

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Lesnická a dřevařská fakulta**  
Ústav ochrany lesů a myslivosti

**Vliv vegetační stupňovitosti na složení taxocenóz  
modelové skupiny hmyzu v lesních ekosystémech v  
oblasti Žďárských vrchů**

**Bakalářská práce**

**Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Otakar Holuša Ph.D. et Ph.D**  
**Vypracoval: Tomáš Hartman**

**Akademický rok 2016/2017, Brno**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Vliv vegetační stupňovitosti na složení taxocenóz modelové skupiny hmyzu v lesních ekosystémech v oblasti Žďárských vrchů“ zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací. Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

..... Podpis

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé práce prof. Ing. Otakaru Holušovi PhD. et PhD. za cenné rady při zpracovávání této práce. Poděkování patří také mé rodině, která mě různými způsoby podporovala

## Abstrakt

Tomáš Hartman

Vliv vegetační stupňovitosti na složení taxocenóz modelové skupiny hmyzu v lesních ekosystémech v oblasti Žďárských vrchů

Klíčová slova: pisivka, hmyz, ekosystémy, biogeografický region, CHKO Žďárské vrchy

V průběhu roku 2015 byl realizován na vybraných výzkumných lokalitách spadajících do CHKO Žďárské vrchy sběr pisivek za účelem určení vlivu vegetačních stupňů na proměny ve společenstvech pisivek (Psocoptera). Nejpočetnějšími nasbíranými druhy byly *Caecilius burmeisteri* a *Stenopsocus lachlani*. Celkový počet nasbíraných jedinců činil 2199 z 19 ploch. Z pohledu množství druhů bylo nachytáno 19 druhů ze 100 druhů v ČR známých. Dominantní zastoupení *Caecilius burmeisteri* odkazuje na většinové zastoupení smrku ztepilého ve Žďárských vrších. Lokality, na kterých jsem sbíral, všechny spadají do 5. VS. Důležité bylo i srovnání s dříve nasbíraným materiálem z roku 2000.

Evaluation of changes in the composition of the animal model group taxocenosa in forest ecosystems in area of Žďárské hills

### Abstract:

In 2015 was realized the picking of insect group Psocoptera in the research localities of CHKO Žďárské hills. The main purpose was determination of influence of the vegetative steps and changes in the taxocenoses of Psocoptera. The most frequent species were *Caecilius burmeisteri* and *Stenopsocus lachlani*. Total number of species were 2199 from 19 places. There were caught 27 species from 100 species in the Czech Republic. Dominant representation refers to majority occurrence of spruce in Žďárské hills. All research localities belong to the 5. vegetative degree.

Keywords: psocid, insect, ecosystems, biogeographic region, Žďárské hills,

## Obsah

1. Úvod .....	6
2. Cíl .....	7
3. Literární přehled .....	8
3.1 Změny prostředí .....	8
3.2 Přehled znalostí o řádu pisivek ( <i>Psocoptera</i> ) .....	10
3.2.1 Systematické zařazení .....	10
3.2.2 Morfologie pisivek .....	10
3.2.3 Ekologie pisivek .....	11
3.2.4 Historie výzkumu pisivek na území Evropy a ČR .....	12
4. Zájmové území .....	16
4.1 Širší územní vztahy .....	16
4.1.1 Geologie Žďárských vrchů .....	16
4.1.2 Pedologie Žďárských vrchů .....	17
4.1.3 Hydrologie Žďárských vrchů .....	17
4.1.4 Klimatická situace ve Žďárských vrších .....	17
4.1.5 Lesnictví ve Žďárských vrších .....	17
4.2 Charakteristiky vybraných vegetačních stupňů dle Culka .....	18
4.2.1 Jedlobukový vegetační stupeň .....	18
4.2.2 bukový vegetační stupeň ( <i>Fageta</i> s. lat.) .....	21
4.2.3 Smrkojedlobukový vegetační stupeň .....	22
5. Popis vybraných zástupců pisivek .....	24
6. Biodiverzita – základní charakteristika .....	26
7. Metodika .....	27
7.1 Sběr a zpracování materiálu .....	27
8. Přehled a popis lokalit .....	28
9. Výsledky .....	31
10. Diskuse .....	37
11. Závěr .....	38
12. Souhrn .....	38
13. Literatura .....	40
14. Přílohy .....	51



# 1. Úvod

Lesní ekosystémy a společenstva, které jsou na naší planetě poměrně hojně zastoupené, se v poslední době vlivem mnoha činitelů mění. Asi nejzásadnějším důvodem je celkové využívání krajiny s tím souvisejících lesních porostů, které poskytují člověku v největším množství palivové dříví a surovinu pro účely stavebního průmyslu. Díky těmto vlastnostem člověk často lesní porosty modeluje tak, aby dosahovaly co největšího ekonomického potenciálu, ale zapomíná na vlastnosti stanovišť, kam mnohdy vysazuje dřeviny pro dané místo zcela nevhodné. Tímto jednáním přispívá k potlačování přirozených lesních stanovišť, které jsou oproti uměle vytvořeným lesům více odolné proti nejrůznějším chorobám, abiotickým i biotickým škůdcům i třeba rozsáhlým kalamitním událostem. K tomu, abychom mohli změny v lesních společenstvech zkoumat, je výhodné využít různé formy bioindikace, neboť dokáže podat fakta o změnách a vývoji lesa v dlouhodobém časovém úseku. Samotným bioindikátorem je nazýván organismus, jehož výskyt je podmíněný určitými faktory stanoviště biotického nebo abiotického charakteru. Právě jeho přítomnost indikuje stav daného prostředí a případné odchylky od stavu normálního (HOLUŠA 2003a). Jiné vysvětlení toto pojmu nabízí pojednání vydané ELLENBERGEM (1974), který bioindikátora definuje jako ukazatele déletrvajících vlivů prostředí v celkovém rámci a změn způsobených různými variantami činitelů. Vylíší se dva druhy - fytoindikátory a zooindikátory. U první zmíněné skupiny je důležité klást důraz i na složení společenství rostlinného charakteru, protože právě význam indikace je touto skladbou do značné míry usměrňován, což zkoumal KOBLÍZEK (1993). Druhy flory se podle specifických potřeb, které mají, rozdělují do tzv. skupin ekologických (PLÍVA & PRŮŠA 1969, AMBROS 1991). Naproti tomu druhá skupina má použití složitější, způsobené velikostí těla, stanovištním vztahem, vagilitou nebo sběrem. Výzkum s cílem zjistit, kteří živočichové tyto schopnosti mají, byl prováděn na několika skupinách živočichů - od zástupců bezobratlých a zasahoval i k obratlovcům. Každý druh se svými vlastnostmi odlišuje, bohužel bylo zjištěno, že se k indikaci hodí jen malý počet skupin. Jako živočišní indikátory se používají skupiny popřípadě synuzie různých druhů zvířat. Skupina, kterou si jako modelovou vybereme, nemůže oplývat vysokou vagilitou, potravním zaměřením nebo areálem výskytu, což tvrdil autor ŠUSTEK (1976).

Pokud dojde u těchto faktorů k výraznějším změnám, organismus s bioindikační funkcí na ně rozličným způsobem zareaguje výskytem nebo popřípadě početností, a to lze použít pro účely výzkumu. U indikátorů fyto-logického i animálního charakteru je nutné zabývat se jejich velikostními rozměry, stěhováním, zastoupením, popřípadě sběrovou obtížností i sledováním. Existuje domněnka, že hmyz by měl svým výskytem napodobovat výskyt rostlinné vegetace a jejich biocenoz, protože právě rostliny nejsou v krajinném prostředí rozmístěny náhodně, ale podle určitého systému. Toto uskupení by měly splňovat i vyskytující se hmyzí druhy. Pro tyto případy je realizovatelným řešením zvolení skupiny organismů, tzv. modelové, na které lze již zmíněné přeměny životního prostředí charakterizovat. Pro vhodnou volbu této skupiny je důležité stanovit jasná kritéria, mezi něž patří: malé množství zástupců, prozkoumané životní podmínky, musí mít ve společenstvech vysoké zastoupení, musí se dát lehce určit a zařadit do systému a na posledním místě je důležitý snadný sběr. Pro Psocoptera je jediným problémem právě determinace, která nepatří k triviálním. Psocoptera se ve velké míře objevují v rostlinné skladbě společenstev. Neméně důležitým faktorem, který do jisté míry může výsledek výzkumu ovlivnit, je množství nasbíraných jedinců. Dle HOLUŠI (2003a) by to mělo být z konkrétního stanoviště něco kolem 500 jedinců, pokud sběr provádíme ve větší oblasti obsahující více vegetačních stupňů, postačí jedinců 1000. Do dnešní doby došlo

k vytvoření obsáhlého souboru 36 000 jedinců z lesních porostů listnáčů střední Evropy od Krušných hor až ke karpatskému pohoří na Ukrajině. K modelovým skupinám patří kromě Psocoptera v Evropě také denní motýli, mravenci, rovnokřídlí, vrubounovití zástupci brouků, čmeláci nebo někteří zástupci skupiny včel. Za rámce pro studium ekologie stanoviště si lze ve střední části Evropy, kde převažují lesy, zvolit skupinu typu geobiocénů, vegetační stupně či soubor lesních typů. Prvky bioindikační funkce se výborně hodí ke zkontrolování vegetačního stupně při nepatrném množství flory indikačního charakteru, což je příklad Žďárských vrchů. Nejvýše položené oblasti této CHKO představují smrkové bučiny (Piceeti-Fageta, 6. vegetační stupeň), ale právě podrobné prozkoumání pisivkové fauny ukazuje, že nejvýše situovaná stanoviště jsou bučiny s příměsí jedle (Abieti-Fageta, 5. VS). Pokud budeme porovnávat míru citlivosti změnám u zvířat a rostlin, vítězně z ní vyjdou právě zvířata, protože lépe zareagují na změnové podněty u činitelů abiotického rázu.

## 2. Cíl

- Sepsat literární rešerši o změnách taxocenóz živočichů resp. hmyzu v lesních ekosystémech - zaměřit se na nové literární prameny.
- Nasbírat materiál modelové skupiny pisivek (3x během vegetační sezóny) na již stabilizovaných plochách v oblasti Žďárských vrchů.
- Vyhodnotit složení (dominanci, významné druhy) taxocenóz pisivek pro jednotlivé vegetační stupně a soubory lesních typů a porostní typy lesních ekosystémů.
- Nasbíraný materiál předběžně srovnat s materiálem pocházejícím z let 1997-2004.



## 3. Literární přehled

### 3.1 Změny prostředí

Podnebím se rozumí déletrvající typický režim jevu počasí vyjádřený nejen pomocí bilance energie, vzdušnými a oceánickými periodami, ale i vlastnostmi povrchu Země. Dle odborníků se jeví jako základní zdroj současných globálních podnebných zvrátů emise různých plynů zvaných skleníkové (Solomon *et al.* 2007). Existují i přesvědčení, že takovou přeměnu v oblasti podnebí nebude možné zastavit ani po tisíci letech, kdy dojde k vymizení exhalací CO<sub>2</sub> (Solomon *et al.* 2009). Jedno pravidlo dokonce říká, že čím větší rychlostí změna probíhá, tím jsou škody způsobené v ekosystému větší (Solomon *et al.* 2007). Do konce 21. století mají být dokonce změny v podnebných podmínkách hlavním faktorem s vlivem na biodiverzitu (MA 2005a, Plesník 2007, Vačkář *et al.* 2008). Podnebné proměny nepříliš často ovlivňují rozmanitost samostatně, nýbrž v součinnosti s vlivy ostatními (využívání a přeměna území, invazní druhy či ohození požárem). Největším nebezpečím je zmiňováno ničení a rozklad cenných stanovišť (MA 2005a, Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2006, UNEP 2007). Živočichové žijící na souši jsou především ovlivňováni teplotou daného prostředí a také srážkovou kvantitou a periodičností v průběhu roku (Huntley *l.c.*) Zajímavým poznatkem jsou změny výskytu – u areálových území mnoha druhů začíná docházet k posunu na sever a do výše položených poloh. Mnoho druhů se stěhuje z území teplých, nedochází však ke zvětšení jejich stávajícího areálu, což bylo dosud nejvíce zkoumáno v pásu mírném. Proměny charakteru fenologického se nejvíce projevují tím, že dříve začínají události na jaře (olistění vegetace, konec zimního spánku, tvorba květů, rozmnožování), a podzimní projevy se posunou až na zimu. Mezi roky 1962 a 1995 došlo k prodloužení vegetačního období ve středu Evropy až o měsíc (Parry *et al. l.c.*). Někteří živočichové reagovali na celosvětové oteplení zmenšením tělních rozměrů, jiní zvětšením. (Isaac 2008). Stále více se objevují tvrzení, že zvraty v klimatu poškozují mezidruhové vztahy (konkurence, predace, symbióza, parazitismus a mutualismus). V dobách minulých už velká migrace a změna ekosystémů (či biotopů) v reakci na podnebné proměny proběhla, ale to krajinné prostředí netvořily vzájemně oddělené a díky člověku přetvořené plochy. Některé názory říkají, že do konce 21. století se reálný areál výskytu různých druhů živočichů i rostlin posune ve srovnání s koncem století dvacátého o stovky kilometrů na sever a východ (v některých případech až o 2000 km). Ony areály budou mít nižší rozlohu a díky tomu dojde i ke snížení alfa diverzity (určuje počet druhů v průměru se vyskytujících v konkrétních oblastech). V průměru by se teplota na naší planetě mohla zvýšit až o 6,4 °C (Solomon *et al.*), velké problémy (vyhynutí nebo vyhubení určitých druhů) by nastaly už při zvýšení o 1,5–2,5°C (Parry *et al. l.c.*). Byly vypracovány určité modely změn rozšíření v 21. stol., u hmyzí říše např. pro motýly (Settele *et al.* 2008) či pro bezobratlé, rostliny a obratlovce dohromady (Harrison *et al.* 2006). V evropském kontextu dojde k přesídlení rostlinných a živočišných zástupců z jihozápadu na severovýchod (Harrison *et al. l. c.*). Změna klimatu může mít za následek i vznik zcela nových druhů (reakce stávajících druhů) či ekosystémů diametrálně odlišných od těch současných. U hmyzu může docházet také ke genetickým modifikacím, které se budou dědičně přenášet dále (Bradshaw & Holzapfel 2006). Někteří vědci přišli na přelomový objev, že změněné klima bude poškozovat biologickou rozmanitost už i v chráněných územích (Scott *et al.* 2002, Burns *et al.* 2003, Tellez-Valdes & Divila-Aranda 2003, Hole *et al.* 2009). Pro ilustraci lze uvést následující příklad: „Aby se 1 200 druhů flory mohlo i v budoucnu vyskytovat v ideálním biotopu s rozlohou minimálně 100 km<sup>2</sup>, musela by se stávající rozloha evropských chráněných území zvětšit o 41 %“. Území chráněná budou poskytovat živočichům úkryt před změnaní lépe než okolní krajina, což neplatí pro Naturu 2000, protože se nachází v rovinatých reliéfech více citlivých na klimatickou změnu než vlnitý reliéf v okolí (Randin *et al.* 2009).

Ke zvýšení odolnosti chráněných území proti klimatickým změnám lze přispět několika způsoby: ochranou, udržováním a zvětšováním současných biotopů, dále propojovat chráněná území a pomáhat jejich rezistenci, resilienci a rozmanitosti (Huntley *l. c.*, Araújo *l. c.*, Heywood 2009). Tyto území by se měly vyhlášovat ve třech úrovních-stálá útočiště (zde druhy možná dokáží odolat změně klimatu, patří sem např. přírodní či přírodě blízké lesy apolu se svahy severní expozice či údolními říčních toků), náhradní útočiště (oblasti na areálovém okraji, např. údolí, hory) a oblasti s propojenou krajinou. Poslední zmíněná úroveň nemusí být oficiálně chráněná, postačí využívání dotačních agroenvironmentálních programových řešení. Chráněná území samozřejmě sama o sobě nic neřeší a musí být doprovázena cílevědomou péčí o krajinné prostředí. Za důležitý jev je nutno pokládat také rozšiřování druhů geograficky nepůvodních (Ricciardi 2007). Někteří autoři tvrdí, že závislost mezi klimatickými změnami na naší planetě a koncentrací oxidu uhličitého je velmi malá (Veizer *et al.* 2000, Kutílek 2008). Příčina je podle nich ve změněném sklonu zemské osy a jiné dráhy oběhu Země kolem Slunce. Autor Kukla (2003) k nim ještě přidává změnu úrovně magnetické sluneční aktivity. Jiné názory tvrdí, že nejvíce zastoupeným plynem skleníkového efektu je vodní pára ze sopek a oceánů. Mezi dopady podnebné změny v České republice bude patřit oteplení, nízká vláha a větší evapotranspirace, delší období vegetace, období sucha, přívalové deště, jiné rozložení srážek během roku, záplavy nebo i tornáda (Vašků 2007, Pretel 2009). Pravděpodobně dojde k výrazným přeměnám či zaniknutí určitých přírodě blízkých a přírodních ekosystémů. Nejvíce ohroženými budou u nás ekosystémy horské a zbytky původních travinných porostů a nad posunující se hranici lesa v pohorích Krkonoše a Hrubý Jeseník. ČR také ovlivní posun areálů z jihozápadu na severovýchod, tím že dojde k vyhynutí zejména druhů alpinských a obývajících extrémní stanoviště ledovcových karů, vrchovišť či vátých písků. Dojde k vymizení endemitů horkých oblastí (jestřábník sněžnický, hvozdík kartouzek sudetský). Z hmyzu je největší přesun viditelný např. u motýlů, kdy se k nám dostávají druhy u nás dříve téměř nepozorovatelné-otakárek ovocný (*Iphioides podalirius*), okáč voňavkový (*Brintesia circe*) i jižní druh žluťásek čilimníkový (*Colias crocea*). Předpokládá se, že se druhy teplomilné budou posunovat dál na sever a chladnomilné druhy z jižních areálů šířek zmizí (BENEŠ, FRIC, KONVIČKA, Vesmír 2002). Více v severním směru došlo však k změně areálu u biotopových generalistů, např. u babočky bílé C (*Polygonia c-album*) se areál posunul k severu o 220 km, u okáče pýrového (*Pararge aegeria*) je posun patrný o 50 km, nepodařilo se mu přežít v málo zalesněné oblasti v severní Anglii, protože se doma cítí spíše v lesích. Modrásek černolemý (*Plebejus argus*)- typický zástupce velmi málo zapojených krátkostébelnatých trávníků a teplejších vřesových stanovišť, zmenšil velikost svého areálu výskytu, i přesto, že došlo ke zvětšení území s příhodným podnebím. Důvodem je intenzivní krajinné hospodaření, protože vytvořilo mezi těmito vhodnými stanovišti velké nepřekonatelné dálky. Konkrétně v naší republice došlo k posunu areálu z jižního směru na severní u druhů nelesních území a rumišních stanovišť- ohniváčka černočárého (*Lycena dispar*), modráska štírovníkového (*Cupido argiades*) či modráska tmavohnědé (*Aricia agestis*). (Kudrna, 1994). Může se stát, že na sever se budou rozšiřovat pouze méně náročné druhy stanovišť rumišního vzhledu, ale naproti tomu druhy žijící dříve na pastvinách nebo úhorech zůstanou na svých zmenšující se útočiště, ohrožených křovinami nebo i zalesňováním.

## 3.2 Přehled znalostí o řádu pisivek (*Psocoptera*)

### 3.2.1 Systematické zařazení

Pisivky (*Psocoptera*) se v rámci zoologického systému zařazují nejprve do kmene členovci (lat. *Arthropoda*), poté následuje podkmen šestinozí (lat. *Hexapoda*) a nakonec do třídy hmyz (lat. *Insecta*). Řád pisivek jako takový lze ještě dále složitěji systematicky popisovat, spadá pod podřádu křídlatí (*Pterygota*), infratřídu novokřídlných (*Neoptera*), kohortu představují *Paraneoptera* a tvoří ho ještě tři nižší podřádové jednotky – nejvíce rozšířený *Psocomorpha*, *Troctomorpha* a *Trogiomorpha*. Co se týká počtu čeledí, *Psocomorpha* jich obsahuje celkem 26.

Druhy žijící v lesích našeho státu patří do následujících čeledí: *Caeciliusidae*, *Stenopsocidae*, *Ectopsocidae*, *Elipsocidae*, *Lachesillidae*, *Mesopsocidae*, *Peripsocidae*, *Philotarsidae*, *Psocidae*.

Dle Holuшы (2003) se pisivky vyskytují v celosvětovém měřítku v počtu 400 objevených druhů a republikově je popsán na 80 druhů.

### 3.2.2 Morfologie pisivek

Řád pisivek nelze řadit mezi velikostně větší druhy, jejich rozměry se pohybují v rádech milimetrů. Horní hranici je 10 mm, naopak někteří dokáží pokořit hranici 1 mm. Sklerotizace těla bývá spíše slabšího charakteru. Dominantními znaky je v kontrastu s ostatními částmi vcelku objemná tvrdá hlava a výrazný zadeček. Hlava náleží mezi typy hypognátní, umožňuje volný pohyb a při bližším zkoumání na ní najdeme patrné švy a slabou část cervikální. Za nejdokonalejší lze považovat oddíly klypeální a frontální, ke kterým patří rozměrný útvarový celek čili labrum a ústrojí ústní kousacího typu. Dolní pysk, maxily i silné zubaté mandibuly se během vývoje speciálně vytvořily. Největší pozornost upoutá zvláštní ústrojí dlátkovitého tvaru utvořené z lacinie, které je schopné samostatného pohybu a plní významnou funkci při sběru potravy. Jednotlivé části hrudi se nazývají prothorax, mesothorax, metathorax. První zmíněnou část není možné spatřit, pokud se na pisivku seshora podíváme. Metathorax a mesothorax vymezují švy a nemohou vykonávat samostatnou činnost. Pro poslední zmíněné oddíly se používá u druhů makropterních název pterothorax (GÜNTHER 1974). Pokud se zaměříme na křídla, zjistíme, že občas je představují pouze malé pahýly nebo je nenajdeme vůbec. Velikostně má převahu přední dvojice křídel. Tropičtí jedinci disponují křídelními šupinami, oproti palearktickým s ozdobně zbarvenými, žilnatými a čirými křídly. Samotná žilnatina velmi vzácně obsahuje příčně postavené žilky a políčka, je ve většině případů redukována. Za zmínku stojí typické vrcholové prohnutí těchto žilek ve variantě kubitální případně paprskovité. Mohutný a zkrácený abdomen se skládá z 9 až 10 částí. Podle typu okřídlení může mít různou podobu- u bezkřídlných napuchlou a 17 křídlatých vcelku malou. Klíšky zvané cerky na něm nenajdeme. Nohy jsou jako u většiny hmyzu kráčivé, články chodidel mají dokonce význam pro určování dvou skupin (první má 2, druhá 3). Příbuzensky se pisivky blíží merám (*Psyllomorpha*), ale i mšicím (*Aphidomorpha*).

### 3.2.3 Ekologie pisivek

Pisivky patří mezi druhy, pro které je typický nedokonalý vývoj. Málokdy tvoří skupiny, někdy si ale několik jedinců pomocí svých labiálních žláz se spřádací funkcí vytvoří spleť hedvábného charakteru. Mezi jejich hlavní schopnosti patří skok a běh, hůře už jsou na tom s letem. Obývají nejrozličnější přírodní stanoviště, vyskytnou se i v potravinových skladech, kde škodí. Z přírodních stanovišť nejvíce vyhledávají porosty lesů, kde žijí buď na dřevinách (kůra, větve, listy), kamenech, opadance nebo se vyskytnou v podrostním patře přímo na vegetaci. Využívají lišejníků, kde se živí a ukrývají. Potravně se řadí mezi mycetofágy (za potravu slouží rzi, lišejníky, řasy a plísňe) i saprofágy (potravou organické pozůstatky z rostlin a živočichů).

Jako součást potravního řetězce mají samozřejmě i pisivky své predátory, řadí se mezi ně štírci a pavouci.

Velice specificky pisivky přistupují k rozmnožovacímu aktu. Prvotním projevem je samečkovo dvoření a následný „svatební tanec“ - ten probíhá tak, že se samec s napůl otevřenými křídly snaží zaujmout samičku naproti sobě. U některých druhů samice nezůstávají pozadu a klepají hlavou o podkladový materiál a samci disponují Pearmanovým orgánem se stridulační funkcí k vytváření tikotu a zvýšení zájmu opačného pohlaví. Některé pisivky provádějí páření partenogenetickou formou či se samci vyskytují zřídka. Překvapivě mají pisivky vývojovou spojitost s hmyzími lidskými parazity vši (*Phthiraptera*). Důkazem je anglické i německé pojmenování „knižní“ respektive „koroví vši“ a slovenské „pavši“. Označení pisivek v jiných jazycích: anglicky „book lice“, „bark lice“, „paper lice“ i též „psocid“, německy „Rindenläuse“, polsky „wszy kora“, v rusky „kopa vшей“ či španělsky „piojos corteza“.

Jsou většinou anemofóbní i fotofóbní“. Druhy Psocoptera je možné rozdělit do rozličných ekologických tříd, které mají spojitost s vegetačními stupni nebo dřevinami. Jsou to:

- a) skupiny nižších vegetačních stupňů (3 . - 4.), luhů a listnatých dřevin
- b) skupiny vyšších vegetačních stupňů (5. – 9.) a jehličnanů.
- c) existují i některé druhy, které žijí v přirozeném prostředí smrku ztepilého, nenajdeme je tedy do 700 metrů nadmořské výšky a naopak je možné je objevit ve smrkových porostech popřípadě s bukovou příměsí.

Lienhard (1998) vylíčil dohromady 7 skupin a 6 podskupin, kritériem pro třídění bylo místo výskytu. Díky tomuto autoru je tedy možné setkat se s následujícími skupinami (druhy):

1. Arborikolní- skupina obývajících dřeviny, dá se dále dělit na:
  - a) korticikolní- patří sem majoritní podíl pisivek v přírodě, najdeme je na i pod kůrou a větvích. Na úspěšné přežití pod povrchem nebo šupinami kůry bylo nutné se určitým způsobem přizpůsobit- v tomto případě je řešením dorzoventrální (od hřbetu k břichu) ploché tělo, dále pak apterie i brachypterie. Nejvíce jsou takto přizpůsobeni zástupci čeledi Liposcelididae.
  - b) folikolní- tyto druhy najdeme na živých případně odumřelých (opadlých nebo na větvích) asimilačních soustavách jehličnanů i listnáčů

2. obývající vegetaci při zemi- vhodné podmínky pro život nalézají v podrostu, ve vřesových, borůvkových nebo lišejníkových porostních celcích
3. přežívající na půdním podkladu nebo v opadaném organickém materiálu- New(1969) z těchto druhů vytvořil další 3 podskupiny:
  - a) obyvatelé primární- v tomto životním prostoru prodělají celou fázi svého vývoje. Typickými znaky jsou mikropterie, apterie a polymorfismus.
  - b) obyvatelé sekundární- daný životní prostor slouží pouze pro určitá vývojová stádia (například detrit pro nymfy, kůra pro dospělé).
  - c) obyvatelé příležitostní- již zmíněný životní prostor potřebují jen občas při změně pobytu.
4. lapidikolní- dokáží vegetovat na skalnatém nebo kamenném podkladu, příkladem mohou být i zdi.
5. kavernikolní-jako jediná skupina dokáže profitovat z pobytu v jeskyních. Ve většině případů zůstanou na světlých místech v popředí jeskyně a dále postupují jen málokdy.
6. nidikolní- nacházejí nejlepší podmínky v hnízdních útvarech savců a ptáků, vyjimečně i mravenců i vos. Díky vhodnému mikroklimatu jsou někteří jedinci schopní zde přežít dlouhou dobu. Najdeme mezi nimi jak apterní, tak mikropterní přizpůsobení.
7. domikolní- tyto druhy si oblíbily nejrůznější prostory v sídlech- soubory knih, rostlinné mají rády rostlinné, hmyzí či jiné živočišné sbírky, místa s koncentrací lidských poživatin. Do tohoto prostředí přišly původně z opadaných rostlinných zbytků, jeskynních prostor nebo ze savčích a ptačích rozmnožovacích míst. Člověk této skupině velmi pomáhá, neboť jim zlepšuje přístup do nových oblastí.

### 3.2.4 Historie výzkumu pisivek na území Evropy a ČR

Prvním člověkem, který se o pisivky začal během druhé světové války intenzivněji zajímat, byl André Badonnel. Asi o 30 let později přišel se svými poznatky německý autor Kurt K. GÜNTHER, které shrnul do ucelené publikace, která je kromě jeho rodné země přijímána i v ostatních evropských státech. Evropský původ měl i další vědec, který tomuto řádu věnoval pozornost. Byl to Švýcar Charles Lienhard. Svoje závěry o pisivkách v Evropě (přesně o 246 druzích) podal ve své knize Faune de France (LIENHARD 1998). Mezi jeho oblasti zájmu patřilo i zjišťování vztahů mezi pisivkami a biocenózami rostlin v západní části pohoří Alpy- detailně zkoumal přítomnost pisivek v montánní až horním montánní vegetační stupňovitosti.(LIENHARD 1977). V Zoologickém katalogu Austrálie jsou pisivky zmíněny v jednom dílu (SMITHERS 1996). Autor Lienhard došel ve svém výzkumu tak daleko, že se zaměřil i na pisivky v Namibijské poušti (LIENHARD 2000). Ve spolupráci s dalším vědcem Smithersem publikoval dvoudílné dílo The World Catalogue and Bibliography of Psocoptera. Obě části jsou poměrně rozsáhlé, první z nich představuje přes 4400 druhů pisivek a druhá v přehledné podobě podává dosavadní získané znalosti z let 1688 až 2000. Z přehledu je možné zjistit, jak počet objevených pisivek rostl, pro příklad lze uvést nárůst o 3166 druhů v porovnání roků 1951 a 2000. Mezi nejnovější poznatky o tomto řádu lze zařadit 11. část (LIENHARD 2012) a 12. část (LIENHARD 2013) tohoto objemného spisu. Výčet světových děl lze ukončit zmínkou o prvním Check- listu druhů od Smitherse z 60. let 20. stol. (SMITHERS 1967). Ke sledování nových poznatků o dalším výzkumu slouží web. Ani na území naší republiky není o výzkumy pisivek nouze, mezi první počiny je řazen spis vědce Plumerta (1849). Svůj zájem soustředil na oblast Jizerských hor a nedalekého vrcholu Ještěd, kde se mu podařilo zaznamenat přítomnost tří druhů: *Trogium pulsatorium*, *Loensia fasciata* a

*Psocus bipunctatus*. Na Českomoravské vrchovině, kde leží i mnou zkoumaná oblast Žďárských vrchů, nelze opominout poznatky KLAPÁLKA (1900). Jeho činnost zasáhla i na Slovensko ke Štrbskému plesu a Popradu- výsledkem byly zjištění jedinci *Mesopsocus unipunctatus* a *Enderleinella obsoleta*. Slovenské Vysoké Tatry posloužily jako oblast výzkumu ještě několika vědcům. Nejprve maďarský autor PONGRÁCZ (1914) a o čtyři později jeho krajan MOCSÁRY (1918) shodně potvrdili zjištění o přítomnosti *Graphopsocus cruciatus*, *Loensia fasciata* a *Amphigerontia bifasciata*. Do tohoto pohoří se ještě o dva roky později vrátil polský vědec DZIĘDZIELEWICZ (1920), aby doplnil řadu objevených druhů o *Mesopsocus unipunctatus*. Před 2. Světovou válkou byly úspěšná zkoumání SLAVÍČKA (1930), kdy v okolí hanáckého města Olomouc objevil *Trogium pulsatorium* a *Lachesilla pedicularia*. Za tři roky nato bádál na Rejvízu (Hrubý Jeseník) SCHUBERT (1933) s výsledkem 5 druhů: *Caecilius fuscopterus*, *Liposcelis silvarum*, *Amphigerontia bifasciata*, *Reuterella helvimaculata* a *Liposcelis brunnea*. Dalším zkoumaným vrcholem byl Králický Sněžník, který dle PAXE (1935) obývají *Trogium pulsatorium* a *Caecilius burmeisteri*. Druhá polovina století dvacátého patřila objevům Stanislava Obra, kdy těžištěm jeho zkoumání byly Slezské Jeseníky, Beskydy a též Králický Sněžník. Pro svoji první práci využil sebraných poznatků předchůdce BADONNELA (1943) a pouze je rozšířil o data z Moravy a Čech z období 1939 -1947 (OBR 1948a). Rok 1948 byl pro něj úspěšný, neboť se mu povedlo nalézt dosud neznámou pisivku *Peripsocus didymus* ssp. *silesiaca* v materiálu (Hrubý Jeseník, Král. Sněžník) z předchozího roku (OBR 1948b). Začal přemýšlet o spojitosti mezi přítomností 18 druhů pisivek a nadmořské výšky, své závěry vydal v r. 1949 (OBR 1949). V roce 1951 publikoval objevení přes 30 druhů na plochách u Brna, Studence, Znojma či Uherského Hradiště (OBR 1951a), ale také zjištění o druzích na Slovensku-Vysoké Tatry 18, u Bratislavy 6. OBR (1951b). Ve stejném roce ještě stihl najít 6 druhů v krkonošském pohoří. Rok 1952 strávil monitorováním slezské části Beskyd a uspěl, když dokázal s pomocí 23 druhů popsat vazbu na nadmořskou výšku (OBR 1952). Tuto vazbu zopakoval dva roky poté při bádání v Javornickém výběžku, Rychlebských a Zlatých horách, na Bruntálsku a v blízkosti Hradce nad Moravicí, k čemuž použil 29 druhů (OBR 1954a). Libotínské hory a Kotouč nedaleko Štramberku, kde prováděl výzkum v roce 1957 a objevil druhů dvacet. (OBR 1957). Vranovská přehrada se pro něho stala zajímavým rok poté, kdy objevil ještě o pět druhů více (OBR 1958). Souvislost výskytu pisivek s výškovými hodnotami zjišťoval až roku 1965 a podařilo se mu na jeho transektech- ne na zkusných plochách (různé nadmořské výšky a biotopy) najít osmatřicet druhů. Výsledkem jeho dlouhodobé snahy bylo vydání check-listu se 43 českými, 65 moravskými či slezskými a 51 slovenskými druhy (OBR 1977) a dvou pomůcek pro praktickou determinaci (OBR 1954b, 1959). Obr se ještě věnoval v roce 1951 ekologii pisivek Obr (1951d) a bionomii TEYROVSKÝ (1959). Vsetínsko bylo probádáno autorem Borovičkou, kde našel jak druhy dominantní *Caecilius despaxi*, tak eudominantní (*Stenopsocus lachlani*, *Caecilius burmeisteri* a *Peripsocus subfasciatus*) a subdominantní (*Peripsocus alboguttatus*, *Stenopsocus stigmaticus*, *C.flavidus* a *Caecilius piceus*) BOROVIČKA (1960). Skutečnost, že pisivky ovlivňuje vodní či spíše vlhkostní režim lesa, potvrdil autor Křístek při svém rozsáhlém zkoumání Dyje v letech 1970 až 1972 (před regulací zmíněné řeky), při kterém se povedlo zjistit na půdním povrchu dva druhy, vegetace skrývala druhů sedmnáct, na keřích čtrnáct druhů a stromy přispěly jedenácti druhy. Největší množství nálezů bylo z letního období a tři početnostní maxima byly stanoveny na druhou třetinu června, konec června a polovinu července a poslední na září. V podrostním patře se podařilo objevit druhy dominantní i eudominantní jmenovitě *Lachesilla pedicularia*, *Stenopsocus immaculatus* a *Caecilius flavidus*, na keřích se našly už zmíněné *Caecilius flavidus* a *Stenopsocus immaculatus* a na stromech byly oproti keřům nalezeny ještě *Lachesilla quercus* a *Elipsocus pumilis* KŘÍSTEK (1985). Když došlo ke zregulování této moravské řeky (1981), stejný autor bádál už pouze na patře keřů, největší

propad početnosti prodělal *Stenopsocus immaculatus* (KŘÍSTEK 1991). Tento autor ještě ke svým výzkumům přidal ještě dva z let 1985a 1991 v lednických lužních lesích (KŘÍSTEK 1985, 1991). Již zmiňovaný autor Obr ve spolupráci s kolegou Rozkošným udělali výzkum fauny v okolí Pavlovic a našli dohromady 28 druhů (OBR & ROZKOŠNÝ 1995). Soudobé znalosti o tomto řádu v našem státu posoudil HOLUŠA (1999a). Tento autor přemýšlel, zda by se nedalo využít jejich bioindikačních vlastností, k vytvoření vzorové skupiny HOLUŠA (2000a). V roce 2001 se postaral o nalezení zcela nového druhu *Lachesilla* v ČR v blízkosti města Mikulov HOLUŠA (2001b). Holuša podrobil detailnímu zkoumání šestý až osmý vegetační stupeň, za území si zvolil vrchol Smrk v pohoří Beskydy a za úspěch lze považovat nález dosud neznámého *Elipsocus moebiusi* HOLUŠA (2001a). Ve spolupráci s autorem Ševčíkem popisovali pisivky v oblasti Vsacka HOLUŠA, ŠEVČÍK (2001). Významného úspěchu dosáhla dvojice HOLUŠA a HOLUŠA nejprve na Slovensku a Oravských Beskydech, kde se v 8. VS dočkali dosud nepopsanému nálezu *Philotarsus parviceps* (HOLUŠA a HOLUŠA 2002a). Ze Slovenska pocházel i jejich druhý neznámý druh *Elipsocus moebiusi* z 6.VS na Malé Fatře (HOLUŠA a HOLUŠA 2002b). V pátém až osmém VS na Lysé hoře byl HOLUŠOU (2003d) taktéž proveden výzkum. Žďárské vrchy na Českomoravské vrchovině poskytli prostor pro zkoumání pisivek 5. VS ,kde v různých biotopech dvojice autorů HOLUŠA a MÜCKSTEIN (MÜCKSTEIN 2001, MÜCKSTEIN & HOLUŠA 2003a) našli dvě desítky druhů. Díky použití analýzy shluku mohli být vylíšeny tři lokální charaktery (bučiny a jedlové bučiny, smrkové porosty a roztroušená vegetace s osamocenými stromy). Na první lokalitě byly z desítky druhů polovina eudominantní- *C.burmeisteri*, *Loensia fasciata*, *Philotarsus picicornis*, *Stenopsocus lachlani* a *Caecilius flavidus*. Druhá lokalita byla už o 6 druhů bohatší, eudominantní byly pouze tři: *Caecilius burmeisteri*, *Metylophorus nebulosus* a *Philotarsus picicornis*. Osamocené stromy oplývaly 3 eudominantními druhy (*Mesopsocus unipunctatus* , *Loensia fasciata* a *Caecilius flavidus*) z 9 nalezených. Dle autorů se pisivky nejvíce vyskytují v září. Celkem 73 druhů obsahuje seznam, který publikoval MÜCKSTEIN (2001). O tom, jak vypadá biocenóza pisivek v západních Karpatech a polonské podprovincii se vyjádřili autoři HOLUŠA a ZNOJIL (2002). Rok 2002 byl opět přínosný pro výzkum pisivek, protože autoři HOLUŠA a HOLUŠA našli na Slovensku neznámé druhy *Elipsocus moebiusi* a *Philotarsus parviceps* (HOLUŠA a HOLUŠA 2002a, 2002b). Tím, jak použít vegetační typologickou klasifikaci pro zkoumání zmíněného řádu se zabíral opět HOLUŠA (2003c). V roce 2003 se Holušovi, tentokrát ve spolupráci s Mücksteinem, popsát v CHKO Žďárské vrchy dva druhy v Česku neznámé - *Kolbia quisquiliarum* a *Philotarsus parviceps* (MÜCKSTEIN a HOLUŠA 2003b). O Bukovských vrších (SK), kde je rozpětí VS od čtvrtého do šestého, získával poznatky HOLUŠA (2004), když v rámci těchto stupňů objevil 21 druhů. Eudominantními druhy byly pouze tři (*Enderleinella obsoleta*, *Caecilius flavidus* a *Caecilius piceus*) z celkových šestnácti obývajících 4. veg. stupeň, o úroveň vyšším stupni jsou eudominantními výhradně druhy rodu *Caecilius* (*C. despaxi* a *C. flavidus*) ze 13 druhů objevených. V nejvyšším zkoumaném stupni (6.) byly z 3 druhů 2 eudominantní (*Psococerastis gibbosa* a *Caecilius flavidus*). Díky tomu, že se v tomto stupni nenachází smrk ztepilý jako edifikátor, nelze se setkat s navazujícím rodem *Elipsocus*. Nejen smrk je dřevinou, která dokáže ovlivňovat taxonomickou skupinu pisivek, je jí také jedle bělokora (HOLUŠA 2005a). V uvedeném roce se zabýval tento autor také azonalitou lesních společenství a jejími důsledky na pisivky (HOLUŠA 2005b). Přínosný byl i výzkum v prostředích ovlivněných vodou v Podbeskydské pahorkatině (2005c). Průzkum byl veden ve dvou souborech lesních typů (SoLT) - (1)T (*Betuleto-Alnetum*) a (3)L (*Fraxineto-Alnetum*). V prvním jmenovaném SoLT se vyskytovaly *Mesopsocus laticeps* a *Amphigerontia bifasciata* jako eudominantní (z celkových 14 druhů). Druhý zmíněný SoLT obýval pouze 1 druh eudominantní *Philotarsus parviceps* z deseti nalezených druhů. Povědomí o řádu Psocoptera v Ukrajinských Karpatech zvyšuje HOLUŠA, když prováděl

výzkum od pátého vegetačního stupně výše. (2006a, 2006c). Pátý VS oplýval třemi druhy eudominantního typu (*Enderleinella obsoleta*, *Caecilius burmeisteri* a *flavidus*) ze zjištěných devíti. V následujícím stupni šestém zůstal eudominantní *Enderleinella obsoleta* a k němu přibyly další druhy *Philotarsus picicornis*, *Caecilius burmeisteri* a *despaxi*. Celkem bylo nalezených druhů o 8 více než v 5. VS. U sedmého veg.stupně klesl souhrnný počet druhů na 13, z předchozích eudominantních jedinců zbyl pouze *Caecilius despaxi* a k němu se připojil *Stenopsocus lachlani*. Stejně druhy platí i pro následující vyšší stupeň, celkově je druhů o jeden méně. Ve vrcholovém 9. stupni klesl celková početnost na poloviční stav v porovnání s 8.VS, jako eudominantní se objevují dva druhy rodu *Caecilius* (*C.despaxi* a *flavidus*) a s nimi *Mesopsocus unipunctatus*. O tom, jak uplatnit živočišné taxocenozy v návaznosti na typologii referuje HOLUŠA a poprvé poukazuje na souběžné zkoumání rostlinných a živočišných druhů v souladu s typologickými oddíly, což shrnuje pojmem“ komplexní výzkum ekosystému“ HOLUŠA (2006b). Dle tohoto autora lze za počátek zmíněného pojmu označit publikování map s biogeografickou tematikou pro Brno (ZLATNÍK & RAUŠER 1970). Holuša v roce 2007 zkoušel použít řád Psocoptera ke zjišťování, jak moc se změni lesní společenstva, pokud dojde k přetvoření neživého prostoru (HOLUŠA 2007a). S konkrétními výsledky přichází Holuša po výzkumu společenstev Psocoptera v říčních sedimentech toku řeky Odry, kde po tříletém bádání (1997 až 2000) ve zdejších 3. veget. Stupni dokázal objevit necelých 30 druhů – přesně 28 (HOLUŠA 2007b). Beskydská rezervace V Podolánkách byla využita pro výzkum ve dvou skupinách typu geobiocénů (přesličkové a rašeliníkové jedlové smrčiny vyššího stupně) s výsledkem 21 nalezených druhů Psocoptera. Psocoptera v Západních Karpatech zkoumá od 3. VS (HOLUŠA 2013)a 4.VS (HOLUŠA 2012a) přes pátý (HOLUŠA 2009a) i šestý (HOLUŠA 2011) končí stupněm sedmým a osmým (HOLUŠA 2007d). Na svého předchůdce (OBRA 1951c) se snažil navázat v Krkonoších, pohyboval se od 4. po 9. stupeň, ve 4. A také 8. a 9. veget. stupni nesplnil výzkum početnostní předpoklady. Celkově se mu podařilo nalézt druhů třináct. Na rozdíl od Obra neobjevil *Lepinotus patruelis* a *Trichadenotecnum incognitum* (HOLUŠA 2008). V roce 2009 objasnil na Šumavě a Krkonoších pro vědu nový druh *Mesopsocus helveticus* (HOLUŠA 2009b). Ve spolupráci s autorkou Kučerovou pro změnu našli neznámý druh *Liposcelis palatina* na území slovenského státu (HOLUŠA a KUČEROVÁ 2010). Poté se Holuša zabýval samostatně říčními sedimenty Moravy a Dyje u Lanžhotu a zjistil, že zde přežívá 17 druhů pisivek pro příklad dva druhy rodu *Caecilius* (*C. fuscopterus* a *flavidus*) a *Stenopsocus immaculatus* (HOLUŠA 2010). Oblast Králického Sněžníku navštívili v roce 2011 autoři Gol a Holuša a zjišťovali společenstva pisivek (GOL a HOLUŠA 2011), pohybovali se od čtvrtého po devátý stupeň a objasnili přítomnost 17 druhů. Smrk ztepilý nejvíce obývala nejvíce pisivka *Caecilius despaxi* subdominantně byl přítomen *Philotarsus picicornis*. Buk obýval v největším počtu *Caecilius flavidus*. Dalším pohořím, kde Holuša v rozmezí 6. A 9. veg. stupně taxonomické skupiny Psocoptera, byly Oravské Beskydy- konkrétně vrcholy s názvy Pilsko a Babia hora. Celkový početní stav druhů na tomto stanovišti byl 17. V šestém stupni bylo nalezeno nejvíce druhů a majoritní zastoupení měly druhy *Caecilius flavidus* a *burmeisteri*, současně s *Philotarsus picicornis*. Sedmý stupeň obývaly jen druhy 4, z nichž dominovaly *Caecilius despaxi* a *Philotarsus picicornis*. Následující osmý stupeň už byl ohledně početnosti lepší s 10 druhy, s majoritním zastoupením rodů *Caecilius* (*C. despaxi* a *burmeisteri*) a druhem *Stenopsocus lachlani*. Devátý stupeň zůstal z hlediska počtu druhů stejný, jen se proměnily dominantní druhy (*Lachesilla pedicularia*, *C. burmeisteri* a *Stenopsocus lachlani*). Dále autor zjistil, jak se liší početnost *Mesopsocus unipunctatus* v Beskydech oravských a moravských. Hlavní rozdíl je v dominantnosti a subdominantnosti. Zatímco první zmíněný případ nastává v našich Beskydech (7. A 8. vegetač.stupeň), druhý bychom našli v Beskydech slovenských (stejně vegetační stupně). V devátém vegetačním stupni Psocoptera ve většině případů přežívají na smrku ztepilém a na jalovci obecném, přesně jeho alpském poddruhu.



Raritní druh pisivky *Trichadenotecnum gallicum* obývajících teplomilné prostředí (příkladem může být Středozevní moře) se podařilo poprvé objevit u Velkých Bílovic (HOLUŠA 2012c). Na Moravě byla spatřena na jabloni lesní, zatímco v oblasti svého pravidelného výskytu je poutána především na dub cesmínolistý, jalovec kadidlový nebo javor francouzský.

## 4. Zájmové území

### 4.1 Širší územní vztahy

#### 4.1.1 Geologie Žďárských vrchů

Hlavní podíl tvoří horniny vzniklé přeměnou obsahující hodně SiO<sub>2</sub> a nepatrné množství živinových látek. Tyto předpoklady je předurčují ke tvorbě půd kyselého charakteru (nenасыčených) hnědé barvy. Druhým zastoupeným typem je hlubinný horninový typ – konkrétně granodiority, syenity, diority či dominantní žuly, pro něž je typická minimální hodnota úživnosti. Některé horniny se však od těchto zmíněných odlišují, patří mezi ně krystalické vápence (mramory), hadce živinově nasycené, amfibolity či vyvřeliny hlubinné ranského a borského masivu. Další horniny pískovec a opuka se nacházejí na výběžku České křídové tabule. Je zde patrná styková plocha několika geologických jednotek severovýchodního okraje hlavní části Českého masivu, vzniklých v konečné fázi období paleozoikum vrásněním, které se nazývá variské. Jihozápadní oblasti se řadí k moldanubiku tzv. stráženeckému z silimaniticko-biotitických, migmatitizovaných a granitizovaných pararul. Jako příměsy se vyskytují muskovitické a dvojslídé ortoruly s amfibolity nebo krystalickými vápenci (Žďár nad Sázavou, Studnice), serpentinity (Tři Studně, Sklené) a dále kvarcity a skarty (Budeč). Středová část CHKO spadá pod krystalinikum svratecké z migmatitů a dvojslídých ortorul v kombinaci se svory a svorovými rulami. Lokality Zkamenělý zámek a Štarkov se těší výskytu hrubozrnných (okatých) dvojslídých ortorul. Tenké pruhy v rulách vytvářejí amfibolity a skarny s rudami železa (Kadov, Odranec). Na severovýchodě CHKO dominuje krystalinikum poličské složené z rul s převahou biotitu a mající jemná zrna. Severozápad území je představován plutonem železnohorským, jehož základ tvoří subvulkanicko-granitový všeradovský komplex žul načervenalé barvy a granodioritů s příměsí amfibolitu a biotitu v kombinaci s albitickým typem granitu a poryfu. Od krystalinika svrateckého je zřetelně vylišen hlineckou sníženinou na předělu Žďárských vrchů a další CHKO Železné hory. V tomto místě mají majoritní zastoupení tvořeno filitem, občas rohovcem biotitického charakteru, dále třeba amfibolitickou břidlicí či křemencem. V severozápadní části lze shlédnout cíp Douhé meze z usazenin České křídové tabule, kde byly na dřívější cenomanské usazeniny písku navrstveny vápnité pískovce nebo jílovce a slínovce spodního turonu. Na straně západní došlo ke vzniku ranského masivu s vyvřelými (hlubinnými) peridotity, troktolity, gabry pyroxenickými a olivinickými, granodiority a v neposlední řadě diority amfibolitickými. Těžily se zde chalkopyrit-sfaleritové rudy.

Celou oblast dále výrazně ovlivnilo v pleistocénu mrazové zvětrávání skal s důsledkem tvorby kamenných moří nebo usazenin z kamene a hlíny. Pro období holocénu je charakteristický vznik říčních niv a rašelinišť (Velké Dářko, u Krejcaru, Košinov).

#### 4.1.2 Pedologie Žďárských vrchů

Pro více jak půlku výměry oblasti jsou typické převážně kambizemě kyselého typu, u výše položených území chladného podnebí dochází ke vzniku podzolových půd (majoritně kambizemních), které zastoupení tvoří 10%. Místo se lze setkat i s půdami ochrnickými (na suťových svazích, úpatních haldách skalních masivů), hlavně s regozemí (psefitickou, balvanitou) a litozemí. Pro tvorbu neutrálních až mírně alkalických pararendzin poskytují podmínky substráty svrchnokřídové opuky (u Hluboké či Radostína) či serpentinity (na Třech Studních a ve Skleném). Tam, kde se těžily rudy železa (jezírka u Ranska) se vyskytuje třeba haldová kultizem. Na celkové skladbě půd se 30% podílí půdy ovlivněné vodou- gleje, semi- a pseudogleje. Existuje i varianta organozemních glejů a pseudoglejů. Zajímavostí je také výskyt organozemí (Zalíbené, Babín, Krejcar či Velké Dářko) či fluvizemí.

#### 4.1.3 Hydrologie Žďárských vrchů

CHKO protíná ústřední rozvodnice Evropy, která oblast dělí do dvou podobně zastoupených částí:

- a) severozápadní (54% plochy)- voda odváděna Chrudimkou, Sázavou a Doubravou směrem k Severnímu moři
- b) jihovýchodní (46% plochy)- vodu odvádí Svatka a Oslava do úmoří Černého moře.

Na území Žďárských vrchů je dnes více než 500 fungujících rybníků (největší Velké Dářko) a několik nádrží (Hamry, Strž, Staviště či Pilská)

#### 4.1.4 Klimatická situace ve Žďárských vrších

Z pohledu klimatu je toto území spíše chladné, větrné a více vlhké. Teplota za rok dosáhne v průměru hraničních hodnot 5- 6,8°C. Doba vegetace může dosahovat i 200 dnů. Srážek za rok v průměru spadne 650- 875 mm, ve vyšších partiích i 1100 mm. V zimě často dochází ke vzniku námrazy na porostech. Výška sněhu obvykle nepřekračuje 35 cm, vyšší polohy mohou dosáhnout i metrové pokrývky. Sníh zde pokrývá povrch od listopadu do dubna. Hlavní postavení má v této oblasti proudění západního směru, konkrétně cyklóna v létě a anticyklóna v zimním období. Větry se liší podle ročních období, kdy na léto připadají větry ze severozápadu a západu, naproti tomu v zimě se směr obrátí na jihovýchodní.

#### 4.1.5 Lesnictví ve Žďárských vrších

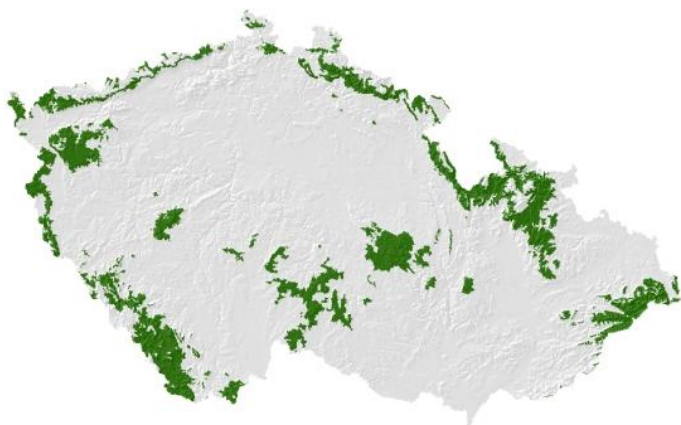
Ze dřevin zde měl v minulosti dominantní postavení buk lesní (necelých 40%) s jedlí bělokorou (více než 32%), ve směsi s javorem klenem (asi 0,2%) či jilmem horským v lesích se stínem a bohatší půdě. Smrk (přes 27%) se vyskytoval na podmáčených a málo bohatých

půdách a borovice lesní (necelé 4%) na rašeliništních a skalních stanovištích, kde žila spolu s břízou bělokorou (0,2%) a pýřitou, blatkou či jeřábem ptačím. Olše lepkavá (0,3%) se vyskytovala v nivních oblastech pramenů a potoků. Les mizel a měnil se vlivem pastvy, vypalování či využíváním dřeva pro sklárny či hutě. Vytěžené porosty jedle a buku nahradil od konce 18. stol. smrk. Dnešní složení: SM 86,2 %, BO 5,5 %, MD a ostatní jehl. 1,3 %, JD 1%, BK 2 %, OL 2 %, BR 1,3 % a ostatní list. 0,7 %. Lesnatost je 46% a CHKO patří do PLO 16. Je zde patrný dvojnásobný přebytek 6. věkového stupně jako důsledek kalamitních událostí mezi roky 1930-33. Hlavními škodami jsou vývraty (podmáč. místa), bořivé větry (ze SZ a JV), dále námraza a sníh. Nejvíce je zastoupena kyselá ekologická řada (39% porostní rozlohy) a nejméně rašelinná s 1,8% porostní plochy. Další škody tvoří okus a ohryz či loupání vysokou zvěří a hniloby jako výsledek působení hub (václavky- napadají až 18% dřeva). Přes 43% rozlohy lesů je přiřazeno k pasmu C ohrožení imisemi. Z hospodářského hlediska je zde upřednostňována přirozená obnova a podrostní hospodářský způsob. V současnosti zatím porosty neplní funkci půdochrannou a vodohospodářskou.

## **4.2 Charakteristiky vybraných vegetačních stupňů dle Culka**

### **4.2.1 Jedlobukový vegetační stupeň**

Tento vegetační stupeň může být označován jako první horský z důvodu častého výskytu množství druhů montánního charakteru. Co se týká společenstev, je možné se s nimi setkat ve větších nadmořských výškách v pohorích hercynského charakteru u hranic České republiky, jmenovitě Šumava, Krušné hory, Jizerské hory, Lužické hory, Hrubý Jeseník, Orlické hory, Český les. Na zbytku území je k vidění v Brdské vrchovině, Javořické pahorkatině, Žďárských vrších, Votické vrchovině, Slavkovském lese, Železných horách, Nízkém Jeseníku a také Českomoravské a Drahanské vrchovině. Na Moravě, konkrétně v její karpatské části, je nejvíce zastoupen v Javorníkách a Moravskoslezských Beskydech a také ve Vsetínských a Hostýnských vrších. Z celkové rozlohy naší republiky jedlobukové porosty představují necelých třináct procent.



Obr. 1: Výskyt jedlobukového vegetačního stupně v ČR (CULEK, M. ed. (2005))

Jedlobukový stupeň má hranici rozšíření v 700- 900 m. n m. ve středních polohách hornatin a také vyšších polohách vrchovin. Z hlediska pedologického dominují hlavně kyselé kambizemě na karpatském flyši, v nadmořských výškách nejvyšších je již patrný výskyt podzolovaných kambizemí (též kryptopodzolů) i podzolů pravých. Kambizem oglejená, pseudoglej a rašelina jsou v hercynské části také početné.

Z pohledu klimatického má centrum v klimatické oblasti chladné CH7 s přesahem do některých chladnějších a deštivějších úseků mírně teplé zony MT3. Průměry srážek za rok se pohybují mezi 700 až 1000 milimetry, obvyklá hodnota je 800 milimetrů. Dochází ke zvýšení přísunu vody pro rostlinstvo, neboť srážky horizontálního typu převyšují intercepci. Sníh pokrývá povrch oproti jiným stupňům 100 až 120 dnů, mrazových dnů je možné napočítat 140, maximálně i 160. Díky těmto skutečnostem vegetační doba nemá možnost překročit 140 dní

Porost jsou nejvíce tvořeny bukem lesním (*Fagus sylvatica*) i jedlí bělokorou (*Abies alba*). Smrk ztepilý (*Picea abies*) funguje jako dřevina příměsová, za lepších hydrických podmínek se stává hlavním druhem. Modřín opadavý (*Larix decidua*) má dominantní stanoviště v Hrubém Jeseníku, konkrétně ve slezském předhoří. Suťové lesy charakterizuje javor klen (*Acer pseudoplatanus*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*) či například jilm horský (*Ulmus glabra*). Biocenozy reliktních borů obývají kromě borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza karpatská (*Betula carpatica*) nebo jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Na stanovištích v pohořích Brdy a Blanský les, kde má 5. vegetační stupeň převažující charakter, tvoří výjimky extrazonální mikrolokality 4. vegetačního stupně s porosty dubu zimního (*Quercus petraea*),

Nivy potoků a prameniště hojně obývá olše šedá (*Alnus incana*), půdy rašeliništního typu vyhovují vrbě pětimužné (*Salix pentandra*). Z pohledu vertikálního rozdělení lesa patro keřů lesů zastupuje zimolez černý (*Lonicera nigra*); popřípadě běžnější bez hroznatý (*Sambucus racemosa*) či růže převislá (*Rosa pendulina*). Horní hranici svého působení zde mají výskyt líska obecná (*Corylus avellana*), různé druhy hlohů (*Crataegus* sp.) a růže šípková (*Rosa canina*).

Podrostní skladba oproti nižšímu stupni vykazuje větší zastoupení druhů montánních a submontánních jako příklady se uvádí ostružiník srstnatý (*Rubus hirtus*), měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), starček Fuchsův (*Senecio ovatus*), kostřava nejvyšší (*Festuca altissima*), ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*), vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*), věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*), netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*), kokořík přeslenitý

(*Polygonatum verticillatum*). Ve Žďárském, Brdském a Lužickohorském bioregionu na půdách suchých v kulturních smrčinách má dominantní postavení třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*).

Přechod některých rostlin z vyšších vegetačních stupňů je možný, patrný je např. u žebrovice různolisté (*Blechnum spicant*), mléčivce alpského (*Cicerbita alpina*), kýchavice Lobelovy (*Veratrum lobelianum*), plavuně pučivé (*Lycopodium annotinum*), čarovníku alpského (*Circaea alpina*) nebo lípnice široolisté (*Poa chaixii*). Na Moravě při horní hranici stupně končí výskyt dymnivky plné (*Corydalis solida*).

Jedlobukový vegetační stupeň lze podle příslušnosti rozdělit do dvou fytogeografických oblastí- buď oreofytika, kam spadá převážná část, či do mezofytika s lokalizací v Českém lese, Votické a Drahanské vrchovině, Javorníkách, Železných a také Lužických horách. Společenstva obývají také zástupci říše živočišné, speciálně u hmyzu lze vyzorovat závislost výskytu na smrk, buk nebo jedli. Pro buk je typické obývání druhy nižších stupňů, jako příklad se uvádějí červec bukový (*Cryptococcus fagisuga*), tesařík bukový (*Cerambyx scopolii*), píďalka buková (*Mikiola fagi*), plodomorka buková (*Contarinia fagi*) nebo poněkud vzácnější tesařík alpský (*Rosalia alpina*). Na jedli s úspěchem přežívají obaleč jedlový (*Choristoneura muriana*), lýkožrout jedlový (*Pityokteines curvidens*), mšicovka jedlová (*Mindratus abietinus*), smolák jedlový (*Pissodes piceae*). Smrkové porosty svědčí lýkohubu smrkovému (*Polygraphus polygraphus*), lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus*), tesaříku smrkovému (*Tetropium castaneum*), lýkožroutu menšímu (*Ips amitinus*), pilatce smrkové (*Pristiphora abietina*), obaleči smrkovému (*Laspeyresia pactolana*) či známému škůdci bekyni mnišce (*Lymantria monacha*).

#### **Živočišná složka přírodních společenstev:**

Ze střevlíků dominantních v nižších vegetačních stupních se i zde dominantně vyskytuje pouze *Abax ater*, doprovázený spoludominantními nebo recedentními: *Pterostichus oblongopunctatus*, *Abax ovalis*, *Molops picesus*, *Molops elatus*. Chybí *Carabus nemoralis*, *Carabus hortensis* a *Abax paralellus*. V chudších oblastech hercynika jsou dominantní druhy *Carabus linnei*, *Carabus auronitens*, *Carabus violaceus*, *Carabus glabratus*, *Cychrus attenuatus*, *Cychrus caraboides*, *Pterostichus burmeisteri*, *Trechus pillosus* a *Trechus undulatus*. V bohatších karpatských společenstvech dominují druhy: *Pterostichus pillosus*, *Pterostichus foveolatus*, *Trechus cardioderus*, *Trechus latus* a místy ve velkém počtu jedinců *Carabus obtosuletus* a *Carabus schedleri*. *Carabus auronitens* v porovnání s geobiocenózami v hercyniku ustupuje ostatním druhům rodu *Carabus*. Ve společenstvech chybí *Carabus sylvestris* a v Karpatech i *Calathus metallicus*.

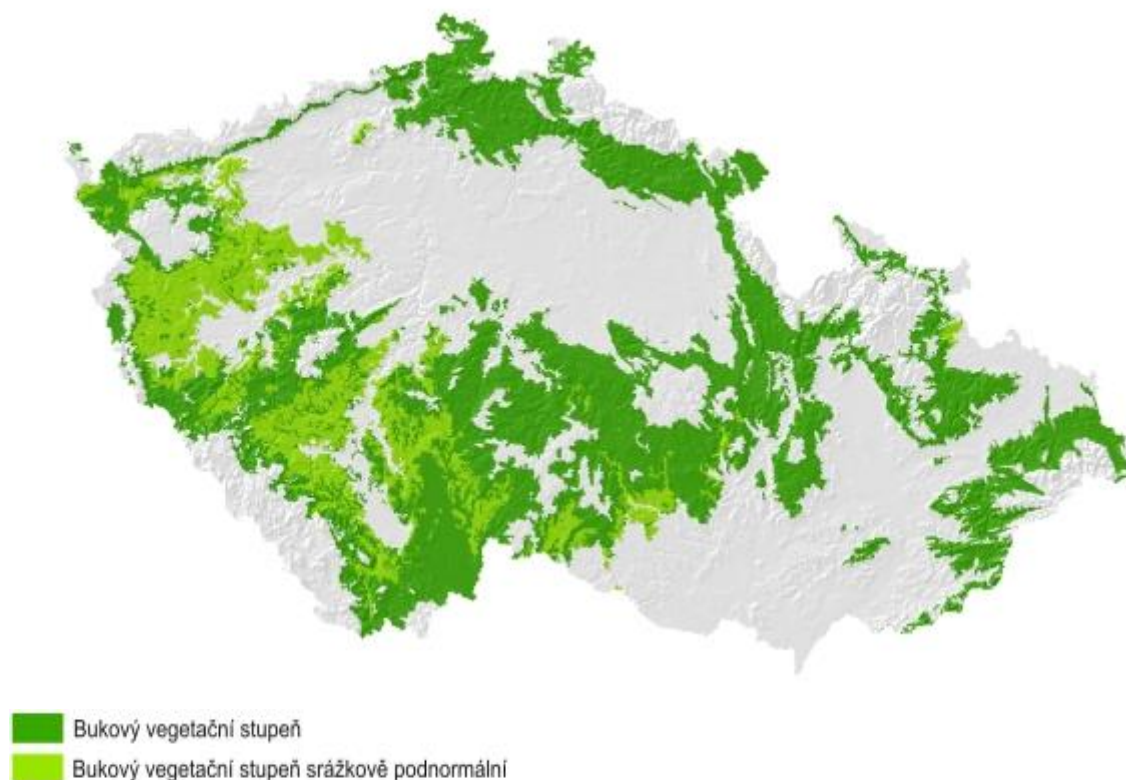
Pro oblast Žďárských vrchů lze zmínit ještě příslušníka třídy Plži, konkrétně modranku karpatskou (*Bielzia coerulans*).

Z pohledu rozdělení plochy pátého vegetačního stupně mají rozhodující postavení porosty lesů, které tvoří necelých 57%, hned po nich následují pole s přibližně 14 % a řadu uzavírají louky (pastviny), jejichž podíl 23 % je největší ze všech stupňů v naší republice. Překvapivý je 80% podíl trvalých vegetačních formací. Jak sídla, tak plochy vodních stanovišť nepřekračují 2% celkové plochy.

Jako ukázkové biocenózy lze zmínit pralesové lesní rezervace, bohužel z některých zvolna mizí jedlové porosty. Jmenovitě se jedná o rezervace Kokšín, Jizerskohorské bučiny, Chynínské bučiny, Kloc, Loučky, v Jihlavských vrších je to Velký Špičák a ve Žďárských vrších Žákova hora. V nejstarších národních rezervacích Žofínský prales a Hojná voda se nacházejí vzorové jedlové porosty. Nemalý počet typických stanovišť najdeme i v pohoří Karpaty např. Čerňava v Hostýnských vrších, Salajka nebo beskydské Mionší. Blatkové bory je možní obdivovat ve Vltavském luhu na Šumavě, ve Žďárských vrších na Dářku a v Jeseníkách na lokalitě Rejvíz.

## 4.2.2 bukový vegetační stupeň (*Fageta s. lat.*)

Charakteristické pro tento vegetační stupeň je převládající výskyt druhů rostoucích v listnatých lesích středních Evropy, ponticko-panonské termofilní druhy tady již nemají podmínky pro přežití. V naší republice se bukové biocenozy rozlišují podle toho, zda spadají pod karpatskou nebo hercynskou oblast. V první jmenované oblasti dobře vegetují převážně druhy nitrofilní i mezofilní na půdách živinově bohatých. Naproti tomu oblast hercynská poskytuje vhodné podmínky pro druhy acidofilní a oplývá půdami s menší minerální zásobou. Jako typický znak lze zmínit přítomnost velkého množství subboreálních až boreálních submontánních druhů. Klimaticky dochází k rozdělení tohoto stupně na podobu kontinentální a oceánskou. S oceánskou variací se lze setkat ve vrchovinách a hornatinách na severu, východě i jihu Čech, Moravu (část hercynskou) zastupuje Dražanská i Českomoravská vrchovina a nakonec pohoří Nízkého Jeseníku. Mezi další představitele oceánské varianty lze zahrnout i Bílé Karpaty, Vizovickou a Vsetínsko-Hostýnskou vrchovinu či Chřiby zastupující druhou karpatskou část. Podoba kontinentální je nejvíce k vidění na v okolí Třeboně, v menší míře ji lze spatřit v pánvích blízko Chebu a Sokolova, Ralské pahorkatině nebo Tachovské brázdě. Z hlediska zastoupení v naší republice oproti jiným vegetačním stupňům má majoritní postavení a představuje necelých 43 % (42,6). Největší plochu z celého vegetačního stupně tvoří lesy s rovnými 37 procenty, hned po nich následuje zemědělská půda se zastoupením necelých 36 procent (35,8), skoro 17 procentním podílem (16,9) jsou zastoupeny louky a pastviny, zahrady a vodní plochy se pohybují okolo 2 až 3 procent (2,7 a 2,2). Rostlinné celky zabírají 55% rozlohy bukového veg. stupně.



Obr. 2: Výskyt bukového vegetačního stupně v ČR (CULEK, M. ed. (2005))

### 4.2.3 Smrkojedlobukový vegetační stupeň

Pro v pořadí šestý vegetační stupeň je hlavním znakem převládající výskyt druhů horských charakteru boreálního, ale také subboreálního a v ojedinělých případech i subarktického, v prostředí listnatého lesa střední Evropy. Biocenozy tohoto stupně můžeme spatřit ve výše položených oblastech našich pohoří hercynského původu, jako příklad lze zmínit Orlické, Jizerské, Krušné i Novohradské hory, vrchol Králického Sněžníku a nakonec Český les, či známou Šumavu, Hrubý Jeseník, Beskydy a Krkonoše. Autoři Sofron, ale i Petříček a Dejmal tvrdí, že společenství smrkojedlobukového stupně našli i v Brdech, kde není vytyčený (Sofron 1998, Petříček & Dejmal 1998). Ve srovnání s ostatními vegetačními stupni se podílí na rozloze ČR cca 2% (2,1).



Obr. 3: Výskyt smrkojedlobukového vegetačního stupně v ČR (CULEK, M. ed. (2005))

Kontinuálními oblastmi, kde je centrum přítomnosti tohoto stupně, jsou výše situovaná stanoviště v hornatinách. Hlavními mezními hodnotami výšek nad hladinou moře jsou udávány 900 a 1200 metrů, někdy jsou ale tyto hodnoty posouvány na 750 a 1300 metrů. Geologický podklad je tvořen z hornin spadající pod karpatský flyš a krystalinikum a díky tomu dochází ke vzniku nejrůznějších druhů podzolů (humusový, krypto-, rašelinný), ale také pseudoglejů a rašelin v oblastech s hercynského typu. Klimatická oblast se zde vyskytuje pouze jedna, a to CH6. Průměrné roční teploty (1901-1950) se v jednotlivých oblastech výskytu liší – pro Krušné a Jizerské hory to představuje 4,0 (3,2) až 5,2 °C, jihovýchod Šumavy je mírně studenější se 2,5 až 4,0 °C. Srážkové rozmezí se pohybuje mezi 900 a 1100 mm, ale uvádějí se i hranice rozšířené od 750 do 1500 mm. Vlaha má také kromě klasických srážek podstatný zdroj v mlze a námrazách. Sníh zde dokáže pokrývat povrch i 130 dní a mráz může někdy trvat i 160 dní, z toho plyne krátká doba pro růst a vývin vegetace kolem 130 dní.

Ke kontinentálně zaměřeným oblastem 6. VS náležejí pánve Křemelné a horního toku Vltavy v hlavní části šumavského pohoří; kontinentální variantu stupně pro malý rozsah a nejasné typy společenstev tady prozatím nevyšlujeme.

Ke dřevinám, které v různých oblastech (s optimem vláhy) výskytu 6. veg. stupně přirozeně dominují, patří buk lesní (*Fagus sylvatica*) v kombinaci se smrkem ztepilým *Picea abies*) a jedlí bělokorou (*Abies alba*). Buk však ve vrchní hranici vymezení stupně ztrácí funkci

vedoucí dřeviny v porostu, méně roste a hůře se účastní kompetice. Lesní porosty na suťovém podloží zastupuje především javor klen klen (*Acer pseudoplatanus*). Další dřevinou je jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), který je ale okolo 980 metrů vystřídán také kruhovitě pórovitým jilmem horským (*Ulmus glabra*). Rašeliništní stanoviště v horských polohách poskytují optimální životní podmínky pro dva druhy borovice- blatku a kleč (keřová podoba). Zvláště na Šumavě a v Krkonoších dovolila zmíněná stanoviště zachovat jeden z glaciálních reliktnů břízu trpasličí (*Betula nana*). Skupinu keřů, obývajících prudké stráně, zastupuje růže převislá (*Rosa pendulina*) se zimolezem černým (*Lonicera nigra*) a vrbou slezskou (*Salix silesiaca*), která nižší stupně skoro neobývá. Výjimku tvoří okolí řek a potoků tekoucích z tohoto stupně. Druhy, se kterými se lze již od pátého stupně, rozšiřují papratka horská (*Athyrium distentifolium*), kamzičník rakouský (*Doronicum austriacum*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), hořec tolitovitý (*Gentiana asclepiadea*), vranec jedlový (*Huperzia selago*) a nakonec bika lesní (*Luzula sylvatica*). Soustavně se lze už setkávat s kýchavicí Lobelovou (*Veratrum lobelianum*), čípkem objímavým (*Streptopus amplexifolius*) a také mlčivcem alpským (*Cicerbita alpina*). S některými druhy, kteří zde fungují jako charakteristické složky vegetace listnatých porostů ve střední Evropě, se v 7. stupni již nesetkáme, příkladně s řeřišnicí nedůtklivou (*Cardamine impatiens*), ostřicí lesní (*Carex sylvatica*), sasankou pryskyřníkovitou (*Anemone ranunculoides*), čistcem lesním (*Stachys sylvatica*), kostřavou obrovskou (*Festuca gigantea*) nebo i hrachorem jarním (*Lathyrus vernus*). Z pohledu fyto geografie se tento stupeň řadí do skupiny oreofytikum a stupeň horský je s ním totožný.

Co se týká společenstev hmyzu, tak jsou zde opět zastoupeny druhy závislé na smrk ztepilý, jedli bělokorou a nejméně na buk lesní. Mezi „bukové“ druhy zde patří píďalka buková (*Mikiola fagi*), červec bukový (*Cryptococcus fagisuga*), plodomorka buková (*Contarinia fagi*) a dva druhy tesaříků- bukový (*Cerambyx scopolii*) a alpský (*Rosalia alpina*). Jedli ke svému životu nutně potřebuje mšicovka jedlová (*Mindratus abietinus*), obaleči korunkový (*Epinotia nigricana*) a jedlový (*Choristoneura muriana*), smolák jedlový (*Pissodes piceae*), korovnice kavkazská (*Dreyfusia nordmanniana*) a lýkožrout jedlový (*Pityokteines curvidens*). Smrkové druhy zastupují lýkožrouti- smrkový (*Ips typographus*), menší (*Ips amitinus*) a lesklý (*Pityogenes chalcographus*), dále lýkohub smrkový (*Polygraphus polygraphus*), bekyně mniška (*Lymantria monacha*), obaleč smrkový (*Laspeyresia pactolana*), smolák smrkový (*Pissodes harcyniae*), 2 druhy tesaříků- smrkový (*Tetropium castaneum*) a obecný (*Corymbia rubra*), pilatka smrková (*Pristiphora abietina*), puklice smrková (*Physokermes piceae*) a výčet je ukončen ploskohřbetkou smrkovou (*Cephalcia abietis*). Ze střevlíkovitých brouků je možné se setkat s *Carabus sylvestris*, na bohatších místech s *Abax ater*, početné jsou biocenozy s druhy jako *Trechus pulchellus*, *Pterostichus unctulatus* či *Calathus metallicus*. Konkrétně ve Žďárských vrších můžeme potkat plže modranku karpatskou (*Bielzia coeruleans*).

Sumární plocha je rozdělena mezi lesy s cca 87%, poté louky a pastviny zabírající asi 10 % (10,3) a nejmenší podíl mají vodní plochy (0,9 %). Vůbec tu nejsou k vidění sady a obecně orná půda.

Ukázkové porosty jsou k vidění v pralesích ze směsi smrku, buku a jedle v národní přírodní rezervaci Boubín v pohoří Šumava. V Jizerskohorské bučině, což je další z přírodních rezervací, je možné spatřit, jak už název napovídá, poslední zbylé porosty s majoritním zastoupením buku. V Orlických horách se modelový porost smrku a buku zachoval v národní rezervaci Bukačka. Lesy přirozené pro tento stupeň lze ještě nalézt v rezervaci Jelení bučina a Bučina pod Františkovou myslivnou, které se nacházejí v Hrubém Jeseníku. Beskydy reprezentují národní přírodní rezervace Mionší a Radhošť, ale i přírodní rezervace PR Noříč.



Biocenozy typické pro rašeliniště jsou k vidění na Šumavě (Knížecí pláň a Chalupská slat') nebo v Krušných horách (Novodomské rašeliniště či Velké jeřábí jezero).

### **Rámce studia:**

Vegetační stupeň (VS) – strukturní jednotka systému geobiocenologického, ta vypovídá o tom, jak klimatická situace ovlivňuje na skladbu sdružení cévnaté flory společenstev a skladba rostlin měla hlavní vypovídací funkci (PLÍVA, 1991). Pomocí této jednotky je možno vyjádřit dynamický vývoj krajinného prostředí.

Soubor lesních typů – hlavní praktická jednotka systému lesnické typologie tvořená vegetačním stupněm a edafickou kategorií.

## **5. Popis vybraných zástupců pisivek**

**Pisivka velká** - je nazývána největším zástupcem pisivek žijících ve střední Evropě a hranice její velikosti je 10 mm. Zastupuje pisivky dle ekologie charakteristické výskytem ve 3. až 4. VS, ve výjimečných případech i v 5. VS (společenstva luhů). Z dřevin preferuje listnatý buk lesní, habr obecný či jeden z druhů dubů- letní. Místa, na kterých se vyskytuje, se vegetačně podobají pravděpodobnému ekologickému stavu během období subatlantického.

**Pisivka knižní** (*Liposcelis divinatorius*)- rozměrově se pohybuje kolem 1 mm, z hlediska životní strategie je kosmopolitou až synantropem. Pokud jí stanoviště poskytuje vhodné životní předpoklady, může její výskyt dosáhnout až na stav přemnožení. Jako potrava ji slouží plísňe žijící ve vlhkém a teplém prostředí na kličku pro knihařské řemeslo. Právě tyto plísně dokáží zničit knižní vazbu, proto je tento druh pisivky spíše užitečný než škodlivý (jak se o tom v minulosti několikrát hovořilo). Odborníci zjistili vcelku překvapující informaci, že tomuto druhu je dalších 20 druhů velice podobných a od sebe velmi těžko rozeznatelných.

**Pisivka bledá** (*Trogium pulsatorium*)- velikostně je větší než její příbuzná pisivka bledá, dosahuje až 2 mm. Životním prostředím jsou stodoly, sklepy, včelíny či lidská obydlí. Hlavním zdrojem potravy jsou ústrojné látky, při zvýšeném výskytu mohou narušovat rostlinné či entomologické sbírky. Zajímavostí je, že samičky tohoto druhu klepají zadní částí těla o podklad a dokáží tím vytvořit klepavý zvuk.

**Pisivka skleníková** (*Ectopsocus briggsi*)- patří mezi okřídlené druhy a jak už její název napovídá, vyskytuje se hlavně ve skleníkových zařízeních, ale i v přírodě na rozličných dřevinách.

**Caecilius flavidus** - nejčastěji je k nalezení ve vrstvě opadanky, na různých druzích stromů případně též i na listí, které opadne, jejich domovem může být i vegetace. V oblasti Beskyd byla objevena v 5. i 6. VS. V 5.VS žije majoritně na buku. (HOLUŠA 2001, 2003b).

Zajímavostí je, že v alpském pohoří vystupuje až do 2000 m. n. m. a žije na rhododendronech (LIENHARD 1977).

**Caecilius burmeisteri** – v oblibě má jehličnany, zřídka listnáče. V pohoří Alpy ji lze nalézt nejen na smrku, borovici lesní, ale i na modřínu opadavém či jalovci (LIENHARD 1977). Výskyt je široký od 5. do 9. VS (Králický Sněžník či Beskydy), hostitelem je především jedle a smrk.

**Caecilius despaxi**- neobývá vůbec Mediterán, s oblibou sídlí na jehličnatých dřevinách (hlavně smrk ztep.) Její výskyt je velice silně vázán na rozšíření smrku (HOLUŠA 2001, 2003b). Králický Sněžník – 6. a 7. VS na dřevinách smrk a jedle. V Beskydech dominuje v 7. VS. Patří mezi druhy eudominantní s postupem do vyšších veget. stupňů.

**Caecilius piceus**- nedokáže žít bez jehličnanů, málokdy dá přednost listnatým dřevinám nebo opadané hmotě právě z dřevin s jehlicemi. Králický Sněžník tento druh hostí v 5. -7. VS, obývá hlavně smrk. Naproti tomu jí Beskydy podmínky k životu neposkytují od 5. do 8. VS. Podobně jako *Caecilius flavidus* ji můžeme nalézt v Alpách ve výšce až 2000 m. n. m. v porostech olší šedých či dřišťálů.

**Enderleinella obsoleta**- klíčovým prostředím pro její výskyt jsou životaschopné větvičky smrkových porostů, nepohrdne ani listnatými dřevinami nebo společenstvy keřů. V našich pohořích (Beskydy, Král. Sněžník) má centrum výskytu mezi 3. až 5. VS. Naproti tomu nebyla objevena v Krkonoších (HOLUŠA 2008). Alpy ji hostí pouze do 1850 m. n. m, zde žije ve smrkových porostech.

**Stenopsocus lachlani**- tento druh opět neobývá Mediterán, a potřebuje přítomnost jehličnatých dřevin, hlavně smrkových porostů. Naše pohoří (řeč je o Krkonoších, Beskydech a Kr. Sněžníku) nejvíce obývá v rozmezí od 5. do 8. VS (HOLUŠA 2008). V pohoří Alpy obývá pouze smrk v nižších nadm. výškách LIENHARD (1977).

**Peripsocus subfasciatus**- není jisté, zda obývá Mediterán. Má ráda nejen životaschopné, ale i odumřelé větvičky hlavně dřevin s jehlicemi, ale nepohrdne ani dřevinami listnatými. Nepodařilo se ho nalézt v krkonošském (HOLUŠA 2008) ani alpském pohoří (LIENHARD 1977). Král. Sněžník a Beskydy obývá vzácně ve 4., 5., i 7. VS (HOLUŠA 2001, 2003b).

**Peripsocus alboguttatus**- s oblibou využívá životaschopné i mrtvé větvičky různých dřevinných i keřových druhů. Objeven na Král. Sněžníku ve 4. VS, Beskydy hovoří o 5. až 8. VS (HOLUŠA 2001, 2003b). Krkonoše jsou bez nálezů toho druhu (HOLUŠA 2008). Alpy tento druh hostí do 1400 m. na smrkových, dřišťálových, vrbových či modřínových větvičkách.

**Elipsocus moebiusi**- v listnaté opadance ji můžeme nalézt. V ČR viděn ve 4. VS (K. Sněžník) či 5. až 6. VS (Beskydy), (HOLUŠA 2001, 2003b). Krkonoše jsou bez nálezu (HOLUŠA 2008). Alpy ji poskytují prostředí v podobě porostů střemchy, olšových či modřínových stromů nebo dřišťálových keřů (LIENHARD 1977).

**Philotarsus picicornis**- najdeme ji na větvičkách dřevin, obývá i keřová patro. Potřebuje nutně uschlé smrkové větvičky. V alpském masivu dosahuje výskyt až do 1600 m. ve smrkových či modřínových porostech či borech. U nás dává v 5. VS přednost jedlovým stromům. V českých pohořích má široké rozmezí od 4. až do 9. VS na smrku (HOLUŠA 2008).

**Philotarsus parviceps**- majoritní význam pro ni mají listnaté porosty, nevyhýbá se však ani porostům jehličnatým. Má ráda větvičky životaschopné. Objevena od 4. VS až do 8. VS jak na Král. Sněž., tak i v pohoří Beskydy. Naopak se ji nepodařilo spatřit v Alpách a Krkonoších (LIENHARD 1977)

**Amphigerontia bifasciata**- opět se řadí k druhům, které Mediteránní prostředí neobývají, má ráda oba typy dřevin i keřové patro. Eudominantní v 5., 6, a 8. VS. Vyskytuje se všech již dříve zmíněných českých pohorích, i pohoří aplském. Oblibu má ve smrkových porostech, zřídka osídlí kleč či borovici a listnatým porostům se také rozhodně nevyhýbá (olše, střemchy, vrby).

**Metelophorus nebulosus**- obliba listnatých i jehličnatých dřevin. Smrkové porosty u Králického Sněžníku využívá v 5. až 6. VS. Beskydy obývá, ale pouze na jedlových stromech v 5. VS. (HOLUŠA 2001, 2003b). Hostí ji také krkonošská rašelinová stanoviště. Alpy ji dávají životní podmínky do 1400 m., kde ji lze objevit na vrbách, modřínkách, jalovcích, smrcích či v neposlední řadě na modřínkách.

**Psococeraspis gibbosa**- nalézá se pouze v horském mediteránním prostředí, hlavním hostitelé jsou stromy listnaté a keřové patro, méně již dřeviny s jehlicemi. V alpském pohoří se nalézá pouze na olšových stromech až do 1400 m. V ČR je její výskyt zaznamenán nejen v 5. a 6. VS např. na klenem porostlých stanovištích, ale také na beskydských jedlích v 5. VS. Zajímavostí je její nalezení v krkonošských luzích ve 4. VS.

**Loensia variegata**- vhodným prostředím jsou kameny a také větvičky obou druhů dřevin, ale i keřů. Pouhý jeden jedinec byl nalezen na lokalitě Králický Sněžník v 5. VS. Jiné nalezen nebyl (HOLUŠA 2008).

**Trichadenotecnum majus**- ten to druh má rád hodně stínu a je mu příjemná vlhkost ve vzduchu ať už na listnatých či jehličnatých stanovištích. Králický Sněžník a Beskydy se hlubí jeho výskytem v 6. i 7. VS, v beskydské oblasti v porostech smrkových a vrbových. V Alpách má podmínky do 1300 m. nejlépe v porostech smrkových, olšových a borech (LIENHARD 1977).

## 6. Biodiverzita – základní charakteristika

Biologická diverzita se definuje jako variabilita živých organismů na naší planetě, obsahuje veškeré druhy typy ekosystémů či komplexů zvané ekologické. Dělí se na čtyři základní druhy- vnitro- a mezidruhovou a poté na ekosystémů a krajiny. Mnohé rušivé podněty a stresové situace zaviněné výrazným populačním růstem, novými moderními technologiemi či dopravou způsobily v minulých 150-200 letech změny či postupnou redukci biodiverzity planety Země. Samotná redukce probíhá poklesem abundance u jednoho druhu a zvýšením abundance u druhu jiného. Pro průzkum biodiverzity se jako hlavní vlastnosti jeví jaké charakteristiky biodiverzity v co nejlepší míře porovnávat a v jakém čase. Již zmíněné charakteristiky se dají rozdělit na několik úrovní:

- 1)  $\alpha$ -diverzita-použití ke srovnání počtu druhů v rozličných biocenozách.
- 2)  $\beta$ -diversita ukazuje, jak se skladba druhů mění dle zvoleného gradientu (topografický, environmentální proměnné, či geografický). Jako příklad lze uvést následující tvrzení: „ vysoká  $\beta$ -diversita je pokud se druhové složení společenstva podstatně mění na vedlejších vrcholech horského hřebene, a  $\beta$ -diversita je nízká, pokud se většina druhů vyskytuje na celém hřebeni“.
- 3)  $\gamma$ -diversita-má vztah k větším zeměpisným měřítkům, koresponduje s počty druhů na velkých územích či kontinentu. Tvoří vlastně jakýsi sklad, z něhož konkrétní biocenozy využívají vlastní druhovou diversitu.
- 4)

Společenstvo (cenóza)- soubor populací různých druhů , kteří přežívají pospolu na jednom stanovišti a mají mezi sebou potravní či mutualistické vztahy .

Taxocenóza (assemblages) -díl společenstva řadí se k jedné taxonomické skupině organism (př. střeplíků, vyšších rostlin). Jiným termínem jsou gildy (anglicky guilds), což jsou skupiny organismů využívající stejné zdroje.

Druhá diversita se dělí do dvou částí - druhovou bohatost a vyrovnanost. Biodiversitu se nejlépe popisuje pomocí kvantifikace počtu druhů či různých skupin v určitém společenstvu nebo geografickém území.

Pro tuto kvantifikaci se dají použít indexy druhové diversity a vyrovnanosti, ale také indexy podobnosti společenstev, hlavně při posunech dominance ve společenstvech a rozdíly v taxonomii mezi společenstvy.

### **Alleho efekt**

Nastává při malých hustotách populace, je to stav, kdy natalita klesá větší rychlostí než mortalita. To má za následek pokles početnosti a navazující vymírání. Hlavním důvodem je potíže s vyhledáním vhodného partnera- čím je v populaci méně jedinců, tím více se samečci mohou vyhybat.

se samičkami v prostoru či v čase. Tento jev byl u hmyzu pozorován např. v populacích hnědáka kostkovaného na Ålandských ostrovech při pobřeží Finska.

## **7. Metodika**

### **7.1 Sběr a zpracování materiálu**

Na stálých plochách je přítomnost pisivek zkoumána především sklepáváním z patra dřevinného a smýkáním z podrostního patra. Pisivky se do tzv. smýkadla sklepávají z větví a přístupných stromů pomocí tyče ze dřevěného materiálu 1metru dlouhé. Vlastní část smýkadla má tvar kruhu s průměrem 40 centimetrů a je připojena na násadu s délkou 80 centimetrů. Na smýkadlo byla použita pytlovina z jemné tylové látky. Jednotlivé větve se sklepávají v dostupných až třech a půl metrech a v jednom a půl metru od jejich konců. Jednotlivé dřeviny a keře na určité ploše se sklepávají odděleně. V podrostní etáži provádíme smyk se zmíněným smýkacím nástrojem. Poté se přistoupí k vlastnímu přebírání nasbíraných pisivek, kdy jsou ze smýkadla pomocí podtlaku nasáty přístrojem zvaným exhaustor do nádoby ze skla nazývané epruveta a je nutné je okamžitě zafixovat alkoholem (např. technickým lihem) o koncentraci 70%, jinak by se nasbíraný hmyz znehodnotil. Jeden sběr představuje 50 opakování úderu na jeden druh dřeviny, na metrový úsek větve připadají až 3 údery. Pokud jde o smýkání, pro jeden sběr je nutné udělat 50 tahů v podrostu o výšce 2,5 metru. Po každém sběru, ať už sklepávacím nebo smýkacím musíme vždy očistit pytel smýkadla a i vlastní násadu. Pro sběr létajících jedinců lze využít možnosti Malaiseho pasti. Epruvety se sebraným materiálem se uloží do nádoby naplněné také 70% lihem, aby nedošlo právě k vyschnutí epruvet. Posledním krokem je určení jednotlivých druhů. To se provede za pomoci mikroskopu stereoskopickým, který disponuje 200 násobným zvětšením. Někdy se

využívá mikroskopů se zvětšením větším, když chceme determinaci provést prostřednictvím znaků pohlavních orgánů a laciní. Další z druhů mikroskopů- okulárový bude zapotřebí ke zjištění velikosti pisivek.

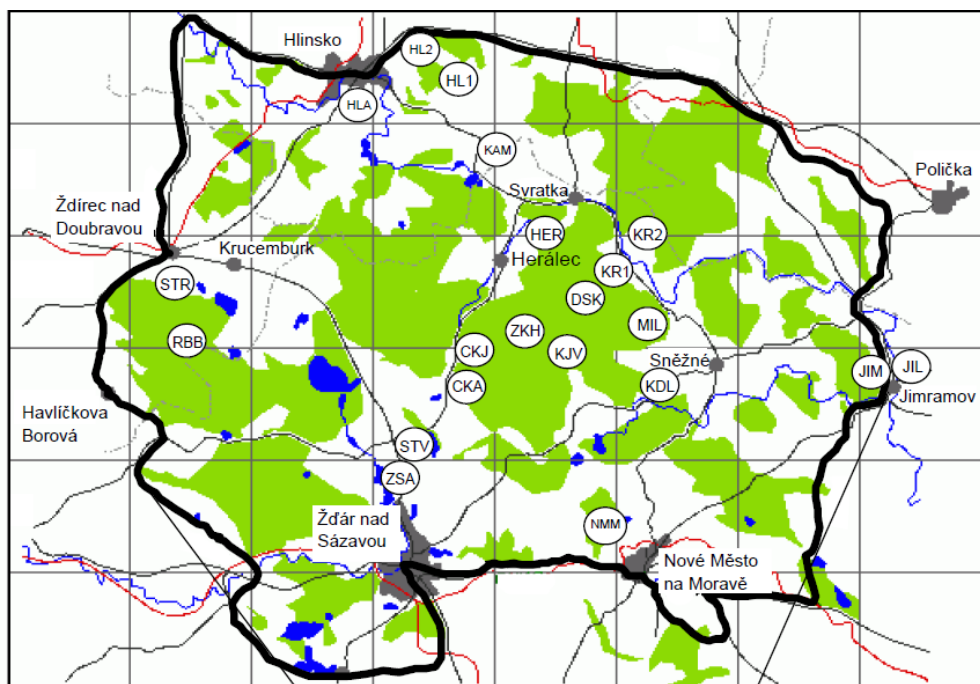
Stanoviště, na kterých se sbíralo je nutné zaznamenat a k tomu použijeme síť faunistické čtvercové mapy ČR a SR. Pole zmíněné mapy charakterizují rozměry 10' zeměpisné délky a 6' zeměpisné šířky, čili je skutečná velikost 11,2 x 12,0 km (PRUNER & MÍKA 1996).

Vyhodnocení probíhá principem zařazování pisivek do vektorových skupin podle místa, kde se vyskytují. Nutná je také formulace ekvitability a diverzity nebo dominance a abundance.

Velice důležitá byla determinace provedená vedoucím práce s použitím speciálního mikroskopového přístroje s dostatečným zvětšením a také vhodné uložení nasbíraného materiálu.

## 8. Přehled a popis lokalit

Veškeré lokality, které sloužily k získání materiálu, představovaný řádem pisivek (Psocoptera), jsou situovány ve společenstvech lesních porostů Chráněné krajinné oblasti Žďárských vrchů s nejvyšším bodem Devět skal, měřícím 836 m. n. m. Zmíněná CKO se z pohledu geomorfologického členění řadí do oblasti Českomoravské vrchoviny, celku Hornosvratecké vrchoviny (Demek a kol. 1987). Českomoravská vrchovina spadá do ještě do vyšších celků, kterými jsou provincie Česká vysočina a Česko-moravská subprovincie (DEMEK 1988, Balatka 2006). Zmíněná provincie je ještě zařazována do systému hercynského a subsystému hercynská pohoří. Výzkumné lokality charakterizují 4. až 6. stupeň typologického systému a hranice nadmořských výšek představují 583 a 828 m. n. m. Porosty buku lesního (*Fagus sylvatica*) v nejzachovalejší části Žďárských vrchů – na Žákově hoře. Skladba taxocenóz Psocopter napovídá, že se jedná o společenstvo jedlových bučin (*Abieti- Fageta*) a ne společenstva 6. vegetačního stupně (*Piceeti-Fageta*), který je v těchto místech vylišen jinými autory.



Obr. 4: Lokality sběru ( MŮCKSTEIN, HOLUŠA, 2003)

číslo lokality	lokální název	katastrál. území	kod čtverce	nadm. výška	Expozice	dřeviny	pozn.
1	Žákova hora	Cikháj	6361	802 m. n. m.	JV	BK,SM,JD	Nastávající smrková kmenovina
2	Ranský babylon	Staré Ransko	6360	670 m. n. m.	SV-V	BK,SM	Smrková tyčovina 57 let

3	Devět skal	Křižánky	6362	828 m. n. m.	JV	SM	Smrková kmenovina 93 let
4	Křivý Javor	Fryšava	6362	823 m. n. m.	S	SM	Smrková nastávající kmenovina 60let
5	Křižánecké polesí	Křižánky	6362	650 m. n. m.	SV-V	SM	Smrková nastávající kmenovina 71 let
6	U Snítku	Cikháj	6361	703 m. n. m.	Z-JZ	SM	
7	Plaňavy	Hlinsko	6261		SZ	SM	Smrková kmenovina 54 let
8	Na Čermačákách	Herálec	6361	590 m. n. n.	SZ	SM,BK,TR	Smrková tyčovina 62 let
9	České Křižánky	Křižánky	6362	708 m. n. m.	Z-JZ	SM,BK	Smrková tyčovina 58 let
10	Ranské polesí	Staré ransko	6360	620 m. n. m.	SZ	SM,BO,BK	Smrková nastávající kmenovina 63 let
11	Milovské polesí	Milovy	6362	721 m. n. m.	SZ	SM	Smrková nastávající kmenovina 60 let
12	Čertovina	Hlinsko	6261	673 m. n. m.	J-JZ	SM, DB let., TR	Smrková tyčovina 53 let
13	Holý vrch	Jimramov	6363	583 m. n. m.	V	SM, DB let., TR,JS,JV,BO	Smrková tyčovina 50 let
14	Harusův kopec	Nové město na Moravě	6462	628 m. n. m.	SV-V	SM, BK, JR	
15	Strž	Světnov	6361	652 m. n. m.	V	SM,BK	
16	Vojtěchův kopec	Kameničky	6261	585 m. n. m.	S	SM, BO, BR	48- letá tyčovina
17	Tálský mlýn	Žďár nad Sázavou	6261	570 m. n. m.	SZ	SM	
18	Kadov		6362	660-690 m. n. m.	SZ	SM	Smrková nastávající kmenovina 71 let
19	Blatno	Hlinsko	6261	600 m. n. m.	V	SM	

Tabulka 1 : Lokality sběru

Vysvětlivky: SM-smrk, BO- borovice, BK- buk, TR- třešeň, DB- dub, JS- jasan, JV-javor

## 9. Výsledky

V průběhu jedné sezony bylo způsobem sklepávání chyceno a později určeno 2199 jedinců, z pohledu počtu druhů to bylo 19. Zdaleka nejvíce zastoupeným druhem byl *Caecilius burmeisteri*, jehož počty jedinců dosáhly čísla 1341. Z hlediska dřevin, na kterých byl sběr proveden, bylo úplně nejvíc Psocoptera sesbíráno ze smrku ztepilého (počet 2067 ks). Na smrku byla také zjištěna největší rozmanitost druhů (18), nemalá byla i na jedli (6 druhů). Srovnávacího materiálu z roku 2000 bylo nachytáno 7916 jedinců zařazených do 28 druhů. Na lokalitách nebyly oproti roku 2000 nasbírány druhy: *Cuneopalpus cyanops*, *Loensia variegata*, *Mesopsocus unipunctatus*, *Metylophorus nebulosus*, *Reuterella helvimaculata*, *Psococerastis gibbosa*, *Loensia fasciata*, *Mesopsocus laticeps*

Navíc byly nasbírány druhy: *Elipsocus abdominalis*, *Ectopsocus meridionalis*, *Elipsocus annulatus*, *Elipsocus moebiusi*, *Kolbia quisquiliarum*, *Lachesilla pedicularia*, *Peripsocus alboguttatus*, *Peripsocus subfasciatus*,

Dvěma nejčastěji nachytanými druhy byly *Caecilius burmeisteri* a *Stenopsocus lachlani*.

K hodnocení změn se pisivky dělí do několika ekologických skupin

(N1,N2,N3,N4,V1,V2,V3,V4).

druh pisivky	Lokalita
<i>Amphigerontia bifasciata</i>	Tálský mlýn
<i>Caecilius burmeisteri</i>	Kadov, Žákova hora, Devět skal, Křižánky, Herálec, Fryšava, Milovy, Blatno, Jimramov, Cikháj, Ranské podlesí, Plaňavy, Světnov, Kameničky, Fryšava, Harusův kopec, Ranský Babylon, Čertovina
<i>Caecilius despaxi</i>	Herálec, Žákova Hora, Milovy, Cikháj, Ranský Babylon, Kameničky
<i>Caecilius flavidus</i>	Křižánky, Ranské podlesí, Jimramov, Ranský Babylon
<i>Caecilius piceus</i>	Křižánky, Žákova hora, Herálec, Milovy, Jimramov, Fryšava, Ranské podlesí, Ranský Babylon, Světnov, Tálský mlýn,
<i>Ectopsocus meridionalis</i>	Jimramov
<i>Elipsocus annulatus</i>	Křižánky, Čertovina
<i>Elipsocus moebiusi</i>	Jimramov
<i>Elipsocus pumilis</i>	Devět skal
<i>Enderleinella obsoleta</i>	Křižánky, Žákova hora, Herálec, Milovy, Jimramov, Fryšava, Ranské podlesí, Ranský Babylon, Světnov, Tálský mlýn, Cikháj, Harusův mlýn
<i>Graphosocus cruciatus</i>	Devět skal, Kadov, Křižánky, Blatno, Tálský mlýn, Fryšava, Jimramov
<i>Kolbia quisquiliarum</i>	Cikháj
<i>Lachesilla pedicularia</i>	Fryšava, Blatno
<i>Peripsocus alboguttatus</i>	Křižánky, Milovy

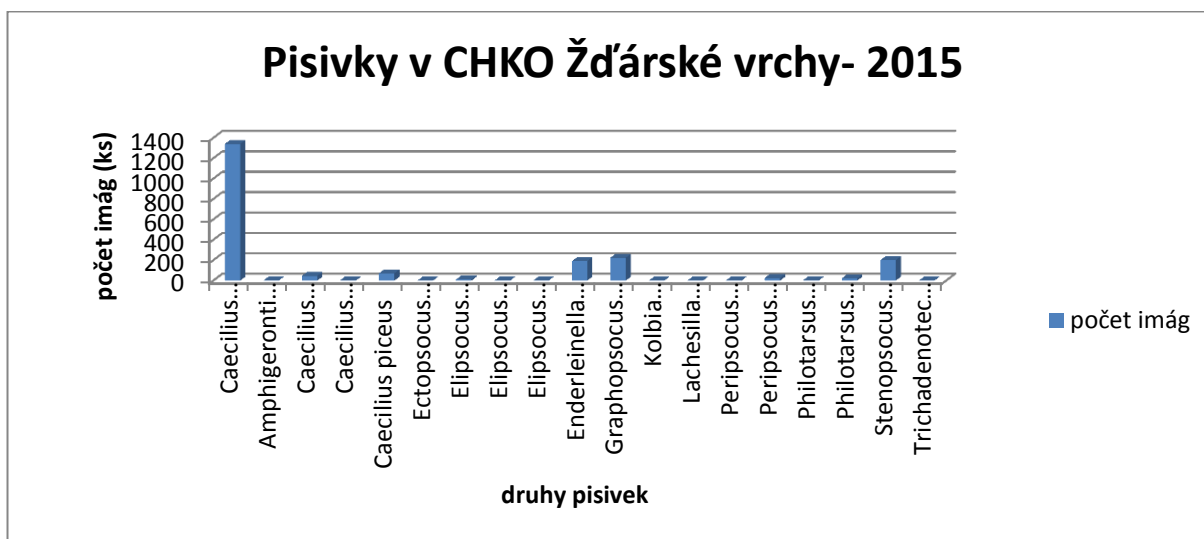


Peripsocus subfasciatus	Křižánky, Herálec, Žákova hora, Jimramov, Blatno, Kadov
Philotarsus parviceps	Křižánky, Světnov
Philotarsus picicornis	Křižánky, Herálec, Žákova hora, Milovy, Plaňavy, Čertovina, Jimramov, Světnov
Stenopsocus lachlani	Křižánky, Žákova hora, Herálec, Kadov, Fryšava, Milovy, Blatno, Jimramov, Cikháj, Tálský mlýn, Harusův kopec, Kameničky, Ranský Babylon, Čertovina, Ranské polesí
Trichadenotecnum majus	Jimramov

Tabulka 2: Nasbírané druhy z roku 2015

druh	lokality
Amphigerontia bifasciata	Cikháj, Křižánky, Herálec, Milovy, Staré Ransko, Tálský mlýn
Caecilius burmeisteri	Cikháj, Křižánky, Herálec, Hlinsko, Jimramov, Kameničky, Fryšava, Ranský Babylon, Ranské polesí, Světnov, Harusův kopec, Kadov, Devět skal, Žákova hora, Milovy, Blatno, Tálský mlýn, Jimramov, Plaňavy
Caecilius despaxi	Cikháj, Herálec, Křižánky, Hlinsko, Milovy, Ranské polesí, Žákova hora, Ranský Babylon, Kameničky
Caecilius flavidus	Hlinsko, Jimramov, Kameničky, Fryšava, Harusův kopec, Ranský Babylon, Světnov, Křižánky, Ranské polesí
Caecilius piceus	Cikháj, Herálec, Křižánky, Hlinsko, Milovy, Ranské polesí, Fryšava, Žákova hora, Jimramov, Světnov, Ranský Babylon, Tálský mlýn
Ectopsocus meridionalis	Jimramov
Elipsocus annulatus	Křižánky, Čertovina
Elipsocus moebiusi	Jimramov
Elipsocus pumilis	Cikháj, Herálec, Křižánky, Hlinsko, Jimramov, Kameničky, Harusův kopec, Ranské polesí, Ranský Babylon, Světnov, Devět skal
Enderleinella obsoleta	Herálec, Hlinsko, Fryšava, Milovy, Žákova hora, Křižánky, Milovy, Jimramov, Harusův kopec, Tálský mlýn, Milovy, Ranský Babylon, Kameničky, Ranské polesí,
Graphosocus cruciatus	Hlinsko, Jimramov, Kameničky, Devět skal, Kadov, Křižánky, Blatno, Tálský mlýn,
Kolbia quisquiliarum	Cikháj
Lachesilla pedicularia	Fryšava, Blatno
Peripsocus alboguttatus	Křižánky, Milovy
Peripsocus subfasciatus	Křižánky, Herálec, Žákova hora, Jimramov, Blatno, Kadov
Philotarsus parviceps	Cikháj, Křižánky, Herálec, Hlinsko, Fryšava, Ranské polesí, Milovy, Světnov
Philotarsus picicornis	Cikháj, Křižánky, Herálec, Hlinsko, Milovy, Ranské polesí, Ranský Babylon, Světnov, Čertovina, Plaňavy, Žákova hora, Jimramov
Stenopsocus lachlani	Herálec, Hlinsko, Fryšava, Milovy, Žákova hora, Křižánky, Milovy, Jimramov, Harusův kopec, Tálský mlýn, Milovy, Ranský Babylon, Ranské polesí, Kadov, Blatno, Cikháj, Kameničky
Trichadenotecnum majus	Cikháj, Křižánky, Herálec, Hlinsko, Jimramov, Kameničky, Fryšava, Ranské polesí, Světnov, Jimramov

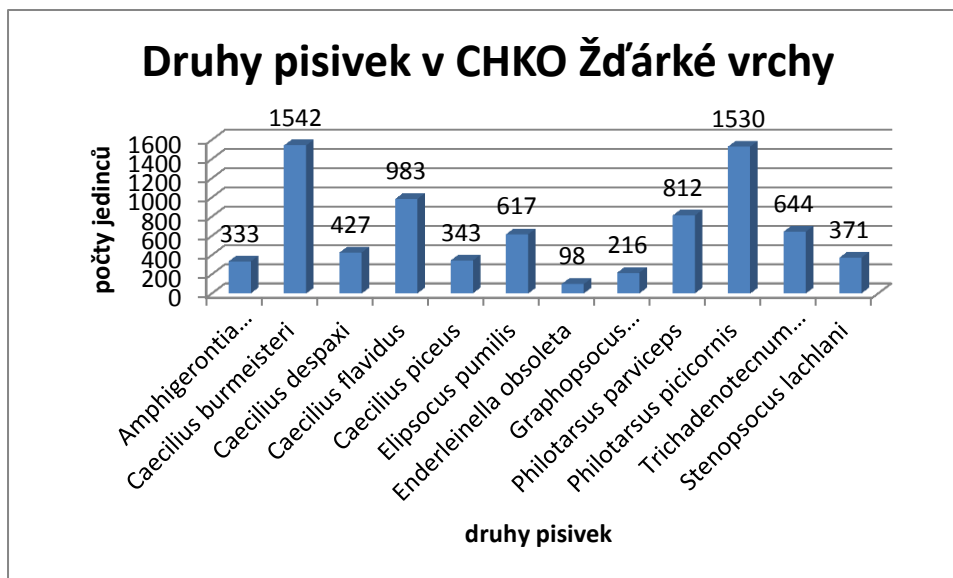
Tabulka 3: Materiál nasbíraný v roce 2000



Graf 1: Druhové zastoupení Psocoptera ve Žďárských vrších

druh pisivky	počet imág
Caecilius burmeisteri	1341
Amphigerontia bifasciata	1
Caecilius despaxi	46
Caecilius flavidus	6
Caecilius piceus	72
Ectopsocus meridionalis	1
Elipsocus annulatus	11
Elipsocus moebiusi	2
Elipsocus pumilis	1
Enderleinella obsoleta	190
Graphopsocus cruciatus	224
Kolbia quisquiliarum	1
Lachesilla pedicularia	2
Peripsocus alboguttatus	3
Peripsocus subfasciatus	26
Philotarsus parviceps	5
Philotarsus picicornis	23
Stenopsocus lachlani	201
Trichadenotecnum majus	1

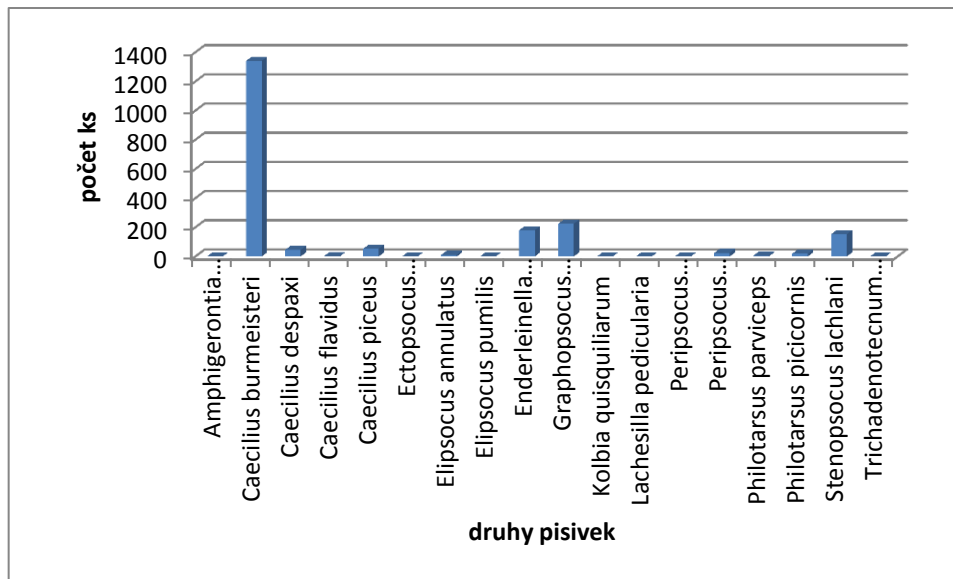
Tabulka 4: Druhové zastoupení Psocoptera ve Žďárských vrších z roku 2015



Graf 2: Druhové zastoupení Psocopter v roce 2000

druh pisivky	počet
Amphigerontia bifasciata	333
Caecilius burmeisteri	1542
Caecilius despaxi	427
Caecilius flavidus	983
Caecilius piceus	343
Elipsocus pumilis	617
Enderleinella obsoleta	98
Graphopsocus cruciatus	216
Philotarsus parviceps	812
Philotarsus picicornis	1530
Trichadenotecnum majus	644
Stenopsocus lachlani	371

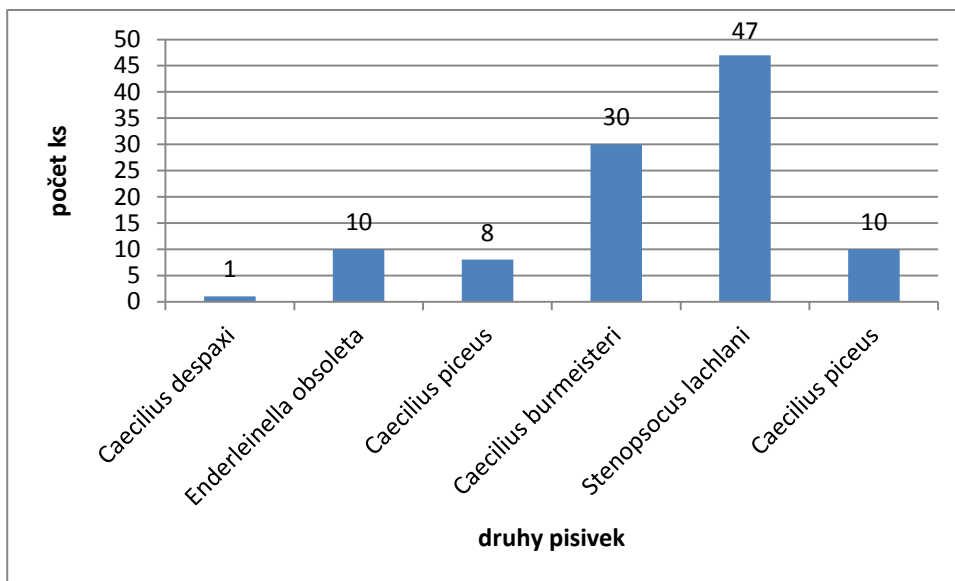
Tabulka 5: Druhové zastoupení pisivek v roce 2000



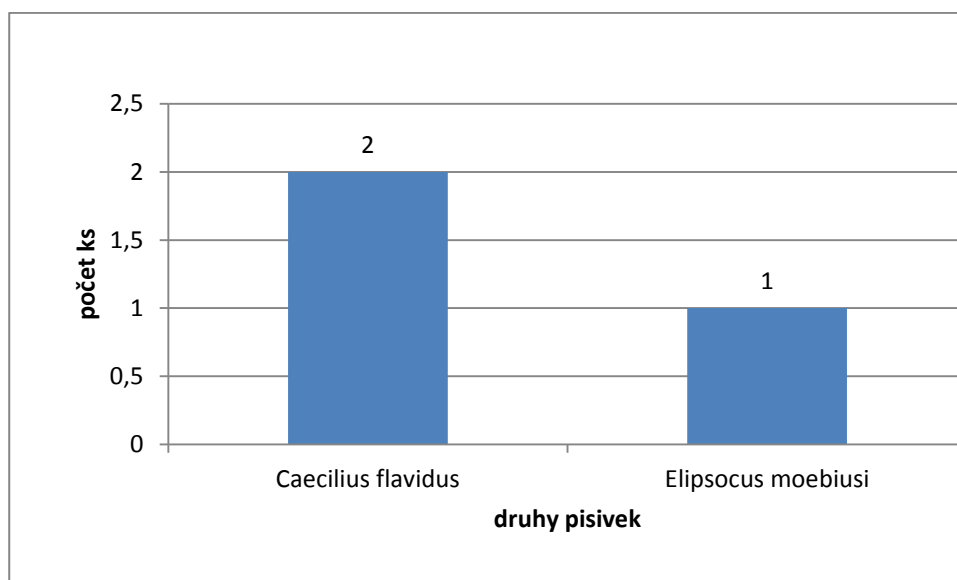
Graf 3: Druhové zastoupení pisivek na smrku ztepilém

druh	počet
Amphigerontia bifasciata	1
Caecilius burmeisteri	1341
Caecilius despaxi	45
Caecilius flavidus	3
Caecilius piceus	53
Ectopsocus meridionalis	1
Elipsocus annulatus	11
Elipsocus pumilis	1
Enderleinella obsoleta	180
Graphopsocus cruciatus	224
Kolbia quisquiliarum	1
Lachesilla pedicularia	2
Peripsocus alboguttatus	2
Peripsocus subfasciatus	24
Philotarsus parviceps	5
Philotarsus picicornis	19
Stenopsocus lachlani	153
Trichadenotecnum majus	1

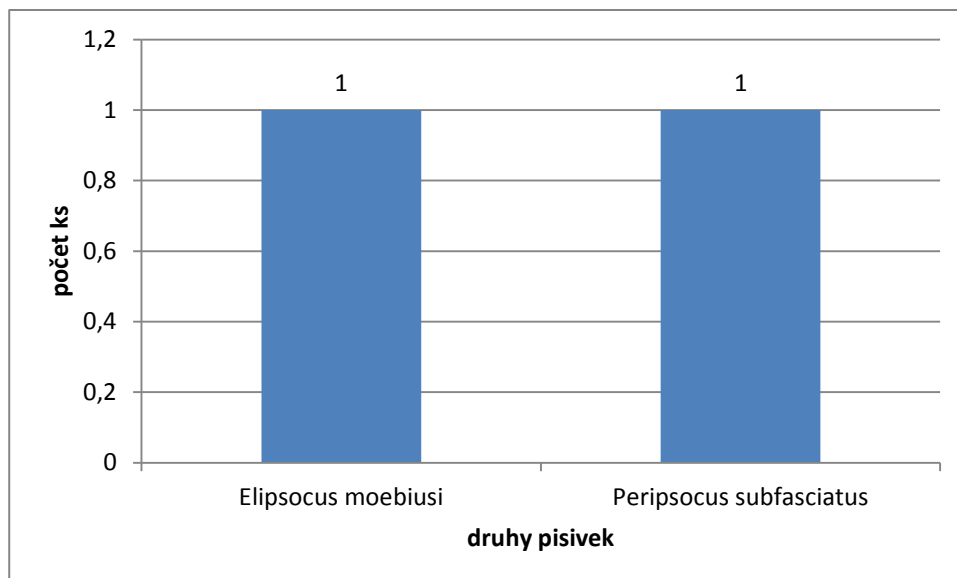
Tabulka 6: Druhové zastoupení pisivek na smrku



Graf 4: Druhové zastoupení pisivek na jedli



Graf 5: Druhové zastoupení pisivek na dubu



Graf 6: Druhové zastoupení pisivek na třešni

## 10. Diskuse

Během mapování stavu společenstev pisivek v CHKO Žďárské vrchy bylo chyceno a později určeno 2199 jedinců, z pohledu počtu druhů to bylo 19. Zdaleka nejvíce zastoupeným druhem byl *Caecilius burmeisteri*, jehož počty jedinců dosáhly čísla 1341. Srovnávacího materiálu z roku 2000 bylo nachytáno 7916 jedinců zařazených do 28 druhů. Z hlediska dřevin, na kterých byl sběr proveden, bylo úplně nejvíc Psocopter sesbíráno ze smrku ztepilého (počet 2067 ks). Na smrku byla také zjištěna největší rozmanitost druhů (18), nemalá byla i na jedli (6 druhů). Dle mnohých výzkumů nejsou smrkové ekosystémy vhodným příkladem pro rozmanitost druhů, což však moje nepotvrdila. Neméně důležitým zjištěním bylo, že je počet druhů závislý na nadmořské výšce, se zvětšující se nadmořskou výškou klesá počet druhů Psocopter (srovnával jsem lokalitu Devět skal s 828 m. n. m a Tálský mlýn s 570 m. n. m.). Na Tálském mlýně se vyskytovalo 2x více druhů (6), než na zmíněných Devíti skalách (3 druhy). Nejvíce druhů se vyskytovalo na lokalitě poblíž městyse Jimramov zvané Holý vrch (11 druhů). Byly zjištěny druhy, které tvoří známou řadu, velmi typickou pro 5. VS, ve kterém jsem se při sběru pohyboval, řada zní: *Caecilius brumeisteri* - *Caecilius flavidus* - *Graphopsocus cruciatus*. Ve srovnání se sběrem z roku 2000 vidíme, že u některých druhů došlo k velkým propadům početností, naopak u některých se počty v určitých mezích udržely. Např. druh *Graphopsocus cruciatus* má skoro stejné počty. Velký propad početnosti je patrný u druhu *Amphigerontia bifasciata*, který je řazen do ekologické skupiny V4 (patří sem také druhy *Trichadenotecnum sexpunctatum*, *Lachesilla pedicularia* či *Caecilius despaxi*). Tato skupina potřebuje k životu stromy s jehlicemi, zřídka se objeví i na dřevinách s listy. Hlavním centrem výskytu tohoto druhu je dán 6. - 8. VS. Je tedy možné, že zmíněný druh změnil své stanoviště směrem k vyšší nadmořské výšce. Totéž může platit i u *Caecilius despaxi*, jehož propad početnosti je také zřejmý z tabulky. U *Stenopsocus lachlani* je propad v početnosti zhruba poloviční. Jelikož je tento druh

součástí ekologické skupiny V3, jejíž výskyt je dán 4. - 9. VS, ale protože má možnost sestupu i do 3.VS, nabízí se buď migrace do vyššího, nebo do naopak nižšího než 5.VS. Je možné, že došlo k úbytku jehl. dřev., na které je vázán. Tím, že nebyl chycen *Cuneopalpus cyanops*, lze připustit, že mohlo dojít k jakési změně, která zapříčinila jeho migraci do vyšších VS. U *Enderleinella obsoleta*, která spadá do skupiny V1 (typic. Pro 3. - 6. VS, a vystupuje do 7. - 8. VS), propad početnosti nastal, ale dle mého názoru ne tak velký. Mohl být způsoben úbytkem oblíbených dřevin (př. JD). Ke druhům, které nebyly oproti roku 2000 chyceny, patří *Mesopsocus unipunctatus*, který patří také do skupiny V4. Na dubu byl chycen *Caecilius flavidus*, jehož stavy klesly prudce, a protože je to druh, který potřebuje listnáče a vyskytuje se v rozmezí 3. - 8.VS, pravděpodobně proběhla jeho migrace do nižších VS. U *Philotarsus parviceps* a *Graphopsocus cruciatus* došlo k neméně významnému poklesu početnosti. Oba druhy spadají pod skupinu N3, která má centrum výskytu ve 3.VS, tudíž lze usuzovat, že tyto druhy se přesunuly směrem dolů. K migraci druhů mohou být různé příčiny: ztráta stínu, úbytek vhodných dřevin, změna teplot v zimním či jarním období, což se mohlo všechno v daném prostředí za dobu od posledního sběru změnit. Myslím, že můj sběr rozhodně nebyl v této CHKO poslední, neboť budoucí klimatické změny budou vyžadovat sběry nové.

## 11. Závěr

Během výzkumných prací v roce 2015 na předem daných lokalitách se podařilo nasbírat a následně určit 2199 příslušníků řádu Psocoptera, druhů bylo nalezeno 19. Z těchto všech druhů měl majoritní podíl druh *Caecilius burmeisteri* s počtem 1341 jedinců. Srovnávacího materiálu z roku 2000 bylo nachytáno 7916 jedinců zařazených do 28 druhů. Nebyla potvrzena malá rozmanitost společenstev tvořených smrkem ztepilým, ale potvrdil se vliv nadmořské výšky na změnu počtu druhů pisivek. Z výsledků lze vyčíst, že druhově nejbohatší lokalitou byl Holý vrch u Jimramova s počtem 11 druhů. Oproti datům z roku 1997-2000 nebyly některé druhy zaznamenány buď vůbec, nebo se objevily druhy nové. Dle mého názoru, je cílový počet mnou nasbíraných jedinců malý, aby se dala případně vyvozovat nějaká změna v ekosystému. Cílem a snad i výsledkem této práce měla být analýza změn ve společenstev řádu Psocoptera, kdy jednotlivé sběry byly od sebe vzdáleny více než desetiletí. Z několika příkladů, které ukázaly výsledky, lze usoudit, že určité změny ve společenstvech nastat mohly, ale s jistotou to nelze říci. Početnost *Caecilius burmeisteri* je vcelku blízký stavu z roku 2000, tudíž změny nemohly být tak velké.

## 12. Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývala analýzou druhů řádu Psocoptera v CHKO Žďárské vrchy, kde byly umístěny všechny výzkumné lokality k provedení sběru. Výzkum byl zde již jednou realizován kolem roku 2000. Hlavním cílem bylo obeznámit se se spektrem druhů v této oblasti. Poté vlastní nasbíraný materiál určit pomocí mikroskopu a srovnat s materiálem nasbíraným v předchozím výzkumu. Během mapování stavu společenstev pisivek v CHKO Žďárské vrchy bylo chyceno a později určeno 2199 jedinců, z pohledu počtu druhů to bylo 19. Zdaleka nejvíce zastoupeným druhem byl *Caecilius burmeisteri*,

jehož počty jedinců dosáhly čísla 1341. Srovnávacího materiálu z roku 2000 bylo nachytáno 7916 jedinců zařazených do 28 druhů. Z hlediska dřevin, na kterých byl sběr proveden, bylo úplně nejvíc Psocoptera sesbíráno ze smrku ztepilého (počet 2067 ks). Na smrku byla také zjištěna největší rozmanitost druhů (18), nemalá byla i na jedli (6 druhů). Dle mnohých výzkumů nejsou smrkové ekosystémy vhodným příkladem pro rozmanitost druhů, což však moje nepotvrdila. Neméně důležitým zjištěním bylo, že je počet druhů závislý na nadmořské výšce, se zvětšující se nadmořskou výškou klesá počet druhů Psocoptera (srovnával jsem lokalitu Devět skal s 828 m. n. m a Tálský mlýn s 570 m. n. m.). Na Tálském mlýně se vyskytovalo 2x více druhů (6), než na zmíněných Devíti skalách (3 druhy). Nejvíce druhů se vyskytovalo na lokalitě poblíž městyse Jimramov zvané Holý vrch (11 druhů). Byly zjištěny druhy, které tvoří známou řadu, velmi typickou pro 5. VS, ve kterém jsem se při sběru pohyboval, řada zní: *Caecilius brumeisteri* - *Caecilius flavidus* - *Graphopsocus cruciatus*.



## 13. Literatura

AMBROS Z. 1991: Ekologické skupiny druhů. Vysoká škola zemědělská v Brně, Fakulta lesnická, Brno.

BADONNEL A. 1943: Faune de France. Vol 42. Psocoptères. Fédération Française des Sociétés de Sciences naturelles, Paris, 164 pp.

BOROVÍČKA J. 1960: Pisivky Vsetínska. [Diplomová práce]. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta přírodovědecká, Brno, 52 pp.

- BUČEK A. 2000: Geobiocenologická typologie krajiny. pp. 1-11. In: ŠTYKAR J. & ČERMÁK P. (eds.): Geobiocenologická typizace krajiny a její aplikace. Geobiocenologické spisy, 5: 1-136.
- BUČEK A. & LACINA J. 1999: Geobiocenologie II. Scriptum, Mendelova zemědělská a lesnická Univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Brno, 240 pp.
- CULEK M. [ed.] (1996): Biogeografické členění České republiky I. Enigma. Praha. 348 s.
- ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘIČSKÝ A KATASTRÁLNÍ: Vyšší geomorfologické jednotky České republiky, Praha 1996
- DELBAERE B.(2002): Biodiversity indicators and monitoring. Moving towards implementation. European. European Centre for Nature Conservation, Publication technical report series. - Tilburg, 39p.
- DEMEK JAROMÍR A KOL., Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Academia, 1987
- DZIĘDZIELEWICZ J. 1920: Owady siatkoskrzydłowe ziem Polski (Insecta neuropteroidea Poloniae terrarum) Ropr. i Wiad. z Muz. im. Dzieduszyckich, 4: 1-136.
- ELLENBERG H. 1974: Zeigerwerte Gefäßpflanzen in Mitteleuropas. Scripta geobotanica. Bd. 9., Göttingen. (sec. rec. in KOBLÍŽEK 1993).
- FORMAN T.T.,GODRON M. (1993): Krajinná ekologie. - Academia, Praha, 583p.
- GOL J. & HOLUŠA O. 2011: Struktura taxocenóz pisivek (Insecta: Psocoptera) v lesních geobiocenózách v oblasti Králického Sněžníku. (Taxocenoses structure of psocids (Insecta: Psocoptera) in the forest ecosystems in area of the Králický Sněžník Mts.). Acta Mus. Beskid., 3: 71-84.
- GÜNTHER, K. K.: Staubläuse, Psocoptera. In: Die Tierwelt Deutschlands, begr. von F. Dahl, 61. Teil. – Jena (VEB Gustav Fischer), 1974; 314 pp., 437 abb.
- HEYDEMANN B. 1955: Die Frage der topografischen Übereinstimmungen des Lebensraumes von Pflanzen- und Tiergesellschaften. Verh. dtsch. Zool. Gesel. Erlangen, 1955: 444-452. (sec. rec., in STOLINA 1959).
- HOLUŠA O.: Bioindikace ke klimatickým změnám 306 Vesmír 86, květen 2007 | <http://www.vesmir.cz> <http://www.vesmir.cz> | Vesmír 86, květen 2007
- HOLUŠA O. 2001a: Příspěvek k poznání fauny pisivek (Insecta: Psocoptera) Přírodní rezervace Smrk (Beskydský bioregion, Česká republika). Práce a Stud. Muz. Beskyd, 11: 83-97.
- HOLUŠA O. 2001b: Faunistics records from Moravia - 12. Psocoptera: Lachesillidae. (Faunistické zprávy z Moravy - 12. Psocoptera: Lachesillidae). Sbor. Přírodov. klubu v Uh. Hradišti, 6: 97.
- HOLUŠA O. 2003a: Vegetační stupňovitost a její bioindikace pomocí řádu pisivek (Insecta: Psocoptera). Brno, 258 s. 32

- HOLUŠA, O. 2003b: Fauna pisivek (Insecta: Psocoptera) Národní přírodní rezervace Mazák v Moravskoslezských Beskydech (Beskydský bioregion, Česká republika). - Práce a studie Muzea Beskyd 13: 83-98
- HOLUŠA O. 2003c: Využití různých klasifikací vegetace při entomologických průzkumech - na příkladu řádu pisivek (Insecta: Psocoptera). pp. 78-79. In: BRYJA J. & ZUKAL J. (eds.): Zoologické dny, Brno 2003. Sbor. abstraktů z konference, 13. - 14. února 2003, 244 pp.
- HOLUŠA O. 2003d: Fauna pisivek (Insecta: Psocoptera) Národní přírodní rezervace Mazák v Moravskoslezských Beskydech (Beskydský bioregion, Česká republika). - Práce a studie Muzea Beskyd 13: 83-98
- HOLUŠA O. 2004: Příspěvek k fauně pisivek (Psocoptera) Bukovských vrchů (Slovensko). pp. 71. In: BRYJA J. & ZUKAL J. (eds.): Zoologické dny Brno 2004. Sborník abstraktů z konference 12. -13. února. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, 232 pp.
- HOLUŠA O. 2005a: Vliv zastoupení jedle bělokoré (*Abies alba*) na složení taxocenóz pisivek (Insecta: Psocoptera) v lesních geobiocenózách v západních Karpatech. (Influence of Representation of Silver Fir (*Abies alba*) to the Composition of Psocid Taxocenoses (Insecta: Psocoptera) in the Forest Ecosystems in Western Carpathy Mts.). pp. 99-104: In: NEUHÖFEROVÁ, P. (ed.): Jedle bělokorá – 2005, Sborník referátů, 31. 10.-1. 11. 2005, Srní, ČZU FLE v Praze, Katedra pěstování lesů a Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava, 218 pp. (in Czech, English abstr.).
- HOLUŠA O. 2005b: Vliv azonality společenstev lesních geobiocenóz na složení taxocenóz pisivek (Insecta: Psocoptera). (The influence of geobiocenoses azonality to the composition of psocids taxocenoses (Insecta: Psocoptera)). pp. 5-6. In: DOUDA J., JÓZA V. & ŠAMONIL P. (eds.): Problematika lesnické typologie VII. Sborník příspěvků ze semináře v Kostelci nad Černými lesy 26. a 27.I.2004. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, 31 pp.
- HOLUŠA O. 2005c: Fauna pisivek (Insecta: Psocoptera) Přírodní památky Kamenec v Podbeskydské pahorkatině (Podbeskydský bioregion, Česká republika). (Fauna of the psocids (Insecta: Psocoptera) in the Natural Monument Kamenec in the Podbeskydská pahorkatina hills (Podbeskydský biogeographical region. 33

- HOLUŠA O. 2006a: Vertikální rozšíření pisivek (Insecta: Psocoptera) v lesních ekosystémech Ukrajiny (oblast Ukrajinských Karpat). p. 88. In: BRYJA J. & ZUKAL J. (eds.): Zoologické dny Brno 2006. Sborník abstraktů z konference 9. - 10. února 2006. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, 269 pp.
- HOLUŠA O. 2006b: Lesnická typologie v geobiocenologickém pojetí – příklad využití bioindikačních hodnot živočichů při lesnicko-typologickém mapování. p. 14. In: Význam lesnické typologie pro současné lesní hospodářství. Sborník příspěvků celostátního semináře, Školní lesní podnik Křtiny, 19. září 2006. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, Česká lesnická společnost, 15 pp.
- HOLUŠA O. 2006c: První poznatky o rozšíření pisivek (Insecta: Psocoptera) v rámci vegetačních stupňů Ukrajinských Karpat (Ukrajina). (The First Knowledge of Occurrence of Psocids (Insecta: Psocoptera) in Frames of Altitudinal Vegetation Zones in the Ukrainian Carpathy Mts. (Ukraine). pp. 61-63. In: GRYGAROVÁ K. (ed.): Problematika lesnické typologie VIII. Sborník abstraktů ze semináře v Kostelci nad Černými lesy 18. a 19. 1. 2006. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, 75 pp.
- HOLUŠA O. 2007a: Od pisivek ke klimatickým změnám – Bioindikace. *Vesmír*, 86: 306-308.
- HOLUŠA O. 2007b: Fauna pisivek (Insecta: Psocoptera) vybraných lokalit Poodří (Pooderský bioregion, Česká republika). (Fauna of psocids (Insecta: Psocoptera) in the selected localities of Poodří region (Pooderský biogeographical region, Czech Republic)). *Práce a Stud. Muz. Beskyd (Přír. Vědy)*, 19: 105-126.
- HOLUŠA O. 2007c: Příspěvek k poznání fauny pisivek (Insecta: Psocoptera) Přírodní rezervace V Podolánkách v Moravskoslezských Beskydech (Beskydský bioregion, Česká republika). (Contribution to the knowledge of the Fauna of psocids (Insecta: Psocoptera) in the Natural Reserve “V Podolánkách” in the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Beskydský biogeographical region, Czech Republic)). *Práce a Stud. Muz. Beskyd (Přír. Vědy)*, 19: 127-141.
- HOLUŠA O. 2007d: Composition of psocid taxocenoses (Insecta: Psocoptera) in Fageti-Piceeta s. lat. and Piceeta s. lat. forests in the Western Carpathian Mts. *J. For. Sci.*, 53, (Special Issue): 3–10.
- HOLUŠA O. 2008: První údaje o výskytu pisivek (Psocoptera) v Krkonoších. (First evidence of psocids (Psocoptera) occurrence in the Krkonoše Mts.). *Opera Corcontica*, 45: 99-113 34

- HOLUŠA O. 2009a: Composition and diversity of psocid (Insecta: Psocoptera) taxocoenoses in forest ecosystems of the Abieti-fageta s. lat. zone in the Western Carpathian Mts. J. For. Sci., 55: 184-192.
- HOLUŠA O. 2009b: First records of *Badonnelia titei* Pearman, 1953 (Psocoptera: Sphaeropsocidae) and *Mesopsocus helveticus* Lienhard, 1977 (Psocoptera: Mesopsocidae) in the Czech Republic. Silva Gabreta, 15: 201-203.
- HOLUŠA O. 2010: Fauna pšiviek (Insecta: Psocoptera) vybraných lokalit v okolí Lanžhota (Dyjsko-moravský bioregion, Česká republika). (Fauna of psocids (Insecta: Psocoptera) in the selected localities in the surroundings of Lanžhot village (Dyjsko-moravský biogeographical region, Czech Republic)). Acta Musei Beskydensis, 2: 89-101.
- HOLUŠA O. 2011: Psocid taxocenoses structure and diversity (Insecta: Psocoptera) in the forest ecosystems of the Piceeti-fageta s. lat. zone in the Western Carpathian Mts. Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis, 59 (5): 95-103.
- HOLUŠA O. 2012: Structure and diversity of psocid taxocenoses (Insecta: Psocoptera) in the forest ecosystems of the Fageta abietis s. lat. zone in the Western Carpathian Mts. Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis.
- HOLUŠA O. 2012b: Taxocenoses of psocids (Insecta: Psocoptera) in the forest ecosystems of Babia hora Mt. and Pilsko Mt. in the Oravské Beskydy Mts. (Slovakia). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. sv. 60, č. 6, s. 117-128.
- HOLUŠA O. 2012c: New species of Psocoptera fauna in the Czech Republic – *Trichadenotecnum gallicum* Lienhard, 1986. Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní. sv. 61, č. 3, s. 226-228.
- HOLUŠA O. 2013: Psocid taxocenoses (Insecta: Psocoptera) in the forest ecosystems of the Querci-fageta s. lat. zone in the Western Carpathian Mts. and Polonic subprovince. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. č. 2
- HOLUŠA O. & HOLUŠA J. (st.) 2001: Charakteristiky lesních geobiocenóz přírodní rezervace Smrk (Beskydský bioregion, Česká Republika). Práce a Stud. Muz. Beskyd, 11: 1-22.
- HOLUŠA O. & HOLUŠA J. (ml.) 2002a: New record of psocid *Philotarsus parviceps* (Psocoptera: Philotarsidae) from Slovakia. Biol. (Bratislava), 57: 222. 35

- HOLUŠA O. & HOLUŠA J. (ml.) 2002b: *Elipsocus moebiusi* (Psocoptera: Elipsocidae) - first record from Slovakia. *Biol. (Bratislava)*, 57: 620.
- HOLUŠA O. & KUČEROVÁ Z. 2010: New record of psocid *Liposcelis palatina* (Psocoptera: Liposcelididae) from Slovakia. *Acta Musei Beskydensis*, 2: 195.
- HOLUŠA O. & ŠEVČÍK J. 2001: Pisivky (Psocoptera). pp. 173-174. In: PAVELKA J. & TREZNER J. (eds.): *Příroda Valašska (okres Vsetín)*. Český svaz ochránců přírody ZO 76/06 Orchidea, Vsetín, 487 pp., 64 barev. příloh.
- KOUTNÝ P. 1980: Životní projevy drobných savců v různých vegetačních stupních. [Diplomová práce]. Vysoká škola zemědělská, Fakulta agronomická, Brno, 91 pp.
- KRÁLIČEK M. & POVOLNÝ D. 1978: Versuch einer Charakteristik der Lepidopteren synusien als primärer Konsumenten in den Vegetationsstufen der Tschechoslowakei. *Věstník Českoslov. Společ. zool.*, 52: 273-288.
- KRIŽOVÁ E. (1998): *Fytocenológia a lesnická typológia*. Technická univerzita vo Zvolene. 202 s. 36

- KŘÍSTEK J. 1985: Structure of insects, spiders and harvestmen of a floodplain forest. pp. 327-356. In: PENKA M., VYSKOT M., KLIMO E. & VAŠÍČEK F. (eds.): Floodplain Forest Ecosystem. I. Before water management measures. Elsevier-Academia, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo-Prague, 466 pp.
- KŘÍSTEK J. 1991: Selected groups of insects and harvestmen. pp. 451-468. In: PENKA M., VYSKOT M., KLIMO E. & VAŠÍČEK F. (eds.): Floodplain Forest Ecosystem. II. After water management measures. Elsevier-Academia, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo-Prague, 629 pp.
- KÜHNELT W. 1954: Beiträgen zum gegenwärtigen Stand in der Biozönotik. Verh. Zool. - Bot.
- LI FASHENG 2002: Psocoptera of China. Vol. I. (In Chinese). Science Press, Beijing, China. 1092 pp.
- LIENHARD C. 1977: Die Psocopteren des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung (Insecta: Psocoptera). Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark, band 14 (Nr. 75): 417-551.
- LIENHARD C. 1998: Psocoptères Euro-méditerranéens. Faune de France. Vol 83. Fédération Française des Sociétés de Sciences naturelles, Paris, 517 pp.
- LIENHARD C. 2000: A new desert psocid from Namibia (Insecta: Psocoptera: Trogiidae). Revue suisse de zoologie, 107(2): 277-281.
- LIENHARD & SMITHERS 2002: "Psocoptera (Insecta) - World Catalogue and Bibliography. Instrumenta Biodiversitatis V. Muséum d'histoire naturelle. Geneve, 745 pp.
- LIENHARD C. 2008: Order Psocoptera. Pp. 104-132 in: van Harten, A. (ed.) Arthropod fauna of the UAE, 1. Abu Dhabi, United Arab Emirates: Dar Al Ummah Printing, Publishing, Distribution & Advertising.
- LIENHARD C. 2009: Order Psocoptera (Part 2). Pp. 49-60 in: van Harten, A. (ed.) Arthropod fauna of the UAE, 2. Abu Dhabi, United Arab Emirates: Dar Al Ummah Printing, Publishing, Distribution & Advertising.
- LIENHARD C. 2012: Additions and Corrections (Part 11) to LIENHARD & SMITHERS, 2002: "Psocoptera (Insecta) - World Catalogue and Bibliography" (pp. 1-13). In: Yoshizawa, K. (ed.). Psocid News. The Psocidologists' Newsletter. 37

- No. 14 (Feb. 29, 2012). Systematic Entomology, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 14 pp.
- LIENHARD C. 2013: Additions and Corrections (Part 12) to LIENHARD & SMITHERS, 2002: "Psocoptera (Insecta) - World Catalogue and Bibliography" (pp. 1-13). [online]. [cit. 2013-06-17]. Dostupné na World Wide Web: <[http://www.psocodea.org/psocid\\_news/PN\\_15.pdf](http://www.psocodea.org/psocid_news/PN_15.pdf)>. Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 21 pp.
- MAGURRAN A. E. (2003): Measuring biological diversity. - Blackwell Publishing, Malden etc., 255p.
- MATERNA J. XXXX: Pisivky [online]. [cit. 2013-06-14]. Dostupné na World Wide Web: <[http://www.mzp.cz/ris/ekodiskew.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/82759328866b31b7c125723300451384/\\$FILE/Krkono%C5%A1e%209\\_04\\_str%2025-30.pdf](http://www.mzp.cz/ris/ekodiskew.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/82759328866b31b7c125723300451384/$FILE/Krkono%C5%A1e%209_04_str%2025-30.pdf)>.
- MEZERA A., MRÁZ K. & SAMEK V. 1956: Stanovištně typologický přehled lesních rostlinných společenstev. Lesprojekt Brandýs nad Labem, Brandýs nad Labem. (sec. rec., in PLÍVA & PRŮŠA 1969).
- MOCKFORD E. L., 1993. Flora & Fauna Handbook No. 10. North American Psocoptera (Insecta). Florida, Gainesville, Sandhill Crane Press: 455.
- MÜCKSTEIN P. 2001: Volně žijící pisivky (Psocoptera) v CHKO Žďárské vrchy. [Diplomová práce]. Masarykova univerzita, Fakulta přírodovědecká, Brno, 72 pp.
- MÜCKSTEIN P. & HOLUŠA O. 2003: Composition of psocid taxocenosis (Insecta: Psocoptera) in dependence of level of naturalness of forest ecosystems in the Žďárské vrchy hills. J. For. Sci., 49 (5): 208-219.
- NEW T. R. 1969: Observations on the biology of psocoptera found in leaf litter in Southern England. Trans. Soc. Br. Ent., 18: 169-180.
- OBENBERGER J. 1952: Entomologie 1. Anatomie, morfologie a embryologie hmyzu. Nakladatelství ČSAV, Praha, 869 pp.
- OBENBERGER J. 1955: Entomologie 2. Systematická část 1. (Protura, Collembola, Diplura, Thysanura, Grylloblattodea, Orthoptera, Phasmatodea, Dermaptera, Diploglossata, Thysanoptera, Blattaria, Mantodea, Embioptera, Isoptera, Psocoptera, Zoraptera). Nakladatelství ČSAV, Praha, 726 pp.
- OBR S. 1948a: K poznání moravských pisivek. Spisy přírodov. fakulty MU v Brně, řada M2, č. 306: 1-107. 38



- OBR S. 1948b: K poznání druhu *Peripsocus didymus* ROES. (Psocoptera). Sbor. Klubu Přírodověd. v Brně, 28: 1-4.
- OBR S. 1949: Pisivky ze Slezských Jeseníků a Králického Sněžníku. Přírodov. Sbor. ostrav. Kraje, 10, č. 3: 219-234.
- OBR S. 1951a: Druhý příspěvek k poznání moravských pisivek. Sbor. Klubu Přírodověd. v Brně, 29: 105-119.
- OBR S. 1951b: Pisivky Slovenska: I. Vysoké Tatry, II. Okolí Čilistova u Bratislavy. Spisy vydávané přírodov. fakultou MU Brno, řada M 4, č. 330: 209-229.
- OBR S. 1951c: *Trichadenotecnum incognitum* Roes., nová pisivka pro Československo. Sbor. Klubu Přírodověd. v Brně, 29: 255-258.
- OBR S. 1951d: O pisivkách. Vesmír, 29 (8): 185-188.
- OBR S. 1952: Pisivky ze Slezských Beskyd. Přírodov. Sbor. ostrav. Kraje, 13: 216-231.
- OBR S. 1954a: Příspěvek k poznání pisivek Slezska. Přírodov. Sbor. ostrav. Kraje, 15: 269-283.
- OBR S. 1954b: Pisivky - Psocoptera. p.46-55. In: PFEFFER A. (ed.): Lesnická zoologie II. Státní zemědělské nakl. Praha, 622 pp.
- OBR S. 1957: K poznání pisivek (Psocoptera) Kotouče u Štramberka a blízkého okolí (ČSR). Acta Rer. Nat. Distr. Ostraviensis, 18: 514-519.
- OBR S. 1958: Třetí příspěvek k poznání Moravských pisivek. Sbor. Klubu Přírodověd. v Brně, 30: 53-61.
- OBR S. 1959: Řád Pisivky - Psocoptera. pp. 229-241. In: KRATOCHVÍL J. (ed.): Klíč zvířeny ČSR III. ČSAV, Praha, 871 pp.
- OBR S. 1965: Pisivky Moravských Beskyd. Spisy Přírodov. fakulty UJEP Brno, Serie M 21, L 24, 1965/2 (č. 460): 51-80.
- OBR S. 1977: Psocoptera. p. 41-43. In: DLABOLA J. (ed.): Enumeratio Insectorum Bohemoslovakie. Check List Tschechoslovakische Insektenfauna. Acta Faun. ent.. Mus. Nat. Pragae, 15 (Suppl. 4): 1-158.
- OBR S. & ROZKOŠNÝ R. 1995: Psocoptera. pp. 133-135. In: ROZKOŠNÝ R. & J. VAŇHARA (ed.): Terrestrial Invertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO, I. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunnensis, Biologia 92, 206 pp.
- PALMGREN P. 1928: Zur Synthese der pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. Acta Zool. Fenn., 6: 1-51. (sec. rec., in STOLINA 1959). 39
- PECHLÁT J. 2005: Pisivky Psocoptera [online]. [cit. 2013-06-07]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.hmyz.net/20pisivky.htm>>.
- PELIKÁN J. 1996: Vertical distribution of alpine Thysanoptera. Folia ent. hung., 57 (Suppl.): 121-125.
- PLÍVA K. 1971: Typologický systém ÚHÚL. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, Brandýs nad Labem, 90 pp.
- PLÍVA K. 1991: Funkčně integrované lesní hospodářství. 1 - Přírodní podmínky v lesním plánování. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, Brandýs nad Labem, 263 pp.
- PLÍVA K. & PRŮŠA E. 1969: Typologické podklady pěstování lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 401 pp.
- PLÍVA K. et ŽLÁBEK I., 1985: Přírodní lesní oblasti ČSR, SZN, Praha, účelová publikace MLVH ČSR, 315 s.
- PLUMERT J. 1849: Beiträge zur Fauna des Iser- und Jeschkengebirges. p. 7. in: Der Kurort Lieberwolda und seine Heilquellen im bunzlauer Kreise Böhmens. Praha, Gottlieb Haase Söhne.

- POVOLNÝ D. 1979: Einiges über die Faltersynusien von Vegetationsstufen in Mitteleuropa. pp. 271-273. In: VII. Internationales Symposium über Entomofaunistik in Mitteleuropa. Verhandlungen, Leningrad, 19. - 24. September 1977.
- POVOLNÝ D. & ŠUSTEK Z. 1981: On the influence of long-term deforestation on the male preconnubial aggregations of Sarcophagidae in the Central European Landscape. Acta Univ. Agric. (Brno), Ser. C, 50 (1-4): 65-81.
- POVOLNÝ D. & ŠUSTEK Z. 1983b: Time correlated changes of the alpha diversity in the male aggregations of Sarcophagidae in three types of central european ecosystems. Ekológia (ČSSR), 2: 113-120. 40
- POVOLNÝ D. & ZNOJIL V. 1990: Vergleich zwischen Sarcophagini-Taxozönosen (Insecta, Diptera) Thürigens und der Tschechoslowakei. Rudolstädter. natur. hist. Schr., 3: 43-61.
- RABELER W. 1937: Die planmässige Untersuchungen der Sociologie, Oekologie und Geografie der Heimischen Tiere. Mitt. flor. soz. Arbeitsgem. (Niedersachsen), 3: 236-247. (sec. rec., in STOLINA 1959).
- PRUNER L., MÍKA P., 1996. Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana, 32 (Suppl.): 1-175.
- QUITT E., 1975. Klimatické oblasti ČSR 1 : 500 000. Brno, Geografický ústav ČSAV: 1 mapa.
- RANDUŠKA D., VOREL J. & PLÍVA K. 1986: Fytocenológia a lesnícka typológia. Příroda, Bratislava, 339 pp.
- SCHMÖLZER K. 1953: Die Kartierung von tiergemeinschaften in der Biozönotik. Oest. zool. Z., 4: 356-362. (sec. rec., in STOLINA 1959). 41

- SCHUBERT K. 1933: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt des Moosebruches im Altvatergebirge (Ostsudeten). [Spinnentiere (Teilweise), Insekten, Wirbeltiere.]. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 27: 325-372.
- SCHWENKE W. 1953: Biozönotik und angewandte Entomologie. Beitr. Ent., Sonderheft, 3: 86-162. (sec. rec., in STOLINA 1959).
- SMITHERS C. N. 1967: A catalogue of the Psocoptera of the world. Aus. Zool., 14: 1-145.
- SMITHERS C. N. 1996: Psocoptera. In Zoological catalogue of Australia. Vol. 26. Psocoptera, Phthiraptera, Thysanoptera, ed. A. Wells, pp. 1-79. Melbourne: CSIRO publishing, xiii+418 pp.
- STOLINA M. 1959: Vzt'ah hmyzu k rostlinným spoločenstvám v typologických jednotkách. Čas. Čs. Společ. ent., 56: 213-220.
- STOLINA M. 1969: Der Einfluss der Ipidenfauna auf die Entwicklung der Struktur von Naturwäldern in den Westkarpaten. Schweiz. Zeitsch. f. Forstw., 120: 610-627. (sec. rec., in STOLINA 1975).
- STOLINA M. 2000: Ochrana lesa v aspektoch ekológie. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 46: 345-359.
- SUKAČEV V. N. 1953: O komplexnom metodě izučeniya biologičeskich i fisiko-geografičeskich javlenij v narodochazjastvennyh celjach. Naučnaja sesija po vopr. biol. i selsk. choz-va, Riga, Izd. AN SSSR Moskva. (sec. rec., in BAUER 1976).
- In: ŠTYKAR J. & ČERMÁK P. (eds.): Geobiocenologická typizace krajiny a její aplikace. Geobiocenologické spisy, 5: 1-136.
- ŠUSTEK Z. & POVOLNÝ D. 1980: Anwendung der Shannon-Wiener Formel für das Studium der vertikalen Zonation der Insektenfauna. Acta Mus. reginaehrad., Ser. A., 1980 (Suppl.): 126-132.
- TEYROVSKÝ V. 1959: O mateřském chování pisivek. Sb. Vyš. šk. pedagog. Olomouc, Přír. Vědy (geol., geograf., biol.), 7: 103-109.
- VOKOUN J. (2000): Úprava typologického systému ÚHÚL – podsoubory LT. Manuscript. ÚHÚL Brandýs n. L.
- VIEWEGH J. (1999): Klasifikace lesních rostlinných společenstev. [Skripta.]. Praha. 190 s.
- YOSHIZAWA K. 2013: Psoco net. The psocidologists home page. [online]. [cit. 2013-06-29]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.psocodea.org/>>.
- ZAJONC J. 1985: Earthworm (Lumbricidae) community. pp. 373-385. In: PENKA M., VYSKOT M., KLIMO E. & VAŠÍČEK F. (eds.): Floodplain Forest Ecosystem. I. Before water management measures. Elsevier-Academia, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo-Prague, 466 pp.
- ZLATNÍK A. 1957: Využití generálních typologických map k tvoření územních celků a jejich význam pro lesnickou praxi. Sbor. Vys. Šk. zeměd. lesn. fak (Brno), C-26: 75-90.
- ZLATNÍK A. 1963: Die Vegetationstufen und deren Indikation durch Pflanzenarten am Beispiel der Wälder der ČSSR. Preslia, 35: 31-51.
- ZLATNÍK A. 1975: Ekologie krajiny a geobiocenologie. Scriptum VŠZ Brno, 172 pp.
- ZLATNÍK A. 1976a: Lesnická fytocenologie. SZN, Praha, 495 pp.
- ZLATNÍK A. 1976b: Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovitých v ČSSR. Zpr. Geogr. Úst. ČSAV (Brno), 13: 55- 65.
- ZLATNÍK A. & RAUŠER J. 1970: Biogeografická mapa - Mapa skupin geobiocenos (ekosystémů) ve vegetačních stupních 1:200 000, list Brno. Československá akademie věd Praha, Geografický ústav Brno, 1 mapa. 44

## 14. Přílohy



Obr. 5 : Fotografie lokality Křižánky



Obr. 6 : Fotografie lokality Herálec



Obr. 7 : Fotografie lokality Milovské poleší



Obr. 8 : Fotografie lokality Vojtěchův kopec