

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přírodovědecká fakulta Katedra zoologie



**SEZÓNŇÍ DYNAMIKA POČETNOSTI KLÍŠŤĚTE OBECNÉHO VE VÝŠKOVÉM
GRADIENTU V NÍZKÉM JESENÍKU**

Diplomová práce

Bc. Anna Kočí

Studijní program: Zoologie

Studijní obor: Zoologie

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: Mgr. Peter Adamík, Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně v průběhu navazujícího studia pod vedením Mgr. Petera Adamíka, Ph.D. za použití uvedených literárních zdrojů.

V Olomouci dne: ...28.7.2023

Poděkování

Ráda bych Na tomto místě poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Mgr. Peteru Adamíkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a za čas, který mi věnoval. Rovněž děkuji své rodině za jejich podporu po dobu celého mého studia. Moje práce byla podpořena studentskou grantovou soutěží Univerzity Palackého (projekty IGA_PrF_2023_011 a IGA_PrF_2022_028).

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Anna Kočí

Název práce: Sezónní dynamika početnosti klíštěte obecného ve výškovém gradientu v Nízkém Jeseníku

Typ práce: diplomová práce

Pracoviště: Katedra zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: Mgr. Peter Adamík, Ph.D.

Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Klíště obecné (*Ixodes ricinus*) je krev sající členovec (Arthropoda), který využívá savce, ptáky i plazy jako své hostitele. Má diplomová práce je zaměřena na sledování aktivity klíšťat na třech lokalitách v pohoří Nízkého Jeseníku. Klíšťata byla sbírána klasickou metodou vlnkování a následně byla rozřazena podle vývojových stádií. Sběr klíšťat probíhal ve dvoutýdenních intervalech v období od března do října v letech 2021 a 2022. Celkem jsem provedla 96 sběrů, při kterých jsem odchytila 3778 jedinců klíštěte obecného. Na každé lokalitě jsem umístila dataloger, který v průběhu roku snímal hodnoty vlhkosti a teploty v prostředí. Následně jsem srovnávala počty nalezených jedinců na jednotlivých lokalitách, stejně tak i vlivy naměřených meteorologických podmínek na abundanci klíšťat v daném místě. V roce 2021 jsem odchytila celkově 1948 jedinců, z toho nejvíce bylo larev, které tvořily 61,7 % (1201 ex.), druhá nejpočetnější vývojová fáze byly nymfy, které tvořily 31,3 % (611 ex.). Nejméně četnými byli adultní jedinci, kteří svým počtem 67 samic a 69 samců tvořili souhrnně zbylých 7 % jedinců. V roce 2022 jsem odchytila celkově 1830 jedinců. Nejvíce zastoupené byly opět larvy, které tvořily 63,3 % (1158 ex.). Následovaly je nymfy, které tvořily 32,8 % (600 ex.). Ještě méně než předcházející rok, byli nacházeni adultní jedinci, kteří svým počtem 33 samic a 39 samců tvořili souhrnně pouhých 3,9 % z celkového součtu jedinců. V obou letech se stádium larvy prokázalo jako dominantní vývojové stádium.

Klíčová slova: klíště obecné, *Ixodes ricinus*, monitoring, sezonalita, dynamika

Počet stran: 44

Počet příloh: 2 Jazyk: český

Bibliographical identification

Autor's first name and surname: Bc. Anna Kočí

Title of thesis: Seasonal dynamics of tick abundance in Nízký Jeseník Mts

Type of thesis: Masters thesis

Department: Department of Zoology, Faculty of Science, Palacky University, Olomouc

Supervisor: Mgr. Peter Adamík, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract:

The castor bean tick (*Ixodes ricinus*), is a blood-sucking parasite feeding on mammals, birds and reptiles. The theoretical part of my thesis focuses on the characteristics of the tick, its body structure, lifecycle, occurrence and the influence of climatic conditions on its occurrence. My master thesis focuses on monitoring the activity of *Ixodes ricinus* at three sites along an altitudinal gradient in Nízký Jeseník Mts. The ticks were collected using the flagging method and subsequently separated based on their development stage. The collecting was conducted in 2021 and 2022, in two-week periods, from March to August. In total, 96 tick flagging sessions were conducted and 3778 specimens collected. A data logger was placed in each research area, monitoring temperature and humidity during the year. The numbers of specimen collected at each site area were then compared, as well as the influence of climatic conditions on the abundance of *Ixodes ricinus* in each area. In 2021, a total of 1948 specimens were collected. The most common were larvae 61.7% (1201 ex.). The second most common were nymphs, with 31.3% (611 spec.) The least abundant were adults, with 67 females and 69 males representing 7% of specimens. In 2022, a total of 1830 ticks were collected. The most common, 63.3% (1158 spec.), were larvae again. The second most common were nymphs, with 32.8% (600 spec.). Adult specimens were found in even fewer numbers than in 2021, with 33 females and 39 males representing 3.9% of all collected ticks. In both years, the larvae was the dominant stage.

Keywords: Castor bean tick, *Ixodes ricinus*, monitoring, seasonality, dynamics

Number of pages: 44

Number of attachments: 2 Language: czech

Obsah

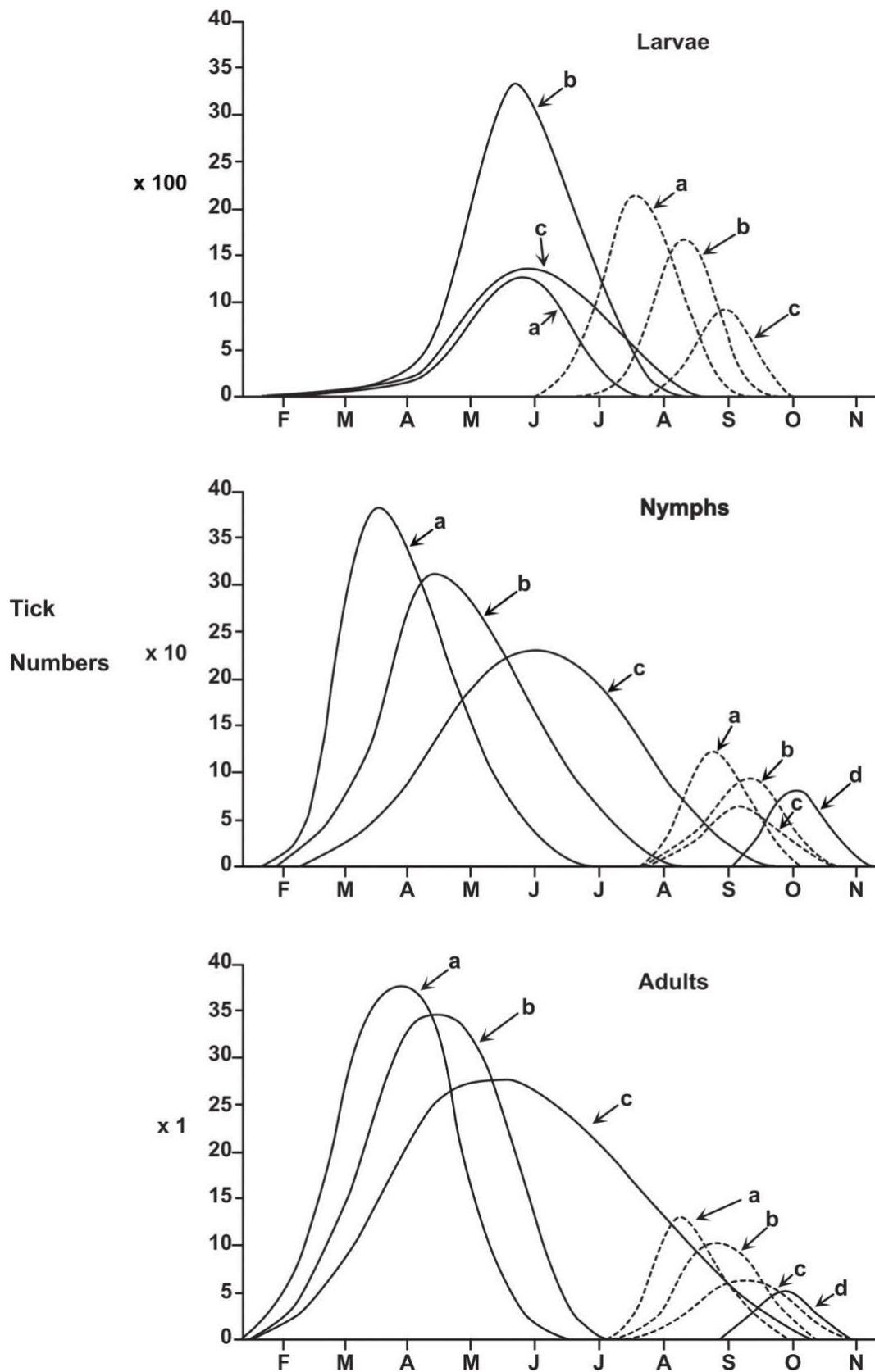
1. ÚVOD	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
A. ANATOMIE.....	11
B. ŽIVOTNÍ CYKLUS	12
3. CÍL PRÁCE	13
4. MATERIÁL A METODIKA.....	14
5. VÝSLEDKY.....	19
6. DISKUSE	30
7. ZÁVĚR	36
8. LITERATURA.....	37
9. PŘÍLOHY.....	41

1. Úvod

Klíště obecné se vyskytuje na většině území Evropy, na Blízkém východě a v malých oblastech Severní Afriky. V České republice je klíště obecné nejrozšířenějším druhem klíštěte. Typickým biotopem klíštěte obecného v našich podmínkách jsou listnaté a smíšené lesy, kde jsou hojné porosty křovin s bylinným patrem. Toto prostředí nabízí optimální vlhkost po celý den. Klíšťata se také mohou nacházet na okrajích vodních toků a ploch, v zahradách a na neudržovaných pastvinách. Oproti tomu je jejich výskyt výrazně omezen v jehličnatých lesích, především jsou – li bez podrostu, a v kamenitém prostředí s minimem porostu. Jelikož jsou klíšťata omezena dostupností vlhkosti, prosluněná a holá místa nejsou vhodná pro jejich výskyt. V zemědělských kulturách se prakticky nevyskytují (Macháček 2014).

Výskyt klíštěte během roku fluktuje a dynamicky reaguje na faktory, které na jedince právě v daném prostředí působí. Křivka, která se dá vytvořit z početnosti klíštěte obecného během roku, má v našich podmínkách v závislosti na prostředí dva průběhy. Je buďto dvouvrcholová s maximem na jaře a na podzim, kde je zároveň přítomný různě velký početností propad v létě, anebo je průběh jednovrcholový, s maximem v rozličných měsících, dle podmínek daného roku, nejčastěji v létě. Černý et al. (1965) ve své studii udává, že nejčastější bývá sezóna dvouvrcholová, a při jeho tříletém výzkumu početnosti klíštěte u 138 sledování byla přítomna u 64,5 %. Velikost podzimního zvýšení početnosti nymf bývá zpravidla menší než jarní výskyt, typicky největší hodnoty v početnosti nastávají v měsících květen a červen. Nad hranici nadmořské výšky 600 m n. m. se může stát, že se tato maxima opozdí a nastávají v měsících červen a červenec. U dospělců může nastat naopak aktivita o něco dříve, nežli u mladších vývojových fází (Černý et al. 1965).

Kahl & Gray (2023) uvádí, že larvální stádia klíšťat začínají na jaře pátrat zřetelně později, než dospělci a nymfy, které mají tendenci se objevovat souběžně. Tento fenomén je patrný z obrázku č. 1 který graficky znázorňuje nástup aktivity klíšťat v různých vývojových fázích během roku.



Obrázek č. 1. Sezónní aktivita jednotlivých vývojových fází klíštěte v průběhu roku. Převzato z práce Kahl a Gray 2023 <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102114> dle licence CC BY 4.0.

V obrázku č. 1 je vyobrazeno, jak ovlivňuje rostlinný porost a dostupnost světla to, kdy bude největší abundance jedinců na jednotlivých stanovištích. Křivka a – odhalená louka má největší počty nacházených klíšťat, nástup nymf a dospělců je také nejčasnější ze všech typů sběrných míst, larev není mnoho. Stanoviště b – hustá vegetace v kopcovitém terénu, nebo druhotný listnatý les – má nejvíce larev, stále mnoho nymf i adultů. Křivka c – velmi zalesněný, neprostupný terén má obecně méně jedinců, pozdnější nástup nejvyšších počtů, za to delší trvání. Křivka d – malá skupina jedinců, kteří stihli v jednom roce najít hostitele a dokončit metamorfózu v další vývojové stádium. Plná čára značí jedince, kteří se nakrmili na jaře či v létě, přerušovaná pak podzimní krmení.

Tento výskyt a intenzita aktivity klíšťat jsou ovlivněny dostupností hostitele, počasím a podnebím. Změna prostředí se odjakživa podepisuje na přenosu a rozšiřování, či zániku široké škály nemocí přenášených vektory v Evropě (Patz et al., 2005). Změny ve vzorcích srážek, vlny veder a extrémní jevy počasí neustále mění biologickou rozmanitost a podmínky biotické i abiotické. Lokální klima nepřímo ovlivňuje populace klíšťat tím, že nově definuje distribuci fauny, která je zdrojem potravy. Proto je globální oteplování v důsledku jedním z nejdůležitějších faktorů redistribuce populace klíšťat a nemocí přenášených klíšťaty. (Porretta et al., 2013).

Klima dále ovlivňuje populační ekologii klíšťat rodu *Ixodes*, zejména vlhkostí, rosným bodem a na to navazující přítomností vegetace. Vlhkost v kombinaci s teplotou se odráží v časnějším nástupu vegetace a prodloužení vegetačního období během roku (Omazic et al., 2019). Tato kombinace teploty a vlhkosti je důležitým limitujícím faktorem přežití a spouštěčem aktivity klíštěte. Zahájení a ukončení aktivity silně koreluje se zmíněnými faktory. Aby klíště mohlo začít pátrat po své kořisti, vyžaduje relativní vlhkost nad 45 % a teplotu 7–8 °C (Hubálek et al., 2003).

Pozorování prováděná především ve střední Evropě ukázala, že klíšťata jsou v zimním období (polovina listopadu až polovina února) neaktivní, zatímco od března do října aktivně vyhledávají své hostitele. Maximální aktivitu vyvíjejí klíšťata v měsících květen až září. Na podzim jsou nymfy a dospělá klíšťata citlivější na pokles teploty a dostávají se do behaviorální diapauzy při teplotách blízko země vyšších, než jsou teploty spojené s nástupem pátravého chování v jarním období (Volf & Horák, 2007, Daniel et al., 2015). Nejnižší teploty, které umožňují metabolickou funkci klíšťat, jsou mezi -5 °C a -10 °C. Tyto teploty jsou pravděpodobně blízké teplotám, které umožňují přežití klíštěte (Alasmari & Wall, 2021).

Stále vyšší průměrné teploty v dříve chladných oblastech ovlivňují zimní aktivitu klíšťat, což vede k závěru, že zvýšení aktivity v průběhu roku je vyvoláno světovým oteplováním. Za nejkritičtější faktor pro přežití hostitele jsou považovány rostoucí zimní teploty (Pecl et al., 2017). Na druhou stranu prostředí, které se vyznačuje nízkou mírou letních srážek vedoucí k suchu, je pravděpodobně inhibátorem růstu klíšťat, protože oslabuje jeho aktivitu (Gray et al., 2009). Proto se v budoucnu může rozšíření klíštěte značně změnit.

S teplotou a vlhkostí je provázaná i nadmořská výška. Čím výše se nacházíme, tím kratší bývá období s optimální teplotou pro výskyt klíšťat. V důsledku toho jsou šance na přežití menší ve srovnání s klíšťaty v nižších nadmořských výškách. Pátrací chování nastupuje později, končí dříve, a i během dne mají klíšťata méně času na hledání hostitele (Jouda et al., 2004).

Nadmořská výška sama o sobě není přímo určujícím ekologickým faktorem, který by ovlivňoval rozložení rostlin a živočichů v horských ekosystémech, avšak vysvětluje určité makroklimatické podmínky, a proto patří k běžně používaným parametrům vyjadřujícím vertikální změny podmínek prostředí. Nejvíce závislý faktor prostředí na nadmořské výšce je vzdušná teplota. Obecně, ve střední Evropě platí, že se průměrná teplota klesá přibližně o 0,64 °C na každých 100 m nadmořské výšky. Rozšíření klíštěte obecného se podobně jako u jiných druhů liší mezi jednotlivými zeměpisnými šířkami.

Zatímco v severních částech Evropy (jih Skandinávie, Finsko) má klíště hranici výskytu blízkosti hladiny moře, na jihu Evropy se vhodné biotopy nachází až ve výšce 1500–2000 m n.m. (Daniel et al., 2004). Do nedávna byla v Česku považována hranice 700–800 m n.m. za mezní pro výskyt klíštěte společně s výskytem viru klíšťové encefalitidy (TBE) a dalších patogenů přenášených klíšťaty (Černý et al., 1965). Tento empirický distribuční limit byl vysvětlen a potvrzen Danielem a jeho kolektivem (1988) a Danielem (1993) v dlouhodobém terénním experimentu (1981–1983) o přežití a vývojovém potenciálu klíštěte v různých nadmořských výškách Krkonošských hor a studii zabývající se rozšířením klíšťat s přihlédnutím na mikroklima v centrální Evropě, ve kterých objasnili, že klíšťata nebyla schopna ve vyšších nadmořských výškách dokončit svůj vývoj.

Ovšem za posledních 30 let od tohoto terénního výzkumu se klima v českých horách drasticky změnilo. Podle Daniela et al. (2003) se posunula v Šumavských horách horní hranice výskytu na 1100 m n.m. Materna et al. (2005) dokonce uvedl jako nejvyšší bod výskytu klíštěte obecného až do cca 1250 m n.m v Krkonoších.

Zvyšující se průměrná teplota se odráží nejenom na přežití a fertilitě samotného klíštěte ale velmi ovlivňuje i jeho hostitele, kteří podmiňují jeho výskyt. Markantní vzestup v populaci vysoké zvěře, hlavním hostiteli dospělých klíšťat, byl a je pozorován napříč celou Evropou. Jeleni přečkávají zimu spíše v mírnějším podhůří a na jaře opět migrují zpátky do horských oblastí. Touto cestou mohou být zdroji klíšťat ve vyšších nadmořských výškách (Materna et al., 2005).

Stejně tak může mít za následek růstu populací klíšťat lepší přežívání drobných hlodavců v mírnějších zimách, které jsou rok od roku častější. Tento vliv na posun populací klíštěte do vyšších nadmořských výšek ale nebyl jasně prokázán (Zeman & Beneš, 2004). Nejpravděpodobněji tedy jde o souhru více faktorů, které společně s klimatickými změnami umožňují klíšťatům zdárně dokončit svůj vývoj i v oblastech, které byly historicky pro tyto parazity nedostupné.

2. Literární přehled

Klíšťata jsou krev sající členovci (Arthropoda) paraziticky přežívající na tělech savců, ptáků a plazů (Rosický et al, 1979). Řadí se do čeledi klíšťákovití (Ixodidae), jsou rozšířena po celém světě a je popsáno přes 850 různých druhů (Sonenshine, 1991). Klíšťákovití se vyznačují umístěním stigmat za posledním párem nohou. Až na výjimky musí všechna vývojová stádia přijímat krev, proto se řadí mezi obligatorní ektoparazity. Dělíme je na dvě velké skupiny, a to klíšťata a klíšťáci (Volf, 2007).

Ve střední Evropě jsou klíšťata z čeledi Ixodidae zastoupeny rody *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma* a *Rhipicephalus*. Klíšťáci jsou zastoupeni pouze rodem *Argas*. Tito cizopasníci jsou významnými vektory infekčních chorob na člověka a zvířata.

a. Anatomie

Tvar těla klíštěte obecného je v nenapitém stavu silně zploštělý. Samice dosahují velikostí 4 až 11 mm. Samci jsou oproti samicím menší, dosahují velikostí 2,2 – 2,5 mm (Buchar, 1995). Pohlavní dimorfismus je nejvíce patrný na hřbetu pokrytém sklerotizovaným štítkem, tzv. scutem. U samic se štítek nachází pouze v horní třetině těla, zbytek je tvořen alloscutem. Samcům scutum pokrývá celou plochu hřbetní části a nazývá se conscutum. Kožovité záhyby alloscuta dovolí klíštěti až 300x zvětšit objem těla (Sonenshine, 1991).

Tělo klíšťat není viditelně článkované. Patrné je základní rozdělení na hlavičku, neboli gnathostoma, které nese orgány ústního ústrojí a tělíčko idiostoma, které obsahuje všechny vnitřní orgány a nese končetiny (Klimeš et al., 2004). Čtyři páry kráčivých končetin, složených z 6 článků připojují k tělu kyčle. Počet končetin je nejjednodušší poznávací znak, podle kterého snadno rozřadíme klíšťata na jednotlivá vývojová stádia, jelikož larvy mají končetin šest, nymfy a adulti pak osm. Ústní orgány jsou přizpůsobené k parazitickému způsobu života. Jsou tvořena bodcovitým hypostomem, který krev posouvá do ústního otvoru pomocí svalnatého faryngu. V tomto kanálku se mísí nasávaná krev se slinami, které obsahují kromě trávicích enzymů i antihemostatika, proteiny způsobující rozšíření cév hostitele a jiné biologicky aktivní látky pracující ve prospěch klíštěte, které např. rozpouští sraženinu, tlumí zánět a zabíjí bakterie snažící se dostat do rány (Zimmer, 2005). Laterálně a dorzálně od hypostomu jsou ozubené chelicery, které slouží k porušení hostitelovy kůže a pomáhají k fixaci klíštěte v ráně (Lýsek, 1989). Krev sají samice, larvy i nymfy, nikoli však samci, ti mají ústní ústrojí zakrnělé (Sonenshine, 1991).

Trávicí trakt slouží, jako zásobník krve a trávení probíhá pomalu. Tím, že se do lumen střeva vylučuje jen málo enzymů, vznikají příznivé podmínky pro přežití patogenů a klíště se tak stává vektorem pro množství nemocí (Klimeš et al., 2004).

Oči nejsou vyvinuty. Svě okolí klíště vnímá pomocí detekce chemických signálů z okolí. Na konci předních končetin mají klíšťata obecná vysoce citlivý Hallerův orgán, který tyto signály snímá, proto na hostitele nejčastěji číhají vyvýšena na vegetaci, kde čekají s „náručí dokořán“. Tento orgán dokáže detekovat i nepatrné rozdíly v koncentraci oxidu uhličitého a dalších látek, které prozradí přítomnost potenciální oběti (Votýpka et. al. 2018).

b. Životní cyklus

Klíšťata čeledi Ixodidae mají jednotný tříhostitelský vývojový cyklus. Klíště v každém vývojovém stupni se musí napřed napít krve, aby bylo schopné přejít do dalšího vývojového stádia. Jednotlivá stádia mají různé preference výběru svých hostitelů. Larvy nejčastěji nalezneme na drobném hlodavci či plazovi, nymfy na větším teplokrevném zvířeti, jako je například ježek, kočka či zajíc. Dospělci se pak pokouší z vyvýšené pozice přichytit na divokém praseti, srně, psovi, nebo například i na člověku. Larvy sají 2–3 dny. I tak krátká doba jim však stačí k získání dostatečného množství krve. Nymfa saje 5–6 dnů, dospělá samice ještě déle, a to 10–12 dnů (Sonenshine, 1991, Motička & Roller, 2001). Samička klíštěte je schopna za svůj život vyprodukovat 2 500 až 4 000 vajíček. Je to velmi vysoká reprodukční schopnost, proto se v evoluční ekologii řadí mezi typické r–stratégie. Za nepříznivých podmínek jsou všechna stádia, dokonce i několikrát po sobě, schopna přezimovat a cyklus se tak může uzavřít až po 7 letech (Filippova, 1977). Negativní význam tohoto parazita je především pro jeho krev sající funkci. Svému hostiteli škodí ztrátou krve či možností nákazy choroboplodným patogenem, např. Borelióza, nebo klíšťová Encefalitida. Drobnější hostitelé s větším množstvím ektoparazitů mohou na krevní ztrátu i uhynout.

Přechod do dalšího stádia závisí na načasování napití. Larvy a nymfy, které se napily na jaře se svléknou během pár měsíců. Ty, které se napily v létě stihnou tento svlek již za pár týdnů. Jedinci, kteří se napili ke konci léta na podzim vstupují do diapauzy a zimu přečkávají v napitém stavu. Do další životní fáze se dostanou až následující léto, a toto opoždění vývoje pak může značně prodloužit délku životního cyklu klíštěte (Gray et al., 2016).

3. Cíl práce

Cílem mé diplomové práce je detailně popsat dynamiku početnosti jednotlivých vývojových fází klíštěte obecného v průběhu roku na základě mnou získaných dat, a to konkrétně ručního sběru jedinců během dvou let na třech různých lokalitách v rozdílných nadmořských výškách Nízkého Jeseníku. Zároveň se snažím o porovnání závislosti četnosti výskytu klíštěte obecného na klimatických podmínkách. Výsledky mého výzkumu pak srovnávám s dostupnou literaturou.

4. Materiál a metodika

Hodnocení denzity na 100 m² pomocí sběru klíšťat jsem provedla standartním vlajkováním na třech lokalitách v Nížkém Jeseníku. Jednotlivá místa vzorkování jsem vybrala podle předpokládaných preferencí klíštěte obecného, které bylo předmětem sběru. Zaměřila jsem se především na lesní porosty s dostatečnou vlhkostí a lokality jsem vybrala záměrně v různých nadmořských výškách pro odlišení fenologie v populacích. Sběr probíhal od března do října v letech 2021 a 2022 ve dvoutýdenních intervalech. Toto období jsem zvolila kvůli tomu, že od března do listopadu bývá zaznamenáván nejvyšší výskyt klíšťat (Nosek, 1972). V roce 2021 mi trvalo vzorkování na jedné lokalitě průměrně 56,21 min a začátek odchyty byl průměrně v 8:33 ráno. Následující rok činila průměrná doba sběru 57,44 min a odchyt začínal v 8:29. Početnost klíšťat je vyjádřena jako denzita jedinců na plochu 100 m².

Vzorkování klíšťat jsme prováděla vlajkováním za pomocí bílé pevné látky 1x1 m na tyči o délce 2 m smýkané po suché vegetaci ve vyznačeném transektu o délce 50 m a šířce 2 m. Vlajku jsem přibližně po dvou metrech obrátila, pinzetou jsem zachycená klíšťata umístila do plastových zkumavek (Eppendorf SafeLock 1,5 ml) s ethanolem. Jednotlivá stadia vývoje klíštěte (larvy, nymfy a adulty) jsem rozdělovala vždy zvlášť do separátních zkumavek.

Na každé lokalitě jsem umístila datalogger Volcraft DL-121TH, který snímá teplotu a vlhkost a to každých 30 minut. Datalogger byl vždy umístěn do porostu na každé lokalitě v těsné blízkosti transektu. Z datalogerů umístěných na porostu v blízkosti odchytových míst jsem extrahovala data, která jsem následně plnila do grafů, kde byly navíc zachyceny hodnoty počtu sesbíraných jedinců v čase. Následně jsem pak porovnávala závislost výskytu klíšťat na vlhkosti a teplotě. Ze tří vývojových stádií jsem v analýzách použila pouze larvy a nymfy, adulty jsem z důvodu nízkého počtu vynechala. Pro srovnání teplot a vlhkostí působící na klíšťata v době odchyty jsem udělala průměr nejbližších hodnot z datalogeru v čase, kdy jsem na lokalitě vlajkovala.

První lokalita (obrázek č. 2 a 3) se nachází v lese nad obcí Babice u Šternberka směrem na obec Hlásnici. Les je převážně listnatý, tvořen zejména druhy buk lesní, dub letní a příležitostně smrk ztepilý. Pod smrky je hustý porost travin a větší množství ostružiníku lesního. Také je zde rozšířena kopřiva dvoudomá. Les je orientován na jihovýchodní stranu, podnebí je zde mírné, na jaře zde brzy mizí pokrývka sněhu a léto bývá teplé. Nadmořská výška lokality je 300 m n. m.



Obrázek č. 2: Letecký snímek oblasti s označenou lokalitou sběru klíšťat v blízkosti Babic.
Zdroj: <https://google.com/maps>. Upravila Anna Kočí 2023



Obrázek č. 3: Pohled do interiéru lesního porostu lokality č.1 v obci Babice,
49°74'73.479''N, 17°27'95.883''E. Fotografie: Anna Kočí (5. 10. 2021)

Druhá lokalita (obrázek č. 5 a 6) je na začátku lesa, který se táhne nedaleko od obce Chabičov až po obec Mutkov. Nadmořská výška zde dosahuje 500 m n.m. a les začíná být smíšeného charakteru. V keřovém patře je zde stále velké množství ostružiníku lesního, ale místy se objevují holiny, nízké traviny a kapradiny. Námi vybraná plocha je z pravé strany lemovaná nově vysázenými modříný, které propouští větší množství světla. Ve stromovém patře dominují dub letní, bříza bělokorá, vyskytuje se zde také modřín opadavý a smrk ztepilý.



Obrázek č. 4: Letecký snímek oblasti s označenou lokalitou sběru klíšťat v blízkosti Chabičova. Zdroj: <https://google.com/maps>. Upravila Anna Kočí 2023

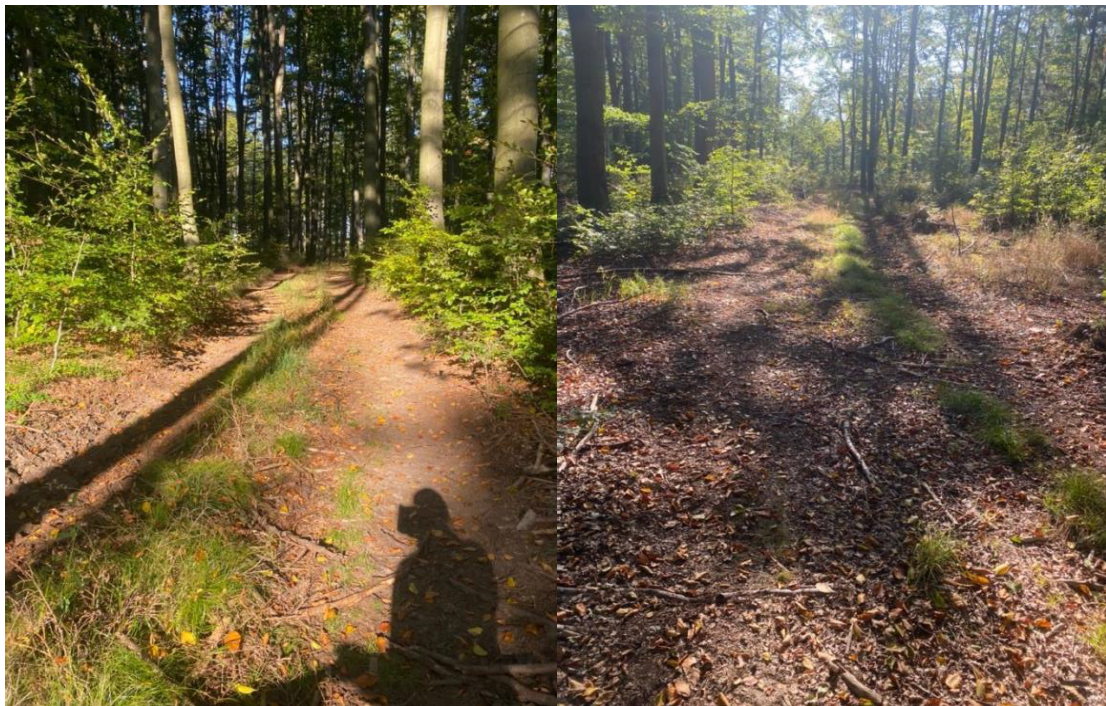


Obrázek č. 5: Pohled do interiéru lesního porostu lokality č.2 za obcí Chabičov, $49^{\circ}78'06.061''\text{N}$, $17^{\circ}30'02.416''\text{E}$. Fotografie: Anna Kočí (5. 10. 2021)

Třetí místo (obrázek č. 6 a 7) vzorkování jsem zvolila v lese mezi Arnolticemi a obcí Dětrichov nad Bystřicí v nadmořské výšce 700 m n. m. Les je zde převážně jehličnatý tvořený ze smrků ztepilých, ale kolem cesty, kde probíhá vzorkování jsou mladé stromky buků lesních. Spodní patro je převážně holé, s místy s kapradinami a trávou. Podnebí je zde nejchladnější ze všech lokalit sběru.



Obrázek č. 6: Letecký snímek oblasti s označenou lokalitou sběru klíšťat v blízkosti Arnoltic. Zdroj: <https://google.com/maps>. Upravila Anna Kočí 2023



Obrázek č.7: Pohled do interiéru lesního porostu lokality č.3 za obcí Arnoltice, 49°84'47.211"N, 17°38'11.866"E. Fotografie: Anna Kočí (5. 10. 2021)

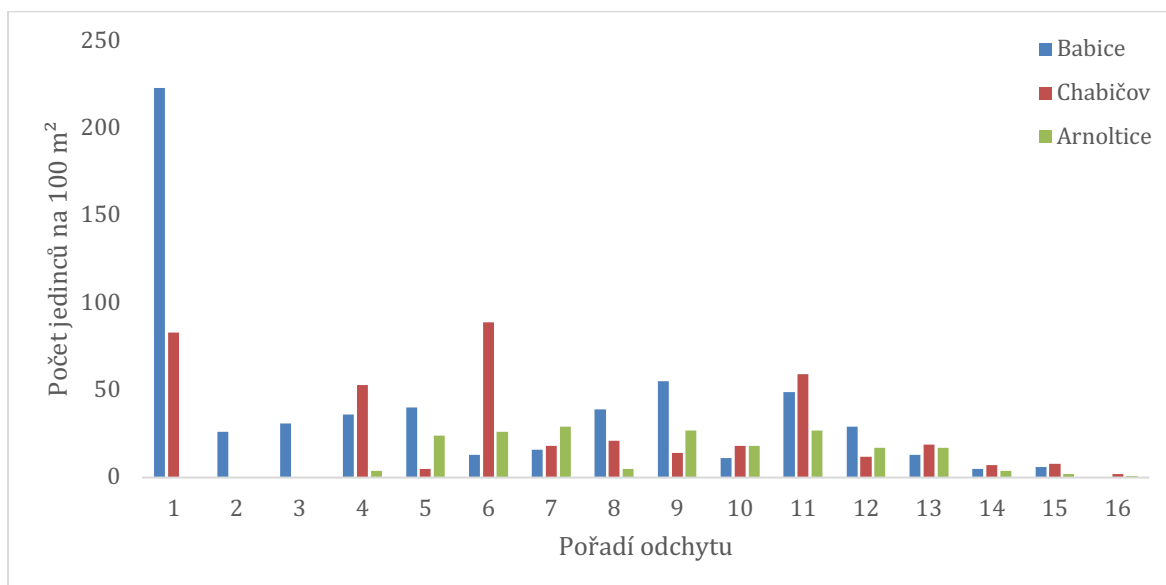
Pro vyhodnocení, které faktory mají vliv na počty klíšťat jsem vytvořila dva modely. Jeden pro larvy a druhý pro nymfy. Pro adulty jsem s ohledem na jejich nízkou početnost neuvažovala o vytvoření modelů. Každý z modelů obsahoval jako vysvětlující proměnné a to teplotu, saturační deficit, rok (kategorická proměnná), čas vlajkování, pořadí sběru a jako náhodný efekt lokalitu. Počet larev nebo nymfy byly závislé proměnné. Saturační deficit jsem vypočetla z hodnot teploty a vlhkosti na lokalitě dle Perret et al. (2000). Obecný lineární mixovaný model (LMM) jsem sestrojila v programu R 4.2.2 (R Core Team 2022) v balíku lme4 (Bates et al. 2015). Pro vizualizací prediktorů a dat z modelů jsem použila R balík jtools (Long 2022). Ke zlepšení přehlednosti v tabulkách a grafech jsem datumy sběru nahradila číslem pořadí sběru. Datumy jsou dostupné v přílohové části jako tabulka č. 1 a tabulka č. 2.

5. Výsledky

Přesné počty klíšťat z jednotlivých odchytů jsou společně s daty sběru a hodnotami z datalogeru přiložené v sekci přílohy viz. tabulka č. 1 a tabulka č. 2, počty celkově odchycených jedinců z jednotlivých lokalit jsou vypsány v tabulce č. 3. V roce 2021 jsem odchytla celkově 1948 jedinců, z toho nejvíce bylo larev, které tvořily 61,7 % (1201 ex.), druhá nejpočetnější vývojová fáze byly nymfy, které tvořily 31,3 % (611 ex.). Nejméně četnými byli adultní jedinci, kteří svým počtem 67 samic a 69 samců tvořili souhrnně zbylých 7 % jedinců. Nejpočetnější odchyt roku 2021 byl ze dne 31. března na lokalitě Babice, ve kterém bylo největší mnou nalezené hnízdo larev klíštěte. Během 105 minut hledání jsem našla 263 jedinců z toho 84,8 % tvořily larvy (223 ex.). Nymfy tvořily 14,1 % (37 ex.) a dospělci 1,1 % (3 ex.). Z druhého konce pak dne 28. října na lokalitě Babice nebyl nalezen žádný jedinec, ve stejném týdnu odchytová sezóna skončila.

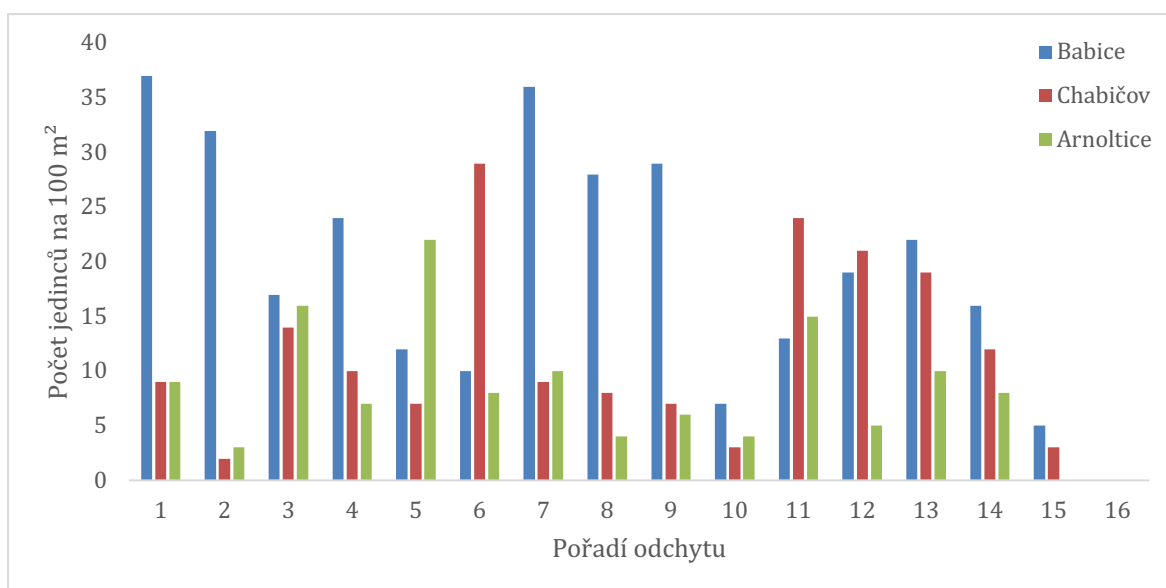
Tabulka č. 3: Celkový počet jedinců klíštěte obecného na jednotlivých lokalitách za roky 2021 a 2022

Lokalita	Stádium	Počet jedinců v roce	
		2021	2022
Babice	celkem	947	992
	larvy	592	658
	nymfy	307	304
	adulti	48	30
Chabičov	celkem	621	575
	larvy	408	362
	nymfy	177	186
	adulti	36	27
Arnoltice	celkem	380	263
	larvy	201	138
	nymfy	127	110
	adulti	52	15



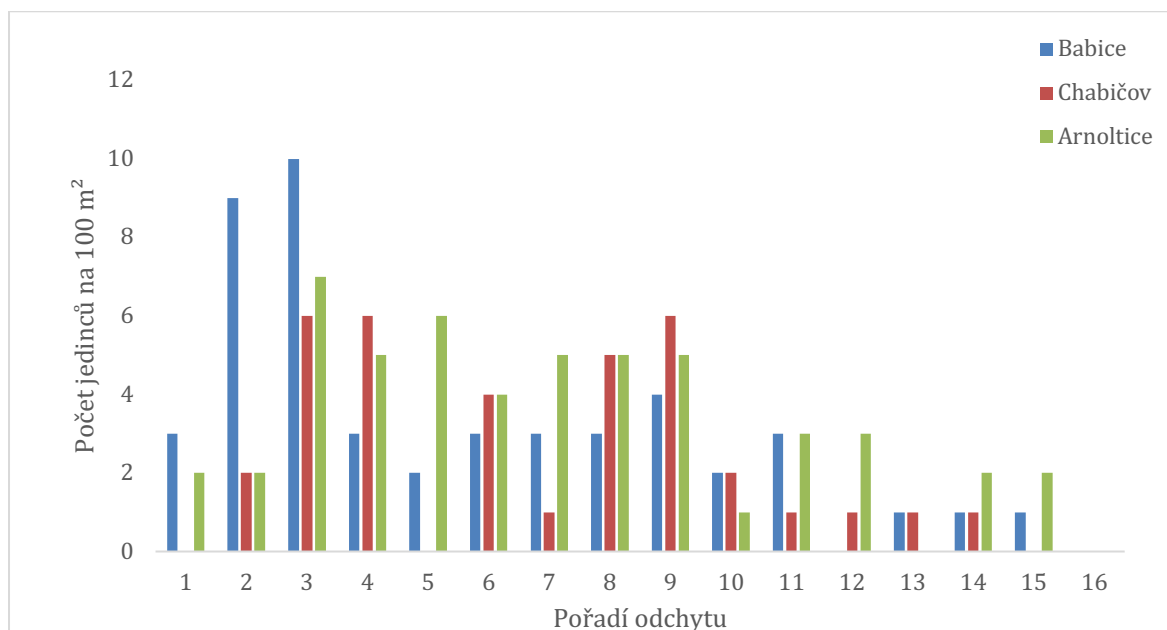
Graf č. 1: Srovnání denzity larev na třech lokalitách v průběhu roku 2021

Larvy se vyskytovaly po celý rok ve hojném množství, nejvíce jsem jich v roce 2021 odchytila na lokalitě Babice s celkovým počtem 592 jedinců. V Chabičově jsem odchytila za sezonu 408 jedinců a na nejvýše položené lokalitě Arnoltice 201 jedinců viz. graf č. 1.



Graf č. 2: Srovnání denzity nymf na třech lokalitách v roce 2021

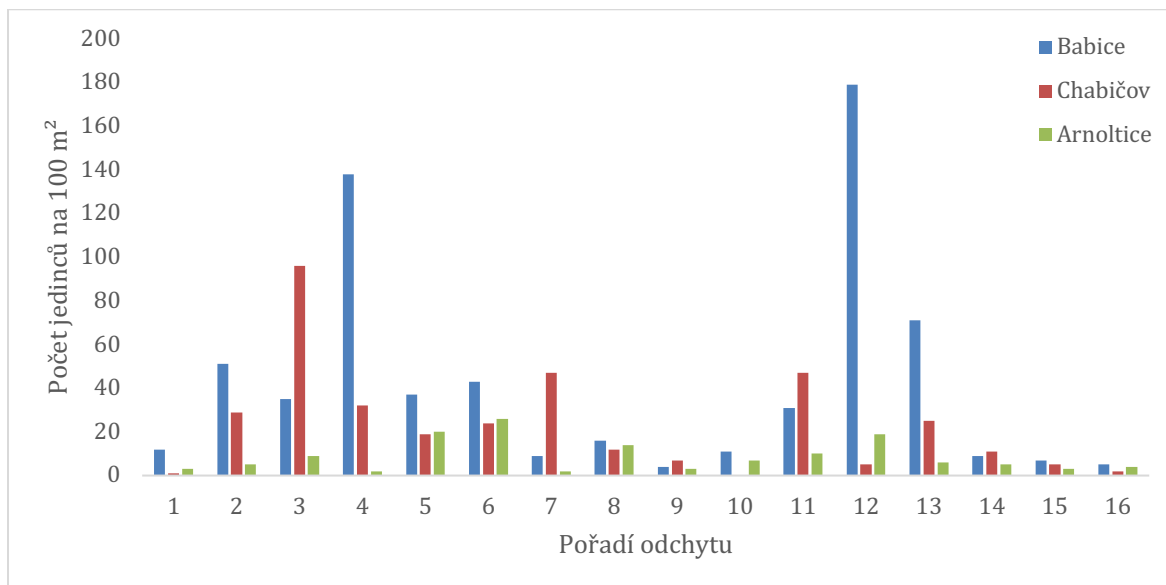
Z grafu č. 2. je patrné, že nymfy vykazovaly v roce 2021 na lokalitách Chabičov a Arnoltice dvouvrcholovou sezónu, v Babicích se zdánlivě počty zvýšily ve třech obdobích, a to na začátku jara, během léta a na začátku podzimu.



Graf č. 3: Srovnání denzity adultů na třech lokalitách v průběhu roku 2021

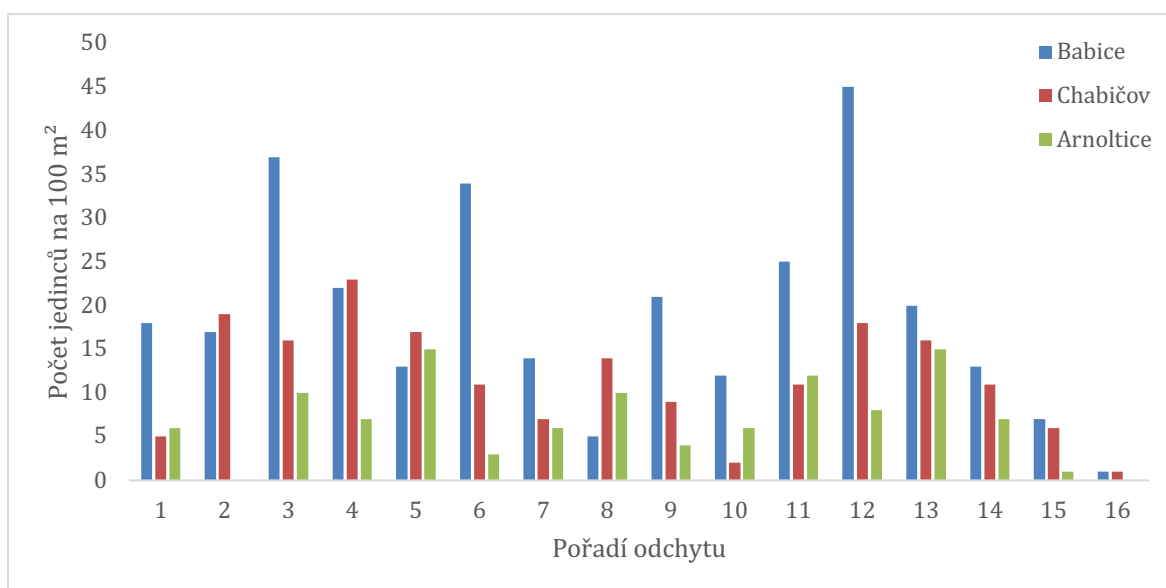
Dospělí jedinci byli nejméně početné vývojové stádium, nacházení pouze v jednotkách. Na všech třech lokalitách se největší výskyt objevil ve dvou větších vlnách, na jaře a během léta, viz. graf č. 3.

V roce 2022 jsem odchytila celkově 1830 jedinců, z toho nejvíce zastoupené byly opět larvy, které tvořily 63,3 % (1158 ex.). Následovaly je nymfy, které tvořily 32,8 % (600 ex.). Ještě méně, než předcházející rok byli nacházení adultní jedinci, kteří svým počtem 33 samic a 39 samců tvořili souhrnně pouhých 3,9 % z celkového součtu jedinců. V tento rok bylo nejvíce klíšťat nasbíráno 5. května 2022 (228 jedinců). Celkem jsem našla 179 larev (78,5 %), 45 nymf (19,7 %) a 4 (1,8 %) dospělé. Druhý nejpočetnější sběr byl dne 23. srpna s celkovým počtem 161 klíšťat, z toho 138 (85,7 %) larev, 22 (13,7 %) nymf a 1 (0,6 %) dospělec. Největší denzita klíšťat byla na lokalitě nejnižše položené, a to u Babic (cca 300 m n. m.), kde jsem během dvou let odchytila celkově 1939 jedinců. Následovala ji lokalita Chabičov s 1196 jedinci. Nejméně jedinců jsem pak odchytila na poslední, nejvýše položené lokalitě, Arnoltice, a to 643 jedinců.



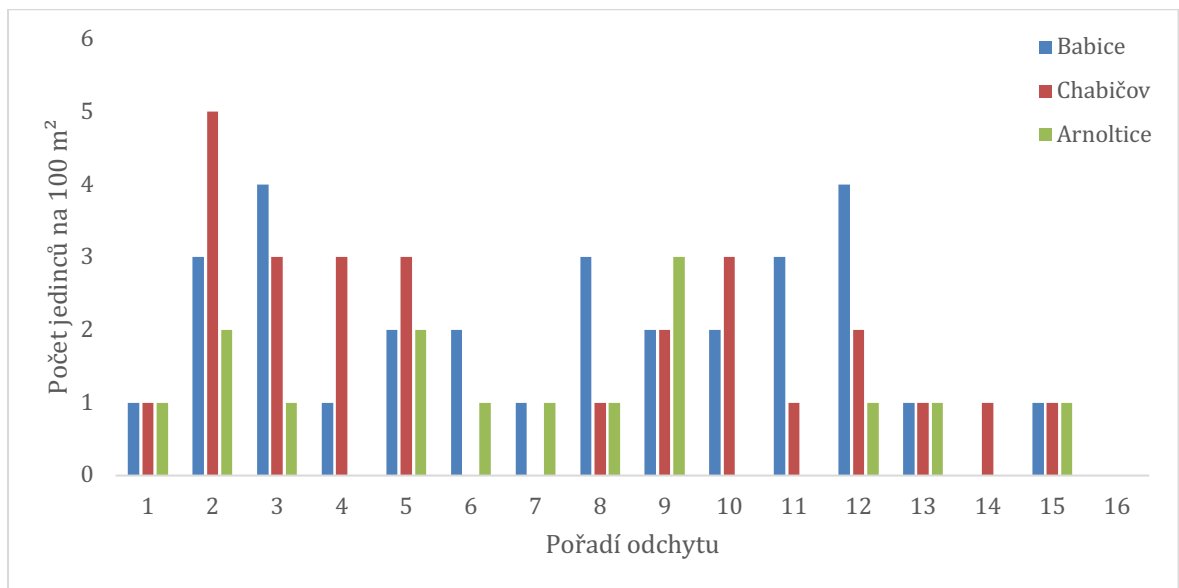
Graf č. 4: Srovnání denzity larev na třech lokalitách v průběhu roku 2022

Graf č. 4 znázorňuje, že v roce 2022 larvy vykazovaly výskyt s dvěma vrcholy, hodnoty byly ve vysokých desítkách jedinců. V Babicích jsem za tento rok odchytila 658 larev, na lokalitě Chabičov 362 larev. Nejméně larev jsem nachytala v Arnolticích, a to pouze počet 138 kusů.



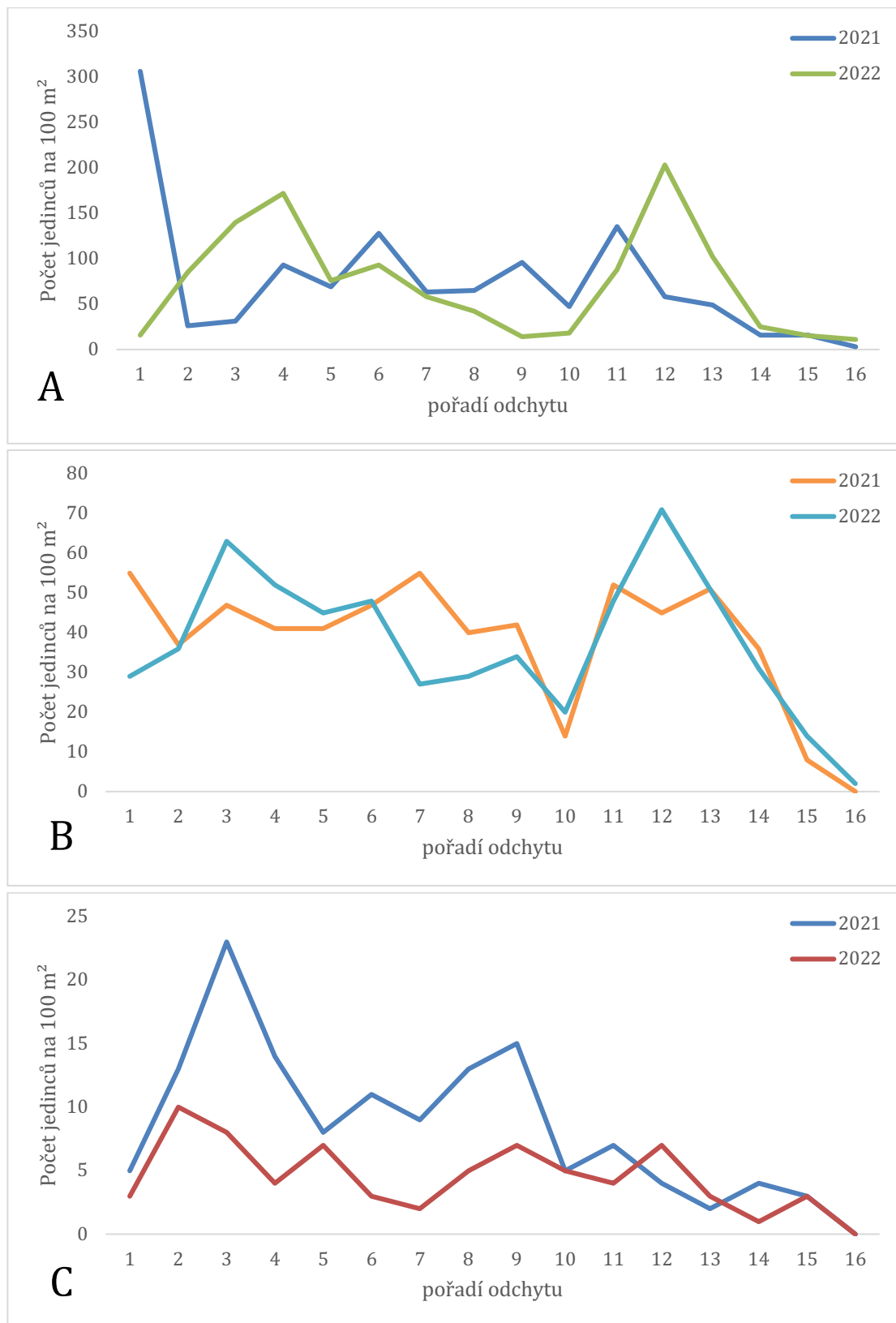
Graf č. 5: Srovnání denzity nymf na třech lokalitách v průběhu roku 2022

Z grafu č. 5 je patrné, že nymfy v roce 2022 měly podobnou aktivitu, jako larvy (graf č. 4), s dvěma vrcholy na jaře a na začátku podzimu. Na lokalitě první – Babice jsem odchytila 304 nymf, v Chabičově 186 a v Arnolticích 110 nymf za sezónu.



Graf č. 6: Srovnání denzity adultů na třech lokalitách v průběhu roku 2022

Dospělých klíšťat (graf č. 6) bylo opět nejméně oproti zbylým vývojovým fázím (graf č. 4 a 5), ale i dospělci měli největší výskyty ve dvou obdobích. Tyto vrcholy nastoupily o něco dříve, než u larev a nymf. V Babicích jsem odchytila 30 dospělců, v Chabičově 27 a v Arnolticích 15.

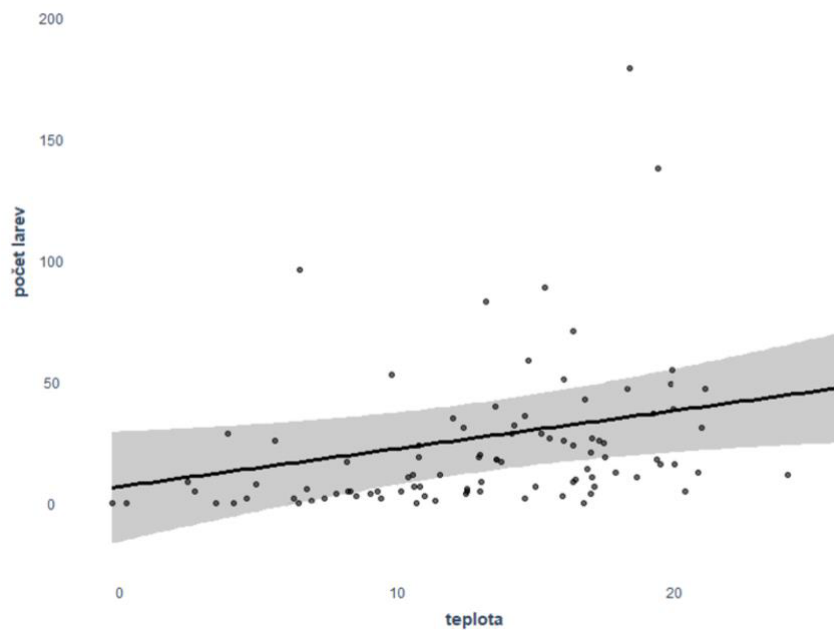


Graf č. 7: Srovnání množství jedinců v jednotlivých vývojových stádiích v roce 2021 a 2022, v každém pořadí odchyty jsem sloučila hodnoty ze tří lokalit Babice, Chabičov, Arnoltice, A – larev, B – nymf, C – adultů.

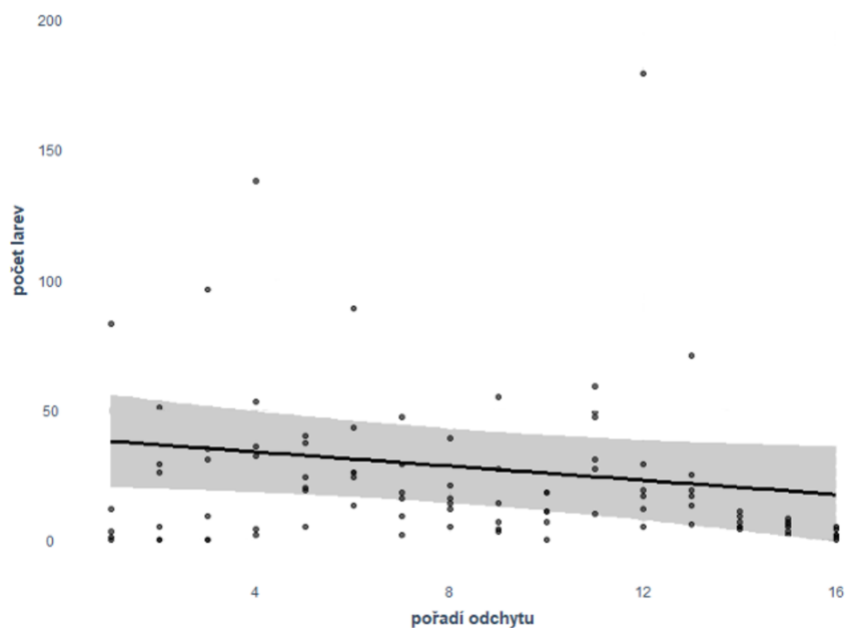
Počty larev byly nejlépe vysvětlené teplotou (graf č. 8). Ta měla statisticky průkazný vliv (tabulka č. 4). Z dalších faktorů byl náznak pro sezónní pokles početnosti (graf č. 9, faktor sběr). Celkový fit modelu $R^2 = 0,26$, marginal $R^2 = 0,18$.

Tabulka. č. 4: Odhady parametrů z modelu pro početnost larev.

	odhad	SE	df	t	P
intercept	-27.4	29.2	86.9	-0.9	0.3
teplota	1.6	0.7	89.9	2.3	0.0
sat.def	2.2	1.5	88.2	1.5	0.1
rok 2022	-6.1	6.5	88.0	-0.9	0.3
sběr	-1.4	0.7	88.0	-1.8	0.1
čas sběru	4.8	3.0	88.0	1.6	0.1



Graf č. 8: Vztah mezi teplotou a početností larev.

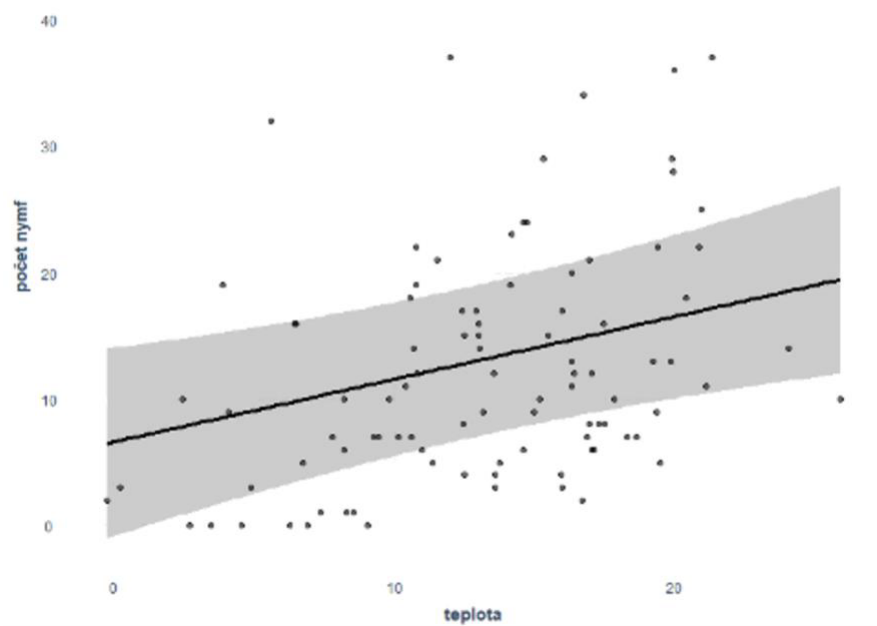


Graf č. 9: Vztah mezi pořadím odchyty v sezóně a početností larev. Proložená přímka je z modelu spolu s 95 % konfidenčním intervalem.

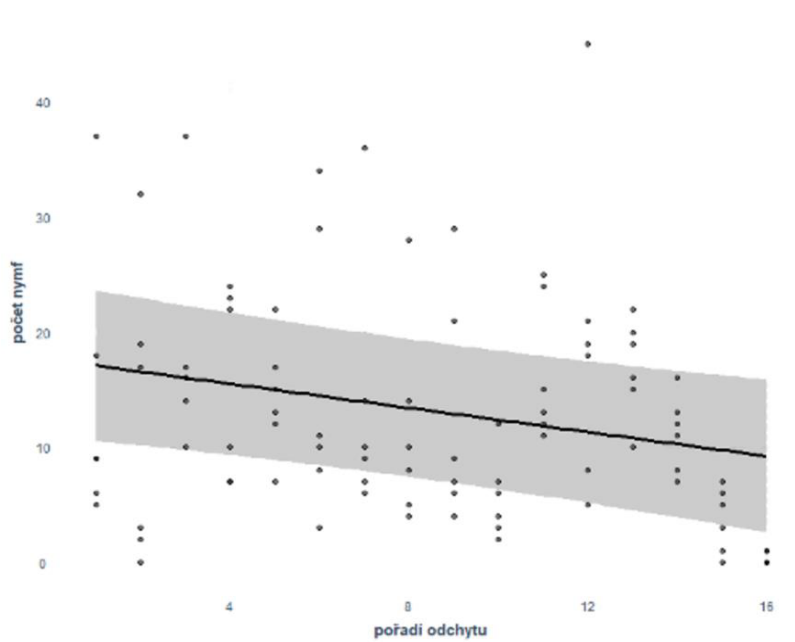
V modelu s nymfami byly jako průkazné prediktory efekt teploty (graf č. 10) a efekt sezony neboli sběr (graf č.11). S rostoucí teplotou rostla početnost nymf. V průběhu sezóny celkový počet nymf měl klesající průběh. Celkový fit modelu $R^2 = 0,39$, marginal $R^2 = 0,15$.

Tabulka 5: Odhady parametrů z modelu pro početnost nymf.

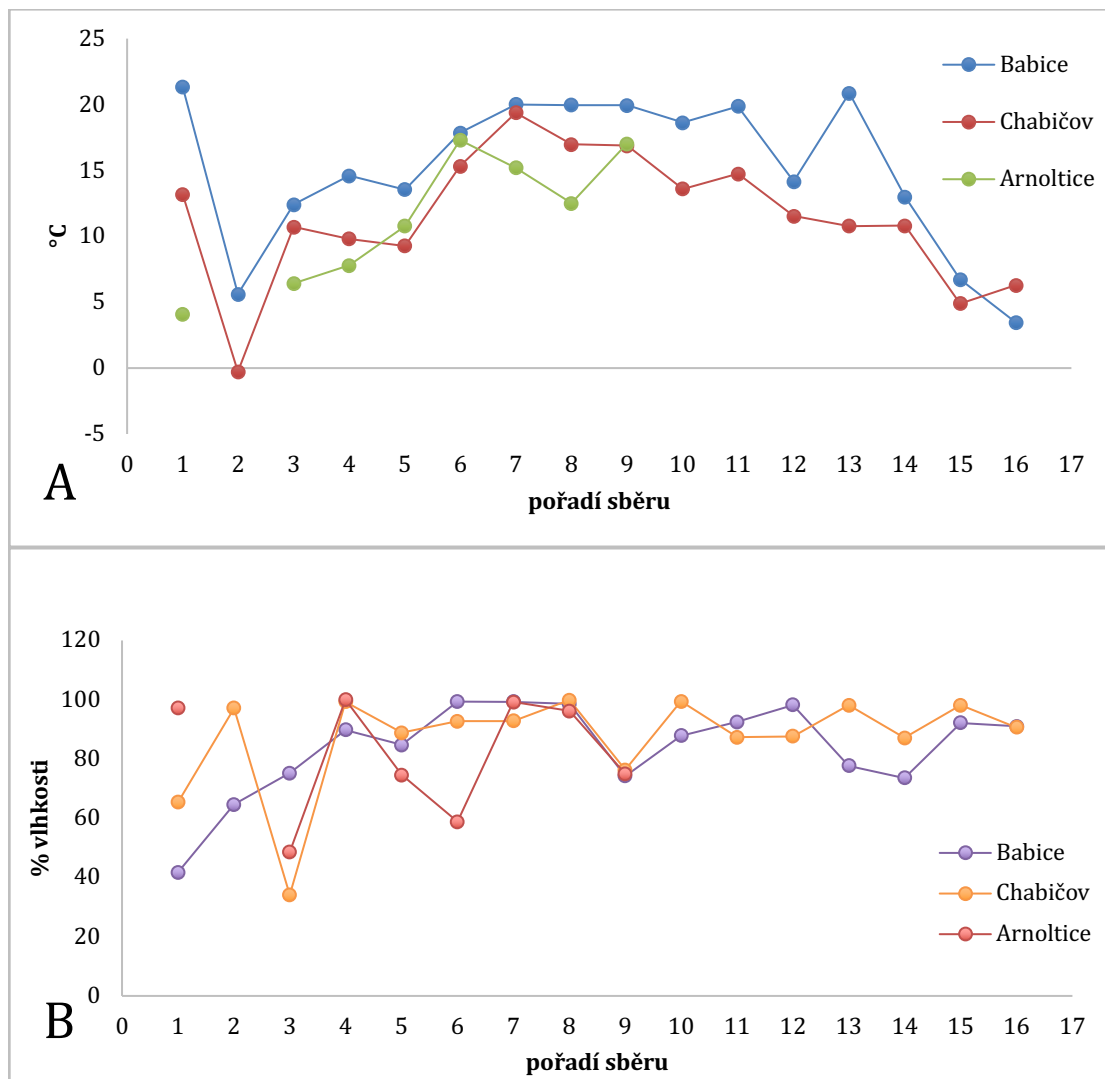
	odhad	SE	df	t	P
intercept	3.8	7.7	53.7	0.5	0.6
teplota	0.5	0.2	89.1	2.9	0.0
sat.def	0.0	0.4	88.0	0.1	0.9
rok 2022	-1.1	1.6	88.0	-0.7	0.5
sběr	-0.5	0.2	88.0	-2.8	0.0
čas sběru	0.8	0.8	88.0	1.1	0.3



Graf č. 10: Vztah mezi teplotou a početností nymf.

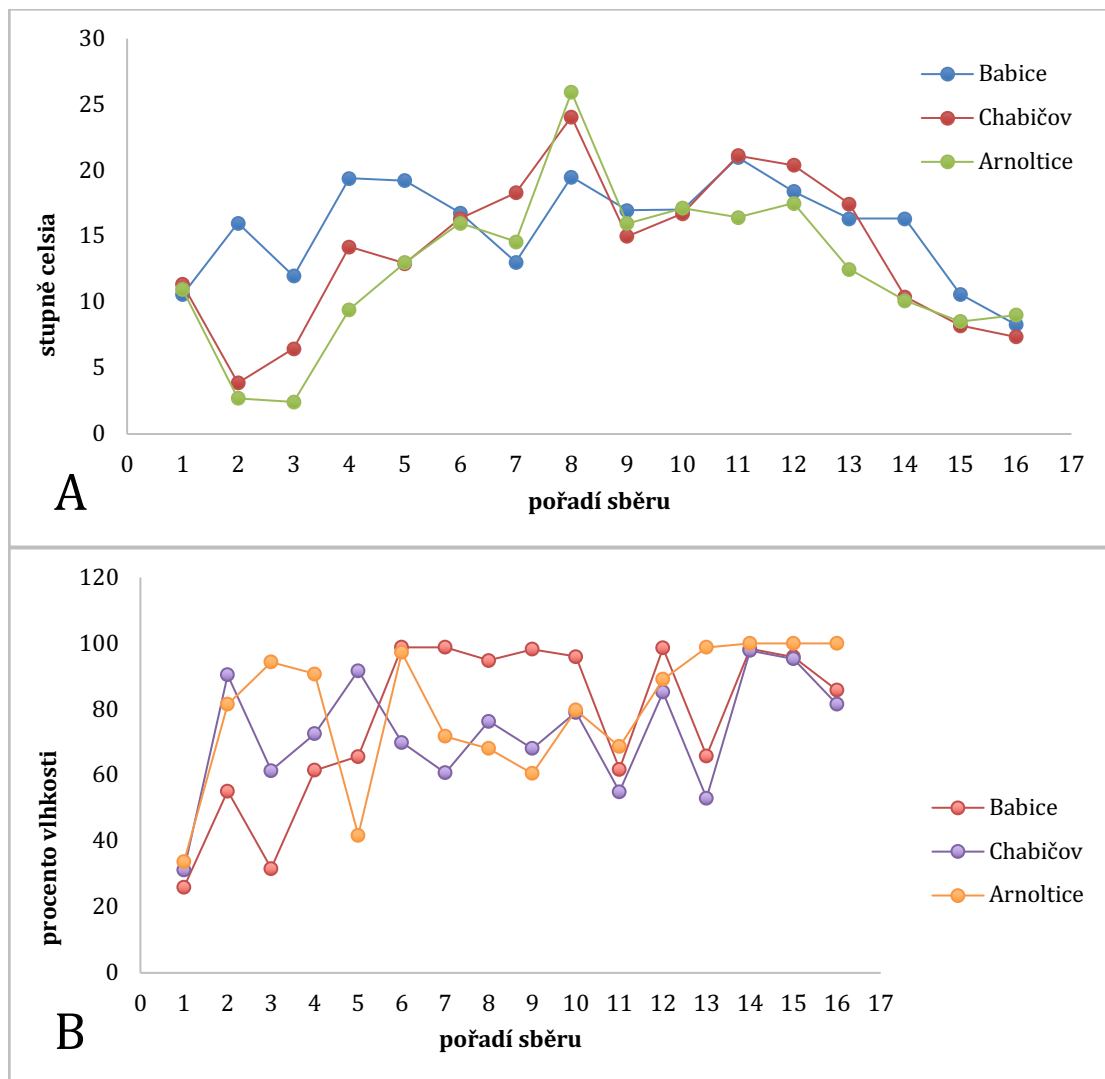


Graf č. 11: Vztah mezi pořadím odchyty v sezóně a početností nymf.



Graf č. 12: srovnání průměrné A – teploty a B – vlhkosti v době sběru na lokalitách Babice, Chabičov, Arnoltice za rok 2021

Z grafu č. 12 lze vyvodit, že na lokalitě Babice v době sběru bylo po celý rok nejtepleji. Průměrná teplota byla 15,1° C. V Chabičově je křivka teplot podobná jako v Babicích, ale při srovnání bylo na této lokalitě chladněji. Průměrně bylo v Chabičově 11,5 °C. Data z Arnoltic z roku 2021 jsou neúplná z důvodu chyby na datalogeru, proto je nemožné je blíže porovnat. Co se týká vlhkosti tak v době sběru byla průměrně nejvyšší na lokalitě Chabičov s 87,2 %. Na Lokalitách Babice a Arnoltice bylo v době sběru průměrně 83,8 % a 81,1% vlhkosti.



Graf č. 13: srovnání průměrné A – teploty a B – vlhkosti v době sběru na lokalitách Babice, Chabičov, Arnoltice za rok 2022

Graf č. 13 zobrazuje, že v roce 2022 při sběru byla teplota nejvyšší na lokalitě Babice, kde bylo průměrně 15,7 °C. Jako druhá nejteplejší oblast sběru byla lokalita Chabičov s průměrnými 14°C. Nejchladnější oblast sběru roku byla lokalita Arnoltice, kde při sběru bylo průměrně 12,6°C. Co se týká vlhkosti, tak nejvyšší průměr byl na lokalitě Arnoltice s 79,8 %. Druhá nejvlhčí oblast byla v roce 2022 Babice s 77,1 %. Chabičov měl průměrnou vlhkost při sběru za odchytovou sezónu 73,1 %.

6. Diskuse

Cílem mé diplomové práce bylo získat data o početnosti klíšťat v Nížkém Jeseníku a porovnat sezónní průběh výskytu klíšťat na třech lokalitách, které byly vybrány dle nadmořských výšek pro zachycení rozdílů mezi populacemi s ohledem na mikroklimatické rozdíly během sezón. Mnou vybrané lokality se nachází v nadmořské výšce 300 m n. m. u obce Babice, 500 m n. m. za obcí Chabičov a 700 m n. m. nedaleko Arnoltic.

Hodnocení denzity probíhalo následovně: Každé 2 týdny, jsem provedla sběr klíšťat, tzv. vlajkováním (pomocí bílé pevné látky 1x1 m na tyči dlouhé 2 m jsem po suché vegetaci ve vyznačeném prostoru s plochou 100 m² smýkala vlajku za účelem zachycení klíšťat). Sběr probíhal během měsíců březen–říjen 2021, dále následující rok od března do října 2022. Během monitoringu v letech 2021–2022 jsem sesbírala 3778 jedinců klíštěte obecného. V roce 2021 jsem odchytila 947 jedinců, v roce následujícím 992 jedinců.

Při srovnání dat z doby, kdy probíhal sběr klíšťat na lokalitách se potvrdilo, že s rostoucí nadmořskou výškou teplota klesala. Na nejnižše položeném sběrném místě Babice bylo první rok průměrně 15,1 °C, a v roce druhém 15,7 °C. V Chabičově bylo průměrně v roce 2021 11,5 °C, v roce 2022 14 °C. V Arnolticích první rok selhal dataloger, proto tato neúplná data nemají výpovědní hodnotu. V roce druhém bylo v Arnolticích průměrně 12,6 °C. Průměrná vlhkost byla podobná na všech třech lokalitách, v prvním roce se pohybovaly hodnoty mezi 81 a 87 % (viz graf č. 14 a 15), druhý rok mezi 73 a 79 %.

Při analýze dat ze sběru klíšťat na třech lokalitách jsem zjistila, že společně s rostoucí nadmořskou výškou množství nacházených jedinců klesalo. Na lokalitě Babice jsem průměrně v roce 2021 odchytila 59,2 ex./100 m², v Chabičově 38,8 ex./100 m² a v Arnolticích 23,8 ex./100 m². V roce 2022 byl průměrný odchyt v Babicích 62 ex./100 m², v Chabičově 35,9 ex./100 m² a v Arnolticích 16,4 ex./100 m². Výskyt klíšťat na mnou vybraných lokalitách v letech 2021 a 2022 se v obou letech zvýšil ve dvou obdobích, na jaře a na konci léta nebo začátku podzimu. Tento jev si vysvětluji sezónní dynamikou výskytu, přežíváním a rozmnožováním klíšťat.

Černý et al. (1965) udává, že fluktuace výskytu klíštěte během roku reaguje na faktory zejména klimatické, které v daném prostředí působí. Výskyt klíšťat během jeho výzkumu vykazoval v závislosti na prostředí dva modely. Tyto modely popisovaly, kdy byla klíšťata během roku nejvíce nacházena. Častěji se klíšťata vyskytovala ve vlnách s dvěma vrcholy, s maximem na jaře a na podzim. Druhý model popsal sezónní dynamiku s jedním vrcholem, s maximem v rozličných měsících, dle podmínek daného roku, nejčastěji v létě. Černý ve své studii uvádí, že nejčastější bývá sezóna dvouvrcholová, ta byla přítomna u 64,5 % případů z celkových 138 sledování během jeho tříletého výzkumu. Tento dvouvrcholový výskyt jsem pozorovala u všech vývojových fází v roce 2022 a u dospělých jedinců v roce 2021, larvy a nymfy v roce 2021 se spíše vyskytly se třemi vrcholy.

Z výsledků lze vyvodit, že po celou dobu monitoringu byla dominantním vývojovým stádiem larva. V roce 2021 tvořila 61,7 % a v roce následujícím 63,3 % z celkového počtu nalezených jedinců. Při srovnání s jinými pracemi zabývající se klíšťaty jsem zjistila, že v jejich výsledcích je typičtější převaha nymf. Například Daniel et al. (2009) se ve své studii zabýval jaký má vliv globální oteplování na populace klíšťat v Jeseníkách. Provedl 12 sběrů v nejvyšší části pohoří (990 – 1300 m n. m.) a odchytil celkem 1 253 jedinců všech stádií klíšťat (607 larev, 614 nymf, 8 samic a 24 samců. Nejpočetnější stádium bylo tedy nymfa, s larvami na těsně druhém místě. Probst et al. (2023) ve své studii v Německu za období od dubna 2020 do dubna 2022 odchytil 4 727 jedinců klíštěte obecného a z toho bylo 4 058 nymf (85,9 %) a 669 dospělých jedinců (14,2 %). K vrcholům aktivity klíštěte došlo v květnu/červnu 2020 a v červenci 2021 s průměrem 123 klíšťat/100 m² a 37 klíšťat/100 m². Vondrušková (2021) v roce 2020 monitorovala lokalitu Českomoravské vrchoviny v okrese Jihlava na katastrálním území obce Milíčov. Od března do listopadu proběhlo 29 sběrů, kdy nasbírala 748 jedinců (401 nymf, 171 samic, 164 samců a 12 larev).

Při srovnání s výzkumem ze studie Kahl & Gray (2023) (obrázek č. 1) bych nejvíce připodobnila průběh sezónní dynamiky larev z mého výzkumu v roce 2021 k průběhu vyobrazené křivkou která popisuje výskyt larev v listnatém lese, který se vyznačoval extrémně vysokým počtem jedinců na jaře s menším vrcholem výskytu na podzim. V roce 2022 se výskyt larev spíše podobal křivce která popisuje dynamiku výskytu larev ve velmi zalesněném lese, kde je typičtější pozdnější nástup nejvyšších počtů, za to s delším trváním. Počty nacházených nymf v obou letech nejvíce podobaly průběhu křivky, která popisuje výskyt nymf na odhalené louce. Nástup klíšťat byl početný již brzy na jaře a vrchol na podzim se projevil na konci srpna a trval až do konce září. Dospělci, které jsem odchytila se spíše vyskytovali ve vyšších počtech na začátku sezóny. Jejich výskyt na podzim byl spíše příležitostný. Nejvíce se tedy podobali křivce, která vyzobrazuje počty dospělců v zalesněném lese, jelikož jsem stejně jako Kahl & Gray (2023) nepozorovala významný podzimní nárůst početnosti.

Qviller et al. (2014) prováděl svou studii v Norsku. Při sběru klíšťat na dvou lokalitách ve 100 m n. m. a druhé ve 400 m n. m. pozoroval během dvou let na obou výrazný jarní vrchol. V jednom roce pozoroval také menší podzimní vrchol ve výšce 100 m n. m., ale žádný výrazný druhý vrchol ve výšce 400 m n. m. Množství odchycených jedinců a menší až neexistující podzimní výskyt byl pravděpodobně ovlivněný severským počasím s nižšími teplotami. Gray (2018) v Irsku při vylajování klíšťat z roku 1975 a 1977 zjistil, že druhá vlna zvýšeného výskytu se může z roku na rok drasticky změnit. V roce 1975 byla dokonce druhá vlna v průběhu měsíců srpen, září a říjen vyšší oproti březnu, dubnu a květnu což nebývá typické pro výskyt klíštěte obecného. O dva roky později byla druhá vlna sotva znatelná. Takové změny v početnosti mohlo způsobit zvýšené úmrtí dospělců, kteří se dále nemohli rozmnožit, např. kvůli období sucha, popř. změna v početnosti kořisti klíštěte. V roce 1965 a 1967 byl prováděn odchyt klíšťat nedaleko Lašťan na Olomoucku v nadmořské výšce cca 325 m n. m ve studii Chmely (1969). Podmínky v této studii jsou velmi podobné podmínkám na mých odchytových lokalitách. Chmela pozoroval dva vrcholy výskytu, větší jarní a menší podzimní. Jarní vrchol dle počasí kulminoval v dubnu, květnu či červnu. Podzimní výskyt obvykle začínal koncem srpna a trval až do konce září. Tento výskyt se shoduje s prací od Černého et al. (1965) a i s mými výsledky.

Množství klíšťat odchycených v prostředí odráží to, kdy předchozí vývojové fáze našly vhodného hostitele a následně se rozmnožily nebo prošly metamorfózou. Larvy a nymfy, které se napily na jaře, se svléknou během pár měsíců, ty, které se napily na začátku léta, stihnou tento svlek již za pár týdnů. Jedinci, kteří se napili ke konci léta, na podzim vstupují do diapauzy a zimu přečkávají v nabitém stavu, se do další životní fáze se dostanou až následující léto (Gray et al., 2016). Tito opoždění jedinci mohou způsobit zvýšený výskyt mezi dvouvrcholovým výskytem, takže ve výsledku se v sezóně objeví třetí vrchol výskytu.

Volf et Horák (2007) uvádí, že vrchol největšího výskytu klíšťat je mezi měsíci květen a září. Toto tvrzení potvrzují i výsledky z mého monitoringu. V roce 2021 byl sice vrchol výskytu zaznamenán dne 31. března na lokalitě Babice, ale celkové hodnoty významně ovlivnilo nalezené hnízdo larev klíšťete. Celkově se nachytilo 263 jedinců z toho 84,8 % tvořily larvy. Nymfy tvořily 14,1 % a dospělci 1,1 %. Pokud bychom z tohoto důvodu nebrali data z tohoto dne v potaz, byl by pak nejpočetnějším odchyt ten, který proběhl dne 12. června na lokalitě Chabičov, kde se odchytlo 122 jedinců, z toho larvy tvořily 73 %, nymfy 23,8 % a dospělí jedinci, kteří utvořili 3,3 % celkového odchytu a zde by to již korelovalo s výzkumem Volfa a Horáka.

Následující rok bylo nejvíce klíšťat nasbíráno opět v Babicích a to 5. května 2022 (228 jedinců). Celkem larvy tvořily 78,5 %, nymfy 19,7 % a 1,8 % utvořili dospělci. Druhý nejpočetnější sběr byl dne 23. srpna s celkovým počtem 161 klíšťat, 85,7 % larev, 13,7 % nymf a 0,6 % dospělců.

Podobnými výzkumy na monitoring klíšťete z České republiky se zabývalo již více studentů. Piroutková (2019) se své závěrečné práci zaměřila na výskyt na třech lokalitách v Městci Králové. Lokality nacházející se na lučním porostu, v jehličnatém a v listnatém lese byly monitorovány v roce 2018 v týdenních intervalech od konce března do začátku prosince. Luční porost vykázal v roce 2018 jeden významný vrchol výskytu v průběhu dubna a začátku května s maximem v 12. 4. 2018 s 27 jedinci (4,32 ex./ 100 m²). V jehličnatém lese zaznamenala čtyři vrcholy výskytu v průběhu od května do srpna. S maximem dne 17. 5. 2018 kde odchytla 18 klíšťat (2,88 ex./ 100 m²). V listnatém lese se během roku výskyt zvýšil ve dvou obdobích, a to na konci května a na konci září s maximem dne 24. 5. 2018 (21 klíšťat, 3,36 ex./ 100 m²). Sběr probíhal na ploše 25x25m a po dobu přibližně 20 minut. Přepočítání na průměrný výskyt v sezóně na 100 m není možný, jelikož nelze dohledat kolikrát se na odchyt klíšťat za období ve kterém klíšťat sbírala vydala. Došková (2021), která prováděla monitoring výskytu klíšťat si vybrala pět lokalit, v rámci jednoho lesa, v oblasti katastru obce Dlouhá Loučka v blízkosti Nízkého Jeseníku. Během jejího výzkumu v roce 2021 odchytla průměrně na lokalitách. č. 1 19,9 ex./100 m², č. 2 16,8 ex./100 m², č. 3 17,5 ex./100 m², č. 4 10,5 ex./100 m² a č. 5 9,5 ex./100 m². V roce následujícím našla na první lokalitě 22,4 ex./100 m², č. 2 20,5 ex./100 m², č. 3 17,6 ex./100 m², č. 4 11,4 ex./100 m² a č. 5 10 ex./100 m². Průměrné hodnoty se nejvíce podobají mým hodnotám z odchytů v Arnolticích.

Při srovnání výsledků Piroutkové (2019) s mými, je můj odchyt mnohonásobně početnější. Ačkoliv autorka měla sezónu delší, na lučním porostu byl prováděn výzkum od 29. 3. 2018 do 6. 12. 2018 a na biotopu jehličnatého a listnatého lesa od 10. 5. 2018 do 6. 12. 2018 tak její celkový počet klíšťat z celého roku byl pouhých 334 jedinců klíštěte. Při mém sběru jsem odchytila v roce 2021 1948 kusů a v roce 2022 1830 kusů v období od března do října. Studentka měla maximum z jednoho dne 4,32 kusů/ 100 m², zatím co já 268 kusů/100 m². Výzkum Doškové (2021) byl s průměrným množstvím klíšťat podobnější jako můj, ale stále je množství odchycených klíšťat při srovnání menší. Tento rozdíl by se dal vysvětlit více faktory např. rozdílná vlhkost, rozdílné osídlení hostiteli nebo např. typem porostu na lokalitách. Při srovnání početnosti klíštěte s výsledky Piroutkové (2019) se domnívám, že velkou roli u výsledných počtů hrál i čas sběru. Zatím co Piroutková (2019) strávila na 625 m² 25 minut, já strávila na 100 m², průměrně necelou hodinu.

V mé práci se také zaměřuji na to, jak klima dále ovlivňuje populační ekologii klíšťat, zejména vlhkostí a saturačním deficitem. Rozhodujícími faktory prostředí jsou vlhkost v kombinaci s teplotou (Omazic et al., 2019). Tato kombinace je důležitým limitujícím faktorem přežití a spouštěčem aktivity klíštěte obecného. Aby klíště mohlo začít pátrat po vhodném hostiteli, vyžaduje relativní vlhkost nad 45 % a teplotu 7–8 °C (Hubálek et al., 2003). Klimatické podmínky se mění s nadmořskou výškou. U normálního rozložení teploty vzduchu (bez inverze), platí, že na 1000 vertikálních metrů teplota poklesne o 6,4 °C. Každým rokem se ale průměrné teploty zvyšují a tím i expanze klíštěte do vyšších nadmořských výšek. (Daniel et al., 2004). Například v Česku se roční teplota za posledních 60 let zvýšila o >2 °C (ČHMÚ, 2022).

Hydratace je pro klíšťata stěžejní, už jen díky tomu, že se obvykle živí pouze třikrát za život, tudíž musí v čase mezi krmením hledat vhodné vlhké prostředí, aby si udržela energetickou a vodní rovnováhu. Nejvýznamnějším způsobem, jak ztráty vody kompenzuje je aktivní příjem z vodní páry z nasyceného vzduchu. Během tohoto procesu slinné žlázy produkují sekret neznámého složení, který je vytlačován na vnější ústní ústrojí a který absorbuje atmosférickou vodní páru, když je okolní relativní vlhkost vyšší než 80–90 %. Proto je důležité, zejména pro larvy, nalézt takové prostředí, kde mikroklima bude příznivé (Kahl et al., 1990). Studie ve Švýcarsku dokázala, že když suché počasí způsobí delší období nízké vzdušné vlhkosti, aktivita vyhledávání hostitele nymfami klesá (Perret et al., 2000). Jinde bylo hlášeno, že aktivita všech fází může přetrvávat v horkém počasí, dokud vrstva podestýlky zůstává dostatečně vlhká (Gray, 1984).

Studie o sezónní aktivitě klíštěte obecného v oblastech, kde letní teploty pravidelně přesahují 30 °C předpovídá severněji položeným lokalitám, jak by do budoucna mohl výskyt klíšťat díky stále zvyšujícím se teplotám vypadat i v chladnějších podnebních pásmech. V komplexní studii, kde byl popsán průběh sezóny na území středního Španělska maximální teploty často dosahovaly 26 °C a více (Estrada – Peña et al., 2004). Tito autoři pozorovali unimodální vrchol larev uprostřed léta, silně dominantní vrchol výskytu nymf na jaře a převážně podzimní vrchol dospělců. Autoři dospěli k závěru, že jejich údaje o odchytu a přirozeném vývoji poskytují důkazy o záměně nymf mezi dvěma kohortami ovlivněnými

zimními teplotami a datem napití larev.

Podobnému závěru o výskytu jednotlivých vývojových stádií došli i autoři práce studující blízce příbuzný druh *I. scapularis* v New Jersey v USA, kde teploty vzduchu překračují 26 °C po 50–60 dní v roce. I tento druh měl velmi podobný vzorec aktivity jako ve Španělsku *I. ricinus* (Schulze et al., 1985, 1986). Většina larvální aktivity se vyskytuje v létě, nymfy mají největší aktivitu na jaře a aktivita dospělých začíná na podzim a pokračuje do jara s dočasným poklesem v chladnějších měsících zimy.

Je již patrné, že změna klimatu, která ovlivňuje zeměpisné a výškové rozšíření klíštěte způsobuje rozšiřování v pobaltských oblastech a nadále bude posouvat hranici výskytu na sever (van Oort et al., 2020, Jaenson & Lindgren, 2011, Kopsco et al., 2022), zatímco jižní státy jako například Španělsko, Itálie, Chorvatsko a další středomořské země se mohou stát pro klíštěte potenciálně nevhodné kvůli zvyšujícím se teplotám a prodlužujícím se období dlouhodobého sucha (Cunze et al., 2022). Studie provedená autory Jouda et al. (2004) ve Švýcarsku v oblastech s výškou 620–740 m n. m. při sběru klíštěte obecně dokázala, že i ve vysokých nadmořských polohách je možné nalézt 18,1 klíšťat na 10 m².

Při srovnání s hodnotami z jiných lokalit je náročné zvolit jednoznačný důvod rozdílné abundance klíšťat, ale obecně z mnohých výzkumů (Schulze et al., 1985, 1986, Perret et al., 2000; Estrada-Peña et al., 2004) vyplynulo, že rozhodujícím faktorem je teplota a vlhkost na ni navazující. Na lokalitách, které jsem vybrala se tento faktor potvrdil. Při analýze dat z datalogerů vyšlo najevo, že hlavním parametrem určující množství larev a nymf byla teplota a pořadí odchyty, což odpovídá dostupným znalostem o chování a výskytu klíštěte.

Hodnoty abundance klíšťat také dokáží velmi ovlivnit nalezená hnízda larev, které se mohou vyskytovat až v rádech stovek na velmi malém prostoru. Dalším významným faktorem, který na sběr klíšťat působil během obou sezón, je proměnlivost vegetace na lokalitách. Při výběru sběrných míst jsem zvolila lesní porosty s dostatečnou vlhkostí, dobrou dostupností a správné nadmořské výšky, ovšem jejich podoba se během obou let měnila zejména díky lidskému faktoru.

V prvním roce se lokalita Babice vyznačovala výskytem ostružiníku, který od začátku léta do podzimu znepríjemňoval sběr jedinců tím, že trhal vlahku a při zadrhání setřepával jedince, kteří již byli přichyceni na látce. V druhé sezóně se v průběhu léta začalo těžít dřevo v lese nacházejícím se za mnou vybraném místě odchyty, což zapříčinilo omezení růstu keřového patra. Naštěstí i přes občasné projetí lesní techniky bylo možné pokračovat ve sběru klíšťat. Podmínky se v Chabičově mezi roky 2021 a 2022 výrazně nezměnily. Stromové i keřové patro si zachovalo svoji skladbu. Sběrová lokalita v Arnolticích se nachází na bývalé projeté lesní cestě, vedoucí přes jehličnatý les s menším množstvím trávy. Během prvního roku se zde od poloviny sezóny začalo těžilo dřevo. Proto byla tato lokalita lehce ovlivněna občasným projetím lesního vozidla, ovšem lokalita nebyla zničena ani ovlivněna natolik, aby zde byl znemožněn odchyt jedinců. Zde se ale během prvního roku zaznamenávání abiotických faktorů poškodil dataloger, takže během července došlo k přerušení správného snímání hodnot, proto jsou tyto hodnoty neúplné oproti ostatním lokalitám. Druhý rok se aktivně dřevo již netěžilo, podmínky proto byly podobné, jako rok v roce předchozím.

Po porovnání s dalšími pracemi shledávám, že mé výsledky se od ostatních poněkud liší. V mé diplomové práci jsem měla nejvíce zastoupeno klíště ve stádiu nymfy, zatímco v porovnaných studiích ne. Domnívám se, že je to způsobené tím, že vlajkování není schopné reálně prokázat počty jednotlivých vývojových fází. Není možné, aby bylo trvale více starších nymf oproti larvám, které se stanou nymfami následující rok. Larvy se zdržují v nižších polohách, nežli nymfy a dospělci, proto je pro ně pravděpodobně těžší se na látku při vlajkování zachytit.

7. Závěr

Obsahem této diplomové práce jsou kapitoly zabývající se anatomií těla klíštěte obecného, jeho životním cyklem, dynamikou výskytu a vlivem klimatických podmínek na jeho výskyt. V praktické části jsem se zaměřila na sezónní dynamiku početnosti klíštěte obecného na třech vybraných lokalitách v nadmořských výškách 300, 500, 700 m n. m. v blízkosti Nízkého Jeseníku v průběhu let 2021 a 2022. Sběr probíhal metodou vlajkování ve dvoutýdenních intervalech na ploše o velikosti 100 m². Pro získání meteorologických dat z prostředí odchyty byly umístěny datalogery na každou lokalitu, které v průběhu roku snímaly hodnoty vlhkosti a teploty. Následně jsem srovnávala počty nalezených jedinců na jednotlivých lokalitách stejně tak i vliv naměřených meteorologických podmínek na abundanci klíšťat v daném místě. Celkově jsem provedla 96 sběrů. V obou letech byla nejpočetnější sesbíranou vývojovou fází larva, která byla zastoupena z celkového počtu v obou letech lehce přes šedesát procent. Po porovnání mých výsledků s dalšími pracemi jsem zjistila, že mé výsledky nálezů nejpočetnějšího vývojového stádia se od ostatních autorů liší, neboť jako nejčastěji se vyskytující stadium klíštěte udávali nymfy. Tento fakt přisuzuji tomu, že larvy se nejčastěji nachází v hrabance blízko země, a proto je pro ně obtížnější zachytit se na látku při vlajkování. Při mém odchytu se ale na lokalitách vyskytovala místa bez keřového patra, proto bylo možné nalézt i celá hnízda larev. Další hypotéza, kterou jsem statisticky zhodnotila byla korelace počtu klíšťat s naměřenými meteorologickými podmínkami z daných lokalit. Vyšlo najevo, že počty nacházených jedinců byly zásadně ovlivněné dvěma faktory. Prvním faktorem byla teplota prostředí, která měla na počty larev statisticky průkazný vliv. Z dalších faktorů byl zjevný náznak pro sezónní pokles početnosti. V modelu s nymfami byly jako průkazné prediktory efekt teploty a efekt sezony – kdy v průběhu roku probíhal sběr. S rostoucí teplotou rostla početnost nymf. V průběhu sezony celkový počet nymf měl klesající průběh. Tyto poznatky korelují s dostupnými znalostmi o chování, přežíváním a rozmnožováním klíštěte obecného. Výskyt klíšťat se pravděpodobně bude v následujících letech nadále společně s klimatickými podmínkami měnit. Stále více se budou jedinci vyskytovat ve vyšších nadmořských výškách, a zároveň celkový výskyt se pravděpodobně bude posouvat směrem na sever. Proto je důležité nadále monitorovat výskyt klíštěte a s ním spojený výskyt nemocí, které využívají klíště jako vektor přenosu.

8. Literatura

- Alasmari, S., Wall, R. (2021): Metabolic rate and resource depletion in the tick *Ixodes ricinus* in response to temperature. *Experimental and Applied Acarology*. 83 (1), 1–13.
- Buchar, J. (1995): Klíč k určování bezobratlých. 1. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-85827-81-6.
- Cerny, V., Rosicky, B., Asmera, J., Kadlcik, K., Kobik, V., Kratochvilova, E., Lauterer, P., Novak, D., Pauleova, E., Sebek, Z., Svec, J., Temin, K. (1965): Výsledky sledování fenologie klíštěte obecného *Ixodes ricinus* (L.) v Českých zemích v letech 1960–1962. *Epidemiologie, Mikrobiologie, Imunologie*. 2, 125–131.
- Cunze, S., Glock, G., Kochmann, J., Klimpel, S. (2022): Ticks on the move—climate change-induced range shifts of three tick species in Europe: current and future habitat suitability for *Ixodes ricinus* in comparison with *Dermacentor reticulatus* and *Dermacentor marginatus*. *Parasitology Research*. 121 (8), 2241–2252.
- Daniel, M. (1993): Influence of the microclimate on the vertical distribution of the tick *Ixodes ricinus* (L.) in Central Europe. *Acarologia*. 34 (2), 105–113
- Daniel, M., Černý, V., Albrecht, V., Honzáková, E. (1988). The microclimate at different altitudes of the Krkonoše Mountains and its effect on the existence of the tick *Ixodes ricinus* (L.). *Opera Corcontica*. 25, 76–110.
- Daniel, M., Danielová, V., Kříž, B., Jirsa, A., & Nožička, J. (2003). Shift of the tick *Ixodes ricinus* and tick-borne encephalitis to higher altitudes in central Europe. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 22, 327–328.
- Daniel, M., Malý, M., Danielová, V., Kříž, B., & Nuttall, P. (2015). Abiotic predictors and annual seasonal dynamics of *Ixodes ricinus*, the major disease vector of Central Europe. *Parasites & Vectors*. 8(1), 1–12.
- Daniel, M, Kříž, B., Danielova, V., Materna, J., Rudenko, N., Holubova, J., Schwarzova, L., Golovcenko, M. (2004): Výskyt viru klíšťové encefalitidy a klíšťat infikovaných borreliemi v horách. *Zprávy CEM*. 13, 517–519.
- Došková, L. (2022): Sezónní dynamika početnosti klíštěte obecného v Nížkém Jeseníku. Olomouc. bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.
- Estrada-Peña A., Martinez J.M., Sanchez A. C., Quilez J., Del Cacho E. (2004): Phenology of the tick, *Ixodes ricinus*, in its southern distribution range (central Spain). *Medical and Veterinary Entomology*. 18(4), 387–397.

Filippova, N. A. (1977): Ixodid ticks (Ixodinae). Fauna of the USSR, Vol. IV/4. Publ. House Nauka, Leningrad, 396 s.

Gray, J.S. (1984): Studies on the dynamics of active populations of the sheep tick. *Ixodes ricinus* L., in Co. Wicklow Ireland. *Acarologia*. 25(2), 167–178

Gray, J. S., Dautel, H., Estrada-Peña, A., Kahl, O., & Lindgren, E. (2009). Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. 2009.

Gray, J.S., Kahl, O., Lane, R.S., Levin, M.L., Tsao, J.I. (2016): Diapause in ticks of the medically important *Ixodes ricinus* species complex. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 7(5), 992–1003.

Hubálek, Z., Halouzka, J., Juricová, Z. (2003): Host-seeking activity of ixodid ticks in relation to weather variables. *Journal of Vector Ecology*. 28(2), 159–165.

Jaenson, T.G., Lindgren, E. (2011): The range of *Ixodes ricinus* and the risk of contracting Lyme borreliosis will increase northwards when the vegetation period becomes longer. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2(1), 44–49.

Jouda F, Perret J.L, Gern L. (2004): *Ixodes ricinus* density, and distribution and prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato infection along an altitudinal gradient. *Journal of Medical Entomology*. 41(2), 162–169.

Kahl, O., Gray, J. S. (2023): The biology of *Ixodes ricinus* with emphasis on its ecology. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 14 (2).

Kahl, O., Hoff, R., Knülle, W. (1990): Gross morphological changes in the salivary glands of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) between bloodmeals in relation to active uptake of atmospheric water. *Experimental & Applied Acarology*. 9, 239–258.

Klimesh, J., Bártová, E., Hauptmanová, K., Hrabák, R., Kajerová, V., Klimesh, J., Krčma, J., Kubišová, I., Literák, I., Mrlík, V., Navrátil, S., Palíková, M., Pavlačík, L., Sychra, O., Široký, P. (2004): Zoologie pro veterinární mediky. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, ISBN 80-7305-489-2.

Lýsek, H. (1989): Parazitologie. II., Úvod do helmintologie a arachnoentomologie. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého, ISBN (Brož).

Materna, J., Daniel, M., Danielová, V. (2005): Altitudinal distribution limit of the tick *Ixodes ricinus* shifted considerably towards higher altitudes in Central Europe: results of three years monitoring in the Krkonoše Mts. *Central European Journal of Public Health*. 13(1), 24–28.

Milan, D., Materna, J., Hönig, V., Metelka, L., Danielová, V., Harčarik, J., Kliegrová, S., Grubhoffer, L. (2009): Vertical Distribution of the Tick *Ixodes ricinus* and Tick-borne Pathogens in the Northern Moravian Mountains Correlated with Climate Warming (Jeseníky Mts., Czech Republic). *Central European Journal of Public Health*. 17(3), 139.

Motička, V., Roller, Z. (2001): Svět zvířat X, Bezobratlí (1). Vyd. 1., Albatrost nakladatelství a.s., ISBN 80-00-00884-X.

Nosek, J. (1972): The ecology and public health importance of *Dermacentor marginatus* and *D. reticulatus* ticks in Central Europe. *Folia Parasitologica*. 19 (1), 93–102.

Omazic, A., Bylund, H., Boqvist, S., Högberg, A., Björkman, C., Tryland, M., Evengård, B., Koch, A., Berggren, C., Malogolovkin, A., et al. (2019): Identifying climate-sensitive infectious diseases in animals and humans in Northern regions. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 61(1), 1–12.

van Oort, B.E., Hovelsrud, G.K., Risvoll, C., Mohr, C.W., Jore, S. (2020): A mini-review of *Ixodes* ticks climate sensitive infection dispersion risk in the Nordic region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(15), 5387.

Patz, J., Campbell-Lendrum, D., Holloway, Foley, J.A. (2005): Impact of regional climate change on human health. *Nature*. 438(7066), 310–317.

Pecl, G. T., Araujo, M. B., Bell, J., Blanchard, J., Bonebrake, T. C., Chen, I., Clark, T. D., Colwell, R. K., Danielsen, F., Evengard, B., Robinson, S. et al (2017): Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*. 355(6332), eaai9214.

Perret, J.L., Guigoz, E., Rais, O., Gern, L. (2000): Influence of saturation deficit and temperature on *Ixodes ricinus* tick questing activity in a Lyme borreliosis-endemic area (Switzerland). *Parasitology Research*. 86, 554–557.

Piroutková, K. (2018): Monitoring výskytu klíštěte obecného (*Ixodes ricinus*) na daných lokalitách. Bakalářská práce. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta.

Probst, J., Springer, A., Topp, A.K., Bröker, M., Williams, H., Dautel, H., Kahl, O., Strube CH. (2023): Winter activity of questing ticks (*Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus*) in Germany – Evidence from quasi-natural tick plots, field studies and a tick submission study. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 14(6), 102225.

Porretta, D., Mastrantonio, V., Amendolia, S., Gaiarsa, S., Epis, S., Genchi, C., Bandi, C., Otranto, D., Urbanelli, S. (2013): Effects of global changes on the climatic niche of the tick *Ixodes ricinus* inferred by species distribution modelling. *Parasites & Vectors*. 6, 1–8.

Qviller, L., Grøva, L., Viljugrein, H., Klingen, I., Mysterud, A. (2014): Temporal pattern of questing tick *Ixodes ricinus* density at differing elevations in the coastal region of western Norway. *Parasites & Vectors*. 7, 1–12.

Sonenshine, D. E. (1991–1993): Biology of ticks. část 1. New York: Oxford University Press, ISBN 0195059107.

Sonenshine, D. E. (1991–1993): Biology of ticks. část 2. New York: Oxford University Press, ISBN 0195084314.

Schulze, T.L., Bowen, G.S., Lakat, M.F., Parkin, W.E., Shisler, J.K. (1985): The role of adult *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) in the transmission of Lyme disease in New Jersey, USA. *Journal of Medical Entomology*. 22(1), 88–93.

Schulze, T.L., Bowen, G.S., Lakat, M.F., Parkin, W.E., Shisler, J.K. (1986): Seasonal abundance and hosts of *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) and other ixodid ticks from an endemic Lyme disease focus in New Jersey, USA. *Journal of Medical Entomology*. 23(1), 105–109.

Volf, P., Horák, P., Čepička, I., Flegr, J., Lukeš, J., Mikeš, L., Svobodová, M., Vávra, J. Votýpka, J. (2007): Paraziti a jejich biologie. Praha: Triton, ISBN 978-80-7387-008-9.

Votýpka, J., Kolářová I., Horák, P. (2018): O parazitech a lidech. V Praze: Stanislav Juhaňák – Triton, ISBN 978-80-7553-350-0.

Zeman, P., Benes, C. (2004): A tick-borne encephalitis ceiling in Central Europe has moved upwards during the last 30 years: possible impact of global warming?. *International Journal of Medical Microbiology Supplements*. 293, 48–54.

Zimmer, C., Flegr, J. (2005): Vládce parazit: pohled do světa nejnebezpečnějších tvorů planety. V Praze: Paseka, ISBN 8071856851.

Online

Macháček, T. (2014): Ze života klíšťat, 1. díl, [online] [cit. 30.4.2023]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/biolog/clanky/ze-zivota-klisat-1-dil>.

Vondrušková, L. (2021): Aktivita klíšťat na vybrané lokalitě č-m vrchoviny a rizikové podmínky ve vztahu k přenosu dvou nejčastějších patogenů [online] [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rvvp0/>.

9. Přílohy

Tabulka č. 1: celkový přehled odchycených klíšťat v roce 2021 společně s průměrnými hodnotami teploty, vlhkosti a rosného bodu v době sběru klíšťat získaných z datalogerů umístěných na lokalitách Babice, Chabičov, Arnoltice (chybějící hodnoty jsou vyloučeny z důvodu chyby datalogeru)

	Lokalita	Datum	Začátek	Konec	Teplota při sběru	Vlhkost při sběru	Ros bod při sběru	Larvy	Nymfy	F	M	Celkem
1	Babice	31.bře	9:15	11:00	21,35	41,7	7,53	223	37	2	1	263
1	Chabičov	01.dub	8:45	9:50	13,18	65,33	6,81	83	9	0	0	92
1	Arnoltice	02.dub	9:15	9:58	4,1	97,27	3,71	0	9	1	1	11
2	Babice	15.dub	8:33	9:20	5,6	64,66	-0,52	26	32	6	3	67
2	Chabičov	16.dub	8:10	9:05	-0,27	97,17	-0,66	0	2	2	0	4
2	Arnoltice	16.dub	9:50	10:17				0	3	1	1	5
3	Babice	29.dub	8:15	9:01	12,4	75,16	8,12	31	17	4	6	58
3	Chabičov	28.dub	9:53	10:50	10,7	34,1	-4,46	0	14	4	2	20
3	Arnoltice	28.dub	8:43	9:35	6,43	48,57	-3,71	0	16	5	2	23
4	Babice	15.kvě	9:15	10:20	14,6	89,76	12,93	36	24	1	2	63
4	Chabičov	16.kvě	12:30	13:30	9,8	99,27	9,69	53	10	3	3	69
4	Arnoltice	16.kvě	7:45	8:51	7,8	100	7,8	4	7	2	3	16
5	Babice	27.kvě	8:50	10:00	13,56	84,73	11,04	40	12	1	1	54
5	Chabičov	27.kvě	7:00	7:56	9,27	88,83	7,53	5	7	0	0	12
5	Arnoltice	28.kvě	9:43	10:29	10,77	74,53	6,43	24	22	3	3	52
6	Babice	11.čvn	9:12	10:07	17,86	99,36	17,76	13	10	1	2	26
6	Chabičov	12.čvn	8:00	9:00	15,33	92,7	14,16	89	29	0	4	122
6	Arnoltice	10.čvn	8:46	9:50	17,3	58,77	9,13	26	8	1	3	38
7	Babice	24.čvn	7:01	7:53	20	99,33	19,89	16	36	0	3	55
7	Chabičov	24.čvn	9:23	10:15	19,37	92,87	18,18	18	9	1	0	28
7	Arnoltice	25.čvn	7:40	8:29	15,2	99,17	15,07	29	10	3	2	44
8	Babice	08.čvc	7:36	8:38	19,96	98,5	19,72	39	28	3	0	70
8	Chabičov	09.čvc	8:56	9:47	16,97	99,9	16,95	21	8	1	4	34
8	Arnoltice	10.čvc	6:43	7:39	12,5	96,2	11,91	5	4	4	1	14
9	Babice	22.čvc	9:30	10:21	19,93	74,26	15,2	55	29	2	2	88
9	Chabičov	23.čvc	8:25	8:15	16,87	76,3	12,67	14	7	2	4	27
9	Arnoltice	24.čvc	7:50	8:45	17,03	74,97	12,55	27	6	3	2	38
10	Babice	03.srp	9:11	10:03	18,63	87,83	16,57	11	7	2	0	20
10	Chabičov	05.srp	8:49	9:37	13,6	99,43	13,51	18	3	1	1	23
10	Arnoltice	07.srp	7:05	8:00				18	4	0	1	23
11	Babice	18.srp	8:05	9:07	19,86	92,5	18,6	49	13	1	2	65
11	Chabičov	20.srp	7:40	8:53	14,73	87,28	12,63	59	24	0	1	84
11	Arnoltice	20.srp	9:20	10:13				27	15	2	1	45
12	Babice	02.zář	6:50	8:10	14,15	98,22	13,87	29	19	0	0	48
12	Chabičov	03.zář	7:00	7:55	11,53	87,67	9,56	12	21	1	0	34
12	Arnoltice	05.zář	8:10	9:05				17	5	0	3	25
13	Babice	16.zář	10:03	10:50	20,86	77,7	16,82	13	22	1	0	36
13	Chabičov	18.zář	9:24	10:30	10,77	98,07	10,47	19	19	1	0	39

13	Arnoltice	19.zář	8:30	9:20				17	10	0	0	27
14	Babice	01.říj	9:07	10:00	13	73,63	8,37	5	16	1	0	22
14	Chabičov	02.říj	7:01	7:49	10,8	87,1	8,74	7	12	0	1	20
14	Arnoltice	03.říj	9:42	10:33				4	8	0	2	14
15	Babice	13.říj	9:15	10:04	6,73	92,13	5,55	6	5	0	1	12
15	Chabičov	16.říj	9:20	10:15	4,9	98,13	4,63	8	3	0	0	11
15	Arnoltice	17.říj	7:48	8:52				2	0	1	1	4
16	Babice	28.říj	7:10	8:15	3,46	91,03	2,13	0	0	0	0	0
16	Chabičov	28.říj	8:45	9:51	6,28	90,63	4,86	2	0	0	0	2
16	Arnoltice	30.říj	8:00	8:42				1	0	0	0	1

Tabulka č. 2: celkový přehled odchycených klíšťat v roce 2022 společně s průměrnými hodnotami teploty, vlhkosti a rosného bodu v době sběru klíšťat získaných z datalogerů umístěných na lokalitách Babice, Chabičov, Arnoltice

	Lokalita	Datum	Čas od	Čas do	Teplota při sběru	Vlhkost při sběru	Ros bod při sběru	Larvy	Nymfy	F	M	Celkem
1	Babice	21.bře	9:30	10:22	10,57	26	-8,16	12	18	0	1	31
1	Chabičov	22.bře	6:40	7:30	11,37	31,17	-5,34	1	5	1	0	7
1	Arnoltice	25.bře	8:25	9:20	10,97	33,7	-4,41	3	6	0	1	10
2	Babice	07.dub	8:55	10:01	16	55,2	7	51	17	2	1	71
2	Chabičov	09.dub	9:25	10:30	3,87	90,43	2,45	29	19	2	3	53
2	Arnoltice	10.dub	10:00	11:05	2,7	81,47	-0,16	5	0	0	2	7
3	Babice	18.dub	7:28	8:20	12	31,67	-4,34	35	37	3	1	76
3	Chabičov	20.dub	10:37	11:27	6,47	61,43	-0,43	96	16	0	3	115
3	Arnoltice	20.dub	8:08	8:57	2,43	94,33	1,62	9	10	1	0	20
4	Babice	05.kvě	8:30	9:45	19,4	61,5	11,78	138	22	1	0	161
4	Chabičov	06.kvě	9:00	9:56	14,2	72,6	9,35	32	23	0	3	58
4	Arnoltice	07.kvě	8:23	9:35	9,43	90,7	7,99	2	7	0	0	9
5	Babice	16.kvě	8:55	10:04	19,23	65,67	12,57	37	13	1	1	52
5	Chabičov	17.kvě	8:30	9:33	12,94	91,73	11,62	19	17	1	2	39
5	Arnoltice	18.kvě	9:20	10:16	13	41,77	0,32	20	15	1	1	37
6	Babice	02.čvn	10:00	10:57	16,77	98,8	16,58	43	34	2	0	79
6	Chabičov	03.čvn	6:53	7:39	16,33	70	10,78	24	11	0	0	35
6	Arnoltice	04.čvn	8:00	9:50	16	97,27	15,57	26	3	1	0	30
7	Babice	14.čvn	7:02	7:43	13,03	98,8	12,85	9	14	0	1	24
7	Chabičov	15.čvn	8:50	9:45	18,3	60,7	10,57	47	7	0	0	54
7	Arnoltice	15.čvn	7:20	8:25	14,6	71,77	9,54	2	6	0	1	9
8	Babice	28.čvn	8:17	9:20	19,5	94,87	18,66	16	5	1	2	24
8	Chabičov	29.čvn	10:00	11:00	24,07	76,37	19,65	12	14	1	0	27
8	Arnoltice	01.čvc	7:55	9:10	25,93	68,1	19,57	14	10	1	0	25
9	Babice	15.čvc	9:07	9:50	16,97	98,27	16,69	4	21	1	1	27
9	Chabičov	16.čvc	6:55	8:00	15	68,07	9,16	7	9	1	1	18
9	Arnoltice	16.čvc	8:40	9:30	15,97	60,53	8,33	3	4	1	2	10

10	Babice	28.čvc	7:50	9:00	17,03	96	16,39	11	12	1	1	25
10	Chabičov	29.čvc	6:20	7:17	16,73	79,1	13,09	0	2	3	0	5
10	Arnoltice	28.čvc	9:50	10:45	17,13	79,8	13,53	7	6	0	0	13
11	Babice	10.srp	8:13	9:25	20,98	61,83	13,38	31	25	1	2	59
11	Chabičov	10.srp	9:45	10:34	21,13	55	11,75	47	11	1	0	59
11	Arnoltice	11.srp	7:30	8:17	16,43	68,67	10,62	10	12	0	0	22
12	Babice	23.srp	9:00	10:10	18,4	98,63	18,18	179	45	1	3	228
12	Chabičov	24.srp	8:50	9:43	20,4	85,23	17,82	5	18	0	2	25
12	Arnoltice	27.srp	9:30	10:36	17,5	89,13	15,69	19	8	0	1	28
13	Babice	02.zář	7:40	8:32	16,33	65,9	9,95	71	20	1	0	92
13	Chabičov	02.zář	9:05	9:54	17,46	53,03	7,8	25	16	0	1	42
13	Arnoltice	04.zář	9:53	10:50	12,5	98,77	12,31	6	15	1	0	22
14	Babice	15.zář	7:23	8:10	16,33	98,33	16,07	9	13	0	0	22
14	Chabičov	16.zář	8:00	8:50	10,4	97,8	10,07	11	11	0	1	23
14	Arnoltice	16.zář	9:51	11:02	10,13	100	10,13	5	7	0	0	12
15	Babice	01.říj	7:35	8:15	10,6	95,93	9,98	7	7	1	0	15
15	Chabičov	03.říj	7:40	8:32	8,23	95,3	7,73	5	6	0	1	12
15	Arnoltice	04.říj	9:53	11:05	8,53	100	8,53	3	1	1	0	5
16	Babice	21.říj	8:00	8:48	8,3	85,83	6,07	5	1	0	0	6
16	Chabičov	22.říj	7:10	8:00	7,37	81,47	4,41	2	1	0	0	3
16	Arnoltice	23.říj	7:53	8:57	9,03	100	9,03	4	0	0	0	4