

Prírodovedecká fakulta

**SILVIKOLNÉ THYSANOPTERA V INDIKÁCI  
DYNAMIKY A DISTURBANCIE LESNÉHO  
EKOSYSTÉMU V PODMIENKACH  
TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU**

Rudolf Masarovič, Peter Fedor a Martina Zvaríková

2014

Univerzita Komenského v Bratislave



Silvikolné Thysanoptera v indikácii dynamiky a disturbancie lesného ekosystému v podmienkach Tatranského národného parku

©

Mgr. Rudolf Masarovič, PhD.

prof. RNDr. Peter Fedor, PhD.

RNDr. Martina Zvaríková, PhD.

Recenzenti

prof. RNDr. Miroslav Krumpál, CSc.

Doc. RNDr. Michal Stanko, DrSc.

Dr hab. inž. Maria Pobožniak

Návrh a dizajn obálky: Roman Dorič a Rudolf Masarovič

Predtlačová úprava: Milan Zvarík

Táto monografia vznikla vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre dopytovo-orientovaný projekt: Univerzitný vedecký park Univerzity Komenského v Bratislave, ITMS 26240220086 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a vznikla aj s podporou grantov VEGA 1/0137/11 a VEGA 1/0103/14.

**ISBN 978-80-223-3700-7**

## Abstrakt

**MASAROVÍČ, R., FEDOR, P., ZVARÍKOVÁ, M. 2014. Silvicolné Thysanoptera v indikácii dynamiky a disturbancie lesného ekosystému v podmienkach Tatranského národného parku.**

Silvikolné Thysanoptera sa javia ako vhodné indikátory pri sledovaní dynamiky a disturbancie v lesných ekosystémoch. Prítomné thysanopterocenózy sú schopné poukazovať na stav a dynamiku ekosystémov ovplyvnených ekologickými a environmentálnymi faktormi. Predkladaná práca sa dotýka spoločenstiev strapiek z územia Tatranského národného parku, ktoré bolo v roku 2004 postihnuté veternou kalamitou. V rámci výskumu bolo vymedzených 10 študijných plôch, ktoré boli do rôznej miery ovplyvnené prirodzenými, ekologickými, ale aj antropogénnymi faktormi v podobe lesníckych manažmentových opatrení. V priebehu 4 vegetačných období 2007, 2008, 2012 a 2013 bol materiál získaný pomocou troch základných metód: pôdne fotoeklektory, stromové fotoeklektory a preosievanie. Zaznamenaných bolo celkovo 1341 jedincov Thysanoptera (z 71 207 článkonožcov) patriacich do 53 druhov. Druhy *Aeolothrips intermedius*, *Hoplothrips unicolor* a *Hoplothrips polysticti* sú prvonálezy pre faunu Slovenska. Thysanoptera boli analyzované pomocou nementrického multidimenzionálneho škálovania NMDS. Z celkového počtu 34 environmentálnych a ekologických premenných 17 vykazovalo štatistickú signifikantnosť ( $\alpha=0,05$ ). Pomocou štatistických analýz bolo vydiferecovaných viacero zoskupení druhov Thysanoptera indikujúcich priebeh sukcesie, mieru antropogénnej záťaže či klimatické faktory. Najmladšie porasty v prvom štádiu sekundárnej sukcesie preferovala napr. skupina druhov *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*. Táto formácia taxónov inklinovala k nižším presvetleným porastom a v podmienkach Vysokých Tatier indikuje druho- a druhovo chudobné nevyrovnané spoločenstvá.

Navyše, tieto taxóny vykazovali výraznú mieru tolerancie voči antropickému impaktu v podobe pokalamitných manažmentových opatrení a požiaru. Naopak zoskupenie taxónov *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini* preferovalo priestorovo heterogénne smrekové lesy, charakteristické vyšším porastom a väčšou mierou pokryvnosti stromovej etáže (E3) a minimálnym dopadom antropogénnej záťaže. Prítomné spoločenstvá sa vyznačovali vysokými hodnotami druhového bohatstva, diverzity a ekvitability.

**Keywords:** antropický impakt, disturbancia, horské smrekové lesy, spoločenstvo strapiek, sukcesia, Thysanoptera, Vysoké Tatry

## Abstract

MASAROVIČ, R., FEDOR, P., ZVARÍKOVÁ, M. 2014. **Silvicolous thrips (Thysanoptera) in indication of dynamics and disturbance in High Tatras forest ecosystem.**

Silvicolous thrips species (Thysanoptera) may be useful for indicating changes, dynamics and disturbances in forest ecological systems. Thrips assemblages with all their attributes can refer to the state, condition and dynamics of ecosystems affected by ecological and environmental impact. This study was concentrated on monitoring the thrips communities in the High Tatras National Park. The forest on the southern slope of the High Tatra Mts. has been continuously affected by strong winds. The heavy windstorm in 2004 laid down 12,000 hectares of the spruce forest. 10 study sites were selected there for studying the ecological changes caused by natural as well as human forestry management impact. Three main sampling methods (the soil and tree photoelector, sieving) were used to obtain thrips in the area of the study sites in the vegetation period 2007, 2008, 2012 and 2013. Totally 1,341 thrips specimens belonging to 53 Thysanoptera species were collected. Three species were recorded for the first time in Slovakia (*Aeolothrips vittatus*, *Hoplothrips unicolor*, *Hoplothrips polysticti*). The thrips assemblages were analysed then by the NMDS (non-metric multidimensional scaling) statistical method. Seventeen factors from the thirty-four tested ecological and environmental variables were observed as statistically significant ( $\alpha < 0,05$ ) and emphasized the interactions between the thrips communities and their environment. The study plots in the first stages of the secondary succession were preferred by the species assemblage *Thrips tabaci* and *Aeolothrips intermedius*. These species inclined to the biotopes with low vegetation and small coverness of tree layers (E3). They tend to species-poor communities with the low values of species diversity and evenness.

Moreover, these species were characterised by strong tolerance to anthropic impact caused by forestry management and fire. The community of *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae* and *Thrips pini* occurring in the old spatially heterogenous spruce forests with tall woods, high coverness of tree layers (E3) and minimal management influences. This assemblage were characterised by the high values of species richness, diversity and equitability, with big amount of arboricolous species.

**Keywords:** anthropic impact, disturbance, High Tatra Mts., spruce forest, succession, thrips assemblages, Thysanoptera

## Predhovor

Keď južné predhorie Vysokých Tatier zasiahla v roku 2004 veterná kalamita s rýchlosťou vetra 200 km/hod a polámalo smrekový porast o výmereviac ako 12 000 ha, vedecká verejnosť začala vyvodzovať príčiny a dôsledky tejto prírodnej „katastrofy“.

Príčin tak výrazných veterných klimatických javov a následného dopadu na lesné porasty sa našlo hneď niekoľko. Veľmi špecifická geografická poloha Karpatského masívu západno-východného smeru s charakteristickými západnými tatranskými vetrami „bóra“, prítomnosť hospodárskych lesov z prevládajúcim zastúpením „labilného“ smreka, ale aj klimatická zmena spojená s veľmi premenlivým a extrémnym počasím s častým výskytom vetrov o vyššej intenzite boli len niektoré z nich.

Pre potrebu sledovania ďalších dôsledkov veternej kalamity sa na území Vysokých Tatier začal veľmi intenzívny výskum dotýkajúci sa najmä pokalamitných a referenčných plôch s rôznym stupňom manažmentových zásahov. Naskytla sa príležitosť pre sledovanie dynamiky, vývoja a sukcesných zmien prítomných spoločenstiev. Vplyvom veternej kalamity a následného antropického impaktu došlo k výraznej zmene v štruktúre cenóz rastlín a živočíchov. Nakoniec, nemalý dopad na sledované biotopy má aj stála expanzia a budovanie polyfunkčných turistických stredísk a lykožrútovej kalamity, ktorá dosiahla väčších rozmerov práve v dôsledku veternej kalamity.

Ani desať rokov od spomínanej udalosti výskum v tejto oblasti neutícha. Chystajú sa spoločenské kolokviá a sympóziá, ktoré v hlbšej a snád aj v priateľskej diskusii prinesú nové poznatky o dynamike, zmenách a stabilite lesných ekologických systémov. Predkladaná práca je napriek bohatej vedeckej terminológii určená aj pre odbornú a laickú verejnosť. Ako

autori si dovoľíme dúfať, že predložené výstupy aspoň do určitej miery pomôžu pri porozumení a chápaní veľmi zložitých a komplexných zákonitostí lesných ekosystémov v podmienkach Tatranského národného parku.

Na tomto mieste by sme si dovoľili poďakovať RNDr. Milanovi Zvaríkovi, PhD. za cennú pomoc pri štatistických analýzach a prof. RNDr. Otovi Majzlanovi, PhD. za poskytnutie odchyťvacích pascí a pomoc v teréne.

autori

# Obsah

Úvod.....	11
<b>1. Silvikolné Thysanoptera v indikácii stability a dynamiky lesného ekosystému .....</b>	<b>14</b>
1.1. História štúdia Thysanoptera s osobitným zreteľom na územie Slovenska 14	
1.2. Thysanoptera ako súčasť lesnej biocenózy .....	17
1.3. Thysanoptera ako indikátory stresu a disturbancie v lesnom ekosystéme	27
<b>2. Cieľ práce.....</b>	<b>46</b>
<b>3. Geoeologická charakteristika sledovaného územia.....</b>	<b>47</b>
<b>4. Materiál a metodika .....</b>	<b>65</b>
4.1. Práca v teréne .....	65
4.2. Práca v laboratóriu.....	72
4.3. Štatistické analýzy.....	74
<b>5. Výsledky .....</b>	<b>82</b>
5.1. Základná kvantitatívno – kvalitatívna analýza taxocenóz Thysanoptera ..82	
5.1.1. K druhovému spektru .....	83
5.2. Kvantitatívno – kvalitatívna charakteristika geofilných taxocenóz Thysanoptera .....	86
5.3. Kvantitatívno – kvalitatívna charakteristika korticikolných taxocenóz Thysanoptera .....	100
5.3.1. K početnosti, dominancii a konštantnosti korticikolných strapiek .....	100
5.4. Synekologické aspekty bioindikácie .....	107
5.4.1. Silvikolné Thysanoptera ako nástroj v indikácii zmien ekosystému.....	107
5.4.1.1. Vertikálna a horizontálna stratifikácia.....	111
5.4.1.2. Dynamika v štruktúre spoločenstva.....	120
5.4.1.3. Koncepcia druhovej diverzity.....	127

5.4.2. Stabilita systému a antropický impakt.....	138
5.4.3. Spoločenstvá strapiek vo vzťahu ku klimatickým premenným.....	141
5.4.4. Analýza podobnosti sledovaných thysanopteroceenóz .....	146
<b>6. Diskusia .....</b>	<b>151</b>
<b>Záver.....</b>	<b>171</b>
<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>175</b>

## Úvod

Tatranský národný park, vyhlásený za veľko plošné chránené územie v roku 1949, predstavuje najstarší NP na území Slovenska. Jedinečnosť tatranskej prírody prispela k výraznému nárastu vedeckých prác a stala sa predmetom bohatého faunistického a ekologického výskumu. Veď len z triedy Insecta sa hovorí o približne 4000 zistených druhoch. O neobyčajne hodnotnej povahe tohto územia nám zanechal písomnú správu aj nestor československej thysanopterológie, doc. PELIKÁN (1955). Pri pozoruhodnom opise nového druhu strapky *Oxythrips tatricus* uvádza: „*Jak nedokonalé jsou naše znalosti zvířeny Vysokých Tater a jak velkým dílem jsme povinni zabývat se co nejintenzivněji výzkumem této naší jedinečné velehorské památky*“. Vysoká hodnota tatranskej prírody sa preniesla aj do nadnárodnej úrovne a Tatry boli v roku 1993 zapísané do zoznamu biosférických rezervácií UNESCO.

Práve tento jedinečný charakter Tatranského národného parku prispel k veľmi citlivému vnímaniu veternej kalamity z pred desiatich rokov. Akékoľvek ekologické a environmentálne výstupy z tejto oblasti majú na území Slovenska vymedzený veľmi špecifický priestor, najmä v rovine hlbokkej a ani po 10 rokoch neutíchajúcej diskusie.

Veterná kalamita naštartovala veľmi zložitý proces sukcesie v podmienkach horských smrekových lesov. Pri nej dochádza k zmenám v štruktúre a atribútoch prítomných spoločenstiev, ktoré veľmi citlivo reagujú na akúkoľvek zmenu v ekologickom systéme. O tom nás ubezpečuje aj samotná ODUMOVA (1977) definícia ekologickej sukcesie, pri ktorej dochádza k usporiadanému sledu vývoja prítomnej cenózy, zahrňujúc zmeny v druhovom zložení a procesov v spoločenstve v priebehu času. Tento vývoj sa deje určitým smerom a môžeme ho do určitej miery predvídať.

V tomto zmysle spoločenstvo predstavuje komplexný „organizmus“ riadený presnými zákonmi, rovnako prísny ako sú zákony fyziologické, ovládajúce súhrn rôznych orgánov, z ktorých sa skladá jednotlivec. Nie je možné oddeliť akéhokoľvek jedinca z komplexného ekologického systému bez dopadu na iné zložky prítomnej cenózy. Hneď sa spustí kaskáda dopadov od najnižších zložiek jedincov – druhov – populácií až k spoločenstvu. Samotná teória prepojenosti tak charakteristická pre ekologické systémy, ktorú nám z pred 80 rokov predniesol TANSLEY (1935), naznačuje prítomnosť veľmi citlivých a komplexných mechanizmov medzi živou a neživou zložkou ekosystému. Predstava tak blízka zložitej pavučine vzťahov, ktorá reaguje aj na malé chvenie v dôsledku slabého vánku v podobe prítomnej disturbancie. Preto aj spoločenstvo na taxonomickej úrovni môže poukazovať na dynamiku sukcesných mechanizmov a destabilizačné procesy vplyvom antropogénnej záťaže.

Modelovou taxocenózou sa v tomto prípade stalo spoločenstvo strapiek. Thysanoptera predstavujú zväčša fytofágnu skupinu hmyzu, ktorej zástupcovia sú úzko viazaný na prítomnú fytocenózu. V rámci sledovaných biotopov obývajú široké spektrum mikrohabitatov a merotopov a zohrávajú veľmi špecifickú úlohu ako súčasť rozsiahleho spektra potravných gíld (florikoly, graminikoly, arborikoly, korticikoly, atď.). Týmto spôsobom thysanopterocenóza „vybavená“ svojimi vlastnými atribútmi veľmi citlivo odpovedá na zmenu v systéme a dokáže detekovať aj prípadné disturbancie.

Dôraz bol v predkladanej práci kladený aj na predikciu antropického impaktu, ktorý do určitej miery prispel k destabilizačným procesom prítomných lesných ekologických systémov. Na tému ekologickej stability bolo publikovaných už veľké množstvo prác. Táto skutočnosť nás len ubezpečuje o dôležitosti a zložitosti tejto problematiky. Preto si vyžaduje našu pozornosť. Úlohou tejto práce nie je samotná definícia ekologickej

stability a stanovenie univerzálnych právd. To nakoniec v zmysle jej dynamickej povahy nie je ani možné. Ide skôr o naznačenie jej nosných mechanizmov v podmienkach vysokohorských smrečín a jej následnú indikáciu pomocou spoločenstiev strapiek.

Použitie hmyzu ako bioindikátorov pre hodnotenie stability a fungovania jednotlivých ekosystémov patrí medzi už čoraz častejšie metódy aplikovanej ochrany prírody. Výskum Thysanoptera sa dlhé roky niesol hlavne v rovine sledovania ich fytopatogénnych účinkov na poľnohospodárske a záhradné kultúry. V tomto zmysle štúdium bioindikačného potenciálu thysanopterocenóz v rámci pokalamitného výskumu v podmienkach Vysokých Tatier patrí v celosvetovom diapazóne skôr k výnimočným. Napriek tomu si myslím, že aj silvikolné Thysanoptera a ich taxocenózy môžu v rámci bioindikácie pomôcť pri odhaľovaní stavu a trendov zmien prostredia, dynamiky lesných komplexov so zreteľom na ich ekologickú stabilitu a environmentálny impakt.

# 1. Silvikolné Thysanoptera v indikácii stability a dynamiky lesného ekosystému

## 1.1. História štúdia Thysanoptera s osobitným zreteľom na územie Slovenska

V súčasnosti existujú poznatky o vyše 5500 druhoch z radu Thysanoptera (MOUND, 2002). Každoročne však toto číslo narastá v závislosti od intenzity výskumu v nových oblastiach sveta. Na Slovensku je doposiaľ zaznamenaných 180 druhov. Väčšina patrí medzi fytofágy, takmer polovica má európsky pôvod (44 %) a zhruba tretinu radíme medzi florikolné taxóny (FEDOR, 2004 b; MASAROVICH et al., 2010, FEDOR et al., 2012).

Počiatky thysanopterológie ako štúdia strapiek siahajú až do 17. storočia, zahŕňajúc v tej dobe prvý pozoruhodný morfológický opis jedného druhu (BONNANI, 1961). Toto vyobrazenie bolo natoľko presné, že o viac ako 200 rokov neskôr ho UZEL (1895) determinuje ako samčeka druhu *Anthothrips statures*. Napriek tomuto bol podľa väčšiny dostupnej literatúry prvým pozorovateľom zástupcu strapiek barón Carl De Geer (DE GEER, 1744), ktorý o 53 rokov neskôr publikoval štúdiu, po mnoho rokov interpretovanú ako prvý záznam o strapkách (FEDOR, 2004 b, FEDOR et al 2012). Niekoľko prác na túto tému vydal aj Linnaeus, ktorý sa zároveň postaral o zaužívanie nového názvu taxónu odôvodneného s gréčtiny – Thrips (LINNAEUS, 1767, UZEL, 1895).

Postupne sa z thysanopterológie stala široko etablovaná celosvetová vedná disciplína a vzniklo v nej viacero veľmi významných štúdií. Medzi najvýznamnejšie určite patria práce UZELA (1895), PRIESNERA (1926), LEWISA (1973, 1997), NAKAHARU (1994,1997), SCHLIEPHAKA et KLIMTA (1979), ZUR STRASSENA (2003) a ďalšie. Územie Slovenska tiež nebolo

ochudobnené o bohaté výstupy. A to najmä vďaka doc. Pelikánovi, nesporne jednému z najvýznamnejších thysanopterológov. Výskum strapiek na Slovensku je rozdelený na tri obdobia (FEDOR, 2003b, FEDOR, 2004b, FEDOR et al., 2012).

Charakteristickým dielom prvého (1895 – 1945) sa stala monografia prof. UZLA (1895). Práca disponuje údajmi širokého stredoeurópskeho diapazónu a nepriamo sa dotýka aj výskumu strapiek na našom území. Prvou vážnejšou zmienkou o slovenskej thysanopterofaune sa stal JABLONOWSKÉHO (1899) spis uverejnený v maďarčine a latinčine. Do prvého obdobia spadá aj KRATOCHVÍLOVA (1939a) štúdia pátrajúca po príčinách ochorení ovsených klasov z územia v okolí Prešova. Počas vojny ešte vznikla práca DUDICHA et al. (1943) venujúca sa okrem Thysanoptera aj iným radom hmyzu, zahŕňajúc najmä lokality južného Slovenska.

Druhá etapa, zahŕňajúca obdobie rokov 1945 – 2000, je charakteristická najmä prácami moravského entomológa Pelikána. Jeho strohejšie aj rozsiahlejšie príspevky (PELIKÁN, 1945, 1951a, 1951b, 1952, 1954, 1955, 1957a, 1958, 1960, 1961, 1965, 1977, 1983, 1990, 1992) nás obohacujú o mnoho poznatkov v oblasti slovenskej thysanopterológie. Nechýbajú ani viaceré zmienky o silvikolných druhoch (PELIKÁN, 1947a, 1950, 1951b, 1952, 1961, 1977, 1995, 1996 a ďalšie). Autor publikoval aj súbornejšie diela, ako napr. determinačný kľúč Thysanoptera (PELIKÁN 1957b) a checklist (PELIKÁN, 1977) obsahujúci dovtedy všetky známe Thysanoptera z územia Československa. Do tohto obdobia spadajú ešte štúdie ŠTEPANOVIČOVEJ (1958), HEŠKOVEJ (POTÚČKOVEJ) (1967), VLČKOVEJ (1991) a KLÍMOVEJ (1992) a taktiež diplomové práce POTÚČKOVEJ (1960) a DOBROVODSKEJ (1973).

Posledné obdobie slovenskej thysanopterológie prebieha od roku 2001. V prvých rokoch vzniklo veľa prác zaoberajúcich sa nidikolnou

thysanopterofaunov (FEDOR et al., 2001, FEDOR et al., 2002, PELIKÁN et al., 2002, FEDOR et al. 2003b, FEDOR et al., 2008a, DORIČOVÁ, 2010, FEDOR et al., 2011). Publikované boli viaceré štúdie s veľkým faunistickým významom. Tie spracovali významné oblasti, ako napr. NPR Devínska Kobyla (FEDOR, 2005b) PR Jurský Šúr (FEDOR et al., 2001, SIERKA et HALGOŠ, 2003, FEDOR et al. 2010a) PR Kopáč (FEDOR et al. 2007b) Martinský les (MASAROVÍČ et al. 2012, DORIČOVÁ et KUCHARCZYK, 2012) a mnohé ďalšie (DORIČOVÁ 2008, FEDOR et DORIČOVÁ, 2008, 2009).

Zvýšená frekvencia výskumu v tomto období pomohla k publikovaniu prvonálezov pre faunu Slovenska. Medzi ne patria napríklad *Thrips albopilosus* Uzel, 1895 (FEDOR, 2003a), *Dendrothrips degeeri* Uzel, 1895 (FEDOR, 2004a), *Melanthrips acetosellae* John, 1927 (FEDOR 2005a), *Aptinothrips karnyi* John, 1927 (FEDOR, 2006), *Gynaikothrips ficorum* Marchal, 1908 (FEDOR et VARGA 2007), *Phlaeothrips bispinosus* Priesner, 1919 (DORIČOVÁ et FEDOR, 2012), *Hoplothrips corticis* (DeGeer, 1773) (MASAROVÍČ et al., 2009), *Poecilothrips albopilosus* Uzel, 1895 (MASAROVÍČ et al., 2011), *Scolothrips longicornis* Priesner, 1926 (MASAROVÍČ et al., 2013a) a mnohé ďalšie (FEDOR et al., 2001, SIERKA et HALGOŠ, 2003, SIERKA, 2003, 2004, 2005, 2006, VARGA 2008, VARGA et FEDOR 2008).

V zmysle stredoeurópskej thysanopterologickej školy vzniklo veľa ekologických štúdií s dôrazom na autekológiu, synekológiu, morfometriu, bioindikačný potenciál spoločenstiev Thysanoptera atď. (DORIČOVÁ, 2011, DUBOVSKÝ et MASAROVÍČ, 2007, DUBOVSKÝ et al., 2008, 2010a, MASAROVÍČ, 2009, DUBOVSKÝ, 2013, FEDOR, 2004b, FEDOR et al. 2007a, 2008b, 2009, 2011).

Na záver spomeniem ešte prvý checklist slovenských druhov strapiek (FEDOR et al., 2003a), pričom v roku 2004 bol obohatený o ekologické charakteristiky jednotlivých druhov Thysanoptera (FEDOR et al., 2004). Vo

všetkej úcte sa v prácach nezabudlo ani na velikánov a nestorov tejto vedeckej disciplíny (FEDOR et al 2010b, FEDOR et SIERKA 2006a, 2006b)

## 1.2. Thysanoptera ako súčasť lesnej biocenózy

Druhovú skladbu Thysanoptera ako súčasti lesnej biocenózy je výsledkom viacerých faktorov od zoogeografického hľadiska po toleranciu a preferenciu jednotlivých taxónov. Na jednej strane pozorujeme niekoľko druhov so širokou ekologickou potenciou ako bežnú súčasť thysanopterocenóz bez ohľadu na charakter ekologických podmienok. Takými sú napríklad *Limothrips denticornis*, *Chirothrips manicatus* alebo *Frankliniella intonsa*, ktorých vysoká frekvencia výskytu okrem eurypotentnosti koreluje aj s vysokou mierou mobility. Na druhej strane veľká väčšina strapiek vykazuje užšiu preferenciu k určitému typu ekologických podmienok. Do akej miery je táto preferencia priamo viazaná na faktory prostredia (napr. teplota, vlhkosť, slnečná intenzita), alebo len kopíruje výskyt hostiteľskej rastliny, zostáva súčasťou hlbšej diskusie. Najmä v prípade monofágov možno považovať akékoľvek preferencie k podmienkam stanovišťa za nepriame, keďže prítomnosť druhu nesporne determinuje prezenciu relevantného rastlinného druhu.

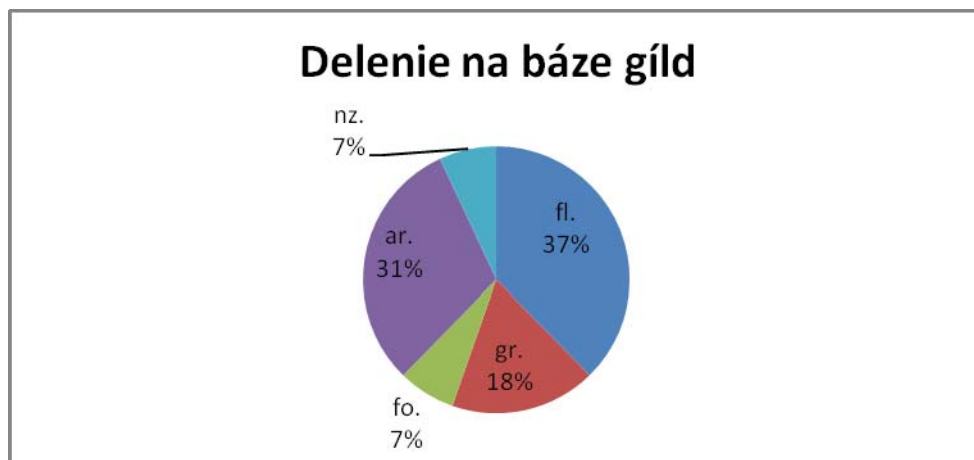
Na Slovensku doposiaľ poznáme 180 druhov z radu Thysanoptera (FEDOR, et al. 2012). Tretina z nich (33 %) má veľmi úzky vzťah k lesným spoločenstvám a 20 % druhov je viazaných iba na lesné prostredie a prakticky ho neopúšťa. V tomto prostredí prebieha celá ich ontogenéza a životný cyklus. Z hľadiska užších ekologických preferencií medzi ne patria najmä arborikolné elementy, ktoré zahŕňajú korticikolné taxóny (viazané na kôru stromov), ďalej foliikoly a florikolné arborikoly. Samozrejme, súčasťou

lesných biotopov sú aj graminikolné a florikolné druhy lesného podrastu. Avšak ich diverzita v porovnaní s otvorenými stanovišťami nie je tak bohatá.

Pri analýze užších ekologických preferencií strapiek na Slovensku (obrázok 1) môžeme konštatovať, že k arborikolným taxónom patrí približne tretina (31%) známych druhov. Z nich (obrázok 2) 42 % tvoria korticikolné strapky, 44 % arborikolné foliikoly a 11 % florikolné elementy. Percentuálne rozdelenie všetkých gíld môžeme vidieť na obrázku č. 3.

Korticikolné druhy sa vyskytujú na kôre stromov buď po celý rok alebo len v určitú dobu. Veľká časť z nich vyhľadáva štrbiny kôry z dôvodu ochrany pred nepriaznivým zimným obdobím a predstavuje iba dočasnú zložku korticikolnej fauny. Iné sú viazané na kôru a konáre počas celého života. Tam prebieha ich vývin, hľadajú tam úkryt, potravu atď. (PELIKÁN, 1947a).

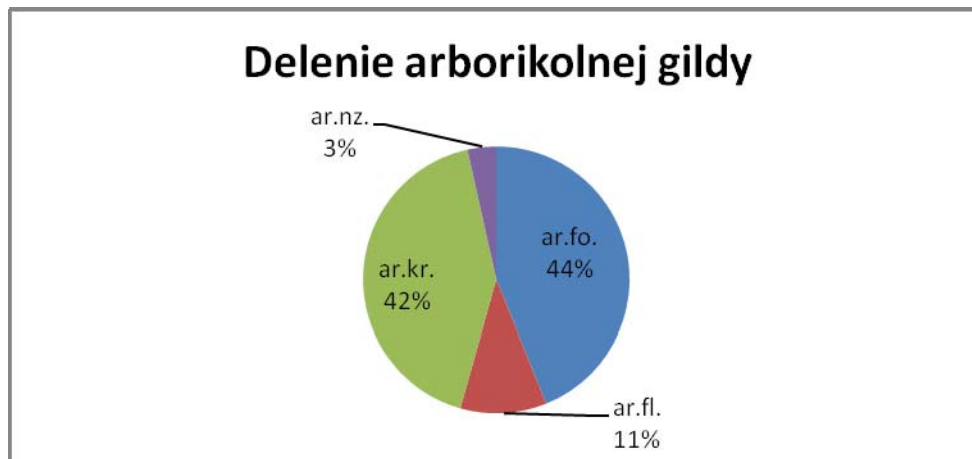
**Obrázok 1:** Klasifikácia Thysanoptera Slovenska na báze užších ekologických preferencií. (fl – florikolný, gr – graminikolný, fo – foliikolný (bylina), ar – arborikolný, nz – nejasné zaradenie).



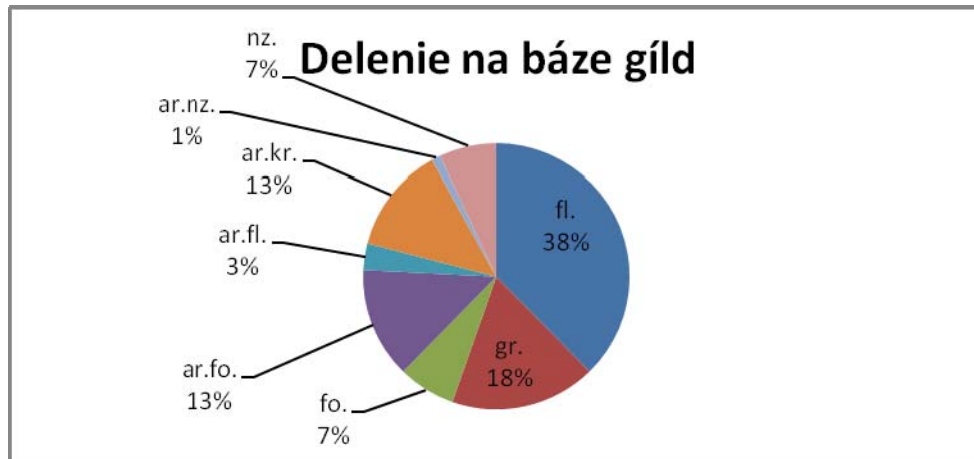
Niektoré druhy (napr. *Eurytrichothrips affinis*) žijú aj na padnutom dreve, ale často ešte technicky zdravom. Len čo drevo navlhne a kôra sa

začne rozpadávať a práchnivieť, osídlenie hnijúceho konára sa sukcesne mení. V prvom štádiu degradácie je prítomný napríklad *Hoplothrips pedicularius*. Následne sa vytráca a korticikolné spoločenstvo prijíma nové druhy (PELIKÁN, 1947a). Zdá sa, že existujú špecialisti, vyskytujúci sa prevažne na čerstvo padnutom dreve a postupne sú nahrádzané generalistami v neskoršom štádiu rozkladu. Nakoniec drevo v poslednom štádiu degradácie vytvára podmienky, kedy už ťažko rozoznávame jednotlivé štruktúry. V takomto prostredí sa strapky už bežne nenachádzajú (KOBRO, 2007, MOUND, 1972c, MOUND, 1974, MOUND et O'NEILL 1972). Elementy čisto korticikolné patria veľakrát do čeľade Phlaeothripidae. Medzi pravé korticikolné strapky radíme druhy rodov Phlaeothrips, Hoplothrips, Abiastothrips. Mnohé z nich boli pozorované aj na území bývalého Československa (PELIKÁN, 1947a). O korticikolných druhoch existujú záznamy aj u UZLA (1895), ktorý im po prvýkrát venoval zvýšenú pozornosť.

**Obrázok 2:** Klasifikácia arborikolných Thysanoptera Slovenska na báze užších ekologických preferencií. (ar.fo. – foliikolný arborikol, ar.fl. - florikolný arborikol, ar.kr. – korticikolný arborikol, ar. nz. – nejasné zaradenie).



**Obrázok 3:** Klasifikácia Thysanoptera Slovenska na báze užších ekologických preferencií. (fl – florikolný, gr – gramnikolný, fo – foliikolný (bylina), nz – nejasné zaradenie, ar.fo. – foliikolný arborikol, ar.fl. - florikolný arborikol, ar.kr. – korticikolný arborikol, ar. nz. – arborikol s nejasným zaradením).



Korticikolné, foliikolné arborikoly a častokrát aj geobiontná fauna strapiek sa úzko spájajú aj s pojmom mykofágie. U Thysanoptera ide o vcelku sledovaný trofický fenomén. Terminológiu predstavil ANANTHAKRISHNAN (1984). Mycetofágnymi druhmi nazýval strapky živiace sa mycéliami a hýfami húb, zahŕňajúc niektoré taxóny Phlaeothripinae. Naopak, názvom sporofágne druhy označil elementy živiace sa spórami húb, medzi ktoré zaradil zástupcov podčeľade *Idolothripinae*. K podobným záverom prišiel aj MOUND (1974, 1997). Ale spojenie strapiek s hubami sa nevyskytuje striktné u Tubulifera. I niektoré druhy z čeľade Thripidae môžu prijímať podobný typ potravy. Veď napríklad kozmopolitný druh *Thrips tabaci* sa príležitostne živí plesňami na listoch viniča. Preto možnosť mycetofágie u tejto skupiny by nemala byť prehliadaná (YARWOOD, 1943, ANANTHAKRISHNAN, 1984). ANANTHAKRISHNAN (1984) uvádza, že v miernom pásme Európy dochádza ku obmedzeniu diverzity mykofágnych druhov v dôsledku nižšej rozmanitosti druhovej vegetácie.

Mykofágne strapky žijú vo viacerých lesných mikrohabitatoch. Viazú sa najmä substrát opadnutých listov, čerstvé ale i neskoršie štádiá rozkladajúceho dreva, pne, konáre, prípadne na kôru stromov s prítomnosťou húb. Špecifický merotop predstavujú odumreté listy, ktoré ešte v zhlukoch visia zo stromov (MOUND, 1972a, 1972b, 1972c, 1974, KOBRO, 2007, ANANTHAKRISHNAN, 1984). Rôzne druhy húb vytvárajú porast bežný v štrbinách, vo vnútri odumretých konárov (KOBRO et SOLHEIM, 2002). Mnohé druhy tu žijú typicky v kolóniách, kde samce ochraňujú miesta ovipozície (KETTUNEN et MARTIKAINEN, 2005). Napríklad o druhoch rodu *Hoplothrips* KOBRO et RAFOSS (2006) píšú, že konáre napadnuté hubami im poskytujú podporu pre početné generácie.

Vysvetlenie pôvodu mycetofágie u strapiek nachádzame napr. u MOUNDA (1997), podľa ktorého sa primárne detritovorné silvikolné Thysanoptera živilí šŕavami z rozkladajúcich pletív a hýf húb. Mikrobiálne procesy spôsobujú rýchle zmeny merotopu až v takej miere, že predošlé optimálne podmienky môžu relatívne rýchlo vymiznúť, niekedy v priebehu krátkeho času. To súvisí s adaptáciou, ktorú prekonávajú prítomné strapky. Aby uspeli pri takých rýchlych zmenách podmienok, prispôbobi sa napríklad agilitou, primerane veľkou toleranciou ku rôznym zdrojom potravy, rýchlym vývinom, predispozíciou ku partenogéze atď. Pôvodnosť mycetofágie naznačuje i archaická čeľaď *Merothripidae*, ktorá si zachovala najväčšie množstvo primitívnych znakov a zároveň sa jej druhy živia hubami. O adaptabilite viacerých druhov píše ANANTHAKRISHNAN (1984), ktorý podčiarkuje schopnosť reagovať na fluktuáciu v prostredí prostredníctvom odlišných telových štruktúr ako aj veľkosťou populácie. Mykofágia bola dokázaná najmä u sporofágnych druhov. Napríklad črevo strapiek rodu *Allothrips* obsahovalo prázdne hubové spóry. V dôsledku toho sa uvažuje

o sporofágii (MOUND, 1972b, MOUND et O'NEILL, 1972). Prítomnosť spór v tele niektorých európskych druhov dokázal i KOBRO (2001).

Mykofágia sa teda u Thysanoptera nevyskytuje zriedkavo. Je charakteristická práve pre silvikolné druhy z čeľade Phlaeothripidae a Idolothripidae, kde prebieha zložitejší a špecifický rozklad a pohyb látok. Dochádza ku rozkladným a ozdravným procesom. Drevo, ktoré tvorí uhlíkový polymér, spolu s organickým opadom reprezentuje základnú surovinu v rámci detritických reťazcov v týchto ekosystémoch. Lignocelulóza predstavuje jeden z najdokonalejších prírodných polymérov. Rozkladá ju celá rada organizmov, avšak lignín figuruje ako ťažko stráviteľná časť prakticky pre všetky živočíchy. Iba drevné huby dokážu produkovať komplex enzýmov, rozkladajúcich všetky zložky dreva, vrátane lignínu (JANKOVSKÝ et al., 2006). Padnutý hrubý drevný detrit tvorí dôležitý komponent v rámci prízemného poschodia lesa. Stúpa tým abundancia veľa druhov Arthropoda, zahŕňajúc zoofágy, saprofágy a mycetofágne druhy (ANDERSON, 2001). Suché stromy alebo padnuté konáre s veľkým priemerom predstavujú dôležitý habitat pre množstvo druhov živočíchov, prečkávajúcich tu po dlhú dobu. Tiež tvoria zásobník živín a poskytujú vhodné priestory pre rozmnožovanie. PELIKÁN (1950) spomína strapky v súvislosti s ich významom pri rozklade drevnej hmoty. Píše, že ich škodlivosť v lese a sadoch iste nie je značná, naopak mnohé druhy nachádzajú možnosť využitia najmä v lesníctve ako bezpečných indikátorov kvality technického dreva. Korticikolné strapky tvoria teda jeden z prvých článkov celého reťazca deštrukčných pochodov, ktorými odumreté drevo prechádza. Azda ďalšie štúdium bionómie týchto druhov odhalí fakty, ktoré budú mať význam aj pre lesnícku prax (PELIKÁN, 1950). V akej miere sa Thysanoptera podieľajú na deštrukcii dreva, stále vyžaduje hlbšiu diskusiu.

Podľa PELIKÁNA (1950) korticikolné Thysanoptera patria medzi najviac špecializované strapky. Z ich bionómie vieme doposiaľ málo. Väčšina sa živí hubami a riasami rastúcimi na narušenom dreve, ktorým pomáhajú aj rozširovať sa. Základným typom transportu hubových spór je anemochória. Existujú i huby, ktoré využívajú hmyz a iné článkonožce ako vektor ku kolonizovaniu nových oblastí a substrátov (ABBOTT, 2002). Napríklad *Hoplothrips polysticti* pravdepodobne tvorí vektor prenosu spór húb, na ktorých sa vyskytuje. Väčšina týchto spór sa nachádza pod borkou. V takomto prípade ich prenos neprebíha vetrom (KOBRO 2001). KOBRO et SOLHEIM (2002) tiež predpokladajú, že druh *Hoplothrips carphaticus* sa podieľa na rozširovaní huby *Pseudospiropes longipilus*. Tieto tmavé huby sa nachádzajú bežne v štrbinách kôry. Ich spóry boli zaznamenané na larvách ale i dospelých okrídlených jedincoch.

Na odumretých stromoch *Populus tremula* zaznamenali KETTUNEN et al. (2005) viacero druhov strapiek (23), pričom 7 z nich zaradili medzi fungivorné. Jedným z najpočetnejších mykofágnych elementov bol *Xylaplothrips fuliginosus*.

Okrem korticikolov tvoria veľmi bohatú skupinu arborikolných silvikolných druhov foliikoly (44 %, obrázok 3). Mnohé sú tiež známe mycetofágiou, väčšmi však fytofágiou. Vyciciavajú šťavy z pletív listov. Výskumy dokazujú ich zvýšenú abundanciu v lesných biotopoch minimálne v oblasti strednej Európy (DORIČOVÁ, 2011, DUBOVSKÝ, 2013, MASAROVIC et al. 2012, JENSER, 1993, 1996, KUCHARCZYK et KUCHARCZYK, 2011). K najbežnejším foliikolným druhom v našich podmienkach patrí *Thrips minutissimus* (FEDOR et al., 2012, DUBOVSKÝ, 2013, MASAROVIC et al. 2012, JENSER, 1993). Jeho populačná dynamika narastá najmä v apríli a máji. Ontogenéza prebieha v pôde. Imága sa potom presúvajú do korún stromov (*Quercus* spp., *Carpinus* spp.). Tam vyciciavajú šťavy vrcholových výhonkov

a listov (PELIKÁN, 1952). Podobným spôsobom sa živí *Thrips pini* (PELIKÁN, 1952), druh viazaný na ihličnaté stromy, predovšetkým *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus* spp. (FEDOR et al., 2004, 2012, ZUR STRASSEN, 2003). Medzi typické foliikoly drevín sa zaraďujú druhy rodov *Dendrothrips* a *Oxythrips*. K hojným druhom patrí *Dendrothrips ornatus*, živiaci sa listami líp a jaseňov. Na *Fraxinus excelsior* sa vyskytuje *Dendrothrips degeeri* (PELIKÁN, 1945, FEDOR et al., 2004, 2012). *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Oxythrips tatricus* obľubujú skôr ihličnaté dreviny *Pinus nigra*, *Pinus mugo*, *Picea abies* či *Larix decidua* (PELIKÁN, 1954, 1955, FEDOR et al., 2004, ZUR STRASSEN, 2003). V xerothermných dubových lesoch bol vo veľkom množstve zaznamenaný aj *Mycterothrips albidicornis* (MASAROVICĀ et al., 2012, DUBOVSKÝ 2013) Údaje o jeho výskyte na Slovensku sú ešte viac menej nedostatočné (FEDOR et al., 2012). Hygrofilné foliikoly sa stali významnou súčasťou thysanopterocenóz mokradných lesných ekosystémov. Napríklad v nížinných lužných lesoch Salici-Populetum sa bežne nachádzajú *Mycterothrips salicis* a *Thrips viminalis* viazané na *Salix* spp. (FEDOR et al., 2012). Na listoch vlhkomilných drevín, napr. *Alnus* spp., sa vyskytuje aj *Thrips alni* (FEDOR et al., 2004).

Najmenej prebádanou súčasťou biocenotického kónexu, najmä v lesných ekosystémoch, sú určite arborikolné florikolné druhy. V rámci arborikolných elementov u nás predstavujú iba 11 % (obrázok 3) a v skupine všetkých Thysanoptera nepatrné tri percentá (obrázok 4). Kvety *Pinus nigra* obľubuje v našich podmienkach napríklad *Oxythrips priesneri* (FEDOR et al., 2004). Medzi florikolné aj foliikolné arborikoly patria aj ďalšie druhy z rodu *Oxythrips* (napr. *Oxythrips ajugae*, *O. bicolor*). Ich imága prežívajú na listoch a v kvetoch stromov, kde znášajú vajíčka. Vyliahnuté larvy sa sťahujú dole po vetvách až na kmeň. V kôre prebieha celá ich metamorfóza. Potom dospelé jedince obsadzujú listy a kvety stromu. Zaujímavé je, že tieto druhy zimujú

v rizosfére napriek tomu, že larvy preferovali kôru. Tá sama sa stala útočiskom mnoho iných druhov cez zimu (PELIKÁN, 1947a). *Oxythrips ajugae* bol prítomný aj v našom materiáli. Patrí medzi silvikolné strapky. Ďalším typickým florikolným arborikolným druhom, známym najmä v poľnohospodárstve, je *Taeniothrips inconsequens*. Napáda najmä *Pyrus communis* (FEDOR et al., 2004), ale nevyhýba sa ani iným drevinám (ZUR STRASSEN, 2003).

V lesných spoločenstvách sa nachádzajú aj graminikolné, florikolné a foliikolné druhy, ktoré sú súčasťou podrastu. Častokrát ide o druhy eurytopného charakteru bežne prenikajúce do lesa z okolitých stanovišť. Medzi graminikolné taxóny patria napr. *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*. Predstavujú mezofilné strapky, ktoré nezaraďujeme medzi typické silvikolné druhy (FEDOR et al., 2012), ale bývajú bežnou súčasťou aj lesných biotopov (SIERKA et HALGOŠ, 2003, DORIČOVÁ et KUCHARCZYK, 2012, DUBOVSKÝ et al., 2010a; MASAROVICĀ et al., 2012). Napríklad *Chirothrips manicatus* možno nájsť v zatienených smrečinách, kde znáša i väčšiu vlhkosť, ak má dostatok trávneho podrastu (PELIKÁN, 1947b). Podobný eurytopný charakter majú aj florikolné druhy *Thrips major* a *Thrips tabaci*. V podrastrate redších lesov typu *Quercion pubescentis* sa nachádzajú *Rhipidothrips elegans* (PELIKÁN, 1961) a *Oxythrips dentatus* (PELIKÁN, 1960). Vo vyšších nadmorských výškach sa vyskytuje napríklad graminikolný druh *Aptinothrips stylifer* (PELIKÁN, 1952, ZUR STRASSEN, 2003) a v tých nižších do lesa zasahujú napríklad *Chirothrips pallidicornis* a *Haplothrips aculeatus* (FEDOR et al., 2004, ULITZKA et FUNKE, 1997).

Medzi dôležitú zložku lesnej biocenózy patrí nesporne aj geobiontná thysanopterofauna. Každopádne problematika geobiontnosti Thysanoptera podlieha neustálej diskusii. Ontogenéza tohto hmyzu podlieha zložitým procesom (remetabólia) a jednotlivé štádiá disponujú rôznymi preferenciami

vzhľadom na prostredie. Vo všeobecnosti sa na pôdu viažu najmä inaktívne štádia, ktoré prežívajú aj vo väčšej hĺbke. Problém sa dotýka najmä hodnotenia imág. Príčiny intenzívnej polemiky sa snažila zhrnúť vo svojej práci o geobiontných strapkách z dubových lesov DORIČOVÁ (2011). Poukazuje najmä na fakt, že hlavný dôraz štúdia tejto skupiny sa ešte aj v dnešnej dobe presúva na ekonomicky významné fytopatogénne druhy. A tak autekologický výskum širšieho spektra nefytopatogénnych taxónov je skôr doménou menej preferovaného základného výskumu. Štandardne sa pri ekologických charakteristikách strapiek uvádza ich viazanosť na rastliny (z topického aj trofického hľadiska) a pojem geobiontnosti býva stále silne potláčaný. Dodnes nepoznáme akceptovanú definíciu geobiontných strapiek. Preto etablovanie niektorých relevantných termínov (geobiontný, epigeický, hypogeický) nie je ani v dnešnej dobe plne prijaté a vyžaduje si ďalšiu diskusiu. Napokon v literatúre sa objavuje len niekoľko sporadických údajov zameraných na edafické Thysanoptera. Tie však na pochopenie spoločenstiev pôdných strapiek zďaleka nepostačujú. Za pravého geobionta možno určite považovať druh *Megathrips lativentris* (PELIKÁN, 1995, DORIČOVÁ 2011). Táto veľmi nápadná a veľká strapka obýva najmä hrabanku dubových porastov (PELIKÁN 1957b, JENSER, 1996, DORIČOVÁ 2011). Vo výskume DORIČOVEJ (2011) figurovala medzi dominantnými druhmi. Jej geobiontnosť čiastočne potvrdzuje aj fakt, že pri intenzívnom výskume arborikolnej fauny tej istej lokality a v tom istom období v druhovom spektre chýbala (MASAROVÍČ, 2009, MASAROVÍČ et al., 2012, DUBOVSKÝ, 2013). Iným prípadom je *Thrips minutissimus* využívajúci počas svojho života takmer všetky mikrohabitaty biocenotického kónexu. Imága prežívajú najmä v korunách stromov a metamorfóza larválnych štádií prebieha v pôde. Potom dospelé jedince opäť migrujú do korunnej etáže. V tomto zmysle ho možno označiť ako temporárneho edafobionta – geofila.

Výskyt strapiek v lesnom ekosystéme býva taktiež viazaný aj na špecifické mikrohabitaty. Rozmanité druhy sa sústreďujú napríklad v hniezdach vtákov, nachádzať ich možno dokonca aj v hrčkách (háľkach) alebo v dutinách stromov. Nidikolná thysanopterofauna bola v minulosti na Slovensku dobre spracovaná (FEDOR et al. 2001, PELIKÁN et al., 2002, FEDOR et al., 2002, DORIČOVÁ, 2010). 25 ročné zbieranie hniezd preukázalo prítomnosť najpočetnejších druhov v hniezdach vtákov a cicavcov. Boli to najmä *Limothrips denticornis*, *Chirothrips manicatus*, *Thrips viminalis* a *Xylaplothrips fuliginosus* (FEDOR et al. 2001, PELIKÁN et al., 2002). Väčšina sa do hniezd dostala najmä pasívne ako súčasť stavebného materiálu hniezd (DORIČOVÁ, 2010, FEDOR et al., 2011). Ani háľky niektorých blanokřídlencov sa nevyhli prítomnosti strapiek. Napríklad *Abiastothrips schaubergeri* sa vyskytoval v háľkach druhu *Cynips kollari* na duboch (PELIKÁN, 1949). Aj strapky sú schopné vytvárať vlastné háľky. Napríklad druhy rodu *Kladothrips* na akáciach. Jedna háľka môže obsahovať až 600 imág, väčšinou samíc (MOUND, 1971). V lesoch sa vyskytuje aj mnoho predátorov z tohto radu, najmä v rámci rodu *Aeolothrips*. Na listnatých drevinách ide najmä o *Aeolothrips versicolor* a *A. melaleucus*, na ihličnatých o *A. vittatus* (FEDOR et al., 2004, 2012, PELIKÁN, 1952, ZUR STRASSEN, 2003). V dubových lesoch je hojný *Haplothrips subtilissimus* (FEDOR et al., 2004, JENSER, 1992, PELIKÁN, 1952).

### **1.3. Thysanoptera ako indikátory stresu a disturbancie v lesnom ekosystéme**

Zisťovaním schopností organizmov indikovať stav, zmeny alebo trendy vývoja ekologických podmienok sa zaoberá vedná disciplína – bioindikácia (dnes už nielen ako schopnosť ale plne etablovaná disciplína).

V rôznych formách a podobách je známa už od počiatku ľudských dejín (FEDOR, 2004b, 2008). Napríklad takmer tisícročný (1957 – 1956) monitoring *Locusta migratoria manilensis* v Číne dokazuje, že bioindikácia za využitia živočíchov sa neviaže len na posledné desaťročia (MA, 1958). I keď plne etablovanou vedeckou disciplínou sa stala až v 80-tych rokoch 20 storočia.

Bioindikácia sa nesporne spája s rozsiahlym a veľmi komplexným výskumom. Zahŕňa prácu v teréne, kde dochádza k odchytu indikačných živočíchov, zapisovaniu a pozorovaniu všetkých významných ekologických faktorov. Pomocou nich sa v budúcnosti vytvoria základné podklady pre zisťovanie bioindikačného potenciálu jednotlivých druhov či spoločenstiev. Pozorovať možno napríklad biomasu, pokryvnosť a štruktúru vegetácie, rastlinné spoločenstvá, množstvo hrabanky, diverzitu druhov a viaceré ďalšie premenné, ktoré sa javia byť veľmi významné v rámci sledovaného biotopu. Pri štúdiu Thysanoptera nasleduje práca v laboratóriu. Tu prebieha proces triedenia, preparácie jedincov a determinácie jednotlivých druhov. Pri vytvorení potrebnej databázy a štatisticky významného materiálu sa pristupuje k modelovaniu bioindikačného potenciálu za pomoci mnohorozmerných analýz.

KMINIAK (1982) píše, že pri pozorovaní zmien prostredia je potrebný komplexný výskum ekologických charakteristických údajov o území. Využíva sa pri tom expozičný (biomonitoring) a pasívny monitoring (štruktúra analýz v prírode). Pri tomto procese sa využíva komplexná tímová práca cielená na rôzne organizácie hmoty. Následne sa štrukturálne parametre kvantifikujú a zhromaždené údaje štandardizujú, pričom sa vytvára ekologická databanka.

Bioindikátor predstavuje nositeľa bioindikačného potenciálu. Jeho vlastnosti, splňanie požiadaviek, základné typy a skupiny sa stali koncom 20. storočia predmetom štúdia viacerých významných ekológov (BOHÁČ, 1999,

MC GEOCH, 1998, SCHUBERT, 1985, SPELLERBERG, 1991, WEISMANN, 1982 a ďalší).

Bioindikátory predstavujú organizmy alebo ich spoločenstvá, ktorých jednotlivé atribúty korelujú s faktormi prostredia tak tesne, že slúžia ako ich ukazovatele (SCHUBERT, 1985). A tak, či už na úrovni bunky, jedinca, populácie alebo spoločenstva, pomáhajú v detekcii viacerých premenných. Často na zmeny prostredia odpovedajú životnými prejavmi. Biologické procesy logicky korelujú s fyzikálnymi a chemickými atribútmi prostredia. Pomáhajú pri odhaľovaní trendov zmien, poprípade na ich základe sa posudzujú štandardné podmienky pre zachovanie biotopu (WEISMANN, 1982). Vhodné bioindikátory so širokým záberom v rámci možnosti porovnania v priestore a čase by mal zvládnuť jeden odborník (LISICKÝ, 1982). Veľmi modernou dimenziou interpretácie bioindikátora a jeho vlastností v počiatku tejto vednej disciplíny bola schopnosť organizmov indikovať mieru znečistenia prostredia cudzorodými látkami (SPELLERBERG, 1991, FEDOR, 2004b, FEDOR, 2008). SPELLERBERG (1991) ďalej uvádza, že pre účely bioindikácie môže slúžiť ktorýkoľvek organizmus na rôznom stupni organizácie, pričom pracovať možno len s tými najefektívnejšími. Využívajú sa v prírodnom biotope málo ovplyvnenom antropogénnou činnosťou, ako aj v prostredí v rôznej miere narušenom človekom.

Bioindikátory s ľahkou technickou detekovateľnosťou v teréne, spoľahlivou identifikáciou, širokou distribúciou, jasnou odpoveďou na zmeny ekologických podmienok a s úzkym rozpätím tolerancie sa javia byť vhodnými v bioindikácii (MEJSTRÍK, 1992). STORK et SAMWAYS (1995) navrhli niektoré charakteristiky druhov použiteľných pre indikáciu. Podľa autorov má ideálny bioindikátor vysokú diverzitu, ekologickú vernosť ako aj abundanciu, známu taxonómiu, bohatú informačnú základňu, funkčnú

dôležitosť v rámci ekosystému. U týchto druhov sa prejavuje citlivosť a závislosť od disturbancie.

Potreba rozdelenia základných typov bioindikátorov a ich zaradenie do rôznych skupín sa stalo taktiež náplňou štúdia mnohých výskumníkov. Napríklad podľa klasifikácie SPELLERBERGA (1991) a FEDORA (2008) je možné etablovať:

### **Sentinely**

Predstavujú citlivé, veľmi senzibilné druhy (organizmy) umelo vnášané do nového prostredia. K známym príkladom patrí využívanie kanárikov v podzemných baniach, najmä v priestoroch s možnosťou zvýšeného obsahu metánu v ovzduší. V súčasnosti ich však nahradilo množstvo citlivejších a presnejších prístrojov.

### **Detektory**

Druhy (organizmy) prirodzene sa vyskytujúce na sledovanom území, ktoré merateľne odpovedajú na environmentálne zmeny. Prevažne sú pozorované na úrovni jedinca s dostatočnou výpovednou hodnotou bioindikačného potenciálu.

### **Exploatéry**

Prítomnosť exploatérov indikuje pravdepodobnú disturbanciu, znečistenie alebo inú zmenu prostredia. Pôsobením týchto vplyvov častokrát dochádza ku narušeniu napríklad trofických alebo konkurenčných väzieb medzi jednotlivými zložkami systému. Pri porušení väzieb sa môže meniť druhové zloženie, pričom dochádza ku nástupu exploatérov.

### **Akumulátory**

Tieto druhy akumulujú vo svojich telách chemické látky a indikujú tak ich prítomnosť v prostredí. Veľakrát sa využívajú najmä v akvatických

biotopoch, kde výhodou ostáva praktické stanovenie koncentrácií toxických látok v prostredí a zároveň ich bioakumulácia priamo v organizmoch. Avšak proces bioakumulácie často ovplyvňujú rôzne abiotické a biotické faktory (teplota vody, vek organizmu, atď).

### **Testovacie organizmy**

Využitie týchto organizmov prebieha najmä v laboratórnych podmienkach.

Klasifikácia bioindikátorov podľa BOHÁČA (1999) zahŕňa:

### **Testovacie organizmy**

Používané v laboratórnych podmienkach (ex situ).

### **Indikátory pre impaktné monitorovanie**

Indikácia prebieha v prirodzených nelaboratórnych podmienkach. Patria sem pasívne bioindikátory s pasívnou registráciou zmien a aktívne bioindikátory, ktoré sú aktívne exponované voči skúmanému faktoru. Indikátory pre impaktné monitorovanie bežne fungujú na úrovni jedinca, u ktorých sa neberú do úvahy cenotické interakcie.

### **Bioindikátory ekologickej homeostázy**

Pri tejto skupine sa skúmajú bioindikátory na úrovni populácie alebo spoločenstva. Veľmi reálne odrážajú impakt pozorovaných faktorov na biotu. Zároveň ale so zložitou prostredia stúpa možnosť nesprávnej interpretácie výsledkov.

LISICKÝ (1982) kategorizuje indikátory na:

### **Samoindikátory**

Svojou prítomnosťou alebo neprítomnosťou indikujú určitý stav alebo vlastnosti prostredia.

### **Kontrolujúce indikátory**

Pomocou týchto indikátorov je možné odstupňovať sledovanú kvalitu prostredia.

## **Test-organizmy**

Využívané v podmienkach ex situ (laboratórne).

V súčasnej dobe ovplyvňuje človek prírodu veľmi nepriaznivo. Disturbancia a stresové faktory spôsobené antropogénnou činnosťou sa nesú vo viacerých rovinách. Pozorujeme priame akútne dopady na životné prostredie prejavujúce sa v krátkej časovej rovine s jasným ohniskom vzniku, ale i nepriame, ktoré väčšinou vyjdú na povrch v priebehu určitého obdobia, pričom po hlavnej príčine vzniku niekedy bezvýsledne pátrame.

Stresové faktory a rušivé vplyvy v prostredí, či už sú spôsobené ľudskou činnosťou alebo pôsobením prirodzených mechanizmov, sa vo významnej miere odrážajú na zložení a štruktúre biocenózy. Zároveň biocenóza dokáže tieto podmienky spätne indikovať (FEDOR, 2008, THIENEMANN, 1918, 1920). K charakteristickým atribútom každej biocenózy patrí jej stabilita a schopnosť autoregulácie. Predpokladom stability sú homeostatické mechanizmy vyrovnávajúce rušivé vplyvy z prostredia. Narastanie akéhokoľvek javu v biocenóze je tak potlačované rôznymi protiúčinkami, resp. spätnou väzbou (LOSOS et al., 1984).

Ideálnym príkladom štúdia ekosystému by zahŕňalo práve pozorovanie týchto komplexných spoločenstiev. Pri nich by sme mohli uvažovať o všetkých organizmoch nachádzajúcich sa v danej oblasti. Tento prístup však je málokedy možný, pretože si vyžaduje veľké skupiny taxonómov. Ekológovia sú tak nútení obmedziť svoju pozornosť na dielčie spoločenstvá. Takými sú napríklad niektoré taxonomické skupiny. Tieto umelé cenózy v princípe stratili svoje základné autoregulačné mechanizmy a stabilitu. Autori ich definujú značne subjektívne a špecifikujú ich obyčajne z praktických dôvodov. Taxocenóza je umelo vytvoreným spoločenstvom určitej taxonomickej jednotky a spoločenstvo strapiek je klasickým príkladom takejto cenózy so všetkými jej terminologickými aj praktickými

problémami. Napriek tomu sa ukazuje, že i tieto umelo vytvorené spoločenstvá dokážu v istej miere poukazovať na zmenu stavu a dynamiky ekosystémov podmienených vplyvom ekologických a environmentálnych impaktov (LOSOS et al., 1984, FEDOR, 2008, ODUM, 1977).

Etablovanie spoločenstva na úrovni jednej taxonomickej jednotky ako potenciálu pre bioindikáciu sa zdá iste diskutabilné, existuje však niekoľko prác, ktoré sa Thysanoptera pokúsili pozorovať aj zo synekologického hľadiska. Túto tradíciu otvoril už na konci 30-tych rokov KRATOCHVÍL (1939a), ktorý študoval v okolí Prešova spoločenstvá strapiek v agrokultúrach. Napriek určitej miere subjektivity a antropocentrizmu pri sledovaní strapiek združovanie jednotlivých druhov do väčších syntaxonomických jednotiek nie je prehliadnuteľné. Formovanie týchto spoločenstiev si všíma aj PELIKÁN (1947a, 1950). Pozoruje obmenu druhového zloženia thysanopterocenóz pri osídľovaní hniúcich konárov, ktoré sa sukcesne mení. V prvom štádiu prítomný *Hoplothrips pedicularius* sa vytráca a korticikolné spoločenstvo prijíma nové druhy (PELIKÁN, 1947a). Je možné sledovať ako cenóza strapiek reaguje na zmenu atribútov prostredia, či už ide o zmeny prirodzené alebo spôsobené antropogénnou činnosťou. PELIKÁN (1950) uvádza strapky v súvislosti s ich významom pri rozklade drevnej hmoty a venuje sa bioindikačnému potenciálu korticikolných strapiek najmä v lesníctve. V rámci degradačnej sukcesie dreva Thysanoptera indikujú technicky zdravé drevo. Korticikolné strapky tvoria jeden z prvých článkov celého reťazca deštrukčných pochodov, ktorými odumreté drevo prechádza. V akej miere sa strapky zúčastnia deštrukcie dreva, stále vyžaduje hlbšiu diskusiu. I keď mnohorozmerné analýzy v ére Pelikánových prác neboli na takej úrovni ako dnes, i v jeho prácach je viditeľná určitá koncepcia bioindikačného potenciálu silvikolných

strapiek. Väčšinou na úrovni druhovej, ale i na úrovni populácie a spoločenstva.

Bioindikačný potenciál Thysanoptera, osobitne v lesných ekosystémoch, je takmer neznámy. Osobitne sa v posledných rokoch etabloval hlavne vo výskume vedeckých pracovníkov zo Strednej Európy.

Jedenásťročný ekologický monitoring strapiek prebiehal v pralesovom lese Białowieża v Poľsku (KUCHARCZYK, 2004). Pozorované boli tri rôzne lokality, jeden listnatý a dva ihličnaté porasty. Thysanopterocenóza v ihličnatých lesoch sa vyznačovala vyššou diverzitou, s celkovým bohatstvom 35 druhov. KUCHARCZYK (2004) sledovala dve rozdielne taxocenózy diferencované na základe odlišných vplyvov antropogénnych zmien a disturbancií v prostredí. Zaznamenala výraznú diverzitu stenotopných druhov z čeľade Phlaeothripidae. Ich zvýšená abundancia indikovala prítomnosť starých stromov v rôznom stupni rozkladu. Autorka tieto taxóny zaradila medzi možné indikátory prirodzených lesných fytocenóz. Naopak aj charakter antropogénne zmenených lokalít sa odrážal v štruktúre spoločenstva strapiek. KUCHARCZYK (2004) prisudzuje týmto biotopom vysoké percento (73 %) eurytopných fytofágov. VASILIU-OROMULU et TÓTHMÉRÉSZ (1995) zdôraznili, že druhová skladba thysanopterocenóz v každom biotope je tiež výsledkom konkurencie medzi druhmi, ktoré rôznym spôsobom využívajú dané prostredie. Preto prezencia niektorých druhov strapiek sa javí ako jeden z faktorov v stabilizácii hlavných mechanizmov stability ekosystémov. Na záver KUCHARCZYK (2004) navrhla využitie thysanopterocenóz v indikácii stavu prostredia, dlhotrvajúcich zmien a stupňov pôvodnosti lesných fytocenóz.

Thysanoptera bukových lesov juhovýchodného Poľska sledovali KUCHARCZYK et KUCHARCZYK (2011). Zaznamenali prítomnosť 84 druhov z 12 lokalít. Okrem hodnotných faunistických údajov obsahuje ich publikácia

aj cenné bioindikačné výstupy. Podľa autorov k indikačným druhom thysanopterocenóz bukových lesov patria *Thrips crassicornis* a *Thrips fulvipes*. V práci KUCHARCZYK et KUCHARCZYK (2011) porovnávajú druhovú skladbu spoločenstiev strapiek z 12 stanovišť. Na vyhodnotenie ich similarity autori aplikovali štatistické analýzy UPGMA a PCA. Štruktúra thysanopterocenóz z jednotlivých študijných lokalít indikovala stav a charakter prítomnej fytoocenózy. Druhové bohatstvo strapiek vykazovalo koreláciu s diverzitou mikrohabitatov a bohatou potravnou základňou.

VASILIU-OROMULU et JENSER (2008) sledovali, ako sa znečistenie prostredia odráža na fenotype niektorých druhov Thysanoptera. Preukázateľná sa javila depigmentácia niektorých častí tela, deformácia tykadiel a variabilita v rámci celkovej dĺžky tela jedincov. Voči znečisteniu atmosféry reagoval veľmi citlivo druh strapky *Frankliniella intonsa*. Vysokým bioindikačným potenciálom sa vyznačovali aj *Haplothrips niger* a *Bagnalliella yuccae*. V tomto zmysle možno uvedené druhy zaradiť medzi „detektory“ (SPELLERBERG, 1991). Na synekologickej úrovni thysanopterocenóza zo znečistenej kontrolnej plochy vykazovala nižšiu diverzitu ako spoločenstvo z neznečistených oblastí (VASILIU-OROMULU et al., 2009).

V zmysle „exploatórov“ (SPELLERBERG, 1991), ktoré už len svojím výskytom môžu poukazovať na prítomnosť nepriaznivých vplyvov, zaradil JENSER (1992) silvikolnú strapku *Haplothrips subtilissimus* medzi indikátory zvýšenej abundancie škodcov v prostredí. Tento druh patrí k hojným aj na Slovensku. V hruškových, broskyňových a slivkových sadoch naznačuje prítomnosť *Acanthoscelides obtectus* (Bruchidae), *Archips rosana* (Tortricidae) a *Cacopsylla pyri* (Psyllidae). Nachádza sa v neliečených a opustených sadoch a bežne sa vyskytuje aj na duboch a bukoch. Medzi exploitéry indikujúce a poukazujúce na klimatickú zmenu v dubových

porastoch patria termofilné druhy *Melanthrips knechteli*, *Melanthrips pallidor*, *Aptinothrips rufus*, *Chirothrips aculeatus*, *Bolothrips bicolor*, *Bolothrips icarus* (VASILIU-OROMULU, 2002).

Zmena klímy, ktorá sa odráža na pretváraní biotopov a tým aj na zmene spoločenstiev rastlín a živočíchov, patrí stále medzi diskutované témy. VASILIU-OROMULU (2004) pozorovala tendencie vývoja kvantitatívnych atribútov thysanopteroceenóz počas 31 ročného biomonitoringu, ktoré boli výsledkom dlhodobej suchej periódy v oblasti rumunských Karpát. Nižší úhrn zrážok a nižšie teploty v období 12 rokov sa prejavili na poklese druhového bohatstva a početnosti strapiek. V druhovom spektre možno očakávať vyšší podiel xerothermofilných druhov a zároveň vymiznutie niektorých mezofilných taxónov. Z prítomnej thysanopetroceenózy v tomto období vypadli viaceré bežne prítomné druhy ako napríklad *Taeniothrips picipes*, *Tenothrips frici*, *Thrips pelikani*, *Firmothrips firmus* a *Thrips nigropilosus* a zároveň pribudli druhy *Stenothrips graminum*, *Haplothrips subtilisimus*, *Haplothrips tritici* a *Melanthrips fuscus*. Do akej miery je táto zmena v druhom spektre a tým aj špecifikácia bioindikačného potenciálu spomínaných druhov výsledkom konkrétnych klimatických ukazovateľov alebo otázkou viacerých faktorov zostáva v rovine hlbšej diskusie. Naopak kvantitatívne charakteristiky niektorých euryvalentných druhov zostali počas celého obdobia výrazne nezmenené. Medzi ne patrili napr. *Thrips tabaci*, *Chirothrips manicatus*, *Odontothrips loti*, *Haplothrips angustivornis* a *Aptinothrips stylifer*. Zdá sa, že tieto druhy sa nejavia ako vhodné indikátory v zmysle klimatickej zmeny.

Práca KOBRA (2001) poukazuje na bioindikačný potenciál strapiek v územiach s intenzívnym manažmentom po veternej kalamite. Napríklad druh *Hoplothrips polysticti* vykazuje užšiu preferenciu ku stredne starým porastom bez výrazného manažmentu, v minulosti postihnutých veternou kalamitou.

Prostredníctvom tejto disturbancie došlo ku odkrytiu nových substrátov pre huby a tým aj k zvýšeniu populačnej hustoty tohto druhu. *Hoplothrips polysticti* kopíroval prevažne výskyt huby *Trichaptum abietinum*, ktorá anemochórnym spôsobom disperzie obsadzuje nedávno odumreté stromy. To však nie je natoľko možné v lesoch s intenzívnym manažmentom, kde sa mŕtve drevo nachádza v menšom množstve. *Hoplothrips polysticti* sa tak javí ako vhodný indikátor stredne starých smrekových lesov postihnutých veternou kalamitou, bez intenzívneho manažmentu s vysokým pomerom rozkladajúcej sa drevnej hmoty. Navyše povlaky drevokazných húb poskytujú vhodné ekologické podmienky pre viaceré ďalšie druhy mykofágnych strapiek. Spolu s *Hoplothrips polysticti* sa tu sporadicky vyskytovali aj *Hoplothrips fungi*, *H. pedicularius*, *H. ulmi*, *H. unicolor* a *Maderothrips longisestis*. Autor zaznamenal výrazne vyššiu abundanciu strapiek v starších porastoch v porovnaní s mladšími s intenzívnym manažmentom. KOBRO (2001) píše, že zvýšená početnosť strapiek koreluje s vysokým pomerom vhodných substrátov, resp. s heterogenitou prostredia. Avšak napriek tomu, že najväčšie množstvo odumierajúceho dreva bolo v najstarších lesoch, najvyššiu abundanciu Thysanoptera vykazovali stredne staré porasty. Vysvetlením môže byť závislosť od kvality živín v hubách, ktoré môžu mať negatívny vplyv na početnosť fungivorných strapiek v starých lesoch. KOBRO (2001) sa domnieva, že v prostredí starého lesa sa vyskytujú dva hlavné typy metabolitov. Tie vznikajú ako súčasť rozkladných procesov dvoch druhov húb najviac rozšírených v danej oblasti. Strapky sa adaptovali iba ku jednému z nich (v hube *Trichaptum abietinum*). Druhý druh, *Fomitopsis pinicola*, vytvára odlišný druh metabolitov, ktoré môžu výrazným spôsobom pozmeniť podmienky v mikrohabitate a tým pádom mať negatívny dopad na populácie strapiek.

KETTUNEN et al. (2005) porovnávali korticikolné synúzie Thysanoptera z dvoch lesných biotopov, ktoré sa líšili stupňom manažmentu a prítomnosťou požiaru. Vyším druhovým bohatstvom (20) a početnosťou (99) strapiek sa vyznačovalo spoločenstvo z rúbaniskovej lokality zasiahnutej požiarom. Thysanopterocenózu v takýchto podmienkach formovali arborikolné, fungivorné a florikolné druhy (napr. *Xylaplothrips fuliginosus*, *Mycterothrips consociatus*, *Frankliniella intonsa*, *Thrips flavus*, *Thrips pini* a ďalšie). Tento biotop charakterizovalo výrazné zastúpenie krovínnej a rastlinnej flóry. Preto druhové spektrum bolo obohatené o množstvo florikolných druhov z podradu Terebrantia. Naopak v podmienkach prirodzeného lesa z thysanopterocenózy prakticky vypadli florikolné elementy a druhové zloženie bolo formované najmä arborikolnými a fungivornými taxónmi. Diverzita spoločenstva strapiek v tomto starom antropogénne nezmenenom lese sa vyznačovala nižšími hodnotami s eudominanciou druhu *Thrips pini*. KETTUNEN (2007) pokračoval v sledovaní korelácie medzi lesným manažmentom, požiarom a kvantitatívnymi atribútmi prítomných thysanopterocenóz. Zaznamenal 54 druhov. Štrnásť zaradil medzi saproxilické. Prítomnosť pyrofilných druhov nepotvrdil. Najpočetnejšie taxóny boli *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae*, *Thrips major*, *Thrips pini*, *Hoplothrips carpathicus* a *Xylaplothrips fuliginosus*. Zdá sa, že vplyv požiaru sa na štruktúre prítomnej thysanopterocenózy výrazne neprejavil. Na charaktere jej druhovej kompozície sa odrážali skôr lesnícke zásahy a intenzívny manažment. Lokalita pozmenená drevnou ťažbou sa vyznačovala vyšším druhovým bohatstvom strapiek s významným zastúpením graminikolných a florikolných druhov. Väčšie množstvo druhov bolo pravdepodobne výsledkom presvetlenia a výskytu otvoreného priestoru s trávami, bylinami a mladými opadavými drevinami. Otvorené stanovišťa bývajú zväčša

druhovo bohatšie ako zatienené a staré lesy. Kontrolná plocha s ponechanou drevnou hmotou sa vyznačovala nižším druhovým bohatstvom strapiek. Avšak prítomná drevná hmota sa prejavila na zvýšenom zastúpení saproxilických druhov strapiek. Toto spoločenstvo bolo formované taxónmi *Hoplothrips carphaticus*, *Xylaplothrips fuliginosus*, *Hoplothrips pedicularius*, *Hoplothrips polysticti* a *Hoplothrips ulmi*, ktoré sa javia ako vhodné indikátory bezzásahových oblastí s vysokým podielom rozkladajúcej sa drevej hmoty s prítomnosťou drevokazných húb. Z prác KETTUNENA (2007) a KETTUNENA et al. (2005) sa dá usúdiť, že druhová skladba prítomných thysanopterocenóz odrážala charakter prostredia.

Výrazne frekventovaný výskum bioindikačného potenciálu silvikolných Thysanoptera prebiehal v poslednom desaťročí na Slovensku. Vzniklo viacero prác, ktoré poukazujú na využitie spoločenstiev strapiek pri hodnotení kvality a stability lesných komplexov aj v závislosti od disturbancie a stresových faktorov podmienených antropogénnou činnosťou.

Bioindikačný potenciál aeroplanktonických thysanopterocenóz lužného lesa sledoval GRUĽA (2007). Štruktúra týchto spoločenstiev bola výsledkom pôsobenia ekologických faktorov ako aj miery antropogénnej záťaže. Autor sa snažil zhodnotiť závislosť Thysanoptera od veku porastu, prítomnosti záplav, manažmentu a sledoval i vertikálnu migráciu jednotlivých druhov. Stresové prvky v týchto biotopoch boli spôsobené najmä antropogénnou činnosťou. Tá zahŕňala vysádzanie alochtónnych druhov kanadských topoľov, veľkoplošný holorub, zmenu vodného režimu, rybárstvo, poľovníctvo, dostupnosť pre automobily, rozširovanie chatových oblastí, znečisťovanie územia a iné. Pomocou analýzy hlavných komponentov a redundačnej analýzy vymedzil 7 thysanopterocenóz, ktoré rôznym stupňom korelujú s analyzovanými typmi obhospodarovania a disturbancie ekosystému. Spoločenstvo s *Mycetrothrips salicis* poukazuje

na ekologicky nestabilné prostredie monokultúry. HAMMERSTEINOVÁ (2009) študovala aeroplanktonické stratocenózy v podmienkach dubového Martinského lesa pri Senci. Po aplikácii mnohorozmerných štatistických analýz PCA a RDA roztriedila druhové spektrum strapiek do štyroch skupín. Druhovú skladbu a atribúty prítomných spoločenstiev strapiek poukazovali na prebiehajúci manažment a obhospodarovanie v lese, jeho vek a druhovú diverzitu pozorovaného porastu.

Bioindikáciu korticikolných strapiek a ich spoločenstiev v súvislosti s charakterom ekologických podmienok a mierou ekologickej stability sa pokúsil vyhodnotiť MASAROVÍČ (2009). Nepriama gradientová analýza hlavných komponentov (PCA) naznačila prítomnosť piatich spoločenstiev a redundančná analýza (RDA) poukázala na zastúpenie ďalších štyroch skupín v závislosti od jednotlivých charakteristík študijných plôch. Najsilnejšiu koreláciu vykazovala pokryvnosť stromovej etáže a vek porastu. Napríklad spoločenstvo s *Limothrips denticornis* a *Thrips tabaci* sa etabluje najmä v monokultúrnych porastoch. Indikuje systémy s nižšou stabilitou a výrazne inklinuje k vytvoreným podmienkam (napr. pravidelné odstraňovanie krovinnej etáže, chudobný bylinný podrast, väčší počet stromov na menšej ploche, nižšia pokryvnosť korunnej etáže, atď). Naopak staršie porasty preferuje najmä spoločenstvo „Communitas speciei *Thrips minutissimus*“. Spolu s *Thrips minutissimus* sa tu nachádzajú aj vedľajšie druhy *Haplothrips subtilissimus* a *Limothrips cerealium*. Taxocenóza obsahovala elementy obľubujúce najmä staršie stromy s výrazne popukanou a brázditou kôrou. Biotop s touto cenózou charakterizovala výrazná pestrosť potravnej ponuky, prítomnosť mikrohabitatov a priestorov na úkryt. Napomáhala tomu vyššia pokryvnosť jednotlivých etáží. Zároveň RDA analýza naznačila prítomnosť ďalšej skupiny, ktorej súčasťou predstavoval práve *Thrips minutissimus*. Tento druh zjavne preferuje monoplantikolný spôsob života bez potreby ďalšej

migrácie v rámci viacerých stromov a väčších porastov. Naopak spoločenstvo strapiek *Stenothrips graminum*, *Frankliniella tenuicornis*, *Thrips tabaci* sa vyskytovali na plochách s veľkou rozlohou. Elementy tejto skupiny boli polyplantikolné. Rozsiahlejšie územie im ponúkalo rozmanitejší výber potravnjej ponuky. Na základe výsledkov týchto analýz zväčša platilo pravidlo, že čím väčšia plocha tým viac zaznamenaných druhov.

DUBOVSKÝ et al. (2010a) hľadali koreláciu medzi korticikolnými spoločenstvami strapiek, ich zložením a vekom porastov. Pozorovali šesť rôznych lesných biotopov počas dvoch vegetačných období 2007 a 2008. Vegetáciu tvorili rastlinné spoločenstvá dubov (*Quercus* sp.). Pri zisťovaní bioindikačného potenciálu jednotlivých spoločenstiev využili štatistickú analýzu PPCA (The Partial Principal Component Analysis) v Canoco for Windows programe. Na jej základe sa domnievajú, že štruktúra cenózy Thysanoptera sa mení počas sukcesného vývoja dubových lesov mierneho pásma Európy. Výsledky naznačujú citlivosť zloženia thysanopterocenóz v závislosti od dynamiky vývoja ekosystémov. Tá môže súvisieť aj so stresovými podmienkami v danom biotope. Najmladšie štádia lesa tvoria spoločenstvá s dominanciou druhov *Thrips tabaci*, *Stenothrips graminum*, *Frankliniella intonsa*, *Xylaplothrips fuliginosus*, *Limothrips denticornis*, *Hoplothrips corticis*, *Mycterothrips consociatus*. Postupne v priebehu sukcesie tieto druhy relatívne ustupujú a začínajú dominovať *Mycterothrips consociatus* a *Haplothrips subtilisimus*. Popri tom sa zvyšuje množstvo jedincov *Frankliniella tenuicornis* a *Haplothrips acanthoscelis* a objavujú sa druhy *Thrips brevicornis* a *Poecilothrips albopictus*. Táto cenóza už inklinuje k starším porastom. Taxóny *Thrips minutissimus*, *Haplothrips aculeatus*, *Limothrips cerealium*, *Thrips linarius*, *T. major* tvoria skupinu druhov nezávislých od veku porastu. V jednotlivých lokalitách sa nachádzajú v podobných množstvách.

DUBOVSKÝ (2013) ešte doplnil výskum bioindikačného potenciálu korticikolných Thysanoptera z teplomilných dúbav. Autor odchytil 2194 jedincov strapiek patriacich do 40 druhov. Najpočetnejšími boli arborikolné druhy *Mycterothrips albidicornis* a *Thrips minutissimus* a florikolné elementy *Thrips tabaci* a *Thrips major*. Autor vyhodnotil vplyv až 26 environmentálnych a ekologických faktorov. Trinásť z nich preukazovalo štatistickú významnosť. Použil analýzu nemetrického mnohorozmerného škálovania NMDS. Na základe interakcií medzi strapkami a sledovanými faktormi vyčlenil 6 cenóz. Porasty v iníciaálnom štádiu sukcesie lesa sú charakteristické pre spoločenstvo so zastúpením druhov *Thrips minutissimus*, *Haplothrips aculeatus* a *Limothrips cerealium*. Mladé monokultúrne a suché porasty pod vplyvom hospodárskych zásahov indikujú *Thrips tabaci*, *Thrips linarius*, *Frankliniella intonsa*, *F. tenuicornis* a *Stenothrips graminum*. Naopak v najstarších porastoch so zastúpením hrubých stromov s bohatou krovinnou a stromovou etážou sa formovala thysanopterocenóza taxónov *Thrips major* a *Mycterothrips albidicornis*.

Spoločenstvá edafických Thysanoptera dubových lesov spracovala DORIČOVÁ (2011). Spis sa zaoberal využitím geobiontných strapiek na indikáciu, predikciu a modelovanie stavu biotopov pahorkatinných teplomilných dúbav. Autorka odchytila 1942 jedincov z radu Thysanoptera zahŕňajúcich 19 druhov. K najviac zastúpeným patrili *Thrips minutissimus* a *Haplothrips subtilissimus*. Veľmi významný bol aj odchyt dominantného mykofágneho taxónu *Megathrips lativentris*. Na štatistické vyhodnotenie aplikovala autorka najmä neparametrickú metódu NMDS. Z 20 sledovaných premenných týkajúcich sa biotopu iba 9 vykazovalo štatistickú signifikantnosť. Medzi nimi bol zohľadnený aj vplyv rôzneho stupňa manažmentu, resp. antropického vplyvu. Spis obsahuje názorný príklad vzťahov medzi homeorhézou, hemeostázou, antropickým impaktom

a spoločenstvami strapiek. Na základe všetkých ukazovateľov štatistické analýzy vygenerovali cenózy strapiek poukazujúce svojimi atribútmi na stav a vývoj lesného komplexu teplomilnej dúbravy. Spoločenstvo diferencované taxónmi *Aptinothrips rufus* a *Limothrips denticornis* indikovalo mladé presvetlené porasty s vysokou pokryvnosťou etáže E1. Prítomnosť tohto spoločenstva poukazovala na výrazný vplyv antropickej činnosti na sledovanom stanovišti. Spoločenstvo druhov charakterizované taxónmi *Frankliniella intonsa* a *Haplothrips aculeatus* inklinuje tiež k mladým, ale k tmavším nepresvetleným porastom. Dá sa do istej miery hovoriť o sciofilnosti týchto druhov. A napokon thysanopteroceenóza so zastúpením druhov *Thrips minutissimus* a *Mycterothrips albidicornis* naznačuje prítomnosť vysokovekých zatienených lesných porastov bez antropickej činnosti.

Medzi najvýznamnejšie práce o thysanopteroceenózach z lesných ekosystémov patrí štúdia nemeckého autora ULITZKU (1999). Sledoval spoločenstvá strapiek zo siedmich rôznych biotopov v Nemecku. Tiež spozoroval zmenu v zložení thysanopteroceenóz v závislosti od atribútov prostredia. Všímal si bukové, dubovo-bukové, smrekové a lužné lesné porasty (*Luzulo-Fagetum*, *Melico-Fagetum*, *Fraxino-Ulmetum* atď.). Vymedzil niekoľko základných charakteristík typických pre každú lokalitu (napr. nadmorskú výšku, typ a vek porastu, pôdny typ, pokryvnosť a charakter jednotlivých etáží, klimatické pomery a ďalšie). Pri odchyte strapiek použil autor pôdne a stromové fotoeklektory. Zaznamenal prítomnosť 21 000 jedincov strapiek, patriacich do 47 druhov z troch čeľadí. Najpočetnejšími boli *Thrips minutissimus*, *Limothrips denticornis*, *Haplothrips aculeatus*, *Stenothrips graminum*. Odchytil aj niekoľko fungivorných elementov ako napríklad *Cryptothrips nigripes*, *Hoplothrips corticis*, *Phlaeothrips bispinoides*, *Phlaeothrips coriaceus* a *Poecilothrips*

*albopictus*. Opísal ekologické charakteristiky všetkých druhov strapiek, ich abundanciu na jednotlivých študijných plochách, fenológiu, dominanciu, diverzitu, ekvitabilitu atď. Všetky zaznamenané druhy rozdelil do skupín autochtónnych a alochtónnych taxónov. Autochtónne thysanopteroceenózy tvorili najmä foliikolné a korticikolné druhy. Naopak medzi alochtónne zahrnul autor graminikolné elementy. Tie imigrujú do lesných biotopov najmä v zimnom období a na jar sa vracajú do okolitých trávnych porastov. Autor pozoroval aj spoločenstvá typické pre jednotlivé porasty a zároveň vymedzil okruh taxónov nachádzajúcich na všetkých plochách.

Existujú aj práce, kde strapky vystupujú len ako doplnkový rad hmyzu z hľadiska bioindikácie. Autori ich už v samotnom hodnotení neberú do úvahy. Napríklad pri skúmaní efektu ťažkých kovov na pôdne bezstavovce MIGLIORINI et al. (2004) sledovali účinky olova, zinku, antimónu, niklu, mangánu a medi na jednotlivé skupiny edafických Arthropoda v Taliansku (Toskánsko). Thysanoptera boli početnosťou podobne zastúpené v pôde ako Diplopoda, Isopoda, či Chilopoda. Najvyššiu abundanciu dosahovali skupiny Collembola, Acarina, Psocoptera, Pauropoda a Hemiptera. Jednotlivé rady nepodliehali už ďalšej determinácii. Redundančná analýza preukázala, že strapky sa najčastejšie vyskytovali spolu s Formicidae a s larválnymi štádiami Holometabola. Negatívne korelovali s prítomnosťou niklu, zinku a medi. Autori nezaznamenali pozitívnu koreláciu so žiadnym z prvkov (MIGLIORINI et al., 2004). Ďalší výskum potvrdil pozitívny vzťah pôdnych bezstavovcov k dodávaniu fosforečných a dusíkatých hnojív v borovicových lesoch (BIRD et al., 2000). Po dodaní dusíka a fosforu do lesnej pôdy sa zvyšuje celkové druhové bohatstvo spoločenstva. Na druhej strane Shannonov - Wienerov index diverzity zostával nezmenený. Nastala obmena v zložení cenózy, ktorá však ako celok bolo v rámci diverzity nezmenená. Spoločenstvo pôdnych živočíchov v tomto prípade zareagovalo na zmenu

prostredia (hnojenie) posunom v numerických charakteristikách. Strapky vykazovali určitú citlivosť len ako čeľaď Phlaeothripidae (BIRD et al., 2000). Napriek tomu bez hlbšieho poznania tejto thysanopterocenózy je ťažké vyhodnotiť jej bioindikačný potenciál. Aj v práci BLISSA et al. (1999), ktorí pozorovali vplyv požiaru na edafické bezstavovce, sú Thysanoptera spomínané len okrajovo. Do analýz hlbšie nezasahujú. Tie sa dotýkajú najmä roztočov.

Existuje veľa zaujímavých prác pozorujúcich disturbanciu a stresové faktory v lesných ekosystémoch, vplývajúce aj na iné skupiny bezstavovcov. Avšak úlohou tejto kapitoly bolo poukázať len na thysanopterologické, i keď výsledky iných prác taktiež dodávajú veľa inšpirácie a entuziazmu do ďalšej práce so spoločenstvami strapiek. Minimálne v rovine hlbšej diskusie. Za zmienku však stojí fakt, že európska škola stojí v rámci úsilia o využívanie Thysanoptera ako akýchkoľvek bioindikátorov iste v popredí.

## 2. Cieľ práce

Hlavný cieľ práce predstavuje štúdium indikačného potenciálu silvikolných Thysanoptera in s. l. v detekcii dynamiky, disturbancie (predovšetkým antropogénneho impaktu), rovnako ako aj homeostatických (stabilita) a homeorhetických (sukcesia) mechanizmov tatranského lesného ekosystému ovplyvnenom dôsledkami veternej kalamity. V tomto zmysle sa predkladaná práca nesie v duchu environmentálnych a ekologických štúdií pri analýze prírodných a antropogénnych disturbancií v podmienkach Tatranského národného parku. V rámci spisu je možné vysloviť päť základných téz (cieľov):

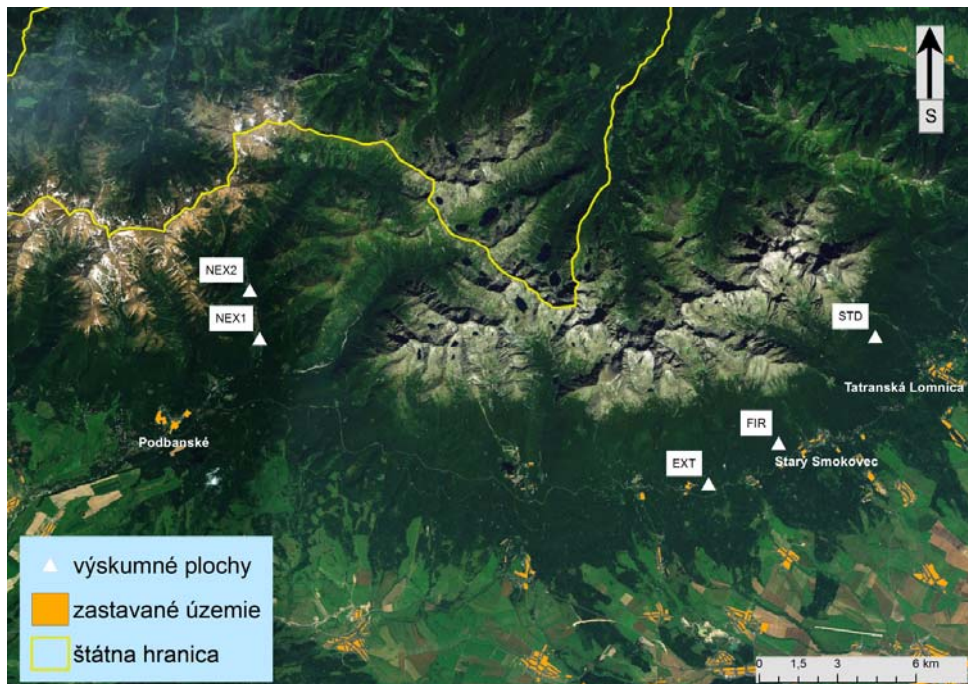
- Získanie údajov o druhovom spektre, početnosti a dynamike strapiek (Thysanoptera) vo vybraných biotopoch vysokohorských smrečín v podmienkach Vysokých Tatier.
- Vyhodnotenie diverzity, ekvitability a similarity thysanopterocenóz v rámci kalamitných a referenčných plôch v Tatranskom národnom parku.
- Identifikácia a verifikácia bioindikačného potenciálu silvikolných thysanopterocenóz pomocou relevantných mnohorozmerných štatistických analýz.
- Modelovanie bioindikačného potenciálu sledovaných taxocenóz Thysanoptera v indikácii charakteru lesného ekosystému, jeho dynamiky a sukcesných zmien v podmienkach vysokohorských smrečín.
- Stanovenie indikačného potenciálu silvikolných thysanopterocenóz v detekcii disturbancie a destabilizačných procesov v horských smrekových lesoch vplyvom antropogénnej činnosti.

### 3. Geoekologická charakteristika sledovaného územia

Južné predhorie Vysokých Tatier postihla 19. novembra 2004 veterná kalamita. Vietor s rýchlosťou 200 km/hod vyvrátil a polámal les na výmere 12 000 ha. Približne 10 tis. ha tvorilo súvislé kalamitisko od Podbanského po Tatranskú Lomnicu s dĺžkou takmer 35 km (KOREŇ, 2005).

Na tomto území bolo vymedzených 10 výskumných plôch (obrázok 4), ktoré sa navzájom líšia spôsobom manažmentových pokalamitných opatrení. Nadmorská výška lokalít sa pohybuje v rozmedzí 1006 – 1080 m n.m. Nachádzajú sa na juhovýchodne (JV) až západne (Z) exponovanom svahu so sklonom od 0 – 15 %. Poškodené boli prevažne smrekové lesy čučoriedkové (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*). Ide o klimaticky podmienené zonálne smrečiny v najvyšších horských polohách s prevahou smreka a prímiesou smrekovca. Podrast je druhovo chudobný, dominujú oligotrofné a acidofilné druhy rastlín. Prevládajúcim pôdnym typom je kambizem podzolová na minerálne chudobnom, silikátovom podloží. Na povrchu sa hromadí surový humus (STANOVÁ et VALACHOVIČ, 2002).

**Obrázok 4:** Mapa sledovaného územia so študijnými plochami (podrobná charakteristika lokalít sa nachádza nižšie, STD – zdužený názov pre stanovištia LES1, LES2, LUK1, LUK2, EKO1, EKO2)



Pohorie Tatier patrí do Alpsko-himalájskej sústavy a Karpatskej podsústavy. Na Slovensku tvorí významnú časť pásma jadrových pohorí Fatransko-tatranskej oblasti (MAZÚR et LUKNIŠ, 1986, MINÁR et MACHOVÁ, 2002). Prevláda tu silne členitý hornatý až veľhornatý reliéf v kombinácii s reliéfom trógov a karov (MIKLÓS et al., 2002).

Geologické podložie sledovanej oblasti tvoria hlbinné magmatity, charakteristické biotitickými tonalitmi až granodioritmi, miestami porfýrickými a hercýnskymi (BIELY et al., 2002a). Základné geochemické typy hornín predstavujú granitoidy (MARSINA et LEXA, 2002). V rámci tektonických schém je tatranská oblasť známa ako kryštalinikum tatrika (BIELY et al., 2002b). Kvartérny pokryv tvoria najmä glacigénne sedimenty (MAGLAY et PRISTAŠ, 2002).

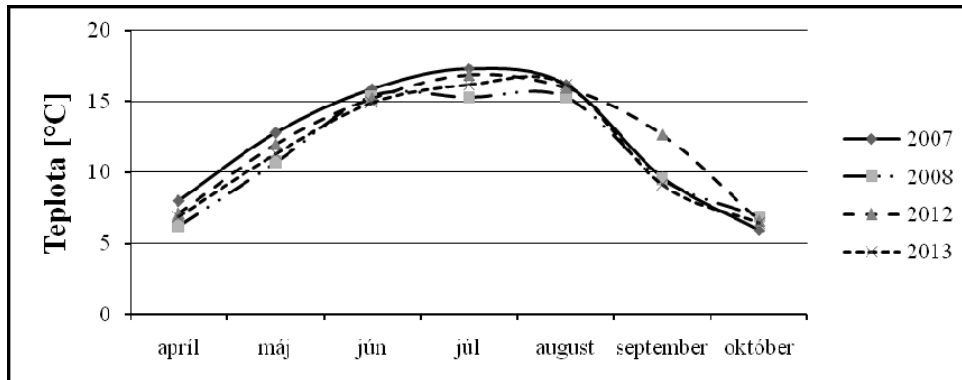
V priebehu vývoja sa na sledovaných lokalitách vyvinuli kambizeme podzolové (FLEISHER, 2011). Podľa Morfogenetického klasifikačného systému pôd (SOBOCKÁ, 2000) sú zaradované do skupiny hnedých pôd. Materiálny základ vytvorili prevažne glaciálne a postglaciálne eróznodenudačné a akumulčné procesy (KOREŇ et al., 2010). Ide o pôdy s nízkym obsahom humusu (BIELEK, 2002) stredne kyslou až veľmi silne kyslou reakciou pôdy (HANAJÍK, 2007, ČURLÍK et ŠEFČÍK, 2002) a hlinito-pieščitou zrnitosťou (ČURLÍK et ŠÁLY, 2002). Charakter pôdotvorných procesov súvisí najmä so zmenou zemepisnej šírky a nadmorskej výšky. Výšková stupňovitosť pôd v závislosti od bioklimatických podmienok je vo Vysokých Tatrách veľmi zreteľná. Pribúdanie zrážok a znižovanie teploty so zvyšujúcou nadmorskou výškou sú určujúcimi faktormi genézy prítomných pôdnych typov. Produkty zvetrávania podliehajú v dôsledku vysokého úhrnu zrážok intenzívnemu vymývaniu. Na silikátových substrátoch postupne dochádza k podzolizácii. Rozpad ílu a odnos produktov rozkladu z vrchnej časti pôdneho telesa prispieva k zakysľovaniu (KOREŇ et al., 2010).

V rámci klimatických pásiem možno Vysoké Tatry zaradiť do mierneho klimatického pásma s atlanticko-kontinentálnym charakterom (POLČÁK et HLÁSNY, 2002). Patria do chladného horského klimatického okrsku, ktorý sa vyznačuje vlhkým a studeným počasím. Priemerné júlové teploty sú menšie ako 16 °C (LAPIN et al., 2002) a priemerná ročná teplota vzduchu sa pohybuje na úrovni 6 °C (ŠŤASTNÝ et al., 2002) s ročným úhrnom zrážok vyšším ako 800 mm (FAŠKO et ŠŤASTNÝ, 2002). O celkovom charaktere klímy rozhodujú aj cirkulačné pomery, ktoré sú v tejto oblasti zložité a značne premenlivé (ŠAMAJ, 2010).

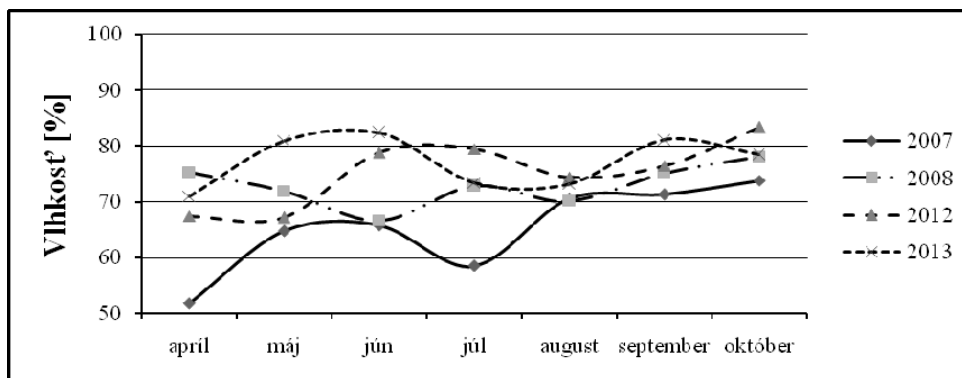
Klimatické ukazovatele v celej oblasti Tatier vykazujú značné rozdiely najmä v závislosti od ročného obdobia, nadmorskej výšky a konfigurácie terénu (ŠAMAJ, 2010). Pri opise študijných plôch

zovšeobecnenie klimatických údajov tak prináša určitú nepresnosť. Pre ich priblíženie uvádzame grafy teploty, vlhkosti, úhrnu zrážok, oblačnosti a prúdenia vzduchu z jednotlivých vybraných lokalít a rokov (obrázky 5 – 9).

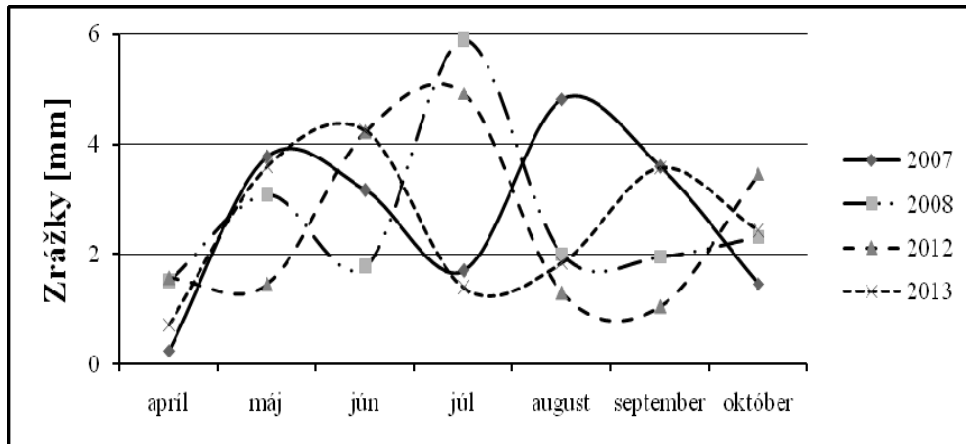
**Obrázok 5:** Priemerná mesačná teplota vzduchu počas odberových období (SHMÚ, 2013)



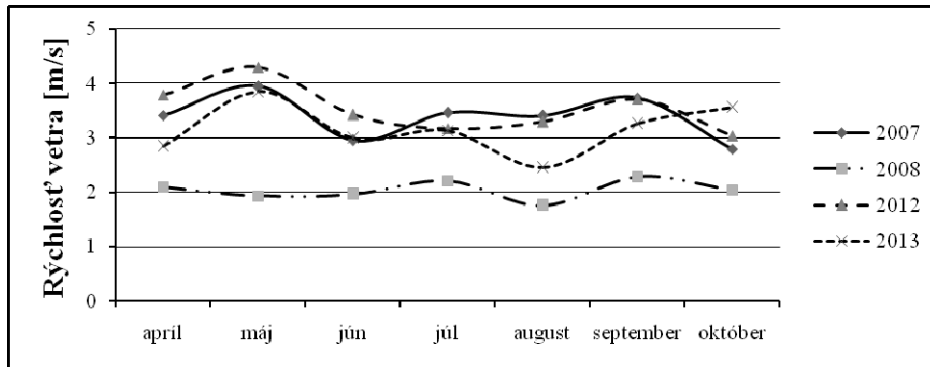
**Obrázok 6:** Priemerná mesačná vzdušná vlhkosť počas odberových období (SHMÚ, 2013)



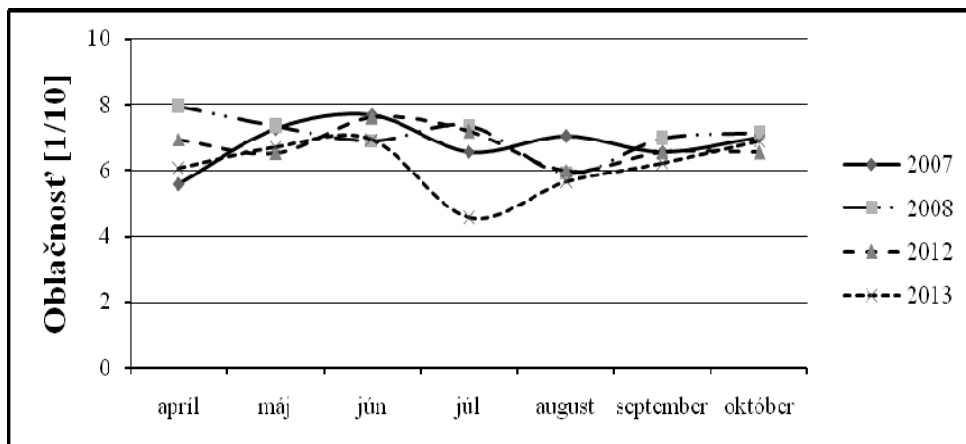
**Obrázok 7:** Priemerný mesačný úhrn zrážok počas odberových období (SHMÚ, 2013)



**Obrázok 8:** Priemerná mesačná rýchlosť vetra počas odberových období (SHMÚ, 2013)



**Obrázok 9:** Priemerná mesačná hodnota oblačnosti počas odberových období (SHMÚ, 2013)



V rámci fyto geografického členenia Európy patrí sledovaná oblasť do eurosibírskej podoblasti a stredoeurópskej provincie (KOLÉNY et BARKA, 2002). Je súčasťou ihličnatej zóny Západných a Vysokých Tatier (PLESNÍK, 2002). Podľa MAGLOCKÉHO (2002) možno sledované územie zaradiť na mape potenciálnej prirodzenej vegetácie do zväzu smrekových lesov čučoriedkových (*Vaccinio-Piceenion*) s výskytom borovice limbovej (*Pinus cembra*) a smrekovca opadavého (*Larix decidua*). MICHALKO (1986) zahrnul toto spoločenstvo do podzväzu *Eu-Vaccinio-Piceenion* Oberdorfer 1957.

Podľa zürriško-montpeliérskej školy sú prítomné fytozenózy klasifikované do zväzu *Piceion excelsae* Pawłowski ex Pawłowski et al. 1928 a do asociácie *Vaccinio myrtilli-Piceetum* Šoltés 1976 (FLEISHER et HOMOLOVÁ, 2011, JAROLÍMEK et ŠÍBIK, 2008, ŠOLTÉS et al., 2010). Na pokalamitných vyťažených plochách možno rastlinné spoločenstvá zaradiť do zväzu *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii* R.Tx 1950.

Na základe lesníckej typológie sa spoločenstvá sledovaných lokalít zaraďujú do viacerých skupín lesných typov. Pôvodnými cenózami zasiahnutej oblasti veternou kalamitou sú smrekovcová smrečina – *Lariceto-Piceetum* a jarabinová smrečina – *Sorbeto-Piceetum*. (FLEISHER, 2011, FLEISHER et CHMIEL, 2010, KRÍŽOVÁ, 1998, RANDUŠKA et al., 1986).

K charakteristickým drevinám asociácie *Vaccinio myrtilli-Piceetum* Šoltés 1976 patria predovšetkým *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Larix decidua* a *Pinus sylvestris*. V synúzii bylín dominujú *Calamagrostis villosa*, *Dryopteris dilatata*, *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idea*, *Homogyne alpina*, *Luzula sylvatica*, *Maianthemum bifolium*, *Avenella flexuosa* (MICHALKO et al., 1986, JAROLÍMEK et ŠÍBIK, 2008, STANOVÁ et VALACHOVIČ, 2002).

Charakteristickými rastlinnými taxónmi pokalamitných výskumných lokalít (*Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*) sú najmä *Chamaenerium*

*angustifolium*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*. V bylinnej a krovinovej etáži sa vyskytujú aj *Rubus idaeus*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Picea abies* (BUDZÁKOVÁ et al., 2013, MIČUDA et BLAHÚT, 2007).

Prirodzenosť lesnej vegetácie v oblasti Tatier podlieha stálej diskusii. Aktuálne spoločenstvá sa častokrát odlišujú od tých pôvodných. V priebehu posledných dvoch storočí došlo najmä k zmenám druhovej skladby porastov. V rámci hospodárskych záujmov sa pri pestovaní lesných porastov uprednostňoval vysoký podiel málo stabilného, ale rýchlo rastúceho smreka na úkor iných drevín. V tatranských podmienkach patrí smrek medzi pôvodné a najrozšírenejšie druhy stromov. Preto je dnes zložité odlíšiť pôvodné, prírodné lesy od porastov umelo založených (FLEISHER et CHMIEL, 2010).

Zo zoogeografického hľadiska zaraďujú autori JEDLIČKA et KALIVODOVÁ (2002a) skoro celé územie Slovenska do provincie listnatých lesov. V bližšom pohľade na výskumné plochy zaradili tatranskú oblasť do provincie stredoeurópskych pohorí, podprovincie karpatských pohorí a západokarpatského úseku (JEDLIČKA et KALIVODOVÁ, 2002b).

Sledované lokality sú súčasťou troch štvorcov z databanky fauny Slovenska. Stanovištia NEX1 a NEX2 vo štvorci 6885 DFS, plocha EXT vo štvorci 6886 DFS a lokality FIR, LES1, LES2, EKO1, EKO2, LUK1 a LUK2 v 6887 DFS. Nižšie sa nachádza podrobná charakteristika študijných plôch.

**Lokalita 1** (pracovný názov „EXT“ – „extrahovaná drevná hmota po vetrovej kalamite“) (obrázok 10)

Geografické súradnice: 49°07'15.60" S, 20°09'49.68" V

Nadmorská výška: 1060 m n.m.

Rozloha: 93 ha

Stanovište zasiahnuté veternou kalamitou v roku 2004, po ktorom bola v rámci manažmentových opatrení drevná hmota z lokality odobratá. Ekosystém študijnej plochy predstavuje prvé štádium sekundárnej sukcesie. Charakterizujú ho rýchlo rastúce a heliofilné druhy rastlín ako napríklad *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis arundinacea* a *Chamaenerium angustifolium*. V etáži E1 a E2 dochádza k zmladzovaniu a vysádzaniu drevín *Picea abies*, *Sorbus aucuparia* a *Sambucus racemosa*. Lokalita sa nachádza na juhovýchodne exponovanom svahu so sklonom 5 – 10 %. Pôvodným lesným spoločenstvom pred rokom 2004 bolo *Vaccinio myrtilli-Piceetum*. Táto fytocenóza charakteristická drevinami *Picea abies* (90%) a *Larix decidua* (10%) mala vekovú štruktúru okolo 80 rokov.

**Obrázok 10:** Lokalita EXT



**Lokalita 2** (pracovný názov „FIR“ – „zhorenisko“) (obrázok 11)

Geografické súradnice: 49°08'10.86" S, 20°11'57.00" V

Nadmorská výška: 1080 m n.m.

Rozloha: 90 ha

Lokalita postihnutá veternou kalamitou v roku 2004 a následným požiarom v roku 2005. V rámci manažmentových opatrení bola drevná hmota z plochy odobratá. Územie pokryté tenkou vrstvou popola s vysokým obsahom organického uhlíka postupne zarastajú heliofyty *Chamaenerium angustifolium*, *Calamagrostis arundinacea*. Typický rastlinný druh smrečín *Oxalis acetosella* tu absentuje. Porast zarastajú listnaté kry a dreviny *Salix caprea*, *Sambucus racemosa* a *Rubus idaeus*, ktoré profitujú z vysokého obsahu anorganického dusíka, uvoľneného pri požiari. Študijná plocha sa nachádza na juhovýchodne exponovanom svahu so sklonom 5 – 10 %. Pred rokom 2004 bola porastená súvislým lesným spoločenstvom *Vaccinio myrtilli-Piceetum* so zastúpením drevín *Picea abies* (70%) a *Larix decidua* (30%). Vek vtedajšieho porastu bol 80 rokov.

**Obrázok 11:** Lokalita FIR



**Lokalita 3** (pracovný názov „NEX1“ – „neextrahovaná drewná hmota po veternej kalamite“) (obrázok 12)

Geografické súradnice: 49°09'41.34" S, 19°55'26.88" V

Nadmorská výška: 1006 m n.m.

Rozloha: 11 ha

Stanovište postihnuté veternou smršťou s ponechanou drewnou hmotou bez akýchkoľvek manažmenových opatrení. Na lokalite sa udržal roztrúsený porast tvorený drewnami *Picea abies* a *Larix decidua*, ktoré odolali náporu vetra. Pomer stojacich a padnutých stromov sa pohyboval približne okolo 60% : 40%. Biotop charakterizuje veľké množstvo mikrohabitatov a široké rozmedzie mikroklimatických podmienok. Z bylín sú stále prítomné druhy typické pre smrečiny ako napríklad *Vaccinium myrtillus* a *Oxalis acetosella*, ale aj druhy otvorených rúbanísk ako napríklad *Calamagrostis arundinacea*. Pôvodné spoločenstvo pred veternou

smršťou *Vaccinio myrtilli-Piceetum* bolo tvorené 90% *Picea abies* a 10% *Larix decidua* s vekovou skladbou 130 rokov. Lokalita sa nachádza na juhozápadne exponovanom svahu so sklonom približne 5 %.

**Obrázok 12:** Lokalita NEX1



**Lokalita 4** (pracovný názov „NEX2“ – „neextrahovaná drewná hmota po veternej kalamite“) (obrázok 13)

Geografické súradnice: 49°10'40.20" S, 19°55'02.34" V

Nadmorská výška: 1052 m n.m.

Rozloha: 21 ha

Podobne ako u predošlého stanovišťa ide o študijnú plochu zasiahnutú veternou kalamitou s nevyťaženou drewnou biomasou. Na rozdiel od predošlej lokality pomer stojacich a padnutých stromov je 10% : 90%. Stojace smreký zostali obkolesené rozkladajúcim sa drevom. Plochu charakterizuje hustý trávnatý podrast. Z vegetácie dominujú najmä

*Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis villosa*, *C. arundinacea* a *Avenella flexuosa*. Bylinnú a kríkovú etáž charakterizuje zarastanie smrekom a jarabinou. Pôvodnú fytoocenózu *Vaccinio myrtilli-Piceetum* tvoril monokultúrny porast *Picea abies* (100%) s vekom 80 rokov. Lokalita sa nachádza na západne exponovanom svahu so sklonom približne 1 %.

**Obrázok 13:** Lokalita NEX2



**Lokalita 5** (pracovný názov „LES1“ – „les pri stanici Štart – rok 2012“) (obrázok 14)

Geografické súradnice: 49°10'29.56" S, 20°14'46.81" V

Nadmorská výška: 1050 m n.m.

Rozloha: 65 ha

Približne 140 ročný les (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*) so zastúpením troch druhov drevín, kde *Picea abies* predstavuje 52% celého porastu drevín, *Larix decidua* 46% a *Pinus cembra* 2%. Vzdialenosť medzi jednotlivými

stromami sa pohybuje okolo 3 metrov. Lokalita predstavuje referenčnú plochu lesa. Monitoring na tejto ploche prebiehal v roku 2012. Ide o jednoetážový porast s chýbajúcou krovinovou etážou. V chudobnom podraze dominujú najmä acidofilné a oligotrofné rastlinné druhy *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella* a *Avenella flexuosa*. Vzďialenosť lokality od najbližšieho ekotónu (ekotón – hranica dvoch odlišných biotopov – v tomto prípade táto premenná znamená vzdialenosť od lúky) bola približne 40 metrov. Pôdne prostredie s nízkym pH je minerálne chudobné. Biotop nezasiahnutý veternou kalamitou ani požiarom ovplyvnilo čiastočne premnoženie podkôrneho hmyzu.

**Obrázok 14:** Lokalita LES1



**Lokalita 6** (pracovný názov „LES2“ – „les pri stanici Štart – rok 2013“) (obrázok 15)

Geografické súradnice: 49°10'30.51" S, 20°14'49.64" V

Nadmorská výška: 1050 m n.m.

Rozloha: 1 ha

Typom porastu predstavuje takmer identickú lokalitu ako LES1. 140 ročnú smrekovcovú smrečinu s limbou (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*) tvoria tri druhy drevín (*Picea abies*- 52%, *Larix decidua*- 46% a *Pinus cembra* - 2%). Monitoring tu prebiehal v roku 2013. Podrast tvorí tráva, krovinová etáž chýba. Vplyvom premnoženia podkôrneho hmyzu môžeme pozorovať väčšie množstvo suchých a popadaných stromov. Vzdialenosť medzi jednotlivými stromami sa pohybuje okolo 2 metrov. Stanovište sa nachádza približne 15 metrov od najbližšieho ekotónu (ekotón – hranica dvoch odlišných biotopov – v tomto prípade táto premenná znamená vzdialenosť od lúky). Pôda s nízkym pH je minerálne chudobná. Tento biotop nebol postihnutý veternou kalamitou ani požiarom.

**Obrázok 15:** Lokalita LES2



**Lokalita 7 a 8** (pracovný názov „LUK1“ a „LUK2“ - rok 2012 a rok 2013“)  
(obrázok 16)

Geografické súradnice: 49°10'30.02" S, 20°14'48.64" V

Nadmorská výška: 1050 m n.m.

Rozloha: 0,15 ha

Študijné plochy LUK1 (2012) a LUK2 (2013) sú identické lokality líšiace sa iba rokom prebiehajúceho monitoringu. Predstavujú špecifický príklad otvorených presvetlených biotopov, ktoré na rozdiel od EXT, FIR, NEX1, NEX2 neboli zasiahnuté veternou kalamitou ani požiarom. Tieto plochy vznikli v období 70. rokov pri výstavbe nových zjazdoviek. Od roku 1995 však patria medzi bezzásahové zóny v piatom stupni ochrany. Nachádzajú sa tu staré odumierajúce smreký *Picea abies* pokryté rozkladnými a drevokaznými hubami. V spoločenstve rastlín dominujú druhy *Chamaenerium angustifolium* a *Vaccinium myrtillus*. Stanovište zarastá jarabinou. Lokalita sa nachádza v blízkom kontakte so 140 ročným lesným spoločenstvom *Vaccinio myrtilli-Piceetum*.

**Obrázok 16:** Lokalita LUK1 a LUK2



**Lokalita 9** (pracovný názov „**EKO1**“ – „ekoton pri stanici Štart – rok 2012“) (obrázok 17)

Geografické súradnice: 49°10'29.51" S, 20°14'48.02" V

Nadmorská výška: 1050 m n.m.

Rozloha: 0,011 ha

Stanovište tvorené ekotonálnym spoločenstvom lokality LES1 – 140 ročný les (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*) a kontaktnej lúky LUK1 pozorované v roku 2012, so stromami usporiadanými asi 4 metre od seba. Druhové zastúpenie je charakteristické drevinami *Picea abies* a *Larix decidua*. V porovnaní s lesom v presvetlenom podraze dominujú trávny s výskytom *Vaccinium myrtillus*. Vplyvom podkôrneho hmyzu pozorujeme výskyt suchých stromov.

**Obrázok 17:** Lokalita EKO1



**Lokalita 10** (pracovný názov „EKO2“ – „ekoton pri stanici Štart – rok 2013“) (obrázok 18)

Geografické súradnice: 49°10'30.20" S, 20°14'49.04" V

Nadmorská výška: 1050 m n.m.

Rozloha: 0,052 ha

Plocha charakteristická ekotonálnym spoločenstvom lesa LES2 (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*) a kontaktnej lúky LUK2. Monitoring tu prebiehal v roku 2013. Jednotlivé stromy boli od seba vzdialené asi 2 metre. Druhové zloženie je zastúpené drevinami *Picea abies* a *Larix decidua*. V podrade dominujú trávy.

**Obrázok 18:** Lokalita EKO2



## 4. Materiál a metodika

### 4.1. Práca v teréne

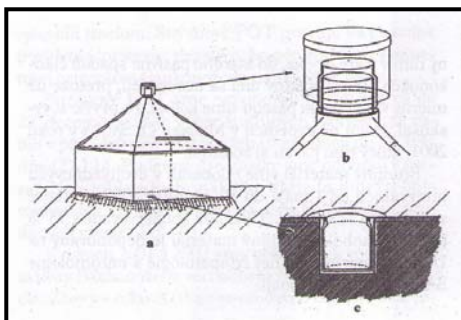
Lesné ekosystémy, či už prirodzené alebo pretvorené človekom, môžu generovať špeciálne problémy pri metodologickej práci. Vzhľadom na to že stromy narastajú do pomerne veľkej výšky, sú problematickejšie prístupné ako podrast. Spodná etáž lesných ekosystémov často križovaná koreňmi tiež predstavuje osobité prekážky pre výskumníkov. Napriek špecifickým podmienkam skúmania sa stáva študovanie týchto habitatov veľmi dôležitou súčasťou ekológie (LEATHER, 2005). Pri analýzach sa takpoužívajú stále nové techniky a metódy na odchyt bezstavovcov. Na základe študijnej literatúry a niektorých typických atribútov strapiek (vagilita, morfológia, ontogenéza, typ disperzie a migrácie, obývanie špecifických mikrohabitatov, široké spektrum potravných gíld) sme v práci aplikovali viaceré metódy kvantitatívneho charakteru doplnené výskumom kvalitatívneho typu.

V rámci predkladanej práce sme získali strapky z obdobia 4 vegetačných sezón rokov 2007, 2008, 2012 a 2013. Materiál z rokov 2007 a 2008 nám poskytol prof. RNDr. Oto Majzlan, PhD. V rokoch 2012 a 2013 sme pri výskume využili tri základné metódy odchyty bezstavovcov: pôdne a stromové fotoeklektory a preosievanie. Odber materiálu prebiehal približne v 2 až 3 týždňovom intervale. Táto perióda bola prispôbená aktuálnemu stavu počasia a dostupnosti študijnej plochy.

Pôdne fotoeklektory sa v entomologickom výskume nepoužívajú bežne a patria skôr k netradičným kvantitatívnym metódam odchyty pôdnej fauny. Všeobecne slúžia na získavanie epigeických bezstavovcov a aplikujú sa najmä pri sledovaní abundancie, sezónnej dynamiky a fenológie článkonožcov (ADIS, 1988, GRIMM et al., 1974, TROGER et al., 1994, MAJZLAN et FEDOR, 2009, 2011). Hmyz, ktorý hibernuje, alebo sa vyvíja

v pôde, má tendenciu po vynorení z pôdy migrovať na rastliny a do korún stromov. Orientuje sa najmä svetlom (pozitívna fototaxia), gravitáciou (negatívny geotropizmus) a obrysmi (kmene stromov) (FUNKE, 1971). Na tomto princípe pracuje aj pôdny fotoeklektor. Pascu (obrázok 19, 20) tvoria drevené postranné steny s tyčkami s funkciou kostry. Pokrýva ich textília a na vrchnom konci sa nachádza zberná nádoba (FUNKE 1971, MAJZLAN et FEDOR, 2003). Odchytné zariadenia zaberajú pôdu o ploche 1 m<sup>2</sup> a izolujú ju od okolitého prostredia (MAJZLAN et FEDOR, 2003). V roku 2012 a 2013 sme použili modifikáciu pôdnych fotoeklektorov (obrázok 21), ktorá síce funguje na tom istom princípe, ale spodnú aj vrchnú stranu tvoril plech, pasca mala kruhový tvar a pokrývala plochu 0,125 m<sup>2</sup>. Na každej študijnej lokalite sme aplikovali tri pôdne fotoeklektory. Vhlbili sme ich niekoľko centimetrov do pôdy, aby bezstavovce neunikali do okolitého prostredia a naopak. Pasce mali stacionárny charakter. Počas roka sme ich nepremiestňovali.

**Obrázok 19:** Schéma pôdnych fotoeklektorov Majzlan (MAJZLAN et Fedor, 2003a)



**Obrázok 20:** Pôdny fotoeklektor (Foto: 2007).



Zbernú nádobu sme naplnili konzervačným médiom tvoreným 50 % roztokom nemrznúcej kvapaliny na báze ethylenglykolu (FRIDEX G 48 READY – 30 °C). Jej voľná dostupnosť, dobré konzervačné účinky, takmer žiadna výparnosť dopomáhajú pri zefektívnení metodiky. Zároveň modrá farba a typická aróma môžu ovplyvniť prirodzené podmienky a atrahovať

bezstavovce. Napríklad niektoré druhy strapiek pozitívne reagujú na modrú farbu (MATEUS et MEXIA, 1995). Sladká vôňa má však na druhej strane tendenciu prilákať medvede.

**Obrázok 21:** Modifikovaný pôdny fotoeklektor (Foto: Masarovič 2012)

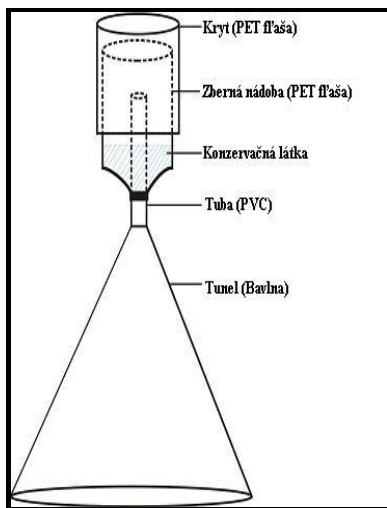


Ako druhú metódu odchytu silvikolných Thysanoptera sme zvolili stromové (kmeňové, arboreálne) fotoeklektory. Aj tento typ pasce pracuje na princípe pozitívnej fototaxie a negatívneho geotropizmu hmyzu (MAJZLAN et FEDOR, 2003). Práve pri imágach strapiek, na rozdiel od larválnych štádií, pozorujeme koreláciu s týmito dvomi faktormi (KIRK, 1997). Využitie stromových fotoeklektorov je vhodnou metódou nasledovanie diverzity, sezónnej dynamiky, mobility a vertikálnej stratifikácie strapiek (FEDOR et al., 2007a).

Existuje viacero modifikácií stromových fotoeklektorov bežne používaných pri štúdiu lesných ekosystémov (NORD et LEWIS, 1970, FUNKE, 1971, ADIS, 1988, MOEED et MEADS, 1983, HANULA et NEW, 1996, MAJER et al., 2003, BAR-NESS, 2005). V projekte sme aplikovali čiastočne modifikované pasce. Pracujeme s nimi už dlhšie obdobie a získali sme

viacero cenných výstupov (DUBOVSKÝ et MASAROVÍČ, 2007, FEDOR et al., 2007a, DUBOVSKÝ et al., 2010a). Pozostávajú (obrázok 22, 23) z čierneho látkového lievika prilepeného na PVC tubu s priemerom 5 cm. Na rúrku je pripevnená zberná nádoba vytvorená z vrchnej časti PET fľaše obrátenej smerom dolu otvorom a odrezaným dnom ďalšej PET fľaše slúžiacej ako kryt. Z dôvodu silnej veternej činnosti na sledovanom území (Vysoké Tatry) sme pristúpili k pevnejšiemu prichyteniu krytu ku zbernej nádobe. Využili sme na to elektroinštalačnú pásku a drôt.

**Obrázok 22:** Stromový fotoeklektor (DUBOVSKÝ et MASAROVÍČ, 2007 upravené)



**Obrázok 23:** Stromový fotoeklektor so zbernou nádobou (Foto: MASAROVÍČ, 2012)



Pasce sme inštalovali na kmene stromov do výšky jedného metra. Spodná časť lievika bola pripevnená o kmeň malými klinčekmi. Pre zvýšenie efektivity savzniknuté diery popukanej borky vyplnili tmelom. (MOEED et MEADS, 1983, DUBOVSKÝ et MASAROVÍČ, 2007, MAJER et al., 2003). Hornú časť fotoeklektora a zbernú nádobu smeuchytili pomocou drôtu okolo obvodu kmeňa. Celkovo bolo aplikovaných v každom roku 12 stromových fotoeklektorov, 4 na každej študijnej ploche. Pripevnili sme ich na zdravé

stromy (obrázok 24), na stromy napadnuté povlakom mycélií, či ešte stojace rozkladajúce sa pne s očakávaným výskytom drevokazných húb (obrázok 6) z cieľom zachytiť, čo najširšie spektrum potravných gíld. Zberná nádoba bola naplnená rovnakým konzervačným médiom ako pri pôdnych fotoeklektoroch (FRIDEX G 48 READY – 30 °C). Pasce boli vyberané v dvoj až trojtýždňových intervaloch. Pri odbere materiálu je nutné zbernú nádobu vytiahnuť z lievika a jej obsah preliať do pohára. Takto sa preniesie do laboratória. Vzhľadom na skutočnosť že kmeňové fotoeklektory vytvárajú nový biotop pre rôzne druhy bezstavovcov (najmä Araneida), bolo potrebné pri každom odbere materiálu čistiť lievik aj trubky od pavučinových sietí (obrázok 25), ktoré by mohli výrazne ovplyvniť výsledky (DUBOVSKÝ, 2013).

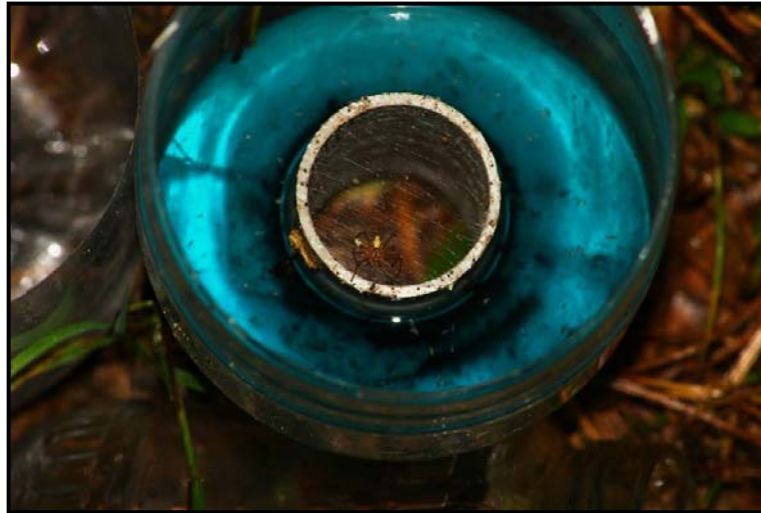
**Obrázok24:** Stromový fotoeklektor (Foto: MASAROVÍČ 2012)



Výber metodiky sa odvíjal od úsilia zachytiť čo najširšie spektrum korticikolných druhov in s.l. (teda nielen striktne korticikolných) (DUBOVSKÝ et al., 2007, DUBOVSKÝ et MASAROVÍČ, 2007, FEDOR et al., 2007a, DUBOVSKÝ et al., 2008, DUBOVSKÝ et al., 2009a, DUBOVSKÝ et al., 2009b, MASAROVÍČ,

2009, MASAROVIC et al., 2009, DUBOVSKÝ et al., 2010a, DUBOVSKÝ et al., 2010b).

**Obrázok 25 :** Pavučinová sieť na trubke stromového fotoeklektora (Foto: DUBOVSKÝ, 2008)



Preosievanie (obrázok 26) slúži na získavanie jedincov nachádzajúcich sa v opadnutom lístí a ihličí. Táto metóda bola využívaná pri štúdiu strapiek žijúcich v hrabanke už v 19 storočí (UZEL, 1895). PELIKÁN (1969) poukazuje na jej aplikáciu najmä na jeseň a v zime. Samotné preosievadlo tvoria dva pevné rámy s pripevnenými rukoväťami a dvomi plátenými vakmi. Spodný rám má mriežku s rôznou hustotou ôk v závislosti od veľkosti sledovaných živočíchov. Vrchný vak spája obidva rámy a slúži na umiestnenie preosievaného substrátu. V spodnej časti pod dolným rámom sa nachádza zviazaný zberný vak. Tam sa zachytáva preosievaný materiál – presev, ktorý obsahuje jedince s telom menším ako mriežka na ráme. Presevy je vhodné vložiť do plátených bavlnených vreciek. Pomáha to pri bezpečnejšom prenose a predchádzaniu úmrtnosti bezstavovcov v zaparených PVC vreckách (LEWIS, 1973). Ešte v ten istý deň, najlepšie čo najskôr, bolo nutné vzorky uložiť do Tulgrénových extrakčných aparátov. Berleseho-

Tullgrenov lievik patrí medzi najpopulárnejšie metódy extrakcie v závislosti od špecifického behaviórneho správania živočíchov. Tie reagujú na svetlo, teplo a sucho, pričom opúšťajú odobratú vzorku substrátu a smerujú do konzervačnej nádoby. Ako zdroj tepla a svetla sa využívajú žiarovky umiestnené v hornej časti aparátu (napr. 25W, 40W). Pre zvýšenie efektivity tejto metódy možno využiť lieviky s hladkým povrchom z dôvodu predchádzania zachytávania živočíchov (STAŠIOV, 2006). Je potrebné ich čistiť, kvôli prítomnosti pavúkov a pavučín, ktoré znižujú efektivitu zariadenia vďaka svojej predácii (MACFADYEN, 1961). Táto metóda je používaná pri získavaní takmer akejkoľvek skupiny pôdnej fauny. Špeciálne je využívaná pri microarthropoda (LEATHER, 2005), medzi ktoré vďaka svojej veľkosti patria i Thysanoptera.

Ako doplnujúcu metódu pri odbere materiálu sme použili individuálny zber hmyzu. Pomocou pinzety, malej kefkы alebo exhaustora sme odoberali jedince z pôdy, stromov a rastlín. Príležitostne sme využili oklepávanie kvetov, listov, konárov a kôry.

**Obrázok 26 :** Práca s preosievadlom (Foto: VIDLIČKA, 2013)



#### **4.2. Práca v laboratóriu**

Materiál získaný v teréne sme postupne podrobili procesom triedenia, konzervácie, preparácie a determinácie (obrázok 27). Vyselektované jedince z radu Thysanoptera sme uchovávali v plastových mikroskúmavkách naplnených konzervačným médiom AGA. Tento roztok pomáha uchovávať vláčnosť, ktorá zabezpečuje ľahšiu manipuláciu strapiek pri preparácii. Pozostáva z desiatich častí 60% etylalkoholu jednej časti glycerínu a jednej časti ľadovej kyseliny octovej. V minulosti často používaný etanol spôsobil predčasnú dehydráciu vyúsťujúcu do neželanej krehkosti (FEDOR et al., 2012).

Pokračovali sme štandardným spôsobom uchovávania thysanopterologického materiálu pomocou tvorby mikroskopických preparátov. Tento proces pozostáva z troch krokov (SIERKA et FEDOR, 2004; LEWIS, 1973; FEDOR et DORIČOVÁ, 2009):

Prvý nazývaný macerácia zahŕňa eventráciu vnútorných štruktúr hmyzu. Prostredníctvom zahrievaného (70 °C, 5 – 10 minút) roztoku 10% KOH, do ktorého sú strapky vložené, dochádza k rozpúšťaniu ich vnútorností, zmäkčeniu kutikuly a taktiež čiastočnému odfarbeniu. Eventrácia vnútorností prebieha pod binokulárnou lupou, pričom jemným tlakom na zadohrud' je telo strapky zbavené svojho obsahu. Vyžaduje si to istú skúsenosť a zručnosť, aby nedošlo k poškodeniu tela. Celý proces uľahčí determináciu na báze chétotaxie.

**Obrázok 27:** Práca v laboratóriu (Foto: MASAROVÍČ, 2013)



V následnom procese dehydratácie sa vzorky premiestnia z KOH do zmesi AAA (20ml. ľadová kyselina octová, 50ml. 95% etanol, 45ml. voda). Tam sú ponechané minimálne 30 minút. Potom dehydratácia pokračuje prostredníctvom alkoholovej rady, kedy sa jedince prenesú postupne cez 65% (5 min.), 95% až čistý alkohol (1-2 min.). Nakoniec, pred samotnou preparáciou je nutné strapky vložiť na 30 minút do Eugenolu (klinčekový olej), ktorý napomáha k ich presvetleniu.

V poslednej fáze dochádza k tvorbe mikroskopických preparátov. Ako fixačné médium pre vytvorenie trvalých preparátov sa v súčasnosti najviac používa kanadský balzam, zriedený s xylénom na potrebnú konzistenčnú hustotu. Pri samotnej tvorbe preparátov sme postupovali podľa DORIČOVEJ (2011). Na krycie sklíčko sme naniesli kvapku balzamu, ktoré sme zatiaľ bez strapky prikryli podložným sklíčkom. Hneď po tomto kroku sme ich oddelili a na tenkú kruhovú vrstvu balzamu na podložnom sklíčku sme umiestnili strapky. Jedince sme upravili do želanej polohy a veľmi opatrne sme priložili krycie sklíčko na podložné. Takto pripravený preparát sme ponechali v horizontálnej polohe po dobu aspoň troch dní, kým médium nezatuhlo.

Strapky z takto vzniknutých trvalých preparátov sme podrobili determinácii na základe určovacích kľúčov viacerých autorov (PELIKÁN, 1957b, ZUR STRASSEN, 2003, SIERKA et FEDOR, 2004, PRIESNER, 1964, SCHLIEPHAKE et KLIMT, 1979, MORITZ, 2006).

Nomenklatúra taxónov je uvádzaná na základe prác FEDORA et al. (2004), FEDORA et al. (2012) a MOUNDA (2005).

### **4.3. Štatistické analýzy**

Pri hodnotení štruktúry thysanopteroceenóz bolo použitých niekoľko jej kvantitatívnych a kvalitatívnych znakov. Z kvantitatívnych charakteristík spoločenstva bola stanovená dominancia. Zo štrukturálnych najmä konštantnosť, diverzita a ekvitabilita. Pomocou týchto atribútov boli zoocenózy vzájomne posudzované a porovnávané (LOSOS et al., 1984, BEGON et al., 1997). Zároveň určenie spomenutých znakov predchádzalo aj ďalšiemu matematickému spracovaniu thysanopteroceenóz.

Pomocou dominancie je vhodné stanoviť percentuálne zloženie spoločenstva, väčšinou bez ohľadu na veľkosť skúmanej plochy alebo objemu. Ide o významnú relatívnu kvantitatívnu charakteristiku každého spoločenstva. Toto zastúpenie druhových populácií na kvantitatívnu štruktúru celej zoocenózy vyjadruje vzťah (LOSOS et al., 1984):

$$D = n_i \cdot 100\% / S,$$

kde  $n_i$  znamená početnosť jedincov určitého druhu  $i$  a  $S$  celkový počet jedincov zoocenózy.

Dominancia sa vyjadruje v triedach s určitými percentuálnymi rozsahmi (LOSOS et al., 1984), pričom rozlišujeme druhy: eudominantné ( $D > 10\%$ ), dominantné ( $D = 5 - 10\%$ ), subdominantné ( $D = 2 - <5\%$ ), recedentné ( $D = 1 - <2\%$ ), subrecedentné ( $D < 1\%$ ). Spresnenie ohraničenia intervalov bolo uskutočnené autormi tejto práce.

Konštantnosť vyjadruje stálosť druhového zloženia cenózy. Vypočíta sa pomocou počtu vzoriek  $n_i$  s výskytom druhu  $i$  a početnosťou všetkých odobratých vzoriek  $S$  podľa LOSOSA et al., (1984):

$$K = n_i \cdot 100 / S.$$

Podľa konštantnosti je možné potom rozoznávať druhy (TISCHLER, 1947): akcidentálne (náhodné) ( $0 - <25\%$ ), akcesorické (prídavné) ( $25 - <50\%$ ), konštantné (stále) ( $50 - <75\%$ ), eukonštantné (veľmi stále) ( $75 - 100\%$ ).

Diverzita spoločenstva bola matematicky vyhodnotená pomocou troch indexov:

1. Simpsonov index ( $D_S$ ) (SIMPSON, 1949), upravený podľa vzťahu BEGONA et al. (2006):

$$D_S = 1 / \sum P_i^2,$$

pričom  $P_i$  predstavuje dominanciu druhu  $i$  v cenóze.

2. Shannon-Wienerov index diverzity ( $D_{SW}$ ) (SPELLERBERG et FEDOR, 2003) býva najpoužívanejším indexom na stanovenie druhovej diverzity spoločenstva:

$$D_{SW} = - \sum P_i \ln P_i ,$$

$P_i$  vyjadruje dominanciu druhu  $i$  v zoocenóze.

Na základe posledného Shannon-Wienerovho indexu je vhodné bezprostredne určiť ekvitabilitu (vyrovnanosť) spoločenstva ( $E_{SW}$ ), na základe vzťahu PIELOUA (1966) upraveného v zmysle BEGONA et al. (2006):

$$E_{SW} = D_{SW} / \ln S,$$

kde  $D_{SW}$  vyjadruje Shannon-Wienerov index diverzity a  $S$  je celkový počet druhov v cenóze.

Vzájomná similarita cenóz bola hodnotená na základe indexov:

1. Sørensenov index podobnosti podľa LOSOSA et al. (1984):

$$S_0 = 2 \cdot S \cdot 100 / (S_1 + S_2),$$

pričom  $S$  predstavuje početnosť druhov spoločne sa vyskytujúcich v dvoch porovnávaných zoocenózach,  $S_1$  vyjadruje počet druhov jednej cenózy a  $S_2$  počet druhov druhej cenózy.

2. Index percentuálnej podobnosti spoločenstiev ( $P_{SC}$ ) v zmysle BROCKA (1977):

$$P_{SC} = 100 - 0,5 \sum (a-b),$$

kde  $a$  a  $b$  znamenajú hodnoty dominancie dvoch porovnávaných zoocenóz v percentách.

3. Zastúpenie ekologických skupín:

$$C = n_i / S,$$

kde  $n$  vyjadruje počet jedincov danej ekologickej skupiny  $i$  v danom spoločenstve a  $S$  početnosť všetkých jedincov danej cenózy.

Vzájomná similarita sledovaných thysanopterocenóz bola analyzovaná pomocou zhlukovej aglomeratívnej analýzy (Cluster analysis, Complete linkage, Euclidean distances) v prostredí programu R software (2008). Vstupnú maticu tvorila tabuľka dominancie jednotlivých druhov.

Matematické výpočty a grafické vykresľovanie vzťahov medzi jednotlivými druhmi v spoločenstvách a atribútmi prostredia boli vykonané v prostredí voľne šíriteľného štatistického programu R software (2008). Jednotlivé sledované lokality boli hodnotené z hľadiska viacerých premenných:

#### 1. Ekologické atribúty prostredia:

- defoliácia (podľa Národného lesníckeho centra)
- E1 (pokryvnosť bylinnej etáže, vyjadrená percentuálne)
- E2 (pokryvnosť krovinej etáže, vyjadrená percentuálne)
- E3 (pokryvnosť stromovej etáže, vyjadrená percentuálne)
- expozícia (svahu)
- heterogenita prostredia
- hrúbka drevín (kmeňa)
- oblačnosť
- okrajový efekt (vzdialenosť od ekotónu, resp. otvoreného stanovišťa)
- počet druhov drevín
- rastlinné spoločenstvo
- rozloha (študijnej plochy)

- sklon svahu
  - teplota vzduchu (priemerná teplota vzduchu počas vegetačnej sezóny)
  - vek porastu
  - veterná kalamita
  - vlhkosť vzduchu (priemerná relatívna vlhkosť vzduchu počas vegetačnej sezóny)
  - výška porastu
  - zdravotný stav lesa (podľa Národného lesníckeho centra)
  - zrážky (priemerný úhrn zrážok)
2. Synekologické štrukturálne atribúty Thysanoptera:
- diverzita podľa Shannon – Wienerovho indexu
  - diverzita v zmysle Simpsonovho indexu
  - druhové bohatstvo
  - ekvitabilita na základe Shannon – Wienerovho indexu
  - ekvitabilita v zmysle Simpsonovho indexu
  - počet ekologických skupín
  - počet jedincov strapiek
  - zastúpenie arborikolov (podľa indexu zastúpenia ekologických skupín:  $C = n_i/S$ )
  - zastúpenie florikolov
  - zastúpenie foliikolných arborikolov
  - zastúpenie foliikolov
  - zastúpenie graminikolov
  - zastúpenie korticikolných arborikolov
3. Environmentálne charakteristiky/premenné prostredia:
- antropický impakt

Antropický vplyv bol stanovený pomocou tzv. negatívnych bodov udávaných na základe 7 rôznych „vlastností“ biotopu. Každá lokalita mohla získať maximálne 7 bodov, ktoré sú ukazovateľmi ovplyvnenia človekom (THIENEMANN, 1918, 1920, ELTON, 1958, MAY, 1972, JONSEL et NORDLANDER, 2002, DORIČOVÁ, 2011). Medzi spomínané charakteristiky biotopu patrili:

- neprítomnosť práchna (napr. odvoz pokalamitnej drevnej hmoty)
- rovnakovkosť drevín (ďalší zo série monokultúrnych charakteristík)
- neprirodzený vznik porastu
- stupeň manažmentových opatrení v priebehu vývoja prítomných cenóz
- percentuálne zastúpenie smreka (veľký pomer tzv. „labilných“ drevín)
- stupeň územnej ochrany (v 5. stupni nie je povolený akýkoľvek zásah do porastu)
- antropogénna kalamita (napr. požiar na lokalite FIR)

Pri interpretovaní výsledkov bola splnená podmienka štatistickej signifikantnosti, pričom p hodnota musela byť nižšia alebo rovná ako zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Ako základnú metódu na znázornenie rozmiestnenia druhov a ich cenóz podľa stanovených charakteristických premenných bolo použité multidimenzionálne škálovanie NMDS (non-metric multidimensional scaling). Jeho výhoda spočíva v neparametrickej, čiže nie sú nevyhnutné takmer žiadne predpoklady (napr. rozdelenie základného súboru, homogenita a variancia dát atď.) Na zakomponovanie prezencie a absencie do výpočtov bola využitá Hornova metrika. Multidimenzionálne škálovanie (MDS) v určitom zmysle predstavuje alternatívu faktorovej

analýzy. Nájde zmysluplné skryté dimenzie, ktoré umožňujú vysvetlenie získaných podobností alebo rozdielností (vzdialeností) medzi pozorovanými objektmi. V rámci faktorovej analýzy sa podobnosti medzi objektmi vyjadrujú v korelačnej matici (matica obsahujúca korelačné koeficienty pre všetky kombinácie dvojíc premenných). MDS analyzuje všetky matice podobnosti alebo rozdielnosti. Pri analýze dochádza k presúvaniu objektov v priestore, ktorý býva definovaný určitým počtom dimenzií a skúmaní dopadu daného usporiadania na reprodukciu pôvodných vzdialeností medzi objektmi. Pri interpretácii je však potrebné disponovať s čo najmenším počtom dimenzií, ktoré by čo najlepšie vystihovali zadané vzdialenosti. Výsledkom takéhoto multidimenzionálneho škálovania býva multidimenzionálna mapa (ordinačný diagram) umožňujúca porovnanie pozícií sledovaných objektov a pomenovanie dimenzií. Poznáme dve metódy MDS – metrická (klasická) a nemetrická (neparametrická) (RIMARČÍK, 2007). Pri NMDS minimalizácia stresovej funkcie vyústi v ordinačný diagram. Výstupom môže byť aj tzv. „stress“. Jeho konečná hodnota naznačuje odchýlku medzi hodnotami matice podobnosti vstupných dát a hodnotami matice výslednej ordinačnej metódy. Interpretácia prebieha pomocou preloženia vektora ekologickej alebo environmentálnej premennej. Vektor je v grafe vykreslený pomocou šípky. Tá býva preložená v smere najrýchlejšej zmeny danej premennej. Často sa to interpretuje ako smerovanie gradientu. Znakom korelácie medzi premennou a samotnou ordináciou je dĺžka šípky, čo sa označuje ako sila gradientu. Premenná sa dopĺňa pomocou funkcie envfit, ktorá patrí do balíčka vegan (OKSANEN, 2011). Samotná interpretácia za pomoci envfit si vyžaduje lineárnu závislosť. Pri nelineárnej závislosti sa používa funkcia ordsurf, ktorá na rozdiel envfitu pracuje s 3D povrchom. Ten je preložený cez usporiadanie druhov v rámci dvoch osí NMDS1 a NMDS2 (OKSANEN, 2011). Všetky environmentálne a ekologické atribúty tvorili

nominálne premenné. Umiestnenie plôch predstavovalo kategoriálnu premennú, ktoré sa premietli v podobe výsledných centroidov umiestnených v ordinačnom diagrame.

## 5. Výsledky

### 5.1. Základná kvantitatívno – kvalitatívna analýza taxocenóz Thysanoptera

Počas výskumu v období rokov 2007 – 2008 a 2012 – 2013 bolo pomocou pôdnych a stromových fotoeklektorov odchytených celkovo 1341 jedincov z radu Thysanoptera (1325 imág a iba 16 juvenilov) z celkového počtu 71207 zaznamenaných jedincov článkonožcov. Prevažnú časť materiálu tvorili Terebrantia (1289, 98,2%) a iba 24 jedincov patrilo do Tubulifera (1,8%). Materiál z poškodených preparátov bol určený iba do rodu - *Thrips* sp. (11 jedincov) a *Frankliniella* sp. (1 jedinec). Zvyšných 1313 jedincov bolo zaradených do 53 druhov.

Najviac zastúpené druhy v rámci celkového získaného materiálu predstavovali *Thrips tabaci* (298 jedincov), *Thrips flavus* (276 jedincov), *Thrips pini* (203 jedincov), *Chirothrips manicatus* (147 jedincov), *Aeolothrips intermedius* (115 jedincov), *Thrips fuscipennis* (42 jedincov), *Thrips minutissimus* (29 jedincov), *Thrips physapus* (28 jedincov).

Z nich eudominantné taxóny tvorili *Thrips tabaci* (22,7%), *Thrips flavus* (21,02%), *Thrips pini* (15,46%) a *Chirothrips manicatus* (11,2%). *Aeolothrips intermedius* (8,76%) ako jediný patrilo do kategórie dominantných druhov. *Thrips fuscipennis* (3,2%), *Thrips minutissimus* (2,21%) a *Thrips physapus* (2,13%) predstavovali subdominantné elementy. *Limoithrips denticornis* (1,22%), *Oxythrips ajugae* (1,14%) a *Thrips brevicornis* (1,14%) reprezentovali recedentnú zložku thysanopterofauny.

Bližšiu kvantitatívno-kvalitatívnu analýzu thysanopterocenóz z jednotlivých študijných lokalít a rokov uvádzame v samostatných podkapitolách o geofilných a korticikolných thysanopterocenózach. K tomuto členeniu sme dospeli najmä v závislosti od rozdielneho mikrohabitatu

získaných druhov, odlišnej metodiky odchyty a iného časového intervalu zberu entomologického materiálu. Bližšiu charakteristiku týchto thysanopteroceenóz definujeme v spomínaných podkapitolách.

### 5.1.1. K druhovému spektru

V priebehu vegetačných období rokov 2007, 2008, 2012 a 2013 bola na sledovaných lokalitách v Tatranskom národnom parku zistená prítomnosť 53 druhov z radu Thysanoptera patriacich do troch čeľadí: Aeolothripidae, Thripidae a Phlaeothripidae. Čeľaď Aeolothripidae bola zastúpená šiestimi druhmi. Najpočetnejšiu skupinu Thripidae tvorilo 38 druhov patriacich do 16 rodov. Čeľaď Phlaeothripidae reprezentovalo 6 rodov a 9 druhov. Druhy, pri ktorých došlo k problematickej determinácii, neboli do štatistického vyhodnotenia zahrnuté. Tieto jedince sme identifikovali iba do rodov: *Frankliniella* sp. a *Thrips* sp.

Druhy označené hviezdíčkou (*Aeolothrips vittatus*, *Hoplothrips unicolor* a *Hoplothrips polysticti*) predstavujú prvonálezy pre faunu Slovenska.

Všetky zaznamenané druhy prezentujeme v nasledujúcom prehľade:

## **Thysanoptera HALIDAY, 1836**

### **Terebrantia HALIDAY, 1836**

#### *Aeolothripidae UZEL, 1895*

##### *Aeolothripinae UZEL, 1895*

*Aeolothrips albicinctus* HALIDAY, 1836

*Aeolothrips ericae* BAGNALL, 1920

*Aeolothrips fasciatus* (LINNAEUS, 1758)

*Aeolothrips intermedius* BAGNALL, 1934

*Aeolothrips melaleucus* HALIDAY, 1852

\**Aeolothrips vittatus* HALIDAY, 1836

***Thripidae* STEPHENS, 1829**

***Thripinae* STEPHENS, 1829**

*Dendrothrips saltatrix* UZEL, 1895

*Neohydatothrips gracilicornis* WILLIAMS, 1916

*Sericothrips bicornis* KARNY, 1910

*Stenothrips graminum* UZEL, 1895

*Chirothrips hamatus* TRYBOM, 1895

*Chirothrips manicatus* HALIDAY, 1836

*Limothrips denticornis* HALIDAY, 1836

*Anaphothrips obscurus* MÜLLER, 1776

*Aptinothrips stylifer* TRYBOM, 1894

*Oxythrips ajugae* UZEL, 1895

*Oxythrips bicolor* O. M. REUTER, 1836

*Rubiothrips silvarum* PRIESNER, 1920

*Bolacothrips jordani* Uzel, 1895

*Frankliniella intonsa* TRYBOM, 1895

*Frankliniella tenuicornis* UZEL, 1895

*Mycterothrips albidicornis* KNECHTEL, 1923

*Mycterothrips latus* BAGNALL 1912

*Odontothrips intermedius* (UZEL, 1895)

*Odontothrips loti* HALIDAY, 1852

*Taeniothrips inconsequens* (UZEL, 1895)

*Taeniothrips picipes* ZETTERSTEDT, 1828

*Thrips angusticeps* UZEL, 1895

*Thrips atratus* HALIDAY, 1836

*Thrips brevicornis* PRIESNER, 1920

*Thrips discolor* HALIDAY, 1836  
*Thrips flavus* SCHRANK, 1776  
*Thrips fuscipennis* HALIDAY, 1836  
*Thrips major* UZEL, 1895  
*Thrips minutissimus* LINNAEUS, 1761  
*Thrips physapus* LINNAEUS, 1758  
*Thrips pillichii* PRIESNER, 1924  
*Thrips pini* UZEL, 1895  
*Thrips praetermissus* PRIESNER, 1920  
*Thrips tabaci* LINDEMAN, 1888  
*Thrips trybomi* (KARNY, 1908)  
*Thrips validus* UZEL, 1895  
*Thrips (Parafrankliniella) verbasci* (PRIESNER, 1920)  
*Thrips vulgatissimus* (HALIDAY, 1836)

## **Tubulifera HALIDAY, 1836**

### ***Phlaeothripidae* UZEL, 1895**

#### ***Idolothripinae* BAGNALL, 1908**

*Cryptaplothrips (Cryptothrips) nigripes* (O. M. REUTER, 1880)

#### ***Phlaeothripinae* UZEL, 1895**

*Haplothrips aculeatus* FABRICIUS, 1803  
*Xylaplothrips fuliginosus* SCHILLE, 1910  
*Phlaeothrips annulipes* O. M. REUTER, 1880  
*Hoplothrips pedicularius* (HALIDAY, 1836)  
*\*Hoplothrips polysticti* (MORISON, 1949)  
*Hoplothrips ulmi* (FABRICIUS, 1781)  
*\*Hoplothrips unicolor* (VUILLET, 1914)  
*Liothrips setinodis* O. M. REUTER, 1880

## **5.2. Kvantitatívno – kvalitatívna charakteristika geofilných taxocenóz Thysanoptera**

V rámci predkladanej práce rozlišujeme spoločenstvá geofilných a korticikolných Thysanoptera. Vychádzame najmä z potreby praktickej, resp. korektnej interpretácie predkladaných štatistických výstupov. Na ich vyhodnotenie je potrebná štandardná aplikácia metód odchyty materiálu počas celého sledovaného obdobia. Geofilná fauna strapiek bola sledovaná počas vegetačného obdobia všetkých rokov (2007, 2008, 2012, 2013) pomocou metódy pôdnych fotoeklektorov na všetkých sledovaných plochách. Korticikolnú thysanopterofaunu sme pozorovali v rokoch 2012 a 2013 doplnením metódy stromových fotoeklektorov iba na lokalitách LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2 a LUK2. Z tohto dôvodu sme pristúpili k ich rozčleneniu na dve samostatné podkapitoly.

Geofily predstavujú organizmy, ktoré sa v pôde vyskytujú v určitom období ich života. Predovšetkým ako larvy (pravidelne) - temporárne edafobionty, ale aj pri prečkávaní nepriaznivých podmienok (nepravidelne) - neperiodické edafobionty, alebo ako inaktívne štádiá - tranzitórne edafobionty. Všetky prípady sa dajú sledovať aj pri rade Thysanoptera.

### **5.2.1. K početnosti, dominancii a konštantnosti geofilných strapiek**

Pomocou pôdnych fotoeklektorov bolo odchytených 830 jedincov z radu Thysanoptera (tabuľka 1) determinovaných do 50 druhov. Šesť z nich patrilo do čeľade Aeolothripidae, 36 do Thripidae a 8 do čeľade Phlaeothripidae. Najpočetnejšie taxóny v priebehu všetkých štyroch rokov predstavovali *Thrips pini* (184 jedincov), *Thrips tabaci* (168 jedincov), *Chirothrips manicatus* (144 jedincov), *Aeolothrips intermedius* (107

jedincov) a *Thrips flavus* (53 jedincov). V numerickom vyjadrení dominancie *Thrips pini* tvoril 22,17%, *Thrips tabaci* 20,24%, *Chirothrips manicatus* 17,35%, *Aeolothrips intermedius* 12,89% a *Thrips flavus* 6,39 % (tabuľka 2) všetkých determinovaných strapiek odchytených pomocou pôdnych fotoeklektorov. Z nich prvé štyri druhy sme zaradili do kategórie eudominantných elementov. Posledný v poradí *Thrips flavus* predstavuje dominantného zástupcu prítomnej thysanopterocenózy v zmysle štandardnej kategorizácie dominancie uvádzanej v časti „Materiál a metodika“. Všetky ostatné taxóny dosahovali početnosť výrazne nižšiu ako taxóny uvedené vyššie.

Zastúpenie spomínaných najviac početných druhov sa výrazne líšilo v priebehu jednotlivých rokov. V roku 2007 významnú súčasť tvorili *Thrips tabaci* (132 jedincov) a *Aeolothrips intermedius* (105 jedincov). Rok 2008 sa vyznačoval zvýšenou početnosťou taxónov *Chirothrips manicatus* (118 jedincov) a *Thrips pini* (84 jedincov). V roku 2012 sa najpočetnejšími javili *Thrips pini* (37 jedincov), *Thrips flavus* (33 jedincov) a *Thrips tabaci* (26 jedincov). V roku 2013 k najviac zastúpeným druhom patrila iba *Thrips pini* (63 jedincov). Tento druh patrí k permanentnej thysanopterofaune vysokohorských smrekovo - smrekovcových lesov.

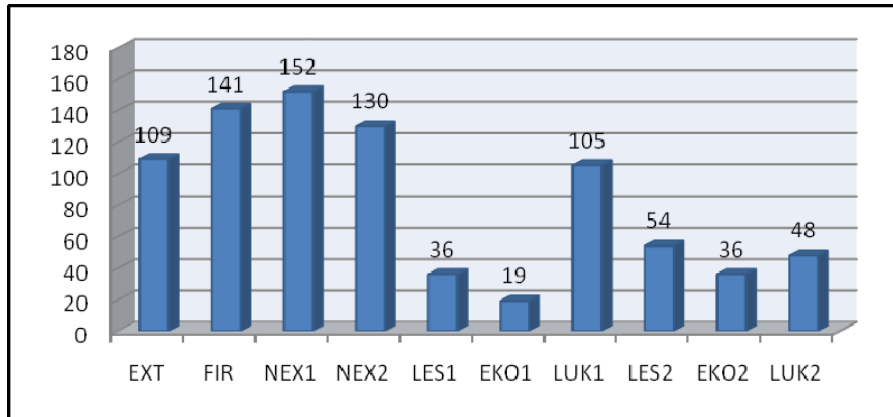
Jednotlivé študijné plochy sa tiež vyznačovali rôznou početnosťou a dominanciou za zameraných druhov strapiek v závislosti od charakteru ich prostredia. V nasledujúcom prehľade jednotlivých plôch uvádzame početnosť odchytených jedincov a druhov Thysanoptera spolu s ich percentuálnym vyjadrením vo vzťahu ku všetkým získaným jedincom a zaznamenaným druhom.

Na sledovanej lokalite FIR postihnutej v roku 2004 veternou kalamitou a v roku 2005 rozsiahlym požiarom bolo odchytených 141 jedincov (obrázok 28) z radu Thysanoptera, čo predstavuje zhruba 17%

z celkového množstva získaného materiálu. Toto stanovište charakterizoval druh *Thrips tabaci* (122 jedincov), ktorý tvoril až 86,52% prítomnej thysanopterocenózy. Na ploche sme získali aj 14 jedincov (9,93%) druhu *Aeolothrips intermedius*. Tieto dva taxóny tvorili tak spolu až 96,45% druhov Thysanoptera vyskytujúcich sa na tejto ploche, pričom druhové spektrum bolo zastúpené iba 7 druhmi (obrázok 29). To je 14% zo všetkých zaznamenaných druhov. V rámci sezónnej dynamiky bol na tejto študijnej lokalite zistený najväčší nárast početnosti jedincov v období od 15.mája 2007 do 15.júna 2007 (130 jedincov, obrázok 30).

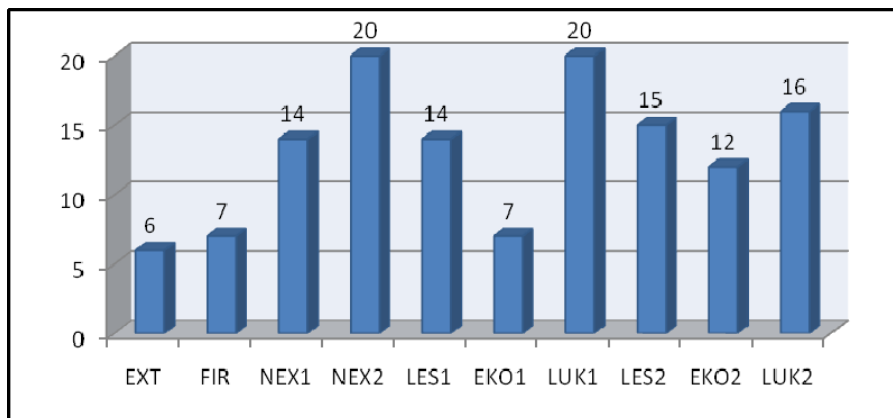
Stanovište EXT, podobne ako predchádzajúcu plochu, zasiahla v roku 2004 veterná smršť. Padnutá drevná hmota bola v rámci manažmentových opatrení z lokality odobratá. Na tejto ploche sme zaznamenali celkovo prítomnosť 109 jedincov (13,13%) strapiek. K sledovanému stanovišťu inklinovali najmä druh *Aeolothrips intermedius* (91 jedincov – 83,49%). Užšiu preferenciu vykazoval aj *Thrips tabaci* (9,17%). Tieto dva taxóny vytvárali spolu opäť hlavnú zložku (92,66%) prítomného spoločenstva strapiek, podobne ako na ploche FIR. V tomto prípade si však mieru dominancie vymenili. Druhové spektrum tvorilo 6 druhov (12%). Najviac jedincov bolo zistených opäť v období od 15.mája 2007 do 15.júna 2007 (95 jedincov, obrázok 30).

**Obrázok 28:** Základná kvantitatívna analýza geofilných Thysanoptera v rámci jednotlivých plôch



Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

**Obrázok 29 :** Druhové bohatstvo geofilných Thysanoptera v rámci jednotlivých študijných plôch

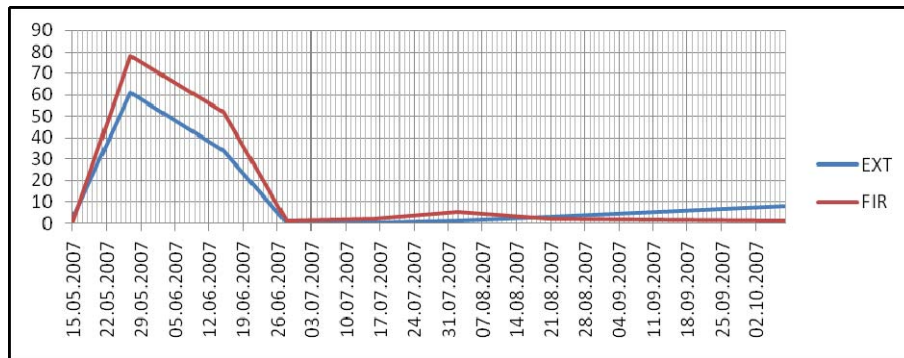


Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

Najväčší počet jedincov bolo odchytených na stanovišti NEX1 (152 jedincov – 18,31%, 14 druhov – 28%), ktoré predstavuje lokalitu postihnutú veternou kalamitou, ale s ponechanou drevnou hmotou bez ďalších manažmentových opatrení. Plochu charakterizoval aj vysoký pomer stojacich a padnutých stromov (60% stojacich: 40% padnutých). Významnú súčasť prítomného spoločenstva tvorili *Thrips pini* (80 jedincov – 52,63%)

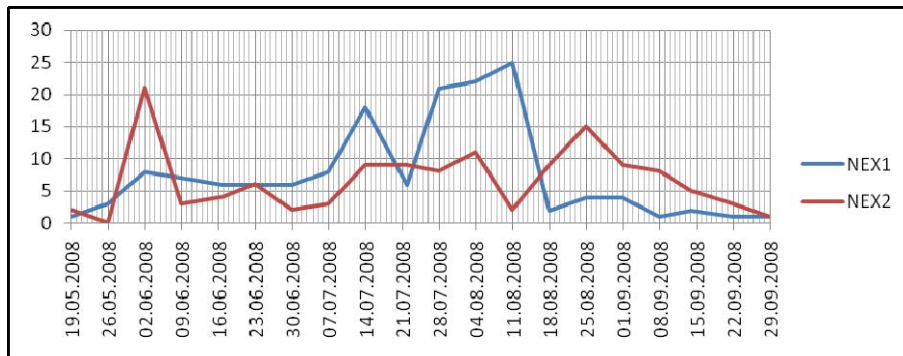
a *Chirothrips manicatus* (44 jedincov – 28,95%). V roku 2008 bola sledovaná aj študijnú plocha NEX2, ktorá predstavuje podobný biotop. Na nej bolo zaznamenaných 130 jedincov (15,66%) a zistená prítomnosť 20 druhov (40%) strapiek. Táto lokalita sa vyznačovala zvýšeným zastúpením druhov *Chirothrips manicatus* (74 jedincov - 56,92%) a *Thrips fuscipennis* (16 jedincov - 12,31%). Tiež ju charakterizuje neextrahované kalamitné drevo, ale od predošlej plochy sa líši v počte popadaných drevín (10% stojacich). Prejavilo sa to na výraznom znížení početnosti a dominancie foliikolného arborikola *Thrips pini* (4 jedince – 3,08%), ktorý sa v prirodzených podmienkach viaže na ihličie drevín *Picea abies* a *Larix decidua*. Užšiu preferenciu k obidvom neextrahovaným plochám NEX1 a NEX2 vykazovali aj druhy *Thrips minutissimus* (NEX1: – 9 jedincov – 5,92%, NEX2: 6 jedincov - 4,62%), *Limothrips denticornis* (NEX1: 4 jedince – 2,63%, NEX2: 6 jedincov - 4,62%) a *Thrips discolor* (NEX1: 4 jedince – 2,63%, NEX2: 3 jedince - 2,31%). Posledný z nich sa prakticky na iných plochách vôbec nevyskytoval. Najväčší nárast početnosti jedincov na ploche NEX1 som zaznamenal najmä v období od 7. júla 2008 do 11. augusta 2008 (92 jedincov, obrázok 31). Lokalita NEX2 sa javila byť v rámci sezónnej dynamiky vyrovnanějšía, i keď aj tu je možné sledovať zvýšenie početnosti najmä v období mája, júla a augusta. Posunutie sezónnej dynamiky z mája/júna na júl/august v porovnaní s plochami FIR a EXT môže súvisieť s rozdielnou heterogenitou biotopu, s odlišnou fenológiou a bionómiou odchytených taxónov a s JZ a Z expozíciou svahov NEX1 a NEX2 v porovnaní s J a JV expozíciou plôch EXT a FIR.

**Obrázok 30 :** Sezónna dynamika geofilných Thysanoptera na plochách FIR a EXT v roku 2008



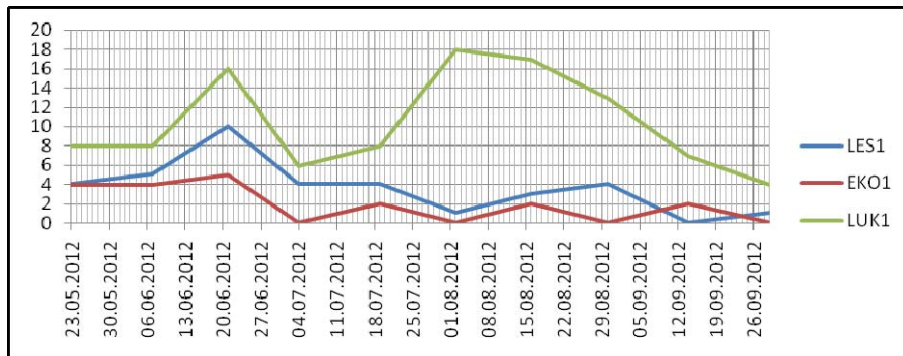
Študijné plochy LUK1 (2012) a LUK2 (2013) sú identické lokality s trávinnobylinnými fytoocenózami líšiacimi sa iba rokom prebiehajúceho monitoringu. Neboli zasiahnuté veternou kalamitou ani požiarom. Na stanovišti LUK1 bolo získaných 105 jedincov (12,65%) Thysanoptera a zistená prítomnosť 20 druhov (40%) a na ploche LUK2 bolo odchytených 48 jedincov (5,78%) strapiek a zaznamenaná prezencia 16 druhov (32%). Tieto rúbaniskové spoločenstvá s viacročným vývojom preferovali najmä druhy *Thrips flavus* (LUK1: 32 jedincov – 30,48%, LUK2: 7 jedincov – 14,58%) a *Thrips pini* (LUK1: 14 – 13,33%, LUK2: 13 jedincov – 27,08%). Na lokalite LUK1 dominovali ešte taxóny *Thrips tabaci* (17 jedincov – 16,19%) a *Chirothrips manicatus* (10 jedincov – 9,52%). Ich zastúpenie v rámci geofilnej thysanopterocenózy na lokalite LUK2 však nebolo významné. Naopak na ploche LUK2 som zaznamenal zvýšené zastúpenie druhov *Oxythrips ajugae* (8 jedincov – 16,67%) a *Thrips fuscipennis* (4 jedince – 8,33%). Na základe sezónnej dynamiky (obrázok 32, 33) bol na lokalite LUK1 zaznamenaný nárast početnosti v júni (16 jedincov) a v auguste (48 jedincov). Na ploche LUK2 som sledoval zvýšenie abundancie najmä v júni (24 jedincov).

**Obrázok 31** : Sezónna dynamika geofilných Thysanoptera na plochách NEX1 a NEX2 v roku 2008

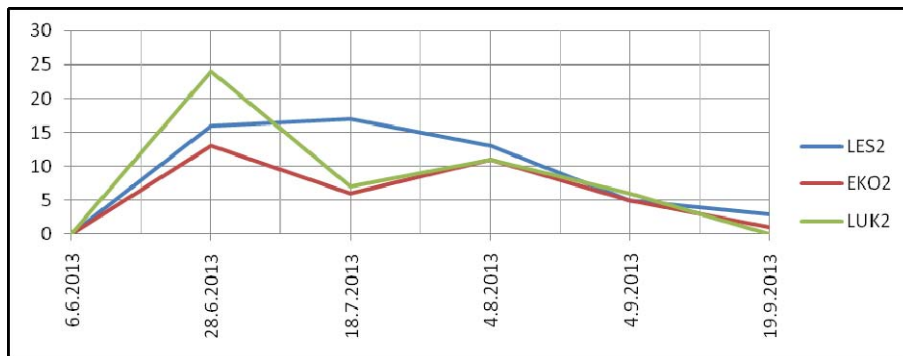


Lesné thysanopterocenózy (LES1, LES2) a ekotonálne spoločenstvá (EKO1, EKO2) sa vyznačovali najnižšou početnosťou odchytených jedincov Thysanoptera. Charakter týchto biotopov sa však odrazil na zvýšených hodnotách druhového bohatstva, čo nám ponúka bližšie informácie o diverzite a vyrovnanosti prítomných spoločenstiev. Na ploche LES1 bolo odchytených 36 jedincov (4,34%) Thysanoptera a zistená prezencia 14 druhov (28%) a lokalita LES2 zahŕňala 54 jedincov (6,51%) strapiek a obsahovala 15 druhov (30%). Na EKO1 bolo zaznamenaných iba 19 jedincov (2,29%) Thysanoptera patriacich do 7 druhov (14%) a na lokalite EKO2 36 jedincov s 12 druhmi (24%). Zaujímavým poznatkom je fakt, že ekotonálne thysanopterocenózy sa nevyznačovali vyšším druhovým zastúpením ako trávinnno-bylinné a lesné cenózy nachádzajúce sa v ich bezprostrednej blízkosti. Na obrázkoch č. 32 a 33 môžeme vidieť, že rok 2012 bol pre lokality LES1 a EKO1 vyrovnanejší, aj keď i tu možno pozorovať nárast početnosti najmä v období júna. Plochy EKO2 a LES2 sledované v roku 2013 sa vyznačovali zvýšenou dynamikou Thysanoptera už od začiatku júna až do augusta. V rámci týchto plôch je nutné brať v úvahu, že išlo o veľmi nízke početnosti strapiek.

**Obrázok 32** : Sezónna dynamika geofilných Thysanoptera na plochách LES1, EKO1 a LUK1 v roku 2012



**Obrázok 33** : Sezónna dynamika geofilných Thysanoptera na plochách LES2, EKO2 a LUK2 v roku 2013



**Tabuľka 1 :** Početnosť geofilných Thysanoptera (imága) v rámci jednotlivých študijných plôch

Rok	2007		2008		2012			2013			Σ
	EXT	FIR	NEX1	NEX2	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2	
<i>Aeolothrips albicinctus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Aeolothrips ericae</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Aeolothrips fasciatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Aeolothrips intermedius</i>	91	14	0	1	0	0	1	0	0	0	107
<i>Aeolothrips melaleucus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Aeolothrips vittatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Anaphothrips obscurus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Aptinothrips stylifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Bolacothrips jordani</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Dendrothrips saltatrix</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Frankliniella intonsa</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3
<i>Chirothrips hamatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Chirothrips manicatus</i>	0	1	44	74	3	5	10	1	4	2	144
<i>Limothrips denticornis</i>	0	0	4	6	1	0	1	0	3	0	15
<i>Mycterothrips albidicornis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Mycterothrips latus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Neohydatothrips gracilicornis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Odonthrips intermedius</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Odonthrips loti</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3
<i>Oxythrips ajugae</i>	0	0	1	2	0	0	2	1	1	8	15
<i>Oxythrips bicolor</i>	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	5
<i>Rubiothrips silvarum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sericothrips bicornis</i>	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4
<i>Stenothrips graminum</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3
<i>Taeniothrips inconsequens</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Taeniothrips picipes</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	4
<i>Thrips angusticeps</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3
<i>Thrips atratus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Thrips brevicornis</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	4
<i>Thrips discolor</i>	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	7
<i>Thrips flavus</i>	0	0	2	2	1	0	32	3	6	7	53
<i>Thrips fuscipennis</i>	0	0	1	16	0	1	5	0	1	4	28
<i>Thrips major</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Thrips minutissimus</i>	2	0	9	6	0	0	4	2	0	0	23
<i>Thrips physapus</i>	0	0	0	1	1	0	3	1	0	0	6
<i>Thrips pini</i>	0	0	80	4	16	7	14	35	15	13	184
<i>Thrips praetermissus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Thrips tabaci</i>	10	122	2	3	6	3	17	3	1	1	168
<i>Thrips trybomi</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Thrips validus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Thrips vulgatissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cryptothrips nigripes</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Haplothrips aculeatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hoplothrips pedicularius</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	4
<i>Hoplothrips polystici</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

<i>Hoplothrips ulmi</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Hoplothrips unicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Liothrips setinodis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Xylaplothrips fuliginosus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	5

Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

Počas výskumu sme nezaznamenali výrazné zastúpenie mycetofágnych druhov. K nim patria predovšetkým druhy z čeľade Phlaeothripidae. Pomocou pôdnych fotoeklektorov bolo odchytených iba 17 jedincov. Najpočetnejšími boli *Xylaplothrips fuliginosus* vyskytujúci sa iba v rámci trávinnno-bylinného spoločenstva (LUK1, LUK2) a *Hoplothrips pedicularius* prítomný v lesnom aj v otvorenom nezatienenom biotope (LUK1, LUK2, LES1, LES2).

**Tabuľka 2 :** Dominancia geofilných Thysanoptera (imága) v rámci jednotlivých študijných plôch

Rok	2007		2008		2012			2013			Σ
	EXT	FIR	NEX 1	NEX 2	LES1	EKO 1	LUK 1	LES2	EKO 2	LUK 2	
<i>Aeolothrips albicinctus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Aeolothrips ericae</i>	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
<i>Aeolothrips fasciatus</i>	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Aeolothrips intermedius</i>	83.49	9.93	0.00	0.77	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	12.89
<i>Aeolothrips melaleucus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.12
<i>Aeolothrips vittatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	0.12
<i>Anaphothrips obscurus</i>	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Aptinothrips stylifer</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	0.12
<i>Bolacothrips jordani</i>	0.92	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	0.36
<i>Dendrothrips saltatrix</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Frankliniella intonsa</i>	0.00	0.71	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	2.08	0.36
<i>Chirothrips hamatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Chirothrips manicatus</i>	0.00	0.71	28.95	56.92	8.33	26.32	9.52	1.85	11.11	4.17	17.35
<i>Limothrips denticornis</i>	0.00	0.00	2.63	4.62	2.78	0.00	0.95	0.00	8.33	0.00	1.81
<i>Mycterothrips albicornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Mycterothrips latus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Neohydatothrips gracilicornis</i>	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Odontothrips intermedius</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	5.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Odontothrips loti</i>	0.00	0.00	0.66	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.36
<i>Oxythrips ajugae</i>	0.00	0.00	0.66	1.54	0.00	0.00	1.90	1.85	2.78	16.67	1.81
<i>Oxythrips bicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.26	2.86	1.85	0.00	0.00	0.60
<i>Rubiothrips silvarum</i>	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Sericothrips bicornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	2.86	0.00	0.00	0.00	0.48
<i>Stenothrips graminum</i>	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	2.78	0.00	0.36
<i>Taeniothrips inconsequens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12

<i>Taeniothrips picipes</i>	0.00	0.00	0.66	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.48
<i>Thrips angusticeps</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.26	0.00	1.85	0.00	2.08	0.36
<i>Thrips atratus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	0.24
<i>Thrips brevicornis</i>	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	2.08	0.48
<i>Thrips discolor</i>	0.00	0.00	2.63	2.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84
<i>Thrips flavus</i>	0.00	0.00	1.32	1.54	2.78	0.00	30.48	5.56	16.67	14.58	6.39
<i>Thrips fuscipennis</i>	0.00	0.00	0.66	12.31	0.00	5.26	4.76	0.00	2.78	8.33	3.37
<i>Thrips major</i>	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	0.24
<i>Thrips minutissimus</i>	1.83	0.00	5.92	4.62	0.00	0.00	3.81	3.70	0.00	0.00	2.77
<i>Thrips physapus</i>	0.00	0.00	0.00	0.77	2.78	0.00	2.86	1.85	0.00	0.00	0.72
<i>Thrips pini</i>	0.00	0.00	52.63	3.08	44.44	36.84	13.33	64.81	41.67	27.08	22.17
<i>Thrips praetermissus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	0.12
<i>Thrips tabaci</i>	9.17	86.52	1.32	2.31	16.67	15.79	16.19	5.56	2.78	2.08	20.24
<i>Thrips trybomi</i>	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Thrips validus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Thrips vulgatissimus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	0.12
<i>Cryptothrips nigripes</i>	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Haplothrips aculeatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Hoplothrips pedicularius</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	0.00	0.95	1.85	0.00	2.08	0.48
<i>Hoplothrips polystici</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	0.12
<i>Hoplothrips ulmi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Hoplothrips unicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	0.24
<i>Liothrips setinodis</i>	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
<i>Xylaplothrips fuliginosus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	6.25	0.60
<b>Eudominantný druh (&gt; 10%)</b>	<b>Dominantný druh (5 - 10%)</b>		<b>Subdominantný druh (2 - &lt;5%)</b>			<b>Recedentný druh (1 - &lt;2%)</b>			<b>Subrecedentný druh (&lt; 1%)</b>		

Stálosť druhového zloženia thysanopterocenóz z jednotlivých študijných plôch bola vyhodnotená pomocou konštantnosti. Zo synekologického hľadiska sú významné hlavne konštantné druhy, ktoré vykazujú stálosť vyššiu ako 50%.

Počas výskumu boli celkovo zaznamenané (tabuľka 3) tri akcesorické druhy (*Chirothrips manicatus* (41,07%), *Thrips pini* (40,18%) a *Thrips tabaci* (27,68%). Zvyšných 47 taxónov bolo zaradených do akcidentálnej skupiny. Absencia eukonštantných a konštantných druhov v rámci celkového odchyteného materiálu súvisí s odlišnosťou pozorovaných biotopov. Trávinnobylinné spoločenstvá po veternej kalamite sa vyznačovali inými konštantnými druhmi v porovnaní s lesnými cenózami. Vypovedá o tom aj najvyššia stálosť druhu *Chirothrips manicatus*, ktorý predstavuje eurytopného zástupcu prenikajúceho do lesných ale i thysanopterocenóz

otvorených stanovišť. *Thrips pini* zase zohráva úlohu typického predstaviteľa vysokohorskej lesnej fauny, pričom bol najdený aj na trávinnobylinných a pokalamitných plochách.

Na študijnej ploche EXT sme zaznamenali jeden konštantný druh (*Thrips tabaci* – 66,67%) a jeden akcesorický taxón (*Aeolothrips intermedius* – 44,44%). V poraste FIR sa tieto dva druhy vymenili. Konštantný sa javil byť *Aeolothrips intermedius* (55,56%) a akcesorický *Thrips tabaci* (44,44%).

Plocha NEX1 obsahovala dva konštantné druhy, *Thrips pini* (70%) a *Chirothrips manicatus* (65%). Taxón *Thrips minutissimus* (30 %) tu reprezentoval akcesorickú kategóriu. Na študijnej lokalite NEX2 sme zaznamenali jeden eukonštantný druh (*Chirothrips manicatus* – 80%) a iba jeden akcesorický (*Thrips fuscipennis* – 30%).

Medzi konštantné elementy na ploche LUK1 patrilo až päť taxónov (*Thrips flavus*, *Thrips tabaci*, *Chirothrips manicatus* (všetky 60%), *Thrips pini* a *Thrips fuscipennis* (oba 50%)). Okrem nich tu boli ešte dva akcesorické druhy *Sericothrips bicornis* a *Thrips physapus* (oba 30%). Na identickej ploche LUK2 bol v roku 2013 zaznamenaný konštantný druh *Thrips pini* (60%) a štyri akcesorické elementy (*Oxythrips ajugae*, *Thrips flavus*, *Thrips fuscipennis* a *Hoplothrips unicolor* – všetky 40%).

Z časti konštantnú a z časti eukonštantnú súčasť lesných (LES1, LES2) a ekotonálnych (EKO2) spoločenstiev tvoril druh *Thrips pini* (LES1 – 70%, LES2 – 80%, EKO2 – 80%). Na sledovanej ploche LES1 reprezentovali ďalej akcesorickú skupinu ešte *Thrips tabaci* a *Chirothrips manicatus* (oba 30%). Lokalita LES2 sa vyznačovala iba jedným akcesorickým taxónom (*Thrips fuscipennis* – 40%). Thysanopterocenóza zo stanovišť a EKO2 obsahovala okrem eukonštantného *Thrips pini* aj dva konštantné druhy *Thrips flavus* a *Limothrips denticornis* (oba 60%) a jeden akcesorický taxón *Chirothrips manicatus* (40%). A napokon plocha EKO1

zahŕňala celkovo iba dva akcesorické druhy *Thrips pini* (40%) a *Chirothrips manicatus* (30%).

**Tabuľka 3 :** Konštantnosť geofilných Thysanoptera (imága) v rámci jednotlivých študijných plôch

Rok	2007		2008		2012			2013			Σ
Druh/Plocha	EXT	FIR	NEX1	NEX2	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2	
<i>Aeolothrips albicinctus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Aeolothrips ericae</i>	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
<i>Aeolothrips fasciatus</i>	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Aeolothrips intermedius</i>	44.44	55.56	0.00	5.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	10.71
<i>Aeolothrips melaleucus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.89
<i>Aeolothrips vittatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.89
<i>Anaphothrips obscurus</i>	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.79
<i>Aptinothrips stylifer</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.89
<i>Bolacothrips jordani</i>	11.11	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.68
<i>Dendrothrips saltatrix</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Frankliniella intonsa</i>	0.00	11.11	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	2.68
<i>Chirothrips hamatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Chirothrips manicatus</i>	0.00	11.11	65.00	80.00	30.00	30.00	60.00	20.00	40.00	20.00	41.07
<i>Limothrips denticornis</i>	0.00	0.00	20.00	15.00	10.00	0.00	10.00	0.00	60.00	0.00	12.50
<i>Mycterothrips albidicornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Mycterothrips latus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Neohydatothrips gracilicornis</i>	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Odontothrips intermedius</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
<i>Odontothrips loti</i>	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	2.68
<i>Oxythrips ajugae</i>	0.00	0.00	5.00	10.00	0.00	0.00	10.00	20.00	20.00	40.00	8.04
<i>Oxythrips bicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	20.00	0.00	0.00	2.68
<i>Rubiothrips silvarum</i>	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Sericothrips bicornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	3.57
<i>Stenothrips graminum</i>	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	2.68
<i>Taeniothrips inconsequens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Taeniothrips picipes</i>	0.00	0.00	5.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	3.57
<i>Thrips angusticeps</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	20.00	0.00	20.00	2.68
<i>Thrips atratus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	2.68
<i>Thrips brevicornis</i>	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	20.00	3.57
<i>Thrips discolor</i>	0.00	0.00	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36
<i>Thrips flavus</i>	0.00	0.00	5.00	10.00	10.00	0.00	60.00	40.00	60.00	40.00	15.18
<i>Thrips fuscipennis</i>	0.00	0.00	5.00	30.00	0.00	10.00	50.00	0.00	20.00	40.00	14.29
<i>Thrips major</i>	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	1.79
<i>Thrips minutissimus</i>	11.11	0.00	30.00	10.00	0.00	0.00	10.00	20.00	0.00	0.00	9.82
<i>Thrips physapus</i>	0.00	0.00	0.00	5.00	10.00	0.00	30.00	20.00	0.00	0.00	5.36
<i>Thrips pini</i>	0.00	0.00	70.00	20.00	70.00	40.00	50.00	80.00	80.00	60.00	40.18
<i>Thrips praetermissus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.89
<i>Thrips tabaci</i>	66.67	44.44	10.00	15.00	30.00	20.00	60.00	20.00	20.00	20.00	27.68
<i>Thrips trybomi</i>	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Thrips validus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.89

<i>Thrips vulgatissimus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.89
<i>Cryptothrips nigripes</i>	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Haplothrips aculeatus</i>	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Hoplothrips pedicularius</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	10.00	20.00	0.00	20.00	3.57
<i>Hoplothrips polystici</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.89
<i>Hoplothrips ulmi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.79
<i>Hoplothrips unicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	1.79
<i>Liothrips setinodis</i>	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
<i>Xylaplothrips fuliginosus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	20.00	2.68
<b>Eukonštantný druh (75 – 100%)</b>	<b>Konštantný druh (50 - &lt;75%)</b>			<b>Akcesorický druh (25 - &lt;50%)</b>				<b>Akcidentálny druh (0 - &lt; 25%)</b>			

### **5.3. Kvantitatívno – kvalitatívna charakteristika korticikolných taxocenóz Thysanoptera**

Korticikolné Thysanoptera predstavujú živočíchy s rôznym spôsobom viazané na prostredie kôry stromu, pričom definícia samotného pojmu nie je jednotná. V tejto práci korticikolnosť chápeme in sensu lato. Patria sem druhy migrujúce po kôre, či už smerom do koruny stromu alebo opačným smerom k pôde. Pri niektorých taxónoch je možné pozorovať priebeh ich ontogenézy v tomto prostredí. Mycetofágne elementy tu nachádzajú potravu. Kôra slúži tiež pre mnohé strapky aj ako priestor na hibernáciu alebo aestiváciu. Vhodné sú najmä dreviny s popukanou borkou. Nie všetky druhy strapiek spomenuté v tejto práci sú teda na kôru viazané in sensu stricto. Súčasťou sú aj druhy, ktoré sa rôznym spôsobom dostali do pascí, hoci ich ekologické preferencie ich klasifikujú do iných kategórií (graminikoly, florikoly).

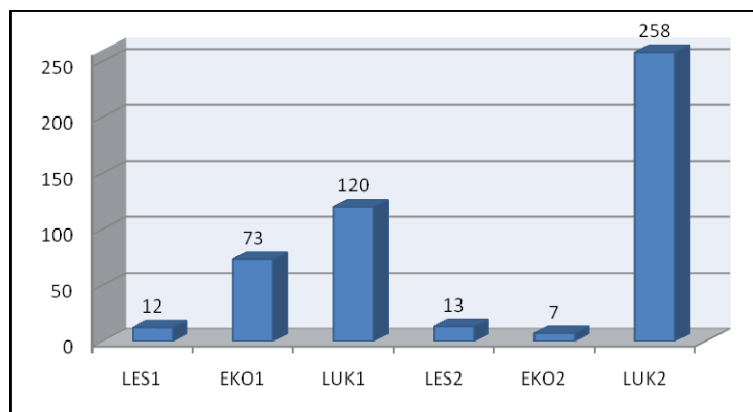
#### **5.3.1. K početnosti, dominancii a konštantnosti korticikolných strapiek**

Pomocou stromových fotoeklektorov bolo odchytených 483 jedincov z radu Thysanoptera, ktoré sme determinovali do 29 druhov (tabuľka 4). Tri z nich patrili do čeľade Aeolothripidae, 23 do Thripidae a 3 do čeľade Phlaeothripidae. Najviac zastúpené druhy získané v priebehu dvoch rokov 2012 a 2013 tvorili *Thrips flavus* (223 jedincov), ktorý predstavoval 46,17% zo všetkých zaznamenaných strapiek a *Thrips tabaci* (130 jedincov - 26,92% strapiek). Všetky ostatné druhy dosahovali početnosť omnoho nižšiu než spomínané dva taxóny. Zo zvyšných druhov možno spomenúť *Thrips physapus* (22 jedincov – 4,55% strapiek), *Thrips pini* (19 jedincov – 3,93% strapiek), *Thrips fuscipennis* (14 jedincov – 2,9% strapiek) a *Frankliniella*

*intonsa* (10 jedincov – 2,07% strapiek). Prvé dva som zaradil medzi eudominantné taxóny a zvyšné štyri predstavovali subdominantných zástupcov prítomnej korticikolnej thysanopterocenózy. V roku 2012 aj 2013 významnú súčasť tak tvorili najmä *Thrips tabaci* (2012: 91 jedincov, 2013: 39 jedincov) a *Thrips flavus* (2012: 47 jedincov, 2013: 176 jedincov).

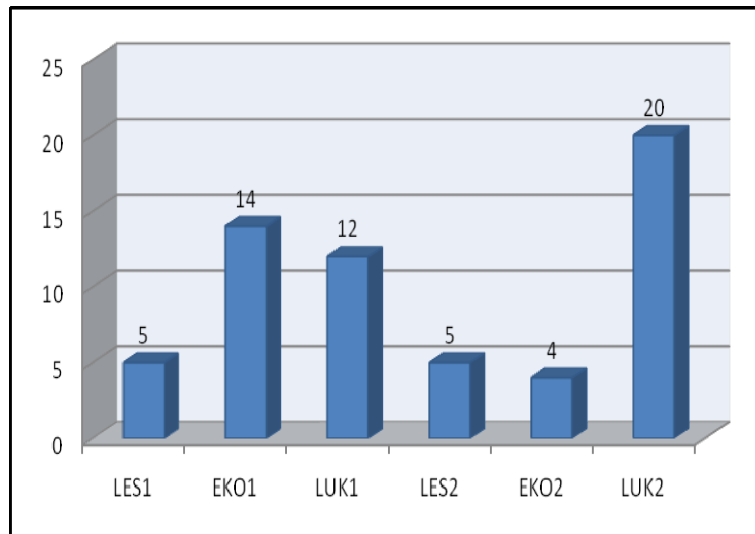
V lesnom biotope LES1 bolo v rámci korticikolného spoločenstva odchytených iba 12 jedincov Thysanoptera (2,48 %, obrázok 34) a zaznamenaných 5 druhov (17,24%, obrázok 35). Najvýznamnejšiu súčasť prítomného spoločenstva tvoril *Thrips tabaci* (7 jedincov – 58,33%, tabuľka 4, 5). V roku 2013 sme sledovali študijnú plochu LES2, ktorá predstavuje podobný biotop. Na nej sme získali 13 jedincov (2,69%) strapiek a zistili prítomnosť tiež 5 druhov (17,24%). Táto lokalita sa vyznačovala zvýšeným zastúpením druhov *Thrips pini* (5 jedincov – 38,46%) a *Thrips tabaci* (5 jedincov – 38,46%). V rámci sezónnej dynamiky nepozorujeme výraznejší nárast v rámci niektorého obdobia, čo pri nižšej abundancii je pochopiteľné.

**Obrázok 34** : Základná kvantitatívna analýza korticikolných Thysanoptera v rámci jednotlivých plôch



Legenda: LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

**Obrázok 35 :** Počet odchytených druhov v rámci jednotlivých plôch



Legenda: LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

Najväčší počet jedincov bol odchytený na študijných plochách LUK2 (258 jedincov – 53,42% strapiek) a LUK1 (120 – 24,84% strapiek). Ide o identické lokality otvorených stanovišť líšiace sa iba rokom prebiehajúceho monitoringu. Na stanovišti LUK2 bola zistená prítomnosť 20 druhov (68,97%) a na ploche LUK1 bola zaznamenaná prezencia 12 druhov (41,38%). Tieto rúbaniskové spoločenstvá s viacročným vývojom preferovali najmä druhy *Thrips flavus* (LUK1: 43 jedincov – 35,83%, LUK2: 173 jedincov – 67,05%) a *Thrips tabaci* (LUK1: 45 – 37,50%, LUK2: 33 jedincov – 12,79%). Na lokalite LUK1 dominoval ešte taxón *Thrips physapus* (15 jedincov – 12,50%). Jeho zastúpenie v rámci korticikolnej thysanopterocenózy na lokalite LUK2 však nebolo významné (1,94%). Na ploche LUK2 nebolo už zaznamenané zvýšené zastúpenie iných druhov. Na základe sezónnej dynamiky bol na lokalite LUK1 zistený nárast početnosti v júni (39 jedincov) a v auguste (55 jedincov). Na ploche LUK2 sme sledovali zvýšenie abundancie najmä v auguste a septembri (205 jedincov).

**Tabuľka 4** : Početnosť korticikolných Thysanoptera (imága) v rámci jednotlivých študijných plôch

Rok	2012			2013			Σ
	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2	
<i>Aeolothrips ericae</i>	0	0	0	0	0	2	2
<i>Aeolothrips intermedius</i>	0	0	2	0	0	6	8
<i>Aeolothrips melaleucus</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Anaphothrips obscurus</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Frankliniella intonsa</i>	2	0	3	0	0	5	10
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	0	2	0	0	0	0	2
<i>Chirothrips manicatus</i>	1	1	1	0	0	0	3
<i>Limothrips denticornis</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Mycterothrips albidicornis</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Odontothrips intermedius</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Odontothrips loti</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Oxythrips bicolor</i>	1	1	0	0	0	0	2
<i>Stenothrips graminum</i>	0	0	0	1	1	0	2
<i>Thrips angusticeps</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Thrips brevicornis</i>	0	5	1	0	0	5	11
<i>Thrips flavus</i>	0	4	43	1	2	173	223
<i>Thrips fuscipennis</i>	0	3	5	0	0	6	14
<i>Thrips major</i>	0	0	0	0	0	8	8
<i>Thrips minutissimus</i>	0	4	1	0	0	1	6
<i>Thrips physapus</i>	0	2	15	0	0	5	22
<i>Thrips pillichi</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Thrips pini</i>	1	6	2	5	3	2	19
<i>Thrips tabaci</i>	7	39	45	5	1	33	130
<i>Thrips validus</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Thrips verbasci</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Thrips vulgatissimus</i>	0	3	0	0	0	1	4
<i>Hoplothrips ulmi</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Phlaeothrips annulipes</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Xylaplothrips fuliginosus</i>	0	0	1	0	0	4	5

Legenda: LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

Ekotonálne spoločenstvá (EKO1, EKO2) sa v rámci jednotlivých rokov výrazne líšili. Kým EKO2 sa vyznačoval najnižšou početnosťou odchytených jedincov Thysanoptera (7 jedincov – 1,45% strapiek), spoločenstvo z plochy EKO1 bolo v rámci všetkých plôch tretie najpočetnejšie (73 jedincov – 15,11% strapiek). Na ploche EKO1 bola zistená prezencia 14 druhov (48,28%). V roku 2012 sa zo všetkých troch pozorovaných plôch vyznačovalo najvyšším druhovým bohatstvom. Tento poznatok koreluje s teóriou, že v ekotonálnom spoločenstve vymedzenom

medzi lesnou (LES1) a thysanopterocenózou otvorených stanovišť (LUK1) sa nachádza najvyššie množstvo druhov. Obsahoval aj niekoľko vlastných druhov, ktoré sme v tom roku na lúke a v lese nezaznamenali. Napr. *Anaphothrips obscurus*, *Frankliniella tenuicornis*, *Odontothrips intermedius* a *Thrips vulgatissimus*. Užšiu preferenciu k tejto ploche vykazovali druhy *Thrips tabaci* (39 jedincov – 53,42 %strapiek), *Thrips pini* (6 jedincov – 8,22%strapiek) a *Thrips brevicornis* (5 jedincov - 6,85% strapiek). Naopak thysanopterocenóza z plochy EKO2 z roku 2013 zahŕňala menej druhov ako kontaktné lesné (LES2) a trávinnno-bylinné spoločenstvo (LUK2). V rámci sezónnej dynamiky bol na študijnej lokalite EKO1 zistený najväčší nárast počtosti jedincov v období júla (40 jedincov).

**Tabuľka 5 :** Dominancia korticikolných Thysanoptera (imága) v rámci jednotlivých študijných plôch

Rok Druh/Lokalita	2012			2013			Σ
	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2	
<i>Aeolothrips ericae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.41
<i>Aeolothrips intermedius</i>	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	2.33	1.66
<i>Aeolothrips melaleucus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21
<i>Anaphothrips obscurus</i>	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
<i>Frankliniella intonsa</i>	16.67	0.00	2.50	0.00	0.00	1.94	2.07
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
<i>Chirothrips manicatus</i>	8.33	1.37	0.83	0.00	0.00	0.00	0.62
<i>Limothrips denticornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21
<i>Mycterothrips albidicornis</i>	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.21
<i>Odontothrips intermedius</i>	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
<i>Odontothrips loti</i>	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
<i>Oxythrips bicolor</i>	8.33	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
<i>Stenothrips graminum</i>	0.00	0.00	0.00	7.69	14.29	0.00	0.41
<i>Thrips angusticeps</i>	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00	0.00	0.21
<i>Thrips brevicornis</i>	0.00	6.85	0.83	0.00	0.00	1.94	2.28
<i>Thrips flavus</i>	0.00	5.48	35.83	7.69	28.57	67.05	46.17
<i>Thrips fuscipennis</i>	0.00	4.11	4.17	0.00	0.00	2.33	2.90
<i>Thrips major</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	1.66
<i>Thrips minutissimus</i>	0.00	5.48	0.83	0.00	0.00	0.39	1.24
<i>Thrips physapus</i>	0.00	2.74	12.50	0.00	0.00	1.94	4.55
<i>Thrips pillichii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21
<i>Thrips pini</i>	8.33	8.22	1.67	38.46	42.86	0.78	3.93
<i>Thrips tabaci</i>	58.33	53.42	37.50	38.46	14.29	12.79	26.92
<i>Thrips validus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21
<i>Thrips verbasici</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21

<i>Thrips vulgatissimus</i>	0.00	4.11	0.00	0.00	0.00	0.39	0.83
<i>Hoplothrips ulmi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21
<i>Phlaeothrips annulipes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.21
<i>Xylaplothrips fuliginosus</i>	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	1.55	1.04

Legenda: LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

Eudominantný druh (> 10%)	Dominantný druh (5 - 10%)	Subdominantný druh (2 - <5%)	Recedentný druh (1 - <2%)	Subrecedentný druh (<1%)
---------------------------	---------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------

Počas výskumu bol celkovo zaznamenaný (tabuľka 6) jeden konštantný (*Thrips tabaci* - 68,89%) a jeden akcesorický druh (*Thrips flavus* – 28,89%, tabuľka 6).

Na študijnej ploche LES1 sme pozoroval iba jeden konštantný taxón (*Thrips tabaci* – 50%). Ostatné sa javili byť akcidentálne. V poraste LES2 sa ku *Thrips tabaci* (60%) pridal ešte akcesorický *Thrips pini* (40%). Plocha EKO1 obsahovala jeden eukonštantný taxón (*Thrips tabaci* – 90%) a tri druhy (*Thrips brevicornis*, *Thrips flavus* (oba 40%) a *Thrips minutissimus* – 30%) reprezentovali akcesorickú skupinu. Na študijnej lokalite EKO2 sa všetky druhy javili byť akcidentálne.

**Tabuľka 6:** Konštantnosť korticikolných Thysanoptera (imága) v rámci jednotlivých študijných plôch

Rok	2012			2013			Σ
	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2	
<i>Aeolothrips ericae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	4.44
<i>Aeolothrips intermedius</i>	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	60.00	11.11
<i>Aeolothrips melaleucus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Anaphothrips obscurus</i>	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Frankliniella intonsa</i>	20.00	0.00	20.00	0.00	0.00	60.00	15.56
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
<i>Chirothrips manicatus</i>	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	6.67
<i>Limothrips denticornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Mycterothrips albidicornis</i>	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Odontothrips intermedius</i>	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Odontothrips loti</i>	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Oxythrips bicolor</i>	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
<i>Stenothrips graminum</i>	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	4.44
<i>Thrips angusticeps</i>	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	2.22
<i>Thrips brevicornis</i>	0.00	40.00	10.00	0.00	0.00	80.00	20.00

<i>Thrips flavus</i>	0.00	40.00	40.00	20.00	20.00	60.00	28.89
<i>Thrips fuscipennis</i>	0.00	20.00	40.00	0.00	0.00	80.00	22.22
<i>Thrips major</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	8.89
<i>Thrips minutissimus</i>	0.00	30.00	10.00	0.00	0.00	20.00	11.11
<i>Thrips physapus</i>	0.00	20.00	40.00	0.00	0.00	40.00	17.78
<i>Thrips pillichii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Thrips pini</i>	10.00	40.00	10.00	40.00	20.00	40.00	24.44
<i>Thrips tabaci</i>	50.00	90.00	80.00	60.00	20.00	100.00	68.89
<i>Thrips validus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Thrips verbasci</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Thrips vulgatissimus</i>	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00	6.67
<i>Hoplothrips ulmi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Phlaeothrips annulipes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.22
<i>Xylaplothrips fuliginosus</i>	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	60.00	8.89

Legenda: LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)

Eukonštantný druh (75 – 100 %)	Konštantný druh (50 - <75 %)	Akcesorický druh (25 - <50 %)	Akcidentálny druh (0 - <25 %)
-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Medzi eukonštantné elementy na ploche LUK2 patrili až štyri taxóny (*Thrips tabaci* – 100%, *Thrips brevicornis*, *Thrips fuscipennis* a *Thrips major* (všetky 80%). Okrem nich tu boli ešte štyri konštantné druhy *Aeolothrips intermedius*, *Frankliniella intonsa*, *Thrips flavus* a *Xylaplothrips fuliginosus* (všetky 60%) a dva akcesorické taxóny *Aeolothrips ericae* a *Thrips physapus* (oba 40%). Na identickej ploche LUK1 bol v roku 2012 zaznamenaný iba jeden eukonštantný druh *Thrips tabaci* (80%) a tri akcesorické elementy (*Thrips flavus*, *Thrips fuscipennis* a *Thrips physapus*).

## 5.4. Synekologické aspekty bioindikácie

### 5.4.1. Silvikolné Thysanoptera ako nástroj v indikácii zmien ekosystému

Južné predhorie Vysokých Tatier postihla 19. novembra 2004 veterná kalamita, ktorá predstavovala výraznú disturbanciu lesných ekosystémov v danej oblasti. Vietor s rýchlosťou 200 km/hod vyvrátil a polámal les na výmere 12 000 ha = 50% lesov Tatranského národného parku. Na niektorých plochách došlo k úplnému odstráneniu vegetácie (vplyvom silného vetra, požiaru a ťažbe dreva), pričom bolo možné sledovať zmeny v procese sekundárnej sukcesie. Postihnuté boli prevažne smrekové lesy čučoriedkové (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*). Na niektorých lokalitách sa do procesu výrazne zapojil aj človek v podobe manažmentových pokalamitných opatrení. Narušená oblasť Vysokých Tatier sa stala modelovým príkladom pre sledovanie zmien v lesných ekosystémoch. Súčasťou sú iniciálne štádiá sekundárnej sukcesie výrazne ovplyvnené lesníckym manažmentom (EXT, FIR), plochy ponechané na samostatný vývoj po veternej kalamite (NEX1, NEX2), trávinnobylinné spoločenstvá s dlhodobším vývojom (LUK1, LUK2) a referenčné lesné spoločenstvá (LES1, LES2) v rôznom stupni ovplyvnené antropogénnou činnosťou.

Základným komponentom ekosystému ostáva spoločenstvo, ktoré sa mení a vyvíja spolu s ním. Biocenóza svojimi vnútornými mechanizmami tak odpovedá na zmeny v ekologickom systéme. V tomto zmysle má cenotická dimenzia bioindikácie z hľadiska aplikovanej ekológie a environmentálnej praxe väčší význam ako úroveň druhová. Ideálnym prípadom by bolo pozorovanie komplexných biocenóz. Tento prístup by si však vyžadoval veľké tímy taxonómov, preto sa stále častejšie pristupuje k študovaniu dielčích spoločenstiev – taxocenóz. Z vrcholovej úrovne ekosystému sa cez komplexnú biocenózu tak dostávame k menšej zložke taxocenóze.

Základným princípom ekologického systému je jeho prepojenosť a viacstupňová hierarchia. Ekosystém tak nie je len súbor komponentov, ale veľmi dôležitú úlohu zohrávajú aj ich vzájomné interakcie, kde zmena jedného prvku ovplyvní aj ostatné prvky a systém ako celok. V tomto zmysle sa v našej práci modelovým spoločenstvom pre sledovanie zmien v lesných ekosystémoch stala cenóza strapiek. Samozrejme si uvedomujeme, že thysanopterocenóza predstavuje klasický typ taxocenózy so všetkými terminologickými a praktickými problémami. Vysoká miera subjektivity pozorovateľa, antropocentrizmus, ale i typ použitej metodiky sú len niektoré z nich. Vychádzame však z predpokladu, že spoločenstvá strapiek sú „vybavené“ charakteristickými atribútmi, pomocou ktorých dokážu poukazovať na stav a dynamiku vývoja ekosystémov.

Pri procese sukcesie narastá zložitosť v štruktúre spoločenstva. Dochádza ku zmenám hodnôt druhového bohatstva, diverzity a ekvitability. Komplikuje sa vertikálna a horizontálna stratifikácia. Na význame naberá stratégia kolonizátorov, trofická skladba, špecializácia ník. Sukcesia fauny obvykle odráža sukcesiu rastlín. Väčšina zástupcov Thysanoptera patrí medzi fytošúgov, ktoré veľmi citlivo reagujú na zmenu v štruktúre a druhovom zastúpení prítomného rastlinného spoločenstva a dokážu tak odrážať stav a charakter tejto fytoocenózy. Do akej miery sú thysanopterocenózy schopné indikovať tieto zmeny podmienok a faktorov v ekosystéme, je predmetom tejto podkapitoly.

Na pozorovanie a vyhodnotenie spomenutých ekologických vzťahov sme aplikovali najmä štatistickú metódu NMDS. Jej hlavnou prednosťou je nájdenie ľudskému oku ťažko obsiahnuteľných zmysluplných skrytých dimenzií, ktoré dokážu popísať zistené podobnosti alebo rozdielnosti medzi sledovanými štatistickými jednotkami. Pri hodnotení vzťahu medzi viacerými objektmi, faktormi a premennými na základe vlastného deduktívneho

analyzovania sa výsledný obraz môže javiť trochu skreslený, resp. do výraznej miery subjektívny. Objektivita pri interpretácii výstupov sa zvyšuje pomocou etablovania stále novších sofistikovaných štatistických metód, medzi ktoré zaraďujeme aj nemetrické multidimenzionálne škálovanie (NMDS).

Do prvotných analýz vstupovali hodnoty početnosti a hodnoty dominancie jednotlivých druhov strapiek v rámci jednotlivých odberov spolu s hodnotami ekologických a environmentálnych premenných charakteristických pre jednotlivé sledované plochy. V práci uvádzame ordinačné diagramy vynesené iba na základe hodnôt početnosti, pretože sa nám zdá, že lepšie odrážajú realnosť situácie. Do analýz boli vnášané iba druhy s početnosťou vyššou ako 4 jedince. Pomocou získaných ordinačných diagramov sme sa snažili vyhodnotiť základné preferencie jednotlivých druhov vo vzťahu ku sledovaným faktorom prostredia (tabuľka 7). Z celkového počtu 34 analyzovaných premenných sa 17 javilo byť štatisticky významných ( $Pr(>r) = (0 - 0.05)$ ). Študijné plochy predstavovali kategoriálnu premennú a v rámci multidimenzionálnych máp vystupovali ako centroidy, pričom bola zachovaná ich štatistická signifikantnosť (tabuľka 8).

**Tabuľka 7 :** Štatistická významnosť a umiestnenie premenných v rámci NMDS

Premenná	NMDS1	NMDS2	r2	Pr(>r) (kód)
Defoliácia (NLC)	0.7180	-0.6960	0.0118	0.617
E1	0.3671	-0.9302	0.0498	0.116
E2	0.8569	0.5154	0.3691	0.001 ***
E3	-0.0790	0.9969	0.1067	0.010 *
Expozícia	-0.8814	-0.4724	0.3491	0.001 ***
Heterogenita prostredia	0.6704	0.7420	0.3975	0.001 ***
Hrúbka drevín	0.1374	0.9905	0.1823	0.001 ***
Oblačnosť	0.9972	0.0747	0.0253	0.329
Okrajový efekt	-0.6497	-0.7602	0.3879	0.001 ***
Počet druhov drevín	-0.6485	-0.7612	0.0566	0.087
Rastlinné spoločenstvo	-0.4693	0.8831	0.0454	0.140
Rozloha	-0.5999	-0.8000	0.3327	0.001 ***
Sklon svahu	-0.9988	0.0488	0.1221	0.004 **
Teplota vzduchu	-0.8266	-0.5628	0.3532	0.001 ***
Vek porastu	-0.4476	0.8942	0.0457	0.139
Veterná kalamita	0.5430	-0.8398	0.0217	0.407
Vlhkosť vzduchu	0.5979	0.8016	0.2723	0.001 ***
Výška porastu	0.1812	0.9835	0.2013	0.001 ***
Zdravotný stav lesa (NLC)	-0.1813	-0.9834	0.0561	0.089
Zrážky	0.8202	-0.5721	0.0142	0.548
Druhové bohatstvo	0.8963	0.4435	0.2559	0.001 ***
Ekvitabilita Shannon-Wiener (Esw)	0.5661	0.8243	0.1125	0.008 **
Ekvitabilita Simpson (Es)	-0.9558	0.2939	0.0441	0.149
Počet ekologických skupín	0.6213	0.7836	0.0285	0.299
Počet jedincov strapiek	0.9378	-0.3473	0.0401	0.180
Shannon-Wienerov index diverzity (Dsw)	0.7051	0.7091	0.1492	0.002 **
Simpsonov index diverzity (Ds)	0.5362	0.8441	0.0330	0.245
Zastúpenie arborikolov	-0.6883	0.7254	0.0495	0.118
Zastúpenie florikolov	-0.4184	-0.9083	0.1618	0.001 ***
Zastúpenie foliikolných arborikolov	0.6562	0.7546	0.1446	0.003 **
Zastúpenie foliikolov	0.8700	0.4930	0.0611	0.073
Zastúpenie graminikolov	-0.8320	0.5547	0.0084	0.690
Zastúpenie korticikolných arborikolov	0.7861	0.6181	0.0065	0.757
Antropický impakt	-0.6534	-0.7570	0.1718	0.001 ***

Kódovanie signifikantnosti: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Legenda: Premenné (faktory) – vid' str. (77-78), NMDS1 – ordinačná os 1, NMDS2 – ordinačná os 2, r2– koeficient determinácie, PR(>r) – p hodnota významnosti.

**Tabuľka 8:** Štatistická významnosť a rozmiestnenie plôch v rámci NMDS

Plocha	NMDS1	NMDS2
EXT	-0.9734	-0.5963
FIR	-0.7016	-0.4279
LES1	-0.4657	0.2734
LES2	0.2163	0.1966
LUK1	-0.0743	-0.1848
LUK2	0.1603	0.2273
NEX1	0.3904	0.4242
NEX2	0.5392	-0.1135

**Hladina významnosti:**  $r^2 = 0,3334; Pr(>r) = 0.001$  ‘\*\*\*’

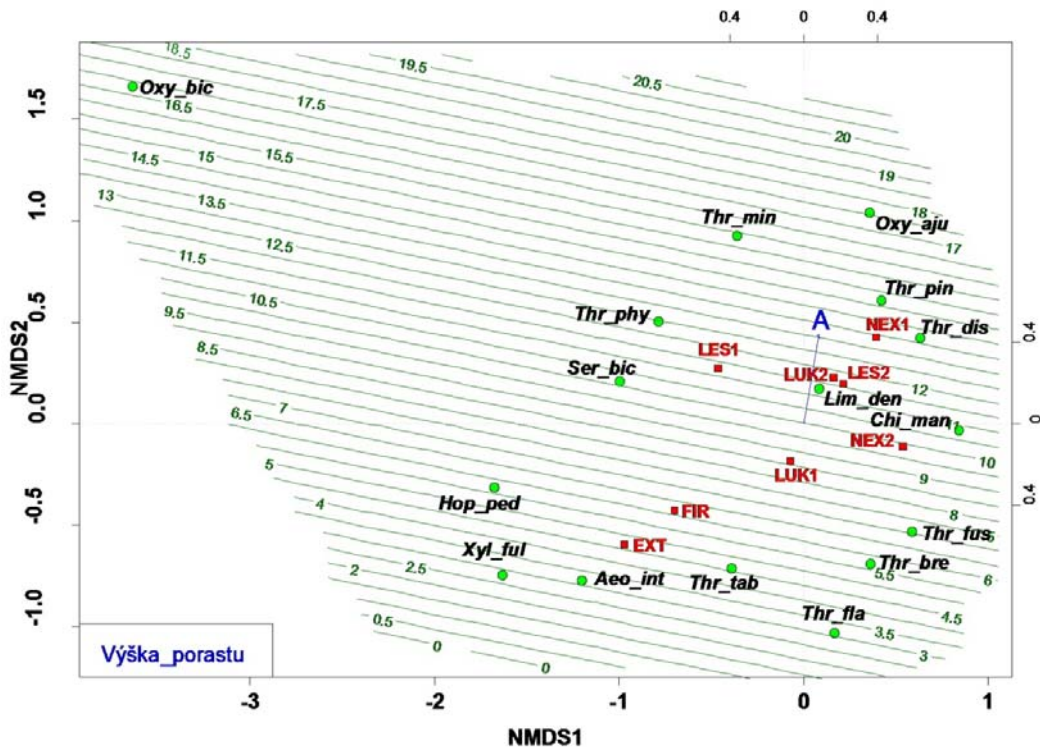
*Legenda: EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2 – študijné plochy, vid' str. (77-78), NMDS1 – ordinačná os 1, NMDS2 – ordinačná os 2,  $r^2$  – koeficient determinácie,  $Pr(>r)$  – p hodnota významnosti.*

#### 5.4.1.1. Vertikálna a horizontálna stratifikácia

Počas sukcesného vývoja lesných ekosystémov dochádza k pribúdaniu vertikálnych poschodí, resp. k formovaniu charakteristických etáží a na význame naberaá aj horizontálna stratifikácia. V tomto zmysle na početnosti jednotlivých druhov strapiek signifikantne vplývajú atribúty prostredia ako výška porastu, pokryvnosť etáží E2 a E3, hrúbka drevín a heterogenita prostredia. P hodnoty ich testovania vykazujú hodnoty menšie ako 0,05 (tabuľka 7)

Vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a výškou porastu znázorňuje multidimenzionálna mapa na obrázku č. 36. Do analýz vstupovalo osem lokalít, ktoré sa vyznačovali odlišnou výškou porastu. Vďaka lineárnej závislosti môže byť v tomto prípade interpretácia prevedená aj podľa vektora (gradientu) pozorovaného faktora.

**Obrázok 36 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a výškou porastu



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Vyššie porasty preferovali druhy *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor*, *Thrips minutissimus*, *Thrips pini* a *Thrips discolor*. Okrem taxónu *Thrips discolor* patria všetky medzi foliikolné arborikoly. *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini* sa javia ako eurytopné druhy v podmienkach vysokohorských smrečinových biotopov. Predstavujú silvikolné taxóny žijúce na ihličnatých drevinách. Z lesa však prenikajú aj do kontaktných trávinnobylinných

spoločenstiev, pravdepodobne v závislosti od potravnjej ponuky a disperznej aktivity. Tieto druhy sa nachádzajú aj na narušených lokalitách (NEX1) po veternej kalamite, kde zostalo ešte veľké množstvo stojacich stromov. Ich prítomnosť je tak podmienená zastúpením potravných zdrojov v podobe ihličnatých drevín. Florikolný druh *Thrips discolor* inklinuje skôr k trávno-bylinným porastom. Tento fakt potvrdzuje jeho výskyt na lokalitách NEX1 a NEX2, kde následkom veternej kalamity popadalo výrazné množstvo drevín a plocha zarástla svetlomilnými rastlinami. Okrem týchto stanovišť sa inde nevyskytoval. Na ordinačnom diagrame sa nachádza v blízkosti druhov *Thrips pini* a *Oxythrips ajugae*, čo si vysvetľujeme ich spoločným výskytom na ploche NEX1. Potvrdzuje to aj centroid tejto plochy v ich blízkosti. Ďalší foliikolný arborikolný druh *Thrips minutissimus* patrí v podmienkach južného Slovenska medzi najpočetnejších zástupcov lesných cenóz. Inklinuje k teplomilným dubovým porastom, kde v apríli a máji dosahuje jeho dominancia najvyšších hodnôt. V oblasti smrečín s vyššou nadmorskou výškou vykazuje však výrazne nižšie hodnoty. Usudzujeme, že aj v týchto podmienkach ho atrahujú najmä listnaté dreviny, ktoré sa však v tejto oblasti vyznačujú výrazne nižšou pokryvnosťou. *Thrips minutissimus* sme zaznamenali hlbšie vo vnútri ihličnatého lesa, kde pravdepodobne kopíroval výskyt jarabiny *Sorbus aucuparia*. Najvýznamnejšiu súčasť taxocenóz však tvoril najmä na plochách NEX1 a NEX2, ktoré sa vyznačovali vysokým zastúpením listnatých drevín v prvej fáze sukcesie. Osamotený druh *Oxythrips bicolor* bol vnesený do extrémnych podmienok v rámci ordinačného diagramu. Nachádza sa vo väčšej vzdialenosti od zvyšných druhov, i keď svojim charakterom tvorí typického predstaviteľa ihličnatých lesov so zastúpením smrekovca *Larix decidua*. V rámci jednotlivých ordinačných diagramov je pozoruhodné pozorovať jeho koreláciu s vyššou diverzitou, ekvibilitou a podmienkami charakteristickými pre lesné

stanovišťa. Mohol by byť práve indikátor starších stabilnejších lesov. Jeho výskyt sme však pozorovali aj v trávinnno-bylinných porastoch (napr. LUK1), ktoré sa však nachádzali v blízkom kontakte s lesnými spoločenstvami. Dôvodom osamotenía tohto druhu v rámci multidimenzionálnej mapy pravdepodobne môže byť aj jeho nízka početnosť (4 jedince) a tým aj slabšia špecifikácia bioindikačného potenciálu. Do úvahy však pripadajú aj iné silnejšie skryté faktory, ktoré ho posunuli ďalej od zvyšných predstaviteľov arborikolnej thysanopterofauny.

Skupina taxónov *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus* vykazujú nižšiu koreláciu s výškou porastu. Z ekologického hľadiska ide o graminikolné elementy, ktoré často obývajú podobné biocenózy. Oba druhy patria medzi mezofilné strapky a bežne vyhľadávajú suché aj vlhšie stanovišťa s porastom tráv. Preto ich prítomnosť je možné zaznamenať či už v lesných, ekotonálnych ale aj trávinnno-bylinných spoločenstvách.

Na opačnej strane ordinačného diagramu sa sformovalo niekoľko zoskupení druhov indikujúcich nižšie porasty. Z grafického výstupu NMDS (obrázok 36) je zrejma negatívna korelácia výskytu heliofilných a pratikolných druhov (*Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis* a *Aeolothrips intermedius*) vo vzťahu k výške porastu. Všetky tieto taxóny vykazovali výraznú preferenciu k otvoreným trávinnno-bylinným spoločenstvám. Skupina druhov *Thrips brevicornis*, *Thrips fuscipennis* a *Thrips flavus* (+*Thrips tabaci*) pravdepodobne v danej oblasti skôr inklinuje k trávinnno-bylinným porastom s dlhodobejším vývojom alebo prinajmenšom s väčšou diverzitou trávinnno-bylinnej flóry. Zaznamenali sme ich najmä na plochách LUK1, LUK2 a NEX2, ktoré predstavovali tento typ stanovišť. Naopak druhy *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci* vo výraznej miere inklinujú skôr k novovzniknutým alebo monokultúrnym porastom v rannom štádiu sekundárnej sukcesie (EXT, FIR). Radi by som podotkli, že druh

*Thrips tabaci* môžeme zaradiť do oboch týchto skupín. V spoločnosti druhu *Aeolothrips intermedius* však vykazoval výrazne vyššie hodnoty abundancie.

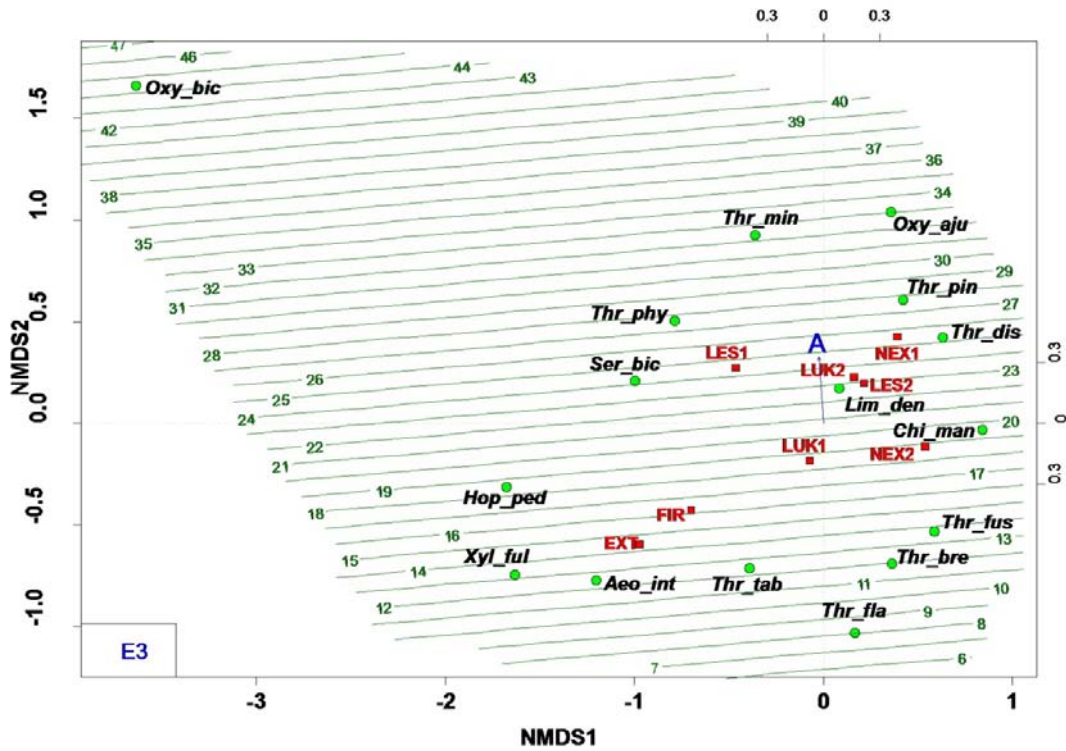
V ľavej časti diagramu sa nachádzajú dva mycetofágne druhy *Hoplothrips pedicularius* a *Xylaplothrips fuliginosus*. Ich výskyt kopíruje prítomnosť drevokazných húb, ktoré sa nachádzajú na odumierajúcom dreve a stromoch v presvetlených otvorených biotopoch. Oba druhy sú však schopné prenikať aj do vnútra lesa.

Na ordinačnom diagrame (obrázok 37) znázorňujúcom vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a pokryvnosťou etáže E3 sa sformovalo niekoľko podobných spoločenstiev ako v predošlom prípade. Skupina taxónov *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor*, *Thrips pini*, *Thrips minutissimus*, *Thrips discolor*, *Thrips physapus* a *Sericothrips bicornis* vykazovala užšiu preferenciu k zatieneným lesným porastom. Druhy *Thrips physapus* a *Sericothrips bicornis* inklinujú skôr k trávno-bylinným stanovištiam, ale zaznamenané boli aj v lesnom podraze. Ich umiestnenie na grafe si vysvetľujeme aj ich nízkou početnosťou, ktorá vstupovala do štatistických analýz. *Oxythrips bicolor* sa vyznačuje najvyššími hodnotami pokryvnosti stromovej etáže. Umiestnený je opäť osamotene v extrémnych častiach grafu. Taxóny *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini* a osamotený *Thrips minutissimus* sa opäť javia ako vhodné indikátory lesných spoločenstiev. *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis* vykazujú nižšiu koreláciu s pokryvnosťou E3 etáže, čo potvrdzuje ich euryvalentnosť a mezofilnú povahu.

Skupina taxónov *Aeolothrips intermedius*, *Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis* a *Xylaplothrips fuliginosus* indikujú otvorené presvetlené biotopy, s nízkym stupňom pokryvnosti E3 etáže. Na ordinačnom diagrame sa vyčlenili opäť dve zoskupenia strapiek.

V pravej časti grafu vykazovali negatívnu koreláciu s pokrývnosťou E3 etáže druhy *Thrips fuscipennis*, *Thrips flavus*, *Thrips brevicornis* a *Thrips tabaci* a na ľavej strane formácia taxónov *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci* a mycetofágny druh *Xylaplothrips fuliginosus*.

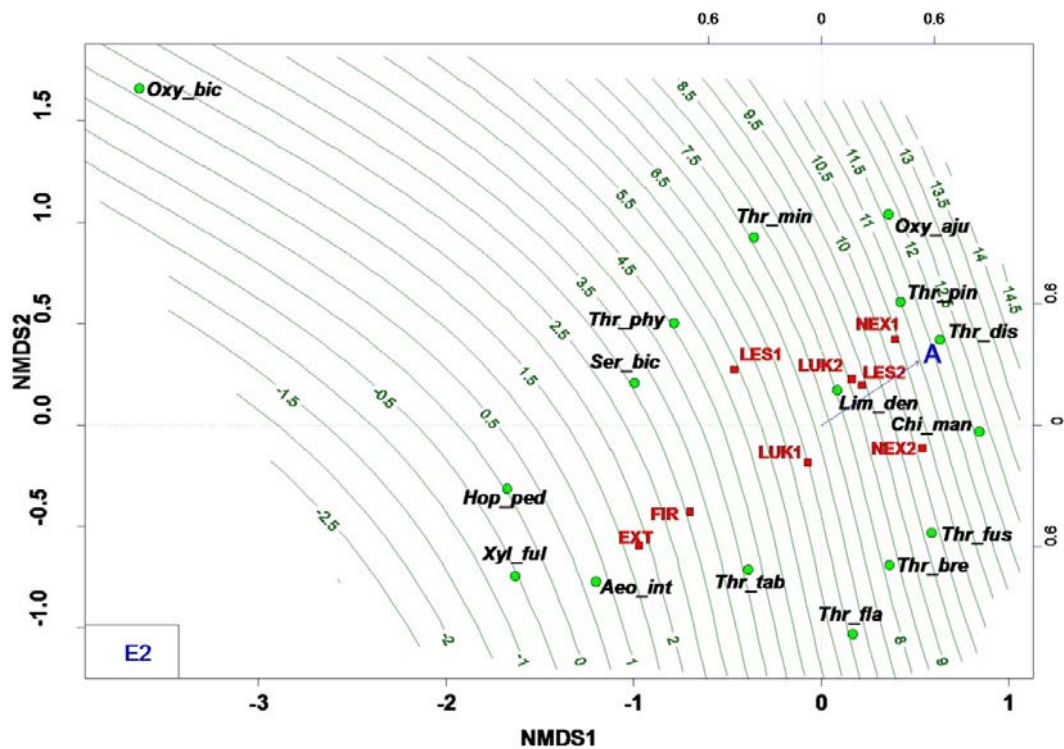
**Obrázok 37** : Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a pokrývnosťou E3 etáže



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64) NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Vzťah medzi výskytom Thysanoptera a pokryvnosťou E2 etáže (obrázok 38) naznačuje niekoľko ďalších skutočností. Najvyššie hodnoty tejto premennej vykazovala skupina druhov *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini*, *Thrips discolor* a *Chirothrips manicatus*. Ako som už spomínal, *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini* indikujú lesné spoločenstvá, ale nevyhýbajú sa ani trávinnobylinným fytoocenózam so zastúpením ranne sukcesných drevín.

**Obrázok 38** : Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a pokryvnosťou E2 etáže



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR,

*LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2*  
– ordinačné osi

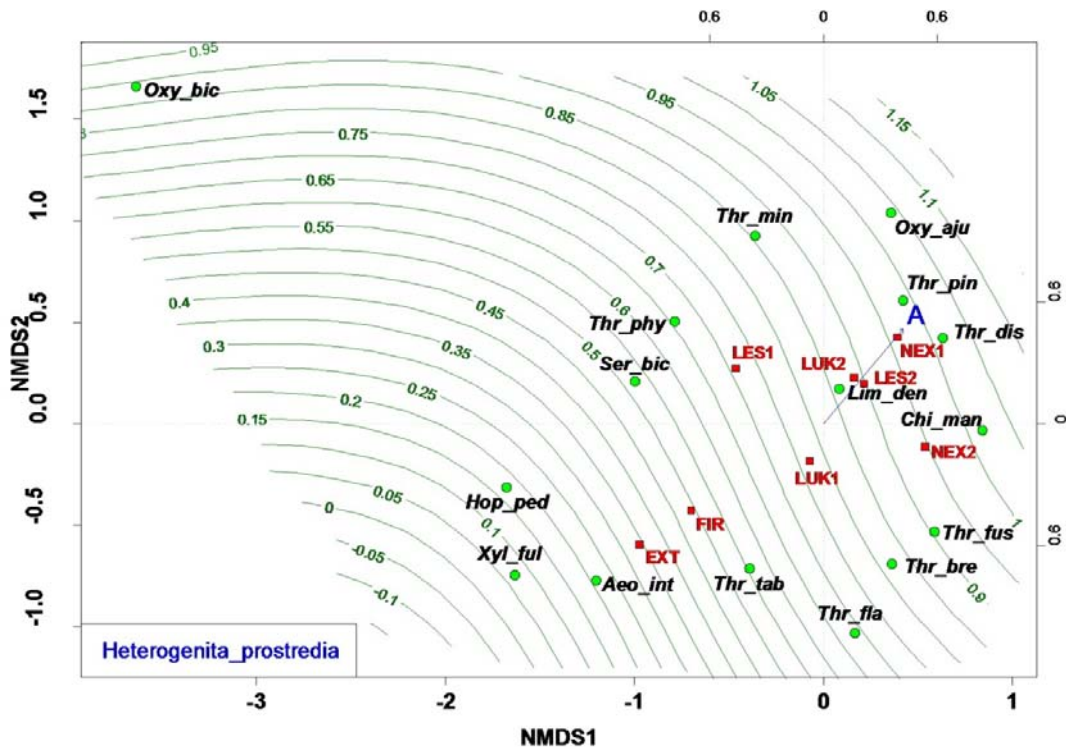
Práve na týchto lokalitách sa k nim pridali aj florikol *Thrips discolor* a gaminikol *Chirothrips manicatus*. Z predošlých ordinačných diagramov je zrejmé, že *Chirothrips manicatus* nepatrí medzi silvikolné druhy. Korelácia s E2 etážou tak môže naznačovať jeho užšiu preferenciu ku priestorovo diverzifikovanejším trávinnno-bylinným biotopom v danej oblasti alebo prítomnosť v presvetlenejších ekotonálnych spoločenstvách so zastúpením nižších drevín. Treba zobrať aj do úvahy, že tento graminikolný druh častokrát kopíruje výskyt hostiteľských rastlín podobne ako *Limothrips denticornis*.

Na hodnotách znázornených v grafe pri vrstevniciach vynesných na základe funkcie ordsurf je možné vidieť, že absolútne hodnoty tejto premennej nedosahovali vo všeobecnosti vysoké hodnoty. Preto aj druhy umiestnené v strednej časti grafu skôr preferujú biotopy s nižšou pokryvnosťou E2 etáže. Taxóny *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis* sa vyskytujú opäť spolu a z grafu je zrejmé, že obsadzujú aj biotopy s prítomnosťou E2 etáže. Ako sme už spomínali táto skupina druhov pravdepodobne v danej oblasti skôr inklinuje k trávinnno-bylinným porastom s dlhodobejším vývojom. Pomocou vrstevníc funkcie ordsurf môžeme pozorovať, že dvojice druhov *Thrips flavus*, *Thrips tabaci* a *Thrips physapus*, *Sericothrips bicornis* vykazujú podobné nároky vo vzťahu k danej premennej. Z ekologického hľadiska ide o florikolné elementy. V rámci ordinačného diagramu sú však od seba umiestnené ďalej. Vysvetlením môže byť, že *Thrips physapus* a *Sericothrips bicornis* sú schopné prenikať aj do ekotonálneho a lesného podrastu, ale aj iný skrytý faktor. Výrazne negatívnu koreláciu vykazovali najmä taxóny *Aeolothrips intermedius*, *Xylaplothrips fuliginosus* a *Hoplothrips pedicularius*.

Počas sukcesnej série naberá na význame aj horizontálna stratifikácia. Multidimenzionálna mapa na obrázku 39 znázorňuje vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a priestorovou heterogenitou prostredia. Graf v tomto prípade už nevykazuje jasnú linearitu. Biotopy s vyššou heterogenitou preferovali taxóny *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae*, *Thrips minutissimus*, *Thrips pini*, *Thrips discolor*, *Limothrips denticornis*, *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis*. *Oxythrips bicolor* opäť stojí v extrémnej časti ordinačného diagramu. Najvyššie hodnoty podobne ako v predchádzajúcom diagrame dosiahli taxóny *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini*, *Thrips discolor* a *Chirothrips manicatus*, ale aj *Limothrips denticornis* a *Thrips minutissimus*. Heterogénnejšie trávinnobylinné spoločenstvá indikujú v danej oblasti druhy *Thrips fuscipennis*, a *Thrips brevicornis*. Menej heterogénne spoločenstvá vykazujú dvojice taxónov *Thrips flavus*, *Thrips tabaci* a *Thrips physapus*, *Sericothrips bicornis*. Podobne ako na predošlom grafe sa tieto druhy vyznačujú podobnou preferenciou voči pozorovanému faktoru.

Taxóny *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci* inklinujú ku monokultúrnym antropocénózam, ktoré boli vplyvom ľudskej činnosti do výraznej miery zbavené priestorovej rozmanitosti. Z ordinačného diagramu je zrejmé, že mycetofágy *Xylaplothrips fuliginosus* a *Hoplothrips pedicularius* vykazujú tiež užšiu preferenciu k málo heterogénnym biotopom. Tieto druhy boli ale zaznamenané v lese a v trávinnobylinnom spoločenstve s dlhodobejším vývojom s prítomnosťou odumierajúcich drevín, ktoré sú charakteristické skôr vyššou priestorovou heterogenitou. Nejasná interpretácia a špecifikácia bioindikačného potenciálu bude pravdepodobne výsledkom ich nízkej početnosti, s ktorou vstupovali do štatistických analýz. Keďže však heterogenita prostredia predstavovala rozmedzie hodnôt 0 až 1, nepovažujeme túto analýzu za úplne smerodajnú, aj napriek tomu, že štatisticky sa javí byť tento faktor významný.

**Obrázok 39 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a priestorovej heterogenity prostredia



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

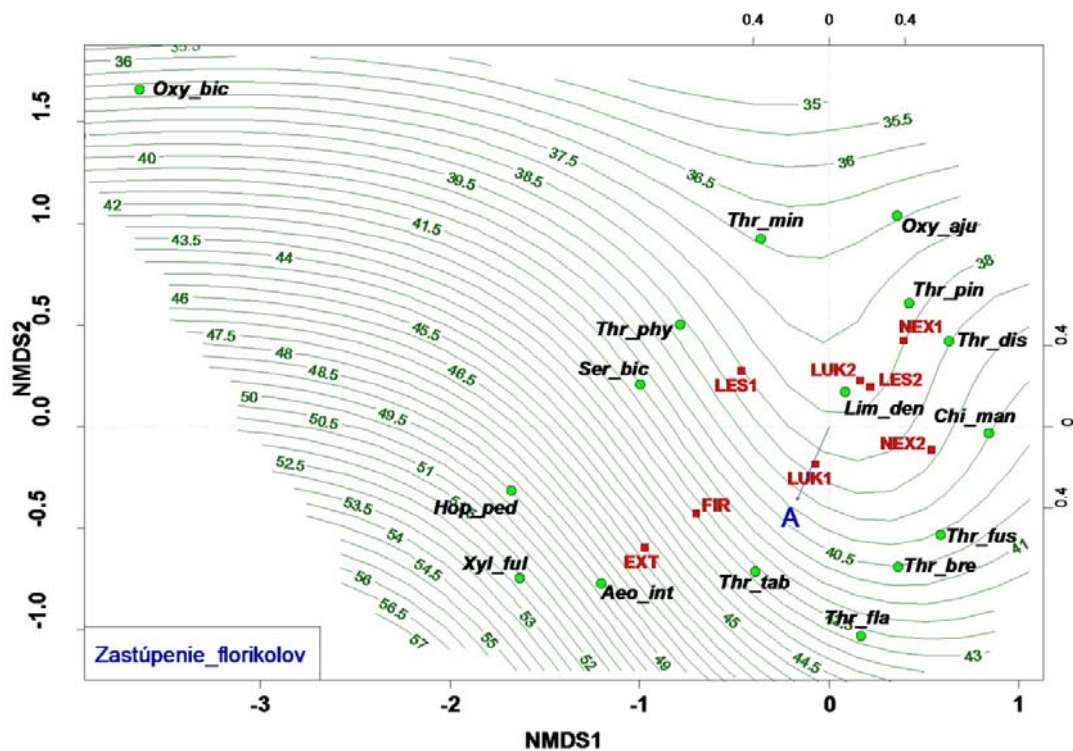
#### 5.4.1.2. Dynamika v štruktúre spoločenstva

V procese vývoja lesných ekosystémov postupne zaznamenávame zmeny v druhovom spektre pozorovanej biocenózy. V spoločenstve dochádza ku špecializácii ník a objavuje sa väčšie množstvo monofágnych a oligofágnych druhov na úkor polyfágov. Florikolné elementy trávinnó-

bylinných spoločenstiev sú nahrádzané arborikolnými druhmi lesných thysanopterocenóz. Pribúdajú stenovalentné druhy prispôbené na nové aktuálne podmienky medzi ktorými sa nachádzajú aj euryvalentné elementy tolerujúce prichádzajúce zmeny ekologického systému. Podobné trendy sa dajú pozorovať aj na modelovom príklade taxocenóz Thysanoptera.

Ordinačný diagram na obrázku 40 znázorňuje rozmiestnenie strapiek v závislosti od zastúpenia florikolných elementov. Na grafe vpravo dole rozoznávame zoskupenie lúčnych taxónov *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis*, *Thrips tabaci* a *Thrips flavus*. Všetky predstavujú florikolné polyfágne druhy.

**Obrázok 40 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a zastúpením florikolných elementov



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips*

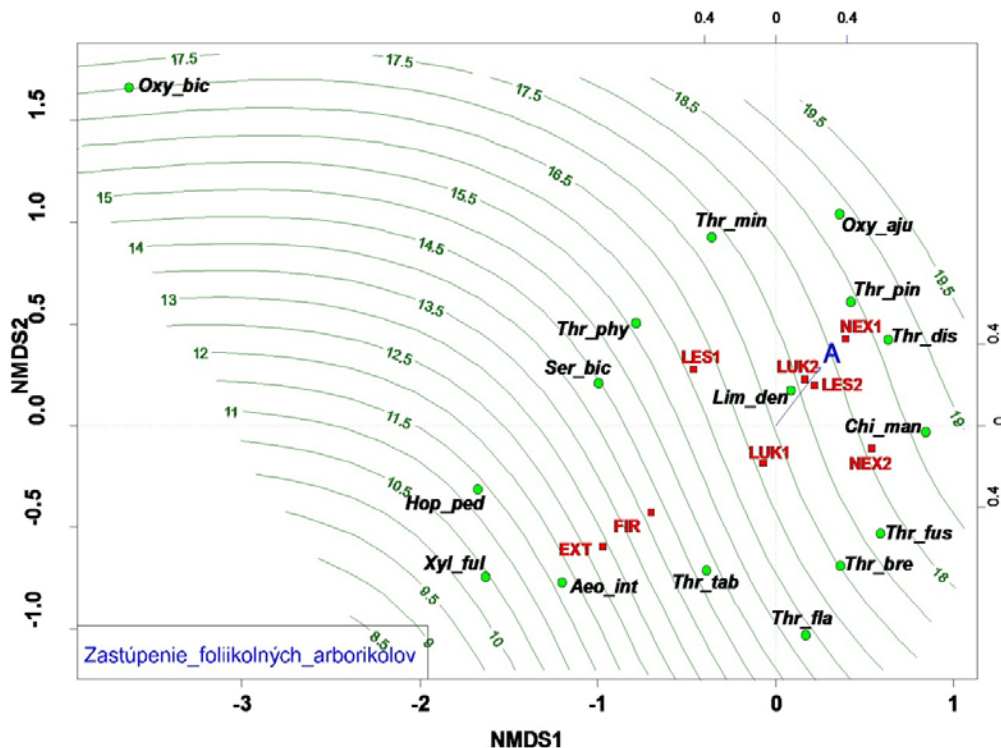
*discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Podobné podmienky preferuje dvojica *Sericothrips bicornis* a *Thrips physapus*, ktoré sa vyznačujú rovnakou ekologickou charakteristikou. Najvyššiu mieru zastúpenia florikolných elementov vo svojich spoločenstvách vykazovali druhy *Aeolothrips intermedius*, *Xylaplothrips fuliginosus* a *Hoplothrips pedicularius*. *Aeolothrips intermedius* sa vyskytoval v chudobných spoločenstvách v iniciálnej fáze sukcesie s dominanciou krátkovekých efemérnych bylín a sám predstavuje florikolného zoofága. Naopak mycetofágnny druh *Xylaplothrips fuliginosus* sa javí ako indikátor presvetlených trávinnobylinných spoločenstiev s prítomnosťou odumierajúcich drevín kolonizovaných drevokaznými hubami. Vyskytoval sa iba na trávinnobylinných lokalitách LUK1 a LUK2, ktoré podliehajú tejto charakteristike a zároveň sa vyznačovali najväčším zastúpením florikolných druhov. Negatívnu koreláciu voči zastúpeniu florikolných elementov vykazovali najmä silvikolné taxóny *Thrips minutissimus*, *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini* a *Oxythrips bicolor*.

Zastúpenie foliikolných arborikolov (obrázok 41) v prítomných thysanopteroocenózach sa javí ako ďalší signifikantný faktor v interpretácii štruktúry prítomných spoločenstiev. So zastúpením foliikolných arborikolov pozitívne korelujú najmä silvikolné druhy *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini*, *Thrips minutissimus* a *Oxythrips bicolor*, ktoré sú potravne viazané na dreviny. K týmto spoločenstvám inklinujú aj graminikoly *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*, ktoré bežne prenikajú do lesných spoločenstiev. Vyznačujú sa širokou ekologickou potenciou a vyskytujú sa v

thysanopteroceňoch bez ohľadu na charakter ekologických podmienok. V oblasti Vysokých Tatier sme ich zaznamenali v lesných, ekotonálnych aj trávinnobylinných spoločenstvách. Istý stupeň preferencie k zastúpeniu foliikolných arborikolov vykazujú aj druhy *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis*, ktoré v týchto podmienkach indikujú sukcesne staršie trávinnobylinné spoločenstvá s vyššou pokryvnosťou ranne sukcesných druhov drevín. Logicky s prítomnosťou foliikolných arborikolov tentokrát negatívne korelujú pratikolné taxóny *Aeolothrips intermedius*, *Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Thrips physapus* a *Sericothrips bicornis*.

**Obrázok 41 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a zastúpením foliikolných arborikolov



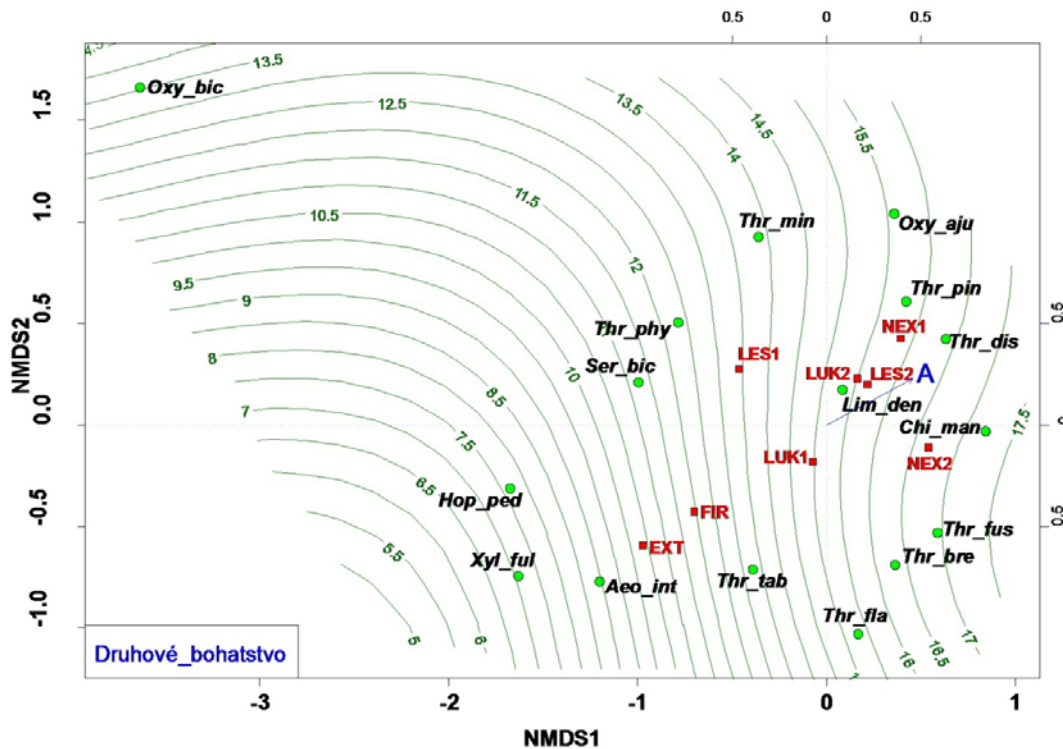
Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*,

*Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

S vertikálnou a horizontálnou heterogenitou častokrát stúpa bohatstvo zdrojov a dochádza k širokému rozmedziu mikroklimatických podmienok. Uvoľňovanie nových priestorových a potravných ník sa prejavuje aj na náraste druhového bohatstva. Ďalší ordinačný diagram (obrázok 42) znázorňuje vzťah medzi výskytom strapiek a počtom prítomných druhov Thysanoptera. Druhovo bohaté thysanopterocenózy preferovali najmä taxóny *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis*, *Thrips discolor*, *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*. Druhy *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis* sa vyskytovali najmä v trávinnno-bylinných na Thysanoptera bohatých spoločenstvách. *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis* patria k druhom s dobre vyvinutou schopnosťou disperzie a dominovali v druhovo bohatých thysanopterocenózach na pokalamitných plochách ponechaných na samovývoj. Veľmi aktívne obsadzujú novo vzniknuté ekologické niky, ktoré sa objavili následkom veternej disturbancie a otvorenia nového priestoru. Na týchto lokalitách sa k nim pridal aj *Thrips discolor*. Silvikoly *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini* inklinujú k druhovo bohatým spoločenstvám. Nachádzali sa najmä v lesoch, ale veľmi aktívne prenikali aj do blízkych trávinnno-bylinných (LUK1, LUK2) a pokalamitných biotopov (NEX1, NEX2). Chudobnejšie thysanopterocenózy indikujú najmä druhy *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci*, ktoré obsadzujú iniciálne sukcesné štádiá s nižšími hodnotami druhového bohatstva, kde sa tieto taxóny vyznačujú vysokou populačnou hustotou. *Thrips tabaci* a *Thrips flavus* inklinujú aj k bohatším

spoločenstvám, ale ich výskyt je pravdepodobne podmienení živnou rastlinou.

**Obrázok 42 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a druhového bohatstva

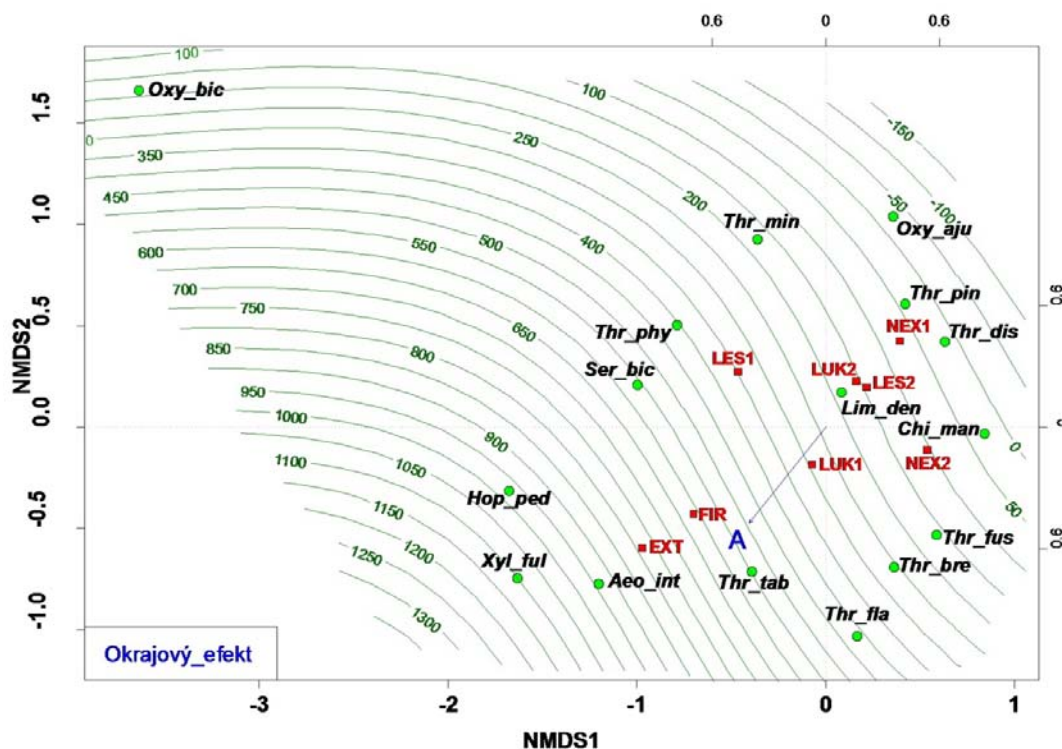


Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Nižšie druhové bohatstvo však môže byť aj odrazom izolovanosti od okolitých spoločenstiev. V tomto zmysle by sme chceli do interpretácie zahrnúť aj faktor okrajový efekt, ktorý v rámci testovania štatistickej

významnosti vykazoval p hodnoty menšie ako 0,05 (obrázok 43). Veľká vzdialenosť od iných biotopov sa pravdepodobne tiež podpísala na hodnote druhového bohatstva. Touto charakteristikou sa vyznačovali najmä lokality EXT a FIR, ktoré vznikli na veľmi veľkých plochách po rozsiahlej veternej kalamite. Pôdne fotoeklektory boli umiestnené do prostredných častí týchto stanovišť, aby sa viac prejavil charakter druhovej skladby prítomných thysanopteroecóz. V nich dominovali najmä taxóny *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*, ktoré pozitívne korelovali s faktorom okrajového efektu.

**Obrázok 43 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a okrajovým efektom



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*,

*Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Naopak negatívnu koreláciu vykazovali taxóny *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini*, *Thrips discolor*, *Thrips brevicornis*, *Thrips fuscipennis*, *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*. Tieto druhy sme odchytili v území s väčšou mozaikovitosťou prítomných trávinnobylinných a lesných biotopov. Preto aj silvikoly *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini* prenikali na pokalamitné plochy NEX1 a NEX2 v Tichej doline, ktoré sa vyznačovali menšou rozlohou a blízkym kontaktom s nenarušeným lesom. Lákali ich pravdepodobne prítomné stojace stromy, ktoré odolali náporu vetra.

#### **5.4.1.3. Koncepcia druhovej diverzity**

Druhové bohatstvo predstavuje skôr popisný nástroj pri ekologickom výskume spoločenstiev a významne zanedbáva dôležitý aspekt jeho kvantitatívnej štruktúry. Štúdiom cenotickej dimenzie tak zahŕňa aj pozorovanie druhovej diverzity, ktoré významným spôsobom odкрýva nielen bohatstvo, ale aj vzácnosť druhov a ich rovnomerné alebo nerovnomerné zastúpenie v rámci sledovaného ekosystému. Bežne používaným indexom diverzity v ekologickom biomonitoringu sa stal Shannon-Wienerov index, ktorý spolu s ekvitabilitou ponúka reálnejší obraz o rozmanitosti sledovanej cenózy. Tento index diverzity navyše veľmi citlivo vníma zmeny v spoločenstve, jeho narušenie a istým spôsobom naznačuje jeho prípadnú destabilizáciu.

Všeobecne platí, že počas sukcesie pozorujeme nárast diverzity. Zmeny v ekologickom systéme vysokohorských čučoriedkových smrečín sa

podpísali aj na hodnotách druhového bohatstva a rozmanitosti thysanopterocenóz. Imigrácia nových druhov nachádzajúcich vhodné životné podmienky a zároveň vymiznutie taxónov s nižšou adaptáciou voči novým ekologickým podmienkam naznačuje dynamickosť zmien v ekologickom systéme. Druhová rozmanitosť thysanopterocenóz vyhodnotená na základe Shannon-Wienerovho indexu diverzity a indexu ekvitability nám ponúka niekoľko zaujímavých skutočností.

Na študijnej ploche FIR sme pozorovali jedno z prvých štádií sekundárnej sukcesie, ktorá vznikla vplyvom veternej kalamity a postupnej extrakcie drevnej hmoty a následným požiarom. Prítomná thysanopterocenóza sa vyznačovala nízkymi hodnotami druhového bohatstva, diverzity aj ekvitability (tabuľka 9). Shannon-Wienerov index dosiahol hodnotu  $D_{sw} = 0,530$ . Ekvitabilita ( $E_{sw} = 0,272$ ) naznačovala nevyrovnané spoločenstvo s eudominatným taxónom *Thrips tabaci*. Tento druh pravdepodobne predstavuje r-stratéga, ktorý často nachádza a kolonizuje vhodné ranné štádiá sukcesie. *Thrips tabaci* preferuje presvetlené monokultúrne biotopy. Veľmi podobný prípad sme pozorovali aj na ploche EXT. Lokalitu s odvezenou drevnou hmotou po veternej kalamite v rámci manažmentových opatrení charakterizovali nízke hodnoty druhej diverzity ( $D_{sw} = 0,658$ ) a vyrovnanosti ( $E_{sw} = 0,368$ ) spoločenstva. Nadobudnuté hodnoty pravdepodobne súvisia s narušením rovnováhy a stabilizačných mechanizmov prítomných spoločenstiev. Počas sukcesie dochádza k sérii zmien v ekologickom systéme. Odzrkadlí sa to najmä v štruktúre, funkcii a stabilite systému a rovnako to ovplyvní biocenózu ako aj abiotické prostredie. Nízky index diverzity a ekvitability thysanopterocenóz tento proces naznačuje. Podmienky biotopov FIR a EXT sú vzdialené od normálu. Tým sa v biocenóze nachádza menšie množstvo druhov s vysokou populačnou hustotou. V iničiálnom štádiu sukcesného

vývoja je teda kvalita spoločenstva pomerne nízka, neskôr začína rásť, populačná hustota druhov klesá a ekvitabilita dosahuje vyššie hodnoty.

**Tabuľka 9** : Shannon – Wienerov index diverzity (Dsw) a ekvitabilita (Esw) v rámci jednotlivých plôch v rokoch 2007, 2008, 2012, 2013 vyjadrené pre druhy odchytené pomocou pôdnych fotoeklektorov

	EXT	FIR	NEX1	NEX2	LES1	LUK1	LES2	LUK2
Dsw	0.658	0.530	1.401	1.764	1.961	2.305	1.463	2.304
Esw	0.368	0.272	0.531	0.589	0.743	0.769	0.554	0.831

Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, LUK1, LES2, LUK2 –vid' str. (53-64)

Iný príklad predstavovali plochy NEX1 a NEX2 s ponechaným drevom po veternej kalamite. Obidve sa vyznačovali vyšším druhovým bohatstvom. Priestorová heterogenita prostredia poskytla prítomným druhom väčšie rozpätie mikroklimatických podmienok a širokú škálu mikrohabitatov, ktoré sa tam vyskytli po veternej kalamite a ponechaní drevnej biomasy. Narástol i rozsah potravných zdrojov. Otvorenie nových ekologických ník, či už potravných alebo priestorových, prilákalo nové druhy strapiek. Novo vzniknutú otvorenú plochu kolonizovali najmä druhy s dobrou schopnosťou disperzných mechanizmov, ako napr. *Limothrips denticornis*, *Chirothrips manicatus* a *Thrips pini*. Treba však podotknúť, že napriek vyššiemu druhovému bohatstvu nezahŕňali tieto plochy výrazne vyrovnané spoločenstvá (NEX1: Esw = 0,531 a NEX2: Esw = 0,589), čo korešponduje s vývinom spoločenstva v rámci sukcesnej série.

Najvyššie druhové bohatstvo a diverzita strapiek boli zaznamenané na plochách LUK1 a LUK2. Tieto plochy vznikli v období 70. rokov pri výstavbe nových zjazdoviek. Od roku 1995 však patria medzi bezzásahové zóny v piatom stupni ochrany. Tento takmer 20 ročný režim sa pravdepodobne podpísal na rozmanitosti prítomnej thysanopterocenózy. Vysoké druhové bohatstvo môže byť výsledkom viacerých faktorov. Vo

všeobecnosti sa trávinnno-bylinné spoločenstvá vyznačujú najvyšším druhovým zastúpením strapiek. Tento typ biotopu preferuje 62 % druhov z pomedzi známej slovenskej thysanopterofauny. Viac ako 60% taxónov zaznamenaných na území Slovenska patrí medzi florikolné a graminikolné elementy. Blízky kontakt lesnej biocenózy tiež podmieňuje prítomnosť viacerých arborikolných a silvikolných druhov strapiek. Ale i ďalšie faktory (napr. heterogenita prostredia, prítomnosť skorých sukcesných druhov drevín, atď.). Na tomto mieste je však nutné upozorniť na fakt, že pri výpočte indexov boli do analýz zahrnuté len druhy získané pomocou pôdnych fotoeklektorov, aby bola zachovaná štandardná metodika pri vyhodnocovaní podobnosti so zvyšnými cenózami (tabuľka 9). Pre porovnanie v rámci trávinnno-bylinnej thysanopterocenózy však uvádzame hodnoty vypočítané pre všetky druhy spoločenstiev odchytených pomocou pôdnych aj stromových fotoeklektorov (tabuľka č. 10). Táto skutočnosť nám odkrýva zaujímavý fakt. Ako je z diagramu viditeľné, výrazné zmeny nastali najmä v diverzite a ekvitalite trávinnno-bylinných spoločenstiev, pričom v hodnotách lesných thysanopterocenóz veľké posuny nenastali.

**Tabuľka 10** : Shannon – Wienerov index diverzity (Dsw) a ekvitalita (Esw) v rámci jednotlivých plôch v rokoch 2012, 2013 vyjadrené pre druhy odchytené pomocou pôdnych a stromových fotoeklektorov

	LES1	LUK1	LES2	LUK2
Dsw	2.029	2.064	1.609	1.769
Esw	0.732	0.668	0.594	0.525

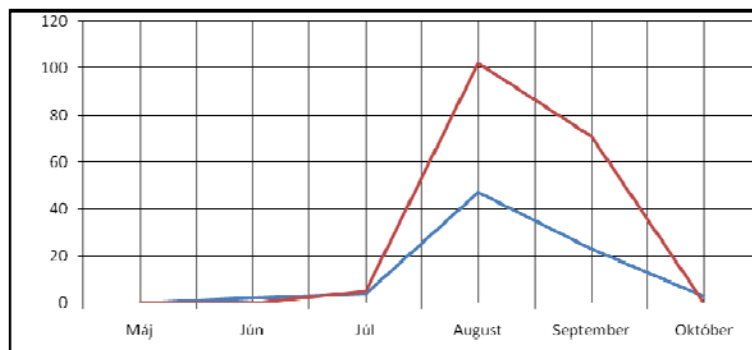
Legenda: LES1, LUK1, LES2, LUK2 – vid' str. (53-64)

Čiastočným vysvetlením tohto javu môže byť skutočnosť, že pomocou stromových fotoeklektorov bolo zaznamenané výrazné zastúpenie taxónu *Thrips flavus*, ktorého živnú rastlinu predstavuje vrbovka úzkolistá -

*Chamaenerium angustifolium*. Tá bola veľmi významne zastúpená v rámci prítomnej fytoocenózy. *Thrips flavus* patrí medzi florikolné druhy. Na obrázku 44 je možné vidieť koreláciu medzi obdobím kvitnutia *Chamaenerium angustifolium* (júl/august/september) a zvýšenou abundanciou druhu *Thrips flavus*.

Okrem druhu *Thrips flavus*, stromové fotoeklektory na tejto lokalite odhalili aj výrazný nárast početnosti taxónu *Thrips tabaci* v priebehu celého roka. V tomto zmysle hodnoty indexu diverzity a ekvitability pri pozorovaní druhovej rozmanitosti thysanopterocenóz odrážajú spôsob použitej metodiky. Stromové fotoeklektory boli využívané iba v roku 2012 a 2013, pričom okrem korticikolných druhov odkryli najmä prítomnosť dominantných taxónov, ktorých ontogenéza neprebíha v pôde. Pôdne fotoeklektory neboli schopné do takej miery tieto druhy zachytiť.

**Obrázok 44** : Sezónna dynamika druhu *Thrips flavus* odchyteného pomocou pôdnych a stromových fotoeklektorov v priebehu rokov 2012 (modrá f.) a 2013 (červená f.).



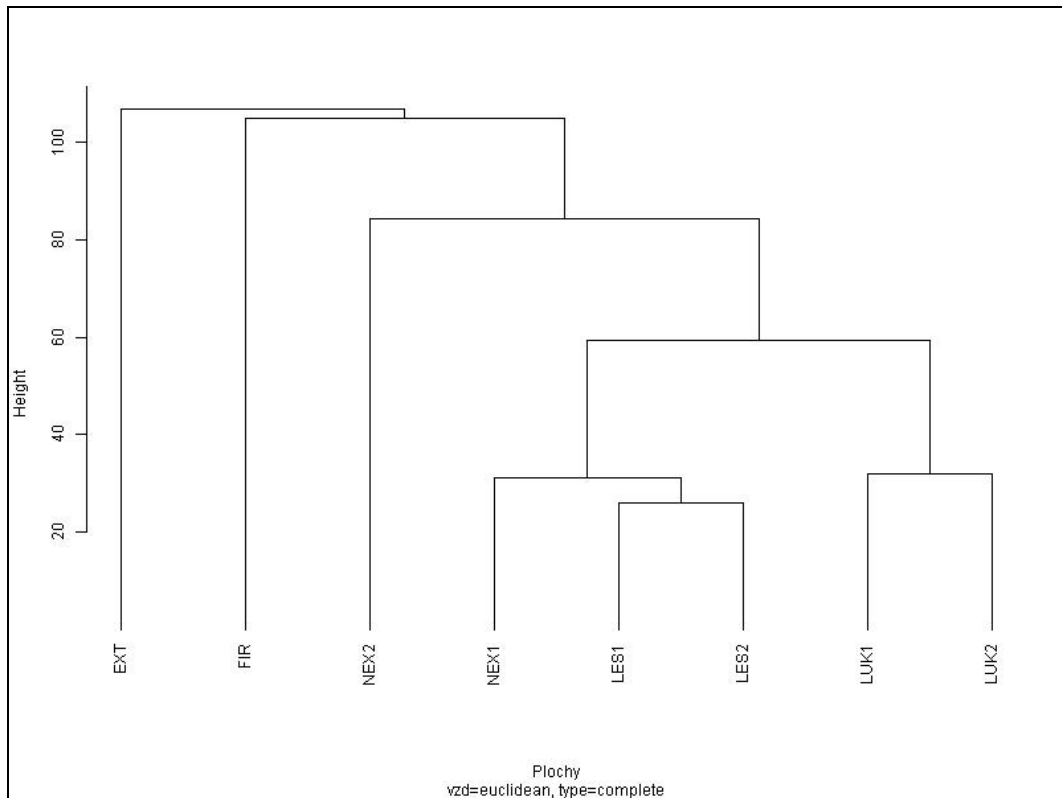
Posledné dve thysanopterocenózy zo študijných plôch LES1 a LES2 vykazovali podobné hodnoty druhového bohatstva. Obe predstavujú lesné spoločenstvá a boli charakteristické dominantným druhom *Thrips pini*. Spoločenstvo strapiek z lokality LES1 ( $D_{sw} = 1,961$ ;  $E_{sw} = 0,743$ ) sa však vyznačovalo vyššou rozmanitosťou a vyrovnanosťou ako thysanopterocenóza

z plochy LES2 ( $D_{sw} = 1,463$ ;  $E_{sw} = 0,554$ ). Pokles diverzity na lokalite LES2 môže súvisieť so signifikantne vyššiou aktivitou podkôrneho hmyzu na tejto ploche. Svoju úlohu určite zohrávajú aj klimatické faktory a činnosť človeka. Lesné spoločenstvá na tomto území podliehajú antropogénnej činnosti a manažmentovým zásahom v rámci hospodárskych opatrení. Častokrát ide o monokultúrne porasty s cieľenými druhmi drevín. V procese sukcesie tak zjavne nemožno hovoriť o klimaxových spoločenstvách. To by sme radi vyzdvihli aj pri interpretácii ďalších štatistických analýz. Napriek tomu dlhoveký vývoj týchto spoločenstiev tiež zohráva veľmi významnú úlohu a teda aj „budovanie“ prítomných thysanopterocenóz podlieha kvalitatívne hlbšej genéze v porovnaní so spoločenstvami zasiahnutými veternou kalamitou a následnými manažmentovými opatreniami.

Bližšie vzťahy medzi jednotlivými spoločenstvami pozorovaných plôch, ktoré naznačujú aj ich podobnú genézu sme sa snažili vyhodnotiť na základe pozorovania ich podobnosti. Na zistenie similarity thysanopterocenóz bola aplikovaná klastrová analýza (obrázok 37), ktorá nám pomohla odhaliť niekoľko hlbších skutočností. Jej úlohou bolo roztriediť štatistické jednotky do skupín, pričom najväčšia podobnosť je vo vnútri skupín a čo najväčšia rozdielnosť medzi skupinami. Vstupné dáta tvorili dominancie jednotlivých druhov odchytených pomocou pôdných fotoeklektorov len v rámci pozorovaných „sukcesných“ študijných plôch spoločenstiev.

Podobnosť medzi jednotlivými thysanopterocenózami vyjadruje nasledujúci stromový diagram (obrázok 45).

**Obrázok 45 :** Dendrogram podobnosti sledovaných cenóz na základe zhlukovej analýzy podobnosti pozorovaných spoločenstiev



*Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, LUK1, LES2, LUK2 – vid' str. (53-64)*

V pravej časti grafu sa vytvorili tri podskupiny. Signifikantnú similaritu vykazujú trávinnno-bylinné spoločenstvá s dlhodobejším vývojom LUK1 a LUK2 pozorované v roku 2012 a 2013. K zhľuku lesných cenóz LES1 a LES2 sa v rámci väčšej podskupiny pridala aj thysanopterocenóza z lokality NEX1. Ako bolo spomenuté, túto plochu (NEX1) charakterizuje 60% stojacich stromov, ktoré odolali veternej kalamite. Dendrogram naznačuje, že daná cenóza má lesný, resp. skôr ekotonálny charakter v porovnaní s ostatnými trávinnno-bylinnými spoločenstvami. Zvyšné tri stanovišťa v iniciálnej fáze sekundárnej sukcesie ovplyvnené veternou kalamitou (NEX2), následnou ťažbou (EXT) a dokonca požiarom (FIR) stoja

v ľavej časti grafu a nevykazujú výraznú podobnosť s inými spoločenstvami. I keď cenóza strapiek z neextrahovanej plochy ponechaná na samovývoj (NEX2) sa vyznačuje vyššou similaritou k predošlým pôvodnejším thysanopteroocenózam, čo môže poukazovať na jej prirodzenejší charakter a priebeh vývoja.

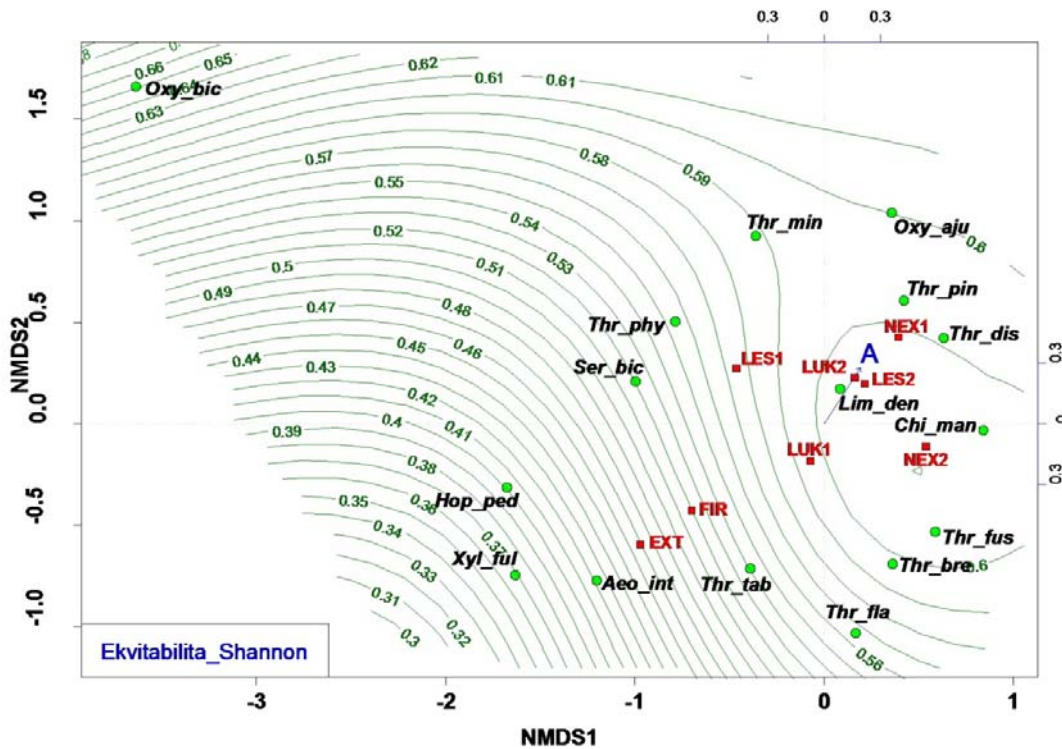
Shannon - Wienerov index diverzity bol spolu s ekvitabilitou počítaný pre všetky lokality. Oba indexy vstupovali aj do štatistickej analýzy NMDS, kde pri konkrétnom teste významnosti jednotlivých faktorov obidve premenné vykazovali signifikantnosť (tabuľka 7). V procese sukcesie majú tieto premenné stúpajúci charakter. Thysanoptera, ktoré ich indikujú nám naznačujú nasledovné ordinačné diagramy.

Obrázok 46 znázorňuje vzájomný vzťah medzi výskytom druhov strapiek a indexom ekvitability. Najvyššiu mieru korelácie vykazuje *Oxythrips bicolor* v extrémnej časti grafu v ľavo hore. V tatranskej oblasti inklinuje k druhovo vyrovnaným spoločenstvám. Druhy s podobným ekologickým statusom *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini* a *Thrips minutissimus* sú tiež v rámci ordinačného diagramu vynesené pri vyšších hodnotách ekvitability. Považujeme ich za permanentnú faunu vysokohorských smrečín, pričom predstavujú silvikolné taxóny. Druhotne sa však nevyhýbajú ani menej vyrovnaným pokalamitným (NEX1) a trávinnobylinným spoločenstvám s prítomnosťou stojatých stromov. Práve na pokalamitných plochách (NEX1, NEX2) bol pozorovaný výskyt taxónu *Thrips minutissimus*, ktorý sa viaže na listnaté ranne sukcesné dreviny. S indexom ekvitability pozitívne korelovali aj *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*. Ich bioindikačný potenciál však v tomto zmysle nie je úplne jasný. Tieto druhy sa v miernom pásme nachádzajú v agroocenózach a v spoločenstvách s nízkym stupňom ekvitability. V rámci našej práce dominovali najmä na

plochách NEX1 a NEX2, ktoré sa vyznačovali priemernou ekvitabilitou, ale nevyhýbali sa ani lesným a ekotonálnym spoločenstvám.

Trávinno-bylinné spoločenstvá v iníciaálnom (NEX1) a pokročilom štádiu sukcesie (LUK1 a LUK2) s priemernými až vyššími hodnotami ekvitability indikujú v týchto podmienkach druhy *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis* a *Thrips discolor*. Naopak druhy *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius* sa javia ako vhodné indikátory druhovo nevyrovnaných spoločenstiev v rannom štádiu sekundárnej sukcesie, pričom výrazný vplyv tu pravdepodobne zohráva človek v podobe manažmentových opatrení. Najnižšiu mieru korelácie s hodnotami ekvitability vykazovali mycetofágne taxóny *Hoplothrips pedicularius* a *Xylaplothrips fuliginosus*. Táto interpretácia je nejasná, keďže sa tieto druhy vyskytovali skôr vo vyrovnanějších trávinno-bylinných a lesných thysanopterocenózach. Komplikovaná špecifikácia ich bioindikačného potenciálu môže byť spôsobená nižšími hodnotami abundancie, s ktorými vstupovali do analýz alebo iným silnejším skrytým faktorom.

**Obrázok 46 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a indexom ekvitability

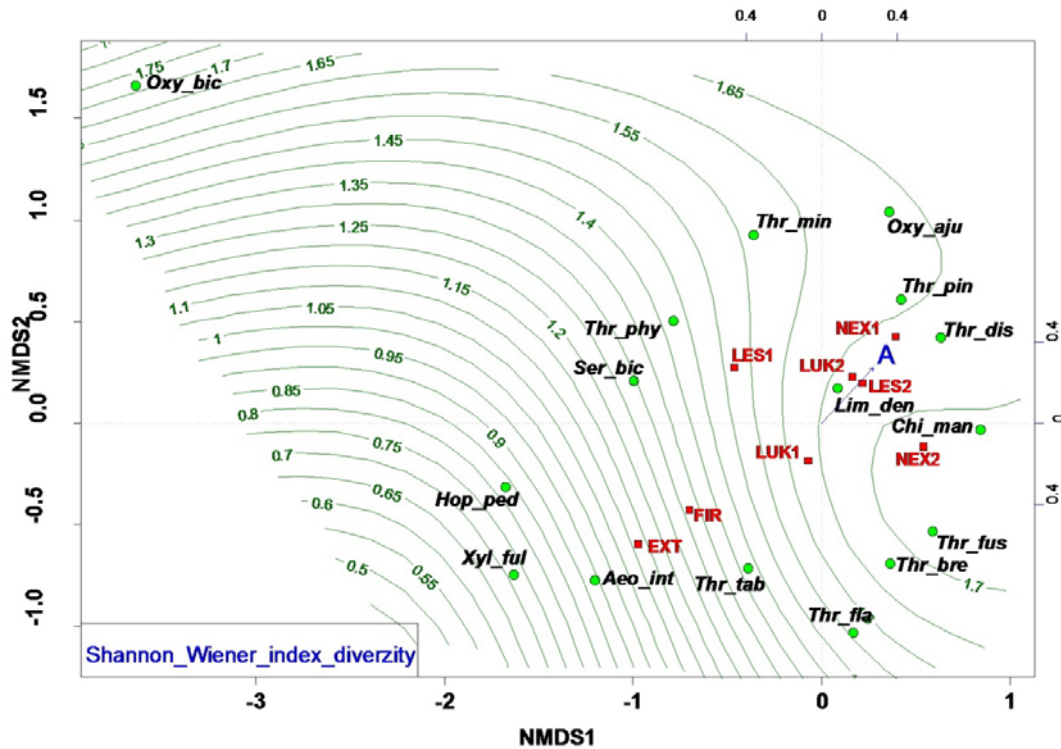


Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Nasledujúci ordinačný diagram (obrázok 47) znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a indexom diverzity nám ponúka podobnú interpretáciu ako predošlý graf. V podmienkach vysokohorskej thysanopterofauny s vyššími hodnotami druhovej diverzity korelovali silvikolné arborikoly *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini*, florikoly trávinnno-bylinných spoločenstiev *Thrips fuscipennis*, *Thrips*

*brevicornis* a *Thrips discolor* a euryvalentné graminikoly *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*. Spoločenstvá s nižším stupňom diverzity indikujú florikoly *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*.

**Obrázok 47 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a Shannon-Wienerovým indexom diverzity



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

#### 5.4.2. Stabilita systému a antropický impakt

Ekologická stabilita sa častokrát označuje ako základná vlastnosť ekosystému. Prejavuje sa v odolávaní voči vonkajším stresovým impaktom. Základom sú dva nosné mechanizmy. Rezistencia ekosystému, ktorá odoláva disturbancii v nemennom stave, ale po prekročení únosnej miery nepriaznivého vplyvu sa jej účinok náhle stráca. Naopak reziliencia pružne reaguje na vychýlenie systému z rovnovážnej roviny a má schopnosť prinavrátiť ho späť. Tento jav je možné pozorovať už pri nízkej hladine stresu. V procese sukcesie tieto mechanizmy stúpajú, najmä od iníciaľneho štádia po strednú etapu, kedy dochádza k miernemu poklesu reziliencie. K poklesu ekologickej stability však dochádza aj v dôsledku antropogénnej činnosti. Do akej miery dokážu spoločenstvá strapiek naznačiť a indikovať destabilizačné procesy v lesných ekosystémoch som sa pokúsil priblížiť v tejto podkapitole.

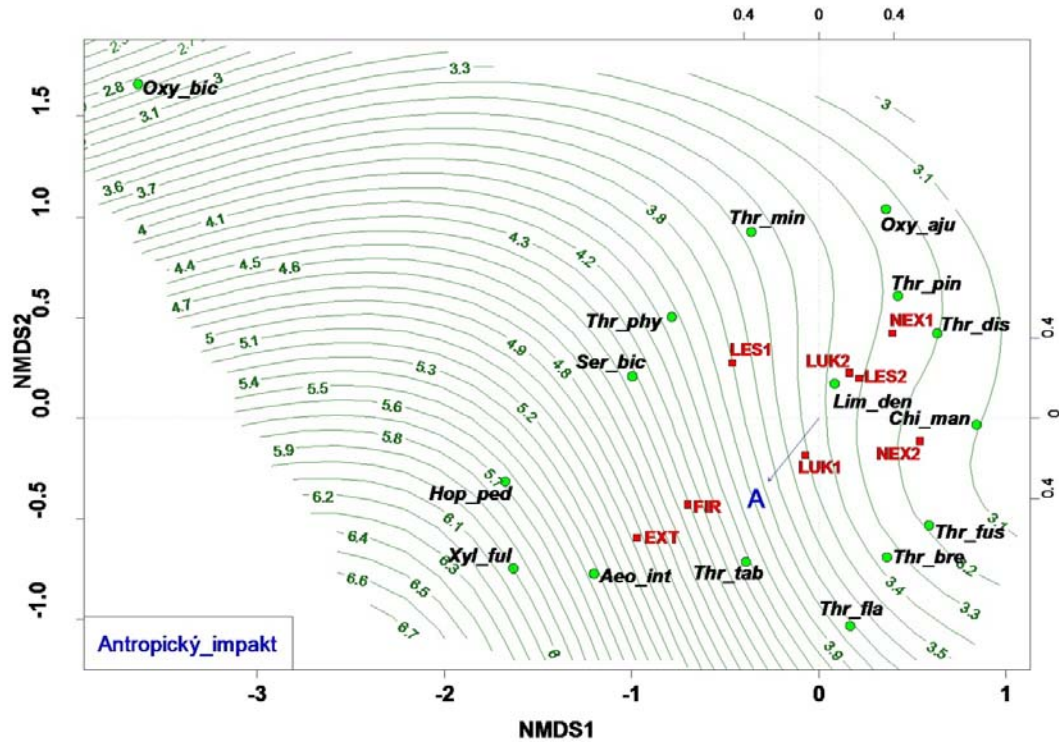
Prostredníctvom stability sa ekologický systém snaží zachovať dynamickú rovnováhu. Dynamika sa prejavuje v prelínaní úrovni homeostázy a homeorhézy. Systém sa vyznačuje dosiahnutým aktuálnym stavom, ale zároveň v presne definovanom vývoji smeruje ku klimaxovému štádiu. Nielen ekologický systém, ale aj spoločenstvo si zabezpečuje určitú mieru autonómie za pomoci viacerých stabilizačných mechanizmov. Preto ak hovoríme o ekologickej stabilite je veľmi problematické diferencovať biocenózu od celého ekosystému.

Ľudský vstup v podmienkach vysokohorských smrečín sme hodnotili na základe stupňa antropického impaktu. Určili sme ho pomocou 7 negatívnych bodov pridelených k jednotlivým študijným plochám. Ako sme spomínali v predošlej kapitole, znakom ľudskej činnosti boli predovšetkým neprítomnosť práchna, rovnakovekosť drevín, neprirodzený vznik porastu,

stupeň manažmentových opatrení v priebehu vývoja prítomných spoločenstiev, percentuálne zastúpenie smreka, požiar a stupeň ochrany na danom území. V tomto zmysle by sme chceli dodať, že žiadna z plôch nevykazovala nulový stupeň antropogénnej záťaže, pretože aj lesné spoločenstvá vznikli zväčša za účelom hospodárskych porastov a aspoň v minulosti podliehali do určitej miery manažmentovým opatreniam. Do analýzy vstupoval tak interval negatívnych bodov v rozmedzí od 2 – 7. Preto druhy, ktoré vykazovali najnižšie hodnoty sú tiež schopné do istej miery tolerovať vplyv stresu zo strany človeka.

Vzťah medzi stupňom manažmentu, resp. mierou antropického impaktu a výskytom druhov Thysanoptera vyjadruje nasledujúci ordinačný diagram (obrázku 48) Už z predošlých grafov vydiferencované zoskupenie druhov *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci* a mycetofágnych taxónov *Hoplothrips pedicularius* a *Xylaplothrips fuliginosus* vykazuje pozitívnu koreláciu ku rôznej miere antropogénnej disturbancie. Prvé dva druhy boli eudominantné na plochách EXT a FIR, ktoré boli výrazne ovplyvnené manažmentovými opatreniami a ich indikácia v tomto zmysle je pohopiteľná. Mycetofágy *Hoplothrips pedicularius* a *Xylaplothrips fuliginosus* sa však vyskytovali na plochách s nižším stupňom ľudskej činnosti a tak ich umiestnenie v ordinačnom diagrame si skôr vysvetľujeme ich nízkou početnosťou.

**Obrázok 48 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a mierou antropického impaktu.



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

So stupňom antropického impaktu negatívne korelovali taxóny *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor*, *Thrips pini*, *Thrips discolor*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis*, *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*. Prvé tri z nich (*Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Thrips pini*) sa vyskytovali eurytopicky na všetkých plochách, okrem výrazne

ovplyvnených lokalít EXT a FIR. Druhy *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis* preferovali najmä trávinnobylinné spoločenstvá na lokalite LUK1 a LUK2. Tieto biotopy síce vznikli vplyvom ľudskej činnosti, ale od roku 1995 tam neprebiehajú žiadne manažmentové opatrenia. Oba druhy sa vyskytovali aj na ploche NEX1, ktorá po veternej kalamite tiež podlieha samovývoju. Intoleranciu ku rôznej miere antropogénnej disturbance vykazovali aj taxóny *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*. Oba patria k euryvalentným druhom a ich potenciál v indikácii antropogénneho impaktu stále nie je objasnený.

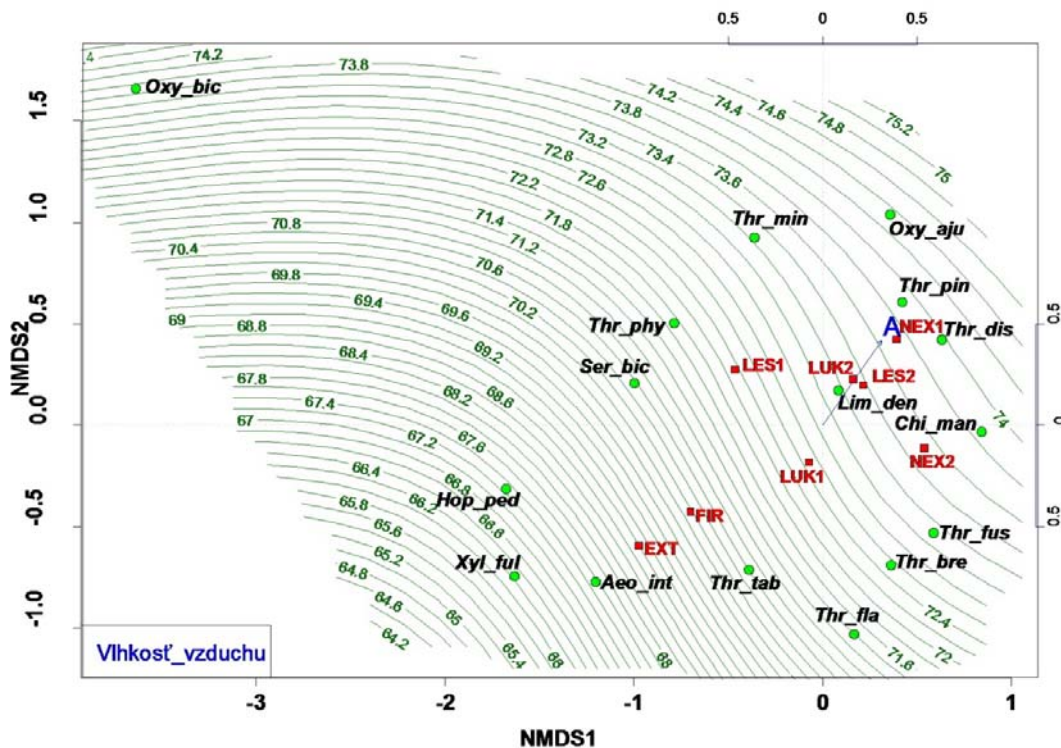
#### 5.4.3. Spoločenstvá strapiek vo vzťahu ku klimatickým premenným

Pre vyslovenie akýchkoľvek syntéz v biomonitoringu a bioindikácii je potrebné zohľadniť široké spektrum faktorov, ktoré môžu determinovať výskyt thysanopteroceoz. Do akej miery odrážajú preferenciu strapiek rozmanité faktory prostredia, alebo len kopírujú výskyt hostiteľskej rastliny, bude pravdepodobne vždy súčasťou hlbšej diskusie. Ako sa klimatické faktory podieľajú na štruktúre spoločenstiev strapiek, naznačujú nasledujúce ordinačné diagramy. Z klimatických faktorov sa štatisticky významne javili priemerná vlhkosť ( $p = 0,001$ ) a teplota vzduchu ( $p = 0,001$ ). Okrem nich uvádzame aj ordinačný diagram s expozíciou ( $p = 0,001$ ) svahu, kde boli zaznamenané rozdiely medzi preferenciou svetových strán.

Ordinačný diagram na obrázku 49 znázorňuje vzťah medzi relatívnou vlhkosťou vzduchu a výskytom druhov Thysanoptera. S gradientom vlhkosti pozitívne korelujú druhy *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor*, *Thrips minutissimus*, *Thrips pini*, *Thrips discolor*, *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*. Taxóny *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Thrips pini* sa javia ako vhodné indikátory vysokohorských smrečín. Tieto druhy

inklinujú k zvýšenej vlhkosti a patria medzi silvikolné druhy. Bioindikačná špecifikácia taxónov *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis* nie je úplne jasná. Patria medzi euryvalentné druhy. Častokrát sú označované ako mezofilné až hygrofilné elementy lúk, ekotonu, prenikajúce až do lesa. Ich korelácia s vlhkosťou tieto skutočnosti naznačuje. Negatívnu koreláciu voči vlhkosti vzduchu vykazovali najmä pratikolné taxóny *Aeolothrips intermedius*, *Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Thrips physapus* a *Sericothrips bicornis*. Nižšiu vlhkosť kopírovali aj mycetofágy *Hoplothrips pedicularius* a *Xylaplothrips fuliginosus*.

**Obrázok 49 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a relatívnej vlhkosti vzduchu

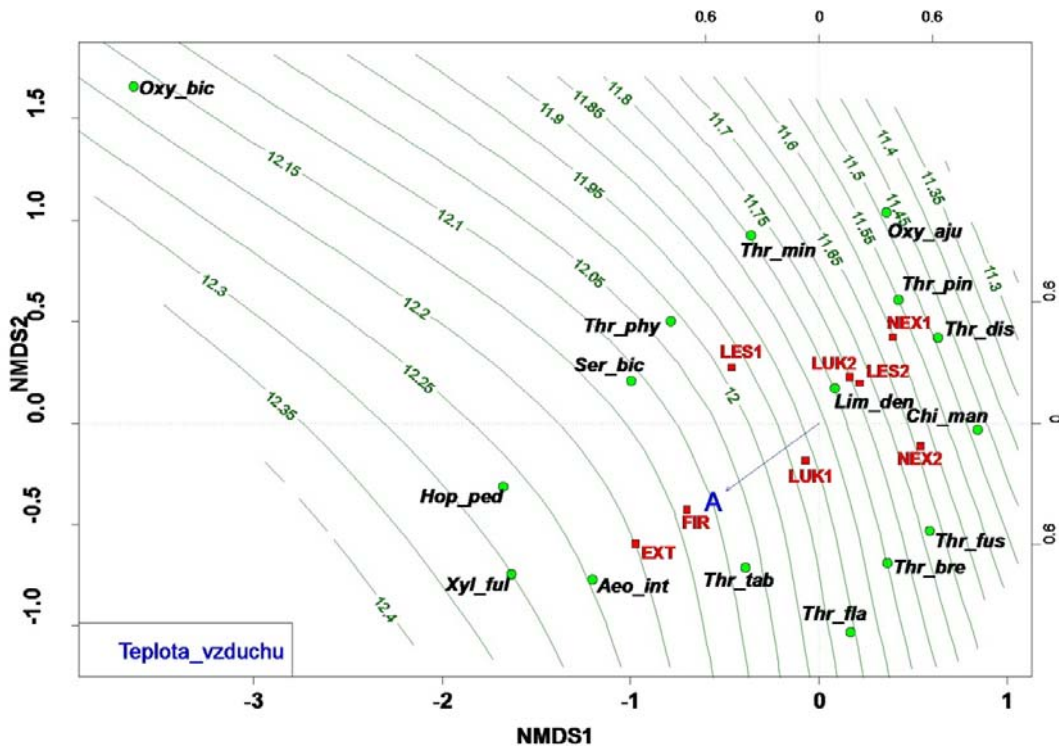


Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*,

*Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr\_fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

Vzťah medzi teplotou vzduchu a výskytom druhov Thysanoptera naznačuje multidimenzionálna mapa na obrázku 50. S gradientom teploty vzduchu pozitívne korelujú najmä pratikolné florikoly *Aeolothrips intermedius*, *Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Sericothrips bicornis* a mycetofágy *Xylaplothrips fuliginosus* a *Hoplothrips pedicularius*. Všetky tieto taxóny sa nachádzajú aj v oblasti z južnejšej zemepisnej šírky a dokážu tak tolerovať nárast teploty aj v podmienkach vysokohorských smrečín. Naopak silvikoly *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini* nevykazovali preferenciu k vyššej teplote vzduchu. Negatívna korelácia taxónov *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis* opäť naznačuje ich mezofilnú ekologickú charakteristiku.

**Obrázok 50 :** Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a teploty vzduchu

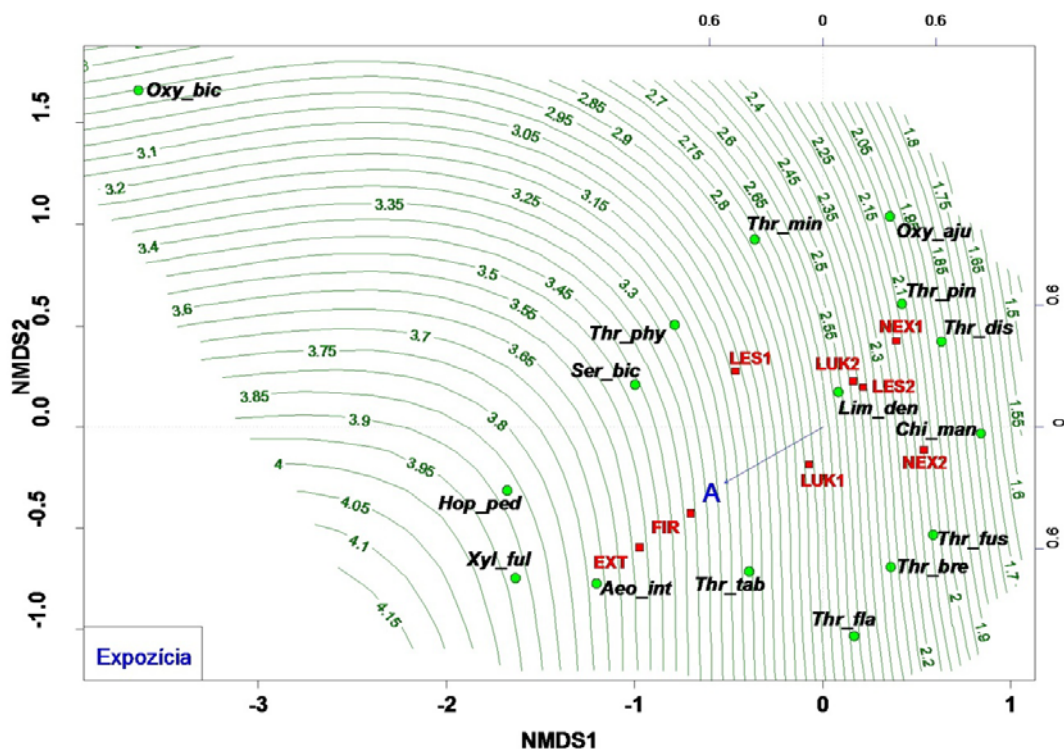


Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pin* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

S teplotou vzduchu nepriamo koreluje aj expozícia svahu. Východne až južne orientované svahy (obrázok 51) preferovali najmä taxóny *Aeolothrips intermedius*, *Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Thrips physapus* a *Sericothrips bicornis*, *Hoplothrips pedicularius* a *Xylaplothrips fuliginosus*. Naopak západnejšie orientované svahy obsadzovali *Oxythrips ajugae*, *Thrips*

*pini*, *Thrips discolor*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis*, *Thrips minutissimus* a *Limothrips denticornis*.

**Obrázok 51** : Ordinačný diagram znázorňujúci vzťah medzi výskytom druhov Thysanoptera a expozície



Legenda: *Oxy\_bic* – *Oxythrips bicolor*, *Oxy\_aju* – *Oxythrips ajugae*, *Thr\_min* – *Thrips minutissimus*, *Thr\_pini* – *Thrips pini*, *Thr\_dis* – *Thrips discolor*, *Thr\_phy* – *Thrips physapus*, *Ser\_bic* – *Sericothrips bicornis*, *Lim\_den* – *Limothrips denticornis*, *Chi\_man* – *Chirothrips manicatus*, *Hop\_ped* – *Hoplothrips pedicularius*, *Xyl\_ful* – *Xylaplothrips fuliginosus*, *Aeo\_int* – *Aeolothrips intermedius*, *Thr\_tab* – *Thrips tabaci*, *Thr\_fus* – *Thrips fuscipennis*, *Thr\_bre* – *Thrips brevicornis*, *Thr fla* – *Thrips flavus*. EXT, FIR, LES1, LES2, LUK1, LUK2, NEX1, NEX2- vid' str. (53-64), NMDS1, NMDS2 – ordinačné osi

#### 5.4.4. Analýza podobnosti sledovaných thysanopterocenóz

Predkladaná posledná podkapitola je akýmsi doplnením predošlých synekologických štúdií. Kompletizuje podobnosti medzi spoločenstvami všetkých sledovaných lokalít. Štúdium podobnosti prítomných thysanopterocenóz nám tiež môže naznačiť, do akej miery prítomné spoločenstvá strapiek odrážajú charakter prostredia alebo klimatické faktory danej sezóny odchyty. Pozorovaná similarita poukáže na bližšie vzťahy medzi nimi a priblíži aj ich podobnú genézu. Do týchto analýz boli už zahrnuté aj ekotonálne cenózy Thysanoptera (EKO1, EKO2), pomocou ktorých môžeme sledovať niekoľko hlbších skutočností.

Pri štúdiu podobnosti sledovaných thysanopterocenóz sme aplikovali Sørensenov index (tabuľka 11) a index percentuálnej podobnosti spoločenstiev (tabuľka 12). Zohľadnili sme tak kvalitatívnu ( $S_0$ ,  $P_{sc}$ ) aj kvantitatívnu ( $P_{sc}$ ) štruktúru pozorovaných cenóz.

Najvyššiu podobnosť na základe Sørensenovho indexu (tabuľka 11) vykazovali najmä thysanopterocenózy z plôch NEX1 a EKO2 (76,92 %). Pomocou indexu percentuálnej podobnosti (tabuľka 12) sme tiež sledovali similaritu spoločenstva z lokality NEX1 s ekotonálnymi a lesnými cenózami strapiek. V tomto zmysle by sme opäť radi poukázali na charakter stanovišťa NEX1, na ktorej po veternej kalamite zostalo stáť 60 % stromov. Štruktúra prítomných thysanopterocenóz tak naznačuje jej ekotonálny až lesný charakter. Podobne plocha s neextrahovaným drevom po veternej kalamite (NEX2) vykazuje vyššiu podobnosť s ekotonálnym spoločenstvom (EKO2) v porovnaní s lokalitami EXT a FIR, ktoré boli do výraznej miery ovplyvnené manažmentovými opatreniami. V tomto zmysle možno pozorovať dosah antropického impaktu na spoločenstvá týchto biotopov. Tie

sa nevyznačujú výraznou podobnosťou s inými sledovanými thysanopteroocenózami.

**Tabuľka 11** : Podobnosť spoločenstiev podľa Sørensenovho indexu podobnosti spoločenstiev

S <sub>0</sub>	EXT	FIR	NEX1	NEX2	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2
EXT	100,00	46,15	20,00	23,08	10,00	15,38	23,08	19,05	11,11	18,18
FIR		100,00	19,05	29,63	19,05	28,57	29,63	18,18	21,05	34,78
NEX1			100,00	64,71	35,71	38,10	41,18	48,28	76,92	40,00
NEX2				100,00	35,29	29,63	55,00	40,00	62,50	44,44
LES1					100,00	38,10	47,06	48,28	38,46	33,33
EKO1						100,00	37,04	45,45	42,11	43,48
LUK1							100,00	51,43	43,75	50,00
LES2								100,00	44,44	45,16
EKO2									100,00	50,00
LUK2										100,00

*Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 –vid' (53-64), Červená farba – najvyššia podobnosť (So>60%), Oranžová farba – vyššia podobnosť (So>50%), Modrá farba – najnižšie hodnoty podobnosti (So<20%)*

Index percentuálnej podobnosti poukazuje aj na čiastočnú podobnosť lesných a ekotonálnych thysanopteroocenóz (LES1, EKO1, LES2, EKO2). Najnižšie percento podobnosti s ostatnými thysanopteroocenózami opäť vykazujú spoločenstvá strapiek z výrazne narušených lokalít EXT a FIR, ktoré boli zasiahnuté veternou kalamitou a ovplyvnené následnými manažmentovými opatreniami. Thysanopteroocenózy z týchto dvoch lokalít sa tiež nevyznačujú výraznou similaritou. Vysvetlením môže byť práve požiar na ploche FIR v roku 2005.

**Tabuľka 12:** Podobnosť spoločenstiev podľa indexu percentuálnej podobnosti spoločenstiev

Psc	EXT	FIR	NEX1	NEX2	LES1	EKO1	LUK1	LES2	EKO2	LUK2
EXT	100,00	19,81	3,15	4,91	9,17	9,17	11,96	7,39	2,78	3,00
FIR		100,00	2,03	4,50	17,38	16,50	18,56	6,26	3,49	4,21
NEX1			100,00	46,84	58,04	65,13	31,57	62,13	61,33	35,20
NEX2				100,00	18,80	36,96	30,00	14,79	30,04	23,04
LES1					100,00	63,74	48,10	60,19	58,33	38,19
EKO1						100,00	46,27	47,95	53,51	40,68
LUK1							100,00	36,51	47,94	44,64
LES2								100,00	55,56	42,13
EKO2									100,00	55,56
LUK2										100,00

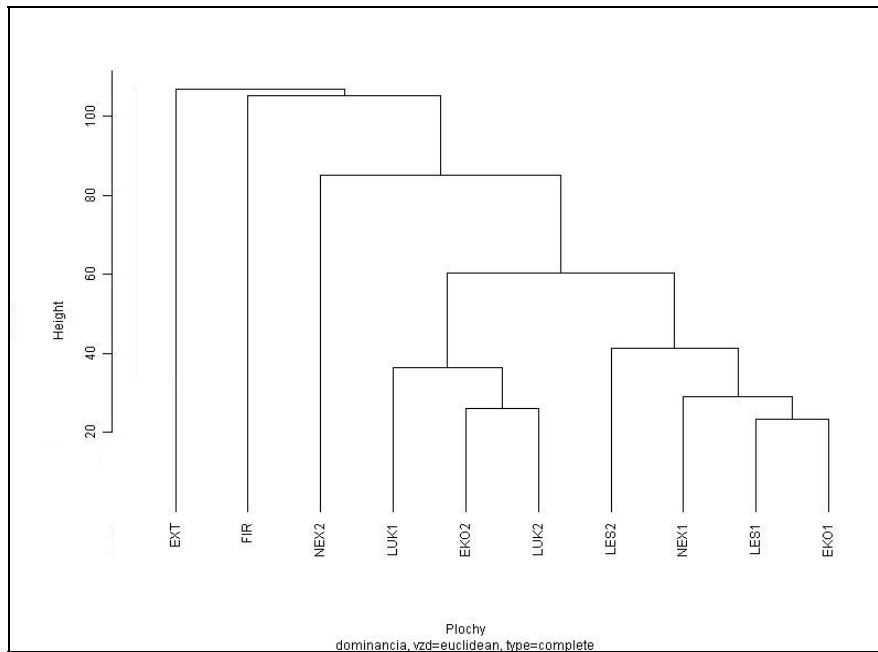
*Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 –vid' (53-64), Červená farba – najvyššia podobnosť (Psc > 60%), Oranžová farba – vyššia podobnosť (Psc > 50%), Modrá farba – najnižšie hodnoty podobnosti (Psc < 10%)*

Podobne ako pri porovnaní podobnosti „sukcesných“ plôch (obrázok 45) sme na sledovanie similarity všetkých thysanopterocenóz (aj ekotonálnych) použili zhlukovú aglomeratívnu analýzu (obrázok 52 a 53). Do klastrovej analýzy opäť vstupovala dominancia odchytených strapiek v rámci jednotlivých študijných lokalít. Použitá bola euklidovská vzdialenosť, ktorá predstavovala mieru ich vzájomnej podobnosti a rozdielnosti. Spájanie do zhlukov bolo prevedené na základe metódy complete linkage.

Na dendrograme podobnosti sa vygenerovalo 5 významných podskupín (obrázok 52). Na pravej strane stromového diagramu vykazujú výraznú podobnosť lesné (LES1) a ekotonálne spoločenstvá strapiek (EKO1). Prítomné thysanopterocenózy môžu odrážať charakter prostredia, ale aj vplyv sezónnej klímy, keďže boli odchyťované v tom istom roku. Do väčších klastrov sa k nim pridávajú cenózy strapiek z plochy NEX1, pri ktorej sa potvrdzuje jej ekotonálny charakter a lesná thysanopterocenóza LES2, ktorá opäť poukazuje skôr na similaritu cenóz z podobných biotopov. V ďalších dvoch podskupinách sa výraznou podobnosťou vyznačujú trávinnobylinné

thysanopterocenózy LUK1 a LUK2 a cenóza z ekotonu EKO2, ktorá sa nachádza na ich okraji. Spoločenstvá z kalamitných plôch EXT, FIR a NEX2 nevykazujú signifikantnú podobnosť k iným thysanopterocenózam.

**Obrázok 52 :** Dendrogram podobnosti všetkých sledovaných cenóz na základe zhlukovej analýzy podobnosti pozorovaných spoločenstiev

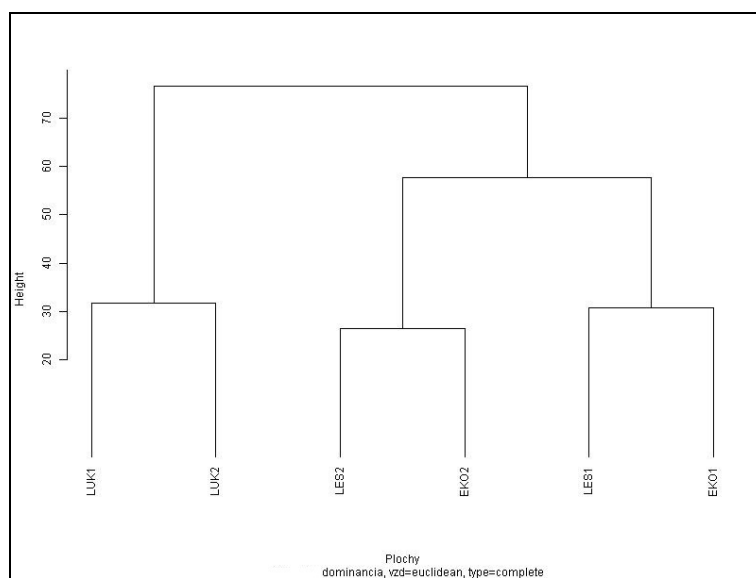


*Legenda: EXT, FIR, NEX1, NEX2, LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)*

Posledný dendrogram (obrázok 53) znázorňuje podobnosť sledovaných thysanopterocenóz z rokov 2012 a 2013. V nich sme na odchyt strapiek aplikovali pôdne aj stromové fotoeklektory. Do klastrovej analýzy vstupovala dominancia strapiek vypočítaná na základe všetkých strapiek odchytených pomocou oboch spomínaných metód výskumu. Zhluková analýza vygenerovala tri podskupiny. Výraznú podobnosť vykazovali trávinnobylinné spoločenstvá LUK1 a LUK2. Prítomné thysanopterocenózy indikovali charakter prostredia. Ide o tú istú lokalitu, sledovanú v dvoch

rokoch 2012 (LUK1) a 2013 (LUK2). Ďalšie dve podskupiny znázorňujú podobnosť spoločenstiev strapiek odchytených v tom istom roku, ale aj vo veľmi podobných biotopoch. Možu tak odrážať sezónne klimatické ukazovatele, ale aj typ biotopu. Oba klastre tvoria cenózy lesných a im prisluchajúcich ekotonálnych spoločenstiev (LES1 a EKO1, LES2 a EKO2).

**Obrázok 53** : Dendrogram podobnosti sledovaných cenóz na základe zhlukovej analýzy podobnosti pozorovaných spoločenstiev



*Legenda: LES1, EKO1, LUK1, LES2, EKO2, LUK2 vid' str. (53-64)*

## 6. Diskusia

Južné predhorie Vysokých Tatier postihla v roku 2004 veterná kalamita, pri ktorej vietor s rýchlosťou 200 km/hod vyvrátil a polámal les na výmere 12 000 ha. Vyústením 4-ročného výskumu v najstaršom národnom parku na Slovensku je predložená práca, v ktorej sme sa pokúsili poukázať na bioindikačný potenciál spoločenstiev z radu Thysanoptera pri indikácii dynamiky a disturbancie lesného ekosystému v podmienkach vysokohorských smrečín.

Napriek obsiahlym faunistickým a synekologickým výstupom by sme sa v krátkosti pozastavili pri metodike zvolenej na získanie entomologického materiálu. Metódy predkladanej práce korešpondovali najmä s viacročným výskumom silvikolných spoločenstiev Thysanoptera na území Slovenska. Predmetom štúdia boli najmä korticikolné (DUBOVSKÝ, 2013, MASAROVIC, 2009, MASAROVIC et al., 2012, a ďalšie) a geobiontné pôdne elementy (DORIČOVÁ, 2011, DORIČOVÁ et FEDOR, 2013, atď.) sledovaných cenóz. Hlavné metódy odchyty v predkladanej práci predstavovali pôdne fotoeklektory (3 ks. každá plocha), stromové fotoeklektory (4 ks. na ploche) a preosievanie opadanky (viď časť „Materiál a metodika“). V priebehu 4 rokov bolo zaznamenaných 1341 dospelých jedincov a 16 juvenilných štádií Thysanoptera. Pri pozorovaní korticikolnej thysanopterofauny teplomilného dubového lesa odchytil DUBOVSKÝ (2013) počas troch rokov až 2194 jedincov strapiek (z toho 374 juvenilov). Ako hlavnú metódu zvolil stromové fotoeklektory (18 exponovaných pascí počas sezóny). Dôvodom nižšieho počtu zistených jedincov v rámci predkladanej práce môžu byť klimatické faktory, ale aj odlišný biotop a charakter stanovištných podmienok. Geobiontné lesné thysanopterocenózy nížinných dúbav pozorovala DORIČOVÁ (2011). V priebehu troch rokov odchytila 1942 jedincov

Thysanoptera, z čoho 672 tvorili imága a 1270 juvenily. V rámci našej práce sme zaznamenali vyšší počet imág, ale výrazne nižšie množstvo nedospelých štádií. Vysvetlením môže byť hlavne typ použitej metodiky na odchyt pôdnych strapiek. Veľká časť druhov Thysanoptera sa vyvíja najmä v pôde (LEWIS, 1973). Kým DORIČOVÁ (2011) zachytila pomocou kvadrátovej metódy a preosievania opadanky a vrchnej vrstvy pôdy veľké percento juvenilov viažucich sa na toto prostredie, my sme pomocou pôdnych a stromových fotoeklektorov odchytili najmä dospelé štádiá, ktoré sa už šírili do iných mikrohabitatov. Samozrejme dôvodom môžu byť opäť klimatické faktory a zvolený biotop.

V rámci predkladanej práce bolo v priebehu 4 rokov v oblasti Vysokých Tatier zistených 53 druhov Thysanoptera, čo predstavuje 29,4 % doposiaľ známej thysanopterofauny (180 druhov) Slovenska (FEDOR et al., 2012). Taxóny *Aeolothrips vittatus* (MASAROVIC et al., 2013b), *Hoplothrips unicolor* (MASAROVIC et al., 2013c) a *Hoplothrips polysticti* boli z nášho územia zaznamenané po prvýkrát. K hodnotným faunistickým nálezom patrí aj prezencia druhu *Hoplothrips pedicularius*, ktorý bol naposledy pozorovaný z oblasti dnešného Slovenska ešte v 19. storočí (JABLONOWSKI, 1899). Tiež druhy *Odontothrips intermedius* a *Thrips discolor*, ktoré síce boli publikované PELIKÁNOM (1977), ale bez bližšieho určenia lokality. V tomto zmysle sa napr. Tichá dolina stala pre *Thrips discolor* jedinou známou lokalitou tohto druhu na Slovensku.

Veľká časť thysanopterologického výskumu bola doposiaľ zameraná najmä na fytopatogénne druhy s potenciálnym statusom škodcu (LEWIS, 1973, 1997). Ale ani sledovanie thysanopteroceenóz lesných biotopov v Strednej Európe už dávno nie je v začiatkoch. DUBOVSKÝ (2013) zaznamenal 40 druhov strapiek pri štúdiu korticikolnej thysanopterofauny v podmienkach teplomilných dubových lesov Podunajskej nížiny. V tom istom biotope

prebiehal kontinuálne výskum silvikolnej geobiontnej fauny (DORIČOVÁ, 2011), pri ktorej autorka zistila prezenciu 19 druhov Thysanoptera. V lesoch národného parku Białowieża v Poľsku odchytila KUCHARCZYK (2004) 39 druhov strapiek. V práci z roku 1999 (KUCHARCZYK, 1999) uvádza z tej istej lokality 51 druhov, pričom práca zahŕňa aj výsledky ZAWIRSKEJ (1988). V dubových lesoch v Maďarsku JENSER (1993) zistil prítomnosť 40 druhov. Vyššie množstvo zaznamenaných druhov strapiek v našej práci môže súvisieť s väčšou diverzitou sledovaných biotopov. Okrem lesných thysanopterocenóz boli sledované aj trávinnno-bylinné a ekotonálne spoločenstvá strapiek. Najbližšie sa charakterom výskumu približuje pozorovanie thysanopterofauny masívu Babej Hory (KUCHARCZYK et al., 2008). Autori pozorovali vertikálnu distribúciu od spodnej hranice lesa po najvyššie subalpínske lúky. Odchytili celkovo zástupcov 64 druhov Thysanoptera. Rozsiahly dlhodobý výskum bukových lesov juhovýchodnej oblasti Poľska odhalil prítomnosť až 84 druhov strapiek (KUCHARCZYK et KUCHARCZYK, 2011). V dubových, dubovo-hrabových a bukových lesoch z rezervácie Bükk v Maďarsku JENSER (1996) zaznamenal 101 druhov Thysanoptera. Lesné thysanopterocenózy tak vykazujú vysoké druhové bohatstvo porovnateľné s otvorenými stanovišťami. Samozrejme závisí aj od typu lesného biotopu.

V oblasti Vysokých Tatier dosiaľ neprebíhal súvislý viacročný výskum spoločenstiev Thysanoptera. V priebehu viacerých rokov navštevoval túto oblasť docent Pelikán, ktorý zanechal niekoľko hodnotných faunistických výstupov (PELIKÁN, 1951a, 1952, 1954, 1958, PELIKÁN et al., 2002). Celkovo zaznamenal z Tatranskej oblasti 23 druhov strapiek. Z toho 13 sme odchytili aj v rámci tejto práce a prítomnosť ďalších 10 sme nepotvrdili. Na hladinách tatranských jazier pozoroval KRATOCHVÍL (1939b) ešte druh *Thrips palustris* potravne viazaný na *Pedicularis palustris*. Spoločne z Vysokých Tatier je známych tak 64 druhov z radu Thysanoptera.

Na zaznamenanom druhovom spektre v tejto práci možno pozorovať výrazný charakter Thysanopterofauny severných zemepisných širok a vyšších nadmorských výšok. Zistená bola prítomnosť viacerých montánných druhov.

Druhy *Aeolothrips ericae*, *A. fasciatus*, *A. melaleucus*, *A. vittatus*, *Anaphothrips obscurus*, *Aptinothrips stylifer*, *Thrips angusticeps*, *T. atratus*, *T. brevicornis*, *T. discolor*, *T. pini*, *T. trybomi*, *T. validus*, *T. vulgatissimus*, *Taeniothrips picipes*, *Odontothrips intermedius*, *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor*, *Hoplothrips polysticti*, *H. pedicularius*, *H. unicolor*, *H. ulmi*, *Phlaeothrips annulipes* a ďalšie sa bežne vyskytujú v horských oblastiach Európy (JENSER, 1996, 1999, JENSER et al., 2003, KUCHARCZYK et al., 2008, VASILIU-OROMULU, 1989, 2000, 2001, 2004, PELIKÁN, 1952, 1996) ale aj v severských krajinách v oblasti Škandinávie (BONEB et al., 1992, KOBRO, 2003, OLSEN et SOLEM, 1982, VASILIU-OROMULU et al., 2000).

Ale aj druhy, ktoré sa početne nachádzajú v našich podmienkach, bez bližšej preferencie k montánnym regiónom, sa bežne vyskytujú v Škandinávii a v severských krajinách. K nim patria napr. *Frankliniella tenuicornis*, *F. intonsa*, *Chirothrips manicatus*, *Limothrips denticornis*, *Odontothrips loti*, *Thrips atratus*, *T. fuscipennis*, *T. major* a ďalšie (BONEB et al., 1992, KOBRO, 2003, OETINGEN, 1954, OLSEN et SOLEM, 1982, VASILIU-OROMULU et al., 2000).

Synekologické výstupy tvoria základnú časť predložených výstupov. Thysanoptera boli hodnotené pomocou nemetrického multidimenzionálneho škálovania (NMDS) a rozmiestnené v rámci ordinačných diagramov v závislosti od jednotlivých faktorov prostredia, synekologických charakteristík thysanopteroceenóz a antropického impaktu. Táto štatistická analýza sa javí ako vhodná metóda pri naznačení bioindikačného potenciálu pozorovaných thysanopteroceenóz (DORIČOVÁ, 2011, DORIČOVÁ et FEDOR,

2013, DUBOVSKÝ, 2013). Analýza vytvorila zoskupenia jednotlivých druhov s podobnými nárokmi na prostredie a naznačila ich bioindikačný potenciál. Predložené výsledky potvrdzujú, že spoločenstvá strapiek sú schopné kopírovať charakter sledovaných ekologických fenoménov a tento synekologický aspekt indikácie je aj nosnou témou predkladanej diskusie.

Vplyvom veternej kalamity sa v tatranskej oblasti naskytila možnosť sledovať zmeny v štruktúre a v charakteristických atribútoch prítomných thysanopteroceenóz, ktoré odrážali trend sukcesnej série v podmienkach horských smrekových lesov. Spoločenstvá strapiek reagovali na zmeny vo vertikálnej a horizontálnej stratifikácii sledovaných ekologických systémov, čo sa prejavilo na štruktúre, druhovej diverzite a ekvitabilite týchto cenóz. Tieto mechanizmy úzko súvisia s procesom sekundárnej sukcesie (BEGON et al., 1997, 2006, LOSOS et al., 1984, ODUM 1977).

Počas sukcesnej série naberá na význame vertikálna a horizontálna stratifikácia. V tomto zmysle najvyššiu preferenciu nízkych presvetlených biotopov v rámci predkladanej práce vykazujú prátokolné taxóny *Aeolothrips intermedius*, *Thrips tabaci*, *Thrips flavus*, *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis*. Pomocou štatistickej analýzy NMDS sa z nich vydiferencovali dve základné skupiny. Prvé spoločenstvo tvorili *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci*, ktoré inklinovali skôr k novovzniknutým priestorovo neheterogénnym porastom EXT a FIR. Ide o druhy, ktoré sa vyskytujú na rozmanitých bylinách (HEŠKOVÁ, 1967, FEDOR et al., 2004, 2012, SIERKA et HALGOŠ, 2003) najmä na kvetoch a listoch. Z literárnych zdrojov je zrejmé, že sa často vo väčšej početnosti nachádzajú v rovnakých presvetlených porastoch (ANDJUS et al., 2001, CONTI, 2009, JENSER et al., 1994, KALINKA, 2007, ŠTEPANOVIČOVÁ, 1958, TORRES-VILLA et al., 1994). Oba druhy tvorili napríklad výraznú súčasť xerothermných trávinnno-bylinných formácií v juhovýchodnom Poľsku (KUCHARCZYK et ZAWIRSKA, 1994, 1997).

PELIKÁN (1996) ich spoločne zbieral na alpských lúkach pri štúdiu vertikálnej distribúcie vo výške až 1850 – 2100 m.n.m. *Aeolothrips intermedius* zasahuje do lesa iba zriedkavo. DUBOVSKÝ (2013) zaznamenal počas 3 ročného intenzívneho výskumu v dubových lesoch iba jedného jedinca.

K druhej formácii druhov preferujúcich nižšie porasty s dostatkom slnečného žiarenia patria taxóny *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis* a *Thrips flavus*, ktoré boli odchytené najmä na trávinnno-bylinných porastoch LUK1, LUK2 a NEX2. Na týchto lokalitách sa k nim pridala aj *Thrips tabaci*, ktorý na narušených biotopoch však dosahoval vyššiu abundanciu. *Thrips fuscipennis* predstavuje polyfágnu florikolnú a foliikolnú druh (FEDOR et al., 2004, PELIKÁN, 1952), hojný v kvetoch (PELIKÁN, 1952), ktorý sa vyskytuje najmä v otvorených trávinnno-bylinných spoločenstvách (PELIKÁN, 1995). *Thrips brevicornis* patrí medzi mezofilné polyfágne florikoly (PELIKÁN, 1995). KUCHARCZYK et al., (2008) ho označili ako montánny druh a pri štúdiu vertikálnej distribúcie tvoril bežnú súčasť lúk na masíve Babej Hory. Na lúke beskydských vrchov patril medzi vzácnejšie druhy (PELIKÁN, 1960). *Thrips flavus* tiež predstavuje florikolnú polyfágnu druh na nezamokrených lúkach (PELIKÁN, 1995).

Postupne sú tieto thysanopteroceenózy nahrádzané silvikolnými spoločenstvami strapiek. Vyššie, zatienené a priestorovo heterogénne lesné porasty v podmienkach vysokohorských smrečín Tatranského národného parku (LES1, LES2) indikuje zoskupenie silvikolných taxónov *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini* a *Thrips minutissimus*. Ich preferenciu k týmto podmienkam možno pozorovať aj v dostupnej literatúre. *Oxythrips bicolor* sa vyskytuje na ihličnanoch (FEDOR et al., 2004) najmä na *Pinus silvestris*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Juniperus communis*. Tvorí aj súčasť bylinnej vrstvy a trsoch tráv pod týmito drevinami (SCHLIEPHAKE et KLIMT, 1979, ZUR STRASSEN, 2003, KUCHARCZYK, 1999). Veľmi podobné nároky na

ekologické podmienky sú charakteristické aj pre *Oxythrips ajugae*. Predstavuje foliikolný druh na *Pinus* spp. (FEDOR et al., 2004, KOBRO, 2002), ale aj na iných ihličnanoch a bylinnej vrstve pod nimi (SCHLIEPHAKE et KLIMT, 1979, ZUR STRASSEN, 2003). Z literárnych zdrojov je zrejmé, že sa tieto druhy často vyskytujú spoločne v rovnakých biotopoch. Viacerí autori ich sledovali v porastoch *Pinus silvestris* (PELIKÁN, 1947a, 1995, JENSER, 1999, KOBRO, 2003). Patria k typickým predstaviteľom ihličnatých lesov (KUCHARCZYK, 1994, 2004, KUCHARCZYK et al., 2008, SĘCZKOWSKA, 1971, 1972). V podmienkach vysokohorských smrečín sa k nim pridala aj *Thrips pini*, silvikolný druh smrekovcových a smrekových porastov (KRATOCHVÍL et FARSKÝ, 1941, KUCHARCZYK, 2004, KUCHARCZYK et KUCHARCZYK, 2011). *Thrips pini* predstavuje druh viazaný na ihličnaté dreviny, predovšetkým *Larix decidua*, *Picea* spp., *Abies* spp., *Pinus* spp. (FEDOR et al., 2004, ZUR STRASSEN, 2003). JENSER (1999) ho zaznamenal na *Picea excelsa*. V škandinávskych krajinách bol pozorovaný na *Picea abies* (KOBRO, 2003, KETTUNEN et al., 2005). Pri štúdiu vertikálnej distribúcie masívu Babej Hory ho odchytili KUCHARCZYK et al. (2008) ako bežnú súčasť ihličnatých lesov. V iných typoch lesov ako ihličnatých sa prakticky nevyskytuje, alebo len veľmi zriedkavo (JENSER, 1993, 1996, MASAROVIC, 2009, DUBOVSKÝ, 2013, DORIČOVÁ, 2011, KUCHARCZYK, 2004, KUCHARCZYK et KUCHARCZYK, 2011). Posledný zo spomínaných silvikolných druhov *Thrips minutissimus* preferuje predovšetkým listnaté stromy z čeľade Rosaceae a dreviny *Carpinus* spp., *Quercus* spp. (FEDOR et al., 2004, ZUR STRASSEN, 2003). Predstavuje bežnú súčasť listnatých lesov (KUCHARCZYK 1999, JENSER 1996, SĘCZKOWSKA, 1971, 1972). Najvyššie početnosti na Slovensku vykazuje najmä z dubín (DORIČOVÁ, 2011, DORIČOVÁ et FEDOR, 2013, DUBOVSKÝ, 2013), kde inklinuje skôr k starým porastom (DORIČOVÁ, 2011, DORIČOVÁ et FEDOR, 2013, MASAROVIC, 2009), alebo sa javí ako skôr nezávislý od veku porastu

(DUBOVSKÝ et al., 2010a). Preferovať môže aj mladé dubové monokultúry (DUBOVSKÝ, 2013). V predkladanej práci bol zaradený skôr medzi druhy prvých sukcesných štádií s prítomnosťou listnatých ranne sukcesných drevín. JENSER (1996) pozoroval tento druh na *Sorbus torminalis*, *Salix caprea*, *Sambucus nigra*, čo potvrdzuje široké spektrum jeho živných rastlín, z pomedzi listnatých stromov. Vyhľadávanie ranne sukcesných drevín môže súvisieť aj s jeho dobrou schopnosťou migrácie. V dubových lesoch bol zaznamenaný ako súčasť aeroplanktónu vo výške 21 metrov (JENSER, 1993). *Thrips minutissimus* bol zaznamenaný aj v starom lese, kde pravdepodobne kopíruje výskyt *Sorbus aucuparia*. Možný je však aj jeho výskyt na ihličnanoch. Napr. JENSER (1996, 1999) ho sledoval na *Picea excelsa*, *Pinus silvestris* a *Juniperus communis*. KUCHARCZYK (2004) tiež potvrdila jeho výskyt v starých smrekových lesoch. Autorka pozorovala dva lesné biotopy (smrekový a hrabový les). *Thrips minutissimus* vykazoval výrazne vyššiu abundanciu v listnatom lese, ale vyskytoval sa aj v ihličnatom poraste.

Heterogénne prostredie v podmienkach Vysokých Tatier preferuje aj skupina druhov pokalamitných plôch NEX1 a NEX2 *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*. Výrazná horizontálna stratifikácia má úzky súvis s druhovým bohatstvom na týchto plochách. Preto o tomto zoskupení druhov diskutujeme nižšie pri spoločenstvách s vyšším druhovým bohatstvom.

V procese vývoja vysokohorských smrekových lesov bola zaznamenaná výrazná dynamika v štruktúre pozorovaných thysanopterocenóz. Florikolné elementy trávinnobylinných spoločenstiev boli nahradené foliikolnými arborikolmi lesných biotopov. Nastali aj zmeny na úrovni druhového bohatstva. Druhovo chudobné thysanopterocenózy sa v rámci sukcesnej série menili v trávinnobylinné a lesné spoločenstvá s vyšším druhovým zastúpením. V tomto zmysle, biotopy v iniciálnom štádiu sekundárnej sukcesie (EXT, FIR), ktoré sú charakteristické nižším druhovým

bohatstvom strapiek so zastúpením najmä florikolných elementov preferuje v podmienkach Vysokých Tatier skupina taxónov *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*. Práca DUBOVSKÉHO (2013) potvrdila, že druh *Thrips tabaci* býva súčasťou thysanopteroceenóz indikujúcich porasty s najmenším zastúpením arborikolných alebo korticikolných strapiek. *Thrips tabaci* ako aj *Aeolothrips intermedius* sa vyznačujú dobrými migračnými schopnosťami. V práci JENSERA (1993) sa v rámci vertikálnej stratifikácie nachádzali aj nad korunou stromov vo výške 21 metrov. Sú tak schopné kolonizovať novovzniknuté biotopy v prvých štádiách sekundárnej sukcesie. Oba druhy sa bežne vyskytujú v druhovo chudobných porastoch (ŠTEPANOVIČOVÁ, 1958, SKUHRAVÝ et al., 1959, TORRES-VILLA et al., 1994, TRDAN et al., 2007). Napr. na poliach *Tabacus nicotiana* ich pozorovala ŠTEPANOVIČOVÁ (1958) iba v spoločnosti ďalších dvoch druhov. V týchto podmienkach môže zoofágny druh *Aeolothrips intermedius* predstavovať predátora florikolného fytofága *Thrips tabaci*. O vzťahu predátor-korist' medzi týmito dvomi druhmi bolo publikovaných viacero prác (STRADLING, 1968, TRDAN et al., 2005, CONTI, 2009, TORRES-VILLA et al., 1994). BAILEY (1939) poukazuje aj na to, že niektoré imága a larvy z rodu *Aeolothrips* sú schopné sa živiť aj šťavou z rastlín a peľom, minimálne tak dobre ako inými článkonožcami. *Aeolothrips intermedius* sa tak môže vyskytovať v prostredí aj nezávisle od *Thrips tabaci*. Aj PELIKÁN (1995) označil *Aeolothrips intermedius* ako polyfága striedajúceho potravné zložky.

Skupina týchto druhov je v priebehu niekoľkých rokov nahrádzaná druhovo bohatou trávinnou-bylinnou thysanopteroceenózou s výrazným zastúpením florikolných elementov (LUK1, LUK2). Tieto podmienky indikuje spoločenstvo strapiek *Thrips fuscipennis*, *Thrips brevicornis* a *Thrips flavus*. Všetky predstavujú pritikolné florikolné druhy (FEDOR et al., 2004, 2012). *Thrips fuscipennis* inklinuje v montánných regiónoch

k trávinnobylinným spoločenstvám s vyšším druhovým bohatstvom. Na Babej Hore ho pri štúdiu vertikálnej distribúcie zaznamenali KUCHARCZYK et al. (2008) a v horských oblastiach rumunských Karpát JENSER et al. (2003). Patril medzi dominantné taxóny v druhovo bohatých lúčnych spoločenstvách v oblasti Roztocza v Poľsku (KUCHARCZYK, 1994) a vlhkých trávnatobylinných porastoch vo Švédsku (OETTINGEN, 1954). *Thrips brevicornis* patrí medzi typických predstaviteľov montánnej thysanopterofauny (KUCHARCZYK et al, 2008), kde podobne ako *Thrips fuscipennis* obýva druhovo bohaté trávinnobylinné thysanopterocenózy (KUCHARCZYK et al, 2008, PELIKÁN, 1960). V horských regiónoch inklinuje k rovnakým podmienkam aj *Thrips flavus*. JENSER et al. (2003) a VASILIU-OROMULU (1989, 2001, 2004) ho nachádzali v montánných oblastiach rumunských Karpát a PELIKÁN (1947b) ho pozoroval vo väčšom množstve na lúkach v oblasti Rejvízskych rašelinísk.

Po pratikolných spoločenstvách strapiek nastupujú druhovo bohaté lesné thysanopterocenózy s výrazným zastúpením foliikolných arborikolov (LES1, LES2). Toto štádium sukcesie vysokohorských smrečín indikuje skupina druhov *Oxythrips ajugae*, *Thrips pini* a *Oxythrips bicolor*. Aj z literatúry je zrejmé, že sa všetky tri taxóny často vyskytujú v lesných biotopoch s vyšším druhovým bohatstvom a zastúpením arborikolných elementov (KETTUNEN et al. 2005, KUCHARCZYK, 1994, 1999, 2004, KUCHARCZYK et al., 2008, SĘCZKOWSKA, 1972). Všetky predstavujú foliikolných arborikolov (FEDOR et al., 2004, 2012) s výraznými adaptáciami aj v procese reprodukcie a ontogenézy. Imága *Oxythrips ajugae* a *Oxythrips bicolor* žijú na listoch alebo na kvetoch drevín, kde kladú vajíčka. Vyliahnuté larvy migrujú dole po vetvách až na kmeň. V kôre prebieha celá ich premena, pričom imága opäť vyhľadávajú iba kvety a listy stromu. Dospelé jedince prezimujú v zemi medzi koreňmi drobných rastlín napriek tomu, že larvám

vyhovuje kôra na kmeni, ktorá je sama útočiskom množstva iných druhov cez zimu (PELIKÁN, 1947a). KOBRO (2002) pozoroval ich reprodukciu v samičích plodoch borovice *Pinus* sp. *Thrips pini* patrí k druhom, ktoré počas celého roka takmer neopúšťajú korunu stromov. Imága sa živia šťavami z ihlíc *Larix decidua* a *Picea abies*. Na stromoch dochádza aj k reprodukcii. Počas zimy zostáva väčšina jedincov na strome (KRATOCHVÍL et FARSKÝ, 1941, LEWIS, 1973), ale určitá časť populácie hibernuje aj v pôde (KUCHARCZYK et KUCHARCZYK, 2013), čo koreluje s výsledkami mojej práce, keďže tento druh bol odchyťovaný najmä pomocou pôdnych fotoeklektorov. Na hibernáciu si vyberajú prevažne smrek, ak sa tieto dreviny nachádzajú v dominantnom smrekovcovom poraste.

Vyšším druhovým bohatstvom strapiek sa vyznačovali aj pokalamitné plochy NEX1 a NEX2, kde po veternej kalamite zostalo ponechané drevo. Takéto prostredie s výraznou priestorovou heterogenitou, s množstvom mikrohabitatov a rozpätím mikroklimatických podmienok charakterizuje zvyčajne vyššie zastúpenie nových druhov, ktoré obsadzujú novovzniknuté potravné a priestorové ekologické niky (BEGON et al., 2006). Tento typ podmienok v prostredí horských smrekových lesov preferovali druhy *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*. Tieto novootvorené priestory v štruktúre vysokohorských smrečín mohli kolonizovať najmä vďaka dobrým mechanizmom disperzie. Napr. *Limothrips denticornis* patrí spomedzi strapiek k najvýkonnejším letcom. JENSER (1996) ho pozoroval vo výške 21 metrov nad korunou stromov dubového lesa. LEWIS (1973) spomína pomerne vysokú mobilitu tohto druhu vo vertikálnej distribúcii 15 metrov. Nakoniec aj POST et COLBERG (1958) naznačili schopnosť *Limothrips denticornis* obsadzovať novovzniknuté niky. Naopak *Chirothrips manicatus* sa pohybuje najmä pomocou anemochórie a zoochórie. Adaptácia týchto mechanizmov je u *Chirothrips manicatus* na vysokej úrovni. Preto vo veľkej

početnosti preniká do novovzniknutých priestorových a potravných ekologických ník (FEDOR, 2008). I keď *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus* nepatria medzi typické mykofágne druhy, dokážu sa na pokalamitných plochách živiť aj drevokaznými hubami. MARULO (1997) izolovala z čreva týchto druhov konídiá húb *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus flavus* a *Penicillium* spp.

I keď hodnota druhového bohatstva je zvyčajne len popisným nástrojom pri opise prítomných spoločenstiev, i ona nám môže naznačiť niekoľko hlbších súvislostí pri indikácii dynamiky pozorovaných ekosystémov. KETTUNEN et al. (2005) sledovali thysanopterocenózy na 8 ročnom vyklčovanom zhorenom poraste. Pozorovaný biotop vykazuje po 8 rokoch už výrazne vyššie druhové bohatstvo ako vyčistené (EXT) a zhorené (FIR) stanovištia v rámci nášho výskumu. Kým na EXT (3 roky po disturbancii) a na FIR (2 roky po požiari) bolo len 6 (EXT) a 7 (FIR) druhov strapiek, na narušených biotopoch vo Fínsku bolo zaznamenaných až 20 druhov (po 8 rokoch). Také hodnoty druhového bohatstva (20) dosiahla vo Vysokých Tatrách plocha ponechaná na samovývoj (NEX2) už po 4 rokoch po veternej disturbancii. Pri pozorovaní druhového bohatstva roztočov z kalamitných plôch v Tatrách KALÚZ (2011) zaznamenal tiež najvyššie druhové bohatstvo na ploche s ponechanou drevnou hmotou v porovnaní s lokalitami EXT a FIR. Spoločenstvá strapiek z trávinnobylinných biotopov v rámci predkladanej práce (LUK1, LUK2, NEX2) boli druhovo bohatšie (41 spoločných druhov) ako lúčne thysanopterocenózy na území Babej Hory (okolo 29 druhov) (KUCHARCZYK et al., 2008). Ihličnaté lesy sa vyznačujú častokrát nižším druhovým bohatstvom strapiek ako dubové a bukové lesy (KUCHARCZYK et al., 2008). Thysanopterofauna ihličnatých lesov na južnom svahu Babej Hory zahŕňala 21 druhov. Toto množstvo je porovnateľné s druhovým bohatstvom vysohorských smrečín Vysokých Tatier. Na lesných

lokalitách LES1 a LES2 sme zaznamenali spolu 23 druhov Thysanoptera. Navyše v smrekových lesoch KETTUNEN et al. (2005) zistili prítomnosť len 9 druhov. V porovnaní s lesnými porastmi z tejto práce (LES1 - 16 druhov a LES2 - 15 druhov) je to nižšie množstvo. Dôvodom môže byť severná zemepisná šírka a s ňou spojené klimatické faktory, ale aj iný charakter prítomných fytocenóz.

Všeobecne platí, že v procese sukcesie pozorujeme stúpajúci trend v hodnotách indexov diverzity a ekvitability prítomných spoločenstiev. V tomto zmysle sa skupina druhov *Aeolothrips intermedius* a *Thrips tabaci* javí ako indikátor druhovo nevyrovnaných spoločenstiev v rannom štádiu sekundárnej sukcesie s nižšími hodnotami druhovej diverzity. V predkladanej práci *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius* tvorili výrazne eudominantné druhy na narušených plochách EXT a FIR. V zmysle Thienemannových biocenotických princípov (THIENEMANN, 1918) sa v tomto prípade podmienky biotopu vzdialili od normálu, pričom thysanopterocenóza je druhovo chudobnejšia, ale populácie niekoľko málo druhov dosahujú vysoké početnosti. Najväčšiu abundanciu vykazujú práve euryekné druhy *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*. Z literatúry je opäť zrejme, že tieto druhy bývajú súčasťou nevyrovnaných spoločenstiev s nízkymi hodnotami indexov diverzity (ŠTEPANOVIČOVÁ, 1958, SKUHRAVÝ et al., 1959, TORRES-VILLA et al., 1994, TRDAN et al., 2007). *Thrips tabaci* predstavuje polyfágneho škodcu (FEDOR et al., 2004, LEWIS, 1997), ktorý môže veľmi citeľne škodiť väčšine kultúrnych plodín. Na monokultúrach *Allium porrum* tvoril *Thrips tabaci* 94% zo všetkých strapiek (DEN BELDER et al., 2002). Ako už bolo spomenuté tieto druhy sa vyznačujú dobre vyvinutými migračnými mechanizmami (JENSER, 1993). Vo funkcii r-stratégov sú schopné obsadzovať prostredie v prvom štádiu sekundárnej sukcesie s nízkym stupňom diverzity a ekvitability. LEWIS (1961) v tomto zmysle uvádza, že druhy žijúce na dočasných

habitatoch vykazujú lepšie migračné schopnosti ako strapky z permanentných porastov (mycetofágy, korticikoly). Patria sem najmä druhy živiace sa na jednoročných rastlinách, ku ktorým patrí práve *Thrips tabaci*. *Aeolothrips inetmedius* môže zohrávať úlohu r-stratéga v zmysle predácie fytofágnych druhov v iníciaľných štádiách sukcesie. Okrem iného, *Thrips tabaci* obsadzuje rôzne potravné gildy (LEWIS, 1973) a je schopný rýchlo zaplňať novovzniknuté ekologické niky.

Naopak trávinnno-bylinné spoločenstvá s dlhodobejším vývojom s priemernými až vyššími hodnotami ekvitability a diverzity indikuje v podmienkach vysokohorských smrečín formácia druhov *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis*. Údaje o prípadnej rozmanitosti a vyrovnanosti thysanopteroceenóz, v ktorých sa tieto taxóny vyskytujú, sú v rámci literárnych zdrojov len strohé. Zrejmé je, že v montánných oblastiach inklinujú k prirodzeným trávinnno-bylinným spoločenstvám (KUCHARCZYK, 1994, KUCHARCZYK et al., 2008, OETTINGEN, 1954, PELIKÁN, 1960), ktoré sa môžu vyznačovať vyššou mierou diverzity a ekvitability. Napriek tomu v literatúre nachádzame aj údaje, kde *Thrips fuscipennis* bol súčasťou agroceenóz, ktoré sa všeobecne vykazujú nižší stupeň diverzity (PELIKÁN, 1995, LEWIS, 1973, 1997, KOBRO, 2003). Naopak, *Thrips brevicornis* v práci DUBOVSKÉHO (2013) inklinoval k starším porastom a v NPR Devínska Kobyla sa vyskytoval v stepných formáciách (FEDOR, 2005b). V rámci Slovenska nie je bioindikačný potenciál týchto druhov úplne známy, pretože dosiaľ chýbalo dostatočné množstvo údajov o ich výskyte (FEDOR et al., 2012). V podobných trávinnno-bylinných spoločenstvách ako predošlé dva druhysa vyskytoval aj *Thrips flavus*, pričom dosahoval veľmi vysoké hodnoty abundancie v závislosti od použitej metódy výskumu. Ako bolo uvedené vo výsledkoch, jeho vysoké hodnoty početnosti v týchto spoločenstvách (LUK1, LUK2) sú pravdepodobne podmienené živnou

rastlinou *Chamaenerium angustifolium*. V tomto zmysle JENSER et al., (2003) nachádzali *Thrips flavus* na *Chamaenerium angustifolium* v montánných regiónoch rumunských Karpát. PELIKÁN (1947b) označil *Chamaenerium angustifolium* ako živnú rastlinu tohto druhu v oblasti Rejvízskych rašelinísk, kde ho pozoroval vo väčšom množstve na otvorených stanovištiach v spoločnosti *Thrips tabaci*.

Tieto spoločenstvá sú nakoniec v procese sukcesie nahradené rozmanitými a vyrovnanými thysanopteroocenózami lesných ekologických systémov. Tieto podmienky v rámci vysokohorských smrečín indikuje zoskupenie taxónov *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini*. *Oxythrips bicolor* patrí medzi typických predstaviteľov ihličnatých lesov (KUCHARCZYK, 1994, 2004), kde bol početnejší najmä v starých porastoch s dlhodobým vývojom (KUCHARCZYK, 2004). Táto charakteristika a živné dreviny *Pinus silvestris*, *Larix decidua*, *Picea abies*, ktoré sa vyskytujú v sledovaných lokalitách, môžu vysvetľovať jeho osamotenie v rámci ordinačných diagramov, resp. status druhu obývajúci v podmienkach vysokohorských smrečín Vysokých Tatier stabilnejšie lesy s vyššou mierou diverzity a ekvitability. Veľmi podobné ekologické nároky sú charakteristické aj pre *Oxythrips ajugae*, ktorý tvoril súčasť prirodzených ihličnatých lesov na južnom svahu Babej Hory (KUCHARCZYK et al., 2008) a podobne ako *Oxythrips bicolor* inklinoval ku starším porastom (KUCHARCZYK, 2004). KUCHARCZYK (1994) ich zaznamenala spoločne vo vyrovnanejších thysanopteroocenózach ihličnatých lesov Roztocza. Spolu s nimi sa častokrát vyskytuje aj ďalší silvikolný taxón *Thrips pini*. Všetky tri spolu dominovali v borovicových a smrekových pralesoch Białowiezy (KUCHARCZYK, 1999, 2004). Nachádzali sa aj v starých prirodzených porastoch vo Fínsku (KETTUNEN et al., 2005). Autori v tejto práci porovnávali thysanopteroocenózy starého smrekového lesa so spoločenstvami

strapiek z vyklčovaného a následne zhoreného porastu po 8 rokoch vývoja. *Thrips pini* a *Oxythrips bicolor* dominovali v smrekových (*Picea abies*) lesoch s prímiesou *Betula* spp. a *Pinus silvestris*. *Thrips pini* podobne ako *Oxythrips ajugae* tvoril aj bežnú súčasť v ihličnatých lesoch pri štúdiu vertikálnej distribúcie masívu Babej Hory (KUCHARCZYK et al., 2008). I keď v podmienkach vysokohorských smrečín inklinuje *Thrips pini* k vyrovnanejším a rozmanitejším spoločenstvám, v neprirodzených hospodárskych porastoch môže dosahovať vysokú abundanciu a mať status škodcu (KRATOCHVÍL et FARSKÝ, 1941, LEWIS, 1997). V monokultúre smrekovca *Larix decidua* predstavoval eudominantný druh (až 88,1 %). V takomto veľkom množstve môže spôsobiť veľké škody, najmä v hospodárskych monokultúrach (škôlkach). *Thrips pini* vyciciava a deformuje ihličie borovic (*Pinus* sp.), smreka (*Picea* sp.) a smrekovca (*Larix* sp.) (KRATOCHVÍL et FARSKÝ, 1941). Prednosť však dáva pravdepodobne smrekovcom (*Larix decidua*). *Thrips pini* vykazuje veľmi dobré migračné schopnosti, najmä pomocou vetra (anemochória). Túto formu distribúcie sledoval MAKSYMOM (1965). Počas jeho výskumu sa v blízkosti smrekovcovej monokultúry nachádzali dva menšie porasty smrekov v rovnakej vzdialenosti. MAKSYMOM (1965) zistil, že na smrekoch, ktoré boli v smere prevládajúceho vetra, sa nachádzalo 5 násobne viac jedincov *Thrips pini* ako v poraste smrekov vo veternom tieni. Abundancia v smrekových porastoch však závisí aj od ich vzdialenosti od smrekovcového lesa. ZENTHER-MØLLER (1965) udáva, že smrekové porasty vzdialenejšie viac ako 100 metrov obsahovali minimálne množstvo jedincov *Thrips pini*. Ako bolo uvedené vo výsledkoch v rámci predkladanej práce, *Thrips pini* sa nachádzal aj v otvorených porastoch s prítomnosťou stojacich smrekov. Na ploche NEX1, ktorá bola charakteristická roztrúseným porastom smrekov vo vzdialenosti asi 20 metrov od súvislého lesa, sme zaznamenali 80 jedincov.

Na lokalite NEX2, na ktorej boli fotoeklektory umiestnené asi 100 metrov od porastu, boli zaznamenané len 4 jedince. Na lokalitách EXT a FIR sme nezaznamenali žiadne, pričom okrajový efekt tu vykazoval výrazne vyššie hodnoty. Táto skutočnosť naznačuje eurytopický charakter druhu *Thrips pini* v podmienkach vysokohorských smrečín aj s prípadnou mozaikou prítomných menších (priemer 100m) otvorených stanovišť.

Jednou z hlavných téz predkladanej práce bolo aj pozorovanie destabilizačných procesov v lesných ekosystémoch Vysokých Tatier a ich následná predikcia pomocou spoločenstiev Thysanoptera. Ako jeden z hlavných faktorov poklesu ekologickej stability v horských smrekových lesoch bol zvolený antropický impakt. Veterná kalamita, následná disturbancia prítomných spoločenstiev a charakter manažmentových opatrení výrazne pozmenil pôvodné spoločenstvá vysokohorských smrečín. Do akej miery dokážu prítomné thysanopterocenózy odrážať tieto nepriaznivé procesy, bolo predmetom predkladanej práce a následnej diskusie.

Výraznú mieru antropogénnej disturbancie indikovala najmä formácia euryvalentných taxónov *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*. Ako už bolo spomenuté, ide o druhy s bežným výskytom v biotopoch v rôznej miere pozmenených ľudskou činnosťou. Častokrát inklinujú k poľnohospodárskym agrocenózam (DEN BELDER et al., 2002, KRATOCHVÍL, 1939a, SKUHRAVÝ et al., 1959, ŠTEPANOVIČOVÁ, 1958). Patrili k eudominantným druhom na ruderálnej vegetácii popri cestách (JENSER et al., 1994). *Thrips tabaci* sa nachádzal aj na výrazne narušených stanovištiach vplyvom banskej činnosti (VASILIU-OROMULU, 2007) a v práci MASAROVÍČA (2009) preferoval menej stabilné porasty, pričom bol súčasťou najmä hospodárskych monokultúr. PELIKÁN (1995) ho zaradil do skupiny strapiek infikujúcich dekoratívne rastliny, zeleninu a ovocné dreviny. *Aeolothrips intermedius* sa využíva pri

biologickom boji ako prirodzený predátor škodcov v rámci poľnohospodárskych kultúr v európskych podmienkach (TRDAN et al., 2005). Na Slovensku patrí medzi hojné druhy (FEDOR et al., 2012) a v rámci strednej Európy predstavuje najhojnejšiu zoofágnu strapku (PELIKÁN, 1952).

Naopak užšiu preferenciu k podmienkam bez výrazného antropického impaktu vykazovala najmä formácia silvikolných druhov *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini*. Ako už bolo spomenuté, tieto taxóny preferovali najmä prirodzené pralesovité spoločenstvá v Białowieży s pralesovým charakterom (KUCHARCZYK, 1999, 2004) a staré smrekové lesy vo Fínsku (KETTUNEN et al., 2005). Prítomné spoločenstvo strapiek v istom zmysle odráža ELTONOVO (1958) tvrdenie, že ekologická stabilita stúpa so zložitou ekologického systému. Thysanopteróza v týchto lesných podmienkach vykazuje v porovnaní s antropogénne ovplyvnenými lokalitami vyššiu mieru diverzity a vyrovnanosti bez výraznej dominancie niektorého z druhov. Každopádne ekvibilita v tomto prípade nedosahuje extrémne hodnoty, čo môže súvisieť s manažmentovými opatreniami v hospodárskych porastoch. Toto zoskupenie druhov sa javí ako vhodný indikátor horských smrekových lesov bez výrazných manažmentových opatrení, resp. len s nízkym stupňom antropogénnej záťaže.

Nejasná je v tomto zmysle indikácia u skupiny euryvalentných druhov *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*. Ich široká ekologická potencia a dobré mechanizmy šírenia im neumožňujú len obsadzovanie nových priestorov, ale aj šírenie do habitatov s rozdielnymi ekologickými podmienkami. Okrem prirodzených stanovišť (FEDOR, 2005b, FEDOR et al., 2012, GRUŁA, 2007, JENSER, 1981, 1993, 1996, MASAROVIC et al., 2012, SIERKA et HALGOŠ, 2003, VASILIU-OROMULU, 2000, 2004) sa nevyhýbajú ani biotopom do rôznej miery pozmenených antropogénnou činnosťou (KRATOCHVÍL, 1939a, HEŠKOVÁ, 1967, JENSER, 1993, PELIKÁN, 1995,

ŠTEPANOVIČOVÁ, 1958). Napríklad v práci DORIČOVEJ (2011) z dubových lesov *Limothrips denticornis* preferoval skôr antropicky ovplyvňované stanovištia a v práci DUBOVSKÉHO (2013) patril medzi najviac euryvalentné druhy. Každopádne, v podmienkach Vysokých Tatier inklinovala táto skupina taxónov k porastom s nízkou mierou manažmentových opatrení.

Výskyt prítomných spoločenstiev Thysanoptera môžu determinovať aj viaceré z klimatických faktorov. V rámci štatistických analýz sa javili byť signifikantné najmä teplota a relatívna vlhkosť vzduchu. S gradientom teploty vzduchu pozitívne korelovali najmä *Thrips tabaci*, *Aeolothrips intermedius* a *Thrips flavus*. Navyše tieto druhy vykazovali užšiu preferenciu k východnej a južnej expozícii svahu. Naopak vyznačovali sa negatívnou koreláciou voči vlhkosti vzduchu. Tieto druhy pravdepodobne preferujú teplé a suché klimatické podmienky. *Thrips tabaci* patrí k teplomilnejším druhom pôvodom pravdepodobne z juhozápadnej Ázie (LEWIS, 1973), ale nachádza sa aj v Škandinávskych krajinách v prírodných biotopoch, v agrocénózach, ale aj v skleníkoch (KOBRO, 2003). DUBOVSKÝ (2013) ho zaradil do spoločenstva strapiek s predikciou najsuchších porastov v rámci xerotermofilných nížinných dúbav. *Aeolothrips intermedius* inklinuje k teplejším podmienkam. Síce vystupuje aj do vyšších nadmorských výšok (PELIKÁN, 1996, VASILIU-OROMULU, 1989, 2000, 2004), ale nepatrí medzi druhy severných zemepisných širok, pričom v Nórsku, resp. v Škandinávii je považovaný za zriedkavý druh (KOBRO, 2003). *Thrips flavus* patrí medzi hojné druhy v našich podmienkach (PELIKÁN, 1952). Ide o florikolný polyfágnny druh na nezamokrených lúkach (PELIKÁN, 1995). V Jurskom Šúry obýval teplé a suché lokality, ale aj vlhšie stanovištia (HEŠKOVÁ, 1967). Naopak s gradientom vlhkosti pozitívne korelovali najmä silvikolné taxóny vysokohorských smrečín *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Thrips pini*

a euryvalentné graminikoly *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*. Obsadzovali najmä západnejšie orientované svahy. Silvikoly *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Thrips pini* sa javia ako indikátory chladnejších a vlhších klimatických podmienok. Všetky tri druhy predstavujú veľmi bežné taxóny severných zemepisných šírok (KETTUNEN et al., 2005, KETTUNEN, 2007, KOBRO, 2003) a bežne vystupujú do vyšších polôh (KUCHARCZYK et al., 2008, SIERKA et al., 2008). *Oxythrips ajugae* a *O.bicolor* tvorili najpočetnejšie druhy v Nórsku v korunách *Pinus silvestris* (KOBRO, 2002). Údaje o rozšírení *Oxythrips ajugae*, *O.bicolor* a *Thrips pini* na Slovensku boli doposiaľ nedostatočné, najmä z dôvodu absencie thysanopterologického výskumu v montánných oblastiach (FEDOR et al., 2012). Práve predkladaný výskum vysokohorských smrečín Vysokých Tatier priniesol dôležité faunistické údaje a do istej miery pomohol priblížiť aj ich bioindikačný potenciál. Napokon druhy *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus* predstavujú euryvalentné druhy (FEDOR et al., 2012), ktoré sa vyskytujú v stanovištiach s rozdielnymi ekologickými podmienkami. Nachádzajú sa na xerothermných formáciách (FEDOR, 2005b, FEDOR et al., 2012, HEŠKOVÁ, 1967), v mezofilnej vegetácii (DOBROVODSKÁ, 1973) ale aj na vlhkejších lúkach a biotopoch (DOBROVODSKÁ, 1973, DUBOVSKÝ, 2013, PELIKÁN, 1947b). V podmienkach Vysokých Tatier tieto druhy preferujú najmä chladné a vlhké klimatické podmienky.

## Záver

Predkladaná práca sa dotýka územia Tatranského národného parku s cieľom naznačenia indikačného potenciálu silvikolných Thysanoptera pri detekcii dynamiky a disturbance vysokohorských smrečín ako dôsledok veternej kalamity. Napriek hodnotným faunistickým a autekologickým výstupom, práca sa nesie hlavne v duchu synekologického aspektu štúdia spoločenstiev Thysanoptera.

V rámci sledovanej oblasti bolo vyčlenených 10 študijných plôch. Na niektorých lokalitách došlo k úplnému odstráneniu vegetácie (vplyvom silného vetra, požiaru a ťažbe dreva), pričom bolo možné sledovať zmeny v procese sekundárnej sukcesie. Postihnuté boli prevažne smrekové lesy čučoriedkové (*Vaccinio myrtilli-Piceetum*). Dôraz bol kladený aj na predikciu antropického impaktu, ktorý do určitej miery prispel k destabilizačným procesom prítomných lesných ekologických systémov.

Pri odchyte strapiek boli využité tri hlavné metódy: pôdne a stromové fotoeklektory a preosievanie opadanky. Odber materiálu prebiehal približne v 2 až 3 týždňovom intervale. Počas vegetačných období rokov 2007, 2008, 2012 a 2013 bolo získaných 1341 jedincov z radu Thysanopteraz celkového počtu 71207 zaznamenaných jedincov článkonožcov. Prevažnú časť materiálu tvorili Terebrantia (1289, 98,2%) a iba 24 jedincov patrilo do Tubulifera (1,8%). Zaznamenaná bola prítomnosť 53 druhov strapiek patriacich do troch čeľadí: Aeolothripidae, Thripidae a Phlaeothripidae.

Najviac zastúpené taxóny v rámci celkového získaného materiálu predstavovali *Thrips tabaci* (298 jedincov), *Thrips flavus* (276 jedincov), *Thrips pini* (203 jedincov), *Chirothrips manicatus* (147 jedincov), *Aeolothrips intermedius* (115 jedincov), *Thrips fuscipennis* (42 jedincov)

a *Thrips minutissimus* (29 jedincov). Tri druhy *Aeolothrips vittatus*, *Hoplothrips unicolor* a *Hoplothrips polysticti* predstavujú prvonálezy pre faunu Slovenska.

Na pozorovanie a vyhodnotenie spomínaných ekologických vzťahov sme aplikovali najmä štatistickú metódu NMDS. Do konečných analýz vstupovali hodnoty početnosti jednotlivých druhov strapiek v rámci jednotlivých odberov spolu s hodnotami ekologických a environmentálnych premenných charakteristických pre jednotlivé sledované plochy. Z celkového počtu 34 analyzovaných premenných sa 17 javilo byť štatisticky významných ( $Pr(>r) = (0 - 0.05)$ ), antropický impakt ( $p=0,001$ ), výška porastu ( $p=0,001$ ), zastúpenie florikolov ( $p=0,001$ ), druhové bohatstvo ( $p=0,001$ ), teplota a vlhkosť vzduchu ( $p=0,001$ ), expozícia svahu ( $p=0,001$ ), heterogenita prostredia ( $p=0,001$ ), rozloha porastu ( $p=0,001$ ), hrúbka drevín ( $p=0,001$ ), druhová diverzita ( $p=0,002$ ) a ekvitabilita ( $p=0,008$ ) v zmysle Shannon-Wienera, sklon svahu ( $p=0,004$ ), zastúpenie foliikolných arborikolov ( $p=0,003$ ), okrajový efekt ( $p=0,001$ ) a pokryvnosť krovinej etáže E2 ( $p=0,010$ )).

Biotoxy v iníciaálnom štádiu sekundárnej sukcesie preferuje v podmienkach Vysokých Tatier skupina taxónov *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*, ktoré inklinujú k otvoreným presvetleným novovzniknutým stanovištiam bez výraznej priestorovej heterogenity. Táto formácia druhov vykazuje užšiu preferenciu k spoločenstvám s nižším druhovým bohatstvom strapiek, ktoré sú tvorené najmä florikolnými elementami. Javia sa ako vhodné indikátory druhovo nevyrovnaných spoločenstiev s nižším indexom diverzity.

Skupina týchto taxónov je v priebehu niekoľkých rokov nahrádzaná druhovo bohatou thysanopterocenózou otvorených stanovišť s výrazným zastúpením florikolných elementov. V podmienkach vysokohorských

smrečín a kontaktných trávinnobylinných spoločenstiev Vysokých Tatier preferuje tieto podmienky zoskupenie druhov *Thrips fuscipennis* a *Thrips brevicornis*. Inklinujú k otvoreným presvetleným porastom s dlhodobejším vývojom s vyššou mierou priestorovej heterogenity, alebo aspoň k porastom s väčšou diverzitou lúčnej flóry. Indikujú trávinnobylinné spoločenstvá s priemernými až vyššími hodnotami ekvitability a diverzity. V podobných thysanopterocenózach sa s nimi môže vyskytovať aj *Thrips flavus*, ktorého vysoké hodnoty abundancie v týchto spoločenstvách sú pravdepodobne podmienené aj živnou rastlinou *Chamaenerium angustifolium*.

Po pratikolných spoločenstvách Thysanoptera nastupuje postupne formácia silvikolných arborikolov *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Thrips pini*, ktoré v rámci predkladanej práce preferovali vyššie zatienené porasty s výraznou mierou priestorovej heterogenity. Pozitívne korelujú so zastúpením foliikolných arborikolných strapiek vo svojich thysanopterocenózach. V podmienkach Vysokých Tatier sa toto zoskupenie druhov javí ako vhodný indikátor lesných spoločenstiev s vyššou mierou diverzity, ekvitability a stability.

Vysokými hodnotami druhového bohatstva strapiek sa vyznačovali aj plochy NEX1 a NEX2, na ktorých po veternej kalamite zostalo ponechané drevo. Takéto prostredie s výraznou priestorovou heterogenitou, s množstvom mikrohabitatov a rozpadom mikroklimatických podmienok preferujú v podmienkach vysokohorských smrečín euryvalentné graminikolné druhy strapiek *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*, ktoré sú vybavené veľmi dobrými mechanizmami disperzie a úspešne obsadzujú novovzniknuté ekologické niky.

V rámci predikcie antropogénnej záťaže a s ňou spojenými destabilizačnými procesmi sa pomocou analýzy NMDS vydiferencovali najmä tri zoskupenia strapiek. Výraznú mieru disturbancie indikovala najmä

formácia euryvalentných taxónov *Thrips tabaci* a *Aeolothrips intermedius*. Ide o druhy s bežným výskytom v biotopoch v rôznej miere pozmenených ľudskou činnosťou. Naopak užšiu preferenciu k podmienkam bez výrazného antropického impaktu vykazovala najmä formácia silvikolných druhov *Oxythrips bicolor*, *Oxythrips ajugae* a *Thrips pini*. Nejasná je v tomto zmysle indikácia u tretej skupiny zahrňujúcej euryvalentné druhy *Limothrips denticornis* a *Chirothrips manicatus*.

Na záver je ešte potrebné dodať, že výskyt prítomných spoločenských Thysanoptera môžu determinovať aj viaceré z klimatických faktorov a faktorov počasia. V rámci štatistických analýz sa javili byť významné najmä teplota a relatívna vlhkosť vzduchu. S gradientom teploty vzduchu pozitívne korelovali najmä *Thrips tabaci*, *Aeolothrips intermedius* a *Thrips flavus*. Tieto druhy vykazovali aj užšiu preferenciu k východnej a južnej expozícii svahu a vyznačovali sa negatívnou koreláciou voči vlhkosti vzduchu. Naopak k vlhkým klimatickým podmienkam inklinovali najmä silvikolné taxóny vysokohorských smrečín *Oxythrips ajugae*, *Oxythrips bicolor* a *Thrips pini* a euryvalentné graminikoly *Chirothrips manicatus* a *Limothrips denticornis*.

Predkladaná práca prináša nové poznatky o bioindikačnom potenciáli silvikolných Thysanoptera. Táto skupina hmyzu bola v minulosti skôr v záujme fytoinsektorov, ktorí sledovali ich fytopatogénne účinky v rámci poľnohospodárskych, záhradníckych a lesníckych kultúr. V tomto zmysle má štúdia spoločenských strapiek v podmienkach Vysokých Tatier skôr výnimočný charakter.

## Zoznam použitej literatúry

- ABBOTT, S.P., 2002: Insects and other arthropods as agents of vector-dispersal in fungi. Analytical Director, akaMOLDLAB, p. 1-5.
- ADIS, J., 1988: On the Abundance and Density of Terrestrial Arthropods in Central Amazonian Dryland Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 4 (1): p.19-24.
- ANANTHAKRISHNAN, T.N., 1984: Bioecology of thrips. Indira Publishing House, Michigan, 233 pp.
- ANDERSON, R., 2001: Fungi and Beetles. Diversity within diversity. *Field Mycology*, 2 (3): p. 82-87.
- ANDJUS, L., SPASIC, R., DOPUDJA, M., 2001: (ANDJUS et al., 2001) Thrips from coloured water traps in Serbian wheat fields. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, p. 345-350.
- BAILEY, S.F., 1939: The six-spotted thrips, *Scolothrips sexmaculatus*. *Perg. J. econ. Ent.*, 32: p. 43-47.
- BAR-NESS, Y. D., 2005: Crown Structure & the Canopy Arthropod Biodiversity of 100 Year Old and Old Growth Tasmanian *Eucalyptus obliqua*. *Research Master thesis*, University of Tasmania, 294 pp.
- BEGON, M., HARPER, J. J., TOWNSEND, C. R., 2006: (BEGON et al., 2006). Ecology : from individuals to ecosystems. 4th ed., Wiley-Blackwell, 738 pp.
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSED, C. R., 1997: (BEGON et al., 1997). Ekologie: jedinci, populace, spoločenstva. Vydavateľství Univerzity Palackého, Olomouc, 949 pp.

- BIELEK, P., 2002: Obsah humusu v poľnohospodárskych pôdach M 1: 1 000 000. In: MŽP; SAŽP. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- BIELY, A., BEZÁK, V., ELEČKO, M., GROSS, P., KALIČIAK, M., KONEČNÝ, V., LEXA, J., MELLO, J., NEMČOK, J., POLÁK, M., POTFAJ, M., RAKÚS, M., VASS, D., VOZÁR, J., VOZÁROVÁ, A. 2002a: (BIELY et al., 2002a). Geologická stavba M 1 : 500 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- BIELY, A., BEZÁK, V., ELEČKO, M., GROSS, P., KALIČIAK, M., KONEČNÝ, V., LEXA, J., MELLO, J., NEMČOK, J., POLÁK, M., POTFAJ, M., RAKÚS, M., VASS, D., VOZÁR, J., VOZÁROVÁ, A. 2002b: (BIELY et al., 2002b). Tektonická schéma slovenskej časti západných karpát M 1 : 2 000 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- BIRD, S., COULSON, R. N., CROSSLEY JR., D. A., 2000: (BIRD et al., 2000). Impacts of silvicultural practices on soil and litter arthropod diversity in a Texas pine plantation. *Forest ecology and management*, 131: p. 65 - 80.
- BLISS, G., MARZ, L., STEENHOECK, S., 1999:(BLISS et al., 1999). Forest fire has no significant effect on abundance or diversity of edaphic arthropods at CERA. *Journal of Prairie Restoration Research*.
- BOHÁČ, J., 1999: Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. *Životní prostředí*, 33 (3): p. 126-129.
- BONANNI, PH., 1691: Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur. Cum Micrographia Curiosa sive Rerum minutissimarum observatinibus, quae oope Microscopii recognitae ad vivum exprimuntur. His accesserunt aliquot Animalium Testaceorum Icones non antea in lucem editae. Omnia curiosorum Naturae

Exploratorum Utilitati at Iucunditati expressa et oblata. Illustrissimo Domino D. Leoni Strozzae excellentissimi Ducis Strozzae filio. A Patrae Philippo Bonanni Societ. Jesu Sacerdote. Romae, Tapis Dominici Antonii Herculis MDCXCI.

- BONEß VON, M., TITSCHACK, E., SCHLIEPHAKE, G., 1992: (BONEß et al., 1992). Thysanopterenfunde aus Nord- und Westdeutschland. *Faun.- Ökol. Mitt.*, 6: p. 319-330.
- BROCK, D. A., 1977: Comparison of community similarity indices. *Journal of the Water pollution Control Federation*, 49: p. 2488-2494.
- BUDZÁKOVÁ, M., GALVÁNEK, D., LITTERA, P., ŠIBÍK, J., 2013: (BUDZÁKOVÁ et al., 2013). The wind and fire disturbance in Central European mountain spruce forests: the regeneration after four years. *Acta societatis Botanicorum Poloniae*, 82 (1): p. 13-24.
- CONTI, B., 2009: Notes on the presence of *Aeolothrips intermedius* in northwestern Tuscany and on its development under laboratory conditions. *Bulletin of Insectology* 62 (1): p. 107-112.
- ČURLÍK, J., ŠÁLY, R., 2002: Zrnitosť pôdy M 1 : 500 000. In: MŽP; SaŽP. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- ČURLÍK, J., ŠEFČÍK, P., 2002: Pôdna reakcia M 1: 1 000 000. In: MŽP; SaŽP. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- DE GEER, C., 1744: Beskrifning på en Insekt af ett nytt Slägte (Genus), kallad Physapus. Kongl. Swenska Wetenskaps Akademiens Handlingar för monaderne Januar, Februar ock Mart. 5: p. 1 - 9.
- DEN BELDER, E., ELDERSON, J., VAN DEN BRINK, W. J., SCHELLING, G., 2002: (DEN BELDER et al., 2002). Effect of woodlots on thrips density in leek

- fields: a landscape analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 91: p. 139-145.
- DOBROVODSKÁ, M., 1973: Thysanoptera lesostepí a lúk v oblasti Malých Karpát. Diplomová práca, Katedra všeobecnej zoológie a živočíšnej fyziológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 51 pp.
- DORIČOVÁ, M., 2008: On the history of Thrips (Thysanoptera) research in Bratislava region (SW Slovakia). *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 1 (1): p. 5-9.
- DORIČOVÁ, M., 2010: Pasívny transport a jeho úloha pri infiltrácii strapiek (Thysanoptera) do hniezdnych synúzií – modelový prípad druhu *Limothrips denticornis* Haliday, 1836. Rigorózna práca, Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava. 55 pp.
- DORIČOVÁ, M., 2011: Taxocenózy geobiontných Thysanoptera v podmienkach pahorkatinnej dúbravy a ich potenciál v moderných metódach bioindikácie. Dizertačná práca. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 118 pp.
- DORIČOVÁ, M., FEDOR, P., 2012: The first record of bark - dwelling thrips *Phlaeothrips bispinosus* Priesner, 1919 (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Slovakia. *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 7 (1): p. 1-2.
- DORIČOVÁ, M., KUCHARCZYK, H., 2012: Strapky (Thysanoptera) pôdnych stratocenóz Martinského lesa. In: FEDOR, P., VIDLIČKA, L., (eds.) 2012: *Príroda Martinského lesa (vybrané kapitoly)*. Ústav zoológie SAV, Bratislava, p. 121-126.
- DORIČOVÁ, M., FEDOR, P. J., 2013: Geobiontné taxocenózy Thysanoptera v indikácii ekologickej stability pahorkatinnej dúbravy. Vydavateľstvo UK Bratislava, 150 pp.

- DUBOVSKÝ, M., 2013: Štruktúra a dynamika korticikolných taxocenóz strapiek (Thysanoptera) ako súčasti biocenotického konexu pahorkatinnej dúbravy. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra zoológie, Dizertačná práca 148 pp.
- DUBOVSKÝ, M., FEDOR P.J., MASAROVIC, R., SIERKA, W., 2010b: (DUBOVSKÝ et al., 2010b). O prvom náleze korticikolnej strapky *Poecilothrips albopictus* Uzel, 1895 (Thysanoptera, Phlaeothripidae) na území Slovenska. In: BRYJA J., ZASADIL P.(eds.): Zoologické dny Praha 2010. Sborník abstraktů z konference 11.-12. února 2010. p. 61-62.
- DUBOVSKÝ, M., FEDOR, P.J, MASAROVIC, R., BALKOVIČ, J., 2009b:(DUBOVSKÝ et al., 2009b). Dynamika taxocenóz korticikolných strapiek (Thysanoptera) v sukcesii lesných ekosystémov. In: STOUKAL, E. (ed): Zborník abstraktov z konferencie 15. Feriencove dni 2009, Faunima, Bratislava, 49 pp.
- DUBOVSKÝ, M., FEDOR, P.J., KIKTOVÁ, A., MASAROVIC, R., 2007: (DUBOVSKÝ et al., 2007). Aktuálne trendy v štúdiu arborikolných Thysanoptera, In: STOUKAL, E. (ed): Zborník abstraktov z konferencie 13. Feriencove dni, Bratislava: Faunima, 2007 p. 11
- DUBOVSKÝ, M., FEDOR, P.J., KUCHARCZYK, H., MASAROVIC, R., BALKOVIČ, J., 2010a: (DUBOVSKÝ et al., 2010a). Zgrupowania wciornastków (*Thysanoptera*) pni drzew w różnowiekowych lasach dębowych Słowacji. (Assemblages of bark-dwelling thrips (*Thysanoptera*) of uneven-aged oak forests in Slovakia). Sylwan, 154 (10): p. 659-668.
- DUBOVSKÝ, M., MASAROVIC, R., 2007: Bark-dwelling thrips (Thysanoptera) and other arthropods in xerothermophilous oak woods in SW Slovakia (Preliminary results). *Thysanopteron Pismo entomologiczne*, 3 (1): p. 9–13.

- DUBOVSKÝ, M., MASAROVIC, R., FEDOR, P.J., 2008: (DUBOVSKÝ et al., 2008).  
New methods in research on bark-dwelling thrips (Thysanoptera) in oak woods (SW Slovakia). Forests and Forestry – Risks, Challenges, Solutions. Peer-Reviewed Proceedings from the International Conference September 2 – 4, 2008 Zvolen, Slovak Republic.
- DUBOVSKÝ, M., MASAROVIC, R., FEDOR, P.J., MAJZLAN, O., 2009a: (DUBOVSKÝ et al., 2009a). K ekológii korticikolných synúzií v teplomilných dúbavách juhozápadného Slovenska (predbežné výsledky) In: BRYJA, J., ZUKAL, J., (eds.). *Zoologické dny*. Brno, Ústav biologie obratlovců AV ČR.
- DUDICH, E., PONGRÁCZ, S., IHAROS, A., FÁBIÁN GY., 1943: Bars vármegye Neuropteroidea – faunájának alapvetése. *Matem. Termész Kozlem.*, 40: p. 1 – 47.
- ELTON, C. S., 1958: The ecology of invasions by animals and plants. London, Methuen. 196 pp.
- FAŠKO, P., ŠŤASTNÝ, P., 2002: Priemerné ročné úhrny zrážok M 1 : 2 000 000. In: MŽP; SaŽP, 2002, *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- FEDOR, P.J., SIERKA, W., DORIČOVÁ, M., DUBOVSKÝ, M., FEDOROVÁ, J., 2010a: (FEDOR et al., 2010a). Strapky (Thysanoptera) PR Šúr. In: MAJZLAN, O., VIDLIČKA, L., (eds.): *Príroda rezervácie Šúr*. Bratislava, Ústav zoológie SAV, 410 pp.
- FEDOR, P.J., 2003a: First records of *Thrips albopilosus* Uzel, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovakia. *Biológia*, 58(5): p. 4.
- FEDOR, P.J., 2003b: Bibliografický prehľad thysanopterologických prác so zreteľom na územie Slovenska. *Entomofauna Carpathica*, 15: p. 68-70.
- FEDOR, P.J., 2004a: First records of *Dendrothrips degeeri* Uzel, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovakia. *Biológia*, 59(2): p. 13-14.

- FEDOR, P.J., 2004b: Druhov diverzita strapiek (Thysanoptera) Slovenska a jej potenciál v bioindikácii. Habilitan práca. Katedra ekoszolgie a fyziotaktiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 136 pp.
- FEDOR, P.J., 2005a: First records of *Melanthrips acetosellae* (Thysanoptera, Aeolothripidae) in Slovakia. *Biológia*, 60(2): p. 177-178.
- FEDOR, P.J., 2005b: Strapky (Thysanoptera). In: MAJZLAN, O. (ed.): *Fauna Devínskej Kobyly*, Bratislava, APOP, p. 72-74.
- FEDOR, P.J., 2006: Xerothermophilous *Aptinothrips karnyi* (Thysanoptera, Thripidae) at Devínska Kobyla hill – the first record from Slovakia. *Biológia*, 61(2): p. 148-148.
- FEDOR, P.J., 2008: Vybran kapitoly z monitoringu životného prostredia (prpadov štdia). Ax – Inzert, Bratislava, 76 pp.
- FEDOR, P. J., DORIČOVÁ, M., MASAROV, R., SIERKA, W., 2012: (FEDOR et al., 2012) Strapky (Thysanoptera) Slovenska. Vydavatel'stvo UK Bratislava, 184 pp.
- FEDOR, P. J., DORIČOVÁ, M., 2008: Diversity of Thrips (Thysanoptera) in the region of Bratislava (SW Slovakia). *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 1 (1): p. 13-19.
- FEDOR, P. J., DORIČOVÁ, M., 2009: Strapky (Thysanoptera), Fauna Bratislavy. Vydavatel'stvo UK, Bratislava, 120 pp.
- FEDOR, P.J., DORIČOVÁ, M., DUBOVSKÝ, M., PROKOP, P., SIERKA, W., KISELK, J., ZVARÍK, M., 2011: (FEDOR et al., 2011). Cereal pests among nest parasites – the story of barley thrips, *Limothrips dentocornis* Haliday (Thysanoptera: Thripidae). *Entomologica Fennica*, 21: p. 221-231.

- FEDOR, P.J., DORIČOVÁ, M., PROKOP, P., MOUND, L. A., 2010b:(FEDOR et al., 2010b). Heinrich Uzel, the father of Thysanoptera studies. *Zootaxa* 2645: p. 55-63.
- FEDOR, P.J., DUBOVSKÝ, M., MAJZLAN, O., 2007a: (FEDOR et al., 2007a). Tree photoeclector in sampling bark-dwelling thrips (Thysanoptera). *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 3(1): p. 14-16.
- FEDOR, P.J., DUBOVSKÝ, M., VARGA, L., 2007b: (FEDOR et al., 2007b). Strapky (Thysanoptera) ostrova Kopáč. In: MAJZLAN, O. (ed.): *Príroda ostrova Kopáč*. Fytoterapia OZ, Bratislava, p. 129-140.
- FEDOR, P.J., KRUMPÁL, M., CYPRICH, D., 2002: (FEDOR et al., 2002). Strapky (Thysanoptera) v hniezdach vtákov a cicavcov vybraných lokalít juhozápadného Slovenska. *Folia faunistica Slovaca*, 7: p. 31-34.
- FEDOR, P.J., KRUMPÁL, M., CYPRICH, D., 2003b: (FEDOR et al., 2003b). Dodatok k faune strapiek (Thysanoptera) v hniezdach vtákov a cicavcov. *Biosozológia*, 1: p. 89-94.
- FEDOR, P. J., MALENOVSKÝ, I., VAŇHARA, J., SIERKA, W., HAVEL, J., 2008b: (FEDOR et al., 2008b) Thrips (Thysanoptera) identification using artificial neural networks. *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge University Press. p. 1 – 11.
- FEDOR, P.J., PELIKÁN, J., CYPRICH, D., KRUMPÁL, M., 2001. (FEDOR et al., 2001). Thrips (Thysanoptera) in the Nests of Birds and Mammals of the NPR Jurský Šúr. *Folia faunistica Slovaca*, 6: p. 69-73.
- FEDOR, P. J., SIERKA, W., 2006a: Doc. Ing. Dr. Jaroslav Pelikán, DrSc. in Slovakian Thysanopterology. *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 2 (1): p. 9-16.
- FEDOR, P. J., SIERKA, W., 2006b: The international Thysanopterological colloquium dedicated to the 80th birthday of Doc. Ing. Dr. Jaroslav Pelikan, Dr.Sc., a nestor of a European Thysanopterology (Brno, The

- Czech Republic 26 – 27th IV 2006). *Thysanopteron Pismo Entomologiczne* 2 (1): p. 1-8.
- FEDOR, P.J., SIERKA, W., MAJZLAN, O., 2003a: (FEDOR et al., 2003a). Strapky (Thysanoptera) Slovenska – prvý národný check-list. *Folia Faunistica Slovaca*, 8: p. 57-59.
- FEDOR, P.J., SIERKA, W., MAJZLAN, O., 2004: (FEDOR et al., 2004). The Thrips (Thysanoptera) of Slovakia. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39 (1-2): p. 299-307.
- FEDOR, P. J., SIERKA, W., ORSZÁGHOVÁ, Z., 2008a: (FEDOR et al., 2008a) Thrips (Thysanoptera) in nests of the tree sparrow, *Passer montanus*, (L.). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43: p. 277-282.
- FEDOR, P.J., VAŇHARA, J., HAVEL, J., MALENOVSKÝ, I., SPELLERBERG, I., 2009: (FEDOR et al., 2009). Artificial intelligence in pest insect monitoring. The Royal Entomological Society, *Systematic Entomology*, p. 1-3.
- FEDOR, P.J., VARGA, L., 2007: The first record of *Gynaikothrips ficorum* Marchal, 1908 (Thysanoptera) in Slovakia. *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 3(1): p. 1-2.
- FLEISHER, P., 2011: Pokalamitný výskum vo Vysokých Tatrách – ciele, metódy a charakteristika lokalít. *Štúdie o Tatranskom národnom parku*, 10 (43): p. 7-12.
- FLEISHER, P., HOMOLOVÁ, Z., 2011: Dlhodobý výskum ekologických pomerov v spoločenstve smrekových smrečín vo Vysokých Tatrách po prírodných disturbanciách. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 57 (4): p. 237-250.
- FLEISHER, P., CHMIEL, J., 2010: Lesy. In: KOUTNÁ, A., CHOVANCOVÁ, B., (eds.): *Tatry – príroda*, Vydavateľstvo Miloš Uhlíř – Baset, 648 pp.

- FUNKE, W., 1971: M. Food and Energy Turnover of Leaf – eating Insects and their Influence on Primary Production. In: ELLENBERG, H., (ed.): *Integrated Experimental Ecology*, Springer - Verlag Berlin, Heidelberg, New York, p. 81-93.
- GRIMM, R., FUNKE, W., SCHAUERMANN, J., 1974:(GRIMM et al., 1974). Minimalprogramm zur ökosystemanalyse: Untersuchungen an tierpopulationen in wald – ökosystem. Sonderdruck: *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, Erlangen, p. 77-87.
- GRULA, D., 2007: Strapky (Thysanoptera) ako súčasť aeroplanktónu lužného lesa v okolí obce Bodíky. Diplomová práca, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra ekosoziológie a fyziotaktiky, 119 pp.
- HAMMERSTEINOVÁ, I., 2009: Štruktúra a dynamika aeroplanktonických stratocenóz strapiek (Thysanoptera) ako model pre systémové myslenie v ekológii. Diplomová práca. Pedagogická fakulta UK, Bratislava, 90 pp.
- HANAJÍK, P., 2007: Interpretation of soil characteristics in chosen in the High Tatras Mountains after windthrow. *Phytopedon*, Bratislava, 6 (2): p. 25-29.
- HANULA, J.L., NEW, K.C.P., 1996: A trap for capturing arthropods crawling up tree boles. US Forest Service Southern Research Station Research Note, SRS-3.
- HEŠKOVÁ, A., 1967: Príspevok k poznaniu thysanopterofauny rezervácie Šúr pri Jure. *Československá ochrana prírody – zborník 5 Slovenského ústavu pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody v Bratislave*, p. 279-318.

- JABLONOWSKI, J., 1899: Classis. Insecta. Ordo. Thysanoptera. Editio senerata. Fauna Regni Hungariae. A Magyar birodalom állatvilága, A.K.M., *Termés zettudományi társulat*, Budapest, p. 17-18.
- JANKOVSKÝ, L., TOMŠOVSKÝ, M., BERÁNEK, J., LIČKA, D., 2006: (JANKOVSKÝ et al., 2006). Analýza postupú ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na bilogickou rozmanitost. Brno, Ministerstvo životného prostredia ČR., 101 pp.
- JAROLÍMEK, I., ŠIBÍK, J., (eds.), 2008: Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. Veda, Bratislava, 329 pp.
- JEDLIČKA, L., KALIVODOVÁ, E., 2002a: Zoogeografické členenie paleoarktu: terestrický biocyklus M 1: 37 000 000. In: MŽP; SaŽP. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- JEDLIČKA, L., KALIVODOVÁ, E., 2002b: Zoogeografické členenie: terestrický biocyklus M 1 : 2 000 000. In: MŽP; SaŽP. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- JENSER, G., 1981: Thrips (Thysanoptera) from the Hortobágy National Park. In: Mahunka, S., (ed.): *The Fauna of the Hortobágy National Park*, 1: p. 51-53.
- JENSER, G., 1992: *Haplothrips subtilissimus* (Haliday) - eine predatorische Thysanopteren-Art in den Obstanlagen. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft fuer Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 8 (1-3): 126-127.
- JENSER, G., 1993: Studies on the vertical distribution of some Thysanoptera species in an oak forest. *Zoology. Journal of Pure and Applied Zoology*, 4, p. 233-238.

- JENSER, G., 1999: Thysanoptera from the Aggtelek National Park. In: Mahunka, S., (ed.): *The Fauna of the Aggtelek National Park*, 2: p. 109-117.
- JENSER, G., TERPO, A., EL GHARIANI, I., 1994: (JENSER et al., 1994). Thysanoptera species living on the roadside verges vegetation in Hungary. Sonderdruck aus CFS-Courier 178, Forschungsinstitut Senckenberg, 178: p. 65-67.
- JENSER, G., VASILIU-OROMULU, L., ORBÁN, K., SYÉNASI, A., 2003: (JENSER et al., 2003). Thysanoptera from Transylvania (Insecta: Thysanoptera), *Entomologica Romanica*, 7: p. 62-78.
- JENSER, G., 1996: Thysanoptera from the Bükk national park. In: MAHUNKA, S., (ed.) 1996: *The fauna of the Bükk national park II*. Hungarian Natural History Museum Budapest, p. 129-146.
- JONSELL, M., NORDLANDER, G., 2002: Insects in polypore fungi as indicator species: a comparison between forest sites differing in amounts and continuity of dead wood. *Forest ecology and management* 157: p. 101-118.
- KALINKA, R., 2007: Wciornastki (Thysanoptera) Ojcowskiego Parku Narodowego- struktura i geneza fauny. Uniwersytet Śląski wydział biologii i ochrony środowiska. Katedra Zoologii. Praca doktorska. 100 pp. 78 strán přílohy.
- KALÚZ, S., 2011: Pôdne roztoče (Acari) na kalamitných plochách vo Vysokých Tatrách. *Štúdie o Tatranskom Národnom Parku*, 10 (43): p. 221-230.
- KETTUNEN, J., 2007: Response of thrips to forest management treatments. 2nd Symposium on Palearctic Thysanoptera, 18-20 September 2007, Strunjan Slovenia.

- KETTUNEN, J., KOBRO, S., MARTIKAINEN, P., 2005: (KETTUNEN et al., 2005) Thrips (Thysanoptera) from dead aspen (*Populus tremula*) trees in Eastern Finland. - *Entomol. Fennica*, 16: 246-250.
- KETTUNEN, J., MARTIKAINEN, P., 2005: Saproxylic thrips in Finland. Paper presented at Saproxylic species in Fennoscandian forests - gathering ecological knowledge for applied use: 3rd Nordic Saproxylic Network meeting Lammi Biological Station, Lammi, Finland, 7 – 9 December 2005.
- KIRK, W.D.J., 1997: Distribution, Abundance and Population Dynamics. In: LEWIS, T., (ed), 1997: *Thrips as crop pests*. Oxford: CAB International, p. 217-258.
- KLÍMOVÁ, R., 1992: Strapka západná, nebezpečný škodca skleníkových kvetov a zeleniny. Vydavateľstvo NOI, Bratislava, 31 pp.
- KMINIAK, M., 1982: Možnosti indikácie zmien prostredia pomocou vybraných skupín živočíchov. In: HALGOŠ, J., KALIVODOVÁ, E., (eds.): *Živočíšstvo ako indikátor zmien životného prostredia*. Slovenská Zoologická Spoločnosť pri SAV, Bratislava. p. 44-55.
- KOBRO, S., 2001: *Hoplothrips polystici* (Thysanoptera) on the wood-rotting polypore *Trichaptum abietinum* infesting dead *Picea abies* in Norway. *Entomologica Fennica*, 12: p. 15-21.
- KOBRO, S., 2002: Distinguishing the second-stage larvae of two *Oxythrips* species (Thysanoptera). *Norw. J. Entomol.*, 49: p. 19-22.
- KOBRO, S., 2003: On the Norwegian thrips fauna (Thysanoptera). *Norw. J. Entomol.*, 50: p.17-32.
- KOBRO, S., 2007: Sampling *Phlaeothrips annulipes* O. M. Reuter (Thysanoptera: Tubulifera) from its Habitat, Dead Birch Branches. *Acta phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 42 (2): p. 353-360.

- KOBRO, S., RAFOSS T., 2006: Identification of adult males and females of *Hoplothrips* species (Thysanoptera: Tubulifera) known from Norway, and some deductions on their life history. *Entomologica Fennica*, 17: p. 184-192.
- KOBRO, S., SOLHEIM, H., 2002: *Hoplothrips carpaticus* Pelikán, 1961 (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Norway. *Norw. J. Entomol.*, 49: p. 143-144.
- KOLÉNY, M., BARKA, I., 2002: Fytogeografické členenie Európy M 1 : 20 000 000. In: MŽP; SaŽP, 2002, *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- KOREŇ, M., 2005: Vetrová kalamita 19.11.2004, nové pohľady a konsekvencie. *Tatry*, 44: p. 6-29.
- KOREŇ, M., SKIBA, S., KUKLA, J., 2010:(KOREŇ et al., 2010). Pôdy. In: KOUTNÁ, A., CHOVANCOVÁ, B. (eds.): *Tatry – príroda*, Vydavateľstvo Miloš Uhlíř – Baset, 648 pp.
- KRATOCHVÍL, J.,1939a: K poznání trásněnek žijících na ovesných kulturách a příčiny bělení, šupinatění a hluchosti ovesných klásků a lat. *Entomologické listy*, 2: p. 87-105.
- KRATOCHVÍL, J.,1939b:Dix nouvelles especes des Thysanopteres pour la Tchecoslovaquie. *Folia entomologica*, 2: p. 65-66.
- KRATOCHVÍL, J., FARSKÝ, O., 1941: Das Absterben der diesjährigen terminalen Larchentriebe. *Zeitschr. angew. Entom.*, 29: p. 177-218.
- KRÍŽOVÁ, E., 1998: Fytocenológia a lesnícka typológia. Zvolen ES TU, 202 pp.
- KUCHARCZYK, H., 1994: Przylżeńce (*Thysanoptera*) Roztocza. *Fragmenta Faunistica*, 37 (6): p. 167-180.
- KUCHARCZYK, H., 1999: Materiały do poznania wciornastków Puszczy Białowieskiej. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 18 (1): p. 87-92.

- KUCHARCZYK, H., 2004: Wciornastki (Insecta: Thysanoptera) jako element monitoringu ekologicznego w puszczy Białowieskiej. *Leśne prace Badawcze*, 3: p. 85-94.
- KUCHARCZYK, H., KUCHARCZYK, M., 2011: Wciornastki (Thysanoptera) lasów bukowych południowo-wschodniej Polski. *Leśne Prace Badawcze*, 72 (4): p. 329-337.
- KUCHARCZYK, H., KUCHARCZYK, M., 2013: Characteristic and diagnostic features of the most frequently occurring species of the Thripidae family (Insecta, Thysanoptera) in crown canopies of Central European forests. *Forest Research Papers*, 74 (1): 5-11.
- KUCHARCZYK, H., ZAWIRSKA, I., 1994: Study on the thrips fauna (Insecta: Thysanoptera) on xerothermic grasslands of South-East Poland. *CFS*, 178: p. 3-7.
- KUCHARCZYK, H., ZAWIRSKA, I., 1997: Materiały do poznania wciornastków (Thysanoptera, Insecta) wyżyny luelskiej i niecki nidziańskiej. *Rocznik Świętokrzyski. Ser. B – Nauki Przyr.*, 24: p. 61-73.
- KUCHARCZYK, H., ZAWIRSKA, I., MALCZEWSKA, E., 2008: (KUCHARCZYK et al., 2008). Thrips (Thysanoptera, Insecta) of the Babia Góra Massif (Western Carpathians, Poland). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43(2): p. 307-315.
- LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., ŠŤASTNÝ, P., TOMPLAIN, J., 2002: (LAPIN et al., 2002). Klimatické oblasti M 1:1 000 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.
- LEATHER, S.R., 2005: Insect sampling in forest ecosystems. Backwell Publishing. Oxford. 303 pp.
- LEWIS, T., (ed), 1997: Thrips as crop pests. Oxford: CAB International, 740 pp.

- LEWIS, T., 1961. Records of Thysanoptera at Silwood Park, with notes on their biology. *Proc. R. ent.Soc. Lond.*, 36: p. 89-95.
- LEWIS, T., 1973:Thrips. Their biology, ecology, and economic importance. Academic Press London and New York, 349pp.
- LINNAEUS, C., 1767: Systema Naturae. Editio XIII. Vindobonae, Tomus I, Pars II, 687 pp.
- LISICKÝ, M., 1982: Predpoklady bioindikácie, IN: HALGOŠ, J., KALIVODOVÁ, E., (eds.): *Živočíšstvo ako indikátor zmien životného prostredia*. Slovenská Zoologická Spoločnosť pri SAV, Bratislava,p. 56-60.
- LOSOS, B., GULIČKA, J., LELLÁK, J., PELIKÁN, J. 1984: (LOSOS et al., 1984). Ekologie živočichů. SPN, Praha, 316 pp.
- MA, S. C., 1958: The population dynamics of the oriental migratory locust (*Locusta migratoria manilensis* Meyen) in China. *Acta Entomol. Sinica*, 8: p. 1-40.
- MACFADYEN, A., 1961: Improved funnel-type extractors for soil arthropods. *J. Anim. Ecol.*, 30: p. 171-184.
- MAGLAY, J., PRISTAŠ, J., 2002:Kvartérny pokryv M 1:1 000 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.
- MAGLOCKÝ, Š., 2002:Potenciálna prirodzená vegetácia M 1:500 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.
- MAJER, J.D., RECHER, H.F., GRAHAM, R., & GUPTA, R. 2003: (MAJER et al., 2003). Trunk invertebrate faunas of Western Australian forests and woodlands: influence of tree species and season. *Austral Ecology*, 28: p. 629-641.

- MAJZLAN, O., FEDOR, P.J., 2003: On activity of Arthropods in forest ecosystems. *Folia oecologica*, Ústav ekológie lesa SAV, 30 (2): p. 229-236.
- MAJZLAN, O., FEDOR, P.J., 2009: The phenology of geobiont beetles (Coleoptera) and other arthropods (Arthropoda) in the Vysoké Tatry Mts. *Folia oecologica*, 36: p. 116-124.
- MAJZLAN, O., FEDOR, P.J., 2011: Seasonal dynamics of geobiont arthropods in mountainous spruce forests with a special emphasis on beetles (Coleoptera). *Folia Oecologica*, 36 (1): p. 57-65.
- MARSINA, K., LEXA, J., 2002: Základné geochemické typy hornín M 1:1 000 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.
- MARULO, R., 1997: The relationship between saprophagy and phytophagy in thrips. *Bolletino de Laboratorio di Entomologia agr. Filippo Silvestri*, 53: p. 19-24.
- MASAROVIČ, R., 2009: Štruktúra a dynamika korticikolných synúzií Thysanoptera ako súčasti biocenotického konexu Martinského lesa. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra ekososológie a fyziotaktiky, Diplomová práca, 146 pp.
- MASAROVIČ, R., DORIČOVÁ, M., FEDOR, P., 2013: (MASAROVIČ et al., 2013a). The first record of predaceous *Scolothrips longicornis* Priesner 1926 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovakia. *Journal of Central European Agriculture*, 14 (2): p. 721-728.
- MASAROVIČ, R., DORIČOVÁ, M., FEDOR, P., 2013b: (MASAROVIČ et al., 2013b). Predaceous thrips *Aeolothrips vittatus*, Haliday 1836 (Thysanoptera, Aeolothripidae) – The first record from Slovakia. *Thysanopteron Pismo entomologiczne*, 8 (1): p. 4-7.

- MASAROVÍČ, R., DORIČOVÁ, M., FEDOR, P., KUCHARCZYK, H., 2013c:(MASAROVÍČ et al., 2013c). First record of bark-dwelling and mycophagous thrips *Hoplothrips unicolor* (Vuillet, 1914) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Slovakia. *Thysanopteron Pismo entomologiczne*, 8 (1): p. 1-3.
- MASAROVÍČ, R., DUBOVSKÝ, M, FEDOR, P., SIERKA, W., 2009: (MASAROVÍČ et al., 2009). First record of *Hoplothrips corticis* (DeGeer, 1773) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Slovakia. *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 5(1): p. 1-3.
- MASAROVÍČ, R., DUBOVSKÝ, M., DORIČOVÁ, M., 2012: (MASAROVÍČ et al., 2012). Korticikolné strapky (Thysanoptera) Martinského lesa. In: FEDOR, P., VIDLIČKA, Ľ. (eds.): *Príroda Martinského lesa* (vybrané kapitoly). Ústav zoológie SAV, Bratislava, p. 136-140.
- MASAROVÍČ, R., FEDOR, P., DUBOVSKÝ, M, DORIČOVÁ, M., SIERKA, W., 2011: (MASAROVÍČ et al., 2011). The first record of bark-dwelling thrips – *Poecilothrips albopictus* Uzel, 1895 (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Slovakia. *Thysanopteron Pismo Entomologiczne*, 6(1): p. 1-2.
- MASAROVÍČ, R., FEDOR, P., DUBOVSKÝ, M. 2010: (MASAROVÍČ et al., 2010). Korticikolná fauna strapiek (Thysanoptera) v Martinskem lese alebo o raji prvonálezov. In: STLOUKAL, E. (Ed.): *Zborník abstraktov z konferencie 16. Feriancove dni 2010*, Bratislava 9. - 10.12.2010. Fauníma, Bratislava, 62 pp.
- MATEUS, C., MEXIA, A., 1995: Wester flower thrips response to color. In: PARKER B.L., SKINNER M., LEWIS T., (eds): *Thrips biology and management*. Plenum Press, New York, p. 567-570.
- MAXYMOV, J. K., 1965: Die Überwinterung des Lärchenblasenfusses *Taeniothrips laricivorus* Kratochvil und Farsky. Mitt. schweiz. Anst. forstl. VersWes., 41: p. 1-17.

- MAY, R. M. 1972: Will large complex system be stable? *Nature*, 238: p. 413-414.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Slovenská kartografia, Bratislava, 194 pp.
- MCGEOGH, M.A., 1998: The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. Printed in the United Kingdom, Cambridge Philisophical Society. *Biol. Rev.*, 73: p. 181-201.
- MEJSTRÍK, V., 1992: Principles of bioindication and biomonitoring - theoretical problems and practical applications, p. 11-23, In: BOHÁČ, J., (ed.): *Bioindicators deteriorationis regionis*. Proceedings of the sixth international conference, Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budejovice, 402 pp.
- MIČUDA, R., BLAHÚT, L., 2007: Produkčná analýza bylinnej vrstvy vybratých lokalít po vetrovej kalamite vo Vysokých Tatrách. *Phytopedon*, Bratislava, 6 (2): p. 11-17.
- MIGLIORINI, M., PIGINO, G., BIAANCHI, N., BERNINI, F., LEONZIO, C., 2004. The effects of heavy metal contamination on the soil arthropod community of a shooting range. *Environmental Pollution*, 129: p. 331-340.
- MICHALKO, J., (Ed.), 1986: Geobotanická mapa ČSSR, časť SSR. Veda, Bratislava, 165 pp.
- MIKLÓS, L., KOČICKÁ, E., KOČICKÝ, D., 2002: (MIKLÓS et al., 2002). Typy abiotických komplexov M 1 : 500 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.
- MINÁR, J., MACHOVÁ, Z., 2002: Geomorfologické členenie Európy M 1 : 20 000 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.

- MOEED A., MEADS M. J. 1983: Invertebrate fauna of four tree species in Orongorongo Valley, New Zealand, as revealed by trunk traps. *NZ J. Ecol.* 6. p. 39-53.
- MORITZ, G. 2006: Thripse Fransenflügler, Thysanoptera. Pflanzensaftsaugende Insekten – Band 1. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 663, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 384 pp.
- MOUND, L., 1971: Gall-forming thrips and allied species (Thysanoptera: Phlaeothripinae) from Acacia trees in Australia. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.)*, 25: p. 389-466.
- MOUND, L.A., 1972a: Species complexes and the generic classification of leaf-litter thrips of the Tribe Urothripini (Phlaeothripidae). *Australian Journal of Zoology*. 20:p. 83-103.
- MOUND, L.A., 1972b: Polytypic species of spore-feeding Thysanoptera in the genus *Allothrips* Hood (Phlaeothripidae). *Journal of the Australian Entomological Society*. 11: p. 23-36.
- MOUND, L.A., 1972c: Tropical fungus-feeding Thysanoptera of the genus *Macrophthalthrips*. *Journal of Entomology (B)*. 41: p. 77-88.
- MOUND, L.A., 1974: Spore-feeding Thrips (Phlaeothripidae) from Leaf Litter and Dead Wood in Australia. *Australian Journal of Zoology*. Supplement 27: p. 1-106.
- MOUND, L.A., 1997: Biological diversity. In: LEWIS, T., (ed): *Thrips as crop pests*. CAB International, Wallingford, UK, p. 197-215.
- MOUND, L.A., 2002: Thysanoptera biodiversity in Neotropics. *Revista de Biologia Tropical* 50(2): p. 477-484.
- MOUND, L.A., 2005: Thrips of the world - Checklist. Dostupné: [http://anic.ento.csiro.au/worldthrips/taxon\\_search.asp](http://anic.ento.csiro.au/worldthrips/taxon_search.asp) (14.3.2011).

- MOUND, L.A., O'NEILL, K., 1972: Neotropical fungus-feeding Thysanoptera of the genus *Sedulothrips* (Phlaeothripinae). *Florida Entomologist*. 55: p. 251-257.
- NAKAHARA, S., 1994: The Genus Thrips Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) of the New World. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, *Technical Bulletin No.* 1822, 183pp.
- NAKAHARA, S., 1997: Annotated list of the Frankliniella species of the World (Thysanoptera: Thripidae). *Contribution of Entomology, Interanational*, 2, 4: p. 355-389.
- NORD, J. C., LEWIS, W. G., 1970: Two emergence traps for wood-boring insects. *J. Georgia ent. Soc.*, 5: p 155-157.
- ODUM, E. P., 1977: *Základy ekológie*. Academia, Praha, 736 pp.
- OETINGEN, H. VON 1954: Beiträge zur Thysanopterenfauna Schwedens. *Ent. Tidskr.*, 75: p. 134-150.
- OKSANEN, J. 2011: Multivariate analysis of ecological communities in R: vegan tutorial. Dostupné na: <http://cc.oulu.fi/~jarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf> (16.2.2011).
- OLSEN, A, SOLEM, J.O., 1982: On the Norwegian thrips fauna (Thysanoptera). *Fauna norv. Ser.B.*, 29: p. 5-16.
- PELIKÁN J., FEDOR P., KRUMPÁL M., CYPRICH D. 2002: (PELIKÁN et al., 2002). Thrips (Thysanoptera) in nests of birds and mammals in Slovakia. *Ekológia* (Bratislava), 21 (3): p. 275-282.
- PELIKÁN, J., 1945: Další příspěvek k poznání našich třásněnek. *Entomol. Listy*, 8: p. 116-120.
- PELIKÁN, J., 1947a: Corticikolní Třásněnky. – I. *Eurytrichothrips affinis* (O. M. Reuter). (Thysanoptera.), *Entomologické listy (Folia entomologica)*, 10: p. 43-56.

- PELIKÁN, J., 1947b: Poznámky k znalosti třásněnek Rejvízských rašelinišť. *Entomologické listy* 10: p. 1-16.
- PELIKÁN, J., 1949: Faunistické poznámky k znalosti Moravských Třásněnek. *Entomologické listy (Folia entomologica)*, 12: p. 28-29.
- PELIKÁN, J., 1950: K poznání *Poecilothrips albopictus* UZEL. *Entomologické listy. (Folia entomologica)*, 13: p. 152-163.
- PELIKÁN, J., 1951a: Další poznámky o našich třásněnkách. *Entomologické listy. (Folia entomologica)*, 14: p. 158-161.
- PELIKÁN, J., 1951b: O korní třásněnce *Hoplandrothrips bispinosus* Pr. *Entomologické listy. (Folia entomologica)*, 14: p. 153-158.
- PELIKÁN, J., 1952: Přehled třásnokřídých z Československa. *Entomologické listy. (Folia entomologica)*, 15: p. 185-195.
- PELIKÁN, J., 1954: Nové nálezy třásnokřídých z ČSR. *Zool. Entomologické listy. (Folia entomologica)*, 17: p. 202.
- PELIKÁN, J., 1955: *Oxythrips tatricus* sp. n. neznámy druh třásněnky z kosodřeviny. *Zool. Entomol. Listy*, 18: p. 21-28.
- PELIKÁN, J., 1957a: Neue Thysanopterenarten aus der Tschechoslowakei – I. *Fol. Zool.*, 6: p. 52 – 56.
- PELIKÁN, J., 1957b: Řád třásnokřídí – Thysanoptera. In: KRATOCHVÍL J. (ed.): *Klíč zvířeny ČSR*, ČSAV, Praha, 2: p. 9-34.
- PELIKÁN, J., 1958: Neue Thysanopterenarten aus der Tschechoslowakei – II. *Čas. Čs. Spol. Entomol.*, 55: p. 280-288.
- PELIKÁN, J., 1960: Neue Thysanopterenarten aus der Tschechoslowakei – III. *Čas. Čs. Spol. Entomol.*, 57: p. 112-117.
- PELIKÁN, J., 1961: New species of Thysanoptera from Czechoslovakia – IV. *Acta Soc. Entomol. Čechoslov.*, 58: p. 60-70.
- PELIKÁN, J., 1965: New species of Thysanoptera from Czechoslovakia – V. *Acta Soc. Entomol. Čechoslov.*, 62: p. 98-104.

- PELIKÁN, J., 1969: Třásnokřídli - Thysanoptera. In: NOVÁK, K. et al. 1969. *Metody sběru a preparace hmyzu*. ACADEMIA, nakladatelství Československé akademie věd. Praha. Vydanie 1, 244 pp.
- PELIKÁN, J., 1977: *Thysanoptera*. In: DLABOLA J. (ed.): Check list - Enumeratio insectorum bohemoslovakiae. *Acta faun. entomol. Mus. nat. Pragae*, 15 (4): p. 55-59.
- PELIKÁN, J., 1983: Zur Faunistik der Thysanopteren Mitteleuropas. *Verh. SIEEC X. Budapest*, p. 295-297.
- PELIKÁN, J., 1990: Thysanoptera. Faunistik records from Chzechoslovakia. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 87: p. 232-234.
- PELIKÁN, J., 1992: Faunistic records from Chzechoslovakia. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 89: p. 168.
- PELIKÁN, J., 1995: Thysanoptera. Terrestrial Invertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO. *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Biológia* 92: p. 137-146.
- PELIKÁN, J., 1996: Vertical distribution of alpine Thysanoptera. *Folia entomologica hungarica rovertani közlemények*, 57: p. 121-125.
- PIELOU, E. C., 1966: The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Ecology*, 13: p. 131-144.
- PLESNÍK, P., 2002: Fytogeograficko-vegetačné členenie M 1:1 000 000. In: MŽP; SAŽP: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1.vyd. Bratislava, Banská bystrica, 344 pp.
- POLČÁK, N., HLÁSNY, T., 2002: Podnebie Európy M: 1: 20 000 000. In: MŽP; SaŽP. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- POST, R. L., COLBERG, W. J., 1958: Barley thrips in North Dakota, *Circ. N. Dak. agric. Coll. Extn. Serv.*, A-292.

- POTÚČKOVÁ, A., 1960: Thysanoptera oblasti Svätajurského Šúru. Diplomová práca, Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 54 pp.
- PRIESNER, H., 1926: Die Thysanopteren Europas. Wagner – Verlag, Wien, 755 pp.
- PRIESNER, H., 1964: Ordnung Thysanoptera (Fransenflugler, Thripse). Akademie Verlag – Berlin, 230 pp.
- RANDUŠKA, D., VOREL, J., PLÍVA, K., 1986: (RANDUŠKA et al., 1986). Fytocenológia a lesnícka typológia. Príroda, Bratislava, 339 pp.
- RIMARČÍK, M., 2007: Štatistika pre prax. 1. vydanie, 200 pp. Dostupné : [http://rimarcik.com/Statistika\\_pre\\_prax.pdf](http://rimarcik.com/Statistika_pre_prax.pdf) .
- SĘCZKOWSKA, K., 1971: Przyłżeńce (Thysanoptera) zebrane z drzew i krzewów na terenie województwa lubelskiego. *Annales Universitatis Mariae Curie. Skłodowska Lublin – Polonia*, 26 (15): p. 177-185.
- SĘCZKOWSKA, K., 1972: Badania nad przyłżeńcami (Thysanoptera) ściółki na terenie Lubelszczyzny. *Annales Universitatis Mariae Curie. Skłodowska Lublin – Polonia*, 27 (6): p. 71-77.
- SCHLIEPHAKE, G., KLIMT, K., 1979: Thysanoptera. Die Tierwald Deutschland, 66. G. Fischer Verlag, Jena, 477 pp.
- SCHUBERT, T., 1985: Bioindikation in Terrestrischen Ökosystemen. Gustav Fischer Verl., Stuttgart, 327 pp.
- SIERKA, W., 2003: First records of thrips (Thysanoptera) in Slovakia from the National nature reserve Jurský Šúr (SW Slovakia). *Biológia*, 58 (5): p. 5-6.
- SIERKA, W., 2004: First records on a species of the genus *Belothrips* Haliday, 1836 (Thysanoptera, Thripidae) in Slovakia. *Biológia*, 59(5): p. 683-684.

- SIERKA, W., 2005: First records of three thrips species (Thysanoptera, Thripidae, Thripinae) from southwestern Slovakia. *Biológia*, 60(2): p. 111-112.
- SIERKA, W., 2006: First records of *Chirothrips ambulans* (Thysanoptera, Thripidae) in Slovakia. *Biológia*, 61(5): p. 641- 642.
- SIERKA, W., FEDOR, P. J., 2004: Wciornastki (Insecta, Thysanoptera). Uniwersytet Slaski, Katowice, Poland. 174 pp.
- SIERKA, W., FEDOR, P. J., VASILIU-OROMULU, L., JENSER, G., BĂRBUCEANU, D., 2008: (SIERKA et al., 2008). The State of Knowledge of Thrips (Insecta: Thysanoptera) of the Carpathian Mountains. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43 (2): p. 355-366.
- SIERKA, W., HALGOŠ, J., 2003:Thrips (Insecta, Thysanoptera) of the NPR Šúr near Bratislava. *Entomofauna Carpathica*, 15: p. 14-19.
- SIMPSON, E. H., 1949: Measurment of diversity. *Nature*, 163: p. 688
- SKUHRAVÝ, V., NOVÁK, K., STARÝ, P., 1959: (SKUHRAVÝ et al., 1959). Entomofauna jetele (*Trifolium pratense* L.) a její vývoj. *Rozpr. Čsl. Akad. Věd.*, 69: p. 1-83.
- SOBOCKÁ, J., (ed.), 2000: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. VÚPOP, Bratislava, 76 pp.
- SPELLERBERG, I.F., 1991: Monitoring ecological change. Cambridge University Press, 344 pp.
- SPELLERBERG, I.F., FEDOR, P. J., 2003:A tribute to Claude Shannon (1916 – 2001) and a plea for more rigorous use of terms such as species richness, species diversity and the „Shannon – Wiener“ Index. *Global Ecology and Biogeography*, 12(3): p. 177-179.
- STANOVÁ, V., VALACHOVIČ, M., (eds.) 2002: Katalóg biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Štátna ochrana prírody SR, Bratislava, 225 pp.

- STAŠIOV, S., 2006: Ekológia pôdnych organizmov (metódy výskumu mezo- až megazooedafónu). Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a environmentalistiky, 70 pp.
- STORK, N.E., SAMWAYS, M.J., 1995: Inventorying and monitoring. Chapter 7, In: HEYWOOD, V.H., WATSON, R. T., (eds.): *Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Program, Cambridge University Press, p. 453-543.
- STRADLING, D.J., 1968: Investigations on the natural enemies of the onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman). A Work undertaken at the European station during 1968. *Interim. Rept. Commonw. Biol. Control*, p. 1-8.
- ŠAMAJ, F., 2010: Podnebie. In: KOUTNÁ, A., CHOVANCOVÁ, B., (eds.): *Tatry – príroda*, Vydavateľstvo Miloš Uhlíř – Baset, 648 pp.
- ŠOLTÉS, R., ŠKOLEK, J., HOMOLOVÁ, Z., KYSELOVÁ, Z., 2010: (ŠOLTÉS et al., 2010). Early succesional pathways in The Tatra Mountains (Slovakia) forest ecosystems following natural disturbances. *Biológia* 65 (5): p. 958 – 964.
- ŠŤASTNÝ, P., NIEPLOVÁ, E., MELO, M. 2002: (ŠŤASTNÝ et al., 2002). Priemerná ročná teplota vzduchu M 1: 2 000 000. In: MŽP; SaŽP, 2002, *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava, Banská Bystrica, 344 pp.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., 1958: Druhý príspevok o entomofaune tabakových polí. II. Thysanoptera, III. Homoptera – Auchenorrhyncha. *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Com. Tom. II, fasc. VII-IX*, p. 534- 548.
- TANSLEY, A. G., 1935. The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*, 16:p. 284-307.
- THIENEMANN, A., 1918: Lebensgemeinschaften und Lebensraum. *Naturwissen-schaftliche Wochenschrift*, 17: p. 26-33.

- THIENEMANN, A., 1920: Die Grundlagen der Biocenotik und Monards faunistische Principen. *Festtechn. Zschokke*, 4: 1-14.
- TISCHLER, W., 1947:Über die Grundbegriffe synökologischer Forschung. *Biol Zbl.* 66: p. 49-56.
- TORRES-VILA, L.M, LACASA, A., BIELZA, P., MECO, R., 1994: (TORRES-VILA et al., 1994). Population dynamics of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) on liliaceous vegetables in Castilla-La Mancha. *Bol. Sanid. Veg. Plagas*, 20: p. 661–677
- TRDAN, S., ANDJUS, L., RASPUDIĆ, E., KAČ, M., 2005: (TRDAN et al., 2005). Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *Journal of Pest Science*, 78: p. 217-226.
- TRDAN, S., VALIČ, N., ŽNIDARČIČ, D., 2007: (TRDAN et al., 2007). Field efficacy of deltamethrin in reducing damage caused by *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on early white cabbage. *Journal of Pest Science*, 80: p. 217-223.
- TROGER, H., JANETSCHKE, H., MEYER, E., SCHATZ, W., 1994: (TROGER et al., 1994). Schlüpfabundanz von Insekten (Diptera/Coleoptera/Hymenoptera) im zentralalpinen Hochgebirge (Tirol: Ötztal). *Ent.Gen.*, 18 (3/4): 241-260.
- ULITZKA, M.R., 1999: Fransenflüglergesellschaften deutscher Wälder (Insecta: Thysanoptera). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades Dr. rer. nat. der Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Ulm.
- ULITZKA, M.R., FUNKE, W., 1997: Thysanopterenzönosen von Waldern und Streuobstwiesen in Süddeutschland. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.*, 11: p. 673-676.
- UZEL, H., 1895: Monographie der Ordnung Thysanoptera. Königgrätz, 472pp.

- VARGA L, FEDOR, P.J, 2008: First interception of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovakia. *Plant Protection Science* 44(4): p. 155-158.
- VARGA, L., 2008: *Hercinothrips femoralis* (Reuter, 1891) – a New Pest Thrips (Thysanoptera: Panchaetothripinae) in Slovakia. *Plant Protection Science*, 44(3): p 114-118.
- VASILIU-OROMULU, L., 1989: Ecological investigations on Thysanoptera in the Garbova-Massif Romania. *Folia Entomologica Hungarica*, 50: p. 157-163
- VASILIU-OROMULU, L., 2000: Ecological indices of the thrips populations of the Garbova Massive (Insecta: Thysanoptera). *Entomologica romanica*, 5: p. 75-88.
- VASILIU-OROMULU, L., 2001: Temporal and spatial dynamics of thrips populations in mountainous meadows. Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanopter, p. 295-313.
- VASILIU-OROMULU, L., 2002: The study of thrips fauna (Insecta: Thysanoptera) from the quercus-forest of the Romanian plain. *Entomologica romanica*, 7: p. 25-34.
- VASILIU-OROMULU, L., 2004: The study of thrips fauna from the romanian carpathians (Insecta: Thysanoptera). *Acta Zoologica Universitatis Comenianae*, 46 (2): p. 95 – 106.
- VASILIU-OROMULU, L., 2007: Thysanoptera (Insecta: Thysanoptera) populations, bioindicators on mining spoil material sites in the Retezat and Tarcu-Godeanu Massifs. *Entomologica romanica*, 12: 325-341.
- VASILIU-OROMULU, L., BĂRBUCEANU, D., BIANU, E. 2009: (VASILIU-OROMULU et al., 2009) Thysanoptera capability for biomonitoring of

- Urban polluted green spaces (Insecta: Thysanoptera). *Acta entomologica serbica*, 14(2): p. 185-194.
- VASILIU-OROMULU, L., JENSER, G., 2008: *Frankliniella intonsa* (Trybom 1895) a very sensitive bioindicator of air pollution. *Acta phytopathologica et entomologica Hungarica*, 43(2): 405-412.
- VASILIU-OROMULU, L., TÓTHMÉRÉSZ, B., 1995: Population diversity of Thysanoptera in Romanian meadows. In: PARKER, B.L., SKINNER, M., LEWIS, T., (eds.): *Thrips biology and management*. Life sciences 276, Plenum, New York, 636 pp.
- VASILIU-OROMULU, L., ZUR STRASSEN, R., LARSSON, H., 2000: New Thrips species (Cl. Insecta: Ord. Thysanoptera) for the fauna of Sweden. *Rev. Roum. Biol – Biol. Anim.*, 45: p. 125-135.
- VLČKOVÁ, H., 1991: Výskyt a rozšírenie strapky západnej. *Záhradníctvo*, p. 12.
- WEISMANN, E., 1982: Princípy a význam bioindikácie kvality životného prostredia, In: HALGOŠ, J., KALIVODOVÁ, E., (eds.): *Živočíšstvo ako indikátor zmien životného prostredia*. Slovenská Zoologická Spoločnosť pri SAV, Bratislava.p. 32-43.
- YARWOOD, C.E., 1943: Association of thrips with powdery mildews. *Mycologia*, 35: p. 189-191.
- ZAWIRSKA, I., 1988: Thysanoptera collected in Poland. *Fragm. faun.*, 31 (13): 361-410.
- ZENTHER-MØLLER, O., 1965: *Taeniothrips laricivorus* (Krat.) (Thripidae, Thysanoptera) in Danish stands of *Larix decidua* (Mill.). *Oikos*, 16: p.58-59.
- ZUR STRASSEN, R., 2003: Die Terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer – Gebietes. Goecke and Evers, Keltern, 277 pp.

RUDOLF MASAROVÍČ, PETER FEDOR a MARTINA ZVARÍKOVÁ

**SILVIKOLNÉ THYSANOPTERA V INDIKÁCIÍ DYNAMIKY A  
DISTURBANCIE LESNÉHO EKOSYSTÉMU V PODMIENKACH  
TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU**

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave vo Vydavateľstve UK

Korigovali autori

Rozsah strán: 204 strán, text 11,2 AH, náklad 120 ks, 1. Vydanie

ISBN 978-80-223-3700-7