

Jana PORHAJAŠOVÁ – Zbyšek ŠUSTEK

**PRIESTOROVÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČENSTIEV
BEZSTAVOVCOV S DÔRAZOM NA ČEĽAĎ *CARABIDAE*
V PRÍRODNEJ REZERVÁCI ŽITAVSKÝ LUH**

Vedecká monografia



Nitra, 2011

Názov: Priestorová štruktúra spoločenstiev bezstavovcov s dôrazom na
čľaď *Carabidae* v Prírodnej rezervácii Žitavský luh

Autori: Ing. Jana Porhajašová, PhD. – KEZ – FAPZ, SPU, Nitra
Ing. Zbyšek Šustek, CSc. – Ústav zoológie SAV, Bratislava

Lektori: prof. Ing. Ján Praslička, CSc.
prof. Ing. Ľudovít Cagán, CSc.

© Ing. Jana Porhajašová, PhD., Ing. Zbyšek Šustek, CSc.
© Foto na titulnej strane: Ľubomír Karšai

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre
dňa 14. 4. 2011 ako vedeckú monografiu.

ISBN 978-80-552-0578-6

OBSAH

ÚVOD.....	5
1 PREHLAD LITERATÚRY.....	7
2 CIEĽ PRÁCE.....	21
3 MATERIÁL A METODIKA	21
3.1 Charakteristika záujmového územia Prírodnej rezervácie Žitavský luh.....	21
3.1.1 História Prírodnej rezervácie Žitavský luh.....	21
3.1.2 Charakteristika Prírodnej rezervácie Žitavský luh.....	22
3.1.3 Metodika práce.....	31
4 VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA.....	35
4.1 Zastúpenie jednotlivých skupín epigeických živočíchov.....	35
4.2 Všeobecná charakteristika druhovej rozmanitosti bystruškovitých v Prírodnej rezervácii Žitavský luh.....	38
4.3 Štruktúra spoločenstiev bystruškovitých na jednotlivých plochách.....	44
4.4 Indexy diverzity a ekvitability spoločenstiev bystruškovitých.....	48
4.5 Letuschopnosť bystruškovitých v sledovaných spoločenstvách.....	52
4.6 Klasifikácia spoločenstiev bystruškovitých.....	55
4.7 Ekosozologické hodnotenie Prírodnej rezervácii Žitavský luh na základe spoločenstiev bystruškovitých.....	64
5 ZÁVERY.....	65
6 CONCLUSIONS	67
7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	69

ÚVOD

Mokrad' je možné najjednoduchšie definovať ako biotop, ktorý je existenčne závislý na viac menej stálej prítomnosti vodnej hladiny alebo vysokom stupni podmáčania. Ide o miesto, kde rastú vodné alebo bahenné rastliny a ktorý obývajú vodné alebo silne vlhkomilné druhy živočíchov. Preto samotné pomenovanie mokrad' vyvoláva predstavu vody. Mokrade predstavujú mimoriadne širokú škálu rôznych typov ekosystémov, od ekosystémov stále alebo periodicky zaplavovaných až po typ ekosytému s dlhodobou zvýšenou hladinou spodnej vody, ktorá po väčšinu vegetačného obdobia zasahuje do koreňovej vrstvy rastlín, najmä stromov.

Z ekologického hľadiska sú mokrade jedným z druhovo najbohatších a najproduktívnejších biómov. Sú domovom mnohých druhov rastlín a živočíchov a ich ekologická a ekonomická hodnota je oveľa väčšia ako by sa dalo očakávať od plochy, ktorú v krajine, najmä kultúrnej, zaberajú. Sú zásobárňou vody a vďaka ich absorpčnej schopnosti zmiernujú intenzitu povodní a stabilizujú hydrologický režim krajiny. Filtrovaním vody zachytávajú znečisťujúce látky a podieľajú sa na zlepšovaní kvality vody. Vodná vegetácia využíva odobraté živiny z vody na stavbu svojho tela a odstraňuje z vody nadbytočné živiny, predovšetkým dusík a fosfor, a zabraňuje eutrofizácii vôd. Mokrade vystupujú aj ako účinné čistiare chemických a organických odpadov. Mokrade spomaľujú veľké vody a znižujú prúdenie, čím zachytávajú sedimenty, v ktorých sú absorbované živiny, pesticídy, ťažké kovy a ďalšie toxické látky, čím sa prejavuje ich samočistiaca schopnosť. Ďalšou z nenahraditeľných funkcií je, že svojou polohou medzi vodným a suchozemským prostredím chránia vyššie položenú krajinu pred eróziou. Pre ľudskú spoločnosť predstavujú mokrade významný zdroj povrchovej a podzemnej vody. V neposlednom rade predstavujú mokrade nenahraditeľný biotop pre nespočetné množstvo spoločenstiev rastlín a živočíchov. V minulosti boli mokrade považované len za neplnohodnotnú, hospodársky nevyužiteľnú pôdu, ktorá podľa vtedajších predstáv bola iba zdrojom komárov a múch a tiež nepríjemného zápachu. V dôsledku takýchto prístupov bola v posledných 100-150 rokoch cieľavedome zničená prevažná časť mokradí. Väčšinou boli zavezené zeminou pre poľnohospodárske alebo stavebné aktivity. Často tiež boli (a sú) využívané aj ako (nelegálne) skládky odpadkov.

Ekologických dôsledkov ubúdania mokradí si všimli ornitológovia pred viac ako tridsiatimi rokmi, ktorí zaznamenali úbytok vtáctva viazaného na vodu v miestach hniezdenia, ale i zastávok na migračných trasách. Preto sa vládne i súkromné organizácie v súčasnosti snažia zachrániť zostávajúce mokrade právnymi vyhláškami a vykúpaním pozemkov. Mnoho

výskumných projektov je zameraných predovšetkým na ochranu alebo obnovenie týchto typov ekosystémov. Nestačí však len chrániť zvyšky mokradí. Veľmi aktuálnou otázkou je i obnova zaniknutých alebo narušených mokrad'ových lokalít, resp. priblíženie umelých mokradí prírodnému stavu tak, aby mohli čiastočne suplovať funkciu prírodných mokradí a prispieť tak k zvýšeniu ekologickej rovnováhy v regionálnom i globálnom merítke.

Preto poznanie funkcií mokradí, ktorými prispievajú k udržiavaniu rovnováhy a života v krajine ukazuje na ich obrovský význam aj pre samotného človeka, ktorý svojim postojom a predovšetkým prístupom môže prispieť k ich zachovaniu v prirodzenom stave.

Výsledky, ktoré sú publikované v monografii boli získané v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA 1/0196/03 „Štúdium diverzity biocenóz Prírodnej rezervácie Žitavský luh vo vzťahu k jednotlivým zložkám biotopov“ a sčasti spracované v rámci projektu VEGA 2/0140/10 „Formovanie spoločenstiev vybraných skupín bezstavovcov v horských ekosystémoch ovplyvnených prírodnými katastrofami, klimatickými zmenami a antropogénnymi zásahmi“.

1 PREHĽAD LITERATÚRY

Mokrade osídľuje veľký počet úzko špecializovaných druhov živých organizmov, ktoré zväčša nie sú schopné prežívať v iných typoch ekosystémov. Mokrade majú preto nezastupiteľný význam pre zachovanie značnej časti biodiverzity. Rozmanitosť živých organizmov obývajúcich mokrade je podmienená pestrosťou stanovišť vyplývajúcou z rozdielov a kolísania hladiny podzemnej vody a dĺžky záplav. Niekoľkocentimetrový rozdiel hladiny podzemnej vody často rozhoduje o výskyte mnohých druhov rastlín a živočíchov na určitej lokalite. Žiadny druh nežije izolovane, ale je spojený množstvom väzieb s inými druhmi ekosystémov. Vytvára sa zložitá sieť vzájomných vzťahov. Vymiznutie jedného druhu môže spôsobiť nezvratné zmeny alebo poškodenie celého ekosystému. Ťažko predpovedať, čo sa stane, ak do takéhoto citlivého ekosystému zasiahne človek. Jedným z dôležitých článkov takéhoto reťazca je výskyt edafických skupín živočíchov, vrátane zástupcov čeľade *Carabidae*.

V dôsledku antropogénnej činnosti sa dostáva do prostredia veľké množstvo kontaminantov, z ktorých najrizikovejšie sú ťažké kovy, ktoré kontaminujú nielen rastlinnú produkciu, ale pôsobia aj na kvalitatívne a kvantitatívne zloženie pôdneho edafónu, ktorý citlivo reaguje na prítomnosť toxických prvkov v prostredí (Štyriak et al., 2002). Mnohé antropogénne vstupy sa prejavujú zvyšovaním obsahu ťažkých kovov v telách bezstavovcov. Ich obsah závisí od mnohých faktorov, napr. typu potravy a chemickej formy ťažkého kovu v potrave, od vonkajších podmienok prostredia. Za najdôležitejšie sa považuje samotný fyziologický aparát jednotlivých druhov bezstavovcov (Purchart, Kula, 2007).

Výskyt epigeických živočíchov je bezprostredne spätý s celým radom zložitých trofických a topických vzťahov a v neposlednom rade je výrazne ovplyvňovaný kvantitou a charakterom antropogénnych vstupov. Viaceré z nich, ako napríklad chrobáky z čeľade bystruškovitých (Coleoptera, *Carabidae*) sú pritom rozšírené na všetkých kontinentoch vo veľmi širokej škále rôznych typov prostredia sú zastúpené veľkým počtom druhov. Na svoje prostredie sú pritom často veľmi úzko viazané a veľmi citlivo a pružne reagujú na akékoľvek zmeny, ktoré v ňom prebiehajú. Výskyt jednotlivých druhov a štruktúra ich spoločenstiev indikuje stav biotopu, prispieva k jeho biodiverzite a ekologickej rovnováhe a tak ovplyvňuje funkcie a ekozozologickú hodnotu ekosystémov. Tým majú pre človeka a jeho trvalo udržateľný rozvoj zásadný význam (Porhajašová et al., 2005 a; Porhajašová et al., 2005b; Porhajašová et al., 2007).

Carabidae predstavujú aspoň v rámci Európy jednu z najznámejších a najviac študovaných skupín živočíchov zastúpenú v strednej Európe, s viac

ako 600 druhmi. Mnohé z nich zohrávajú aj ekonomicky významnú úlohu pri ničení škodcov. Ovpływňovaním energetických tokov v trofickom reťazci majú aj značný ekonomický význam. Intenzívne poľnohospodárstvo s rozšíreným používaním pesticídov a priemyselných hnojív však negatívne pôsobí na populácie mnohých druhov bystruškovitých. Trvalo udržateľné poľnohospodárstvo vytvára pre existenciu populácií bystruškovitých oveľa vhodnejšie podmienky (Thomas et al., 2002).

Druhy čelade *Carabidae* sú charakteristické širokou ekologickou valenciou a vyskytujú sa v lesných, lúčnych, poľných ekosystémoch, ale patria sem aj druhy hydrofilné. Uvedené druhy bystruškovitých plnia v prírode, ako aj v poľnohospodársky využívaných oblastiach z hľadiska biologickej funkcie dôležitú úlohu so špecifickým významom. Výskyt chrobákov čelade *Carabidae* je preukazne ovplyvnený štruktúrou vegetácie v spätosti s rôznymi antropogénnymi zásahmi, čo ovplyvňuje i potenciál predátorov v ekosystémoch (Cardamo, Spence, 1994).

Výskyt bystruškovitých nemožno obmedziť len na prirodzené biotopy, jednoznačne patria medzi čelade s dominantným výskytom v agroekosystémoch, kde sú ich prirodzenou súčasťou. Sú to druhy, ktoré citlivo reagujú na najrôznejšie toxické látky, napr. insekticídy, herbicídy atď., ktoré sú vnášané do jednotlivých agroecénóz v súvislosti s bojom so škodlivými organizmami. Bystruškovité sú charakteristické tým, že citlivo reagujú na zmenu pH pôdy, na zmenu pôdnej vlhkosti a v tejto súvislosti môžu byť druhy čelade *Carabidae* využívané ako bioindikátory zmien prostredia či už v prirodzených alebo poľnohospodárskych ekosystémoch. Akýkoľvek zásah do prostredia sa odráža navonok zmenou v populáciách žijúcich v tomto prostredí. Stále narúšanie poľnohospodárskych, ale aj prírodných spoločenstiev činnosťou človeka nás núti skúmať ako tieto spoločenstvá reagujú na zmeny a pokúsiť sa odhadnúť budúci smer ich vývoja (Porhajašová et al., 2008 a; Porhajašová et al., 2008b).

Stabilita spoločenstva charakterizuje jeho citlivosť voči narušeniu. Preto je v budúcnosti potrebné uprednostňovať pri využívaní a úpravách krajiny menej invazívne postupy s netoxickým pôsobením na živé organizmy a využívať nenáročné, ale efektívne technológie predovšetkým pri obhospodarovaní poľnohospodárskych pôd. Uvedený prístup by mal prispieť k biologickému oživeniu pôdy a mal by mať vplyv pri formovaní vyhranených spoločenstiev s charakteristickou druhovou skladbou, nielen v prirodzených biotopoch, ale i v agroekosystémoch. Bystruškovité možno označiť za významnú skupinu živočíchov, ktorá vo vzťahu k človeku a k jeho činnosti zohráva pozitívnu úlohu. Predstavujú skupinu užitočnú, ktorej zástupcovia vystupujú ako predátori rôznych ľudskej činnosti škodiacich bezstavovcov. Výskyt jednotlivých skupín epigeónu svojim kvantitatívnym, ale najmä kvalitatívnym zastúpením bezprostredne odráža a charakterizuje

základné topické a trofické vzťahy v danom prostredí (Petřvalský et al., 2005).

Faunu *Carabidae* v spojitosti s pôdnym typom, obsahom vody v pôde, pH pôdy, obsahom organickej hmoty a ílu v pôde sa v strednom Fínsku monitorovali Holopainen et al. (1995). Dominantnými druhmi v záujmovom území boli *Patrobus aurrorufus*, *Pterostichus melanarius* a *Pterostichus niger*. Zistili, že najväčší vplyv na populáciu karabidov mal typ pôdy a obsah vody v pôde. Polutanty z okolitých priemyselných zdrojov sa vo veľkej miere podieľali na štruktúre populácii *Carabidae*.

Bystruškovité obývajú najrôznejšie stanovištia a to od mokrých, bažinatých alebo pobrežných až po suché stepi a púšte. Väčšina druhov v severnom miernom pásme žije na povrchu pôdy pod kameňmi alebo v hrabanke. Žijú však i na bylinách, kríkoch a stromoch, niektoré i pod kôrou (*Tachyta nana*) a v hniúcom dreve (*Rhysodes* spp.). Mnohé druhy vyžadujú stále zatienenie stromovou vegetáciou (lesné druhy), ale početné sú aj druhy heliofilné, pobiehajúce počas dňa a plného slnka na insolovaných miestach bez vegetačného krytu. Mikrokavernikolné druhy žijú v pôde, často pod hlboko zapadnutými kameňmi. V krasových oblastiach mediteránnej oblasti sú známe i početné, extrémne špecializované jaskynné druhy. Niektoré druhy žijú len v nížinách, iné v alpínskom pásme hôr. Väčšina stredoeurópskych druhov je však skôr vlhkomilná a s nočnou aktivitou. Prostredie, ktoré jednotlivé druhy chrobákov obývajú má vplyv na ich tvar, napr. druhy žijúce pod kôrou (čeľaď *Cucujidae*) majú úzke, ploché telo, druhy obývajúce pôdne prostredie (čeľaď *Staphylinidae*) majú veľmi štíhle a úzke telo (Křístek, Urban, 2004). Zvlášť podrobne je vzťah tvaru tela a prostredia opísaný u dospelcov i lariev bystruškovitých, kde je dokonca vypracovaný aj veľmi bohato štruktúrovaný systém životných foriem (Šarova, 1981).

Reakcie niektorých bystruškovitých na vlhkostný gradient obývaného biotopu v jelšine v Jurskom Šúri na príklade spoločenstiev, na dvoch biotopoch, na trvale zbahnenom a mierne suchšom stanovišti v takmer prirodzenom jelšovom lese v Štátnej prírodnej rezervácii Jurský Šúr. Pozorovania ukázali, že iba časť zistených druhov vykazovala lokálne rozdiely v abundancii aktivity, ktoré zodpovedali známym poznatkom o ich vlhkostných nárokoch a reakciách na zmeny vlhkosti na iných lokalitách. S dominantným, resp. eudominantným výskytom na uvedenej lokalite boli zistené druhy *Agonum moestum*, *Bembidion biguttatum* a *Carabus granulatus*. Viaceré hydrofilné a početné druhy vykazovali úplne opačnú reakciu, ako by bolo možné očakávať podľa literárnych poznatkov a skúseností z iných lokalít a vyhýbali sa najviac zamokreným častiam sledovaného gradientu, kde sa v hojnom počte vyskytoval iba silne stenotopný *Carabus clathratus*. Práve tieto uvedené príklady poukazujú na potrebu opatrnosti pri interpretácii bioindikačných šetrení, ako aj potrebu

neustáleho získavania nových údajov upresňujúcich poznatky o autekológii jednotlivých druhov a ich cenotickej valencii (Šustek, 2007).

Na základe dosiahnutých výsledkov Vician et al. (2007) konštatujú, že bystruškovité nachádzajú lepšie ekologické podmienky na pôdach neutrálnejších s vyššou zásobou humusu, ako aj obsahom základných makro a mikroelementov. Sú názoru, že z hľadiska ekologických nárokov, ktorými sa bystruškovité vyznačujú je výhodnejšia lepšia produkčná schopnosť pôdy, ktorá pozitívne ovplyvňuje druhovú bohatosť fytoocenóz danej lokality, na čo je následne naviazané množstvo živočíšnych druhov, kde jednoznačne dominantné postavenie zastávajú bezstavovce, vrátane *Carabidae*.

Spoločenstvá bystruškovitých v lesných ekosystémoch pozostávajú z heliofóbných druhov, ktoré vyslovene vyžadujú prítomnosť zatienevia stromovou alebo aspoň hustou krovinnou vegetáciou. Práve jej prítomnosť zabraňuje nadmernému ohrievaniu a vysušovaniu povrchu hrabanky a znižujú potenciálnu evaporáciu a zlepšuje klimatickú vodnú bilanciu v poraste. Z uvedeného dôvodu sú preto nároky jednotlivých druhov na prítomnosť stromového krytu do určitej miery pozitívne, skorelované priamo s vlhkosťnými nárokmi jednotlivých druhov. Naopak, ak je klíma konštantne dostatočne vysoká, čo je charakteristické pre vysokohorské podmienky, dokáže plne kompenzovať účinok zatienevia a druhy, ktoré sa v nižších polohách správajú ako lesné, obývajú vo vyšších polohách aj nelesné ekosystémy (Šustek, 2005).

Veľké množstvo druhov bystruškovitých sú charakteristické ako stenotopné formy, ktoré žijú v presne vymedzených ekologických podmienkach a tieto druhy považujeme za určujúce pre daný typ biotopu alebo určujúce typ pôd (Heydemann, 1955).

Štruktúrou bystruškovitých na rôznych typoch pôd sa zaoberá aj Szyszko (1974), ktorý popisuje jednotlivé rozdiely v druhovej skladbe a štruktúre spoločenstiev bystruškovitých vyskytujúcich sa na rôznych typoch pôd, ako aj ich výskyt v závislosti na charaktere lesného biotopu.

Vo väčšine agroekosystémov mierneho pásma sú skupiny granivorných chrobákov (*Carabidae*, *Coleoptera*) najdôležitejšie bezstavovce, ktoré vystupujú ako predátory rozptýlených semien burín. Sezónnymi zmenami v súvislosti s predáciou semien burín u vybraných dospelých jedincov čeľade *Carabidae* sa zaoberali Honek et al. (2006). Vybrali si dva príbuzné druhy *Harpalus affinis* (Schrank) a *Harpalus distinguendus* (Duftschmid), ktoré sú podobné svojou veľkosťou 8 – 12 mm, oba sú druhy jarné, prezimujúce ako dospelé jedince, rozmnožujúce sa na jar a skoro v lete, so začínajúcou dormanciou začiatkom jesene a ich dospelé jedince sa dožívajú aj niekoľko rokov. Ako potrava u oboch druhov sú semená rôznych druhov burín a ulovený hmyz. Zozbieraným dospelým jedincom *Harpalus affinis* a *Harpalus distinguendus* ponúkali ako potravu

28 druhov dvojkličnolistových rastlín. Zistili, že oba druhy majú zvýšené nároky na príjem potravy skoro na jar a začiatkom leta a na jeseň ich nároky klesajú a z uvedených 28 druhov semien rastlín uprednostnili semená 5 burín z čeľade *Asteraceae* (*Cirsium arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *T. officinale*, *Cichorium intybus* a *Galinsoga parviflora*). Bystruškovité sú aktívne v čase, keď dozrievajú semená burín, pretože sú ich predátormi ešte skôr ako spadnú na zem (Honek et al., 2005). Semená burín sú síce dôležitou potravou mnohých druhov poľných karabidov, vrátane ich lariev, čím sa podieľajú na ich redukcii v pôde, ale predovšetkým bystruškovité vystupujú ako druhy karnivorné (Hengeveld, 1980; Jorgensen, Toft, 1997; Saska, Jarošík, 2001).

Bystruškovité tvoria jednu zo živočíšnych zložiek agroocenóz a zohrávajú dôležitú úlohu tým, že vystupujú ako prirodzení nepriatelia škodlivého hmyzu v poľnohospodárstve. Prevažná väčšina druhov *Carabidae* sú hmyzožravce, ktoré konzumujú živé alebo mŕtve a len niektoré vystupujú ako fytofágovia. Druhy rodu *Ophonus*, *Harpalus*, *Amara*, pravdepodobne nevystupujú ako fakultatívne herbivori, i keď v literatúre nebola nájdená informácia o ich herbivornosti (Bukejs, Balalaikins, 2008; Tyler, 2008).

Otázkou vplyvu ekologických faktorov na veľkosť tela bystruškovitých sa zaoberal Palmer (1994). Porovnával 12 biometrických meraní medzi štyrmi rôznymi vegetačnými typmi a dvoma lokalitami na Mallorke. Výsledky ukázali, že štatisticky preukazné rozdiely boli vo veľkosti tela medzi jednotlivými vegetačnými typmi. Druhovo početná skupina bystruškovitých z hľadiska biologickej funkcie tvorí v prírodnej ako aj v poľnohospodársky využívanej krajine dôležitú skupinu so špecifickým významom v ekosystéme (Tischler, 1965). Na základe ekologického hľadiska možno rozdeliť jednotlivé druhy čeľade *Carabidae* na druhy lesných stanovišť, druhy so širokou ekologickou valenciou a druhy hydrofilné (Barndt, 1991).

Zaujímavé je porovnanie fauny bystruškovitých a ich lesných spoločenstiev v Severnej Kórei, s pomermi v strednej Európe. Podľa horeuvedeného je fauna bystruškovitých v Severnej Kórei zastúpená asi 346 známymi druhmi, čo predstavuje zhruba 54,8% druhov vyskytujúcich sa v Československu, resp. v strednej Európe. Počet druhov vyskytujúcich sa v severnej Kórei však je s veľkou pravdepodobnosťou vyšší. Spoločenstvá bystruškovitých vyskytujúce sa v lesných biotopoch v Severnej Kórei pozostávajú výlučne z druhov zoogeograficky patriacich do východnej Ázie. Tieto druhy tu zohrávajú podobné funkcie ako druhy vyskytujúce sa v spoločenstvách v strednej časti Európy. Možno tu nájsť „spojitosť“ medzi druhmi vyskytujúcimi sa v západnej Ázii a v strednej Európe. Uvedené sa týka nárokov bystruškovitých na prostredie, veľkosť tela, potravné nároky

a ich zoocenotickú funkciu. Napr. funkciu druhu *Carabus coriaceus* vyskytujúceho sa v Európe plnia vo východnej Ázii podobne veľké a zároveň pomerne hojné druhy *Carabus jankovskii* a *Carabus smaragdinus*. Všetky sa svojou veľkosťou približujú takým predátorom, ako sú piskore. Funkciu *Carabus nemoralis* zohráva *Carabus sternebergi* a funkciu stredne veľkých druhov rodu *Abax* zohrávajú viaceré druhy rodu *Pterostichus*. Všetko sú to druhy hojné, ktoré preferujú lesy v nízkych polohách. Ekologickým analógom európskych druhov rodu *Cychrus* je vo vyšších polohách (približne 1200-1500 m. n. m) severokórejských pohorí *Acoptolabrus constrictus* (Šustek, 2003; Uéno, Kurosawa, Sato, 1999).

Štúdiom spoločenstiev bystruškovitých v mokrad'ových spoločenstvách pri Bydgości v Poľsku sa zaoberala Liková (2010). Na sledovaných plochách zistila celkom 79 druhov bystruškovitých, pričom na jednotlivých plochách sa v jednoročných zberoch pohyboval počet druhov okolo 40, pričom napriek blízkosti mesta sa na sledovaných plochách nevyskytovali xenocénne druhy, resp. boli zastúpené len minimálnym počtom jedincov. Autorka konštatovala, že lužné lesy v Poľsku pokrývajú v súčasnosti iba 5 % celkovej rozlohy. Ich zvyšky sú redukované na úzke pásy pozdĺž tokov a sú vyhlásené za prírodné rezervácie, ale len z hľadiska ochrany rastlín, resp. vtákov a rôzne skupiny bezstavovcov sa vôbec neberú do úvahy. Niektoré druhy, ktoré sa bežne vyskytujú na Slovensku klasifikuje autorka ako „zraniteľné“, čo svedčí o výraznej redukcii skutočných mokradí v Poľsku.

Charakteristické pre súbor lesných biocenóz sú druhy *Abax ater*, *Abax parallelus*, *Carabus nemoralis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Stomis pumicatus* a iné, ktoré v kultúrnej stepi nenachádzame vôbec alebo len ojedinele. Naopak pre kultúrnu step je charakteristické množstvo druhov z rodov *Harpalus*, *Ophonus* a *Amara*. U bystruškovitých nedochádza k vytvoreniu synantropného súboru druhov charakteristických iba pre intravilán veľkomesta, výskyt ktorých je podmienený prítomnosťou človeka (Povolný, Šustek, 1985). Využívanie urbánnych ekosystémov môže mať nanajvýš charakter vzťahu označovaného nemeckým ekológom Tischlerom (Tischler, 1965) ako „Kultufolgerschaft“, teda doslova: nasledovanie kultúry“. Skôr však ide o využívanie marginálnych zdrojov alebo osídľovanie zachovaných alebo spontánne sa obnovujúcich časti zložitej krajinej mozaiky mesta.

Veľmi hodnotné práce venované faune bezstavovcov mokrad'ových ekosystémov publikoval Obrtel (1971, 1972). V prvej práci sa autor venoval faune epigeických chrobákov lužného lesa v nive rieky Dyje. Spracovával síce celé druhové spektrum zachytené do zemných pascí, ale vzhľadom na vhodnosť tejto zberovej metódy pre jednotlivé skupiny živočíchov je získaný materiál plne relevantný najmä pre taxocenózy čeladi *Carabidae*

a *Staphylinidae*. Podarilo sa mu zachytiť stav spoločenstiev pred rozsiahlymi vodohospodárskymi úpravami v tejto oblasti a pred premenou takmer prirodzených brestových jasenín (*Ulmi Fraxineta populi* ako vlhkomilnejšia forma a *Ulmi Fraxineta carpinea* ako suchomilnejšia forma) na geobiocenologicky ťažko definovateľné porasty konvergujúce k lesným porastom normálneho hydrického radu (Raušer, Zlatník, 1966). Zistené druhové spektrá zodpovedajú suchším variantom lužných lesov, kde sa prirodzene prelína fauna zaplavovaného alúvia s faunou nadväzujúcich nezaplavovaných porastov. Táto práca, je cenným zdrojom poznatkov o štruktúre fauny tzv. tvrdých lužných lesov v čase prirodzeného záplavového režimu. Pre hodnotenie zmien prebiehajúcich v krajine má trvalú hodnotu. V druhej práci (Obrtel, 1972) sa zaoberal faunou trstín rybníka Nesyt na južnej Morave. Napriek tomu, že tento rybník vznikol umelo v stredoveku premenou močaristej nivy potoka Včelínek. Ekosystémy, ktoré sa v priebehu takmer piatich storočí vytvorili v jeho bezprostrednom okolí, dosiahli vysoký stupeň prirodzenosti. Charakterizovala ich absolútna prevaha paludikolných a niektorých eurytopných, no výrazne hygrofilných druhov (napr. *Pterostichus niger*). Zistené druhové spektrá preto môžu slúžiť ako etalón zloženia prirodzených spoločenstiev a môžu mať význam aj pre posudzovanie prirodzenosti spoločenstiev na iných lokalitách. Jeho práce boli v tom čase inšpiráciou aj pre ďalších bádateľov (Obrtel, 1971, 1972).

Zaujímavé je porovnanie dvoch taxocenóz, bystruškovitých a drobkovitých v dvoch brestových jasinách v alúviu riek Dyje a Svratky. V prvom prípade dochádza k dynamickým zmenám týchto taxocenóz v dlhodobom zaplavovanom poraste s výraznou prevahou paludikolných druhov (*Agonum duftschmidti*, *Agonum micans*, *Pterostichus anthracinus*, *Pterostichus nigrita*, *Bembidion biguttatum*, *Bembidion mannerheimi*) alebo eurytopných hygrofilných druhov (*Carabus granulatus*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus niger*) a absenciou mesohygrofilných druhov. Zároveň dochádza k dynamickým zmenám spoločenstiev po ústupe záplav, keď paludikolná zložka bola nahradená zložkou eurytopnou. V porovnaní s Obrtelovými výsledkami bola zistená prítomnosť spoločenstva vlhšieho variantu tvrdých luhov (*Ulmi Fraxineta populi*). V druhom prípade sú taxocenózy v typologicky síce rovnakom lužnom lese, ale odrezanom od prirodzených záplav ochrannou hrádzou a v malom rozsahu zaplavovanom iba presakujúcou vodou. Pre taxocenózu bol charakteristický silný úbytok vlhkomilných druhov a enormná autodominancia mezohydrofilného *Carabus coriaceus* (Šustek, 1972, 1984a). Ako ukázali neskoršie štúdie na iných oblastiach (Porýnie – Odstrčilík, ústna informácia; Prírodná rezervácia Čičov – Šustek, 1994 a), práve tá je v rámci celej strednej Európy znakom jedného zo značne pokročilých štádií narušenia lužných lesov.

Na tieto výsledky nadviazal Šustek (1994 b) porovnaním taxocenóz bystruškovitých na tom istom mieste v lužnom lese v alúviu Dyje v rokoch 1983-1985, niekoľko rokov po dokončení sústavy Novomlýnskych nádrží nad touto lokalitou a prenikavej zmene v hydrologickom režime nižšie položených ekosystémov a vylúčení pravidelných jarných záplav. Napriek zachovaniu priestorovej integrity porastu a dokonca aj blízkosti jedného z ramien rieky, zistil po 12 rokoch markantné zmeny v druhovom zložení spoločenstva. Všetky pôvodne sa vyskytujúce silne hydrofilné druhy vymizli alebo sa objavovali len ojedinele a náhodne. Naopak sledovaný segment lesa obsadili s obrovskou početnou prevahou typické mezohydrofilné lesné druhy (najmä *Abax paralelopedus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus hortensis*, *Carabus ullrichi*). Spoločenstvo sa tak priblížilo do stavu, ktoré by bol viac menej prirodzený v mesohydrofilných lesných porastoch v dubovom až bukovo-dubovom vegetačnom stupni. Prevaha mezohydrofilných druhov pritom bola oveľa väčšia, ako v prirodzene suchšom type lužného lesa sledovanom Obrtelom (Obrtel, 1971).

Dva druhy bystruškovitých *Agonum livens* a *Pterostichus oblongopunctatus* je možné využiť na jednoduché charakterizovanie gradientu vlhkosti v polabských lužných lesoch. *Agonum livens* bol hlavným druhom celej skupiny druhov vyskytujúcich sa v dosahu dočasných vodných plôch, zatiaľ čo *Pterostichus oblongopunctatus* bol hlavným predstaviteľom druhov vyskytujúcich sa mimo ich dosahu, v suchšej časti študovaných porastov (Bonn, Schröder, 2001).

Začiatkom 70. rokov minulého storočia sa venoval v nadväznosti na obe Obrtelove práce štúdiu fauny mokraďových taxocenóz chrobákov pod odborným vedením vedeckých pracovníkov Merta (1973, 1975 nepublikované). V prvej práci zachytil zloženie taxocenózy bystruškovitých a drobníkovitých umelo vysušeného zvyšku lužného lesa na južnom okraji Brna (Černovický hájik), v nive rieky Svitavy (jej pôvodné koryto bolo začiatkom 20. storočia presmerované a kanalizované) vystaveného silnému antropickému tlaku (nelegálnemu ukladaniu odpadkov, venčeniu psov a pod.). Hájik je zásobovaný iba vodou presakujúcich Černovických terás. Zistil síce pozoruhodne zachované druhové spektrum, ale výrazné zmeny kvantitatívneho zastúpenia jednotlivých druhov s výraznou prevahou *Patrobus atrorufus*. V druhej práci opísal zloženie spoločenstva oboch čeladi v trstinnom poraste pri jednom z troch malých rybníčkov na Zajačom potoku na severnom okraji Brna. Napriek jeho malej ploche a exponovanej polohe v rekreačnej zóne veľkomesta, zistil druhové spektrum veľmi podobné spektru zistenému Obrtelom (1972) v podstatne rozsiahlejšom a prirodzenejšom poraste trstiny. Spoločenstvo sa líšilo len podstatne nižšou abundanciou jednotlivých druhov a väčšou mierou prenikania xenocénných druhov z okolia. Jeho materiál tak vlastne prvý raz dokázal schopnosť

existencie relatívne prirodzených mokradných spoločenstiev na veľmi malej ploche.

Distribúcia a migrácia *Carabidae* pozdĺž línií lesnej formácie v poľnohospodárskej krajine je dôkazom, že lesné a eurytopné druhy maximálne využívajú lesné formácie ako svoje útočiská. Uvedené je dôkazom, že *Carabidae* sú schopné tmiť negatívne vplyvy prostredia (Desender, 1982; Grutke, 1991; Farkač, Farkačová, 1990).

Faunou jedného z brnenských parkov na príklade bystruškovitých a drobčikovitých sa zaoberal Šustek (1979, 1999). Práca vznikla v čase, keď sa zoológovia zamerali na výskum druhovo bohatých a prirodzených alebo hospodársky významných ekosystémov a ich pozornosť k faune miest sa len začínala obracať. Je názoru, že hlboké zmeny v prostredí vyvolané rozvojom priemyslu, dopravou, veľkým rozmachom výstavby a intenzívnym poľnohospodárstvom si doslova vynucujú obrátiť pozornosť výskumníkov venovať pozornosť výskumu aj týmto zmeneným ekosystémom a krajinným celkom. Autor si k tomuto účelu vybral jeden z najväčších brnenských parkov – park Lužánky, pričom zistené druhové spektrum porovnával s prirodzenými lesnými geobiocenózami na Morave a v Sliezske. Z hľadiska charakteristiky lokality majú v danom biotope prevahu v súčasnosti staré a prestárle stromy a zo štyroch strán je park obklopený mestskou zástavbou a len z jednej časti (jeden roh) je voľný a nepriamo nadväzuje na botanickú záhradu VŠZ a rozsiahle ruderalne plochy v jej susedstve. V minulosti sa v sledovanej časti parku nachádzal rybník a dodnes ňou preteká prekrytý potok. Tým sa vytvárajú podmienky na výskyt vlhkomilných druhov epigeických a pôdných živočíchov. Na základe výsledkov, pozorovaní a porovnaní konštatuje, že i napriek silnému antropickému tlaku, dlhodobej izolácii a vplyvu okolitých geobiocenoidov má park Lužánky v zásade zachované druhové spektrum porovnateľné s prírodnými lužnými lesmi. Zmeny, ku ktorým tu došlo, sa týkajú predovšetkým kvantitatívneho zastúpenia jednotlivých druhov. Podľa neho sa silne umocňuje pozícia dominantných druhov, ako sú *Patrobus excavatus*, *Pterostichus vulgaris*, *Leistus ferrugineus*. Dospel k názoru, že pre faunu bystruškovitých v podobných typoch ekosystémov je typické, že zmeny majú stále reverzibilný charakter. To je aj dôkazom toho, že tieto druhy nie sú k znečisteniu a zásahom do prostredia také citlivé a možno ich teda nájsť i v sídelných aglomeráciách.

V ďalšej práci sa Šustek (1983) venuje porovnaniu výskytu čeľadí *Carabidae* a *Staphylinidae* na území Pavlovských kopcov, ktoré sú vystavené intenzívnemu vplyvu poľnohospodárstva, budovaniu rozsiahlej vodnej nádrže a tiež veľkému turistickému tlaku. Autor na základe získaných výsledkov konštatuje, že porovnanie fauny bystruškovitých a drobčikovitých v roku 1971 a 1981 ukázalo, že na Pavlovských vrchoch antropotolerantnejšie druhy

bystrušiek začínajú vytláčať menej tolerantné druhy. Za hlavné príčiny zistených zmien považuje lokálnu nitrifikáciu pôdy exkrementami lovnej zveri a všeobecnú humidizáciu klímy Pavlovských vrchov. Následne konštatuje, že podľa dosiaľ získaného materiálu nie je možné jednoznačne rozhodnúť, či je humidizácia klímy prejavom prirodzených klimatických výkyvov alebo dôsledkom dokončenia dvoch nádrží Novomlynského vodného diela. Napriek tomu, že táto otázka podľa neho zostáva naďalej otvorená, je názoru, že Pavlovské vrchy strácajú vlastnosti ekologicky diferencovaného a hodnotného celku, čo predstavuje varujúci podnet na revíziu doterajších spôsobov ich ochrany.

Günther, Asmann (2002) posudzovali úspešnosť pokusov o reštitúciu prírodného stavu lužných lesov pomocou bystruškovitých. Konštatovali reálnosť takýchto pokusov vďaka veľkej schopnosti vlhkomilných druhov rýchlo sa šíriť a obsadzovať novovzniknuté vhodné biotopy, no súčasne zdôrazňovali ich vysokú ekonomickú náročnosť. K podobným záverom dospeli aj De Vaate et al. (2006), ktorí sledovali vplyv umelo budovaných bočných ramien v zvyškoch lužnej krajiny v delte rieky Rýn. Zistili veľmi prudký nárast počtu druhov mokradňových bezstavovcov už tri roky po vybudovaní umelých ramien. Je nutné konštatovať, že obe práce zdôrazňujú vysokú ekonomickú náročnosť takéhoto spôsobu reštitúcie.

Pokus o syntézu dostupných údajov o zložení spoločenstiev bystruškovitých v lužných lesoch a ich klasifikáciu urobil Šustek (1994 a). Na základe porovnania vyše 40 spoločenstiev z juhozápadného Slovenska a juhovýchodnej Moravy dospel ku konštatovaniu, že prirodzené spoločenstvá v lužných lesoch ovplyvňovaných pravidelnými záplavami sa rozdeľujú na dve skupiny podľa charakteru záplav. Na lokalitách s prevažne rýchlo prúdiacou vodou, kde prevažuje zastúpenie *Oxypselaphus obscurus*, *Patrobus excavatus*, *Asaphidion flavipes* a *Carabus granulatus* a na spoločenstvách s prevahou paludikolných druhov *Agonum mostum*, *Pterostichus anthracinus* a *Pterostichus nigrita*. S ustupujúcou vlhkosťou, ale pri zachovaní integrity porastu do spoločenstva prenikajú mezohygrofíne lesné druhy. Pri vystavení spoločenstva nejakému jednostrannému stresu dochádza k prudkému nárastu zastúpenia jedného alebo dvoch tolerantnejších druhov. Pri zachovaní vlhkosťových pomerov je takýmto druhom často *Patrobus excavatus* sprevádzaný niekedy *Platynus assimilis*, pri súčasnom poklese vlhkosti je to *Carabus coriaceus*, prípadne *Carabus violaceus*. V ďalšej fáze degradácie, najmä pri čiastočnom rozvoľnení porastu nastupuje prenikanie druhov otvorenej krajiny, najmä *Pseudoophonus rufipes*, *Poecilus cupreus* alebo *Trechus quadristriatus*. V tejto fáze sa v spoločenstve zachováva ešte pomerne vysoká kumulatívna abundancia spoločenstva. Výsledným štádiom sú spoločenstvá ekotonálnej povahy s nevyhraneným zastúpením pomerne veľkého (až 40) počtu druhov rôznych ekologických

vlastností a veľmi nízkou kumulatívnou abundanciou (do 100 jedincov na pascu a rok). Takéto spoločenstvá prevažovali v izolovaných ostrovčekoch lužných lesov pri Malom Dunaji alebo na lokalitách najsilnejšie postihnutých zmenou hydrologického režimu v oblasti Vodného diela Gabčíkovo. Neskoršie nepublikované výsledky pilotného prieskumu v lužných lesoch pri dolnom toku Váhu ukázali, že takéto spoločenstvá prevažujú aj v tejto oblasti.

Limitmi pre manažment Ramsarskej lokality „Niva rieky Moravy“ na príklade vybraných skupín chrobákov sa zaoberal Majzlan (2003), Majzlan, Jászay (1997). Rieka Morava patrí medzi najväčšie prítoky Dunaja na Slovensku a vytvára rozsiahle alúvium. V bezprostrednej blízkosti rieky bol jeho charakter zmenený vybudovaním ochranných protipovodňových hrádzí, ktoré časť nivy odrezali od prirodzených záplav, a vyrovnaním toku a odrezaním početných meandrov. Tým sa prenikavo zmenil hydrologický režim alúvia a jeho ekologické vlastnosti. Pre zachovanie niektorých segmentov je preto potrebné navrhnuť manažment a riadenú obnovu degradovaných stanovišť. Podľa neho je dôležité stanoviť limity pre zachovanie podmienok významných spoločenstiev chrobákov vzhľadom k lesnému hospodárstvu, spásaniu lúk, vodnému hospodárstvu, zistiť cenotické väzby bystruškovitých na biotopy a výskyt významných druhov. Na piatich lokalitách, ktoré reprezentujú typické biotopy v okolí rieky Moravy, zistil celkovo 108 druhov *bystruškovitých*, z ktorých do skupiny hygrofilov (topicky a ekologicky) viazaných na vlhké stanovište patrilo 61 druhov, do skupiny semihydrofilov patrilo 32 druhov a xerofilných (suchomilných) bolo 15 druhov. Ako dominantné vystupovali druhy zo skupiny hydrofilov, čo podľa neho reprezentuje monitorované prostredie v okolí rieky Moravy.

Šustek (2002) sa v ďalšej svojej práci zaoberal ekologickými problémami vyplývajúcimi z prevádzky priehrady v Gabčíkove a z činností vyplývajúcich z jej existencie. Ako modelovú skupinu použil čeľaď bystruškovité, ktorá vystupuje ako indikátor daného prostredia. Zemné pasce situoval do troch rozdielnych stanovišť. Ako prvé miesto vybral stanovište s vhodnými, až ideálnymi podmienkami, druhé stanovište predstavovalo nie ideálne, ale akceptovateľné podmienky (možnosť záplav) a tretie stanovište bolo situované v podmienkach, ktoré sú nevhodné, kde je blízke okolie degradované s možnosťou len na prežitie sledovaného spoločenstva. Zistil, že v rámci stanovišť vystupujú ako dominantné tieto druhy *Pterostichus anthracinus*, *Pterostichus nigrita*, *Bembidion mannreheimi* a *Bembidion biguttatum*, ostatné druhy boli zaznamenané v nižšom zastúpení, avšak svojou prítomnosťou prispievajú k biodiverzite daného prostredia. Na základe svojich pozorovaní uvádza, že uvedené bioindikačné opatrenia možno aplikovať pri kontrole sukcesie spoločenstiev bystruškovitých.

Problematikou taxocenóz bystruškovitých (*Coleoptera, Carabidae*) ako súčasť epigeónu NPR Devínska Kobyla sa zaoberali Majzlan, Baťalík (1997). Ich cieľom bolo získať informácie o štruktúre taxocenóz bystruškovitých, o dominancii, biovolume, pomere pohlaví a tiež o stupni krídlatosti imág bystruškovitých. Počas jednoročného obdobia získali 501 jedincov a 30 druhov, t.j. aktivita bystruškovitých bola 1,2 ex na pascu. Najvyššie hodnoty dominancie vykazovali druhy *Abax parallopipedus*, *Calathus fuscipes* a *Carabus hortensis*. U dominantných druhov následne stanovili pomer pohlaví, kde u druhu *Abax parallopipedus* pomer samce : samice bol 1,6 : 1 u druhu *Calathus fuscipe* bol pomer pohlaví 1 : 1,1 a u druhu *Carabus hortensis* bol pomer pohlaví 1 : 2,8. Pri hodnotení krídlatosti zistili, že najviac jedincov bolo brachypterných 2,5 krát viac ako apterných a 82 krát viac ako makropterných.

Problematike stanovenia priestorových a ekologických parametrov biokoridorov a biocentier a ich fungovania v poľnohospodárskej krajine sa venoval Šustek (1998). Vo všeobecne koncipovanom prehľadovom príspevku poukázal na praktických príkladoch na problematiku interpretácie výsledkov hodnotenia funkčnosti biokoridorov pomocou taxocenóz bystruškovitých a vo všeobecnosti aj na úskalia bioindikácie rôznych antropických vplyvov na faunu v agrocenózach, kde predpokladané dôsledky použitia pesticídov alebo hnojív bývajú prekryté trvalými a na prvý pohľad neviditeľnými vlastnosťami prostredia, ako sú aj niekoľkokocentimetrové rozdiely v nadmorskej výške alebo lokálne rozdiely vo vlastnostiach pôdy a jej geologického podložia. Zároveň s platnosťou pre klimatické pomery strednej Európy definoval na základe niekoľkoročných pozorovaní spoločenstiev bystruškovitých v rôznych typoch biokoridorov tvorených drevinnou vegetáciou (spontánne zarastené medze, umelo vysadené vetrolamy z autochtónnych alebo introdukovaných drevín) v poľnohospodárskej krajine minimálne priestorové parametre nevyhnutné pre ich fungovanie ako migračné cesty a dočasné refúgiá pre bystruškovité. Parametre empiricky overené na príklade bystruškovitých sa približne zhodovali s parametrami stanovenými inžinierskym odhadom expertnou skupinou zoológov. Ich uplatňovanie v praxi vytvára predpoklady, že biokoridory budú prispievať v krajine k zachovaniu jej biologickej diverzity. Poukázal však na skutočnosť, že tieto parametre majú len regionálnu platnosť a v iných klimatických podmienkach bude potrebné stanoviť špecifické parametre. Tak isto upozornil aj na to, že ten istý druh v rámci svojho areálu mení v súhre s klimatickými podmienkami svoje nároky na prostredie. Preto nie je možné poznatky zistené v jednej oblasti mechanicky prenášať inam.

Spoločenstvá bystruškovitých v lužných lesoch pri rieke Ohře v severozápadných Čechách a vplyv imisií na ich faunu. Vo vzťahu k imisiám sú závery Jarošíka (Jarošík, 1983) síce dost' diskutabilné, lebo

zistené rozdiely medzi porastami sú skôr dôsledkom topických faktorov, ale práca je prínosná zistením štruktúry taxocenóz bystruškovitých suchších typov lužných lesov, resp. lužných lesov zmenených vysušením a prispieva k poznaniu ich variability a sukcesných radov. Ako dominantné druhy tu vystupovali lesné mezohydrofilné druhy *Abax paralelopipedus*, *Abax paralellus* a *Abax carinatus*. Posledný z nich má mierne zvýšené nároky na vlhkosť. V mezohydrofilných lesoch vystupuje pomerne zriedka, ale na viacerých miestach strednej Európy vďaka splavovaniu preniká do lužných lesov a úspešne sa uplatňuje v porastoch vysušených reguláciami.

Zaujímavý je vzťah bystruškovitých k prostrediu, v ktorom sa vyskytujú. U dominantných druhov *Poecilus cupreus* a *Pterostichus melanarius* bola zistená pevná väzba na prostredie, a u druhov *Harpalus rufipes* a *Platynus dorsalis*, viac – menej labilnú väzbu na prostredie. (Petřvalský, Peterková, 1996).

Funkčnosť jednotlivých typov terestrických ekosystémov je závislá predovšetkým od daných klimatických a edafických faktorov, ktoré podmieňujú druhové zloženie, štruktúru a vývoj biocenóz. Základnou podmienkou vzniku určitej stability a funkčnosti biocenóz je tok energie a informácií medzi jednotlivými trofickými článkami. Samotné pôdne oživenie charakterizuje stav podmienok prostredia ako po stránke topickej, tak aj po stránke týchto zložitých trofických väzieb. Zložité trofické vzťahy v pôde sú zabezpečené nielen dominantným postavením baktérií, húb, rias a aktinomycét, ale aj tzv. zoedafónom s populáciami herbivorných, karnivorných, saprofágnych a koprofágnych foriem (Petřvalský, 1993, 1997).

Spoločenstvá bystruškovitých v rôznych typoch trstinových porastov na juhozápadnom Slovensku sa rozpadajú na dve základné skupiny: spoločenstvá v trstinách pravidelne zaplavovaných alebo aspoň bohato podmáčaných priesakovou vodou a spoločenstvá v terestrizovaných trstinách. V prvej skupine sa zloženie spoločenstiev bystruškovitých takmer nelíši od spoločenstiev v lužných lesoch zaplavovaných stagnujúcou vodou. Dominujú tu najmä druhy *Agonum duftschmidti*, *Pterostichus nigrita*, *Pterostichus anthracinus*, *Oodes helopioides*, *Bembidion biguttatum* sprevádzané eurytopnejšími druhmi *Carabus granulatus*, *Pterostichus niger* a *Pterostichus melanarius*, ku ktorým pristupujú druhy rodov *Acupalpus*, *Stenolphus* a *Anisodactylus* charakteristické pre otvorenú krajinu. Zoogeografickou zvláštnosťou je prelínanie dvoch mimoriadne blízkych druhov *Agonum duftschmidti* a mediteráneho *Agonum permolestum*. Vo zvlášť dlhodobo zaplavených a zbahnelých trstinách sa objavuje veľmi špecializovaný *Carabus clathratus*. Je prvým druhom, ktorý sa v trstinách objavuje po ústupe zaplavenia, až s určitým časovým odstupom po ňom nasleduje *Pterostichus niger* a potom ďalšie druhy. V druhej skupine dochádza k veľmi rýchlemu potlačeniu výskytu a abundancie vlhkomilných

druhov bystruškovitých, k prenikaniu niektorých typických druhov poľných druhov a najmä veľkých množstiev lariev i imág mrcinára (*Silpha obscura*), ktorý v tomto type trstinových porastov preberá funkciu drobných predátorov a upratovačov (Šustek, 2010).

Porhajašová et al., (2010) analyzovali faunu bystruškovitých na niekoľkých stanovištiach v Prírodnej rezervácii Alúvium Žitavy. Zistili, že priestorová dezintegrácia tohto krajinného celku umožňuje prežívanie typických mokradných spoločenstiev len v obmedzenej miere. Spoločenstvá boli vo výraznej miere infiltrované druhmi poľnohospodárskej krajiny. Ich zastúpenie sa zvyšovalo na užších miestach alúvia, Naopak zastúpenie charakteristických vlhkomilných druhov sa zvyšovalo na miestach lepšie zásobených vodou, resp. na miestach s trvalou alebo aspoň dlhodobou prítomnosťou vodnej hladiny. Abundancia jednotlivých druhov bola v alúviu veľmi nízka a približovala sa najviac narušeným aluviálnym lokalitám v iných oblastiach juhozápadného Slovenska (najmä Považie a niektoré lokality v oblasti Vodného diela Gabčíkova). Dospeli však k záveru, že v poľnohospodársky intenzívne využívannej krajine južného Slovenska s minimálnym zastúpením lesa aj takéto chránené územia majú značný význam pre zachovanie biodiverzity bystruškovitých. Okrem toho hodnotenie významu celej rezervácie nie je možné robiť iba na základe jedinej skupiny živočíchov.

Prírodné ekosystémy, akými sú i prírodné rezervácie predstavujú vhodný biotop pre populácie mnohých druhov bezstavovcov, vrátane čeľade *Carabidae*. Preto vystupujú tieto ekosystémy ako funkčné biocentrá aluviálnej fauny bezstavovcov v poľnohospodársky intenzívne využívannej krajine, s minimálnym podielom lesnej vegetácie alebo zachovalom lužnom ekosystéme. Z uvedeného hľadiska je význam rezervácie pre cenózy rastlín a živočíchov nenahraditeľný, preto je dôležité udržanie aspoň jestvujúceho stavu v rezervácii, prípadne aplikovať úpravy manažmentu rezervácie a tým zabezpečiť určitú stabilitu a funkčnosť doteraz existujúcich biocenóz.

2 CIEĽ PRÁCE

Hlavným cieľom práce je vyhodnotiť na úrovni radov a čeľadí rozšírenie epigeických skupín živočíchov v Prírodnej rezervácii Žitavský luh a zmeny v ich zastúpení v čase. Na druhovej úrovni na príklade čeľade *Carabidae* (*Coleoptera*) je cieľom práce charakterizovať kvalitatívne a kvantitatívne parametre štruktúry spoločenstiev a ich priestorové vzťahy, závislosť ich premenlivosti na lokálnych topických faktoroch, vzťahoch k ďalším skupinám epigeických živočíchov a na medziročných klimatických zmenách. Ďalším cieľom je charakterizovať na základe získaných poznatkov aj ekozozologickú hodnotu tejto rezervácie z hľadiska bystruškovitých.

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 CHARAKTERISTIKA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA PRÍRODNEJ REZERVÁCIE ŽITAVSKÝ LUH

3.1.1 História Prírodnej rezervácie Žitavský luh

Prvá zmienka o území pochádza z roku 1904. Prírodná rezervácia Žitavský luh (pôvodný názov Štátna prírodná rezervácia) bola vyhlásená úpravou MK SSR zo dňa 29. 2. 1980 v okrese Nové Zámky ako významná ornitologická lokalita, predovšetkým bahniakovitých vtákov. Pôvodne bolo do rezervácie navrhovaných 117 ha močiarov a lúk, čo zodpovedalo výsledkom exaktných prírodovedeckých prieskumov. Dôsledkom negatívnych zmien v hydrologickom režime krajiny od roku 1980 po zregulovaní rieky Žitavy a po zahĺbení novovzniknutého toku Žitavy došlo k vysušaniu aluviálnych lúk, ktoré sa ľahšie premieňali na ornú pôdu. Regulácia rieky Žitavy sa v tomto úseku vykonala v rokoch 1980 až 1981. V roku 1978 bol schválený návrh, aby boli z navrhovaného územia vyňaté lúky južnej časti, ktoré boli toho času už rozorané. Rezervácia bola nakoniec vyhlásená iba na rozlohe 74,69 ha, kde platí podľa zákona 543/2002 štvrtý stupeň ochrany. Okolo celej prírodnej rezervácie je podľa zákona vytýčené ochranné pásmo v šírke 100 m smerom von od jej hranice, v ktorom platí tretí stupeň ochrany (www.zitava.sk, 2010). Územie Prírodnej rezervácie Žitavský luh má nielen národný, ale aj medzinárodný význam. Rezervácia a jej okolie je navrhovaná do celoeurópskej sústavy chránených území

NATURA 2000, ktorá bola vytvorená podľa smerníc Európskej rady o biotopoch a vtákoch.

3.1.2 Charakteristika Prírodnej rezervácie Žitavský luh

Prírodná rezervácia Žitavský luh sa nachádza v nive rieky Žitavy, na úpätí Hronskej pahorkatiny. Podľa územného členenia Slovenska leží v okrese Nové Zámky, v katastrálnych územiach obcí Kmeťovo, Maňa a Michal nad Žitavou. Jej severná hranica je totožná s hranicou okresu Nitra. Rozloha rezervácie je 74,69 ha. Priemerná nadmorská výška je 133 m.n.m. Územie rezervácie má približne tvar kosoštvorca vymedzeného na severe vrcholom so zemepisnými súradnicami 48°10'58.98"N a 18°17'37.70"E, na východe 48°10'52.57"N a 18°18'7,68"E, na juhu 48°10'24,72"N a 18°18'4,33"E a na západe 48°10'31,17"N a 18°17'23,50"E. Ide o významnú lokalitu migrujúceho vtáctva, ktorému slúži ako miesto oddychu počas jarného a jesenného ťahu. Zároveň slúži ako dôležité hniezdisko viacerých ohrozených druhov vtákov (Slobodník – Kadlečík, 2000).

Prírodné pomery záujmového územia

V sledovanom úseku rieky Žitavy sa v minulosti nachádzali viaceré lokality významné z ekozozologického hľadiska. Do regulácie rieky Žitavy v rokoch 1980 až 1981 patrilo územie dnešnej Prírodnej rezervácie Žitavský luh do komplexu minimálne 200 ha inundačných lúk a lúčno-mokrad'ových biotopov (Muránsky et al., 2004). Pôvodný režim tohto územia bol závislý na hydrologickom režime širšieho územia nivy rieky Žitavy s rozlohou 8 000 ha. Tento režim fungoval za súčasného hospodárskeho využívania človekom mnoho stoviek rokov bez podstatných zmien. Bol ovplyvnený nielen mierou odlesnenia riečnej nivy, ale aj mierou odlesnenia plochy celého povodia a distribúcie prebytočnej vody v ňom. Voda z topiaceho sa snehu zalievala na jar nivu rieky vodným stĺpcom vysokým 1-2 m najmenej 1 krát za rok. Po zvýšení jarných teplôt v mesiacoch marec, apríl, máj sa voda v nive rieky Žitavy postupne v priebehu niekoľkých týždňov vyparí a odtečie a lúky postupne vyschnú. Miera vyschnutia lúk počas vegetačného obdobia je závislá od výšky hladiny podzemnej vody, ktorá bola v minulosti na prevažnej časti nivy pomerne vysoká. Po necitlivej regulácii rieky Žitavy mnohé z nich zanikli, čoho dôkazom je aj silný pokles hladiny podzemnej vody. Len lokality s trvalou prítomnosťou povrchovej vody boli porastené trst'ou a pálkou, samotná niva rieky Žitavy bola mozaikou mokrých lúk a ostricových porastov. Na území prebieha každoročne kosba lúk a spásanie

hospodárskymi zvieratami. V povodí rieky Žitavy sa iba lokálne zachovali pozostatky starého koryta, fragmenty lúk, mokradí a lužných lesíkov. Žitavská inundácia prestala existovať a tým plniť svoje funkcie. Jedine v PR dochádza k pravidelnému umelému zaplavovaniu územia, čím sa v podstate imitujú podmienky z obdobia pred reguláciou rieky. V minulosti bola niva rieky Žitavy tvorená lúkami, ktoré sa využívali na kosbu. V súčasnosti sa z pôvodného koryta zachovalo cca 10 %. Od roku 1990 je stará Žitava vyhlásená ako prírodná pamiatka, na výmere 1,82 ha. Územie predstavuje starý tok s brehovými porastmi ako významný biologický a krajinársky prvok (Noskovič et al., 2010).

Samotná Prírodná rezervácia Žitavský luh dnes zahŕňa štyri hlavné biotopy, otvorenú vodnú hladinu, trvalo podmáčané porasty ostríc, zamokrené a pravidelne kosené lúky a zachovaný porast lužného lesa na brehoch pôvodného koryta rieky Žitavy. Rozmanitosť biotopov vytvára ideálne podmienky pre pestré druhové zloženie rastlinných i živočíšnych spoločenstiev (Slobodník – Kadlečík, 2000). V súčasnosti takmer polovicu územia na severozápade rezervácie predstavujú periodicky podmáčané lúky, ktoré sú v letnom období vhodné na kosbu. Na južnej strane rezervácie sa nachádza umelá hrádza s výpustným stavidlom. Zo západu rezerváciu lemuje hrádza regulovaného koryta rieky Žitavy. Na východe územie hraničí s miernym trávnatým svahom, s rozptýlenou krovinnou a stromovou vegetáciou a ďalej s intenzívne využívanými poľnohospodárskymi pozemkami. Severnú hranicu tvorí poľnohospodársky využívaná lúka. Juhovýchodná časť územia je močiarného charakteru. Aj napriek vysokému stupňu ovplyvnenia činnosťou človeka predstavuje územie prírodnej rezervácie významný ekologicky stabilizujúci prvok v poľnohospodárskej krajine (Noskovič et al., 2010).

Geologické a geomorfologické pomery

Záujmové územie patrí do oblasti Podunajskej nížiny. Krajina má ráz mierne zvlnenej pahorkatiny, do ktorej sú zahĺbené korytá vodných tokov, ktoré vymodelovali pozdĺž tokov riečne terasy. Prírodná rezervácia Žitavský luh je súčasťou orografického celku Podunajskej pahorkatiny, ktorá je najrozsiahlejším krajinným celkom na Slovensku. Zaberá severnú a severovýchodnú časť Podunajskej nížiny a člení sa na 11 podcelkov. Podunajská pahorkatina vznikla štvrtohornou modeláciou výplní tortónskej panvy tvorenej prevažne neogénnymi morskými sedimentmi, v ktorých sa striedajú polohy ílov, pieskov a štrkov. Neogén je prekrytý kvartérnymi eolickými a riečnymi sedimentmi. Žitavská pahorkatina a Žitavská niva sú tvorené vo väčšej miere kvartérnymi sedimentmi z obdobia holocénu a pleistocénu. Niva rieky je široká 1 až 2 km. Prírodná rezervácia prechádza

na severovýchodnom okraji lokality do mierneho svahu Hronskej pahorkatiny. V nadloží sú riečne terasové štrky s pokryvom spraší, ale miestami i eolických pieskov. Spraše a sprašové hliny prekrývajú aj neogénne sedimenty. Rieka Žitava preteká stredom územia a podieľa sa na modelácii reliéfu. Od západnej časti smerom na východ územie stúpa a prechádza do kopcovitého terénu vystupujúceho až do nadmorskej výšky 200 m.n.m. (v najnižšej časti niva dosahuje výšku 130 m.n.m.). Reliéf v súčinnosti s inými faktormi ovplyvnil väčšiu časť pôd. Dominujúcim geologickým celkom územia sú kvartérne aluviálne náplavy Žitavy a nespevnené neogénne sedimenty. Fluviálno-nivné sedimenty reprezentujú piesčité štrky, poloskalnaté horniny a hrubozrnné piesky s premenlivou mocnosťou. Okrem sedimentov sú v údolí rieky Žitavy vyvinuté aj terasové stupne – fluviálne sedimenty. Spraše sú najrozšírenejšie, vetrom naviate eolické prachové sedimenty. Mäkké sedimenty podliehajú vodnej erózii, preto sú na svahoch najčastejšie rozbrázdnené. Na sprašových podkladoch sa vytvorili najúrodnejšie pôdy – černoze a hnedoze. V povodí rieky Žitavy sa vytvorili fluvizeme a čiernice (Noskovič et al., 2010).

Hydrologické pomery

Zájumové územie je z hydrologického hľadiska súčasťou hydrogeologického celku A 058 – neogén Hronskej pahorkatiny s možnosťou akumulácie artézskych vôd s výdatnosťou do 2,0 l.sek⁻¹. Hydrograficky spadá do vrchovinnno-nížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom odtoku s najvyššími priemernými prietokmi v marci. Najnižšia hladina miestnych tokov je v septembri. Územie je od jari do leta zásobované vodou z rieky Žitavy, ktorá pramení na severozápade Pohronského Inovca, v nadmorskej výške 625 m.n.m. Tečie južným až juhozápadným smerom a pod Martovcami ústí do rieky Nitry. Priemerný prietok Žitavy je viac ako 5 m³. sek⁻¹. Staré koryto slúži ako zberný kanál. Podzemná voda vo zvodnenom alúviu sa nachádza v hĺbke 1 až 3 m pod povrchom. Zásoby podzemnej vody sa vyskytujú najmä v neogénnych morských sedimentoch nížinnej časti. Spôsob ich uloženia umožnil vznik tzv. artézskej podzemnej vody (s napätou hladinou). V štvrtohorných sedimentoch sa podzemná voda vyskytuje v nive rieky Žitavy a jej prítokoch (Ondrišík et al., 2010).

Klimatické pomery

Podľa členenia klimatických oblastí Slovenska patrí územie prírodnej rezervácie Žitavský luh do oblasti klimatografického typu nížinnej klímy

s miernymi inverziami teplôt, so suchou klímou. Niva rieky Žitavy patrí do oblasti teplej, s počtom letných dní viac ako 50, s teplotu vzduchu viac ako 25 °C, pričom priemerná ročná teplota vzduchu je 9,5 °C. Priemerné teploty za sledované obdobie s porovnaním klimatického teplotného normálu (za roky 1961 – 1990) sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tabuľka 1. Priemerné teploty v sledovanom období (v °C)

Roky	Mesiac											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1961-1990	1,5	0,9	5,3	10,7	15,6	18,6	20,2	19,5	15,5	10,2	4,7	0,4
2003	-1,9	-2,0	5,8	10,8	19,2	23,0	22,3	23,9	16,3	8,1	7,2	1,2
2004	-2,4	1,8	5,0	12,1	14,6	18,7	20,9	20,8	15,7	12,1	5,7	1,0
2005	0,4	-2,1	4,1	11,8	16,8	19,1	21,1	19,0	16,9	11,0	3,9	0,6

(Zdroj: Ondrišík et al., 2010)

Z hľadiska množstva spadnutých zrážok patrí monitorované územie k najsuchším na území Slovenska. Úhrn zrážok sa pohybuje od 530 mm do 650 mm za rok, pričom ročný chod zrážok je nerovnomerný, s najväčším množstvom zrážok v letných mesiacoch a minimálnym množstvom v mesiacoch január, február a marec. Zrážky vo forme snehu padajú v mesiacoch november až marec. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou nepresahuje 90 dní. Sumy sledovaných mesačných zrážok za sledované obdobie s porovnaním zrážkového normálu za roky 1961 – 1990 obsahuje tabuľka 2.

Tabuľka 2. Suma mesačných zrážok v sledovanom období (v mm)

Roky	Mesiac											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1961-1990	34	34	27	39	56	61	51	58	39	32	54	40
2003	42,9	8,8	0,9	13,0	45,5	38,4	43,6	40,2	7,6	58,1	22,2	11,3
2004	38,6	44,3	49,8	31,9	44,1	112,0	27,7	114,8	29,2	40,4	44,2	33,7
2005	24,7	50,2	10,6	55,7	46,5	54,3	62,8	90,1	45,3	18,5	34,2	130,1

(Zdroj: Ondrišík et al., 2010).

Litologické pomery

Sledované územie sa z geologického hľadiska sformovalo v starších štvrtohorách (pleistocén). Oblasť je tvorená rozsiahlymi vrstvami pleistocénnych sedimentov, hlavne vápencových spraší, ktoré sú materskou

horninou prevažnej časti pôd. V sprašiach prevládajú častice veľkosti 0,01 až 0,05 mm. Ich obsah kolíše v rozpätí 45 až 60 %, sú plavej farby, tvorené kremeňom a živcom. Pôdy, ktoré vznikli na sprašiach majú priaznivé fyzikálne a chemické vlastnosti. Sú významné pre obsah biogénnych prvkov, obsah vápnika zaisťuje neutralizačnú schopnosť a nasýtenosť sorpčného komplexu a tiež tvorbu drobnohrudkovitej štruktúry. V povodí rieky Žitavy sú pôdotvorným substrátom nivné sedimenty, ktoré sú budované na báze štrkov, prekrytých pieskami a kalovými hlinami. V alúviu sú zastúpené ťažké ílovito-hlinité pôdy, naopak na terasách prudko vystupujúcich z alúvia sa vyskytujú hlinité hnedozeme na sprašovom substráte. Pôvodne sa na území Prírodnej rezervácie rozprestierali aluviálne lúky. Pôda v Prírodnej rezervácii Žitavský luh bola klasifikovaná ako glej močiárový. Jeho stratigrafia a morfológia je uvedená v tabuľke 3 (Ondrišík et al., 2010).

Tabuľka 3. Stratigrafia a morfológia pôdneho profilu gleja močiarného (GLy)

Pôdny horizont	Hĺbka (m)	Popis horizontu
Ao	0,0 – 0,10	Farba tmavo hnedá – 10YR(3/4) (za mokra), navlhnutá, ílovitá až hlinitá, bez skeletu, lístková až doskovitá štruktúra, žiadne novotvary a povlaky, bez uhličitanov, stredné prekorenenie
Gor	0,10 0,30	Farba hnedá – 10YR (4/4) (za mokra), škvrnitosť 50 – 70%, vlhká, plastická konzistencia, ílovitá, bez skeletu, bezštruktúrna až polyedrická štruktúra, bez uhličitanov, žiadne prekorenenie
Gr	> 0,30	Farba hnedo – šedá - 10YR (4/1) (za mokra), škvrnitosť do 10%, vlhká, plastická konzistencia, ílovitá, bez skeletu, bezštruktúrna, až polyedrická štruktúra, žiadne novotvary a povlaky, bez uhličitanov, žiadne prekorenenie

Ao – humusový ochrický horizont, Gor – oxidačno-redukčný horizont, Gr – redukčný horizont
(Zdroj: Szombathová et al., 2005).

Vegetácia Žitavského luhu

Žitavský luh predstavuje v Požitaví najväčší celok aluviálnych lúčnych porastov a močiarnych spoločenstiev. Vegetácia rezervácie sa skladá

z troch významne odlišných častí. Na južnom okraji je to zvyšok pôvodného toku Žitavy lemovaný úzkym pásom mäkkého lužného lesa, v juhovýchodnej časti sú to močiarne alebo trvalo podmáčané spoločenstvá, na ktoré smerom na severozápad nadväzujú periodicky podmáčané lúčne spoločenstvá pri zazemnených bývalých ramenách Žitavy, ktoré dnes predstavujú depresie vyplňané počas povodní vodou. Lesný porast pozdĺž pôvodného toku Žitavy tvorí hlavne vŕba biela (*Salix alba*), jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*) a jaseň úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*). Zastúpené sú i krovité vŕby ako vŕba popolavá (*Salix cinerea*), vŕba trojtyčinková (*Salix triandra*). Na suchších miestach sa vyskytuje rašetliak prečisťujúci (*Rhamnus catharticus*) a hloh jednozemenný (*Crataegus monogyna*). Žiaľ do porastu hojne preniká aj nepôvodný severoamerický javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides*). Živým dokladom spôsobov hospodárskeho využívania drevinnej vegetácie v nivách vodných tokov v minulosti sú najstaršie jedince vŕby bielej. Naopak mladý lesný porast vŕby bielej vznikol zhruba pred 20 rokmi na pôvodných lúčkach z náletu semena vŕb. Dokazuje sklon k spontánnej obnove pôvodnej vegetácie v rezervácii. V podraсте lužného lesíka rastie ostružina ožinová (*Rubus caesius*), nadutica napuchnutá (*Cucubalus baccifer*), kosatec žltý (*Iris pseudacorus*), ostrica pobrežná (*Carex riparia*) a chrastica trsteníkovitá (*Phalaroides arundinacea*). Na suchších miestach rastú napr. cesnačka lekárska (*Alliaria petiolata*), zádušník brečtanovitý (*Glechoma hederacea*), kuklík mestský (*Geum urbanum*).

Najväčšiu plochu rezervácie zaberajú ostricové porasty predstavujúce výraznú dominantu močiarov. Ostrice sú zastúpené dvoma dominantnými druhmi ostricou pobrežnou (*Carex riparia*) a ostricou štíhlou (*Carex acuta*). Z ďalších typických močiarnych druhov sa tu vyskytujú mliečnik močiarny (*Tithymalus palustris*), čistec močiarny (*Stachys palustris*), lipnica močiarna (*Poa palustris*), iskerník plazivý (*Ranunculus repens*), žltuška lesklá (*Thalictrum lucidum*) a záružlie močiarné (*Caltha palustris*).

V juhovýchodnej časti rezervácie sú rozšírené vodné trávy ako pálka širokolistá (*Typha latifolia*) a steblovka vodná (*Glyceria maxima*). Na miestach s hromadiacou sa biomasou sa darí vysokej tráve chrasti trsteníkovitej (*Phalaroides arundinacea*). Miestne ostricové porasty sú podľa súčasných poznatkov a legislatívy považované za národne významné biotopy.

V rezervácii sú prítomné i psiarkové porasty vytvárajúce typické podmáčané, tzv. dvojkosné lúky. Najhojnejšie sú na nich zastúpené psiarka lúčna (*Alopecurus pratensis*), iskerník mnohokvetý (*Ranunculus polyanthemos*), pichliač sivý (*Cirsium canum*), lipkavec severský (*Galium boreale*), ostrica včasná (*Carex praecox*), lipnica lúčna (*Poa pratensis*). Na jar sú lúky sfarbené nápadne bielo až ružovo kvitnúcou žerušnicou lúčnou (*Cardamine pratensis*) a žltlo kvitnúcim iskerníkom zlatožltým (*Ranunculus*

auricomus). Psiarkové lúky sú považované za európsky významný biotop (www.zitava.sk, 2010).

Za najvzácnejšiu rastlinu Žitavského luhu a jeho okolia je považovaný hviezdovec bodkovaný (*Galatella punctata*), ktorý je kriticky ohrozeným druhom, jeho populácia je zložená iba z niekoľkých trsov a je ohrozený rozširovaním močiarov (Sádovský, 2004, cit. www.zitava.sk, 2010).

Na suchších miestach rezervácie sa nachádzajú ovsíkové porasty, rastú tu druhy ako ovsík vyšší (*Arrhenatherum elatius*), kostrava žliabkatá (*Festuca rupicola*) a kostrava lúčna (*Festuca pratensis*). Rastú tu tiež lipkavec siridlový (*Galium verum*), ďatelina hybridná (*Trifolium hybridum*), hrachor lúčny (*Lathyrus pratensis*), jahoda trávnicová (*Fragaria viridis*) a ďalšie.

Podľa prieskumov sa v Prírodnej rezervácii Žitavský luh vyskytuje okolo 150 druhov vyšších rastlín. Vegetácia tejto rezervácie je posledným súvislým celkom viacerých prírodných alebo prírode blízkych vegetačných typov v Požitaví. Mnohé vzácne druhy rastlín tu tvoria veľké a stabilné populácie, čo nie je na iných lokalitách zabezpečené. Len Žitavský luh je chráneným územím (www.zitava.sk, 2010).

Niektoré vzácne druhy rastlín za posledných 25 rokov, po tom čo tu robila botanický prieskum Svobodová (1992) vymizli, resp. sa ich výskyt nepotvrdil. Sú to napr. ostrica dvojradová (*Carex disticha*), ostrica vzdialená (*Carex distans*), pálčivka žilkatá (*Cnidium dubium*), halucha dutá (*Oenanthe fistulosa*), hviezdica močiarna (*Stelaria palustris*).

Fauna Žitavského luhu

Živočíchy a ich spoločenstvá osídľujú celý priestor Žitavského luhu. Predstavujú široké spektrum skupín využívajúcich jej prírodné podmienky. Doterajšie zoologické výskumy však boli zamerané predovšetkým na „atraktívne“ skupiny ako sú ryby, obojživelníky, plazy, vtáky, cicavce a z bezstavovcov iba mäkkýše. Výskumu bezstavovcov v rezervácii je potrebné ešte venovať zodpovedajúcu pozornosť.

Najviac preskúmanou skupinou živočíchov v rezervácii sú vtáky. Podľa aktuálnych výskumov sa v rezervácii nachádza 189 druhov vtákov. Podrobnejšie bol výskum zameraný na zúbkozobce, dravce a sovy. Napr. kane využívajú územie rezervácie ako svoje nocovisko. Ako lovisko a odpočinkové miesto využívajú územie aj ďalšie dravé druhy, napr. haja tmavá (*Milvus migrans*), sokol červenonohý (*Falco vespertinus*), orol krikľavý (*Aquila pomarina*), zo sov je to myšiarka močiarna (*Asio flammeus*) a iné. Kačicovité vtáky sú zastúpené 21 druhmi, z ktorých najpočetnejšie sú kačica divá (*Anas platyrhynchos*), kačica chrapka (*Anas crecca*), chochlačka

sivá (*Aythya ferina*). Pravidelne tu hniezdi labuť spevavá (*Cygnus cygnus*). Veľmi významnou skupinou vtákov sú spevavce, ktoré sú tu zastúpené približne 80 druhmi (www.zitava.sk, 2010).

Obojživelníky majú v Žitavskom luhu veľmi vhodné životné podmienky. Od roku 1987 tu bolo zistených 9 druhov. Zo žiab sa v rezervácii vyskytujú najmä ropucha zelená (*Pseudepidalea viridis*), ropucha bradavičnatá (*Bufo bufo*), skokan štihly (*Rana dalmatina*), alebo hrabavka škvrnitá (*Pelobates fuscus*). Z plazov sa tu vyskytujú dva druhy užovka obojková (*Natrix natrix*) a jašterica krátkohlavá (*Lacerta agilis*), (www.zitava.sk, 2010).

Ryby vykazujú, vzhľadom na veľkosť toku, veľmi vysokú druhovú diverzitu. Bolo tu zistených 14 druhov rýb, z toho 3 druhy, lopatka dúhová (*Rhodeus amarus*), slíž severný (*Barbatula barbatula*) a čík európsky (*Misgurnus fossilis*), sú považované za európsky významné druhy (www.zitava.sk, 2010).

Z cicavcov sa v rezervácii vyskytuje okolo 30 druhov, najtypickejšími predstaviteľmi je charakteristický močiarny druh myška drobná (*Micromys minutus*), dulovnica menšia (*Neomys anomalus*), vydra riečna (*Lutra lutra*), ktorej populácia v Požitaví je na vzostupe. Ako oddychové miesto rezerváciu využíva srnec lesný (*Capreolus capreolus*). Mnohé z uvedených druhov cicavcov predstavujú v Európe, alebo v celom svete ohrozené druhy, (www.zitava.sk, 2010).

Rezervácia je aj biotopom vážok, bolo zistených 18 druhov, z čoho je polovica považovaná za vzácne druhy. Táto skupina vyžaduje ďalší výskum, pretože predstavuje veľmi citlivú bioindikačnú skupinu vhodnú na posudzovanie zmien ekologických podmienok v rezervácii a účinnosti ochranných opatrení (www.zitava.sk, 2010).

Manažment PR Žitavský luh

Manažment prírodných rezervácií znamená praktickú starostlivosť o biotopy a druhy vyskytujúce sa na území a zamerané na udržanie *status quo* rezervácie alebo na dosiahnutie stavu, aký je z hľadiska ochrany prírody považovaný za žiadúci. Na rozdiel od dávnejších názorov to nemusí byť nevyhnutne stav absolútne prírodný alebo prirodzený, lebo skúsenosti ukázali, že niektoré nelesné biotopy v strednej Európe alebo výskyt viacerých druhov rastlín (napríklad orchidea) alebo živočíchov (viaceré koprofágne chrobáky alebo motýle) je viazaný na odlesnenie spojené s určitými druhmi činnosti človeka. Po spontánnom priblížení prírodnému stavu, t.j. v našich podmienkach aspoň čiastočnej obnove lesnej vegetácie, zo záujmového územia tieto druhy miznú. Zároveň takéto druhovo bohaté a svojím zložením

jedinečné, ale antropicky podmienené ekosystémy sa v súčasnosti považujú za jednu z foriem kultúrneho dedičstva, ktorú treba chrániť a zachovať. V prípade Žitavského luhu sa ako nástroje manažmentu využívajú kosba lúk, mulčovanie lúk, zavodňovanie územia, ošetrovanie hlavových vrúb, starostlivosť o hniezdne biotopy vybraných druhov vtákov, odstraňovanie náletu drevín z kosených lúk, odstraňovanie inváznych druhov rastlín.

- kosba lúk: na území Žitavského luhu sa do roku 1994 vykonávala pravidelná mechanizovaná kosba. Po dlhoročnej prestávke kosby došlo k hromadeniu odumretej organickej hmoty, k tvorbe a uvoľňovaniu dusíkatých látok, ktoré boli splavované z vyššie položených lúčnych častí do nižšie položenej mokradňovej vegetácie v južnej, juhovýchodnej a východnej časti rezervácie. V súčasnosti lúky kosia súkromní roľníci. Aby však nedochádzalo k rušeniu hniezdovania vtákov, je dovolené lúky kosiť až po 10. júni.

- zavodňovanie územia: správcom tohto systému je Štátny vodohospodársky podnik – Povodie Váhu, ktorý zabezpečuje vzdušný a vypustenie vodnej hladiny cez stavidlový systém. Periodické zaplavovanie sa uskutočňuje od konca februára až do septembra. Územie je plytko zaplavované aj v zime, v lete sa voda z rezervácie vypúšťa.

- ošetrovanie hlavových vrúb: cieľom opatrenia je predovšetkým starostlivosť o hniezdne biotopy mnohých druhov vtákov a o hmyz viazaný na odumierajúce stromy. Pravidelným pílením konárov sa zabraňuje ich prirodzenému rozpadu a opílené konáre sa využívajú napríklad ako palivo, prípadne sa ponechávajú v porastoch ako drevná biomasa poskytujúca životné podmienky pre mnohé druhy xylofágneho a saprofilného hmyzu. Prúty z vrby sa orezávajú na košíkárské účely.

- odstraňovanie náletu drevín z lúk: lúky sú charakteristické špecifickou biodiverzitou, preto je potrebné zabraňovať spontánnemu šíreniu drevín. Odstraňovanie drevín sa realizuje výrubom výmladkov a semenáčov. Drevná hmota sa necháva na rozklad v lesných porastoch.

- odstraňovanie inváznych rastlín: invázne rastliny sú nepôvodné druhy rastlín, ktoré boli náhodne zavlečené alebo introdukované na nové územie a v nových podmienkach sa veľmi rýchlo rozširujú, vytlačujú autochtónne druhy, v mnohých prípadoch zásadným spôsobom menia fyziognómiu pôvodných ekosystémov a krajinných segmentov a významne menia životné podmienky aj pre mnohé druhy živočíchov. Na území Žitavského luhu je najrozšírenejšou inváznou drevinou javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides*), ktorého jedince sa odstraňujú mechanicky – spilovaním, ale aj

chemicky pomocou arboricídov, poprípade oboma spôsobmi. Okrem odstraňovania expanzívnych náletových drevín sa prišlo aj k plošnému fixovaniu veľkých a expanzívnych zoskupení pálky širokolistej (*Typha latifolia*). Problémovou rastlinou je kvôli jej expanzívnosti aj steblovka vodná (*Glyceria maxima*). V ochrannom pásme je rozšírený agát biely (*Robinia pseudoacacia*).

○ starostlivosť o hniezdne biotopy vybraných druhov vtákov: Žitavský luh predstavuje hniezdny biotop pre mnohé druhy vtákov. Pre zvýšenie hniezdných príležitostí pre viaceré druhy vtákov je dôležité vytváranie hromád haluziny, ktorá sa získava orezávaním hlavových vrúb a likvidáciou náletových drevín na lúkách. V takýchto hromadách vtáky hniezdia, mnohé aj nocujú, sú to napr. kačica divá (*Anas platyrhynchos*), vrabec poľný (*Passer montanus*) atď. Hromady haluziny slúžia aj ako vhodný úkryt pre drobné lasicovité šelmy (www.wrable.sk/zl/zl_projekty_manazment.html, 2010).

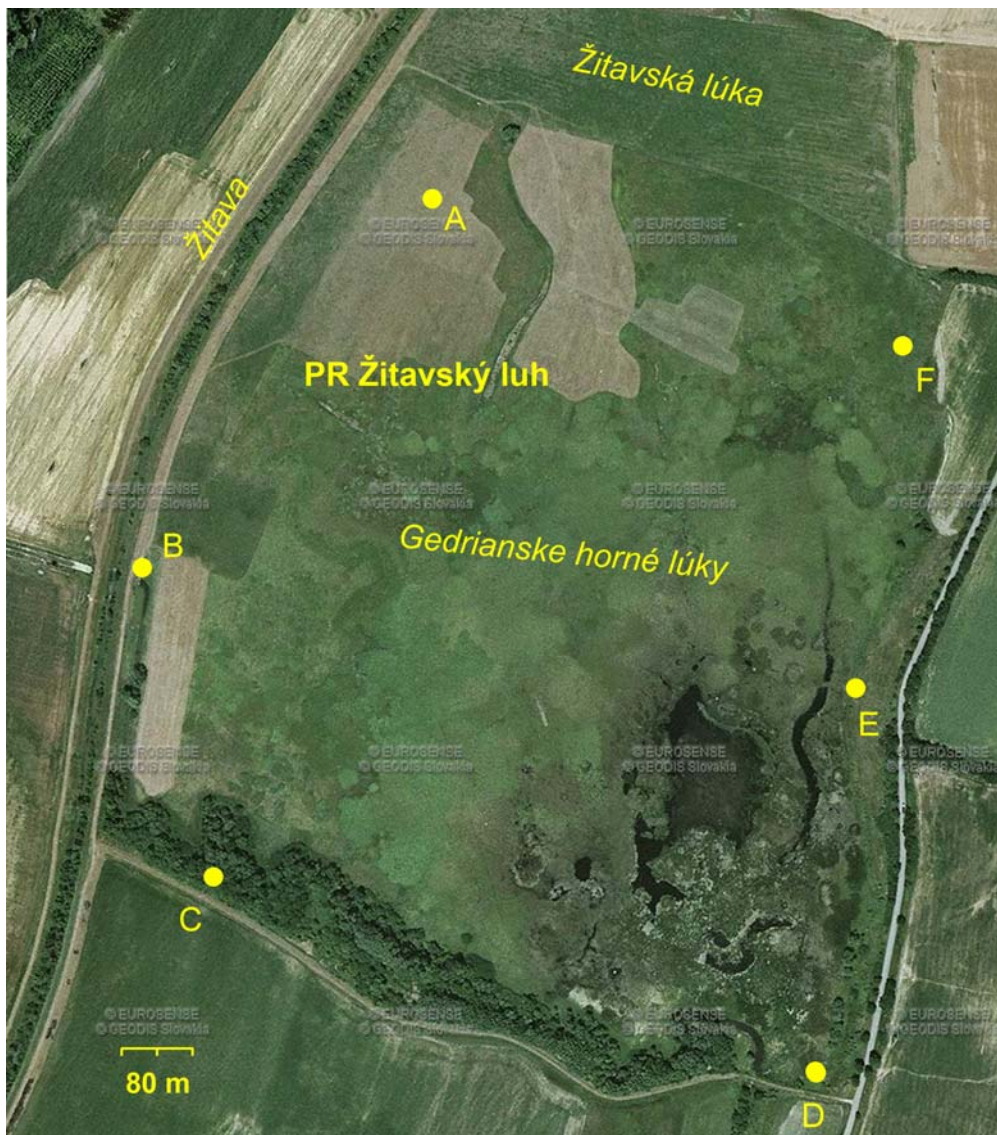
Hospodárske využívanie územia

Okolie Prírodnej rezervácie Žitavský luh i celé povodie rieky Žitavy tvorí intenzívne poľnohospodársky využívaná krajina. Charakterom svojich produkčných podmienok patrí kukuričnej výrobní oblasti. Rastlinná výroba sa tu preto zameriava predovšetkým na pestovanie obilnín. Prevažuje ozimná forma pšenice letnej (*Triticum aestivum*), jačmeň jarný (*Hordeum vulgare*), kukurica siata (*Zea mays*) a olejniný, najmä slnečnica ročná (*Helianthus annuus*). Prevažná časť poľnohospodársky obhospodarovanej plochy v okolí rezervácie patrí Poľnohospodárskemu družstvu Maňa, ktoré je zamerané hlavne na rastlinnú výrobu. V dôsledku zlej finančnej situácie sa v rokoch 2003 – 2005 na týchto pozemkoch nehnojilo. Živočišná výroba je zameraná na chov ošípaných, základné stádo tvorí 80 ks prasníc a 20 ks plemenných prasničiek a 4 kance, všetky s typom ustajnenia na podstielke. Priemerná ročná produkcia maštalného hnoja je asi 756 t, ktorý sa skladuje na poľnom hnojisku. Hnojovica sa využíva na hnojenie okolitých pozemkov (Noskovič et al., 2010; Noskovič et al., 2011).

3.1.3 Metodika práce

Bezstavovce sa zbierali počas vegetačného obdobia v rokoch 2003 až 2005 na šiestich pokusných plochách (Obr. 1) zvolených tak, aby vystihovali rozmanitosť biotopov v rezervácii a zároveň umožňovali nerušené zbery po celé vegetačné obdobie, bez ohľadu na zaplavovanie nižšie položených častí rezervácie:

- A – (48°10'55,71"N, 18°17'40,12"E) – lúčny porast v severozápadnom rohu rezervácie, pôda je nepodmáčaná a na povrchu vysušovaná intenzívnym prúdením vzduchu, lúka sa v tejto časti v ostatných rokoch pravidelne kosí (Obr. 1).
- B – (48°10'41,58"N, 18°17'26,10"E) – lúčny porast s jednotlivo rastúcimi nízkymi krovínami asi 50 m východne od hrádze pozdĺž severozápadného okraja rezervácie, plocha leží pri brehu prírodného kanála do zvyšku pôvodného koryta Žitavy, pôda je podmáčaná (Obr. 1).
- C – (48°10'39,10"N, 18°17'23,13"E) – asi 700 m dlhý a 150 m široký zvyšok mäkkého lužného lesa (skupina geobiocénov *Salici Alneta*) na brehoch pôvodného ramena Žitavy; na svojom severnom okraji plynulo prechádza do lúčneho porastu; južný okraj lesa tvorí hrádzka, ktorá je zároveň južnou hranicou rezervácie, od hradskej Žitavce - Maňa je zvolené odberové miesto vzdialené 650 m na západ; lokalita je vlhká, voda v daždivých obdobiach alebo počas simulovaných záplav vybrežuje (Obr. 1).
- D – (48°10'28,57"N, 18°17'34,97"E) – trávnatý porast s rozptýlenými kríkmi na miernom, na sever sklonenom svahu hrádze, situovaný medzi stálou vodnou plochou, východným okrajom lužného lesa a juhovýchodným rohom rezervácie, leží v blízkosti vyústenia pôvodného ramena Žitavy, priamo nadväzuje na susedné polia, od hradskej Žitavce – Maňa je vzdialený asi 85 m (Obr. 1).
- E – (48°10'38,03"N, 18°18'3,14"E) rozhranie trstiny lemujúcej stálu vodnú plochu a lúčneho porastu s rozptýlenými kríkmi na východnom okraji rezervácie, od hradskej Žitavce – Maňa je vzdialený asi 70 m (Obr. 1).
- F – (48°10'51,21"N, 18°18'4,58"E) – severovýchodný roh rezervácie, od hradskej Žitavce – Maňa je vzdialený 150 m, pre odberové miesto je charakteristické prelínanie rozvoľneného porastu trstiny, ostríc a ďalších mokrad'ových tráv, substrát tvoria typicky mokrad'ové pôdy (Obr. 1).



Obr. 1 Mapa PR Žitavský luh s vyznačenými odberovými miestami

Bezstavovce sa zbierali pomocou zemných pascí (1 litrové sklené poháre „mäsovky“ s priemerom ústia 95 mm, naplnené do jednej tretiny 4% formalinom a zhora chránené strieškou). Na každej ploche bolo inštalovaných 6 pascí. Tento počet je v danom type ekosystému plne postačujúci na zistenie druhového spektra (Pavlíček, 1986; Šustek, 1994 e) a pomeru zastúpenia jednotlivých druhov. Zároveň poskytuje určitú rezervu

pre prípad poškodenia niektorej z pascí. Pasce boli exponované každý rok od apríla do októbra a vyberali sa raz mesačne. Bystruškovité sa určovali podľa Húrku (Húrka, 1996). Autekologické údaje o jednotlivých druhoch pochádzajú od autorov Burmeister (1939), Lindroth (1949), Freude, et al. (1975), Šarová (1981) a Húrka (1996). Lesné porasty sú charakterizované pomocou geobocenologických jednotiek (Zlatník, 1976; Málek, 1983).

Jednoročné vzorky z týchto plôch sú v práci označené dvojmiestnym kódom pozostávajúcim zo skratky plochy a poslednej číslice príslušného letopočtu, napr. A3 je vzorka z plochy A z roku 2003.

Výskyt druhov alebo ich skupín je hodnotený pomocou nasledujúcich parametrov:

- kumulatívna abundancia, ktorý udáva počet všetkých jedincov taxocenózy bez ohľadu na druhovú príslušnosť, vyskytujúcich sa na jednotke plochy alebo vo vzorke (Losos et al., 1984),
- dominancia, resp. relatívna abundancia (%) vyjadruje proporcionálne zastúpenie druhov v taxocenóze v percentách. Na jej základe jednotlivé druhy charakterizujeme podľa príslušnosti do nasledujúcich piatich tried:
 - eudominantný druh: nad 10 %,
 - dominantný druh: 5 až 10 %,
 - subdominantný druh: 2 až 5 %,
 - recedentný druh“ 1 až 2 %,
 - subrecedentný druh: 1%, (Losos et al., 1984),
- prezencia (Balogh, 1958) vyjadruje percento vzoriek, v ktorých sa daný druh vyskytol bez ohľadu na jeho kvantitatívne zastúpenie k celkovému počtu skúmaných vzoriek. Na jej základe charakterizujeme jednotlivé druhy podľa príslušnosti do nasledujúcich štyroch tried:
 - eukonštatný druh: 75 – 100 %
 - konštantný druh: 50 – 75 %
 - akcesorický druh: 25 – 50%
 - akcidentálny druh: pod 25%,
- diverzita (H) a ekvitabilita (E) vyjadrujú rovnomernosť rozdelenia počtu jedincov, resp. biomasy v spoločenstve, resp. charakterizujú pravdepodobnosť, že dva náhodne vybrané jedince budú patriť tomu istému taxónu. Na jej vyjadrenie používame Shannon-Weaverovu rovnicu (Schwerdtfeger, 1978). Pri výpočte používame binárne logaritmy.

Hierarchická klasifikácia spoločenstiev jednoročných vzoriek z každého stacionáru sa robila metódou neváženého priemeru. Proporcionálna podobnosť spoločenstiev sa vyjadrovala pomocou tetivovej vzdialenosti. Na vyjadrenie podobnosti absolútneho početného zastúpenia druhov sa použila manhatanská metrika alebo Morisitov index podobnosti. Na charakterizovanie podobnosti spoločenstiev na základe prítomnosti alebo absencie druhov, t.j. na základe binárnych dát slúžil Jaccardov index

podobnosti. Podobnosť zastúpenia jednotlivých druhov alebo vyšších taxónov na jednotlivých plochách a rokoch je vyjadrená pomocou korelačného koeficientu. Na ordináciu spoločenstiev sa použila detrendovaná korešpondenčná analýza (DECORANA). Výpočty uvedených multivariačných analýz sa robili pomocou programov CAP alebo PAST.

Vzťah jednotlivých druhov bystruškovitých k vegetačnému krytu je charakterizovaný semikvantitatívnou štvorstupňovou stupnicou (Šustek, 2004), kde číslo 1 označuje heliofilné druhy otvorenej krajiny žijúce v prostredí bez drevinnej vegetácie a nesúvislým bylinným krytom, číslo 2 druhy otvorenej krajiny so súvislým bylinným krytom, číslom 3 druhy indiferentné zatienu, resp. druhy uprednostňujúce nesúvislú stromovú alebo krovinnú vegetáciu a číslo 4 druhy lesné vyžadujúce zatienu plne zapojeným lesným porastom. Číslom 5 sú označené ripikolné druhy. Vzťah k vlhkosti je vyjadrený osemstupňovou škálou, kde číslo 1 označuje silne suchomilné druhy, číslo 2 suchomilné druhy, 3 mesohydrofilné druhy so zníženým nárokom na vlhkosť, číslo 4 druhy mesohydrofilné, číslo 5 mesohydrofilné druhy so zvýšenými nárokmi na vlhkosť, číslo 6 mierne hydrofilné druhy, číslo 7 hydrofilné druhy a 8 mimoriadne hydrofilné, paludikolné druhy. Vzťah celého spoločenstva k obom faktorom je vypočítaný ako priemerná hodnota preferencie všetkých druhov vážená ich abundanciou.

4 VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA

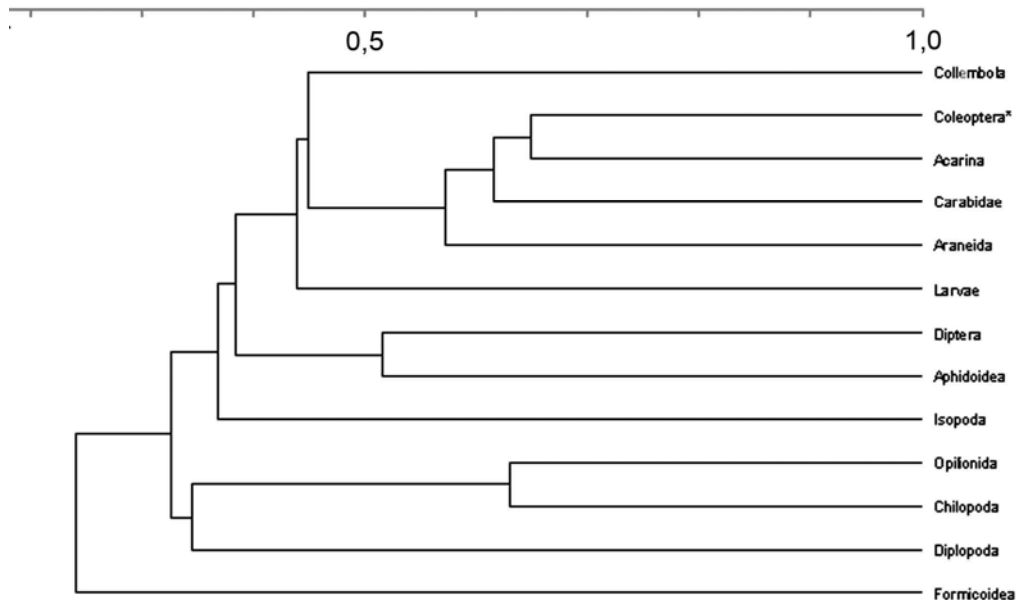
4.1 Zastúpenie jednotlivých skupín epigeických živočíchov

Celý získaný materiál pozostával z 58 497 jedincov, 25 radov bezstavovcov a dvoch radov stavovcov. Ich zastúpenie bolo mimoriadne nerovnomerné. Viac ako polovicu tvorili mravce (56,8%) nasledované chvostoskokmi (13,3%), chrobákmi (7,4%), pavúkmi (5,2%), roztočmi (5,1%) a rovnakonožcami (2,3%), ktoré spolu predstavovali 92% získaného materiálu. Zastúpenie ostatných skupín neprekročilo 2% a väčšina skupín bola zastúpená iba jednotlivo. Ide však o skupiny so vzájomne neporovnateľnými populačnými hodnotami, na inej trofickej úrovni a často aj o skupiny, ktoré do zemných pascí padajú iba náhodne.

Časová distribúcia početne zastúpených skupín, pre ktoré sú zemné pasce aj relevantnou metódou zberu, vykazovala počas sledovaného obdobia väčšinou klesajúci trend. Výnimkou boli iba mravce v suchšej časti

rezervácie (plochy A a F), kde ich kumulatívna abundancia naopak výrazne rástla. Tento vzrast a s ním súvisiaci predačný tlak môže byť príčinou zvlášť nápadného poklesu abundancie roztočov na týchto plochách. Rozdiely v priestorovej distribúcii početnejšie zastúpených skupín boli viditeľné pri mravcoch, ktoré sa sústreďovali v západnej časti rezervácie, pričom najnižšiu kumulatívnu abundanciu mali v juhovýchodnej časti. Kosce a rovnakonožce sa zasa sústreďovali v lesnom páse a na príľahlej lokalite D. Viaceré skupiny, vnútorne však veľmi heterogénne boli v celej rezervácii relatívne rovnomerne zastúpené.

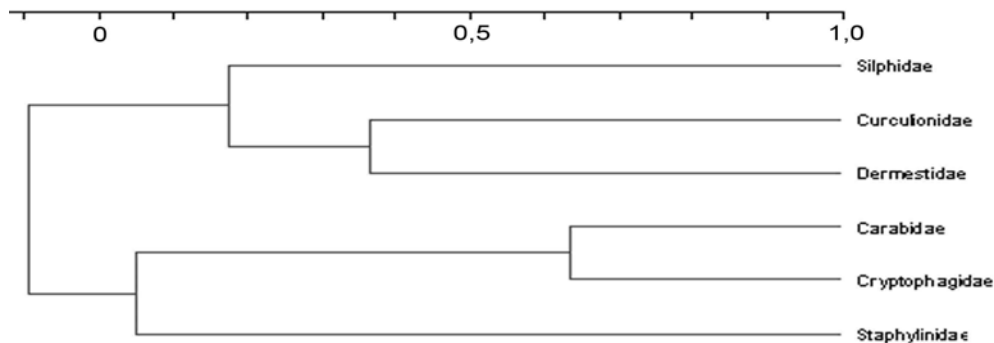
Načrtnuté trendy kvantitatívneho zastúpenia jednotlivých skupín prezentuje obr. 2, kde najväčšiu koreláciu priestorovej a časovej distribúcie vykazujú chrobáky (bez bystruškovitých), roztoče, bystruškovité a pavúky. K nim sa postupne pripájajú ďalšie skupiny, pričom iba dvojkřídlavce a vošky alebo stonôžky a kosce a mnohonôžky vykazujú sklon k tvorbe samostatných zhlukov charakterizovaných mierne odlišnou distribúciou. Na najnižšej hladine korelácie sa k ostanným skupinám pripájajú mravce s výrazne vyšším zastúpením a variabilnejším priestorovým a časovým rozšírením.



Obr. 2. Korelácia kumulatívnej abundancie dominantných skupín epigeických bezstavovcov na jednotlivých plochách v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 až 2005.

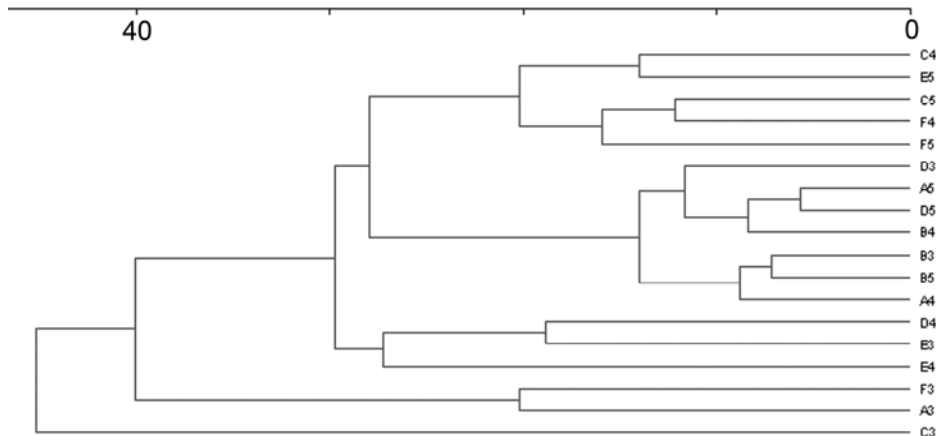
Chrobáky boli zastúpené 24 čeľadami a 4 354 jedincami. Prevažná časť chrobákov však patrila iba piatim čeľadiam– *Staphylinidae* (43,4%), *Carabidae* (30,2%), *Silphidae* (7,2%) a *Cryptophagidae* (5,6%)

a *Curculionidae* (3,7%). Zastúpenie ostatných čeľadí neprekročilo 2%. V ich časovej distribúcii bola tak ako v rámci celého materiálu zrejma tendencia k poklesu kumulatívnej abundancie. V priestorovej distribúcii bolo viditeľné sústredenie drobkčikovitých v západnej časti rezervácie. Ich rozšírenie bolo mierne pozitívne korelované s rozšírením mravcov (kor. koeficient 0,13). Výskyt mrcinárovitých sa sústreďoval v juhovýchodnej časti rezervácie, najmä v roku 2003. Nosáčikovité boli v rokoch 2003 a 2004 sústredené na ploche E pri východnom okraji trvalej vodnej hladiny, inak bol ich výskyt nanajvyš sporadický. Dermestidae sa naopak sústreďovali po všetky tri roky v lesnom páse. Medzi rozšírením bystruškovitých a drobkčikovitých je mierne negatívna korelácia (kor. koeficient -0,05) a medzi rozšírením bystruškovitých a mravcov výrazne negatívna korelácia (kor. koeficient -0,50). Negatívna korelácia medzi kvantitatívnym zastúpením bystruškovitých a drobkčikovitých je pomerne častým javom. Takisto zvýšená hojnosť mravcov sa prejavuje znížením zastúpenia bystruškovitých a drobkčikovitých, v extrémnych prípadoch vedie až k takmer úplnému vymiznutiu z lokality (Šustek, 2006; Andersen, Eltun, 2000; Blažek, Pavlíček, 1986).



Obr. 3. Korelácia kumulatívnej abundancie dominantných čeľadí chrobákov na jednotlivých plochách v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 až 2005.

Dominantné čeľade chrobákov vytvárajú podľa svojej priestorovej a časovej distribúcie dva vzájomne protikladné zhľuky (Obr. 3). V jednom sa na základe koncentrácie ich výskytu v južných častiach rezervácie združujú *Silphidae*, *Curculionidae* a *Dermestidae*. V druhom na základe koincidencie výskytu v páse lesa *Carabidae* a *Cryptophagidae* sa k nim na hladine veľmi voľnej korelácie približujú *Staphylinidae*. Koincidencia výskytu *Carabidae* a *Cryptophagidae* vyplýva z vyšších vlhkostných nárokov zástupcov oboch čeľadí.



Obr. 4. Klasifikácia sledovaných plôch v jednotlivých rokoch na základe kumulatívnej abundancie čeľadí chrobákov (manhatanská metrika), označenie plôch ako v tab. 4.

Na stupeň prelínania sa časových a priestorových faktorov na utváraní distribúcie chrobákov reflektuje aj klasifikácia sledovaných plôch na základe kumulatívnej abundancie čeľadí (Obr. 4). Vytvárajú sa tu štyri zhluky. Všetky združujú vzorky z rôznych častí rezervácie, ale takmer vždy len z časovo bezprostredne nasledujúcich rokov t.j. 2003 a 2004 alebo 2004 a 2005. Iba v prípade plochy B (zamokrená lúka) čiastočne prevažuje priestorový faktor v jednom zhluku sa na hladine nepodobnosti 15 objavujú všetky tri jednorôčné zbery z tejto plochy

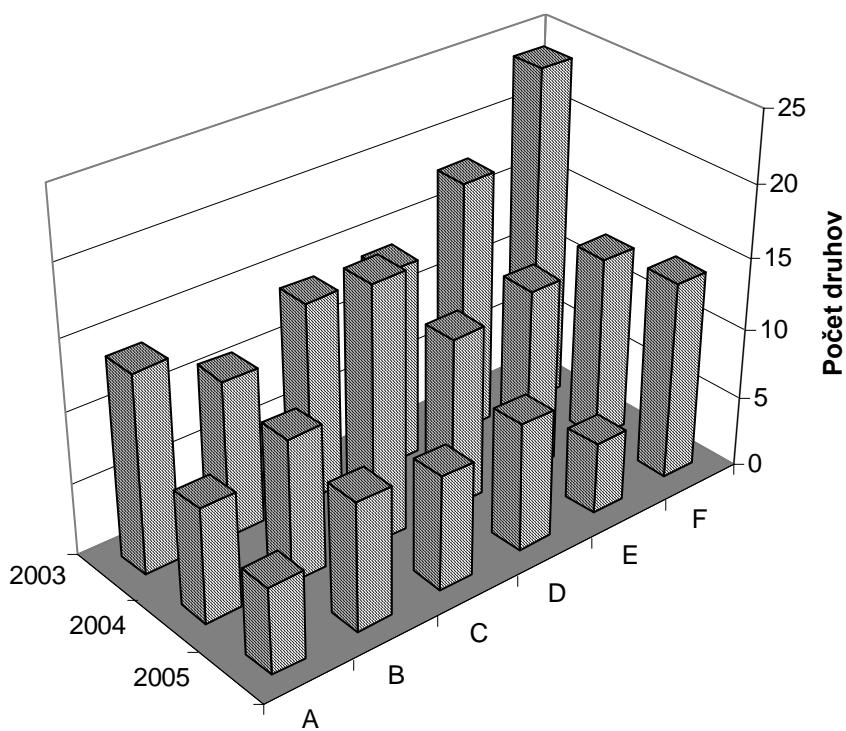
4.2 Všeobecná charakteristika druhovej rozmanitosti bystruškovitých v Prírodnej rezervácii Žitavský luh

V celej rezervácii bolo počas trojročného výskumu zistených 51 druhov. Na jednotlivých plochách sa počet druhov pohyboval každý rok od 6 do 24. Počty druhov pritom vykazovali zrejmu tendenciu k poklesu od prvého roku po tretí (z 41 druhov na 35 a 28 na všetkých plochách, na jednotlivých počet druhov poklesol priemerne z 15,93 na 8,50 na plochu). Zvlášť silný pokles počtu druhov bol zaznamenaný na plochách A a E (Obr. 5). Tieto zmeny sa však prevažne odohrávali medzi 34 iba jednotlivými zistenými druhmi. Z početnejšie zastúpených druhov len tri, v rámci celého materiálu subdominantné druhy (*Poecilus cupreus*, *Amara similata* a *Pterostichus anthracinus*) vymizli v druhom alebo treťom roku výskumu. Výskyt ostatných početnejšie zastúpených druhov bol naopak počas sledovaného obdobia stabilný, no iba jediný druh, *Pseudoophonus rufipes*

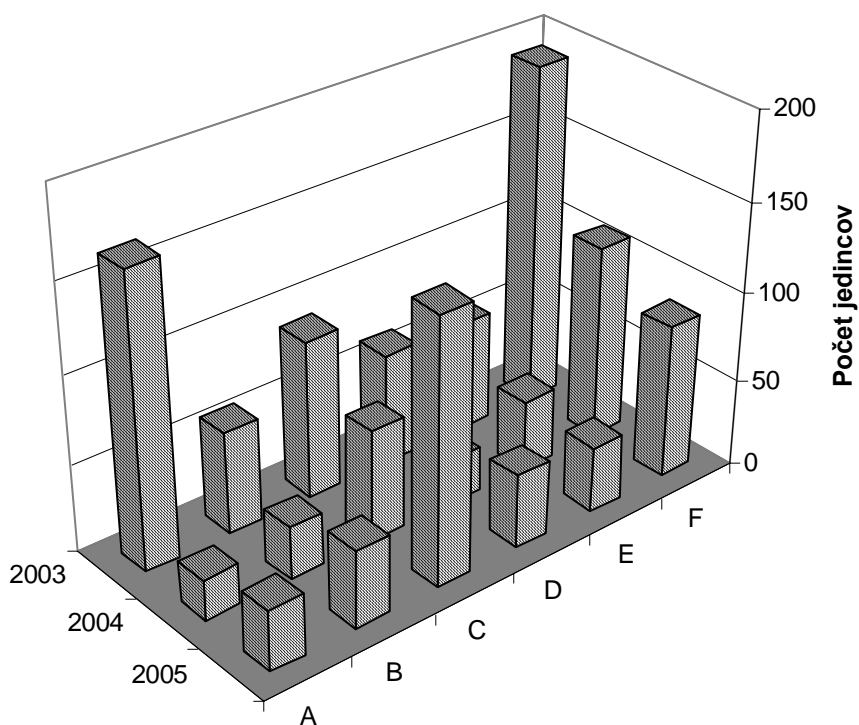
expazívny predstaviteľ fauny polí, bol zistený každý rok na všetkých plochách. Dva ďalšie druhy, tolerantné lesné druhy *Carabus scheidleri* a *Carabus violaceus* boli eukonštatné, tri druhy *Carabus ullrichi*, *Pterostichus cylindricus* a *Pterostichus melanarius* boli konštantné, 12 druhov bolo akcesorných a 33 druhov accidentálnych.

V spoločenstve neboli zastúpené žiadne vzácne, faunisticky alebo ekozozologicky významné druhy.

Veľké medziročné výkyvy vykazovala aj kumulatívna abundancia (Obr. 6), najmä na plochách A a F v roku 2004 oproti roku 2005 a na ploche C v roku 2005 oproti roku 2004. Tieto zmeny však boli vyvolávané v podstate iba dvoma druhmi, ktoré po početnom výskyte v jednom roku (*Harpalus punctulatus* v roku 2003 na plochách A a F v severnej časti rezervácie) vymizli alebo naopak prudko zvýšili svoje zastúpenie (*Carabus scheidleri* v roku 2005 v páse lužného lesa). V prípade letuschopného druhu *Harpalus punctulatus* môže ísť o dôsledok kosenia a snahy vyhládať klimaticky vhodnejšie stanovište, ale aj ochladenia a zvlhčenia klímy v roku 2004 (Tab. 1 a 2). V prípade letuneschopného *Carabus scheidleri* môže ísť o dôsledok postupného zvyšovania zrážkových úhrnov a poklesu teplôt (Tab. 1 a 2) v rokoch 2004 a 2005 a tým vytvárania priaznivejších podmienok bližších optimu výskytu tohto druhu v lesných ekosystémoch v bukovom až jedlovo-bukovom vegetačnom stupni (Raušer, Zlatník, 1966).



Obr. 5. Zmeny druhovej diverzity spoločenstiev bystruškovitých na šiestich biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 – 2005 (skratky ako v tab. 4).

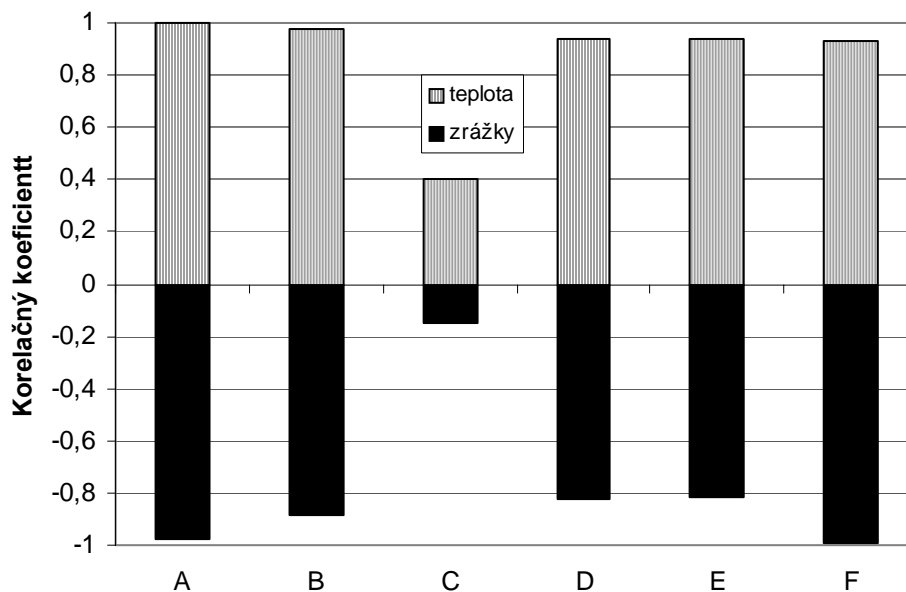


Obr. 6. Zmeny kumulatívnej abundancie spoločenstiev bystruškovitých na šiestich biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 – 2005 (skratky ako v tab. 4).

Z hľadiska ekologických nárokov jednotlivých druhov spoločenstvá pozostávali prevažne z druhov typických pre nížinné poľné ekosystémy, v ktorých sa tieto druhy vyskytujú najmä v tesnej závislosti na koincidencii ich rozmnožovacieho cyklu a prítomnosti príslušnej plodiny na poli. Až v druhom rade ich výskyt ovplyvňujú miestne pôdne alebo vlhkosťové pomery. Len menšiu časť spoločenstiev tvorili vyhranene vlhkomilné druhy obývajúce lužné lesy a brehy rozličných močiarnych biotopov (*Drypta dentata*, *Chlaenius nigricornis*, *Chlaenius tristis*, *Pterostichus anthracinus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus quadrioveolatus*, *Carabus granulatus*) alebo eurytopné druhy s hojným výskytom v značne rozdielnych typoch prírodných i vyslovene umelých ekosystémov (*Pterostichus melanarius*). Osobitnú, ale pomerne hojne zastúpenú zložku spoločenstiev tvorili mesohydrofilné lesné druhy s optimom výskytu v nížinách a pahorkatinách (*Carabus ullrichi* a *Carabus coriaceus*) alebo stredných polohách (*Carabus violaceus* a *Carabus scheidleri*). Oba posledne uvedené druhy súčasne osidlujú suchšie typy prírodných lužných lesov, najmä brestové jaseniny s hrabom (skupina

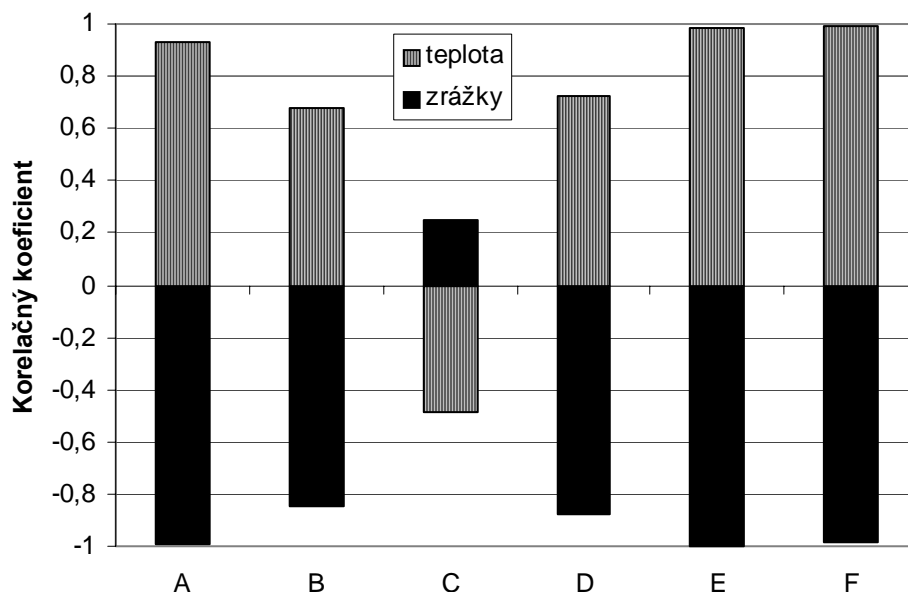
geobiocénov *Ulmi Fraxineta carpinea* (Raušer, Zlatník, 1966). Podľa miestnych podmienok osídľujú, často v mimoriadne vysokých počtoch jedincov aj rôzne fragmenty lužných lesov s antropogénne narušených lužných lesov.

Väčšina z jednotlivito a nepravidelne zistených druhov boli práve typické mokradné druhy. Ich zistenie potvrdzuje, že tieto druhy v rezervácii prežívajú napriek jej izolovanosti a značne zmenenému charakteru prevažnej časti rezervácie. Na druhej strane ich sporadický výskyt ukazuje, že Prírodná rezervácia Žitavský luh v dôsledku prenikavých antropogénnych zmien i uplatňovaného manažmentu stratila vlastnosti charakteristické pre močiarne ekosystémy.



Obr. 7 Korelácia druhovej diverzity spoločenstiev bystruškovitých na šiestich sledovaných biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh s priemernou vlhkosťou a ročným úhrnom zrážok v rokoch 2003 –2005 (klimatické údaje podľa tab. 1 a 2).

Počet druhov na jednotlivých plochách bol vo všetkých troch rokoch výskumu pozitívne korelovaný s priemernou ročnou teplotou a negatívne skorelovaný s ročným úhrnom zrážok (Obr. 7). Vysoká korelácia počtu druhov s teplotou a nízka korelácia s ročným úhrnom zrážok bola zvlášť príznačná pre všetky spoločenstvá na lúkach (plochy A, B, D, E a F). Výrazne nižšia korelácia s teplotou a najnižšia negatívna korelácia s úhrnom zrážok bola v páse lužného lesa.



Obr. 8. Korelácia kumulatívnej abundancie spoločenstiev bystruškovitých na šiestich sledovaných biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh s priemernou vlhkosťou a ročným úhrnom zrážok v rokoch 2003 –2005 (klimatické údaje podľa tab. 1 a 2).

Kumulatívna abundancia spoločenstiev bystruškovitých bola v strednej až veľmi vysokej pozitívnej korelácii (Obr. 8) s priemernou ročnou teplotou na všetkých čisto lúčnych plochách alebo na lúčnych plochách s rozptýlenou krovitou vegetáciou. Iba v páse lužného lesa (plocha C) bola v negatívnej korelácii s teplotou. Naopak na všetkých lúčnych plochách, napriek ich podmáčaniam, bola kumulatívna abundancia vo výraznej negatívnej korelácii s ročným úhrnom zrážok. Iba v lužnom lese (plocha C) bola mierne pozitívne skorelovaná s ročným úhrnom zrážok.

Charakter korelácie počtu druhov i kumulatívnej abundancie s oboma klimatickými faktormi (Obr. 7 a 8) indikuje veľmi silný stupeň ovplyvnenia spoločenstiev bystruškovitých pôvodne aluviálnej lokality. Za normálneho, prírodného stavu zodpovedajúceho stavu spoločenstiev by naopak rastúci úhrn zrážok mal druhovú diverzitu i kumulatívnu abundanciu spoločenstiev ovplyvňovať pozitívne.

Celkovo však bola kumulatívna abundancia bystruškovitých veľmi nízka v porovnaní s väčšinou prirodzených spoločenstiev na iných lokalitách.

4.3 Štruktúra spoločenstiev bystruškovitých na jednotlivých plochách

Na všetkých plochách (Tab. 4) sa prinajmenšom ako subdominantný, dominantný alebo takmer v polovici prípadov ako vysoko eudominantný druh vyskytoval *Pseudoophonus rufipes*. Jeho zastúpenie však bolo z hľadiska vzťahov medzi jednotlivými lokalitami väčšinou neutrálne. Len na ploche F sa jeho zastúpenie pohybovalo na rozhraní medzi subdominantným a recedentným, čo súhlasí s výsledkami Kujawu, Sobczyk, Kajaka (Kujawa, Sobczyk, Kajak, 2006).

Plochu A charakterizoval vždy výrazne eudominantný výskyt pomerne suchomilných druhov *Harpalus punctulatus* a *Brachynus crepitans*, ktoré sa v podobnom zastúpení vyskytovali iba na blízkom, no podmáčaním alebo zaplavením viac ovplyvňovanom stacionári E. Pravdepodobne kosenie v roku 2004 tým väčšia insolácia a prehrievanie a vysušovanie pôdneho povrchu sa prejavilo prítomnosťou a subdominantným zastúpením výrazne xerofilného a heliofilného *Ophonus azureus*. Vzhľadom na zvýšený výskyt suchomilných druhov bolo práve v roku 2004 paradoxné subdominantné zastúpenie *Carabus granulatus*, eurytopného vlhkomilného druhu, ktorý dokonca chýbal vo vlhších častiach rezervácie. V recedentnom až subdominantnom zastúpení sa však vyskytoval po celé tri roky na blízkej ploche F.

Plocha B sa vždy vyznačovala eudominantným zastúpením eurytopného *Pterostichus melanarius*, a v rokoch 2003 a 2004 eudominantným a v roku 2005 subdominantným zastúpením vlhkomilného *Pterostichus niger*. Oba druhy sú známe svojou mimoriadnou schopnosťou rýchlo opúšťať svoje stanovišťa a vyhľadávať nové. *Pterostichus melanarius* sa ako subdominantný vyskytoval po celé tri roky aj na ploche F a v jednotlivých rokoch tiež na ostatných plochách s výnimkou plochy E. Plochu B ďalej charakterizovalo recedentné až dominantné zastúpenie *Carabus scheidleri*, ktorý sem prenikal z príľahlej plochy C (lužný les), kde dosahoval vysoko eudominantné zastúpenie, a dominantné až eudominantné zastúpenie *Carabus violaceus* (v roku 2003 a s poklesom dominancie v r. 2004) a *Carabus ullrichi* (rok 2004 a s poklesom dominancie v roku 2005). Subdominantný až dominantný bol v rokoch 2003 a 2004 výskyt *Pterostichus cylindricus*, ktorý sa v jednotlivých rokoch objavoval aj na ďalších plochách okrem plochy B. Ide o viac menej eurytopný druh s preferenciou nížinných riečnych nív. Podmáčanie sa prejavilo aj jednorázovým výskytom močiarného druhu *Drypta dentata*. V rokoch 2003 a 2004 bol pre plochu B význačný aj dominantný až eudominantný výskyt mierne vlhkomilného a eurytopného *Syntomus obscuropunctatus*, ktorý na

Tabuľka 4. Stupne dominancie druhov, ktoré aspoň na jednej ploche a v jednom roku dosiahli subdominantné postavenie (DO – dominancia druhu v rámci celého materiálu)

Druhy	Plochy a roky															DO			
	A			B			C			D			E				F		
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5		3	4	5
<i>Harpalus punctatulus</i>	■	■	■					■	■							■	■	■	17,72
<i>Carabus scheidleri</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	16,43
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	10,65
<i>Pterostichus angustatus</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8,82
<i>Pterostichus melanarius</i>	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5,02
<i>Carabus violaceusi</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4,64
<i>Poecilus cupreus</i>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3,57
<i>Carabus ullrichi</i>	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3,50
<i>Brachinus crepitans</i>	■	■	■																3,12
<i>Trechus quadristriatus</i>																			2,81
<i>Pterostichus cylindricus</i>	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2,51
<i>Brachinus explodens</i>	■	■	■																2,05
<i>Pterostichus niger</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2,05
<i>Calathus fuscipes</i>	■	■	■																1,98
<i>Amara similata</i>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1,29
<i>Pterostichus anthracinus</i>	■																		1,22
<i>Anchomenus dorsalis</i>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1,14
<i>Harpalus latus</i>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1,06
<i>Licinus depressus</i>																			0,91
<i>Ophonus azureus</i>																			0,91
<i>Syntomus obscuroputatus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	0,84
<i>Microlestes minutulus</i>																			0,68
<i>Zabrus tenebrioides</i>																			0,68
<i>Carabus granulatus</i>																			0,61
<i>Amara ovata</i>																			0,61
<i>Amara aenea</i>																			0,53
<i>Stomis pumicatus</i>																			0,46
<i>Bembidion lampros</i>																			0,46
<i>Harpalus luteicornis</i>																			0,30
<i>Pterostichus vernalis</i>																			0,30
<i>Harpalus tardus</i>																			0,30
<i>Carabus coriaceus</i>																			0,30
<i>Badister sodalis</i>																			0,23
<i>Drypta dentata</i>																			0,23
<i>Badister bipustatus</i>																			0,15
<i>Harpalus distinguendus</i>																			0,15
<i>Notiophilus biguttatus</i>																			0,15
<i>Harpalus saxicola</i>																			0,15
<i>Leistus ferrugineus</i>																			0,15

Symboly:

Eudominantný
 Dominantný
 Subdominantný
 Subprecedentný



iných plochách chýbal alebo sa na nich objavoval iba ako subprecedentný druh. Z hľadiska vzťahov s ostatnými plochami bol neutrálny dominantný až silne eudominantný výskyt *Pseudophonus rufipes*.

Plocha C (lužný les) sa vyznačovala veľmi vysokou eudominanciou (30,2 – 69,8%) *Carabus scheidleri*, ktorý tu mal po všetky tri roky centrum výskytu, z ktorého prenikal aj na priľahlé plochy B, D a E. Z priestorovej a časovej distribúcie jeho rozšírenia však vyplýva, že toto centrum pravdepodobne zasahovalo až na pole južne od hranice rezervácie. Výskyt *Carabus scheidleri* sprevádzali veľkostne rovnaké a čiastočne aj ekologicky podobné druhy *Carabus violaceus* a *Carabus ullrichi*. Kolísania ich zastúpenia medzi absenciou až eudominanciou a časová koordinácia týchto zmien aj na priľahlých lokalitách naznačuje existenciu silných kompetičných vzťahov medzi uvedenými druhmi. Prítomnosť týchto bezkrídlych druhov zodpovedá aj dostatočnému zatieneniu lokality stromovou vegetáciou. Subdominantné až dominantné zastúpenie dosahoval v roku 2003 až 2004 *Pterostichus melanarius* prítomný aj na ďalších plochách. V roku 2005 sa sem rozšíril aj *Pterostichus angustatus*, ktorý mal výrazné centrum rozšírenia na ploche F, kde dosiahol v rokoch 2004 a 2005 enormne vysokú dominanciu. Zároveň tu však v jednotlivých rokoch dosahovali subdominantné až dominantné zastúpenie viaceré druhy otvorenej krajiny (*Poecilus cupreus*, *Brachinus crepitans*, *Harpalus latus*, *Bembidion lampros*) a dokonca aj niektoré silne xerofilné druhy (*Ophonus azureus* – 2004, *Microlestes minutulus* – 2003 a 2004). Naopak tu paradoxne chýbal *Carabus granulatus*, ktorý sa vyskytoval v severnejšej časti rezervácie a ktorý je zvyčajne jedným z prvých druhov, ktoré indikujú lokálne zvýšenie vlhkosti v lesných porastoch alebo dokonca aj vetrolamoch (Šustek 1994 h).

Plocha D na miernom svahu pri hrádzi sa zastúpením druhov rodu *Carabus* podobala ploche C v lužnom lese. *Carabus scheidleri* tu však dosahoval len dominantné zastúpenie (7,14 – 9,52%). *Carabus violaceus* bol naopak vždy eudominantný a v roku 2005 jeho zastúpenie dosiahlo až 33,3%. *Carabus ullrichi* bol subdominantný až dominantný, no v roku 2005, keď stúplo zastúpenie *Carabus violaceus* na ploche nebol naopak vôbec zistený. Charakteristickým druhom pre aluviálne lokality je *Harpalus luteicornis*, ktorý bol na tejto ploche subdominantný (2003) až dominantný (2005). Pre plochu bolo ďalej charakteristické zastúpenie eurytopného až heliofilného *Calathus fuscipes*, ktorý okrem plochy E iba tu dosahoval v roku 2005 subdominantné až dominantné postavenie. Jeho prítomnosť zodpovedala roztrúsenej krovinej vegetácii prevažne lúčneho charakteru. Tomu v roku 2005 zodpovedalo i eudominantné zastúpenie *Poecilus cupreus* a *Trechus quadristriatus* vyskytujúcich sa v niektorých rokoch aj na ďalších plochách. Na ploche sa subdominantne vyskytli aj vyslovene suchomilné druhy ako *Microlestes minutulus*.

Na plochu E tiež v subdominantnom až eudominantnom postavení prenikali všetky tri druhy rodu *Carabus*. Pritom zhodne s plochami C a F výskyt *C. scheidleri* kulminoval v roku 2005, naopak zastúpenie *C. violaceus* a *C. ullrichi* v tomto roku tu zhodne s tými plochami pokleslo alebo vymizli. Ako subdominantný (2003) alebo dominantný (2005) druh sa tu podobne ako na blízkej ploche D vyskytoval *Calathus fuscipes*. Výskyt poľného druhu *Poecilus cupreus* tu podobne ako na lokalitných plochách A a F kulminoval v roku 2003, v roku 2005 tu tak ako na všetkých ostatných plochách vymizol. V subdominantnom postavení sa tu na začiatku výskumného obdobia objavili ďalšie poľné druhy *Amara aenea*, *Harpalus latus* a suchomilný *Ophonus azureus*. Susedstvo trvalej vodnej hladiny sa prejavilo prítomnosťou silne vlhkomilného *Chlaenius tristis*. Pozoruhodná bola enormná (60%) autodominancia *Pseudophonus rufipes* v roku 2005.

Ploha F predstavovala medzi ostatnými plochami veľmi svojrázny celok vďaka mimoriadne početnému výskytu vlhkomilného druhu otvorenej krajiny *Pterostichus angustatus*, ktorý sa tu objavil v rokoch 2004 a 2005 ako takmer autodominantný druh (60,9 a 50,6% jedincov). Jeho prítomnosť je dôsledkom vyšších zrážok a väčšieho rozsahu vodnej plochy resp. podmáčania. Vlhký charakter plochy indikoval aj recedentný až subdominantný výskyt *Carabus granulatus*, ktorý sa v rámci rezervácie trvalo vyskytoval iba na tejto ploche. Subdominantný až dominantný výskyt *Pterostichus melanarius* a ojedinelý výskyt značne vlhkomilných druhov *Agonum moestum* a *Chlaenius nigricornis*. Inak sa plocha vyznačovala subdominantným až eudominantným výskytom suchomilných druhov otvorenej krajiny zastúpených najmä na blízkej ploche A (*Harpalus punctulatus*, *Brachinus crepitans* a *Brachinus explosens*). V subdominantnom až dominantnom postavení ich sprevádzal *Pseudoophonus rufipes* a jednotlivo aj ďalšie druhy otvorenej krajiny (Tab. 4).

Celkovo možno konštatovať, že všetky sledované spoločenstvá mali počas celého výskumu výrazne ekotonálny charakter s prelínaním troch základných ekologických skupín – suchomilných až eurytopných druhov otvorenej krajiny prenikajúcich sem z okolitých agroecénóz, nepočetných druhov mezofilných nížinných lesov a tiež pomerne málo početných vlhkomilných druhov. Výskyt početnejšie zastúpených druhov mal ohniskovitý charakter, s postupným presúvaním ohnísk do iných miest. Pritom sa rezervácia delí na dve časti: (1) severnú s výraznejším zastúpením poľných a suchomilnejších druhov a (2) južnú s väčším zastúpením eurytopných, lesných alebo vlhkomilnejších druhov. Zastúpenie druhov v jednotlivých rokoch pritom viditeľne reflektovalo dynamicky sa meniace rozdiely vo vlhkosti pôdy a jej prípadného podmáčania alebo zaplavenia.

4.4 Indexy diverzity a ekvitality spoločenstiev bystruškovitých

Ekologická interpretácia samotných indexov diverzity (Pielou 1975, 1977) je značne problematická, lebo ide o matematické funkcie odvodené pôvodne na iné, ako ekologické účely. Navyše v závislosti na type spoločenstva môže akákoľvek hodnota zodpovedať akémukoľvek stavu spoločenstva z hľadiska jeho pôvodnosti alebo ovplyvnenia prírodnými alebo antropogénnymi stresormi. Zmeny indexov vlastne len zjednodušeným spôsobom charakterizujú rovnomernosť zastúpenia jednotlivých druhov v spoločenstve a jej zmeny. Adekvátnu biologickú interpretáciu tohto rozdelenia je možné nájsť len na základe znalosti autekológie druhov, ktoré sa na zmene indexu diverzity najviac podieľali a okolností, ktoré ju pravdepodobne najviac vyvolali. Napriek pesimizmu niektorých autorov (Šustek, 1980; Jarošík 1991; Clark, et al. 2006) a skutočnosti, že indexy diverzity samé o sebe nijako nesúvisia so stabilitou spoločenstiev (mnohí autori v minulosti predpokladali, že vysoká diverzita je atribútom vysokej stability alebo aspoň uvádzali dôvody, ktoré takýto predpoklad podporujú (Odum, 1977), však boli indexy diverzity použité napríklad ako jeden z parametrov na výpočet metrík na ekologické hodnotenie stavu vodných tokov pre potreby uskutočňovania pokynov Rámcovej smernice Európskej únie o vodách (AQEM Consortium, 2002).

Na sledovaných plochách sa v rokoch 2003 až 2005 hodnoty Shannon-Weaverovho indexu pohybovali v rozmedzí od 1 do 2,5 bitu (Obr. 9). Na plochách A až D indexy diverzity stúpili v roku 2004 oproti roku 2003 a v roku 2005 opäť poklesli približne na východzie hodnoty (plochy A, B a D) alebo ešte na nižšiu úroveň (plocha C). Na ploche A bol príčinou zmien pokles vysokého zastúpenia suchomilného *Harpalus punctulatus* v roku 2004 a jeho opätovný vzostup pri celkovo nízkej kumulatívnej abundancii spoločenstva. Na ploche B to bol ústup *Pterostichus niger* a *Pterostichus melanarius* v roku 2004 a vzostup abundancie *Anchomenus dorsalis* a *Pseudoophonus rufipes* v roku 2005. Na ploche C zmeny indexu spôsobil ústup *Carabus scheidleri* a *Amara similata* v r. 2004 a naopak prudký vzostup zastúpenia *Carabus scheidleri* v roku 2005. Na ploche D bol príčinou vzostupu indexu diverzity v roku 2004 pokles zastúpenia *Trechus quadristriatus* a naopak opätovný pokles indexu v roku 2005 spôsobil vzostup abundancie *Carabus violaceus* a *Pseudoophonus rufipes*. Na ploche E spôsobil kontinuálny pokles Shannonovho indexu diverzity.

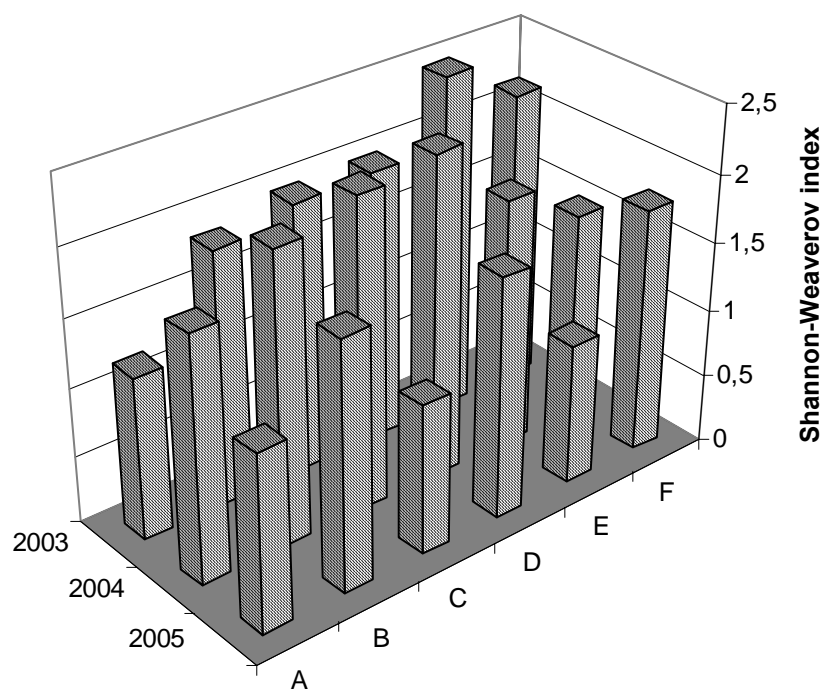
Na ploche E hodnota indexu klesala priebežne z úrovne 2,48 na 1,04 bitu. Spôsobil ju silný vzostup zastúpenia *Carabus scheidleri* v roku 2004 a *Pseudoophonus rufipes* v roku 2005. Na ploche F hodnota najprv poklesla z 2,1 na 1,5 bitu a v roku 2005 opäť stúpila na 1,8. Príčinou bola prudká

invázia *Pterostichus angustatus* v roku 2004 a zníženie jeho abundancie na dve tretiny v roku 2005.

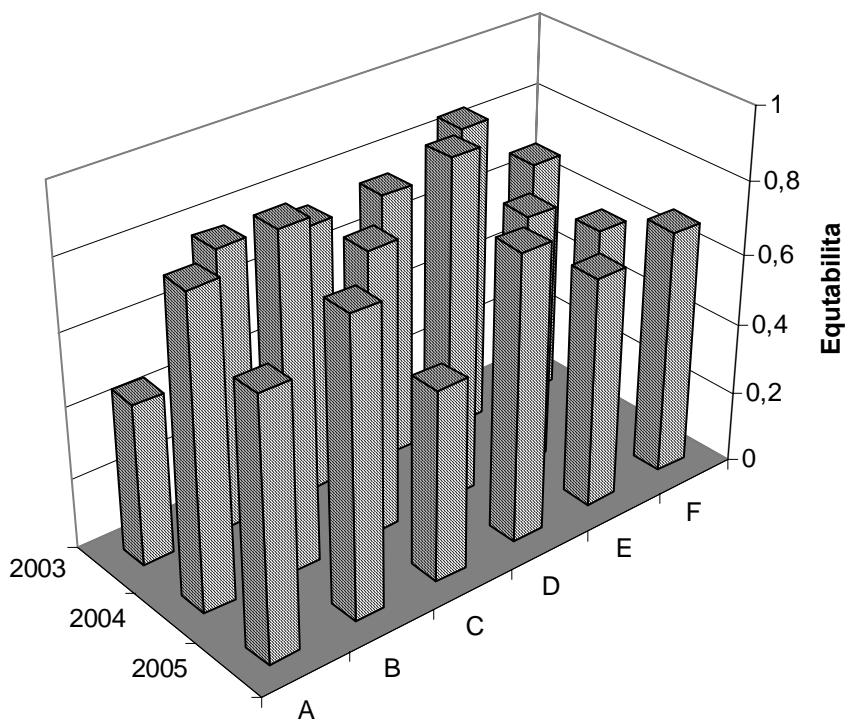
V porovnaní s inými spoločenstvami bystruškovitých sú hodnoty Shannon-Wieverovho indexu nízke až veľmi nízke. Na iných lokalitách v strednej Európe hodnoty blízke 2 bitom zodpovedajú reverzibilne narušeným spoločenstvám v lužných lesoch (Šustek, 1979). Pre viac-menej prírodné spoločenstvá sú charakteristické hodnoty blízke 3,5 – 4,0 bitov (Šustek, 1980). Tieto hodnoty však platia len pre spoločenstvá s vysokým počtom druhov a jedincov. Dokonca aj spoločenstvá silne narušené, s veľkým počtom rôznych druhov, ale s celkovo nízkou kumulatívnou abundanciou (Šustek, 1984 b) vykazujú hodnoty indexu diverzity blízke 4 bitom.

Zmeny ekvitability (Obr. 10) sú prevažne miernejšie, ale so zmenami Shannon-Weaverovho indexu sú veľmi tesne skorelované. Nápadne nižšie hodnoty na ploche A v roku 2003 na ploche C v roku 2005 súvisia so zvlášť početným zastúpením *Harpalus punctulatus* a *Carabus scheidleri* na týchto plochách v uvedených rokoch. V prípade sledovaných spoločenstiev však hodnoty z celého zisteného rozmedzia treba interpretovať ako zodpovedajúce stavom narušeným podmienkam (Šustek, 1984 b).

Opísané zmeny hodnôt indexov diverzity a ekvitability ďalej súvisia so silným znížením počtu jedincov všetkých druhov na všetkých plochách v roku 2004 a s nárastom počtu jedincov niektorých druhov v roku 2005. Na zmenách sa podieľali hlavne druhy, ktoré veľmi pružne menia miesta svojho výskytu podľa meniacich sa podmienok (*Harpalus punctulatus*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus niger*, *Trechus quadristriatus*, *Pterostichus angustatus*) a zvýšenie abundancie *Pseudoophonus rufipes* v celej rezervácii v roku 2005. Dôvodom týchto zmien sú najmä pokles priemerných mesačných i ročných teplôt a vzrast zrážkových úhrnov v sledovaných rokoch (Tab. 1 a 2), ktoré v roku 2004 znevýhodnili v roku suchomilnejšiu zložku spoločenstiev. Pokračovanie tohto trendu ďalej zvýhodnilo vlhkomilnejšiu zložku v roku 2005 a zvýšilo jej zastúpenie. Zmeny hodnôt Shannon-Weaverovho indexu a ekvitability (Obr. 9 a 10) teda charakterizujú prechod z východiskového stavu zodpovedajúceho suchším podmienkam do výsledného stavu zodpovedajúceho vlhkejším podmienkam. Pôvodnému a výslednému stavu zodpovedajú na plochách A – D nižšie hodnoty diverzity a ekvitability a prechodnému stavu v roku 2004 vyššie.

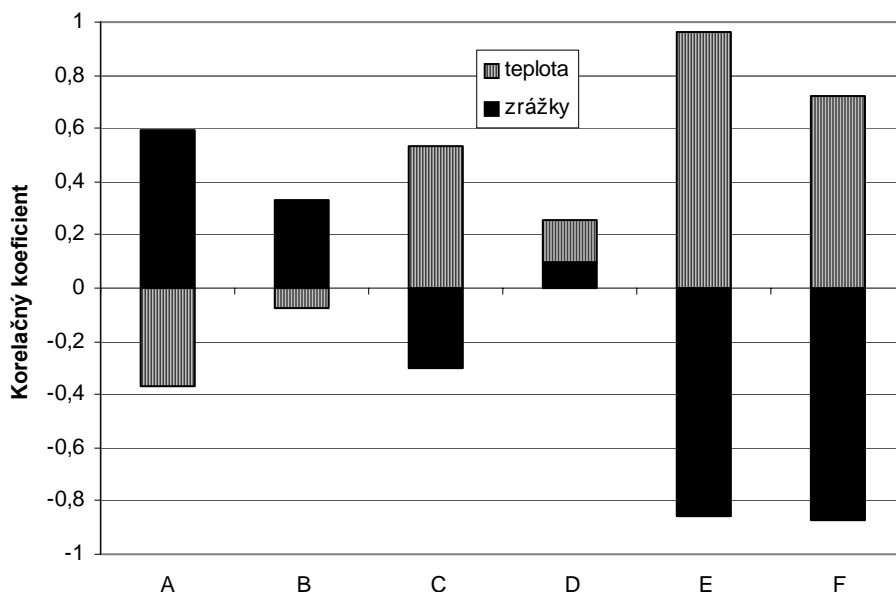


Obr. 9. Zmeny Shannon-Weaverovho indexu diverzity spoločenstiev bystruškovitých na šiestich sledovaných biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 –2005.



Obr. 10. Zmeny ekvitability spoločenstiev bystruškovitých na šiestich sledovaných biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 -2005

Interpretácia korelácie hodnôt Shannon-Weaverovho indexu diverzity s klimatickými faktormi (Obr. 11) je na rozdiel od pomerne jednoznačných vzťahov počtu druhov a kumulatívnej abundancie (Obr. 7 a 8) týmto faktorom na prvý pohľad zložitejšia. Hodnota tohto indexu v spoločenstvách na lúčnych lokalitách v západnej časti rezervácie (plochy A a B) je pozitívne skorelovaná s úhrnom zrážok a negatívne s teplotou. Naopak na ďalších lokalitách je vždy pozitívne skorelovaný s teplotou a na ploche D, na severnom okraji hrádze dokonca aj s úhrnom zrážok. Iba v lužnom lese (paradoxne) a na lúčnych plochách vo východnej časti rezervácie je negatívne skorelovaná s úhrnom zrážok. Tieto zdanlivo chaotické, resp. protirečivé vzťahy však charakterizujú postupne premenu suchomilnejších spoločenstiev na vlhkomilnejšie a naopak vlhkomilnejších na suchomilnejšie. Inými slovami všetky sledované spoločenstvá majú nevyhranené ekotonálne zloženie a podľa momentálnych vonkajších podmienok sa nachádzajú na prechode z jedného stavu do druhého.

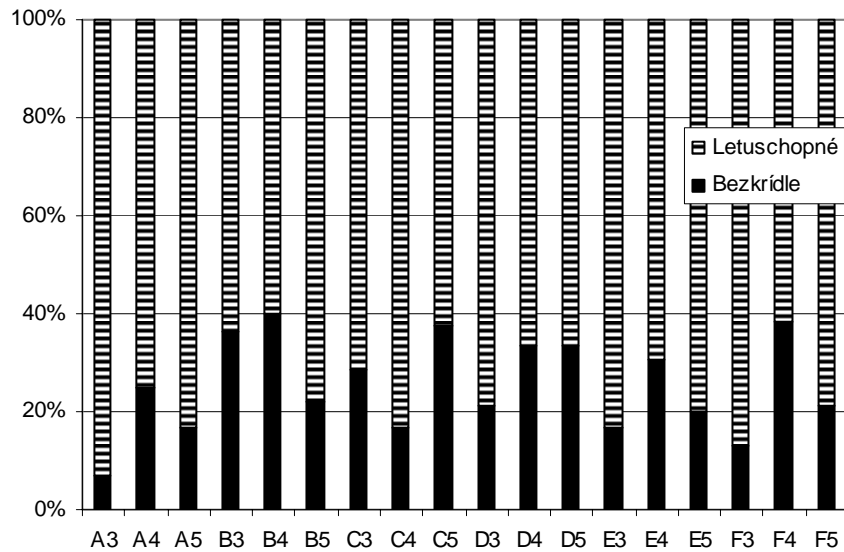


Obr. 11 Korelácia indexu diverzity spoločenstiev bystruškovitých na šiestich sledovaných biotopoch v Prírodnej rezervácii Žitavský luh s priemernou vlhkosťou a ročným úhrnom zrážok v rokoch 2003 –2005 (klimatické údaje podľa tab. 1 a 2).

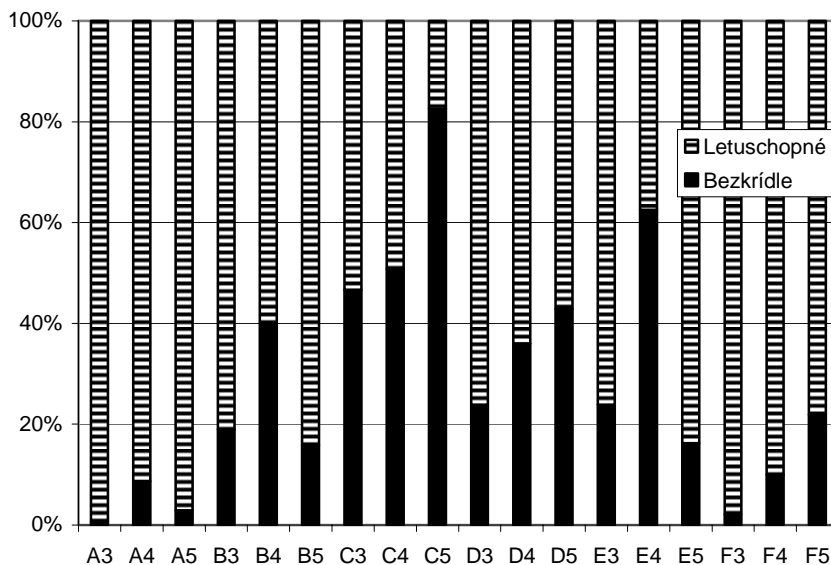
4.5 Letuschopnosť bystruškovitých v sledovaných spoločenstvách

Bystruškovité sú charakteristické čiastočnou alebo úplnou redukciou krídel a s tým súvisiacim obmedzením alebo úplnou stratou letuschopnosti ako veľmi významného predpokladu pre rozširovanie druhu alebo prežívanie jedincov v prostredí s dočasne zhoršenými podmienkami pre existenciu daného druhu. Pri niektorých skupinách (napríklad rody *Abax*, *Molops*, *Aptinus*, *Cychrus*, až na dve výnimky rod *Carabus*) je redukcia krídel a strata schopnosti lietať úplná. Pri niektorých skupinách (napríklad mnohé druhy rodu *Pterostichus*) sa v populáciách vedľa seba vyskytujú makropterné i brachypterné jedince a aspoň časť populácie si schopnosť lietať zachováva. Pri viacerých skupinách (napr. rody *Bembidion*, *Harpalus*) je schopnosť lietať zachovaná úplne. Platí pritom pravidlo, že druhy obývajúce stabilné ekosystémy, najmä mesohydrofilné lesné, stratili schopnosť lietať častejšie ako druhy obývajúce ekosystémy vystavené cyklickým výkyvom intenzity niektorých faktorov prostredia alebo priamo stresu. Tu naopak je schopnosť

lietať nevyhnutným predpokladom úspešnosti druhu. Príkladom takýchto ekosystémov sú práve mokradné ekosystémy. Vzhľadom na to, že fauna



Obr. 12. Relatívne zastúpenie počtu druhov schopných lietať a bezkrídlych druhov na šiestich študijných plochách v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 – 2005 (skratky ako v tab. 4)



Obr. 13. Dominancia druhov schopných lietať a bezkrídlych druhov na šiestich študijných plochách v Prírodnej rezervácii Žitavský luh v rokoch 2003 – 2005 (skratky ako v tab. 4)

bystruškovitých v poľných ekosystémoch je odvodená prevažne z fauny aluviálnych ekosystémov, je schopnosť lietať charakteristická aj pre tieto druhy. Z hľadiska posudzovania prírodnosti mezofilných lesných ekosystémov je vysoké zastúpenie bezkrídlych druhov v spoločenstvách bystruškovitých významným pozitívnym znakom indikujúcim istý stupeň stability druhového zloženia spoločenstva.

Zastúpenie letuschopných druhov vo všetkých spoločenstvách výrazne prevažovalo (Obr. 12). Bezkrídle druhy tvorili 8 až 40 % druhových spektier. Ich prítomnosť na jednotlivých plochách značne kolísala, ale napriek týmto výkyvom bola po celé obdobie výskumu viditeľne nižšia len na najsuchšej ploche A.

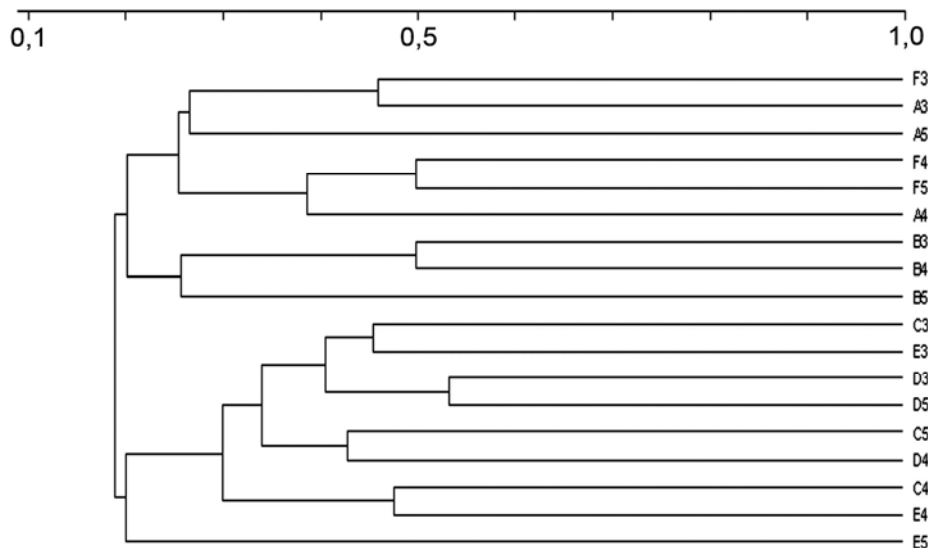
Kvantitatívne zastúpenie letuschopných a bezkrídlych druhov (Obr. 13) vykazovalo výrazne väčšie rozdiely. Na ploche A zastúpenie bezkrídlych druhov neprekročilo 10% jedincov a na ploche F 22% jedincov. Na plochách B až E bolo ich zastúpenie po celý čas výskumu výrazne vyššie. Nikdy však nekleslo pod 16% jedincov (B5), pričom v lužnom lese dosiahlo až 83% jedincov. Zastúpenie bezkrídlych druhov bolo dané zastúpením piatich druhov rodu *Carabus* v páse lužného lesa a s ich emigráciou do blízkeho okolia (plochy B, D a E) a v menšej miere aj na vzdialenejšiu plochu F. Podstatné zvýšenie ich zastúpenia v roku 2005 súvisí najmä s prudkým zvýšením abundancie *Carabus scheidleri* a čiastočne aj *Carabus ullrichi*. Na ploche F sa na zvýšení zastúpenia bezkrídlych druhov v roku 2005 podieľal aj *Carabus granulatus*.

Prevaha jedincov letuschopných druhov zodpovedá povahe mokradnej lokality a značnej interferencii jej fauny s faunou okolitých polí. Umožňuje aj veľmi prudké lokálne zmeny v zložení spoločenstiev, opísané vyššie.

Podľa pomeru zastúpenia letuschopných a bezkrídlych druhov sa spoločenstvá bystruškovitých v rezervácii delia na skupinu zo severnej (plochy A a F) a južnej časti (plocha B – E). Toto delenie je potvrdené aj použitými klasifikačnými a ordinačnými metódami (pozri nižšie).

Zvýšené zastúpenie bezkrídlych druhov v páse lužného lesa a ich emigrácia do okolia najlepšie ukazuje významnú, ekologicky stabilizujúcu funkciu, akú tento pás v rezervácii i v jej okolí zohráva. Prispieva k zvýšeniu biodiverzity a funkčnú štruktúru ekosystému obohacuje o pomerne veľké predátori, ktoré sú schopné zvládať približne rovnako veľkú korisť ako piskore, teda ako najmenší predátori spomedzi stavovcov.

4.6 Klasifikácia spoločenstiev bystruškovitých

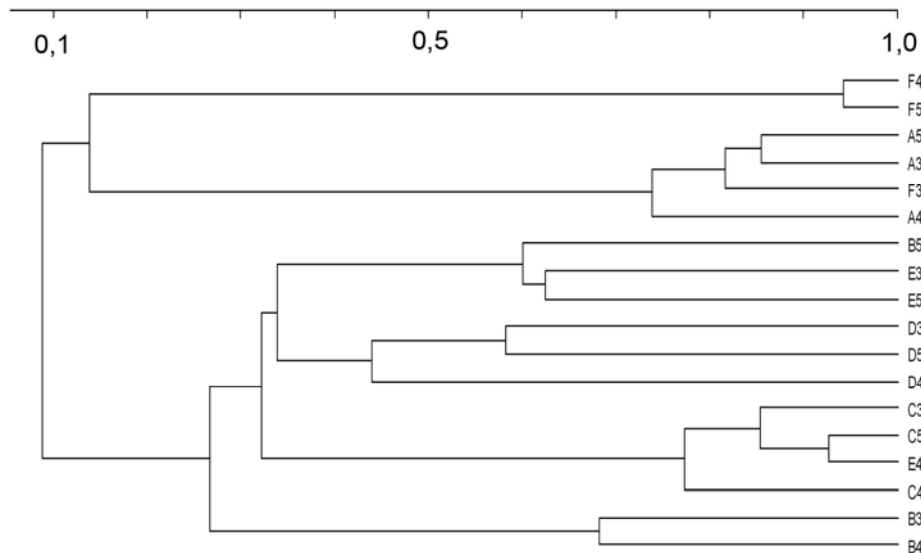


Obr. 14. Hierarchická klasifikácia spoločenstiev bystruškovitých z Prírodnej rezervácie Žitavský luh na základe binárnych dát (Jaccardov index), skratky ako v tab. 4.

Hierarchická klasifikácia spoločenstiev na základe binárnych dát (Obr. 14), teda na základe prítomnosti druhov bez ohľadu na ich kvantitatívne zastúpenie vytvára na hladine podobnosti 0,10 dva zhluky zodpovedajúce polohe stacionárov v rezervácii a juhovýchodnej časti. Prvý obsahuje spoločenstvá v jej severozápadnej časti z plôch A, B a F charakterizované spoločným výskytom *Harpalus punctulatus*, *Brachinus crepitans*, *Brachinus explodens* a *Syntomus obscuroguttatus*. V rámci plôch A, B a F sa vyčleňuje kompaktný podzhluk obsahujúci len spoločenstvá z plochy B. K jeho vyčleneniu dochádza vďaka prítomnosti *Carabus coriaceus* a *Pterostichus niger* a prenikaniu *Carabus scheidleri*, *Carabus violaceus* a *Carabus ullrichi* v niektorých rokoch. Spoločenstvá z plôch A a F sa vyčleňujú v časovej závislosti na základe spoločnej prítomnosti druhov *Poecilus cupreus*, *Pterostichus niger* a *Harpalus affinis* na oboch plochách v roku 2003 a na základe prítomnosti *Pterostichus angustatus* na ploche F v rokoch 2004.

Druhý zhluk obsahuje spoločenstvá C, D a E z juhovýchodnej časti Žitavského luhu, charakterizované absenciou *Harpalus punctulatus*, *Brachinus crepitans*, *Brachinus explodens* a naopak prítomnosťou *Carabus*

scheidleri, *Carabus violaceus*, *Carabus ullrichi*, *Calathus fuscipes* a *Harpalus latus*. Zhlukovanie spoločenstiev v jeho rámci prebieha prevažne v časovej závislosti na základe prítomnosti *Poecilus cupreus*, *Microlestes minutulus*, *Amara similata*, *Harpalus luteicornis* v roku 2003 a ich absencii v nasledujúcich dvoch rokoch.



Obr. 15. Hierarchická klasifikácia spoločenstiev bystruškovitých z Prírodnej rezervácie Žitavský luh na základe rozdielov a abundancií jednotlivých druhov (Morisitov index), skratky ako v tab. 4.

Zhlukovanie spoločenstiev na základe abundancie jednotlivých druhov zvyrazňuje rozdiely medzi jednotlivými plochami a rokmi (Obr 15). Vďaka veľmi vysokej abundancii *Pterostichus angustatus* v rokoch 2004 a 2005 na ploche F sa zo spoločenstiev v severnej časti rezervácie vyčleňujú samostatný zhluk (F4 a F5), ktorý sa až na hladine podobnosti spája s ostatnými spoločenstvami z tejto časti územia.

V rámci spoločenstiev z juhovýchodnej časti Žitavského luhu vznikajú dokonca štyri skupiny jednoročných zberov odrážajúce priestorové a časové rozdiely medzi spoločenstvami v tejto oblasti, ktoré sa potom na hladinách podobnosti postupne 0,25 – 0,15 spájajú do jedného zhluku.

Spoločenstvá zo zamokrenej lúky z roku 2005 (B5) a z plochy E z rokov 2003 a 2005 sa spájajú kvôli zvýšenej abundancii *Pseudophonus rufipes* a absencii alebo nanajvýš len jednotlivému zastúpeniu ďalších prítomných druhov na susedných plochách. Oproti týmto spoločenstvám sa teda vymedzuje negatívne. Naopak uzavretú skupinu tu tvoria všetky vzorky z plochy D a to najmä v dôsledku jednotlivého zastúpenia *Trechus quadristriatus*, *Carabus scheidleri*, *Carabus ullrichi*, *Carabus violaceus*

a *Pseudoophonus rufipes*. Najmä vďaka vysokej abundancii *Carabus scheidleri* (nad 19 jedincov) si udržujú samostatné postavenie aj spoločenstvá z plochy C. Kvôli vysokej abundancii *Carabus scheidleri* a nízkej abundancii *Pseudoophonus rufipes* sa k nim pridružuje aj spoločenstvo z plochy E z roku 2004. Spoločenstvá zo zamokrenej lúky z rokov 2003 a 2004 vytvárajú ostro odlišný samostatný zhluk kvôli zvýšenej abundancii *Pterostichus niger* a *Syntomus obscuropguttatus*, výlučnej prítomnosti a rovnakej abundancii *Carabus coriaceus*, a nízkej abundancii *Carabus scheidleri*, *Carabus ullrichi*, *Carabus violaceus*.

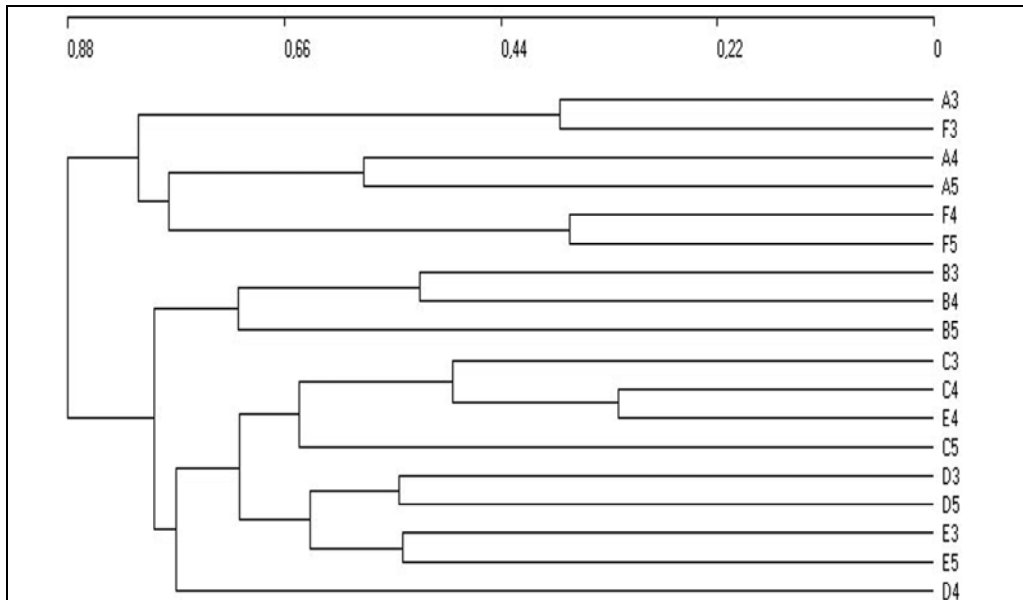
Výsledky oboch klasifikácií sa prelínajú v klasifikácii spoločenstiev na základe tetivovej vzdialenosti, ktorá vyjadruje podobnosť proporcionálneho zastúpenia druhov (Obr. 16). Spoločenstvá vytvárajú na úrovni tetivovej vzdialenosti 1,35 dva hlavné zhluky, ktoré tiež dokonale odrážajú polohu študijných plôch v rámci rezervácie i vlhkostný gradient vytvorený po regulácii nivy rieky Žitavy a zmenšení rozsahu aluviálnych lúk.

Prvý zhluk obsahuje spoločenstvá z najsuchších plôch A a F v severnej časti rezervácie. Zhluk vzniká vďaka spoločnému zastúpeniu druhov otvorenej krajiny *Harpalus punctatulus*, *Brachinus crepitans* a *Brachinus exploadens* a súčasnej absencii alebo veľmi nízkemu zastúpeniu lesných druhov *Carabus scheidleri*, *Carabus violaceus* a *Carabus ullrichi*. Tento zhluk pozostáva z dvoch podzhlukov. Jeden podzhluk obsahuje spoločenstvá z plôch A a F z roku 2003, druhý vzorky z oboch plôch z rokov 2004 a 2005, pričom v jeho rámci sa združujú vzorky z plochy A a F. Tento spôsob zhlukovania odráža vyššie množstvo zrážok v rokoch 2004 a 2005 (Tab. 2) a s tým súvisiace zníženie abundancie pomerne suchomilných druhov najmä *Harpalus punctatulus*, *Brachinus crepitans* a *Brachinus exploadens* približne o jen rád a naopak rozšírenie niektorých vlhkomilnejších alebo lesných druhov (najmä *Pterostichus quadrifoveolatus*).

Druhý hlavný zhluk obsahuje spoločenstvá z plôch južnej, vlhšej časti rezervácie, z plôch B, C, D a F. V rámci tohto zhluku sa približne na úrovni vzdialenosti 0,7 vzniká kompaktný podzhluk spoločenstiev z plochy B na podmáčanej lúke pri vtokovom kanále privádzajúcom vodu do zvyšku pôvodného koryta Žitavy. Dôvodom je výskyt a relatívne vysoká dominancia dvoch mierne vlhkomilných a eurytopných druhov *Pterostichus niger*, *Pterostichus melanarius*, *Syntomus obscuropguttatus* a značne paradoxne aj lesného druhu *Carabus coriaceus*.

Druhý podzhluk vytvorený na hladine nepodobnosti 0,6 obsahuje spoločenstvá zo zvyšku lužného lesa (C) zo všetkých troch rokov a spoločenstvo z východného okraja vodnej plochy (E) z roku 2004. Tento zhluk odráža pomerne vysokú dominanciu *Carabus scheidleri* a súčasne nízku dominanciu druhov *Carabus ullrichi*, *Carabus violaceus* a *Pseudoophonus rufipes*.

Tretí podzhluk obsahuje spoločenstvá z plôch D a E pri juhovýchodnom a východnom okraji rezervácie z rokov 2003 a 2005. Príčinou jeho vzniku je vysoká dominancia *Pseudoophons rufipes*, *Carabus violaceus* a *Calathus fuscipes* a naopak nízka dominancia *Carabus scheidleri*. V tomto prípade výskyt *Calathus fuscipes* odráža prítomnosť rozptýlenej krovinej vegetácie na oboch plochách. Výskyt *Pseudoophons rufipes* lúčny charakter oboch lokalít a susedstvo s poľnými kultúrami. V rámci týchto



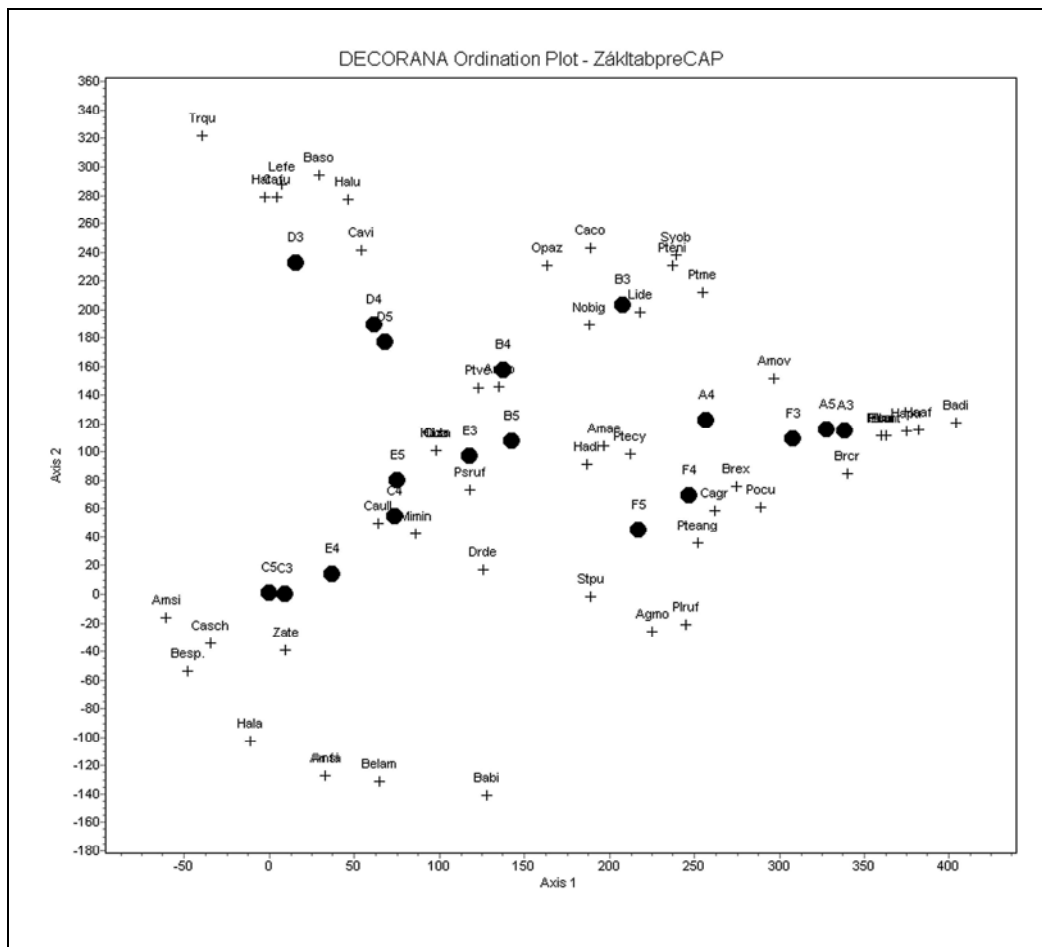
Obr. 16. Hierarchická klasifikácia spoločenstiev bystruškovitých z Prírodnej rezervácie Žitavský luh na základe tetivovej vzdialenosti, skratky ako v tab. 4.

podzhlukov zaujíma izolované postavenie spoločenstvo z juhovýchodného okraja rezervácie z roku 2004. Jeho oddelenie je spôsobené výrazne nižším počtom jedincov v tomto roku. Samotné spoločenstvo v roku 2004 však svojím charakterom jednoznačne patrí k skupine ďalších vzoriek z plôch D a E z rokov 2003 a 2005. Menší počet jedincov v celoročných vzorkách z roku 2004 je príčinou tendencie k vyčleňovaniu týchto vzoriek aj v druhom a treťom podzhluku.

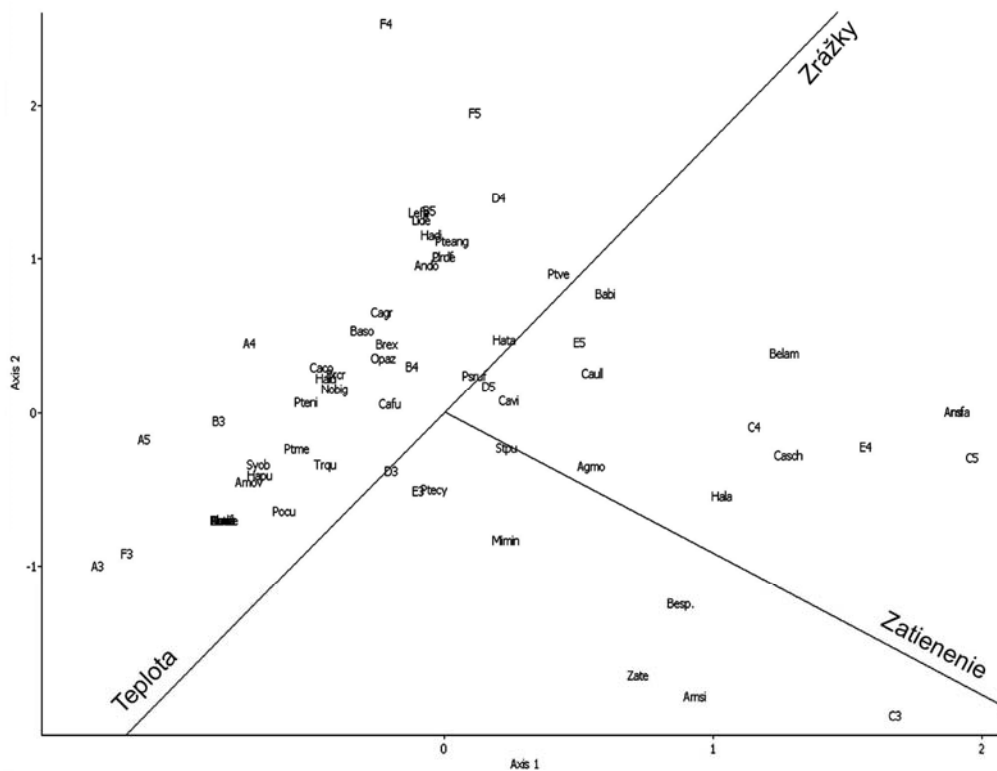
V ordinačnom diagrame detrendovanej korešpondenčnej analýzy (Obr. 17) sú jednorôčné vzorky usporiadané pozdĺž prvej osi (47.3% variability) predstavujúcej vlhkosť gradient klesajúci zľava doprava. Vzorky z pásu lužného lesa (C3 – C5) sú preto uložené najviac naľavo zatiaľ čo vzorky z najsuchšej severnej časti rezervácie (A3 – A5 a F3 – F5) ležia vpravo. Medzi nimi sa umiestňujú vzorky z ďalších dvoch plôch v južnej vlhšej časti rezervácie (B a E). Na vzájomnej polohe väčšina vzoriek z rokov

2003 a 2005 je vidieť posuv vzoriek zo zrážkovo bohatšieho roku 2005 (Tab. 2) smerom do vlhšej časti gradientu.

Druhá ordinačná os (27.3% variability) predstavuje gradient zatienenia klesajúci smerom zdola nahor. Spoločenstvá z pásu lužného lesa (C3 – C5) sú preto uložené najnižšie. Najvyššie sú naopak uložené vzorky z plochy D, s relatívne najvyšším zastúpením *Trechus quadristriatus* a *Harpalus tardus*. Poloha jednotlivých druhov v ordinačnom diagrame je často náhodná vzhľadom na ojedinelý a náhodný výskyt veľkej časti druhov. S polohou jednotlivých vzoriek má jednoznačný vzťah poloha druhov *Carabus scheidleri* (plocha C), *Calathus fuscipes* (plocha D), *Poecilus cupreus*, *Pterostichus quadriveolatus*, *Brachinus crepitans*, *Brachinus explorens* (plochy A a E). Neutrálnu pozíciu v strede ordinačného diagramu zaujíma *Pseudoophonus rufipes* zistený každoročne na všetkých plochách. Poloha mnohých ďalších druhov nemá k polohe vzoriek nijaký ekologicky interpretovateľný vzťah. Približne zhodná poloha vyplýva len z ich momentálnej prítomnosti na ploche, ale nie s jej charakterom. Najlepším príkladom je výskyt dvoch jedincov lesného druhu *Carabus coriaceus* na podmáčanej lúke na ploche B, v blízkosti pásu lužného lesa. Jedná sa pravdepodobne o náhodne migrujúce jedince.



Obr. 17. DCC ordinácia spoločenstiev a jednotlivých druhov bystruškovitých z Prírodnej rezervácie Žitavský luh (skratky druhových mien pozostávajú z prvých dvoch písmen mena rodu a prvých dvoch písmen mena druhu z tabuľky 4).



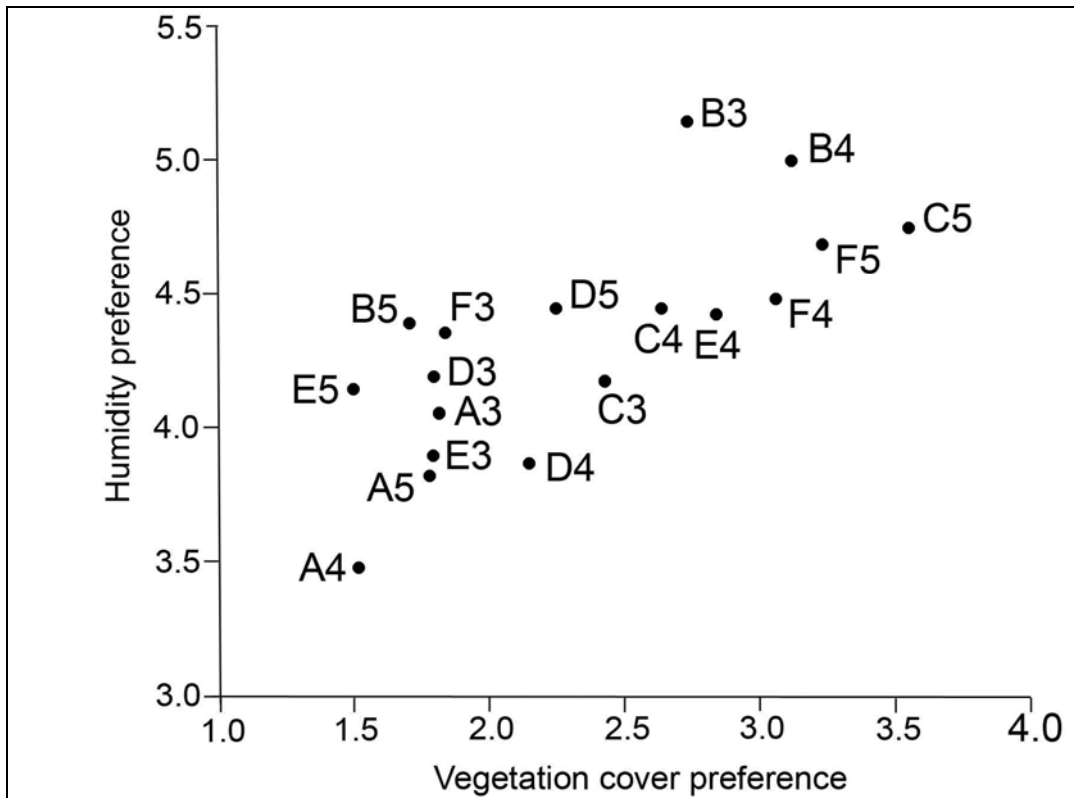
Obr. 18. Kanonická analýza spoločenstiev a jednotlivých druhov bystruškovitých z Prírodnej rezervácie Žitavský luh (skratky druhových mien pozostávajú z prvých dvoch písmen mena rodu a prvých dvoch písmen mena druhu z tabuľky 4, dĺžka vektorov faktorov prostredia je skrátená).

Kanonická analýza (prvá os charakterizuje 59,2% variability, druhá 40,6%) rozmiestňuje väčšinu spoločenstiev z plôch bez drevinnej a väčšinu druhov vyskytujúcich sa prevažne na týchto plochách v uhlopriečnom smere pozdĺž gradientu teploty a zrážok ako negatívne skorelovaných faktorov prostredia (Obr. 18). Spoločenstvá zo severnej, suchšej a sčasti kosenej časti rezervácie a z najsuchšieho roku výskumu (A3 – A5 a F3) sú rozložené v smere rastúcej teploty v ľavej spodnej časti diagramu. Spoločenstvá z blízkosti pásu lužného lesa a z vlhkejšej časti rezervácie sú uložené v strede tohto gradientu. Naopak spoločenstvá z plochy F z rokov 2004 a 2005 sú uložené v ľavej hornej časti diagramu v smere rastúcich zrážok, vyčlenené vďaka enormnej abundancii *Pterostichus angustatus*. V približne kolmom smere, pozdĺž gradientu zatienenia sú rozložené spoločenstvá z lesného pásu (C3 – C5) a z príľahlej plochy E charakterizované vysokou abundanciou *Carabus scheidleri*.

Poloha jednotlivých druhov v ordinačnom priestore síce zodpovedá ich prevažujúcemu alebo výhradnému výskytu na jednotlivých plochách, resp. v prípade druhov zastúpených na väčšine plôch sú tieto druhy umiestnené v strede ordinačného priestoru (*Pseudoophonus rufipes*, *Carabus violaceus*), ale v mnohých prípadoch nevyjadruje ich skutočný vzťah k prostrediu. Ich poloha je daná len vysokým stupňom náhodnosti výskytu jednotlivých zastúpených druhov a výrazne ekotonálnym charakterom jednotlivých sledovaných spoločenstiev.

Priama ordinácia spoločenstiev na základe vzťahu jednotlivých druhov k vegetačnému krytu a vlhkosti (Obr. 19) odlišuje spoločenstvá zo severných suchších častí rezervácie (jednoznačne plocha A vo všetkých troch rokoch) alebo z častí nadväzujúcich na okolie rezervácie (plochy D a E) od plôch vo vlhšej časti rezervácie (C a sčasti F a B). Spoločenstvá zo suchších častí sú umiestnené v ľavej spodnej časti diagramu, spoločenstvá z rozhrania vodných plôch a okolia sa sústreďujú v strede diagramu a spoločenstvá z lužného lesa a vlhších častí sa prevažne posúvajú do pravej hornej časti diagramu.

V rámci tejto všeobecnej tendencie badať posuvy niektorých spoločenstiev v jednotlivých rokoch vyvolané zmenami zastúpenia niektorých druhov. Spoločenstvo z pásu lužného lesa (C5) je charakterizované zvýšenou abundanciou a dominanciou dvoch lesných druhov *Carabus scheidleri* a *Carabus ullrichi*. Preto sa spoločenstvo v grafe



Obr. 19. Priama ordinácia spoločenstiev bystruškovitých z Prírodnej rezervácie Žitavský luh podľa vzťahu druhov k vegetačnému krytu a vlhkosti, skratky ako v tabuľke 4.

posúva silne doprava. Naopak spoločenstvo z podmáčanej lúky v jeho blízkosti v roku 2005 (B5) charakterizoval výskyt poľného druhu *Pseudoophonus rufipes* a zároveň silný pokles zastúpenia mierne vlhkomilných, ale eurytopných druhov *Pterostichus niger* a *Pterostichus melanarius*. Preto sa spoločenstvo posúva silne doľava. Spoločenstva zo severovýchodného okraja podmáčanej plochy z roku 2003 (F3) sa oproti polohe tohto spoločenstva v rokoch 2004 a 2005 (F4 a F5) posúva silne doľava predovšetkým v dôsledku zvýšenej abundancie suchomilnejších druhov *Brachinus crepitans* a *Harpalus punctatulus* v roku 2003 a výskytu veľkého množstva vlhkomilného druhu *Pterostichus quadriveolatus* v rokoch 2004 a 2005. Poloha spoločenstva z rozhrania lúčneho porastu s kríkmi a okraja vodnej plochy v roku 2004 (E4) sa posúva smerom doprava a nahor kvôli zvýšenému zastúpeniu *Carabus scheidleri*, spôsobenému jeho emigráciou z neďalekého lužného lesa (plocha C). Tento pomerne eurytopný druh je známy tým, že v poľnohospodárskej krajine, kde v súčasnosti v dôsledku scelenia pozemkov a používania súčasnej agrotechniky takmer

chýba, dokáže využívať ako refúgia aj veľmi malé ostrovčeky drevinnej vegetácie, dosahuje v nich vysokú abundanciu a vybieha z nich do okolitých polí na vzdialenosť aj niekoľkých stoviek metrov (Šustek, 1994 c).

Napriek náhodnému charakteru výskytu väčšiny druhov všetky urobené analýzy ukazujú, že sledované spoločenstvá vykazujú pozoruhodnú časovú a priestorovú stabilitu ich štruktúry. Zároveň však pružne reagujú na medziročné zmeny vlhkosti a rozsahu stálej vodnej hladiny v juhovýchodnej časti rezervácie. Táto stabilita však len okrajovo súvisí s ekosozologickou hodnotou spoločenstiev bystruškovitých. Žitavský luh totiž obývajú prevažne druhy typické pre poľnohospodársku krajinu, zatiaľ čo niekoľko druhov charakteristických pre mokrade je zastúpených až na výnimky len jednotlivými exemplármi. Tento stav je pozorovateľný, napriek lokálnym rozdielom, na všetkých šiestich pokusných plochách. Najviac je charakteristický pre severozápadnú stranu rezervácie, ležiaci v mierne väčšej nadmorskej výške a vo väčšej vzdialenosti od trvalej vodnej plochy a pásu lužného lesa pre suchšie typy lužných lesov (Šustek 1994 a; 1994 d). Tieto druhy sa samozrejme sústreďujú v úzkom páse lužného lesa, ale po obvode rezervácie vybiehajú aj do jeho bezprostrednej blízkosti a priaznivo ovplyvňujú štruktúru tamojších spoločenstiev.

4.7 Ekosozologické hodnotenie Prírodnej rezervácii Žitavský luh na základe spoločenstiev bystruškovitých

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že jednotlivé časti Žitavského luhu do určitej miery plnia úlohu funkčného biocentra pre spoločenstvá bystruškovitých (Šustek, 1994 a; 1994 b; 2010). Jeho reálnu úlohu treba posudzovať v širšom kontexte štruktúry odlesnenej a poľnohospodársky intenzívne využívannej krajiny južného Slovenska, v ktorej sa nachádza ako jeden z mála ostrovov prirodzenejších ekosystémov. Za takýchto okolností každý podobný ostrov predstavuje významný ekologicky stabilizačný prvok a zároveň rezervu genofondu. Jeho význam je porovnateľný s významom ďalšej rezervácie v alúviu rieky Žitavy (Porhajašová et al., 2010). Značná interferencia medzi spoločenstvami bystruškovitých v chránených zvyškoch nivy a v jeho okolí potvrdzuje hypotézu, že súčasná fauna bystruškovitých v európskej poľnohospodárskej krajine sa odvodzuje od fauny suchších a nezalesnených alebo prirodzene odlesnených častí riečnych nív (Thiele, 1977).

Význam Žitavského luhu pre zachovanie aluviálnej fauny bystruškovitých a ich spoločenstiev je oveľa menší, ako význam lužných lesov pri Dolnom toku rieky Moravy alebo v oblasti vnútrozemskej delty Dunaja, prípadne dobre zachovalých komplexov trstín na južnom Slovensku (Medveďov, Veľké Kosihy; Šustek, 2010). Stav spoločenstiev

bystruškovitých v jeho lúčnej časti sa približuje spoločenstvám v degradovaných trstinových formáciách (Veľký Meder, Stupava) na juhozápadnom Slovensku (Šustek, 2010), kde dochádza v približne rovnakej miere k interferencii mokrad'ového spoločenstva so spoločenstvami v poľnohospodársky využívanom okolí a k silnému potlačeniu pôvodnej vlhkomilnej zložky spoločenstva. Poznatky získané na iných lokalitách (Šustek, 1994 f) alebo v takých odlišných typoch biotopov, akými sú stredoázijské púšte (Kryžanovskij, 1953, 1965), pritom ukazujú, pre existenciu prirodzeného mokrad'ového spoločenstva bystruškovitých je do značnej miery druhoradý plošný rozsah biotopu, resp. jeho rezervácie a stav ekosystému v jeho okolí. Aj relatívne malé porasty trstiny izolované v poľnohospodárskej krajine (Lozorno), ale dobre zásobené vodou sú schopné udržať si značne prirodzené spoločenstvá, minimálne ovplyvnené okolím (Šustek, 2010). Takéto vlastnosti dokonca vykazujú aj mokradné spoločenstvá v úzkych pásoch vlhkomilnej vegetácie okolo sladkovodných jazierok izolovaných v stredoázijských púštiach (Kryžanovskij, 1965), v ktorých žijú aj také vlhkosťne náročné druhy bystruškovitých ako *Carabus clathratus*, považovaný v našich podstatne vlhších klimatických podmienkach za ohrozený druh. V stredo európskych podmienkach môže aj na veľmi izolovaných stanovištiach v priebehu niekoľkých rokov dôjsť k spontánnemu vzniku ekologicky veľmi hodnotného mokradného spoločenstva (Šustek, 1994 f). Umožňuje to letuschopnosť a tým aj veľmi dobré migračné schopnosti mokradných druhov bystruškovitých.

Žitavský luh je zároveň dobrým príkladom prírodných rezervácií, ktoré zohrávajú veľmi diferencované úlohy pri ochrane jednotlivých skupín organizmov. V jeho prípade je ekosozologický význam tejto rezervácie pre vtáky alebo rastliny (Noskovič et al., 2010; 2011) oveľa väčší ako pre bystruškovité.

5 ZÁVERY

Počas trojročného obdobia sme na šiestich odberových miestach v Prírodnej rezervácii Žitavský luh získali 57 128 jedincov epigeických bezstavovcov, ktoré patrili k 30 taxonomickým skupinám, s dominantným zastúpením mravcov, chvostoskokov, chrobákov, roztočov a pavúkov. Chrobáky boli zastúpené 24 čeľaďmi, medzi ktorými výrazne prevažovali drobčikovité a bystruškovité. Dominantné zastúpenie týchto skupín bestavovcov vyplývalo z vhodnosti použitej zberovej metódy pre tieto skupiny. Ostatné skupiny bestavovcov sa v materiáli vyskytovali prevažne len náhodne.

Bezstavovce vykazovali v rezervácii výraznú priestorovú diferenciáciu v závislosti na rozdielnych topických podmienkach. Mravce prevažovali najmä v severnej časti rezervácie. Medzi kumulatívnou abundanciou väčšiny dominantných skupín bezstavovcov prevažovala negatívna korelácia.

Čeľaď *Carabidae* bola v celom materiáli zastúpená 1 315 jedincami a 51 druhmi. Najpočetnejšie boli v celom materiáli zaznamenané druhy *Harpalus punctatulus*, *Carabus scheidleri*, *Pseudoophonus rufipes* a *Pterostichus angustatus*. Len jediný druh *Pseudoophonus rufipes* sa vyskytoval počas celého obdobia na všetkých plochách. Zastúpenie druhov však vykazovalo značné priestorové a časové zmeny.

Spoločenstvá mali výrazne nižší počet druhov a kumulatívnu abundanciu ako na analogických, prírodnému stavu bližších lokalitách. V spoločenstvách silne prevažovali druhy typické pre poľné a iné nelesné ekosystémy. Charakteristická lužná zložka spoločenstiev bystruškovitých bola silne potlačená.

V rámci rezervácie sa výrazne odlišovali spoločenstvá v severnej suchšej časti od spoločenstiev v južnej vlhkejšej časti, kde veľmi výraznú entitu predstavovalo najmä spoločenstvo v lužnom lese so zvýšeným podielom mezohydrofilného lesného druhu *Carabus ullrichi* a dvoch mezohydrofilných lesných druhov s mierne zvýšenými nárokmi na vlhkosť (*Carabus scheidleri* a *Carabus violaceus*). Spoločenstvo v lužnom lese pritom výrazne pozitívne ovplyvňovalo aj spoločenstvá na najbližších plochách emigráciou somaticky veľkých, letuneschopných druhov.

Od začiatku výskumu na všetkých plochách výrazne klesal počet druhov a jedincov bystruškovitých. V početnom zastúpení jednotlivých druhov dochádzalo k značným, dokonca veľmi prudkým zmenám. Zvlášť nápadný bol úbytok druhu *Harpalus punctulatus* na lokalitách v severnej časti rezervácie v roku 2004, preniknutie druhu *Pterostichus angustatus* na podmáčanú lúku na lokalite F a výrazné zvýšenie abundancie *Carabus scheidleri* v lužnom lese v roku 2005. Tieto zmeny boli sčasti dôsledkom chladnejších a vlhších rokov 2004 a 2005, ale aj životnej stratégie väčšiny druhov typických pre aluviálne i poľné ekosystémy.

Zloženie spoločenstiev bystruškovitých na všetkých plochách malo napriek zisteným priestorovým a časovým rozdielom výrazný ekotonálny charakter, ktorý sa silne odchyľoval od predpokladaného prírodného alebo aspoň prírode blízkeho stavu.

V spoločenstve v lužnom lese prebiehali zmeny vyplývajúce čiastočne z kompetičných vzťahov medzi potravne i veľkostíne blízkymi druhmi rodu *Carabus*. Ale aj tu boli silne ovplyvnené ochladzovaním a zvlhčovaním klímy v priebehu sledovaného obdobia.

Napriek zisteným faktom v rezervácii vo zvyškoch prežívajú zvyšky populácií niektorých druhov bystruškovitých charakteristických pre riečne nivy. Preto rezervácia stále predstavuje funkčné biocentrum aluviálnej fauny bezstavovcov v poľnohospodársky intenzívne využívanej krajine, s minimálnym podielom lesnej vegetácie alebo zachovalejších lužných ekosystémov. Z tohto hľadiska význam rezervácie pre iné skupiny rastlín a živočíchov je pravdepodobne oveľa väčší ako pre bystruškovité.

Udržanie alebo zlepšenie jestvujúceho stavu spoločenstiev bystruškovitých v rezervácii je otázkou zváženia priorit ochrany jej jednotlivých zložiek, prípadných úprav ďalšieho manažmentu rezervácie, ako aj reálnych technických a právnych predpokladov vrátiť rezerváciu do podoby blízkej stavu alúvia Žitavy pred jej reguláciou v 80. rokoch minulého storočia.

6 CONCLUSIONS

During a three-year period, we obtained a material of 57.128 epigeic invertebrates in six study sites in the Nature Reserve Žitavský luh. They belonged to 30 taxonomic groups, predominantly of ants, springtails, beetles, mites and spiders. The beetles were represented by 24 families, predominantly by Carabids and Staphylinids. The dominant representation of these invertebrate groups resulted from suitability of pitfall trapping for their collecting. Other invertebrates occurred in the material only occasionally.

The invertebrates exhibited a strong spatial differentiation in dependence on varying environmental conditions. The ants predominated especially in the northern part of the nature reserve. The cumulative abundance of most dominant groups of invertebrates was mostly negatively correlated.

The Carabids were represented in the whole material by 1.315 individuals belonging to 51 species. The most abundant species were *Harpalus punctatulus*, *Carabus scheidleri*, *Pseudoophonus rufipes* and *Pterostichus angustatus*. Only *Pseudoophonus rufipes* occurred in all sites during the whole investigation period. Occurrence of other species strongly varied temporary and spatially.

The Carabid communities showed a much lower species numbers and cumulative abundance than in analogical, more natural localities. The open landscape and arable land species highly predominated in the communities, while the characteristic species of floodplain ecosystems was strongly suppressed.

Within the nature reserve, the communities from the drier northern part clearly differed from those from the more humid southern part, where a special case was represented by the community from a strip of floodplain forests with a high dominance of the mesohydrophilous forest species *Carabus ullrichi* and two mesohydrophilous forest species with moderately increased demand for humidity (*Carabus scheidleri* and *Carabus violaceus*). The species in the floodplain forests positively influenced the communities in the adjacent sites by emigration of large non-flying species.

Since investigation beginning, number of species and individuals of Carabids. In quantitative representation of individual species considerable, even very sudden changes appeared. Especially striking was, in 2004, a decline of *Harpalus punctulatus* in sites in the reserve northern part, invasion of *Pterostichus angustatus* in the wet meadow in the site F and a strong increase of abundance of *Carabus scheidleri* in the floodplain forests strip in 2005. These changes resulted from the colder and more humid years 2004 and 2005, but also from life strategy of most species typical of floodplain or field ecosystems.

The Carabid community composition in all sites had, in spite of the observed spatial and temporal differences, an enhanced ecotonal character, which strongly declined from the expected natural or at least seminatural state.

The changes in the community in the floodplain forest strip resulted from competition of species with similar body size and trophic relations, but also from influence of climate becoming colder and more humid during the investigation period.

In spite of the above fact, remnants of population of some Carabid species being characteristic of floodplains survive in the reserve. Therefore the reserve still represents a functioning biocenter of alluvial invertebrate fauna in the agriculturally intensively exploited landscape, with a minimum portion of forest vegetation of more preserved floodplain ecosystems. From this point of view, the reserve significance for other groups of plants and animals is probably much greater than for Carabids.

Maintaining or improvement of the existing state of Carabid communities in the reserves represents a question of considering priorities of protection of individual components of the reserve, possible modifications of its management, as well as of the real technical and juridical preconditions to restore the state of the Žitava river floodplain from 1980-ies, before its regulation.

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- ANDERSEN, A. – ELTUN, R. 2000. Long-term developments in the carabid and staphylinid (*Coleoptera, Carabidae and Staphylinidae*) fauna during conversion from conventional to biological farming. In: J. Appl. Ent., No. 124. 2000. pp 51- 56. ISSN 0931-2048.
- AQEM Consortium, 2002. Manual fro the application of the AQEM system 2002. A comprehensive method to asses European streams using benthic macriinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0 February 2002. 198 p.
- BALOGH, J. 1958. Lebensgemeinschaften der Landtiere. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften – Akademie Verlag, Budapest – Berlin. 1958. 560 p.
- BARNDT, D. 1991. Die Laufkäferfauna von Berlin mit Kennzeichnung auf Auswertung der verschollen und gefährdeten Arten. In: AUFHAGEN, A – PLATZEN, R – SUKOPP, H.: Rote liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. 1991. pp. 243 - 275.
- BLAŽEK R. – PAVLÍČEK, T. 1986. Bioindikace ekologické rovnováhy zemědělsky využívané krajiny s použitím čeledi střevlíkovití (Col. Carabidae). Práca SVOČ, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně – Fakulta přírodovědecká, katedra ochrany a tvorby životního prostředí, Brno. 1986. 44 p.
- BONN, A. – SCHRÖDER, B. 2001. Habitat models and their transfer for single and multi species groups: a case study of carabids in an alluvial forest. In: Ecography, Vol. 24. 2001. pp.483-496. ISSN 1600-0587.
- BUKEJS, A. – BALALAIKINS, M. 2008. Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of wheat agrocenosis in Latvia. In: Acta Zoologica Lituanaica. Vol. 18, No. 2. 2008. pp. 134-138. ISSN 1392-1657.
- BURMEISTER, F. 1939. Biologie, Oekologie und Verbreitung der mitteleuropäischen Käfer, Band I. Krefeld. 1939. 307 p.
- CARDAMO, H. A. – SPENCE, J. R. 1994. Crop type effects on the activity and distibution of ground beetles (*Coleoptera, Carabidae*). In: Environmental entomology. Vol. 23, No. 3. 1994. pp. 123-140. ISSN 0046-225X.
- CLARK, S. – SZLAVECZ, K. – CAVIGELL, M. A. – PURRINGTON, F. 2006. Ground beetle (*Coleoptera, Carabidae*) assemblages in organic, no-till, and chisel.till croppingg systems in Maryland. Environmental entomology, 35 (5). 2006. pp.1304 – 1322.
- DESENDER, K. 1982. Ecologi cal and faunal studies on *Coleoptera* in agricultural land. Hibernation of *Carabidae* in agroecosystems. In: Pedobiologia. No. 28. 1982. pp. 295-303.

- DE VAATE, A. B. – KLINK, A. G. – GREIDANUS-KLAAS, M. – JANS, L.H. – OOSREBAAN, J. – KOK, F. 2006. Effect of habitat restoration on the macroinvertebrate fauna in a foreland along the river waal, the main distributary in the Rhine delta. In: River research and Application. Vol. 22. 2006. pp. 881-904. ISSN 1535-1467.
- FARKAČ, J. – FARKAČOVÁ, J. 1990. Střevlíkovití kulturní krajiny jižní Moravy. In: Zprávy Čsl. Spol. ent. ČSAV. No. 26. 1990. pp. 55-59.
- FREUDE, H. – HARDE, W. H. LOHSE G. A. 1975. Die Käfer Mitteleuropas, Band 2, Adephaga 1. Goecke & Evers, Krefeld. 1975. 302 p.
- GRUTKE, H. 1991. Characteristics of the Carabid fauna (Coleoptera) of small hedge- and woodland habitats within arable fields. In: Proceedings of the 4th ECE/XIII. Gödölö. 1991.
- GÜNTHER, J. – ASMANN, T. 2002. Restoration ecology meets carabidology: effects of floodplain restitution on ground beetle (Coleoptera: Carabidae). In: Biodiversity and Conservation. Vol. 14. No. 7. 2002. pp.1583-1606.
- HENGEVELD, R. 1980. Polyphagy, oligophagy and food specialization in ground beetles (Coleoptera, Carabidae). In: Weed Science. No. 51. 1980. pp 955-964.
- HEYDEMANN, B. 1955. Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. Entomologie. Ver. Berlin. 1955. pp. 172 – 185.
- HOLOPAINEN, J. K. – BERGMAN, T. – HAUTALA, E. L. – OKSANEN, J. 1995. The ground beetle fauna (*Coleoptera, Carabidae*) in relation to soil properties and foliar fluoride content in spring cereals. In: Pedobiologia. Vol. 39. No. 3, 1995. pp. 265 – 270. ISSN 0031-4056.
- HONEK, A. – MARTINKOVA, Z. - SASKA, P. 2005. Post – dispersal predation of *Taraxacum officinale* seed. In: Journal of Ecology. No. 93. 2005. pp. 345-352. ISSN 00220477.
- HONEK, A. – SASKA, P.- MARTINKOVA, Z. 2006. Seasonal variation in seed predation by adult carabid beetles. In: Entomologia Experimentalis et Applicata. No. 118. 2006. pp. 157-162. ISSN 0013-8703.
- HŮRKA, K. 1996. *Carabidae* České a Slovenské republiky. Vyd. Kabourek, Zlín. 1996. 565 s. ISBN 80-901466-2-7 .
- JAROŠÍK, V. 1983. A comparison of the diversity of carabid beetles (Col., Carabidae) of two floodplain forests differently affected by emissions. Věstník. Československé Společnosti zoologické, č. 47. pp. 215-220.
- JAROŠÍK, V. 1991. Are diversity indices of carabid beetle (Col. Carabidae) communities useful, redundant or misleading? Acta Entomol. Bohemoslov., 85. 1991. pp. 273 – 279.

- JORGENSEN, H.B. – TOFT, S. 1997. Role of garrivory and insectivory in the life cycle of the carabid beetle *Amara similata*. In: Ecological Entomology. No. 22. 1997. pp. 7-15.
- KRYŽANOVSKIJ, O. L. 1953. Žuželci Srednej Azii. Opređeliteli po faunes SSSR, Tom 52, Moskva – Leningrad, 134 pp.
- KRYŽANOVSKIJ, O. L. 1965. Sostav i proischoždenije nazemnoj fauny Srednej Azii. Nauka, Moskva – Leningrad, 458 pp.
- KRÍSTEK, J. – URBAN, J. 2004. Lesnická entomologie. Vyd. Academia. 2004. 443 s. ISBN 80-200-1052-1.
- KUJAWA, K. – SOBCZYK, D. – KAJAK, A. 2006. Dispersal of *Harpalus rufipes* (De Geer) (*Carabidae*) between shelterbelt and cereal field. In: Polish Journal of Ecology. Vol. 54. No.2. 2006. pp. 243-252. ISSN 15052249.
- LIKOVÁ, M. 2010. The influence of habitat type on the population dynamics of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in marrshland. In: Ann. Soc. Entomol. Fr. Vol. 46. No. 3-4. 2010. pp. 425-438.
- LINDROTH, C. H., 1949. Die Fennoskandischen Carabidae, 3. Allgemeiner Teil. Kung. Vettensk. Vitter. Samh. Hand. (Ser. B). 1949. 911 pp.
- LOSOS, B. – GULIČKA, J. – LELLÁK, J. – PELIKÁN, J. 1984. Ekologie živočichů. SPN Praha. 1984. s. 214-233.
- MAJZLAN, O. – JÁSZAY, T. 1997. Taxocenózy drobčikov (*Coleoptera*, *Staphylinidae*) v pôde lužných lesov rieky Moravy. In: Folia faunistica Slovaca. č. 2. 1997. s. 61-69. ISSN 1335-7522.
- MAJZLAN, O. – BAŤALÍK, P. 1997. Taxocenózy bystruškovitých (*Coleoptera*, *Carabidae*) ako súčasť epigeónu NPR Devínska Kobyla. In: Folia faunistica Slovaca. Roč. 2. 1997, s. 57 – 60. ISSN 1336-4529.
- MAJZLAN, O. 2003. Limity pre menežment Ramsarskej lokality „Niva rieky Moravy“ na príklade vybraných skupín *Coleoptera*. In: Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis. Ser. B. No. 7, 2003. pp. 5-13. ISBN 80-89074-84-7.
- MÁLEK, J., 1983. Typologický systém vojenských lešů pro ČSSR s nástinem biogeocenologie lesa. Ústav pro hospodárskou úpravu vojenských lešů a statků. Praha, 237 p.
- MERTA, A. 1973. Coleoptera půdního povrchu dvou bažin v okolí Brna. Samostatná práca biologickej olympiády, 39 p. Brno, rukopis.
- MERTA, A. 1975. brouci (Coleoptera) půdního povrchu lužního lesa Ráječek, Samostatná práca súťaže Natura semper viva, 42 p. Brno, rukopis.
- MICHAELS, K. F. – MCQUILLAN, P. B. 1995. Impact of commercial forest management on geophilous carabid beetles (*Carabidae*, *Coleoptera*) in tall, wet *Eucalyptus obliqua* forest in Southern Tasmania.

- In: Australian Journal of Ecology. Vol. 20, 1995. No. 2. pp. 203-206. ISSN 1440-1657.
- MURÁNSKY, P. – LENGYEL, J. – SÁDOVSKÝ, M. – KRČMÁR, M. 2004. Program záchrany a starostlivosti o PR Žitavský luh, 10 s. (unpubl.)
 - NOSKOVIČ, J. – BEŇAČKOVÁ J. – URMINSKÁ. J. – SZOMBATHOVÁ, N. 2010. Prírodná rezervácia Žitavský luh – abiotické zložky. In: Vedecká monografia. 2010. Nitra, 157 s. ISBN 978-80-552-0373-7.
 - NOSKOVIČ, J. – BABOŠOVÁ, M. – PALATICKÁ, A. – KVETANOVÁ, Ľ. 2011. Prírodná rezervácia Alúvium Žitavy – Kvalita vody. In: Vedecká monografia. 2011. Nitra, 106 s. ISBN 978-80-552-0521-2.
 - OBERHOLZER, F. – FRANK, T. 2003. Predation by the Carabid beetles *Pterostichus melanarius* and *Poecilus cupreus* on Slugs and Slug eggs. In: Biocontr. Sci. and Technology. No. 1. 2003. pp. 99-110. ISSN 1360-0478.
 - OBRTTEL, R., 1971. Soil surface Coleoptera in a lowland forest. In: Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Bohemoslov. Brno. Vol. 5. No. 7. 1971. pp. 1 – 47.
 - OBRTTEL, R., 1972. Soil surface Coleoptera in a reed swamp. In: Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Bohemoslov. Brno. Vol. 6. No. 9. 1972. pp. 1 – 36.
 - ODUM, E., 1977. Základy ekologie, Academia. Praha. 1977. 733 p.
 - ONDRIŠÍK, P. – URMINSKÁ, J. – PORHAJAŠOVÁ, J. – SOVIŠOVÁ, M., 2010. Zmeny obsahu anorganických foriem dusíka v pôdach vybraných mokraďových ekosystémov. Vedecká monografia. 2010. 68 s. ISBN 978-80-552-0357-7.
 - PALMER, M. 1994. Ecological factors associated with body size in population of *Macrothorax morbillosus* (F.) (*Carabidae*, *Coleoptera*). In: Acta Oecologica. Vol. 15, No. 6. 1994, pp. 25 – 40.
 - PETŘVALSKÝ, V. 1993. Zoocenózy ako indikátor zaťaženia ekosystémov. In: Kongres slovenskej vedy 1993 – sekcia Poľnohospodárstvo, 1993. s. 46 – 47.
 - PETŘVALSKÝ, V. – PETERKOVÁ. V. 1996. Populácie bystruškovitých ako indikátor kvality prostredia. In: Zborník prác z bioklimatických pracovných dní, 1996. s. 290 – 293.
 - PETŘVALSKÝ, V. 1997. Vybrané populácie živočíchov ako indikátor zaťaženia ekosystémov. In: Zb. z medzin. vedec. konf. „Cudzorodé látky v životnom prostredí“. 1997. s. 133 –137.
 - PETŘVALSKÝ, V. – PORHAJAŠOVÁ, J. – URMINSKÁ, J. 2005. Hodnotenie výskytu skupín pôdnych živočíchov s dôrazom na rad chrobáky (*Coleoptera*) v závislosti od množstva organickej hmoty. In: Agriculture. Vol. 51. No. 9. 2005. ISSN 0551-3677.

- PIELOU, E. C. 1975. Ecological diversity. Willey Interscience Publication, New York, 165 p.
- PIELOU, E. C. 1974. Mathematical ecology. Willey Interscience Publication, New York – Chichester – Brisbane – Toronto, 385 p.
- PORHAJAŠOVÁ, J. – PETŘVALSKÝ, V. – URMINSKÁ, J. 2005 a. Monitorovanie výskytu epigeických skupín s dôrazom na čeľaď *Carabidae* (Coleoptera) v Prírodnej rezervácii Žitavský luh. In: Acta fyt. et zoot. Roč. 8, č. 3. 2005 a. s. 57- 61. ISSN1335-258X.
- PORHAJAŠOVÁ, J. - PETŘVALSKÝ, V. – URMINSKÁ, J. – POSPÍŠIL, R. 2005 b. Vplyv množstva organickej hmoty v pôde na výskyt epigeónu a populácií bystruškovitých (*Carabidae*, Coleoptera). In: Acta hortic. et regiot. Roč. 8. č. 2. 2005 b. s. 42-46. ISSN 1335-2563.
- PORHAJAŠOVÁ, J. - PETŘVALSKÝ, V. – URMINSKÁ, J. – ONDRIŠÍK, P. 2007. Monitoring epigeic groups of edaphon in spring barley (*Hordeum sativum*, var. *Annua*) and winter barley (*Hordeum sativum*, var. *Biennis*) in thw locality of Nitra – Dolná Malanta over 2002-2004. In: Acta fyt. et zoot. Vol. 10. No. 1. 2007. pp. 1-6. ISSN1335-258X.
- PORHAJAŠOVÁ, J. – PETŘVALSKÝ, V. – MACÁK, M. – URMINSKÁ, J. - ONDRIŠÍK, P. 2008 a. Zastúpenie druhov čeľade *Carabidae* (Coleoptera) v závislosti od vstupov organickej hmoty do pôdy. In: Journal Central European Agriculture. Vol. 9. No. 3. 2008 a. pp. 557-565. ISSN 1332-9049.
- PORHAJAŠOVÁ, J. – PETŘVALSKÝ, V. – ŠUSTEK, Z., – URMINSKÁ, J., ONDRIŠÍK, P. – NOSKOVIČ, J 2008 b. Long-termed changes in ground beetle (Coleoptera: *Carabidae*) assemblages in a field treated by organic fertilizers. In: Biologia. Vol. 63. No. 6. 2008. pp. 1184-1195. ISSN 1336-9563.
- PORHAJAŠOVÁ, J. – ŠUSTEK, Z. – NOSKOVIČ, J. – URMINSKÁ, J. – ONDRIŠÍK, P. 2010. Spatial changes and succession of carabid communities (Coleoptera, Insecta) in seminatural wetland habitats of the Žitava river floodplain. In: Folia Oecologica. Vol. 37, No. 1. 2010. pp. 75- 85.
- POVOLNÝ, D. – ŠUSTEK, Z. 1985. Několik úvah o živočišné synantropii a jejich projevech na modelových skupinách. In: Acta Univ. Agr. Fac. Agron., 1985. s. 175-199.
- PURCHART, L. – KULA, E. 2007. Content of heavy metals in bodies of field ground beetles (Coleoptera, *Carabidae*) with respect to selected ecological factors. In: Pol. J. Ecol. Vol. 55. No. 2. 2007. pp.305-314. ISSN 1505 2249
- RAUŠER, J. – ZLATNÍK, A. 1966. Biogeografie I., Národní atlas ČSSR, List 21, separát.

- SASKA, P. – JAROŠÍK, V. 2001. Laboratory study of larval food requirements in nine species of *Amara* (Coleoptera: Carabidae). In: Plant Protection Science. Vol. 37. No. 3. 2001. pp. 10 – 110. ISSN 1212-2580
- SCHWERDTEFEGER, F. 1978. Lehrbuch der Tierökologie. Verlag Paul Parey – Hamburg und Berlin. 1978. 384 s. ISBN 3-490-07718-0.
- SLOBODNÍK, V. – KADLEČÍK, J. 2000. Mokrade Slovenskej republiky. Vyd. Prievidza: Slovenský zväz ochrancov prírody a krajiny. 2000. 148 s. ISBN 80-85453-37-1.
- SVOBODOVÁ, Z. 1992. Flóra a vegetácia Gedrianskych lúk a priľahlých lokalít. Iuxta Danubium, Komárno, č. 10. 1992. s. 93–110.
- SZOMBATHOVÁ, N. – CHLPÍK, J. – NÁDAŠSKÝ, J. – NOSKOVIČ, J. 2005. Morfológická charakteristika a fyzikálne vlastnosti pôdnych typov Prírodnej rezervácie Žitavský luh. In: Acta fyt. et zoot., Roč. 8., č. 2. s. 41-48. ISSN 1335-258X.
- SZYSZKO, J. 1974. Relationship between the occurrence of epigeic Carabids (*Coleoptera, Carabidae*) certain soil properties and species composition of a forest stand. In: Ecology. Vol. 22. 1974. pp. 237 – 274.
- ŠAROVA, I. Ch. 1981. Žiznennye formy žuželic, Nauka, Moskva. 1981. 359 p.
- ŠTYRIAK, I. – SZABOVÁ, T. – ALAČOVÁ, A. - KOŠČOVÁ, M., ŠTYRIAKOVÁ, A. 2002. Vplyv ťažkých kovov na pôdnu mikroflóru. In: Acta Montanistica Slovaca. Vol. 7. No. 4. 2002. s. 271-273. ISSN 1335-1788
- ŠUSTEK, Z., 1972. Carabidae a Staphylinidae jako složka přírodních geobiocenóz. Sborník samostatných prací Biologické soutěže studentů škol II. cyklu. Ústřední dům pionýrů a mládeže J. Fučíka, Praha. 1972. p. 1-57.
- ŠUSTEK, Z. 1979. Výzkum geoekologie brněnských parků na příklade střevlíkovitých a drabčíkovitých v parku Lužánky. In: Zprávy Geografického ústavu ČSAV. č. 5–6. 1979. s. 156-174.
- ŠUSTEK, Z., 1980. Použitie Shannon-Wienerovej funkcie k posudzovaniu narušenia ekosystémov. In: PAULE, L., (ed.): Lesnícky výskum a výchova vedeckých pracovníkov v ČSSR, Zvolen. 1980. p. 1-16.
- ŠUSTEK, Z. 1983. The comparison of the *Carabidae* and *Staphylinidae* (*Ins., Col.*) in the selected geobiocenoses of Pavlovské kopce hills during the years 1971 – 1981. In: Biológia. Vol. 38. No. 2. 1983. pp. 105-115.
- ŠUSTEK, Z. 1984 a. *Carabidae* and *Staphylinidae* of two forest reservations and their reactions on surrounding human activity. In: Biológia. Vol. 39. No. 2. 1984 a. pp. 137-162.
- ŠUSTEK, Z. 1984 b. Bioindikačné vlastnosti bystruškovitých a drobčíkovitých (Coleoptera, Carabidae et Staphylinidae)

- stredoeurópskeho veľkomesta. Kandidátska dizertačná práca, (stav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV Bratislava, Bratislava. 1984 b. 360 p
- ŠUSTEK, Z., 1994 a. Classification of the Carabid assemblages in the floodplain forests in Moravia and Slovakia. In: K. DESENDER et al. (eds.), Carabid beetles, Ecology and Evolution. pp. 371-376.
 - ŠUSTEK, Z. 1994 b. Impact of water management on a carabid community (Insecta, Coleoptera) in a central European floodplain forest. In: PESARINI F., CORAZZA, C., MAZZOTTI, S., (eds.), Studi Sulle Arthropodocenosi Terrestri di Ambienti Umidi 1. Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara, 6. pp. 293-313.
 - ŠUSTEK, Z. 1994 c. Impact of pollution by nickel leaching rest on Carabidae, Silphidae and Staphylinidae in the surroundings of the nickel smelting plant at Sereď (Slovakia). Biologia, Bratislava, 49. 1994 c. pp. 709-721.
 - ŠUSTEK, Z. 1994 d. Lužné lesy a osud ich fauny – Bystruškovité (*Carabidae*) ako bioindikátor dopadu vodohospodárskych úprav na ekosystémy lužných lesov. In: Vesmír. Roč. 73. č. 6. 1994 d. s. 326–329. ISSN 1214-4029.
 - ŠUSTEK, Z., 1994 e. Niekoľko úvah o používaní zemných pascí k odchytu epigeického hmyzu. Zborník z konferencie Výskum lesných geobiocenóz. lesnícka fakulta VŠZ Brno. 1994 e. s. 25-28.
 - ŠUSTEK, Z. 1994 f. Bystruškovité CHKO Slovenský kras. p. 163-166. In: M. Rozložník & E. Karasová (ed.): Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia Slovenský kras. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 479 p.
 - ŠUSTEK, Z. 1994 h. Windbreaks as migration corridors for carabids in an agricultural landscape. In: K. DESENDER et al. (eds.), Carabid beetles, Ecology and Evolution. 1994 h. pp. 377-382.
 - ŠUSTEK, Z. 1998. Biocorridors – theory and practice. In: Key concepts in Landscape Ecology – „Congress of the International Association for Landscape Ecology“ (held at the Mayerscough College). 1998. pp. 281 – 296.
 - ŠUSTEK, Z. 1999. Light attraction of carabid beetles and their survival in the city centre. In: Biologia. Vol. 54. 1999. pp. 539-551. ISSN 1336-9563.
 - ŠUSTEK, Z. 2002. Estimate of the ground beetle (*Coleoptera, Carabidae*) community parameters for evaluation of optimisation measures in flood plains affected by the Gabčíkovo barrage system. In: Xth International Poster Day „Transport of &Water and Energy in the System Soil-Crop Canopy-Atmosphere“. Bratislava. 2002. p. 426 – 437.

- ŠUSTEK, Z. 2003. Carabid communities in forests of North Korea: their general characteristics, horizontal and vertical zonation. In: Geobiocenologie a její využití v péči o les a chránená území. Geobiocenologické spisy - Brno, Svazek 7, 2003. p. 84 - 91.
- ŠUSTEK, Z. 2004. Characteristics of humidity requirements and relation to vegetation cover of selected Central European Carabids (Col. Carabidae). p. 210 – 214. In: POLEHLA, P. (ed.) Hodnocení stavu a vývoje lesních geobiocenóz. Geobiocenologické spisy 9, Brno, 249 p.
- ŠUSTEK, Z. 2005. Bystruškovité (*Coleoptera, Carabidae*) a ich reakcie na zmeny vegetačného krytu vo vysokohorských ekosystémoch. In: Folia faunistica Slovaca. Roč. 10. č. 5. 2005. s. 19-22. ISSN 1336-4529.
- ŠUSTEK, Z. 2006. Carabid and Staphylinid communities as indicators of changes in floodplain forests in the area affected by the Gabčíkovo project. P. 175-181. In. MUCHA, I. – LISICKÝ, M. J. (eds.): Slovak-Hungarian Environmental Monitoring of the Danube. Results of the Environmental Monitoring based on the “Agreement between the Government of the Slovak Republic and the Government of the Republic of Hungary concerning certain technical measures and discharges in the Danube and Mosoni branch of the Danube 1995-2005. Slovak section. Danube Monitoring Scientific conference 25-26 May, 2006, Mosonmagyaróvár, Hungary, Bratislava, 298 p.
- ŠUSTEK, Z. 2007. Problem of interpretation of response of some *Carabid* species to humidity gradient: example of *Carabid* assemblages in the Jurský Šúr alder forest. In: Geobiocenologie a její aplikace. Geobiocenologické spisy 11. MZLU Brno, 2007 a. pp. 108-112. ISBN 978-80-7375-130-2.
- ŠUSTEK, Z. 2010. Succession of Carabid communities in different types of reed stands in Central Europe. Oltenia, Studii și comunicări, Științele naturii, 26: 127 – 138.
- THOMAS, C. F. G. et al., 2002. The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. In: Holland J. M. (ed.) : The agroecology of carabid beetles. Intercept Limited, Andover, pp. 305- 344.
- TISCHLER, W. 1965. Agroökologie. Verlag Jena. 1965. 454 p.
- TYLER, G. 2008. Differences in abundance, species richness and body size of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) between beech (*Fagus sylvatica* L.) forests on Podzol and Cambisol. In: Forest Ecology and Management. 2008. pp. 2154-2159.
- VICIAN, V. – STAŠIOV, S. – KOČÍK, K. – HAZUCHOVÁ, L. 2007. Štruktúra chrobákov (*Coleoptera, Carabidae*) na rôzne obhospodarovaných poľnohospodárskych plochách. In: Zb. ved. prác „Vplyv foriem obhospodarovania poľnohospodárskej krajiny na základné

zložky agroekosystémov vo vzťahu k optimalizácii využívania krajiny“. 2007. s. 67-77. ISBN 978-80-89183-35-7.

- THIELE, H. U., 1977. Carabid beetles in their environment. Edit. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York. 1977. 369 p.
- UÉNO, Sh. – KUROSAWA, Y. – SATÓ, M. 1999. The Coleoptera of Japan in color. Vol. II. Higashiosaka. 1999. pp. 136.
- ZLATNÍK, A. 1976. Lesnická fytoecologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1976. 495 p.

Dostupné na internete:

- <http://www.zitava.sk>, 2010
- http://www.wrable.sk/zl/zl_projekty_manazment.html, 2010