širší a zaoblené oproti protáhlému tvaru tesaříka alpského. Dále pak byla stažena barevná fotografie tesaříka piluny a stejným způsobem upravena. Tykadla byla z drátků vytvarovaná výrazně kratší a spíše do pilovitého tvaru, na tykadla byla poté nanesena hnědá barva laku, stejně tak na končetiny. Tímto způsobem bylo tedy postupně vyrobeno 50 kusů maket tesaříka piluny v jeho reálné velikosti 1:1 (**obr. 8**). Makety tesaříka piluny byly vytvořeny za účelem kontrolního brouka a statistického porovnání dat.



*Obr. 8 Makety tesaříka piluny připravené k umístění do terénu (Eifler, 2019)*

### 6.3 Vytyčení areálu a umístování maket

Oblast Slatinných vrchů byla vybrána na základě monitoringů tesaříka alpského v této oblasti v předchozích letech (např.: Čížek et al, 2009, Drag et al., 2009, Drag et al., 2015). Umístění maket bylo záměrně situované do období během července a srpna, tedy do období, kdy je tesařík alpský aktivní a na sledované lokalitě se opravdu fyzicky vyskytuje, aby testovací, respektive sledované makety co nejlépe simulovaly reálnou situaci. Oblast byla osobně denně procházena primárně mezi desátou a sedmnáctou hodinou, tedy v čase, kdy tesařík alpský za vhodného počasí běžně aktivuje, se záměrem určení míst nejčtetnějšího výskytu tesaříka alpského, aby následně na tyto místa mohly být umístěny již hotové makety. Jednalo se primárně o bukový les, paseky, světliny a okraje porostu, kde se nacházely zdravé či spadlé kmeny stromů nebo vývraty a pařezy, na kterých se nachází vhodné bukové dřevo (od čerstvě usychajícího až po zcela odumřelé, s kůrou či bez kůry, ležící na zemi nebo stále stojící).

Postupně, i metodou zpětných odchyť (mark-recapture), která není předmětem této práce, bylo na Slatinných vrších vytipováno celkem 6 stanovišť (značených S1-S6) s největší koncentrací výskytu tesaříka alpského. Na tato stanoviště bylo umístěno celkem 80 kusů maket

(40 kusů – tesařík alpský; 40 kusů – tesařík piluna) (**Tab.1**) (**přílohy 1-3 a 8-10** - fotografie vybraných umístěných maket v terénu), zbylé vyrobené makety nebyly do terénu nasazeny, ale sloužily jako náhrady za případné ztracené a poničené kusy. Cílem výzkumu bylo zjistit, zda má světlo (slunce/ stín) vliv na predaci, proto byly makety na lokalitě rozděleny stejnoměrně, vždy po 20 kusech od každého druhu, zvláště na místa osluněná a zvláště na místa pouze zastíněná. Pro každou jednotlivou maketu, která měla být vystavená pouze na slunci (osluněná), bylo vybíráno místo, kde po většinu celého dne svítilo přímé slunce a pouze z některých úhlů, jak slunce během dne postupuje, mohlo být chvílemi zastíněno. Zpravidla se jednalo o samostatně stojící stromy na okrajích porostů, pasekách či světlinách, vrcholcích pařezů nebo kůrách vyvrácených a ležících stromů. Umisťování maket do stínu probíhalo na obdobných místech a podmínkách, avšak makety byly umisťovány například v jiném úhlu, zpravidla v zástínu, v obklopení jiných stromů či hlouběji v lese, aby maketa zůstala většinou část dne v co největším zástínu. Makety byly umisťovány tak, aby byly vidět dobře především z ptačí perspektivy. Důraz byl kladen mimo jiné také hlavně na umisťování stejného počtu maket na podobné stanoviště jako jsou například zmíněné paseky, světliny či hlubší bukový porost.

*(Tab. 1) Znázorňuje počet maket tesaříka alpského a tesaříka piluny umístěných na slunci a ve stínu*

<b>Umístěno maket celkem 2019</b>	<b>slunce</b>	<b>stín</b>	<b>celkem</b>
<b>tesařík alpský</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
<b>tesařík piluna</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
<b>celkem</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>80</b>

## 6.4 Sběr dat - kontrola maket

Sběr dat probíhal na sledované oblasti v průběhu dvou let (2019 a 2020). V roce 2019 probíhal sběr dat maket tesaříka alpského od 8. do 29. července 2019 kromě dnů s pauzou 21.-23., tedy přesně 18 dní. Sběr dat maket tesaříka piluny probíhal od 11. do 29. července 2019 kromě dnů s pauzou 21.-23., tedy přesně 15 dní. (Pauza ve dnech 21.-23. proběhla kvůli velmi zhoršenému počasí. Tyto dny však do statistické analýzy byly započítány pro lineární průběh modelu, nicméně data o predaci nebyla sbírána). V roce 2020 začal sběr dat 18.srpna a trval 4 dny, do 21.srpna 2020.

Rok 2019: Po rozmístění všech maket na stanoviště ( na šest vytypovaných lokalit), byly jednotlivé lokality denně obcházeny a kontrolovány. Po celou dobu výzkumu nebyly makety přemísťovány. Zásluhou vhodně zvoleného materiálu (modelíny) byl zjistitelný jakýkoliv i sebemenší pokus o predaci (zásah do makety) (**přílohy 4-7 a 11-13**). Po vyhlazení byla maketa připravena opět k použití. Sběr dat byl zahájen prvním záznamem predace do makety, tedy 8.7.2019 (makety tesařík alpský) a 11.7.2019 (makety tesařík piluna), avšak procházení lokality a vytipování míst na umístění maket bylo prováděno 10 dní před prvním záznamem. Samotné umístění maket tesaříka alpského proběhlo přibližně 3 dny před prvním zásahem do makety, umístění maket tesaříka piluny proběhlo přibližně 2 dny před prvním zásahem do makety.

Při kontrole jednotlivých maket byly zapisovány tyto atributy: maketa (R- rosalia ; P-piluna); číslo makety (1-50); datum; umístění makety na (slunci – S, ve stínu – T); umístění makety vzhledem ke světové straně (S,J,V,Z); výška umístění makety od země (měřeno v metrech); druh/ typ stromu, na kterém byla maketa umístěna (buk, pařez, vyvrácený strom, ležatý kmen); umístění makety na kmenu s kůrou nebo bez kůry (K – na kůře, B – bez kůry); areál (1-6); záznam predace do makety ( poškození "Ano" / "NE"; 0 – bez známky poškození; 1 – pták; 2 – hmyz (např.: vosy, mravenec); 3 – hlodavec; 4 – nerozpoznáno); poznámky – podrobný popis místa a rozsahu napadení; a posledním krokem při kontrole jednotlivé makety byla fotodokumentace, k pozdější analýze, o jaký druh predátora se mohlo jednat. Tímto způsobem probíhalo zapisování dat při kontrole každé jednotlivé makety.

Rok 2020: Za účelem nezávislosti dat, tedy aby makety nezůstávaly po celou dobu na jednom místě a nezvyšovala se šance, že si daný druh predátora zvykne na jednu maketu na stále tom samém místě, byl zvolen odlišný postup než v roce 2019. Maketám bylo vždy po zkontrolování a zapsání dat vybráno zvláště jiné místo, na které byly přesunuty. Zapisovány byly nově i GPS souřadnice pomocí mobilní aplikace (Compass 55. Map & GPS kit. Kalimex-Consulting s.r.o.), pro případné dohledání, kde byla jednotlivá maketa nastražena a možnosti budoucího aplikování maket na stejná místa, nebo umístění fotopasti na souřadnice se statisticky největším počtem zásahů.

Všechna data byla nakonec přepsána do excelové (Microsoft® Excel®) tabulky a připravena ke statistické analýze.

## 6.5 Analýza dat

Data z pozorování byla přepsána do kontingenčních tabulek. Jednotlivé tabulky měly podobu 4x4 řádky/sloupce, kde se střídaly proměnné *predace* (počty predovaných/nepredovaných), *světlo* (slunce/stín) a druh makety (tesařík alpský/tesařík piluna) v závislosti na tom, jaké proměnné byly předmětem analýzy. Kontingenční tabulky byly zvláště vyjádřeny grafy, které prezentují výsledky jednotlivých testů. K testování vlivu proměnných na míru predace maket byl použit chí-kvadrát ( $\chi^2$ ) test v programu Rstudio (RStudio Team, 2020). Nulová hypotéza byla zamítnuta v případě, že pozorované počty maket v určité kategorii se lišily od očekávaného počtu, tedy pokud byla hodnota výsledného  $\chi^2$  vyšší než kritická hodnota na hladině významnosti 0.05 (hodnota p, pravděpodobnost rizika chyby I. druhu). V tomto případě pro jeden stupeň volnosti na hladině významnosti 0.05 byla kritická hodnota  $\chi^2$  rovna 3.84.

Pro data z roku 2019, kde byly makety vystaveny na stejném místě po dobu dvou, tří týdnů, byla pravděpodobnost predace maket testována pomocí zobecněného lineárního modelu s binomickým (Bernoulliho) rozdělením. Jako závislá proměnná v modelu vystupovala přítomnost či nepřítomnost zásahu na maketě, tj. stop po predaci, v konkrétním dni. Zásahy byly označeny jako 1, nepřítomnost zásahů byla označena jako 0. Den vystavení makety (1 až 22 u maket *R. alpina* a 1 až 18 u maket *P. coriarius*) vystupoval v modelu jako spojitá vysvětlující proměnná, pozice makety vůči světlu (slunce/stín) vystupovala jako kategoriální vysvětlující proměnná. Data byla analyzována pro každý typ makety (Rosalia, Prionus) zvláště. Pro data z roku 2020, kde byly makety vystaveny po čtyři dny, ale každý den byla pozice maket měněna, byla pravděpodobnost predace maket rovněž testována pomocí zobecněného lineárního modelu s binomickým. Pozice makety vůči světlu (slunce/stín) vystupovala jako kategoriální vysvětlující proměnná. Den vystavení nebyl zařazen do modelu jako proměnná z důvodu předpokladu nezávislosti pozorování mezi dvěma následujícími dny. Data byla analyzována pro každý typ makety (Rosalia, Prionus) zvláště.

## 7. Výsledky

### 7.1 Výsledky 2019

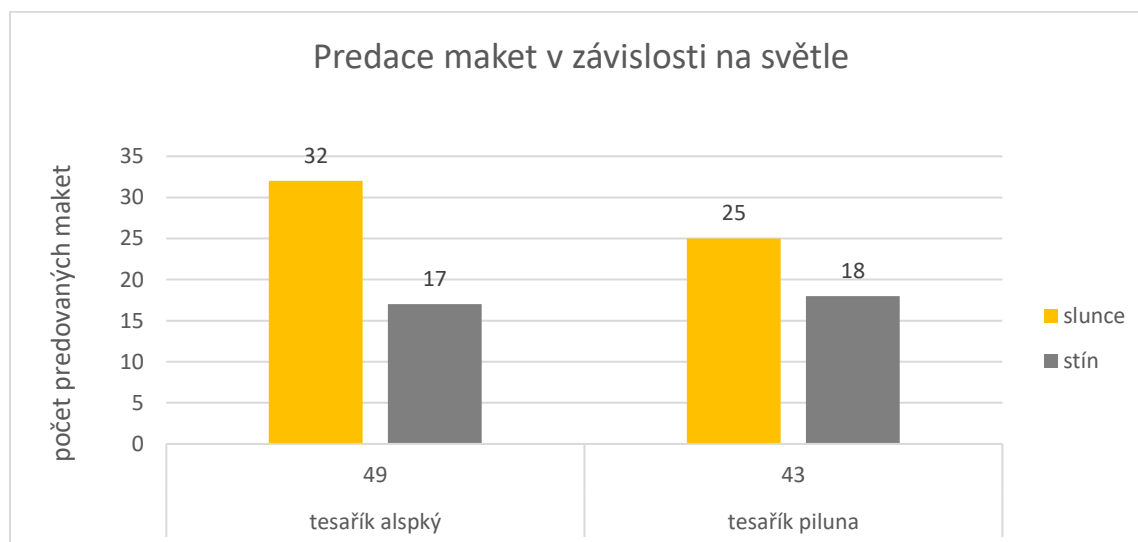
Celkem bylo za 18 dní zaznamenáno 49 útoků do maket tesaříka alpského **tab.2, obr.9** (32 slunce/ 17 stín) z celkového možného počtu 720 potencionálních útoků. Celkem bylo za 15 dní zaznamenáno 43 útoků do maket tesaříka piluny **tab.3, obr.9** (25 slunce/ 18 stín) z celkového možného počtu 600 potencionálních útoků.

*Tab.2. Data ze sledování predace maket z roku 2019*

tesařík alpský	slunce	stín	celkem
predováno	32	17	49
nepredováno	328	343	671
celkem	360	360	720

*Tab.3. Data ze sledování predace maket z roku 2019*

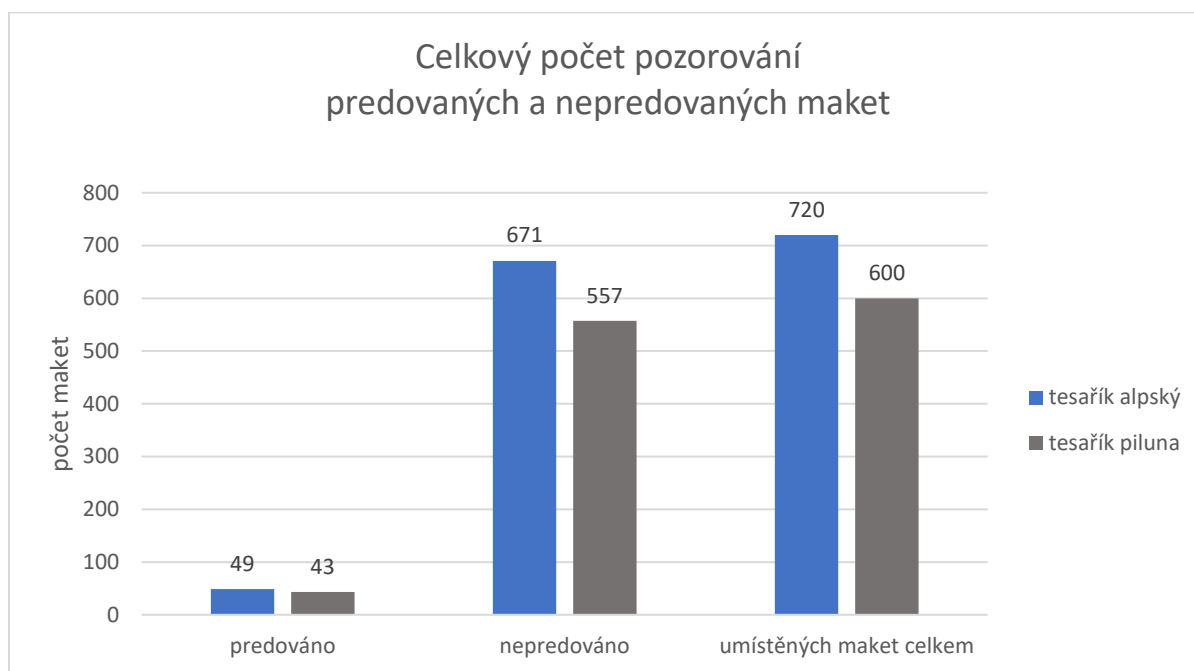
tesařík piluna	slunce	stín	celkem
predováno	25	18	43
nepredováno	275	282	557
celkem	300	300	600



**Obr. 9** Grafické znázornění celkového počtu všech zaznamenaných predací maket tesaříka alpského a tesaříka piluny vystavených na slunci a ve stínu v roce 2019.

Míra predace maket tesaříka alpského je ovlivněna osluněním ( $\chi^2 = 4.93$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.026$ ). Makety umístěné na slunci byly predovány celkem 32×, makety umístěné ve stínu celkem 17× (**obr. 9**). Míra predace maket tesaříka piluny ovlivněna osluněním není ( $\chi^2 = 1.23$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.27$ ). Makety umístěné na slunci byly predovány celkem 25×, makety umístěné ve stínu celkem 18× (**obr. 9**).

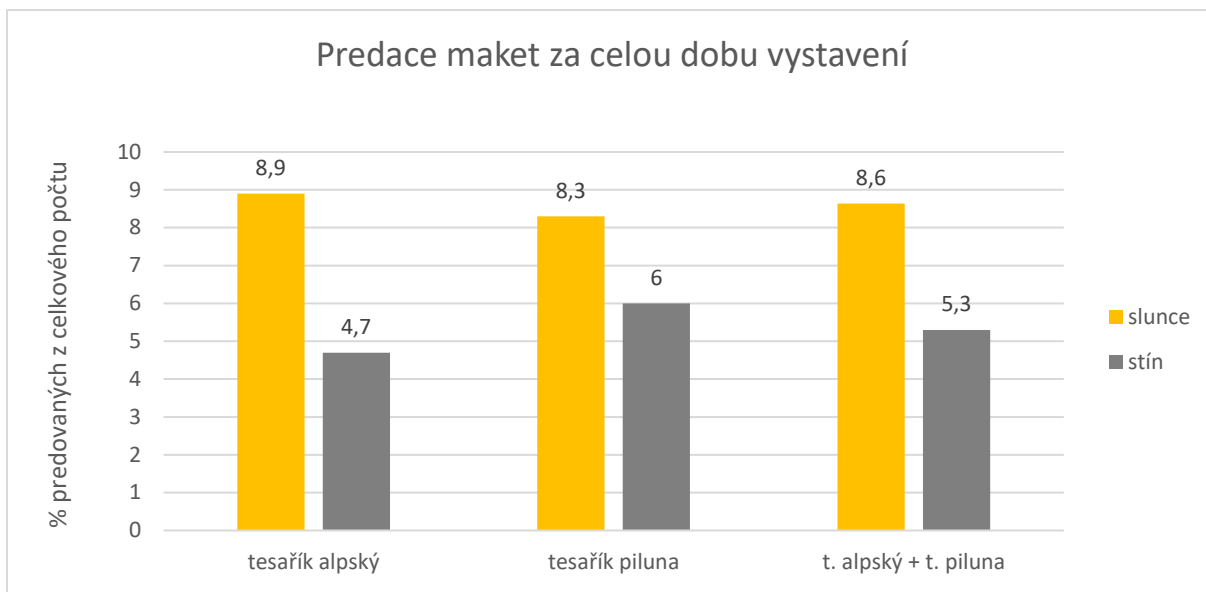
Druh makety nemá vliv na míru predace ( $\chi^2 = 0.07$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.79$ ), míra predace byla u obou druhů maket podobná. Makety tesaříka alpského byly predovány celkem 49×, makety tesaříka piluny celkem 43× (**obr. 10**).



**Obr. 10** Celkový počet pozorování predovaných a nepredovaných maket tesaříka alpského a tesaříka piluny za celou dobu vystavení maket v terénu v roce 2019.

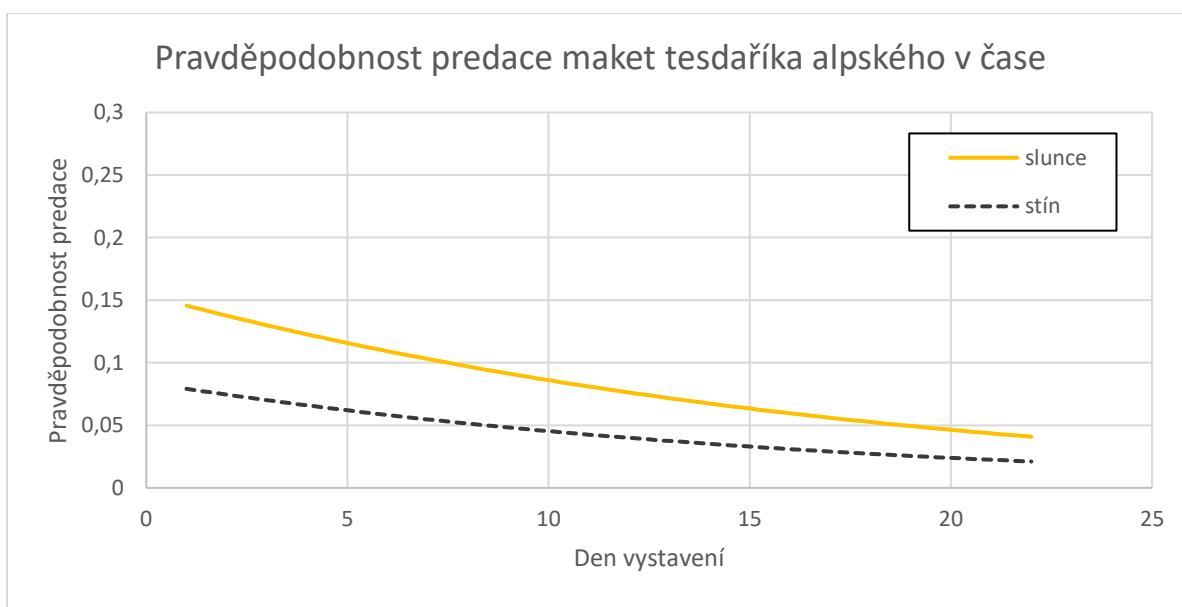
Makety tesaříka alpského byly z celkových 360 (100%) potenciálně možných útoků na slunci, predovány v 8,9 % případů, respektive v 4,7 % případů ve stínu z 360 (100%) možných útoků. Makety tesaříka piluny byly z celkových 300 (100%) potenciálně možných útoků na slunci, predovány v 8,3 % případů, respektive v 6 % případů ve stínu z 300 (100%) možných útoků. Oba druhy maket v součtu byly z celkových 660 (100%) potenciálně možných útoků na slunci, predovány v 8,6 % případů, respektive v 5,3 % případů ve stínu z 660 (100%) možných útoků (**obr. 11**).





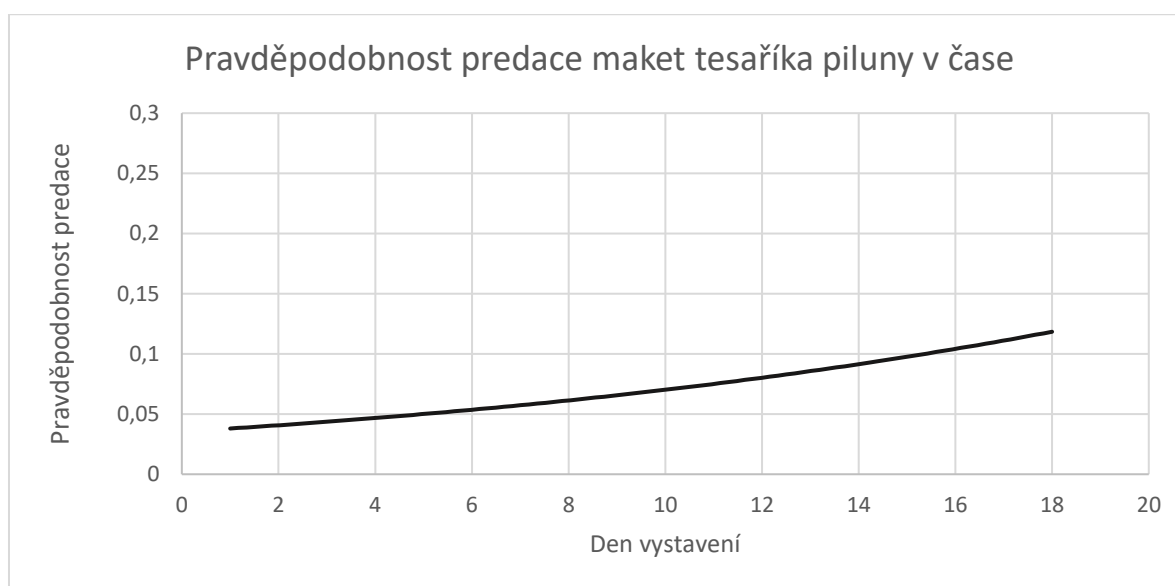
**Obr. 11** Procentuální znázornění predace maket tesaříka alpského a tesaříka piluny za celou dobu vystavení v roce 2019. Tesařík alpský na slunci 8,9 % z 360 (100%) a 4,7% z 360 (100%) ve stínu; tesařík piluna 8,3 % z 300 (100%) a 6 % z 300 (100%) ve stínu.

U maket tesaříka alpského měl den vystavení makety významný vliv ( $\chi^2 = 10.1$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.0014$ ) na pravděpodobnost predace. Vliv dne byl negativní, tj. s přibývajícím dnem se pravděpodobnost predace maket snižovala. První den byla pravděpodobnost predace makety na slunci 14,5 % a ve stínu 7,9 %, zatímco poslední den byla pravděpodobnost predace makety vystavené na slunci pouze 4 % a ve stínu pouze 2 % (**Obr. 12**). Zároveň měla na pravděpodobnost predace vliv i pozice makety vůči světlu ( $\chi^2 = 5.00$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.025$ ). Makety, které byly vystaveny na slunci, byly predovány přibližně dvakrát častěji.



**Obr. 12** Popisuje, jak se v roce 2019 pravděpodobnost predace snižuje s přibývajícím dnem vystavení.

U maket tesaříka piluny měl den vystavení makety významný pozitivní vliv na pravděpodobnost predace ( $\chi^2 = 6.06$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.014$ ), s přibývajícím dnem se pravděpodobnost predace zvyšovala. Vliv pozice makety vůči světlu nebyl významný ( $\chi^2 = 0.92$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.34$ ), pravděpodobnost predace tak byla stejná pro makety ve stínu i na slunci. První den byla pravděpodobnost predace makety 3,8 %, zatímco poslední den byla pravděpodobnost predace makety 11,8 % (**obr. 13**).



**Obr. 13** Popisuje, jak se v roce 2019 pravděpodobnost predace zvyšuje s přibývajícím dnem vystavení. Jelikož se pravděpodobnost predace maket nelišila na slunci a ve stínu, je v grafu vykreslena pouze jedna křivka.

## 7.2 Výsledky 2020

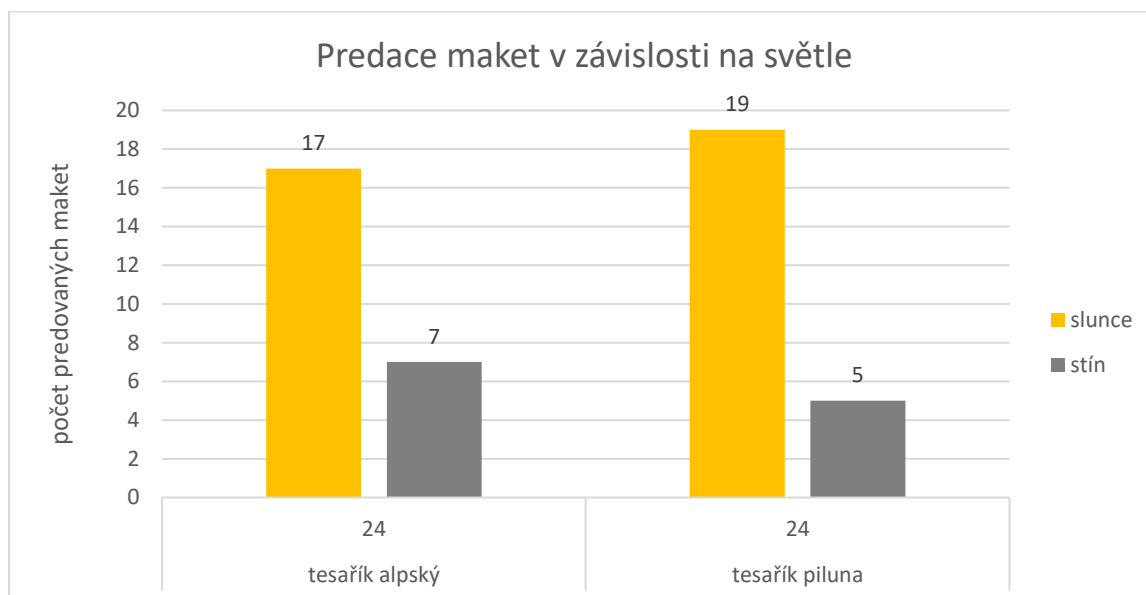
Celkem bylo za 4 dny zaznamenáno 24 útoků do maket tesaříka alpského **tab. 4, obr. 14** (17 slunce/ 7 stín) z celkového možného počtu 125 potencionálních útoků. Celkem bylo za 4 dny zaznamenáno 24 útoků do maket tesaříka piluny **tab. 5, obr. 14** (19 slunce/ 5 stín) z celkového možného počtu 105 potencionálních útoků.

**Tab 4.** Data ze sledování predace maket z roku 2020

tesařík alpský	slunce	stín	celkem
predováno	17	7	24
nepredováno	44	57	101
celkem	61	64	125

Tab 5. Data ze sledování predace maket z roku 2020

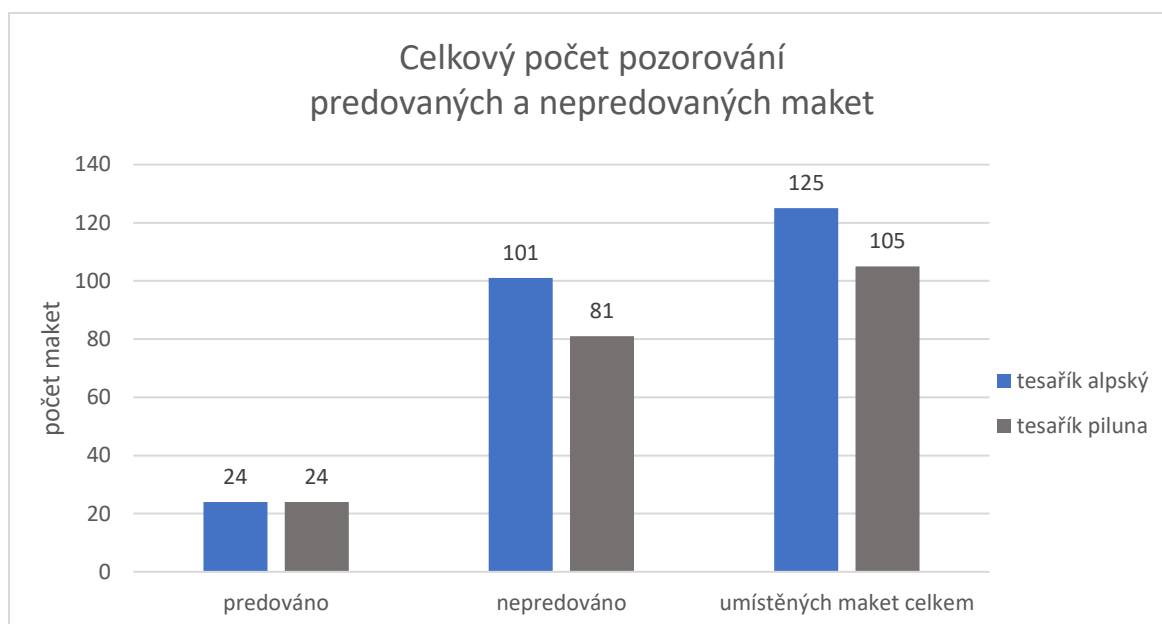
tesařík piluna	slunce	stín	celkem
predováno	19	5	24
nepredováno	35	46	81
celkem	54	51	105



Obr. 14 Grafické znázornění celkového počtu všech zaznamenaných predací do maket tesaříka alpského a tesaříka piluny vystavených na slunci a ve stínu v roce 2020.

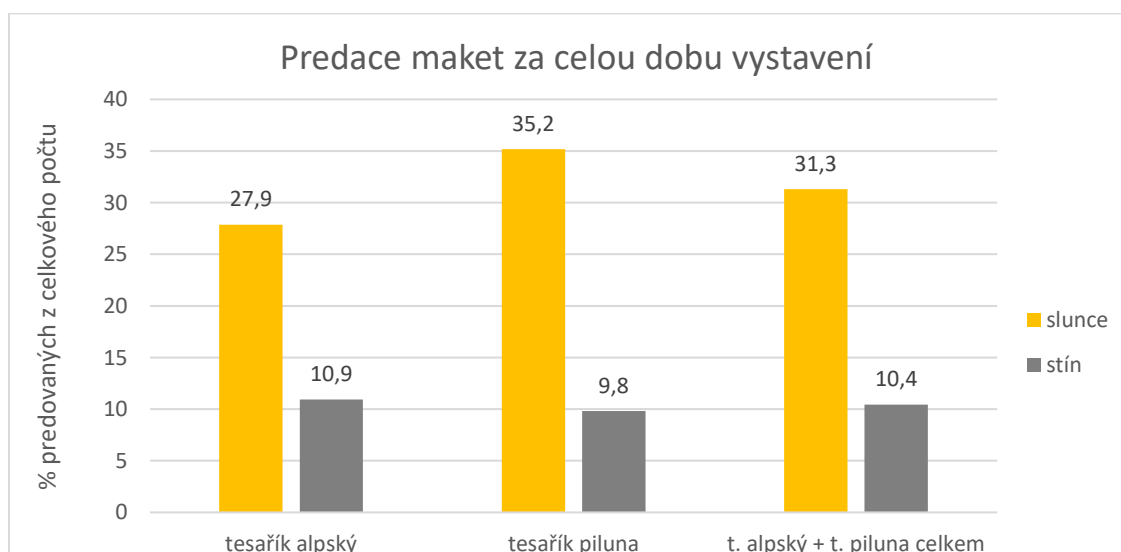
Míra predace maket tesaříka alpského je ovlivněna osluněním ( $\chi^2 = 5.77$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.016$ ). Makety umístěné na slunci byly predovány celkem 17×, makety umístěné ve stínu celkem 7× (**obr. 14**). Míra predace maket tesaříka piluny je ovlivněna osluněním ( $\chi^2 = 9.58$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.0019$ ). Makety umístěné na slunci byly predovány celkem 19×, makety umístěné ve stínu celkem 5× (**obr. 14**).

Druh makety nemá vliv na míru predace ( $\chi^2 = 0.46$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.49$ ), míra predace byla u obou druhů maket stejná. Makety tesaříka alpského byly predovány celkem 24×, makety tesaříka piluny také celkem 24× (**obr. 15**).



**Obr. 15** Celkový počet pozorování predovaných a nepredovaných maket tesaříka alpského a tesaříka piluny za celou dobu vystavení maket v terénu v roce 2019.

Makety tesaříka alpského byly z celkových 61 (100%) potenciálně možných útoků na slunci, predované v 27,9 % případů, respektive v 10,9 % případů ve stínu z 64 (100%) možných útoků. Makety tesaříka piluny byly z celkových 54 (100%) potenciálně možných útoků na slunci, predované v 35,2 % případů, respektive v 9,8 % případů ve stínu z 51 (100%) možných útoků. Oba druhy maket v součtu byly z celkových 115 (100%) potenciálně možných útoků na slunci, predované v 31,3 % případů, respektive v 10,4 % případů ve stínu z 115 (100%) možných útoků (**obr. 16**).



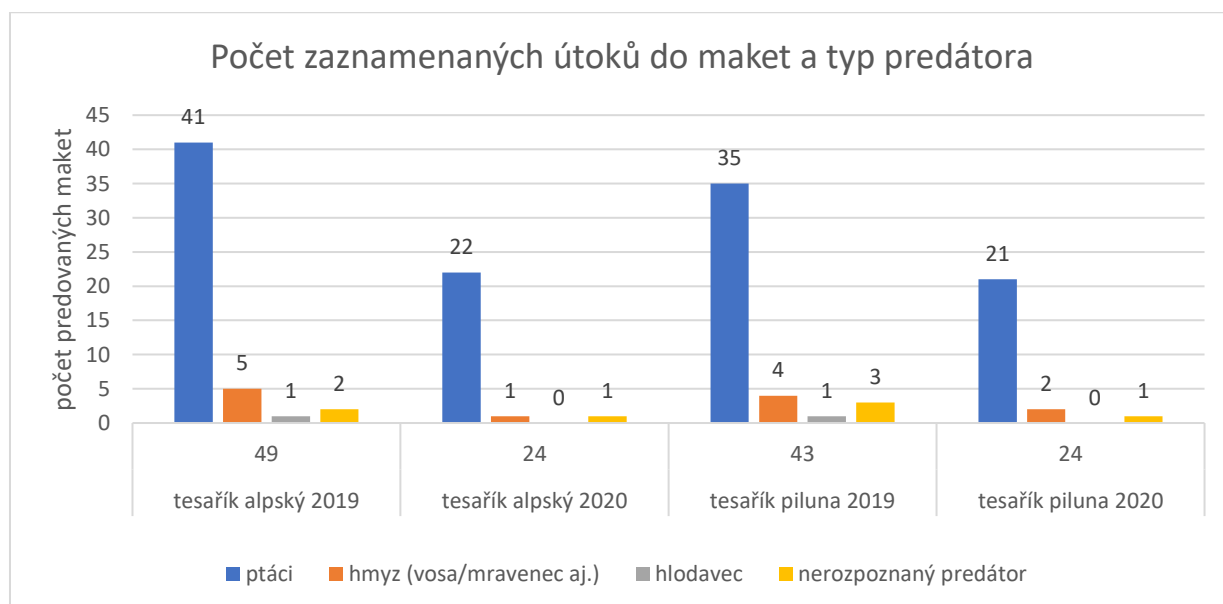
**Obr. 16** Procentuální znázornění predace maket tesaříka alpského a tesaříka piluny za celou dobu

vystavení v roce 2020. Tesařík alpský na slunci 27,9 % z 61 (100%) a 10,9 % z 64 (100%) ve stínu; tesařík piluna 35,2 % z 54 (100%) a 9,8 % z 51 (100%) ve stínu.

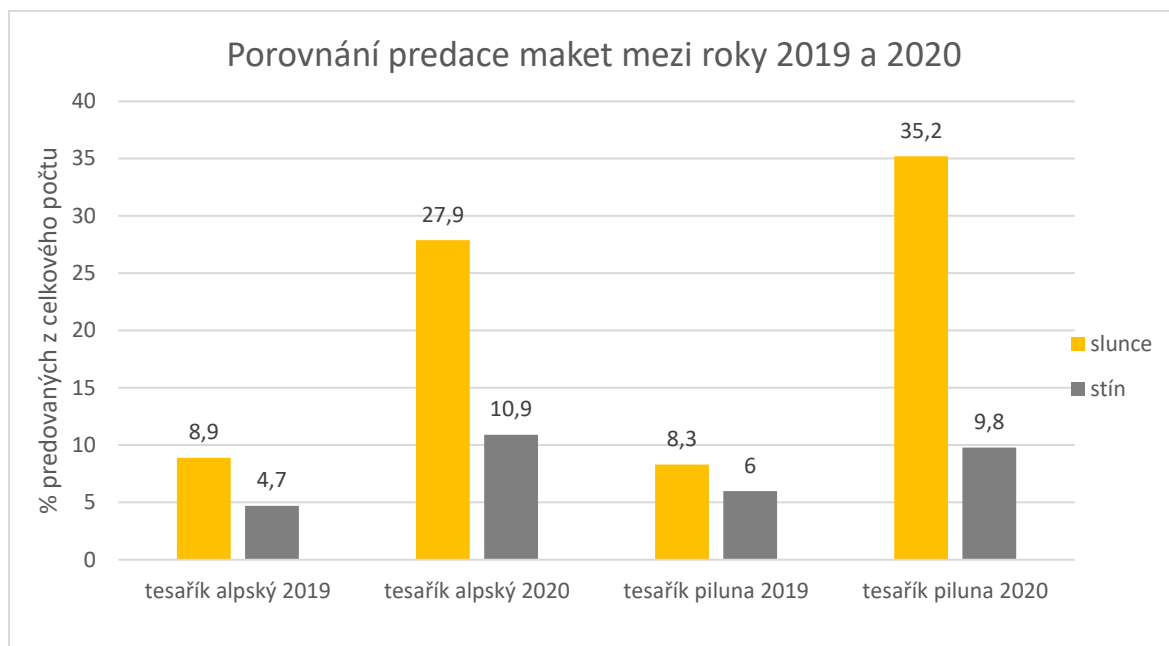
V roce 2020, byl nalezen významný vliv světla ( $\chi^2 = 5.90$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.015$ ) na pravděpodobnost predace maket tesaříka alpského. Každý den, kdy je maketa tesaříka alpského vystavena na slunci, existuje pravděpodobnost 27 %, že bude predována. Každý den, kdy je maketa tesaříka alpského vystavena ve stínu, existuje pravděpodobnost 11 %, že bude predována. V roce 2020, byl taktéž nalezen významný vliv světla ( $\chi^2 = 8.41$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.0037$ ) na pravděpodobnost predace maket tesaříka piluny. Každý den, kdy je maketa tesaříka piluny vystavena na slunci, existuje pravděpodobnost 32 %, že bude predována. Každý den, kdy je maketa tesaříka piluny vystavena ve stínu, existuje pravděpodobnost 10 %, že bude predována.

### 7.3 Výsledky – porovnání roku 2019 a 2020

Celkem bylo za rok 2019 zaznamenáno 49 útoků do maket tesaříka alpského, predátory byli identifikováni hlavně ptáci (41); méně pak hmyz (5) ; hlodavec (1) a nerozpoznaný predátor (2). Za rok 2020 bylo celkem zaznamenáno 24 útoků do maket tesaříka alpského, hlavními predátory byli: ptáci (22); dále pak hmyz (1) a nerozpoznaný predátor (1). Za rok 2019 bylo celkem zaznamenáno 43 útoků do maket tesaříka piluny, hlavními predátory byli ptáci (35); méně hmyz (4); hlodavec (1) a nerozpoznaný predátor (3). Za rok 2020 bylo zaznamenáno celkově 24 útoků do maket tesaříka piluny, hlavními predátory byli ptáci (21); dále pak hmyz (2); a nerozpoznaný predátor (1). Po sečtení všech zasažených maket za oba roky bylo dohromady zaznamenáno a identifikováno 140 predací (**obr. 17**).



**Obr. 17** Celkový počet útoků do maket v závislosti na typech predátorů maket v letech 2019 a 2020.



**Obr. 18** Porovnání obr. 11 a 16. - predace maket tesaříka alpského a tesaříka piluny mezi roky 2019 (15-18 dní vystavení maket v terénu) a 2020 (4 dny vystavení maket v terénu).

## 8. Diskuse

Tesařík alpský začíná aktivovat na Slatinných vrších v době, kdy i jeho přirození predátoři, ptáci, bývají na lokalitě velmi aktivní. Tesařík alpský je aktivním a světlomilným denním broukem (Čížek et al., 2015), pravděpodobně však na slunci bývá často zpozorován a predován ptáky a možná právě proto se přímému slunci raději vyhýbá a volí místa, sice sluncem vyhřátá, nicméně spíše v polostínu. Důkazem by mohly být právě výsledky pozorovaných maket tesaříka alpského za rok 2019 a 2020, které ukazují v obou letech dokonce dvakrát vyšší predovanost maket umístěných na slunci než maket umístěných ve stínu. Pokud si je tesařík alpský své vyšší predovanosti na slunci opravdu vědom, naučil se pravděpodobně časem přímému slunci z obavy predace raději vyhýbat.

V roce 2019 byly makety vystaveny na stejném místě po celou dobu výzkumu, tedy po dobu 18 dní pro makety tesaříka alpského a 15 dní pro makety tesaříka piluny. Lze předpokládat, že jednotlivá pozorování na sobě nebyla nezávislá. Ptáci, jako hlavní predátoři

maket, se mohli během sledování naučit, že konkrétní maketa je jen maketa. Proto, to, co se stalo jeden den mohlo mít vliv na to, co se stalo dny následující.

Z výsledků z pozorování je patrné, že se míra útoků snižovala s přibývajícimi dny vystavení maket. Na jednotlivé makety tesaříka alpského si tedy pravděpodobně ptáci po čase vystavení zvykli. Dalo by se předpokládat, že jsou Slatinné vrchy pomyslně rozdělené na několik rajonů dravých ptáků, kteří opakovaně krouží nad svým rajonem. Je proto pravděpodobné, že poté co byla maketa útočníkem vyzkoušena („ochutnána“) a pták zjistil, že se nejedná o vhodnou chutnou potravu, je schopen zapamatovat si místo, kde byla maketa umístěna a na to samé místo se již znovu nevracet. Většina umístěných maket v průběhu 18 dní na stejném místě, byla predována více než jednou, to však nevyvrací předchozí argument, na maketu mohlo být zaútočeno pokaždé jiným predátorem. Stejně tak tomu mohlo být i u maket tesaříka piluny umístěných na stejném místě po dobu 15 dní.

Tesařík piluna je druh brouka s post-soumraknou aktivitou, někteří jedinci začínají být aktivní za soumraku již v pozdních odpoledních hodinách, nicméně převážná většina až v noci (Lukáš Čížek, 2021, in verb.). Oproti maketám tesaříka alpského, nebyl o makety tesaříka piluny ze strany predátorů ze začátku tak velký zájem. Podle výsledků z pozorování, se útoky zvyšovaly s přibývajícimi dny vystavení. Přírozenými predátory tesaříka piluny jsou například sýček obecný (*Athene noctua*), lelek lesní (*Caprimulgus europaeus*) či jiné sovy (*Strigiformes*), anebo netopýři (*Microchiroptera*) (Lukáš Čížek, 2021, in verb.), nicméně není příliš pravděpodobné, že by tito noční ptáci a letouni útočili za tmy na nehybné makety připevněné na stromech. Je tedy možné, že makety byly napadány převážně denními ptáky, kteří by se přirozeně s tesaříkem pilunou před soumrakem téměř nepotkali a trvalo jim trochu déle si na tento druh maket brouka v terénu přes den zvyknout, avšak s přibývajícimi dny vystavení maket v terénu, začaly makety přitahovat větší pozornost a začaly být více predovány. Je tedy možné, že by míra predace maket tesaříka piluny po delší době vystavení začala také klesat, stejně jako je tomu u maket tesaříka alpského.

Zásluhou přesouvání maket v roce 2020 každý den na jiné lokality, mohla tak být data na sobě nezávislá, a přestože byly makety v terénu vystaveny pouze 4 dny, oproti 15-18 dnům v roce 2019, pravděpodobnost predace maket byla daleko vyšší, právě zásluhou měněných lokalit. Makety se tak mohly nacházet každý den v jiném rajonu, tedy i v prostředí jiného potenciálního ptačího predátora.

Dalšími důležitými vyzorovanými daty, jsou informace o tom, o jakého predátora se dle identifikace otisku zanechaného v maketě jedná. Výsledky pozorování ukazují, výhradně na zásahy či otisky ptačích zobáků a jen pár dalších otisků od predace hmyzu a jiných predátorů (**obr. 17**). Hypotéza této experimentální práce byla taková, že se tesařík alpský přes den přímému slunci vyhýbá, kde se zvyšuje pravděpodobnost být právě svými predátory - ptáky, spozorován. Výslednou převyšující predací maket na slunci, oproti maketám umístěných ve stínu a převážnou částí zaznamenaných otisků právě ptačích zobáků, by se dala tato hypotéza považovat za potvrzenou.

## 9. Závěr

Tesařík alpský je jeden z mála velkých brouků aktivních přes den. Většina velkých brouků se aktivitě přes den vyhýbá, aby nebyla spatřena predátory, jako jsou například denní ptáci a aktivní bývají převážně v noci. Tesařík alpský je světlomilným druhem, preferuje, a tedy i vyhledává osluněné vyhráté kmeny bukových stromů, přímému slunečnímu záření se nicméně spíše vyhýbá. Pomocí umělých maket vystavených na Slatinných vrších v letech 2019 a 2020 bylo patně dosaženo zodpovězení příčiny tohoto chování. Jelikož v obou letech byla pravděpodobnost predace maket vystavených na slunci výrazně vyšší než maket umístěných ve stínu a drtivá většina zanechaných otisků v maketách byla identifikována jako ptačí zobák, tesařík alpský se tak nejspíše snaží vyhýbat místům na přímém slunci a schovává se tak před svými predátory – ptáky.

Umělé makety a výsledná data z nich, zřejmě dopomohla k hlubšímu porozumění predace tesaříka alpského a došlo k prohloubení znalostí o vlivu oslunění na jeho predaci. V navazujícím výzkumu, který by na dosažené výsledky mohl navázat, by bylo vhodné, společně s maketami, umístění fotopastí k přesnější identifikaci druhů predátorů. Na výzkum by se také dalo navázat experimentem s kamerou s termovizí k snímání míst, na která se tesařík alpský nejvíce soustřeďuje a obohatit tak dosavadní znalosti o tom, že se jeho pobyt soustřeďuje převážně na sluncem vyhrátá místa.



## 10. Citace

### 10.1 Seznam literatury

- Adamski, P., Bohdan, A., Michalcewicz, J., Ciach, M., & Witkowski, Z. (2016). Timber stacks: potential ecological traps for an endangered saproxylic beetle, the Rosalia longicorn *Rosalia alpina*. *Journal of Insect Conservation*, 20(6), 1099-1105.
- Adamski, P., Holly, M., Michalcewicz, J., & Witkowski, Z. (2013). Decline of *Rosalia longicorn Rosalia alpina* (L.)(Coleoptera: Cerambycidae) in Poland: selected mechanisms of the process. *The role and contribution of insects in the functioning of forest ecosystems. Wydawnictwo UR, Kraków*, 185-200.
- AOPK ČR, 2021 Natura 2000, Slatinné vrchy (online) [cit. 22.03.2021] Dostupné z: <https://natura2000.cz/Lokalita/Pruvodka/?id=1733&grid=PsM8k1N>
- Bancroft, J. S., & Smith, M. T. (2005). Dispersal and influences on movement for *Anoplophora glabripennis* calculated from individual mark-recapture. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 116(2), 83-92.
- Bartnik, C., Michalcewicz, J., & Kubiński, R. (2016). *Rosalia longicorn Rosalia alpina* (LINNAEUS, 1758)(Coleoptera: Cerambycidae) as a host of the entomopathogenic fungus *Cordyceps bassiana* LI, LI, HUANG & FAN, 2001 (Ascomycota: Hypocreales). *Polish Journal of Entomology*, 85(2), 261.
- Bense U (1995) Longhorn Beetles: Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Margraf Verlag, Weikersheim, 1–512.
- Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M., & Weslien, J. (1994). Threatened plant, animal, and fungus species in Swedish forests: distribution and habitat associations. *Conservation biology*, 8(3), 718-731.
- Best, L. B. (1978). Field Sparrow reproductive success and nesting ecology. *The Auk*, 95(1), 9-22.
- Buse, J., Schröder, B., & Assmann, T. (2007). Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle—a case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation*, 137(3), 372-381.
- Campanaro, A., De Zan, L. R., Hardersen, S., Antonini, G., Chiari, S., Cini, A., ... & Peverieri, G. S. (2017). Guidelines for the monitoring of *Rosalia alpina*. *Nature Conservation*, 20, 165-203.
- Castro, A., Drag, L., Cizek, L., & Fernández, J. (2019). *Rosalia alpina* adults (Linnaeus, 1758)(Insecta, Coleoptera) avoid direct sunlight. *Animal Biodiversity and Conservation*, 42(1), 59-63.

Castro, A., & Fernández, J. (2016). Tree selection by the endangered beetle *Rosalia alpina* in a lapsed pollard beech forest. *Journal of Insect Conservation*, 20(2), 201-214.

Castro A, Martinez de Murgia L, Fernandez J, Casis A, Molino-Olmedo F (2012) Size and quality of wood used by *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in beech woodlands of Gipuzkoa (northern Spain). *Munibe, Ciencias Naturales-Natur Zientziak*, 60: 77–100.

Carr, J. M., Lima, S. L., 2014., Wintering birds avoid warm sunshine: predation and the costs of foraging in sunlight. *Oecologia*, 174: 713–721.

Chobot K. (2021): Mapa rozšíření *Rosalia alpina* v České republice. In: Zicha O. (ed.) Biological Library – BioLib. [cit. 27.11.2020]. Dostupné na: <https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id173/>

Ciach, M., & Michalcewicz, J. (2014). Pastureland copses as habitats for a primeval forest relict: a unique location of the Rosalia Longicorn *Rosalia alpina* (L.)(Coleoptera: Cerambycidae) in the Polish Carpathians. *Polish Journal of Entomology*, 83(1), 71-77.

Ciach, M., & Michalcewicz, J. (2013). Correlation between selected biometric traits of adult *Rosalia alpina* (L.)(Coleoptera: Cerambycidae) and size of their exit holes: new perspectives on insect studies. *Pol. J. Ecol*, 61(2), 349-355.

Crawley, M. (1985). Immigrant Killers. Introduced predators and the conservation of birds in New Zealand, *New Zealand Journal of Zoology*, 12:3, 433-435

Čížek, L., Drag, L., Hauck, D., Foltan, P., & Okrouhlík, J. (2015). Management populací evropsky významných druhů hmyzu v České republice: tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*). Certifikovaná metodika [Management of european significant insect species in the Czech Republic: great capricorn beetle (*Cerambyx cerdo*). Certified methodology]. *Biologické Centrum AV ČR, České Budějovice*.

Čížek, L., Pokluda, P., Hauck, D., Roztočil, O., & Honců, M. (2009). Monitoring tesaříka alpského v Ralské pahorkatině. [*Alpine longicorn in the Ralska Upland.*] *Bezděz*, 18, 125-140.

Drag, B. L. (2010). Demography and dispersal ability of the Alpine Longhorn *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae).

Drag, L., et al. 2012: Tesařík alpský a jeho výskyt v ČR (online) [cit. 2020.10.27], dostupné z <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/tesarik-alpsky-a-jeho-vyskyt-v-cr.pdf>.

Drag, L., Hauck, D., Pokluda, P., Zimmermann, K., & Cizek, L. (2011). Demography and dispersal ability of a threatened saproxylic beetle: a mark-recapture study of the Rosalia Longicorn (*Rosalia alpina*). *Plos one*, 6(6), e21345.

Dudley N, Equilibrium, Vallauri D, France WWF (2004) Dead wood—living forests. The importance of veteran trees and dead wood for biodiversity. WWF Report, World Wildlife Fund for Nature, Gland, Switzerland.

Duelli, P., & Wermelinger, B. (2005). *Rosalia alpina* L.: a rare and emblematic cerambycid. *Sherwood-Foreste ed Alberi Oggi*, (114), 19-25.

Edwards, J. S. (1961) On the Reproduction of *Prionoplus reticularis* (Coleoptera, Cerambycidae), with general remarks on reproduction in the Cerambycidae. *Journal of Microscopical Science* 102: 519–529.

Groombridge, B. (1992). Global biodiversity status of the Earth's living resources (No. 333.95 G562gl). World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.

Horák J, Tezcan S, Mico E, Schmidl J, Petrakis P (2009) *Rosalia alpina*. In: IUCN, Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>

Hossie, T. J., & Sherratt, T. N. (2012). Eyespots interact with body colour to protect caterpillar-like prey from avian predators. *Animal Behaviour*, 84(1), 167-173.

Howe, A., Lövei, G. L., & Nachman, G. (2009). Dummy caterpillars as a simple method to assess predation rates on invertebrates in a tropical agroecosystem. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 131(3), 325-329.

Jonsson, B. G., Kruys, N., & Ranius, T. (2005). Ecology of species living on dead wood—lessons for dead wood management. *Silva Fennica*, 39(2), 289-309.

Kostić, I., Pavlović, D., Lazović, V., Vasiljević, D., Stojanović, D., Knežević, D., Tomić, L., Dikić, G., Pantelić, D., 2016. Thermal and camouflage properties of *Rosalia alpina* longhorn beetle with structural coloration. In: *7th International Scientific Conference on Defensive Technologies*: 525–529. OTEH, Belgrade, Serbia, 6–7 October 2016

Kreuger, B., Potter, D. A., 2001. Diel feeding activity and thermoregulation by Japanese beetles (Coleoptera: Scarabeidae) with host plant canopies. *Environmental Entomology*, 30(2): 172–180.

Lachat, T., Ecker, K., Duelli, P., & Wermelinger, B. (2013). Population trends of *Rosalia alpina* (L.) in Switzerland: a lasting turnaround?. *Journal of insect conservation*, 17(4), 653-662.

Lindhe, A., Lindelöw, Å., & Åsenblad, N. (2005). Saproxyllic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity & Conservation*, 14(12), 3033-3053.

- López-Pantoja, G., Nevado, L. D., & Sánchez-Osorio, I. (2008). Mark-recapture estimates of the survival and recapture rates of *Cerambyx welensii* Küster (Coleoptera cerambycidae) in a cork oak dehesa in Huelva (Spain). *Central European Journal of Biology*, 3(4), 431-441.
- Luce, J. M. (1996). *Lucanus cervus* (LINNAEUS, 1758). In *Background information on invertebrates of the Habitat Directive and the Bern Convention*. Council of Europe Publishing, Strasbourg (pp. 53-58).
- Major, R. E. (1991). Identification of nest predators by photography, dummy eggs, and adhesive tape. *The auk*, 108(1), 190-195.
- Michalcewicz, J., & Ciach, M. (2012). Biometry of adult rosalia longicorn *Rosalia alpina* (L.)(Coleoptera: Cerambycidae) from the Polish Carpathians: A preliminary study. *Polish Journal of Entomology*, 81, 311–320. <https://doi.org/10.2478/v10200-012-0011-1>
- Moors, P. J. (1978). Methods for studying predators and their effects on forest birds. *The ecology and control of rodents in New Zealand Nature Reserves*, 4, 137-154.
- Morton, E. S. (1973). On the evolutionary advantages and disadvantages of fruit eating in tropical birds. *The American Naturalist*, 107(953), 8-22.
- Pace, M. L., Cole, J. J., Carpenter, S. R., & Kitchell, J. F. (1999). Trophic cascades revealed in diverse ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 14(12), 483-488.
- Richards, L. A., & Coley, P. D. (2007). Seasonal and habitat differences affect the impact of food and predation on herbivores: a comparison between gaps and understory of a tropical forest. *Oikos*, 116(1), 31-40.
- Rossi de Gasperis, S., Carpaneto, G. M., Nigro, G., Antonini, G., Chiari, S., Cini, A., ... & Campanaro, A. (2017). Computer-aided photographic identification of *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae) applied to a mark-recapture study. *Insect Conservation and Diversity*, 10(1), 54-63.
- Roslin, T., Hardwick, B., Novotny, V., Petry, W. K., Andrew, N. R., Asmus, A., ... & Slade, E. M. (2017). Higher predation risk for insect prey at low latitudes and elevations. *Science*, 356(6339), 742-744.
- Russo, D., Cistrone, L., & Garonna, A. P. (2011). Habitat selection by the highly endangered long-horned beetle *Rosalia alpina* in Southern Europe: a multiple spatial scale assessment. *Journal of Insect Conservation*, 15(5), 685-693.
- Sam, K., Rimmel, T., & Molleman, F. (2015). Material affects attack rates on dummy caterpillars in tropical forest where arthropod predators dominate: an experiment using clay and dough dummies

with green colourants on various plant species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 157(3), 317-324.

Sama G. 2002: Atlas of Cerambycidae of Europe and Mediterranean Area. Vol. I. Northern, Western, Central and Eastern Europe, British Isles and Continental Europe from France (excl. Corsica) to Scandinavia and Urals – Kabourek, Zlín, 173 pp

Sama G, Löbl I (2010) Cerambycidae, Western Palaearctic taxa, eastward to Afghanistan excluding Oman and Yemen and the countries of the former Soviet Union. In: Löbl I, Smetana A (Eds) Catalogue of Palaearctic Coleoptera. 6. Chrysomeloidea. Apollo Books, Stenstrup, 84–334

Singer MS, Lichter-Marck IH, Farkas TE, Aaron E, Whitney KD & Mooney KA (2014) Herbivore diet breadth mediates the cascading effects of carnivores in food webs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 111: 9521–9526.

Sláma, M. E. F. (1998) Tesaříkovití – Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky (Brouci – Coleoptera). Milan Sláma, Krhanice, 383 pp.

Tvardikova, K., & Novotny, V. (2012). Predation on exposed and leaf-rolling artificial caterpillars in tropical forests of Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology*, 331-341.

Vié, J. C., Hilton-Taylor, C., & Stuart, S. N. (Eds.). (2009). *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of threatened species*. IUCN.

Vodka, S., Konvicka, M., & Cizek, L. (2009). Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation*, 13(5), 553-562.

## 11. Přílohy



*Příloha 1 Maketa tesaříka alpského umístěná na spadlém bukovém kmenu, na slunci (Eifler, 2019)*



*Příloha 2 Maketa t. alpského umístěná na slunci; slunci (Eifler, 2020)*



*Příloha 3 maketa t. alpského umístěná na*



**Příloha 4** Záznam predace do modelíny makety *t. alpského*; **Příloha 5** záznam predace, značné poškození makety *t. alpského* (Eifler, 2019)



**Příloha 6** Záznam predace na přední str. makety *t. alpského*; **Příloha 7** záznam predace na levé str. makety *t. alpského* (Eifler, 2020)



*Příloha 8 Maketa tesaříka piluny umístěná na vývratu buku, ve stínu (Eifler, 2019)*



*Příloha 9 Maketa t. piluny umístěná na kůře buku na slunci; Příloha 10 maketa t. piluny umístěná na holém kmenu spadlého kmene buku (Eifler, 2020)*





**Příloha 11** Záznam predace do hřbetu makety t. piluny (Eifler, 2020)



**Příloha 12** Záznam predace do hřbetu makety t. piluny; **Příloha 13** záznam predace do makety t. piluny (Eifler, 2019)