

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství



**Fakulta tropického
zemědělství**

**Klíšťata v postindustriální krajině – reintrodukce klíšťat na
těžební výsypky**

Bakalářská práce

Praha 2024

Vypracovala:

Lucie Donová

Vedoucí práce:

RNDr. Jiří Černý, Ph.D.

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Klíšťata v postindustriální krajině – reintrodukce klíšťat na těžební výsypky vypracovala samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedla v referencích.

V Praze dne 18.4. 2024

Donová Lucie

Poděkování

Nejprve bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce panu RNDr. Jiřímu Černému, PhD, za odborné vedení práce, pomoc a podporu při psaní a přeměně práce do vědecké podoby a za všechny poskytnuté rady.

Rovněž bych ráda poděkovala Ing, Anitě Klímové, PhD, za pomoc se zpracováním dat a následným statistickým šetřením. Státnímu podniku DIAMO za doporučení daných lokalit a následnému poskytnutí materiálů k používaným postindustriálním krajinám.

Na závěr bych chtěla poděkovat své rodině, přátelům a spolužákům za jejich veškerou podporu, která se mi dostala nejen během psaní bakalářské práce, ale i po dobu celého mého studia.

Tento výzkum byl podpořen grantem Interní grantové agentury FTZ ČZU IGA20233104.

Abstrakt

Klíšťata v postindustriální krajině – reintrodukce klíšťat na těžební výsypky

V České republice jsou klíšťata jedním z nejčastějších hematofágních parazitů. Jsou známa svou schopností přenášet různé patogeny, které v důsledku mohou vyvolat vážná bakteriální, virová a další onemocnění u lidí i zvířat. Tyto parazity nalezneme na různých typech stanovišť, včetně lesů, pastvin a dokonce i v urbanizovaných oblastech. Také se vyskytují v postindustriálních krajinách, které charakterizuje opuštěná průmyslová infrastruktura a degradace životního prostředí. Obnova těchto oblastí je však vnímána jako důležitý cíl v oblasti ochrany přírody. Cílem této práce bylo analyzovat frekvenci výskytu klíšťat v postindustriální krajině a současně identifikovat meteorologické faktory s největším dopadem na počet nasbíraných jedinců. Dalším cílem bylo zjistit, zdali existuje statistický rozdíl mezi postindustriální krajinou a městskými parky. Výzkum byl prováděn na čtyřech lokalitách, z nichž dvě byly bývalé doly po těžbě černého uhlí Václav a Žofie, reprezentující postindustriální biotopy a dvě kontrolní oblasti v podobě městských parků ve městě Orlová. Klíšťata byla sbírána pomocí tzv. vlajkovací metody a následně byla provedena statistická analýza porovnávající počty klíšťat sesbíraných na různých stanovištích. Mezi vybranými lokalitami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Jako významný meteorologický faktor ovlivňující výskyt klíšťat se ukázala průměrná teplota, kde byla prokázána lineární závislost a vlhkost ovzduší. Tato práce přispěla k získání informací o výskytu klíšťat v postindustriálních krajinách a městských parcích. V současné době byla na toto téma provedeno pouze malé množství studií, které se zabývaly klíšťaty v postindustriální krajině. Tato práce může posloužit jako podklad pro další výzkumy zabývající se postindustriálním prostředím.

Klíčová slova: klíšťata, *Ixodes ricinus*, *Borrelia burgdorferi*, klíšťaty přenášené patogeny, postindustriální krajiny, černouhelné výsypky

Author's abstract

Ticks in postindustrial landscape – reintroduction of ticks on mine dumps

In the Czech Republic, ticks are one of the most common hematophagous parasites. They are known for their ability to transmit various pathogens, which can result in serious bacterial, viral and other diseases in both humans and animals. These parasites can be found in various types of habitats, including forests, meadows, and even in urbanized areas. They also occur in post-industrial landscapes characterized by abandoned industrial infrastructure and environmental degradation. However, the restoration of these areas is perceived as an important goal in nature conservation. The aim of the study was to analyze the frequency of tick occurrence and simultaneously identify meteorological factors with the greatest impact on the number of collected individuals. Another goal was to determine whether there is a statistical difference between post-industrial landscapes and urban parks. The research was conducted at four sites, two of which were former coal mining pits, Václav and Žofie, representing post-industrial biotopes, and two control areas in the form of urban parks in the town of Orlová. Ticks were collected using the flagging method, followed by statistical analysis comparing numbers of ticks collected on individual sampling sites. No statistically significant difference was found between the selected sites. Average temperature was identified as a significant meteorological factor influencing tick occurrence, showing a linear relationship, along with air humidity. This study contributed to obtaining information on tick occurrence in post-industrial landscapes and urban parks. Currently, only a very limited number of studies have been conducted on this topic, focusing on ticks in post-industrial landscapes. This work can serve as a basis for further research on post-industrial environments.

Key words: Ticks, *Ixodes ricinus*, *Borrelia burgdorferi*, tick-borne pathogens, post-industrial landscapes, coal dumps

Obsah

1. Úvod	1
2. Literární rešerše	2
2.1. Charakteristika a význam postindustriálních oblastí	2
2.2. Historie postindustriálních oblastí a těžby černého uhlí v České republice	2
2.3. Postindustriální a těžební lokality	3
2.3.1. Výsypky	4
2.4. Ekologická obnova	4
2.5. Flóra výsypek	5
2.6. Fauna výsypek	6
2.6.1. Hmyz	6
2.6.2. Ostatní členovci	7
2.6.3. Měkkýši	7
2.6.4. Obojživelníci	7
2.6.5. Plazi	8
2.6.6. Ptáci	8
2.6.7. Savci	9
2.7. Klíšťata postindustriálních stanovišť	9
2.7.1. Výskyt klíšťat v postindustriálních oblastech	9
2.8. Klíšťata rodu <i>Ixodes</i>	10
2.8.1. Ostatní klíšťata čeledi Ixodidae	11
2.9. Vliv klimatických podmínek na klíšťata rodu <i>Ixodes</i>	11
2.10. Patogeny přenášené klíšťaty	12
2.10.1. Bakterie rodu <i>Borrelia</i>	13
3. Cíle práce	15
4. Metodika a materiál	16
4.1. Literární část	16
4.2. Praktická část	16
4.2.1. Sběr dat a uchovávání vzorků	16
4.2.2. Popisy vybraných lokalit	21
4.2.2.1. Bývalý důl Václav	21
4.2.2.2. Bývalý důl Žofie	22
4.2.2.3. Zámecký park	23
4.2.2.4. Orlovský lesopark	24
4.3. Statistické šetření	25

5. Výsledky	26
5.1. Vyhodnocení sesbíraných klíšťat.....	26
5.2. Statistické šetření	29
5.2.1. Vliv teploty a vlhkosti na počet klíšťat	29
6. Diskuze	31
7. Závěr	33
8. Seznam použité literatury	34
8.1. Reference obrázků	40

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1 Korelační analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a teplotou a vlhkostí	29
Tabulka č. 2 Regresní analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a průměrnou teplotou	29
Tabulka č. 3 Regresní analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a vlhkostí	30

Seznam obrázků a grafů:

Obrázek č. 1 Vrbovka rozmarýnolistá v postindustriální krajině.....	5
Obrázek č. 2 Bělořit šedý vyskytující se na ostravských haldách.....	9
Obrázek č. 3 Vlajka využívaná pro sběr klíšťat.....	17
Obrázek č. 4 Katastrální mapa bývalého dolu Václav	18
Obrázek č. 5 Katastrální mapa bývalého dolu Žofie.....	18
Obrázek č. 6 Katastrální mapa lesoparku v Orlové	19
Obrázek č. 7 Katastrální mapa zámeckého parku v Orlové.....	19
Obrázek č. 8 Srovnání vzdáleností mezi jednotlivými lokalitami	20
Obrázek č. 9 Historická budova bývalého dolu Václav.....	21
Obrázek č. 10 Oblast bývalého dolu Václav po pětileté rekultivaci	22
Obrázek č. 11 Bývalý důl Žofie po technické rekultivaci.....	23
Obrázek č. 12 Krajina zámeckého parku ve městě Orlová	24
Obrázek č. 13 Lesopark ve městě Orlová	25
Graf č. 1 Klíšťata nalezená ve všech lokalitách v čase	26
Graf č. 2 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v bývalém dole Václav	27
Graf č. 3 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v bývalém dole Žofie.....	27
Graf č. 4 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v zámeckém parku....	28
Graf č. 5 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v městském lesoparku	28

Seznam zkratek použitých v práci:

ČR	Česká republika
ČZU	Česká zemědělská univerzita
Bbsl	<i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i>
Bbss	<i>Borrelia burgdorferi sensu stricto</i>
WoS	Web of Science

1. Úvod

Postindustriální lokality představují v Antropocénu významný prvek krajiny, jehož role v ekologii nebyla doposud plně prozkoumána. Těžba nerostných surovin představuje jednu z nejviditelnějších lidských činností, která po určité době v krajině zanechává patrné stopy v podobě vytěžených dolů, opuštěných těžebních jam i výsypek hlusiny a dalšího odpadového materiálu. Tento materiál se svým chemizmem většinou výrazně liší od okolních hornin a zpočátku představuje téměř abiotické prostředí, na kterém je možné studovat sukcesi nejrůznějších skupin organismů (Tropek & Řehounek 2012; Jongepierová et al. 2012). Díky tomu, že tyto výsypky jsou většinou ponechány svému osudu, poměrně rychle zarůstají různým typem rostlin a mohou po určité době začít naopak představovat i zajímavé refugium pro různé druhy živočichů, kteří se sem stahují z okolní intenzivně člověkem využívané krajiny. Tato zvířata s sebou samozřejmě přinášejí i klíšťata a klíšťaty přenášené patogeny. Lze tedy předpokládat, že po nějaké době bude množství klíšťat a prevalence klíšťaty přenášených patogenů na těchto lokalitách podobná jako v okolí.

Díky různým stupňům rekultivace představují postindustriální lokality zajímavá místa nejen pro studium sukcese rostlin a živočišných společenstev, ale také pro vývoj adaptivních mechanismů, které umožňují organismu v tomto prostředí prosperovat (Wilczek et al. 1997).

Pro sledování aktivity klíšťat byly vybrány dva černouhelné odvaly Václav a Žofie, které reprezentovaly postindustriální biotopy a dvě kontrolní lokality městských parků ve městě Orlová.

Cílem práce je na příkladu výsypek po těžbě černého uhlí na Ostravsku určit jaké je skutečné riziko klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů v těchto lokalitách.

2. Literární rešerše

2.1. Charakteristika a význam postindustriálních oblastí

Postindustriální stanoviště jsou člověkem vytvořená (antropogenní) místa, která postupně osidlují různé organismy. Jelikož na nich ustala nebo byla významněji omezena průmyslová činnost, začínají převládat přírodní procesy a vytvářejí se specifická společenstva. Jedná se především o pozůstatky po těžbě nerostných surovin. Mezi taková místa řadíme kamenolomy, doly, pískoviny, hlinišťe, nebo deponie, kde patří zejména výsypky, odkaliště po těžbě rud a struskopopílková odkaliště po spalování uhlí (Tropek & Řehounek 2012). Jedná se o krajiny, které v nynější době procházejí snahou o přestavbu a regeneraci, přičemž vykazují značné znaky zanedbávání a úpadku průmyslových aktivit (Kolejka et al. 2013).

Tato místa, které dříve symbolizovaly industrializaci, mohou být přetvořeny v živé prostory, které spojují přírodu, kulturu a inovaci. Díky integraci zelené infrastruktury, veřejných uměleckých instalací a adaptivního opětovného využití budov mohou postindustriální krajiny sloužit jako centra pro rekreaci, zapojení komunity a ekonomickou revitalizaci (Höfer & Vicenzotti 2018).

Studie ukazují, že po těžbě nerostných surovin v těchto oblastech, které jsou ponechány spontánní sukcesi, se vyvíjejí ekosystémy s dobrou strukturou a vyšší heterogenitou mikrobiotopů (Abramowicz et al. 2020). Tyto oblasti mají také značný ekologický potenciál, díky kterému jsou vhodné pro transformaci na zemědělské nebo pastevecké krajiny (Merwin et al. 2022).

2.2. Historie postindustriálních oblastí a těžby černého uhlí v České republice

První fáze industrializace v Českých zemích dosáhla vrcholu mezi lety 1870 a 1914, což vedlo ke vzniku multifunkčních a specializovaných průmyslových oblastí. Tyto regiony zaznamenaly významné změny v krajině a celkové kvalitě životního prostředí, které ovlivňovaly složky přírodního, sociálního a ekonomického prostředí, přičemž

změny v přírodním prostředí, jako je reliéf, geologické podmínky, klima, vodní zdroje, půda a biodiverzita byly velmi negativní (Kolejka & Klimánek 2015).

V mnoha oblastech České republiky vznikly tisíce průmyslových podniků, a to nejen ve městech a obcích, ale také v zemědělských a lesních oblastech, které dříve byly zcela venkovské (Kolejka & Klimánek 2015).

Historie těžby černého uhlí v ČR je velmi bohatá a významná. Jedním z nejpozoruhodnějších regionů pro těžbu černého uhlí bylo Kladno, kde těžba uhlí a výroba železa hrály klíčovou roli v průmyslové revoluci (Frantál & Nováková 2014). Nejvýznamnějším regionem je Ostravsko-Karvinský hornický okrsek, který je známý svou bohatou historií těžby černého uhlí, která začala koncem osmnáctého století a intenzivně probíhala v druhé polovině devatenáctého a na počátku dvacátého století, přičemž v Karvinské části okresu těžba černého uhlí probíhá dodnes. Podzemní těžba výrazně ovlivnila fyzickou podobu krajin celého regionu a prošla několika dynamickými změnami v důsledku hornických aktivit, které vedly ke vzniku jedinečných antropogenních útvarů, jako jsou haldy hlušiny, podmáčené oblasti a odkaliště, skládky odpadů a sedimentační nádrže (Mulková et al. 2016). Rozdílné geologické podmínky v ostravské a karvinské části území vedly k odlišným projevům hornické činnosti v krajině. V ostravské části okresu, kde byla mocnost uhelných slojí menší, nebyly povrchové změny tak rozsáhlé jako v části karvinské. V hornické krajině Karvinska zanikla v mnoha místech původní sídliště a byla nahrazena převážně polopřirozenými plochami společenstev stromů, křovin a bylinných porostů (Mulková et al. 2016).

2.3. Postindustriální a těžební lokality

Postindustriální lokality se rozdělují do různých kategorií podle způsobu lidského využití daných oblastí. Byly využívány buď pro přímou těžební činnost, kdy je ziskem nerostná surovina, nebo pro skladování vedlejších produktů.

2.3.1. Výsypky

Výsypky vznikající po těžbě uhlí představují v některých částech České republiky významný prvek formování krajiny, a to zejména v oblastech s povrchovou těžbou. Ve větším rozsahu kromě těžby uhlí také vznikaly výsypky po těžbě uranu (Prach et al. 2010). Nerekultivované výsypky černého a hnědého uhlí hrají významnou roli v podpoře půdních a potěžebních biotopů a v okolní krajině představují vzácná stanoviště, která přispívají k ochraně biologické rozmanitosti (Abramowicz et al. 2020). V současné době je 60 ha výsypek, které jsou bez cílené rekultivace ponechány spontánní sukcesi (Prach et al. 2010).

Geologické formace nadloží a okolní horniny, které obklopují uhelné sloje a jsou používány jako materiál pro výsypky, se většinou skládají z miocenních sedimentů (v oblastech Mostecka a Sokolovska) nebo permo-karbonských sedimentů (na Kladensku, Nýřansku, Radnicku a Ostravku) (Chlupáč et al. 2002).

2.4. Ekologická obnova

Při revitalizaci postindustriálních stanovišť se maximálně využívají přírodní procesy. Především se jedná o přirozenou ekologickou sukcesi. Po skončení těžební nebo průmyslové činnosti je lokalita ponechána svému vývoji, který může být opatrně řízen tak, aby se na ní vyvinula ochránářsky a zároveň esteticky hodnotná a pro životní prostředí nezávadná stanoviště. Tento přístup je v protikladu k technickým rekultivacím, kdy je cílový stav předem plánován a uměle vytvořen. Obvykle zavezením území úrodným substrátem a osazením dřevinami nebo osetím komerčních směsí bylin. Cílovým stavem po rekultivaci pak může být například les, umělá příroda, zemědělská nebo rekreační plocha (Tropek & Řehounek 2012).

Raně sukcesní stádia a různorodá prostředí s extrémními abiotickými podmínkami a omezenou produktivitou, která jsou běžná na místech ovlivněných lidskou činností, často slouží jako alternativní habitaty pro mnoho druhů, které postupně mizí z naší krajiny. Jedná se také o výsypky, které jsou díky své pestré mozaice útočištěm pro různé druhy rostlin a živočichů (Jongepierová et al. 2012).

2.5. Flóra výsypek

Spontánní sukcese je nejjednodušší a nejlevnější způsob obnovy krajiny, které byly v minulosti narušeny těžbou nerostných surovin. Výsypky ČR mají téměř 100% potenciál samoobnovení. Během těžby a sypaní výsypek se zachovávají (polo)přirozená přírodní společenstva v sousedních lokalitách, která poté mohou poskytovat zdrojové populace žádoucích druhů při přirozeném osidlování těchto oblastí. Proces sukcese, který již probíhá, se dá ovlivnit výsevem nebo dosadbou žádoucích druhů, či naopak omezováním druhů nežádoucích, jako jsou invazivní rostliny (Řehounek et al. 2015).

V oblasti Ostravska je charakteristická přítomnost vrbovky rozmarýnolisté (*Epilobium dodonaei*), která je původním druhem rostoucím na kamenitých a říčních náplavech (viz. Obrázek 1). Mezi další druhy patří merlík hroznový (*Dysphania botrys*), turan roční (*Erigeon annuus*) nebo turanka kanadská (*Conyza canadensis*). Většina skládek v průběhu sukcese rychle zarůstá dřevinami, zejména břízou bělokorou (*Betula pendula*), nebo různými druhy vrb a topolů. Na haldě Hlubina u Orlové se můžeme setkat i s přírodně blízkou dubohabřinou nebo s vyššími rostlinami červeného seznamu na ostravských výsypkách (Řehounek et al. 2015).

Co se hub týče, na Ostravských haldách bylo nalezeno celkem 247 taxonů makromycetů, z nichž je 24 druhů kriticky ohroženo a zahrnuto v červeném seznamu hub. Mezi ně patří například plesňák karafiátový (*Thellyphora caryophyllea*) nebo lupénka vlnitá (*Cotylidia undulata*) (Veselský 1991).



Obrázek 1: Vrbovka rozmarýnolístá v postindustriální krajině (Zdroj: Moravec 2022).

2.6. Fauna výsypek

Výsypky mají významný vliv díky rozmanité a jemné struktuře prostředí, která je dlouhodobě udržována pomocí různorodého povrchu vytvořeného během procesu nakládání substrátu (Prach et al. 2010). V počátečních fázích sukcese představují skládky a výsypky vynikající prostředí pro různé druhy živočichů, kteří jsou v České republice přítomní pouze lokálně (Tropek & Řehounek 2012).

2.6.1. Hmyz

V oblastech s blokovanými sukcesními stádii, kde není přítomen lesní porost, dochází pravidelně k osidlování specifickými společenstvy hmyzu, a to i ve větších počtech (Tropek & Řehounek 2012).

Mezi druhy a populace vyskytujících se na výsypkách a i celkově v postindustriálních oblastech můžeme zaznamenat druhy denních motýlů, jako jsou například vzácné druhy soumračníka skořicového (*Spialia sertorius*) nebo modráška hnědoskvrnitého (*Polyommatus daphnis*) (Tropek et al. 2012). Dále druhy blanokřídlých, například rody stepnic *Tetralonia* a *Eucera*, které patří mezi nejohroženější ze skupiny žahadlových blanokřídlých, přičemž jsou speciálně vázani na postindustriální stanoviště. Mezi takové stojí za zmínku například hrabalka (*Anoplius alpinobalticus*), dlouhoretka krátkokřídlá (*Bembix tarsata*) nebo kutilka pečlivá (*Ammophila pubescens*) (Bogusch & Straka 2012). Velmi zajímavými organismy nacházejících se v postindustriálních krajinách jsou druhy suchozemských brouků. Vzácnější druhy vyhledávají především kamenolomy, které jim svou vegetací přinášejí dobré podmínky pro život. Mezi takové patří například ohrožené střevlíky *Licinus cassideus* nebo *Lebia cyanocephala*. Na výsypkách se potom nacházejí brouci, kteří preferují holý substrát, jako je například ohrožený kovařík *Zorochois meridionalis* (Řehounek et al. 2012). Mezi významné druhy vodních brouků vázaných na postindustriální oblasti můžeme zařadit vodomila temného (*Hydrophilus aterrimus*) nebo zeměkopa (*Georissus crenulatus*), který se řadí mezi kriticky ohrožený druh žijící v blízkosti vod pískoven a na těžebnách kaolínu, přičemž v současné době z naší přírody prakticky vymizel (Broukal 2012). U rovnokřídlého hmyzu je nejznámější druhem saranče modrokřídlé (*Oedipoda caerulescens*) a saranče blankytné (*Sphongonotus caerulans*), které jsou považovány za nejtypičtější druhy osidlující postindustriální

krajiny (Kočárek 2012). Dalšími druhy hmyzu, které můžeme nalézt v těchto oblastech jsou různé druhy vážek. Na výsypkách a v jiných oblastech ovlivněných těžbou se na začátku vytvářejí malé tůně s omezenou pobřežní vegetací, které jsou postupně osidlovány pionýrskými druhy, jako je například vážka jarní (*Sympetrum fonscolombii*) (Hesoun & Dolný 2012).

2.6.2. Ostatní členovci

Na výsypkách byly také nalezeny vzácné druhy pavoukovců s vazbou na suché a teplé skalní a kamenné biotopy. Mezi takové patří kriticky ohrožený běžník drnový (*Ozyptila rauda*), nebo skákavka bronzová (*Heliophanus aeneus*) (Majkus 1988). Dalšími druhy pavouků vázaných na postindustriální stanoviště jsou slíd'áci: písečný (*Arctosa perita*), slunomilný (*Alopecosa cursor*), břehový (*Arctosa cinerea*), kouřový (*Pardosa nebulosa*) nebo skálovka česká (*Haplodrassus bohemicus*) (Tropek & Řezáč 2012).

2.6.3. Měkkýši

Za zmínku určitě stojí i druhy suchozemských plžů, u kterých se jejich přítomnost určuje chemismus povrchové vrstvy. Na sokolovských výsypkách bylo nalezeno osmnáct nenáročných druhů se širokými ekologickými nároky, mezi které můžeme zařadit například blyštivku rohatou (*Perpolita hammonis*) (Pech & Juříčková 2012). Pískovny patří mezi náhradní stanoviště postindustriálních krajín pro život vodních měkkýšů. Mezi takové můžeme zařadit například kriticky ohroženého svinutce tenkého (*Anisus vorticulus*), který je v České republice považován za téměř vyhynulý druh (Beran 2012).

2.6.4. Obojživelníci

Vznik poklesových jezer v České republice je důsledkem unikátních zbytků těžby, které jsou spojeny s odlišnými cennými živočišnými a rostlinnými společenstvy a které poskytují prostor i pro obojživelníky (Kupka & Stalmachová 2023). Z nich můžeme na Ostravských haldách zastihnout například ropuchu zelenou (*Pseudepidalea viridis*), která je řazena mezi ohrožené druhy. Na Mostecku se jedná o čolka velkého a obecného (*Triturus cristatus* a *Lissotriton vulgaris*) nebo ropuchu obecnou (*Bufo bufo*). Na

Sokolovsku se mimo jiné jedná i o rosničku zelenou (*Hyla arborea*) a skokana hnědého (*Rana temporaria*) (Prach et al. 2010).

2.6.5. Plazi

Postindustriální krajiny jsou vysoce ochránářsky významné také pro plazy. Ačkoli ztráta přirozeného prostředí způsobuje globální úbytek obojživelníků a plazů, určité podmnožiny postindustriálních krajin, které byly rekultivovány nebo prošly samovolnou obnovou, vytvářejí prostředí vhodné právě tyto živočichy (Stiles et al. 2017). Všechny tyto skupiny zaznamenaly větší množství ohrožených druhů, které postupem času mizí z chudších okolních krajin (Tropek & Řehounek 2012). V těchto téměř abiotických oblastech můžeme nalézt třeba ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) nebo užovku obojkovou (*Natrix natrix*), které patří mezi ohrožené druhy (Prach et al. 2010).

2.6.6. Ptáci

Charakteristická krajina, která se vyvíjí v severních Čechách po povrchové těžbě hnědého uhlí, má mnoho jedinečných rysů, které pozitivně ovlivňují ptačí společenstva, zejména z hlediska jejich biologické a ochránářské hodnoty. Jelikož jsou ptáci schopni indikovat kvalitu biotopu, je možné, že jejich společenstva budou schopna hodnotit kvalitu rekultivačního úspěchu daných lokalit (Hendrychová et al. 2021).

Na Ostravských haldách je možné zahlédnout významnou populaci bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*) (viz. Obrázek 2), včelojeda lesního (*Pernis apivorus*), skřivana lesního (*Lullula arborea*), nebo písíka obecného (*Actitis hypoleucos*) (Prach et al. 2010).



Obrázek 2: Bělořit šedý vyskytující se na ostravských haldách (Zdroj: Kolka 2011).

2.6.7. Savci

V okolí Kladna nalezneme přibližně třicet menších výsypek po těžbě černého uhlí, na kterých můžeme zastihnout i druhy menších savců, kteří se do těchto míst stahují. Mezi takové patří například králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*) (Prach et al. 2010).

2.7. Klíšťata postindustriálních stanovišť

Jak již bylo zmíněno, postindustriální oblasti s sebou přinášejí různé druhy živočichů, kteří jsou schopni přenosu všemožných patogenů a parazitů. Mezi ně samozřejmě spadají i klíšťata, která patří mezi nejrozšířenější přenašeče patogenů v České republice.

2.7.1. Výskyt klíšťat v postindustriálních oblastech

Studie ukazují, že klíšťata a klíšťaty přenášené patogeny představují značné nebezpečí v městských oblastech. Po dobu více než tři desetiletí je známo, že klíšťata *Ixodes ricinus* se vyskytují i v městské zeleni po celé Evropě (Hansford et al. 2022). Je však nutné vzít v potaz i opuštěné postindustriální lokality, které bývají často opomíjeny, a které poskytují optimálním prostředí pro jejich výskyt. Zatímco v urbánních oblastech se dá výskyt klíšťat a rizika spojená s chorobami přenášenými klíšťaty podstatně redukovat, postindustriální oblasti jsou většinou ponechány svému osudu, čímž lidé ztrácí přehled o jejich výskytu a o rizicích s nimi spojenými (Dvořáková et al. 2023).

Roku 1990 se Daniel a Černý zabývali výskytem klíštěte *Ixodes ricinus* na hnědouhelných výsypkách v severozápadních Čechách v okolí města Most. Jejich pozorování ukázala, že se klíště obecné pravidelně vyskytuje v těchto biotopech, přičemž počty dospělých jedinců byly dokonce značně vyšší na těchto místech, nežli v okolních udržovaných lesích (Daniel & Černý 1990).

Jarošová se poté v roce 2007 zabývala borrelií v klíšťatech na ostravských haldách, kde byla zjištěna rozdílnost v početnosti mezi jednotlivými haldami, i přes to, že rozdíl v prevalenci *Borrelia burgdorferi sensu lato* (Bbsl) v těchto lokalitách nebyl statisticky průkazný (Jarošová 2007).

Následně roku 2022 proběhla studie zaměřená na výskyt klíšťat v postindustriálních oblastech, která zaznamenala celkové množství 92 klíšťat nasbíraných na opuštěné skládce stavebního odpadu v Praze, z něhož byly čtyři pozitivně testovány na *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Celková prevalence borrelií na tomto místě byla 4,34 % a bylo ukázáno, že rozdíl mezi postindustriální krajinou a kontrolní oblastí (městského parku) nebyl statisticky významný (Dvořáková et al. 2023).

2.8. Klíšťata rodu *Ixodes*

Klíšťata jsou jednou z nejvýznamnějších skupin členovců, kteří se živí krví. Tito parazité jsou schopni přenášet různé choroboplodné zárodky, které mohou způsobit nemoci a dokonce i úmrtí nejen u lidí, ale i u domácích nebo volně žijících zvířat (Anderson & Magnarelli 2008). Klíšťata jsou rozšířena po celém světě včetně Antarktidy (Peřko & Majláthová 2005). V oblastech tropického a subtropického pásu klíšťata způsobují škody sáním krve, zatímco v Evropě jsou spíše známá jako přenašeči různých infekčních onemocnění (Votýpka et al. 2018).

Klíště obecné, latinsky nazývané *Ixodes ricinus* patří mezi nejrozšířenější druhy klíšťat v Evropě. Toto klíště je známé jako přenašeč původců lymfské boreliózy a klíšťové encefalitidy. Tyto dvě onemocnění patří mezi nejvýznamnější onemocnění přenášené členovci v Evropě (Černý et al. 2020). Nejvíce se objevuje na jaře a na místech s optimální vlhkostí. V příznivých podmínkách je možné jej zastihnout již v březnu. V našich podmínkách má charakteristickou dvojrcholovou sezónu s nejvyšším

výskytem v květnu a červnu. Během horkých letních měsíců dochází k poklesu aktivity, kdy je nejčastěji nalezen v lesích s vyšší vlhkostí (Peřko & Majláthová 2005).

Mezi další zástupce klíšťat rodu *Ixodes* patří klíště sibiřské (*Ixodes perculcatus*), které se zdržuje v severnějších částech Evropy (Jääskeläinen et al. 2011; Schulze 1930). Klíště trojúhelné (*Ixodes trianguliceps*) obvykle obývá hnízda nebo nory svých hostitelů v lesích s vysokou vlhkostí (University of Bristol 2015). V oblastech západní Evropy a na Ruském východě můžeme nalézt klíště ježčí (*Ixodes hexagonus*), které je poměrně běžné i v ČR a jehož hostitelem jsou podle názvu ježci (Černý 2020).

2.8.1. Ostatní klíšťata čeledi Ixodidae

Mimo klíšťata rodu *Ixodes* můžeme v Evropě najít i klíšťata rodu *Haemaphysali*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus* a další (Boulanger et al. 2019). Piják lužní (*Dermacentor reticulatus*) je našim největším a nejvíce nápadným klíštětem, který je známý jako přenašeč psí babeziózy (Modrý 2019). Narozdíl od pijáka lužního, klíšť lužní (*Haemaphysalis concinna*) je v ČR poměrně vzácný a můžeme jej zachytit v těch nejjižnějších částech Moravy. Ačkoli se velikostně podobá klíštěti obecnému, znakově se od něj velmi liší. Liší se patogeny, které přenáší. Jedná se o bakterie rodu *Rickettsia*, *Coxiella* nebo *Francisella*, ale i viry klíšťové encefalitidy nebo krvácivých horeček (Černý 2020).

2.9. Vliv klimatických podmínek na klíšťata rodu Ixodes

Většina životního cyklu klíšťat probíhá mimo hostitele, přičemž veškeré fáze tohoto cyklu jsou ovlivněny složitým souhrnem klimatických podmínek. Vegetace, ve které mohou prosperovat, také ovlivňuje celkovou dynamiku klíšťáčích populací a dostupnost jejich hostitelů (Estrada-Peña 2008). Citlivost na klima a počasí jsou klíčovými faktory, které ovlivňují přežití jednotlivých klíšťat, jejich dobu vývoje a hledání hostitele. Tato citlivost naznačuje, že v některých oblastech může zvyšující se teplota zvýšit míru přežití klíšťat, zkrátit jejich životní cyklus a prodloužit dobu, po kterou jsou aktivní. V oblastech s kontinentálním klimatem klíšťata (především *I. ricinus*) obvykle procházejí během zimy obdobím diapauzy a bývají aktivní od března do října v závislosti na místních

klimatických podmínkách, zatímco naopak v oblastech s oceánským klimatem jsou tato klíšťata aktivní téměř po celý rok (Ogden et al. 2021).

Biotické faktory v prostředí klíštěte *Ixodes ricinus* mají minimální dopad na geografické nebo místní rozšíření druhu nebo na jeho sezónní prevalenci. Lokální rozšíření je stanoveno edafickými faktory, vlhkou, mechovou nebo rašelinovou půdou a hustým kobercem staré vegetace nebo řádkovým porostem, které jsou pro jeho přežití nezbytné. Kritickým obdobím pro přežití je léto, během kterého vlhkostní faktor v makroklimatu působí omezeně. V rozmezí teplot 7 a 16 °C se nekrmené klíště pohybuje po vegetaci, aby našlo hostitele (Macleod 1936). Nejvyšší aktivita klíšťat byla zjištěna v rozmezí teplot mezi 15-25 °C (Lindgren & Gustafson 2001). V zimě naopak bývá aktivita klíšťat inaktivována chladem a v létě ho hostitelé hůře zachycují kvůli jeho pozitivní geotropní reakci na podnět vysokých teplot (Macleod 1936; Gilbert 2021). Například piják hnědý (*Rhipicephalus sanguines*) je schopen odolat krátkodobému tepelnému stresu při teplotě až 50°C, u afrických tropických klíšťat selhává vývoj při teplotách pod 15°C a horní hranice jejich vývoje je pro většinu tropických klíšťat 37°C, přičemž populační změny těchto klíšťat nastávají v důsledku klimatických změn (Punyua 1992).

Klíšťata rodu *Ixodes* vykazují specifické preference k hostitelům a často se adaptují na specifické hostitele pro efektivnější napadení. Lze je klasifikovat podle hostitelských preferencí na druhy parazitující u netopýrů, druhy primárně spojené s ptáky a druhy, které preferují hlodavce a jiné malé obratlovce. Dále je můžeme rozdělit podle způsobu parazitace na exofilní, která čekají na hostitele na vegetaci, a endofilní, která vyčkávají na hostitele v norách a dutinách (Matulaityte et al. 2020).

Vzhledem k postupujícím klimatickým změnám je pravděpodobné, že klíšťata budou schopna rozšiřovat své areály výskytu, spíše než trpět jejími kontrakcemi, jelikož budou využívat nové hostitele (Gilbert 2021).

2.10. Patogeny přenášené klíšťaty

Klíšťata jsou klíčovými přenašeči nemocí přenášených vektory, které mohou významně ovlivňovat zdraví lidí a zvířat. Jsou důležitými nositeli různých infekčních

agens, včetně bakterií (např. *Borrelia* a *Anaplasma*), virů jako je klíšťová encefalitida a parazitů jako jsou například *Babesia* a *Theileria* (Boulanger et al. 2019)

2.10.1. Bakterie rodu *Borrelia*

Borrelia burgdorferi sensu lato, známé také jako *Borrelia burgdorferi* je bakterie patřící do skupiny gramnegativních spirochét a je zodpovědná za multisystémové onemocnění známé jako Lymeská borelióza (Baranton et al. 1992).

Podle taxonomického zařazení *Borrelia* spadá do domény *Bacteria*, kmene *Spirochaetes/Spirochaetae*, třídy *Spirochaetia*, řádu *Spirochaetales*, čeledi *Borreliaceae* a rodu *Borrelia*, *Borrelia* (Swellengrebel 1907).

Tato bakterie je charakteristická svým protáhlým spirálovitým tvarem, který jí umožňuje šroubovitý pohyb ve vysoce viskózním prostředí mezibuněčné hmoty. *Borrelie* jsou schopny vyvinout rychlost až 2 mm za minutu, což jim umožňuje překonávat epiteliální a hematoencefalickou bariéru. Jsou také schopny proniknout do buněk hostitele, jako jsou fibroblasty, dendritické buňky a makrofágy, ve kterých nadále přežívají. Jsou zcela závislé na svém hostiteli díky své nekompletní metabolické výbavě, která jim nedovoluje růst ve vnějším prostředí. Boreliím chybí enzymy pro syntézu aminokyselin, mastných kyselin a nukleotidů, které získávají z hostitelského organismu (Křupka et al. 2008).

V současné době je známo více než 20 druhů komplexu *Borrelia burgdorferi sensu lato*, z nichž 11 je rozšířeno po celé Evropě (Waindok et al. 2017). Jedná se o druhy *Borrelia afzelii*, *B. bavariensis*, *B. bissettiae* (Margos et al. 2016), *Borrelia burgdorferi sensu stricto* (Bbss), *B. carolinensis*, *B. finlandensis*, *B. garinii*, *B. kurtenbachii*, *B. lusitaniae*, *B. spielmanii* a *B. valaisiana*. Většina z těchto druhů je známá svou patogenitou pro člověka (Kurtenbach et al. 1994; Waindok et al. 2017). Infekci přenáší jak dospělá klíšťata, tak i jejich mladší vývojová stádia, načež přenos mezi lidmi není možný (Kulma & Kybicová 2020). Přenos na lidského hostitele probíhá prostřednictvím kousnutí nakaženého klíštěte. V Evropě se jedná zejména o klíšťata rodu *Ixodes*. Bakterie mohou postihnout různé orgány a tkáně, což může vést k poruchám kůže, srdce, nervové soustavy a pohybového aparátu (Wang et al. 1999). Borelie se během svého vývojového cyklu musí adaptovat na různorodé podmínky okolního prostředí. Nezbytnou součástí je

schopnost kolonizovat trávicí trakt klíštěte a po nasátí krve se prostřednictvím slinných žláz dostat do krevního oběhu hostitele, kde se dále šíří do cílových orgánů. Typickým projevem infekce jsou kožní příznaky, které se vyskytují až u 80% případů. Jedná se o tzv. *erythema migrans*, která má podobu „červené kruhové skvrny“ (Křupka et. al 2008). Abychom předešli této infekci, je nutná prevence. Na rozdíl od dospělého jedince, je kousnutí larev a nymf těžce detekovatelné vzhledem k jejich malé velikosti. Primární prevence proti klíšťatům je založena především na jednoduchých opatřeních, jako je nošení dlouhého oblečení světlých barev a použití kožních repelentů. Je však nutné poznamenat, že tyto přípravky samotná klíšťata nezabíjejí, pouze jim brání v přísátí se na hostitele. Další možností jsou oděvy ošetřené přípravkem proti parazitům, které mohou být vhodnou alternativou vůči repelentům aplikujících se na kůži (Boulangier et. al 2019). Pokud se i přes tato opatření klíště dostane na pokožku, je nutná mechanická extrakce, která je nejúčinnější metodou a musí být provedena co nejrychleji, aby se zabránilo jakémukoli potenciálnímu přenosu patogenů (Pages et. al 2014).

3. Cíle práce

Cílem práce bylo na příkladu výsypek po těžbě černého uhlí na Ostravsku určit skutečné riziko klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů. Současně i určit, které meteorologické faktory měly nejvyšší vliv na aktivitu klíšťat ve vybraných lokalitách pomocí statistického šetření a zdali je mezi zvolenými lokalitami statisticky významný rozdíl. Byly zvoleny čtyři lokality, z nichž dvě představovaly postindustriální stanoviště a zbylé dvě lokality kontrolní místa. Zvolené postindustriální krajiny představovaly dva bývalé doly Václav a Žofie a jako kontrolní oblasti byly vybrány dva městské parky ve městě Orlová.

Na základě cílů byly stanoveny hypotézy H₀: mezi bývalými doly Václav a Žofie a městskými parky ve městě Orlová není žádný rozdíl co se týče výskytu klíšťat, protože jsou tyto odvaly rekultivovány a je zde pokročilá ekologická sukcese. H_A: mezi vybranými lokalitami je rozdíl a introdukce klíšťat probíhá oproti jiným organismům zpožděně.

4. Metodika a materiál

4.1. Literární část

Vyhledávání relevantní literatury bylo zaměřeno na informační zdroje týkající se ekologií postindustriálních krajín a druhů klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů. Tyto zdroje byly vyhledávány prostřednictvím vědeckých internetových databází, jako jsou PubMed, ResearchGate, Google Scholar, Web of Science (WoS) apod. Byly nalezeny informace týkající se ekologie postindustriálních krajín, výskytu klíšťat a prevalence klíšťaty přenášených patogenů. Vědecké články byly vyhledávány pomocí klíčových slov: *Ixodes ricinus*, *Borrelia burgdorferi*, tick-borne pathogens, ecology, post-industrial landscapes, coal dumps, nebo jejich kombinací.

4.2. Praktická část

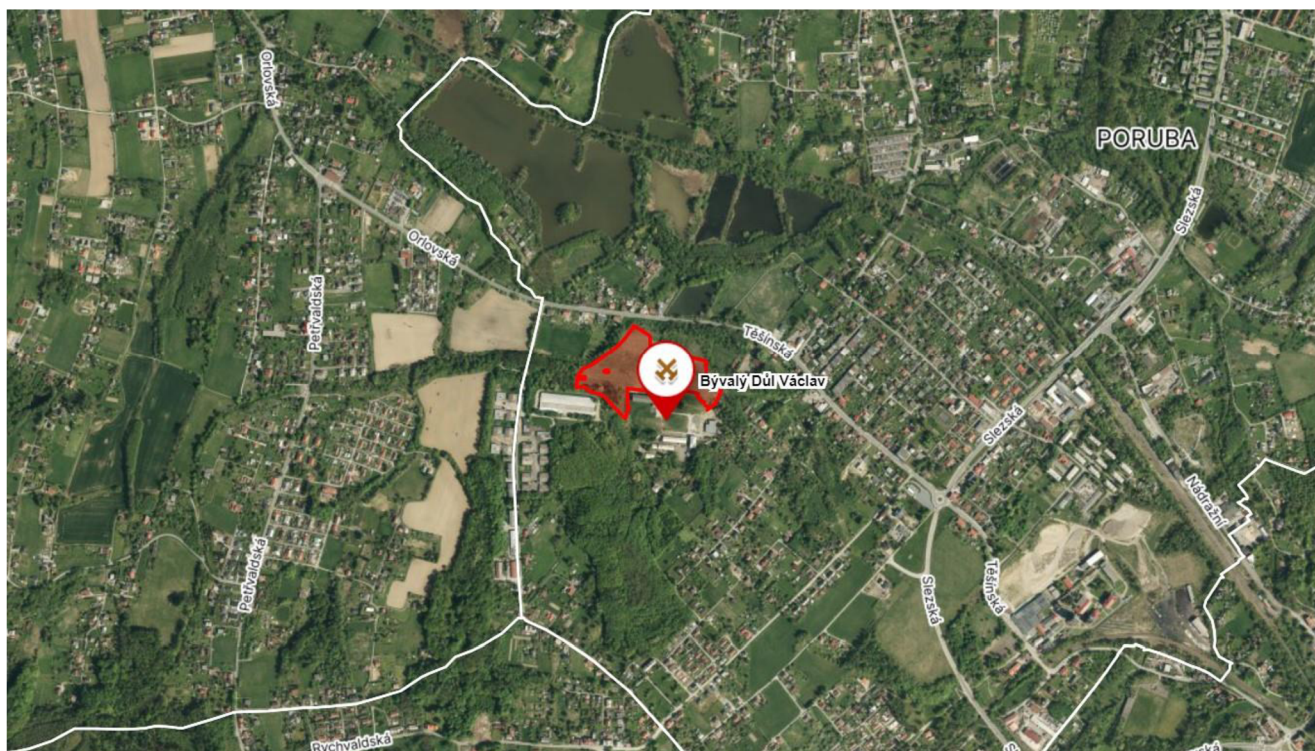
4.2.1. Sběr dat a uchovávání vzorků

Pro sběr dat byla zvolena metoda vlajkování, jejíž principem je pohyb látky přes vegetaci, která připomíná srst zvířete a pravidelné sledování výskytu klíšťat (Salomon et al. 2020). Při vlajkování byla využívána vlajka bílé barvy z hrubého materiálu (viz. Obrázek 3), která byla připevněná na kus dřeva o délce 110 cm a jejíž kontrola probíhala po třech až pěti smycích. Zachycená klíšťata byly sesbírána pomocí plastové pinzety a uchována v mikrocentrifugačních zkumavkách o objemu 1,5 ml.

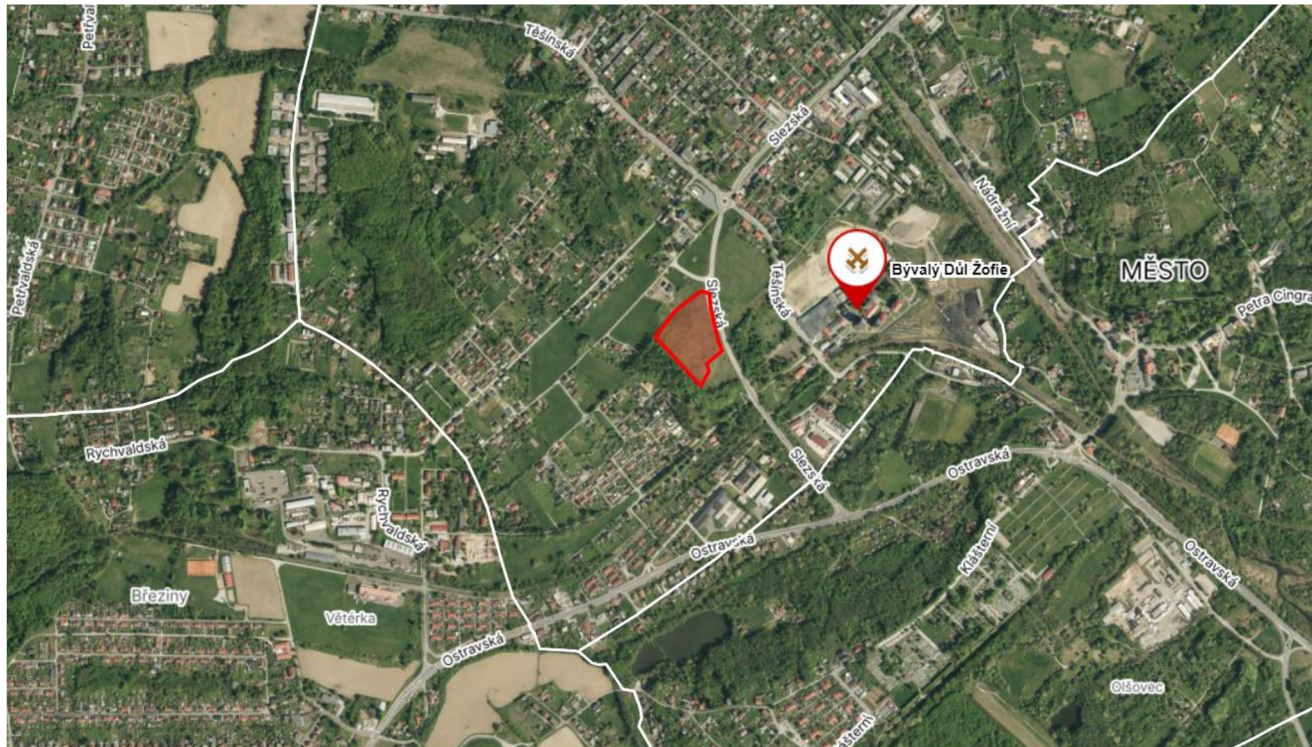


Obrázek č. 3 Vlajka využívaná pro sběr klíšťat (Zdroj: Hrnková 2019).

Sběr probíhal na čtyřech lokalitách po dobu 60 minut. První lokalitou byl bývalý důl Václav (49.8505542N, 18.4060428E) (viz. Obrázek 4), jehož kontrolním místem byl městský lesopark v Orlové (49.8498139N, 18.4139744E) (viz. Obrázek 6). Druhou postindustriální lokalitou byl bývalý důl Žofie (49.8463294N, 18.4202206E) (viz. Obrázek 5) a jeho kontrolním místem byl zvolený zámecký park v Orlové (49.8463294N, 18.4202206E) (viz. Obrázek 7). Všechny zvolené lokality byly ve vzájemné dojezdové vzdálenosti do pěti minut (viz. Obrázek 8). Bývalý důl Václav a Žofie dělí vzdálenost 1,3 km. Mezi bývalým dolem Žofie a zámeckým parkem je vzdálenost 1,7 km a vzdálenost mezi zámeckým parkem a městským lesoparkem činí 2,9 km.



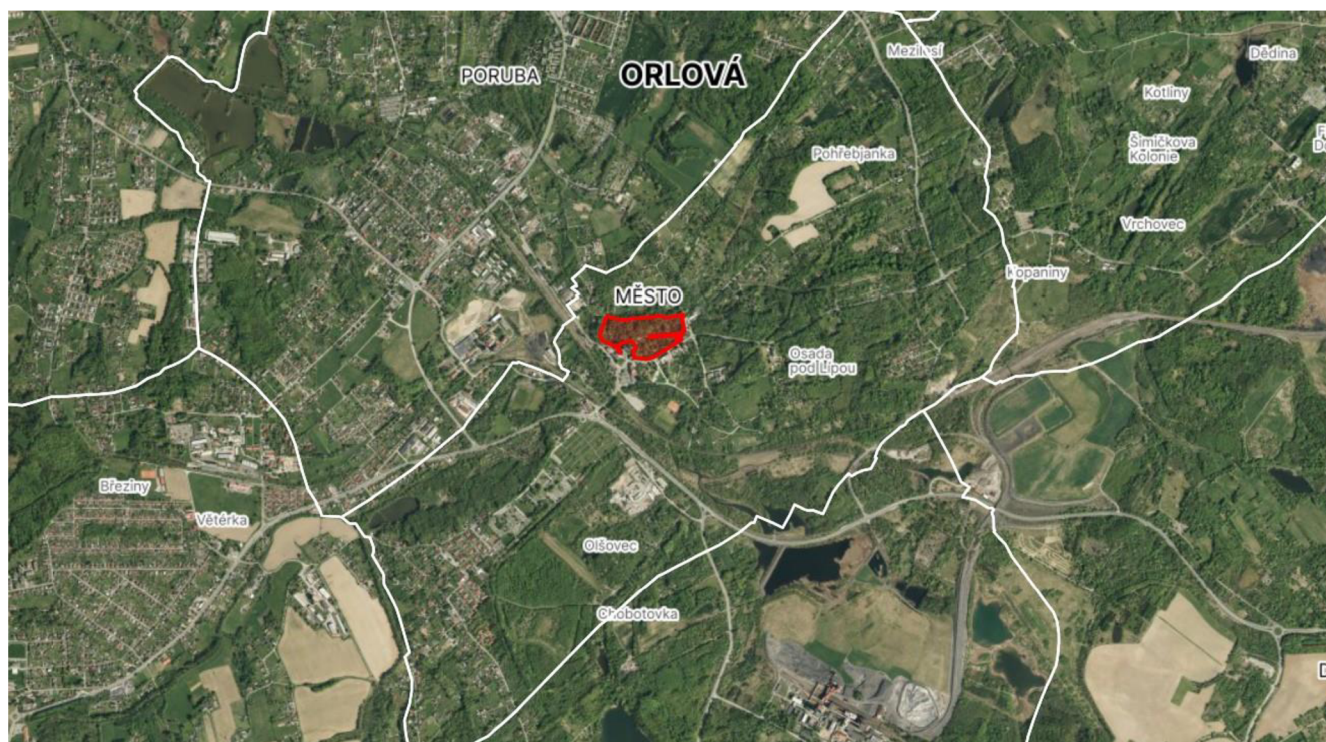
Obrázek č. 4 Katastrální mapa bývalého dolu Václav (Zdroj: www.mapy.cz)



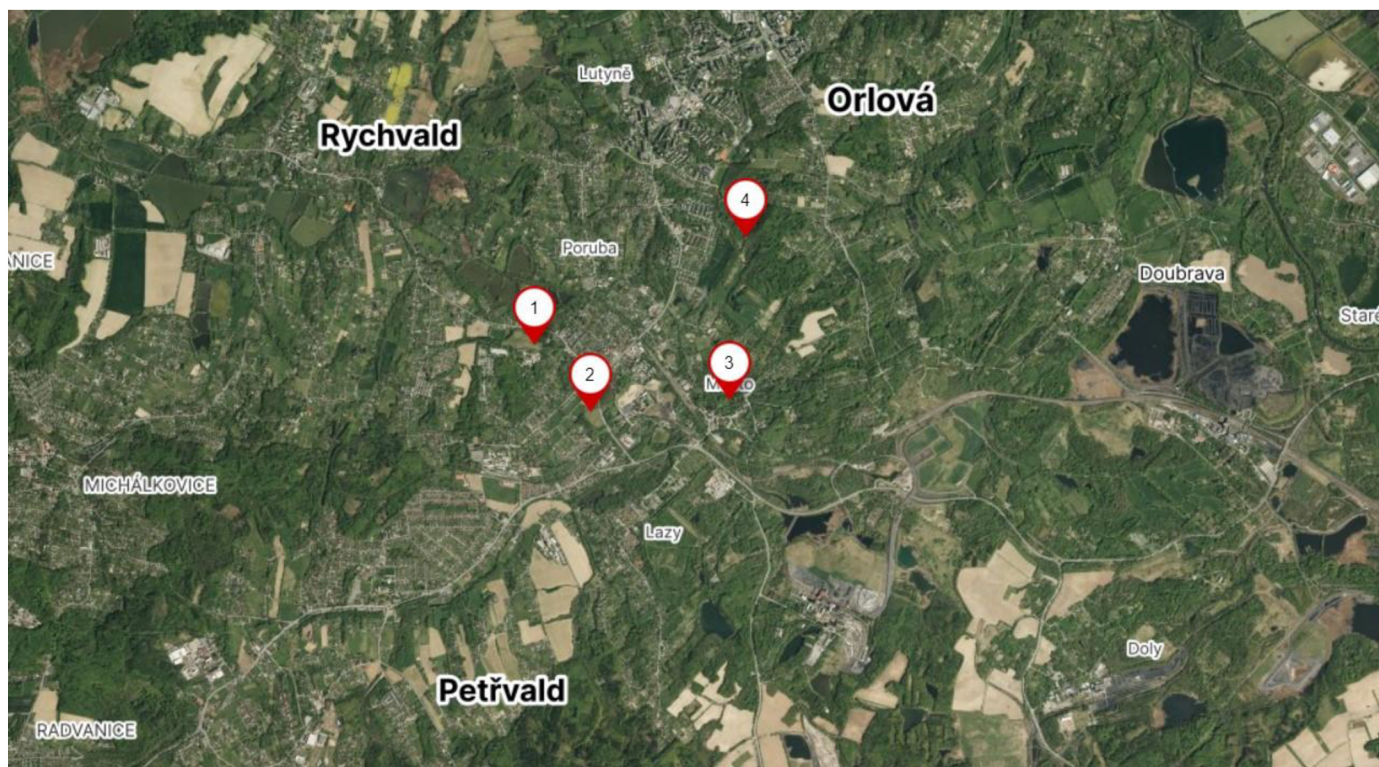
Obrázek č. 5 Katastrální mapa bývalého dolu Žofie (Zdroj: www.mapy.cz)



Obrázek č. 6 Katastrální mapa lesoparku v Orlové (Zdroj: www.mapy.cz)



Obrázek č. 7 Katastrální mapa zámeckého parku v Orlové (Zdroj: www.mapy.cz)



Obrázek č. 8 Srovnání vzdáleností mezi jednotlivými lokalitami (Zdroj: www.mapy.cz)

1. Bývalý důl Václav
2. Bývalý důl Žofie
3. Zámecký park Orlová
4. Lesopark Orlová

Po dokončení sběru, byla živá klíšťaťata ve zkumavkách uložena do lednice při teplotě +4 °C a následně převezena do laboratoře molekulární genetiky na České zemědělské univerzitě (ČZU) v Praze a vložena do mrazícího boxu při teplotě -80 °C.

Sběr dat probíhal od dubna do října roku 2023 v časových intervalech 1-2x za měsíc. Interval pro sběr byl omezen vzdáleností od hlavního města Prahy nebo nepříznivými podmínkami. Většinou se jednalo o nevhodné klimatické podmínky nebo zarostlý terén, přes který se sběr těžko prováděl. Sběry klíšťaťat většinou probíhaly od dopoledních hodin do pozdního odpoledne.

Zároveň se sběrem klíšťaťat byly okamžitě rozpoznány vývojové stádia daného klíšťete (larva, nymfa, samička, samec) a meteorologické podmínky sběru, při kterých se sledovala vlhkost vzduchu a teplota.

4.2.2. Popisy vybraných lokalit

4.2.2.1. Bývalý důl Václav

Bývalý důl Václav se nachází na katastrálním území v Porubě u Orlové. Jedná se o bývalý černouhelný hlubinný důl, který založila Rakouská alpínská montánní společnost roku 1899, lidově nazýván Alpinka. Později roku 1926 byl důl přejmenován na počest svatého Václava a roku 1967 byla těžba zastavena. V současné době je historická budova dolu považována za kulturní památku (viz. Obrázek 9) (Matěj et al. 2009).

Rozloha odvalu činí 4,7 km² a jeho rekultivace začala v roce 2008 (viz. Obrázek 10). Součástí stavby jsou dvě plochy, které se skládají z hlavního tělesa odvalu a ze staré pohořelé části odvalu. Technická rekultivace probíhala po dobu pěti let a spočívala v přetvarování terénu a následném překryvu kulturní zeminou. Celá plocha bývalého dolu je sekaná a upravovaná v neznámých intervalech (Toman & Josefowská 2006).



Obrázek č. 9 Historická budova bývalého dolu Václav (vlastní foto autorky)



Obrázek č. 10 Oblast bývalého dolu Václav po pětileté rekultivaci (vlastní foto autorky)

4.2.2.2. Bývalý důl Žofie

Jedná se o bývalý důl na katastrálním území v Porubě u Orlové, který v minulosti sloužil pro těžbu černého, hnědého uhlí a lignitu. Těžba zde započala na konci 19. století a byla zakončena roku 1997. Tento těžební areál zahrnuje těžní a výdušnou jámu, která je využívána k čerpání důlních vod. Celý dobývací prostor má výměru 8,802 ha a jeho rekultivace započala v průběhu roku 2003, přičemž ukončení nastalo v roce 2006. Průběh rekultivace spočíval v odstranění původní vegetace a nežádoucího materiálu, kde byla následně upravena niveleta terénu. Po těchto technických úpravách byla v areálu bývalého dolu provedena dosadba dřevin a roztroušená dosadba keřů. Plocha je upravovaná a sekaná v pravidelných intervalech (viz. Obrázek 11) (Toman & FJosefowská 2006).



Obrázek č. 13 Bývalý důl Žofie po technické rekultivaci (vlastní foto autorky)

4.2.2.3. Zámecký park

Zámecký park nacházející se ve městě Orlová je od roku 1965 zapsán v Úředním seznamu kulturních památek ČR. Podle záznamů byl vybudován roku 1765 jako součást orlovského zámku, který byl postaven v téže roce. V 90. letech byla zahájena jeho rekultivace, která byla dokončena roku 2000. V rámci revitalizace došlo k obnově luk a k výsadbě keřového patra. Zámecký park se vyjímá hned několika reprezentačními dřevinami, jako jsou jasany, jejichž stáří se odhaduje až na 335 let. Krajinu parku poté tvoří javory, duby, břízy, lípy a olše (viz. Obrázek 12). Celková výměra parku se rozkládá na ploše 4,5 ha (Město Orlová 2021).



Obrázek č. 14 Krajina zámeckého parku ve městě Orlová (vlastní foto autorky)

4.2.2.4. Orlovský lesopark

Orlovský lesopark je tzv. zeleným srdcem města Orlové (viz. Obrázek 13). Jeho revitalizace, která započala až v roce 2016, byla rozdělena do dvou etap. V první etapě se jednalo o rekonstrukci chodníků, cest a vybudování veřejného osvětlení. V druhé etapě šlo o úpravu vegetace, a to prostřednictvím odbahnění rybníku, vyčištění vodních toků a opravu hráze. V současné době je orlovský lesopark využíván obyvateli města za účelem sportu a rekreace (Město Orlová 2016).



Obrázek č. 15 Lesopark ve městě Orlová (vlastní foto autorky)

4.3. Statistické šetření

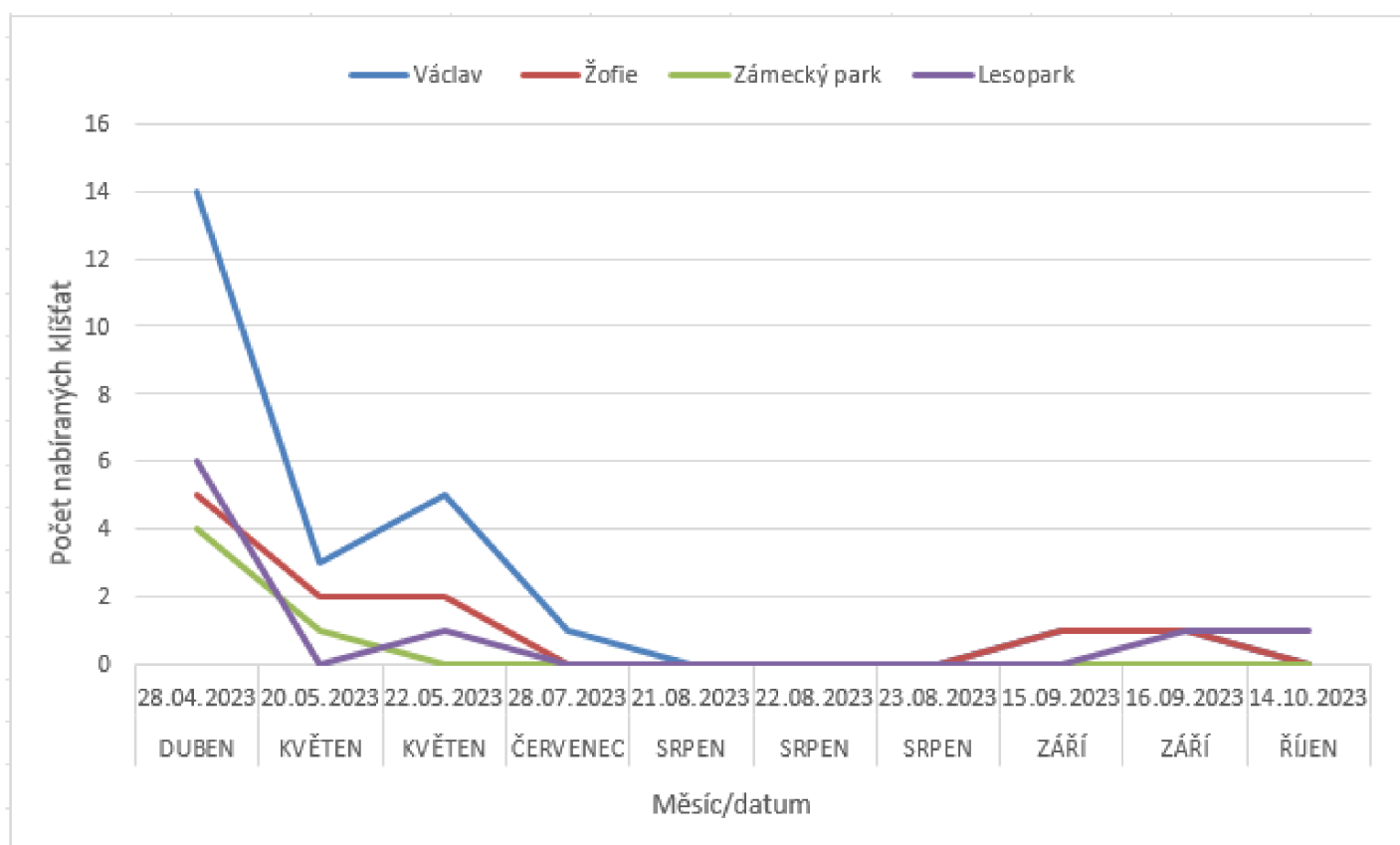
Po dokončení sběru byla zhotovena tabulka v Microsoft Excel. U každého sběru byl uveden datum a doba, po kterou sběr probíhal, lokalita, na které sběr proběhl, počet osob, které sběr dat prováděly, vývojové stádium jednotlivého klíštěte a jejich počet. Dále byla zaznamenána vlhkost vzduchu a teplota daného dne a času. Samotná statistická analýza probíhala v softwaru STATISTICA 12.

Ve statistickém šetření byla provedena korelační a regresní analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat, teplotou a vlhkostí.

5. Výsledky

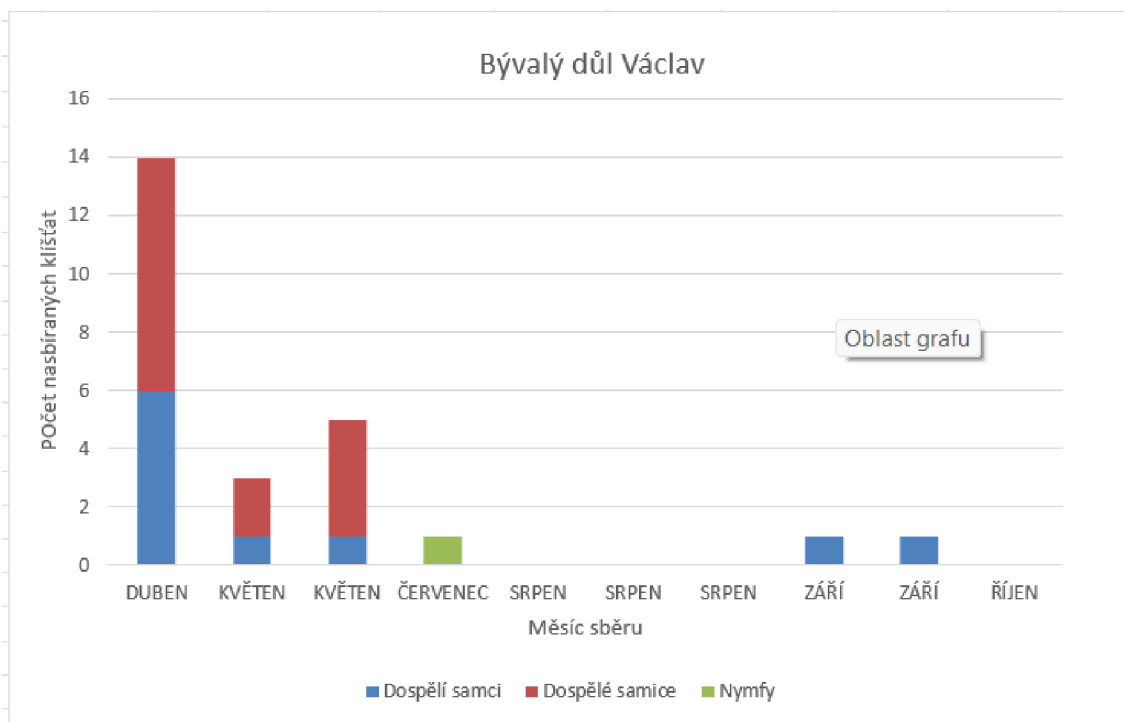
5.1. Vyhodnocení sesbíraných klíšťat

Za celé sledovací období, po kterou sběr probíhal, bylo nasbíráno celkem 50 klíšťat ze všech vybraných lokalit. U všech klíšťat se jednalo o rod *Ixodes*. Největší počet nalezených klíšťat byl v dubnu, jak je patrné z Grafu č. 1. Naopak nejmenší počet byl nasbíráán v měsíci srpnu, kdy se nepodařilo zachytit ani jedno klíště.

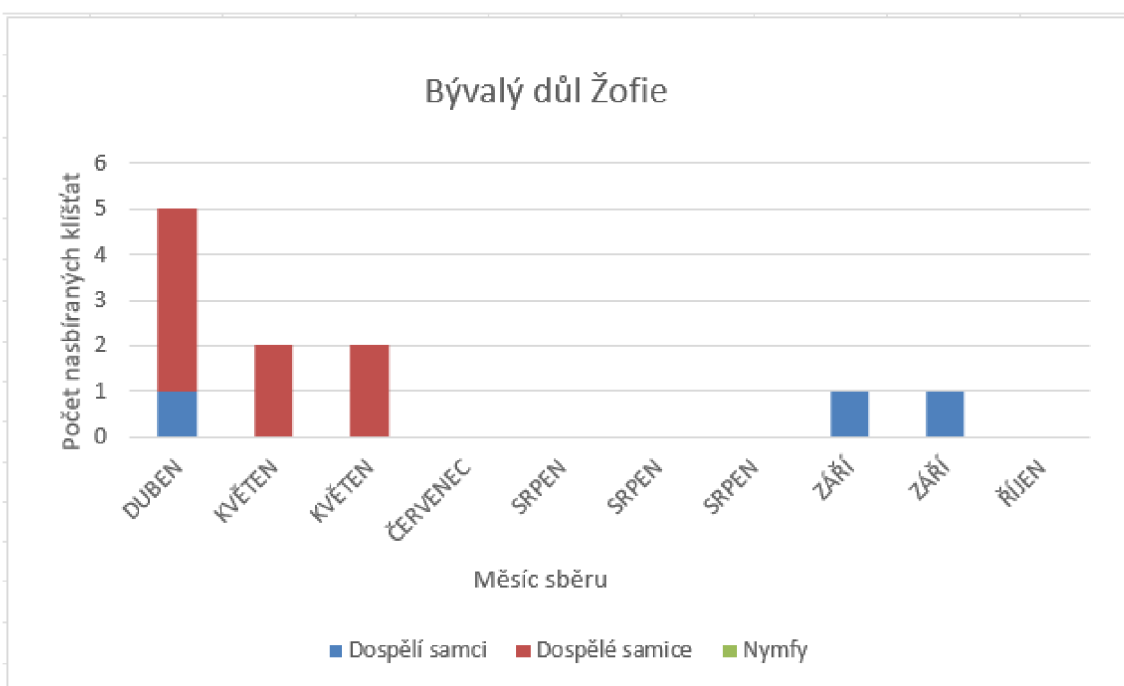


Graf č. 1 Klíšťata nalezená ve všech lokalitách v čase

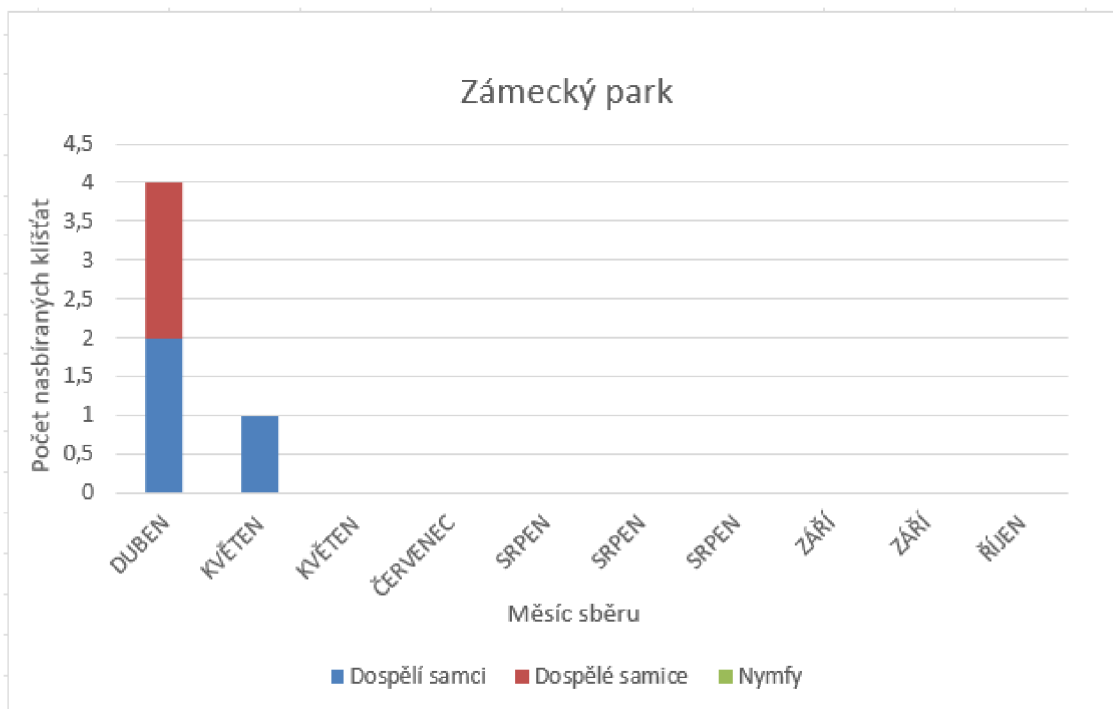
Jak již bylo výše zmíněno, u všech zachycených klíšťat bylo následně určeno vývojové stádium daného klíštěte. Z celkového počtu zachycených klíšťat ze všech zvolených oblastí sběru, bylo nejvíce zachycených dospělých samic (58 %), poté dospělých samců (36 %) a nejméně bylo nalezeno nymf, které tvořily pouhých 6 %. Larvy nebyly nalezeny žádné, jak je patrné z Grafů č. 2 - 5.



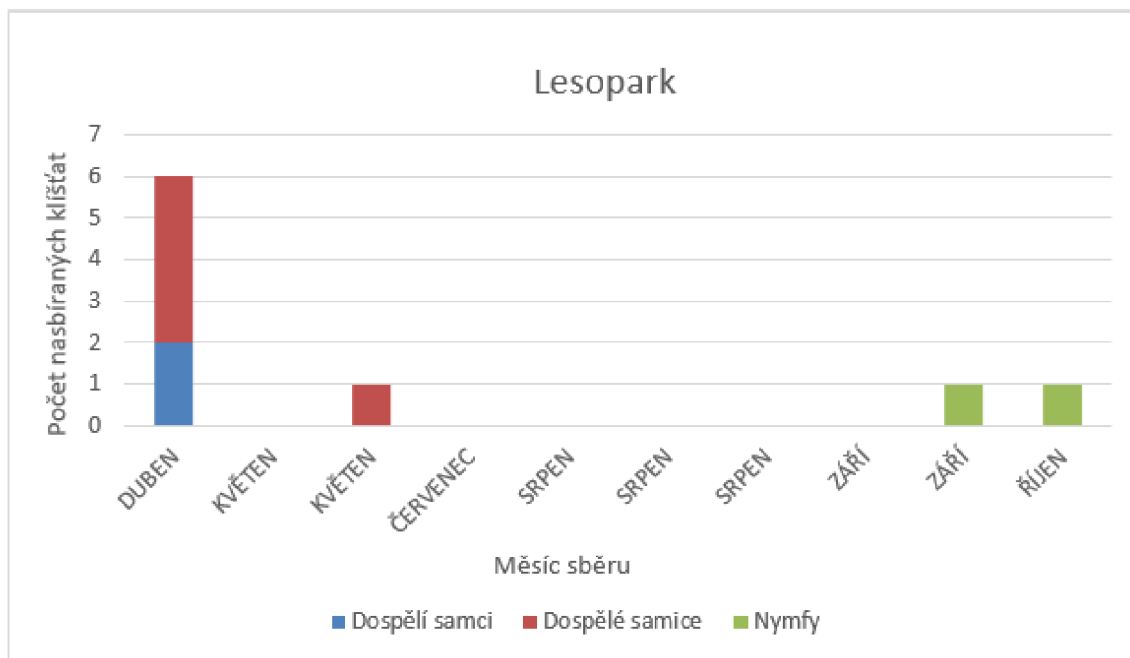
Graf č. 2 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v bývalém dole Václav



Graf č. 3 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v bývalém dole Žofie



Graf č. 4 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v zámeckém parku



Graf č. 5 Počet klíšťat v jednotlivých vývojových stádiích zachycených v městském lesoparku

5.2. Statistické šetření

5.2.1. Vliv teploty a vlhkosti na počet klíšťat

Pro stanovení analýzy mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a teplotou a vlhkostí byla zvolena korelační a regresní analýza, která prokázala lineární závislost (viz. Tabulka č. 1). Dále byla provedena korelační a regresní analýza mezi celkovým počtem nasbíraných klíšťat a průměrnou teplotou (viz. Tabulka č. 2), přičemž byla korelace silná (0,61) a dle regresního koeficientu se jednalo o nepřímou závislost, která nám v teorii říká, že jestliže se teplota zvýší o 1 stupeň, dojde ke snížení celkového počtu sebraných klíšťat o 0,32 klíštěte za člověkohodinu. Jako poslední byla provedena korelační a regresní analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a vlhkostí, kde byla korelace střední (0,48) a dle regresního koeficientu opět můžeme teoreticky říct, že zvedne-li se vlhkost vzduchu o 1 %, pak klesne počet sebraných klíšťat o 0,1 klíštěte za člověkohodinu (viz. Tabulka č. 3).

Tabulka č. 1 Korelační analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a teplotou a vlhkostí

Proměnná	Korelace (klíšťata tabulka) Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,0$ N=40 (Celé případy vynechány u ChD)	
	Vlhkost %	Průměrná teplota °C
Celkový počet	-,4866	-,6172
	p=,001	p=,000

Tabulka č. 2 Regresní analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a průměrnou teplotou

N=40	Výsledky regrese se závislou proměnnou : Celkový počet (klíšťata tabulka) R= ,61724470 R2= ,38099102 Upravené R2= ,36470131 F(1,38)=23,388 p<,00002 Směrod. chyba odhadu : 2,0639					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(38)	p-hodn.
Abs.člen			8,410845	1,516223	5,54724	0,000002
Průměrná teplota °C	-0,617245	0,127631	-0,327727	0,067766	-4,83616	0,000022

Tabulka č. 3 Regresní analýza mezi celkovým počtem zachycených klíšťat a vlhkostí

Výsledky regrese se závislou proměnnou : Celkový počet (klíšťata tabulka) R= ,48658280 R ² = ,23676282 Upravené R ² = ,21667763 F(1,38)=11,788 p<,00145 Směrod. chyba odhadu : 2,2918						
N=40	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(38)	p-hodn.
Abs.člen			7,238353	1,781413	4,06326	0,000234
Vlhkost %	-0,486583	0,141722	-0,101498	0,029562	-3,43336	0,001454

6. Diskuze

Výskyt klíšťat se v jednotlivých měsících lišil, jak jde vidět z Grafu č. 1. Ze studie možných účinků změn klimatu na *Ixodid* klíšťat Ogden et al. (2021) uvedl, že nejvyšší aktivita klíšťat v závislosti na klimatických podmínkách probíhá od března do října, přičemž v zimních měsících procházejí klíšťata obdobím diapauzy. Tím pádem jsme očekávali, že množství nalezených klíšťat v různých měsících přinese podobné výsledky. Podle našich získaných dat byl v dubnu zaznamenán nejvyšší výskyt klíšťat, a to ve všech vybraných lokalitách. Srpen byl naopak zaznamenán jako měsíc, kdy výskyt klíšťat v daných lokalitách výrazně klesl, což mohlo být zapříčiněno vysokými suchy. Ve všech zvolených lokalitách jsme zaznamenali výrazné rozdíly v počtu nasbíraných klíšťat v průběhu jednotlivých měsíců. Největší odchylka se vyskytla mezi dubnem a květnem roku 2023, kdy příčinou mohla být hustá vegetace, ve které se sběr dat těžko prováděl (viz. Obrázek č. 10).

V obou bývalých dolech, které představovali postindustriální stanoviště byl celkově nasbírán výrazně vyšší počet klíšťat než v městských parcích. Tento rozdíl ale nebyl statisticky signifikantní. Tato skutečnost mohla být ovlivněna pravidelnějším upravováním vegetace městských parků, a to častějším sekáním trávy a úpravami zelených ploch.

Mezi lokalitami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, díky čemuž jsem nemohla vyvrátit nulovou hypotézu H_0 , která tvrdí, že mezi bývalými doly Václav a Žofie a městskými parky není významný rozdíl co se týče výskytu klíšťat. Výsledek byl pro mě překvapující, jelikož Anna Dvořáková ve své práci z roku 2022 zjistila, že mezi postindustriální lokalitou a městským parkem byl prokázán statisticky významný rozdíl v počtu nalezených klíšťat. Tento výsledek byl pravděpodobně zapříčiněn množstvím dat, které byly ve studii z roku 2022 značně vyšší.

Analýza zaměřená na vztah mezi výskytem klíšťat a meteorologickými faktory odhalila lineární závislost (viz. Tabulka 1). Průměrná teplota a vlhkost měly statistický vliv na výskyt klíšťat ve všech vybraných lokalitách, jak je patrné z Tabulky č. 2 a Tabulky č. 3. Ty ukazují, že pokud se jeden faktor zvyšuje, tak druhý, na který je vázán se bude snižovat a naopak. Daniel et al. (2023) ve své studii uvedl, že statisticky

nejvýznamnějším efektem je meziroční sezónnost a následné interakce teploty a relativní vlhkosti vzduchu. Vztah obou meteorologických faktorů a jejich interakce se mění v průběhu sezóny aktivity klíštěte obecného (Daniel et al. 2023). Jak uvádí Requena-García et al. ve studii z roku 2017, je obecně známo, že vlhkostní proměnné negativně korelují s aktivitou klíšťat, zatímco teplotní proměnné s aktivitou klíšťat korelují pozitivně (Requena-García et al. 2017). Proto pro mě nebylo překvapením, že takový výsledek byl potvrzen i v této práci.

V obou bývalých dolech, které prošly několikaletou rekultivací bylo patrné, že jsou ve finálním stádiu sukcese. Daniel a Černý (1990) ve své studii o výskytu klíšťat na hnědouhelných výsypkách uvedli, že vhodné podmínky pro *Ixodes ricinus* vznikají na těchto stanovištích zhruba po deseti letech, jestliže se jedná o spontánní sukcesi. V případě, že hovoříme o umělé rekultivaci těchto stanovišť, pak vhodné podmínky vznikají přibližně po pěti letech (Daniel & Černý 1990). I přes pozitivní cíle jsou technické rekultivace stále zásahem do ekosystému, které mohou mít na výskyt klíšťat vliv. Proto se domnívám, že by bylo zajímavé tento výzkum zopakovat na výsypkách, které technickou rekultivací zatím neprošly.

Vyšší výskyt klíšťat v bývalých dolech mohl být zapříčiněn méně častou úpravou zeleně. Co se týče městských parků, tak i přes pravidelnou údržbu zeleně a sečení trávy byl výskyt klíšťat zaznamenán. Pro dosažení menšího výskytu klíšťat v městských parcích je klíčové pokračovat v pravidelné údržbě, včetně pravidelného sečení trávy a péči o zelené plochy parků. Důležitým opatřením je také edukace návštěvníků parků a kontrola domácích mazlíčků, kteří po čas návštěvy parku mohou pro klíšťata představovat potenciální hostitele.

Je nutné poznamenat, že tato bakalářská práce disponovala omezeným množstvím dat, které mohly ovlivnit výsledky statistické analýzy. Zlepšení dat by mohlo být dosaženo intenzivnějším sběrem klíšťat po delší časové období, což by pravděpodobně vedlo k lepším výsledkům. Další limitací mohla být i absence přirozené lokality, jako je například neudržovaný les, neboť v práci byly pozorovány oblasti ovlivněné člověkem, které mohly získaná data rovněž ovlivnit.

7. Závěr

V rámci literární rešerše byly shrnuty existující poznatky o ekologii postindustriálních stanovišť, výskytu klíšťat v těchto krajinách a faktorech, které na výskyt mohou mít vliv. Z analyzované literatury plyne, že tyto krajinné typy představují zajímavý prvek obohacující místní biologickou variabilitu. Na daný literární přehled navázal výzkum, který zkoumal výskyt klíšťat ve dvou typech prostředí, a to ve dvou bývalých dolech Václav a Žofie, které představovaly postindustriální stanoviště a ve dvou městských parcích, které sloužily jako kontrolní místa.

Mezi lokalitami nebyl prokázán významně statistický rozdíl, i přes to, že v bývalých dolech Václav a Žofie byl nasbírán větší počet klíšťat nežli v městských parcích, kde byl celkový počet nalezených klíšťat podstatně menší.

V práci byl popsán vliv meteorologických faktorů na výskyt klíšťat. Přesněji se jednalo o průměrnou teplotu a vlhkost, přičemž obě tyto proměnné měly statisticky průkazný vliv na výskyt klíšťat v daných oblastech.

Na téma výskytu klíšťat v postindustriálních lokalitách bylo doposud realizováno pouze minimum výzkumných prací. Jejich příkladem může být práce Dvořákové et al. (2023), která zkoumala výskyt klíšťat a borrelií v klíšťatech vyskytujících se v těchto krajinách. Určitě je zapotřebí ještě dalšího výzkumu těchto oblastí, které s postupující sukcesí slouží jako rekreační krajiny pro lidi a jejich domácí mazlíčky. S tím souvisí i přítomnost a riziko klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů vyskytujících se v těchto biotopech.

8. Seznam použité literatury

Abramowicz A, Rahmonov O, Chybiorz R. 2020. Environmental Management and Landscape Transformation on Self-Heating Coal-Waste Dumps in the Upper Silesian Coal Basin. *Land* **10**:23.

Anderson JF, Magnarelli LA. 2008. Biology of ticks. *Infectious Disease Clinics of North America* **22**:195–215, v.

Baranton G, Postic D, Saint Girons I, Boerlin P, Piffaretti JC, Assous M, Grimont PA. 1992. Delineation of *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia garinii* sp. nov., and group VS461 associated with Lyme borreliosis. *International Journal of Systematic Bacteriology* **42**:378–383.

Beran L. 2012. Vodní měkkýši. Pages 19-25 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.

Bogush P, Straka J. 2011. Žahadloví blanokřídlí hmyz. Pages 75-92 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.

Boulanger N, Boyer P, Talagrand-Reboul E, Hansmann Y. 2019. Ticks and tick-borne diseases. *Medecine Et Maladies Infectieuses* **49**:87–97.

Broukal M. 2012. Vodní brouci. Pages 95-101 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.

Černý J, Lynn G, Hrnková J, Golovchenko M, Rudenko N, Grubhoffer L. 2020. Management Options for *Ixodes ricinus*-Associated Pathogens: A Review of Prevention Strategies. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **17**:1830.

Černý J. 2020. Klíště ježčí. Klíšťata a infekce. Available from <https://klistata-a-infekce.cz/article/kliste-jezci> (accessed březem 2024).

Chlupáč I. 2002. *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 1. Academia, Praha.

Daniel M, Cerný V. 1990. Occurrence of the tick *Ixodes ricinus* (L.) under the conditions of anthropopressure. *Folia Parasitologica* **37**:183–186.

Daniel M, Brabec M, Malý M, Danielová V, Vráblík T. 2023. The influence of meteorological factors on the risk of tick-borne encephalitis infection. *Epidemiologie, Mikrobiologie, Imunologie: Casopis Společnosti Pro Epidemiologii a Mikrobiologii Ceske Lekarske Spolecnosti J.E. Purkyne* **72**:67–77.

Dvořáková A, Klímová A, Alaverdyan J, Černý J. 2023. Postindustrial Landscapes Are Neglected Localities That May Play an Important Role in the Urban Ecology of Ticks and Tick-Borne Diseases-A Pilot Study. *Pathogens (Basel, Switzerland)* **12**:648.

Estrada-Peña A. 2008. Climate, niche, ticks, and models: what they are and how we should interpret them. *Parasitology Research* **103**:87–95.

Frantál B, Nováková E. 2014. A Curse of Coal? Exploring Unintended Regional Consequences of Coal Energy in The Czech Republic. *Moravian Geographical Reports* **22**:55–65.

Gilbert L. 2021. The Impacts of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Disease Risk. *Annual Review of Entomology* **66**:373–388.

Hansford KM, Wheeler BW, Tschirren B, Medlock JM. 2022. Questing *Ixodes ricinus* ticks and *Borrelia* spp. in urban green space across Europe: A review. *Zoonoses and Public Health* **69**:153–166.

Hendrychová M, Šálek M, Novák J, Krkošková N. 2021. Jak se žije ptákům v krajině po těžbě? Ochrana přírody. Available from <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/jak-se-zije-ptakum-v-krajine-po-tezbe/> (accessed březem 2024).

Hesoun P, Dolný A. 2012. Vážky. Pages 53-63 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.

Höfer W, Vicenzotti V. 2018. Post-industrial landscapes. Pages 499–510 in Howard P, Thompson I, Waterton E, Atha M, editors. *The Routledge Companion to Landscape Studies*, 2nd edition. Routledge, Second edition. | Milton Park, Abingdon, Oxon ; New York : Routledge, 2018. Available from <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351762939/chapters/10.4324/978135195063-40> (accessed březem 2024).

- Jääskeläinen AE, Tonteri E, Sironen T, Pakarinen L, Vaheiri A, Vapalahti O. 2011. European subtype tick-borne encephalitis virus in *Ixodes persulcatus* ticks. *Emerging Infectious Diseases* **17**:323–325.
- Jarošová V. 2007. *Borrelia burgdorferi* s.l. v klíšťatech ostravské aglomerace [MSc. Thesis]. Masarykova univerzita, Brno.
- Jongepierová I, Pešout P, Jongepier JW, Prach K, editors. 2012. Ecological restoration in the Czech Republic. Nature Conservation Agency of the Czech Republic, Prague.
- Kočárek P. 2012. Rovnokřídlí hmyz. Pages 65-73 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.
- Kolejka J, Klimánek M, Martinát S, Ruda A. 2013. Delineation of post-industrial landscapes of the Upper Silesian corridor in the Basin of Ostrava. *Environmental & Socio-economic Studies* **1**:21–34.
- Kolejka J, Klimánek M. 2015. Identification and typology of Czech post-industrial landscapes on national level using GIS and publicly accessed geodatabases. *Ekológia (Bratislava)* **34**:121–136.
- Kulma M, Kybicová K. 2020. Nemoci přenášené členovci v České republice I. - Klíšťata. SZÚ Praha. Available from <http://www.szu.cz/tema/prevence/nemoci-prenaseneclenovci-v-ceske-republice> (accessed duben 2024).
- Kupka L, Stalmachová B. 2023. Post-Mining Landscape of the Karviná Region and Its Importance for Nature and Landscape Conservation. Page 21 The 4th International Conference on Advances in Environmental Engineering. MDPI. Available from <https://www.mdpi.com/2673-4591/57/1/21> (accessed březem 2024).
- Kurtenbach K, Dizij A, Seitz HM, Margos G, Moter SE, Kramer MD, Wallich R, Schaible UE, Simon MM. 1994. Differential immune responses to *Borrelia burgdorferi* in European wild rodent species influence spirochete transmission to *Ixodes ricinus* L. (Acari: Ixodidae). *Infection and Immunity* **62**:5344–5352.
- Křupka M, Raška M, Weigl E. 2008. Lymfská borelióza – biologie, patogeneze, diagnostika a léčba. *Dermatologie pro praxi* **2**:236-239.

- Lindgren E, Gustafson R. 2001. Tick-borne encephalitis in Sweden and climate change. *Lancet* (London, England) **358**:16–18.
- Macleod J. 1936. *Ixodes ricinus* in Relation to its Physical Environment: IV. An Analysis of the Ecological Complexes Controlling Distribution and Activities. *Parasitology* **28**:295–319.
- Majkus Z, 1988. Ekologicko-faunistická charakteristika arachnocenóz vybraných ostravských hald. In: *Spisy pedagogické fakulty v Ostravě 63*. Ostrava: Státní pedagogické nakladatelství. pp. 192.
- Matěj M, Klát J, Korbelařová I, editors. 2009. *Kulturní památky ostravsko-karvinského revíru*. Národní Památkový Ústav, Územní Odborné Pracoviště, Ostrava.
- Matulaityte V, Paulauskas A, Bratchikov M, Radzijeuskaja J. 2020. New record of *Rickettsia vini* in *Ixodes lividus* ticks from Lithuania. *Ticks and Tick-borne Diseases* **11**.
- Merwin L, Umek L, Anastasio AE. 2022. Urban post-industrial landscapes have unrealized ecological potential. *Restoration Ecology* **30**:e13643.
- Město Orlová. 2016. Letos bude zahájena revitalizace lesoparku. Available from www.mesto-orlova.cz/cz/404/aktuality/31022-letos-bude-zahajena-revitalizace-lesoparku.html (accessed duben 2024).
- Město Orlová. 2021. Zámecký park. Available from www.mesto-orlova.cz/cz/radnice/zivotni-prostredi/ochrana-krajiny-prirody/14136-zamecky-park.html (accessed duben 2024).
- Modrý D. 2019. Piják lužní. Klíšřata a infekce. Available from <https://klistata-a-infekce.cz/article/pijak-luzni> (accessed březem 2024).
- Mulková M, Popelka P, Popelková R. 2016. Black Land: The Mining Landscape of the Ostrava-Karviná Region. Pages 319–332 in Pánek T, Hradecký J, editors. *Landscapes and Landforms of the Czech Republic*. Springer International Publishing, Cham. Available from http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-27537-6_25 (accessed březem 2024).
- Ogden NH, Ben Beard C, Ginsberg HS, Tsao JI. 2021. Possible Effects of Climate Change on Ixodid Ticks and the Pathogens They Transmit: Predictions and Observations. *Journal of Medical Entomology* **58**:1536–1545.

Pages F, Dautel H, Duvallet G, Kahl O, De Gentile L, Boulanger N. 2014. Tick Repellents for Human Use: Prevention of Tick Bites and Tick-Borne Diseases. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* **14**:85–93.

Pech P, Juříčková L. 2012. Suchozemští plži. Pages 27-36 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.

Pet'ko B, Majláthová V. 2005. Kliešť v podmienkach globálnych zmien. In: Dubinský P, editor. *Košice: Parazitologický ústav SAV*. pp 115-130.

Punyua DK. 1992. A review of the development and survival of ticks in tropical Africa. *International Journal of Tropical Insect Science* **13**:537–544.

Prach K, Bejček V, Bogusch P, Dvořáková H, Frouz J, Hendrychová M, Kabrna M, Koutecká V, Lepšová A, Mundrác O, Polášek Z, Příkryl I, Tropek R, Volf O, Zavadil V. 2010. Výsypky. Pages 15-35 in Řehounek J, Řehouňková K, Prach K, editors. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice.

Requena-García F, Cabrero-Sañudo F, Olmeda-García S, González J, Valcárcel F. 2017. Influence of environmental temperature and humidity on questing ticks in central Spain. *Experimental & Applied Acarology* **71**:277–290.

Řehounek J, Grycz F, Křivan V, Horák J. 2012. Suchozemští brouci. Pages 103-117 in Tropek R, Řehounek J, editors. *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice.

Řehounek J, Řehouňková K, Tropek R, Prach K. 2015. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Druhé, přepracované a doplněné vydání*. Calla, České Budějovice.

Stiles RM, Swan JW, Klemish JL, Lannoo MJ. 2017. Amphibian habitat creation on postindustrial landscapes: a case study in a reclaimed coal strip-mine area. *Canadian Journal of Zoology* **95**:67–73.

Toman, Josefowská. 2006. *Koncepce komplexního zahlazení následků hornické činnosti na krajině a životním prostředí*. OKD, Rekultivace, a. s., Petřvald.

Tropek R, Řehounek J. 2012. Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management 1. vyd. Entomologický ústav AV ČR: Calla - Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice.

Tropek R, Kadlec T, Beneš J. 2012. Denní motýli. Pages 119-131 in Tropek R, Řehounek J, editors. Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. Calla, České Budějovice.

Tropek R, Řezáč M. 2012. Pavouci. Pages 39-50 in Tropek R, Řehounek J, editors. Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. Calla, České Budějovice.

University of Bristol. 2015. *Ixodes trianguliceps*. Available from <https://web.archive.org/web/20151229040343/http://bristoltickid.blogs.ilrt.org/specialized-ticks-of-the-uk/ixodes-trianguliceps/> (accessed březem 2024).

Veselský J. 1991. Mykocenologická studie hornických a hutnických hald na území města Ostravy. In: Kuthan J, editor. Houby rostoucí v prostředí ovlivněném činností člověka. Sborník části referátů ze semináře Sekce pro mykofloristiku a mykocenologii. Ostrava: ČsVMS. pp. C1-C23.

Votýpka J, Kolářová I, Horák P. 2018. O parazitech a lidech. Stanislav Juhaňák – Triton, Praha. Waindok P, Schicht S, Fingerle V, Strube C. 2017. Lyme borreliæ prevalence and genospecies distribution in ticks removed from humans. *Ticks and Tick-borne Diseases* **8**:709–714.

Wang G, van Dam AP, Schwartz I, Dankert J. 1999. Molecular typing of *Borrelia burgdorferi* sensu lato: taxonomic, epidemiological, and clinical implications. *Clinical Microbiology Reviews* **12**:633–653.

Wilczek G, Majkus Z, Migula P, Bednarska K, Świerczek E. 1977. Heavy metal and detoxifying enzymes in spiders from coal and metallurgic dumps near Ostrava (Czech Republic). In Proc. 16th Europ. Coll. Arachnol. Siedlce. pp. 317-328.

8.1. Reference obrázků

Obrázek 1. *Epilobium dodonaei* - vrbovka rozmarýnolistá (Moravec Aleš 2022)

Botanická fotogalerie. Available from

https://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz&latName=Epilobium%20dodonaei&czName=vrbovka%20rozmar%C3%BDnolist%C3%A1%20%28vrbovka%20rozmar%C3%BDnolist%C3%A1%29&title=Epilobium%20dodonaei%20|%20vrbovka%20rozmar%C3%BDnolist%C3%A1%20%28vrbovka%20rozmar%C3%BDnolist%C3%A1%29&showPhoto_variant=photo_description&show_sp_descr=true&spec_syntax=species&sortby=lat (accessed duben 2024).

Obrázek 2. Bělořit šedý (Kolka Petr 2011). Český rozhlas. Available from

<https://temata.rozhlas.cz/belorit-sedy-7946547> (accessed duben 2024).

Obrázek 3. Vlajkování (Hrnková Johana 2019). Klíšťata a infekce. Available from

<https://blog.klistata-a-infekce.cz/zacatek> (accessed duben 2024).