

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

**Význam kamenolomů pro ochranu a ekologii
středoevropských stepníků (*Eresus* spp.)**

Diplomová práce

Bc. Zuzana Blažková

Školitel: RNDr. Robert Tropek Ph.D.

Konzultant: RNDr. Milan Řezáč, Ph.D.

České Budějovice 2015

Blažková, Z., 2015: Význam kamenolomů pro ochranu a ekologii středoevropských stepníků (*Eresus* spp.). [Significance of quarries for the conservation purposes of Central European spider *Eresus* spp.], Mgr. Thesis, in Czech. – 47 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

Selected quarries and adjacent areas of xerophilous grassland in Bohemian karst were examined for the presence of velvet spider burrows. Selected microhabitat valuables were collected and their significance for ladybird spider analyzed.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích

na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému

textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 21. 4. 2015

.....
Zuzana Blažková

Zde bych chtěla poděkovat svému školiteli Robertu Tropkovi, za to, že nad tím nezlomil hůl, ikdyž mohl, a konzultantovi práce Milanu Řezáčovi za poskytnutí náhledu z druhé strany a pomoc se zpracováním dat. Vřelé díky patří Tomášovi Krejčímu za úvod do hledání nor stepníků - bez něj bych hledala stepníky doteď. Petru Henebergovi děkuji za jeho neotřesitelný stoický klid. Panu inženýru Igoru Novákovi chci poděkovat za umožnění sběru dat na Čertových schodech a směnovým mistrům Hejnovi a Melicharovi za to, že tam na mě dávali pozor. Stejný dík patří též pánům inženýrům Sladkému a Potyšovi za umožnění vstupu do areálu lomu Čeřinka, byla to neméně zajímavá, takřka adrenalinová zkušenost. Zvláštní díky patří pánovi, který mi na lokalitě ukradl krosnu s veškerým vybavením a částí dat, a policistům z Obvodního oddělení v Berouně - tak Vám tedy pěkně děkuji! Dále bych chtěla zmínit Alenu Bartošovou z AOPK za to, že byla ochotná mi zapůjčit náhradní věci, Stanislava Grilla za pomoc s GIS programy, Petra Blažka za chytlavý exkurz do tajů statistiky a pomoc se zpracováním dat, a Petra Motla ze správy CHKO Český kras za pomoc při vykreslování zájmových území.

Obsah

1 Úvod.....	4
1.1 Zkoumané území - CHKO Český kras.....	4
1.2 Pavouci Českého krasu.....	6
1.2.1 Suchomilná araneofauna Českého krasu.....	7
1.2.1.1 Stepníci Eresus spp.....	9
1.3 Význam lomů pro pavouky.....	12
1.3.1 Lomy jako heterogenní stanoviště.....	12
1.3.2 Výzkum lomové araneofauny v ČR.....	13
1.3.2.1 Významné druhy nalezené v lomech Českého a Moravského krasu.....	14
2 Cíle práce.....	15
3 Metodika.....	16
3.1 Terénní sběr dat.....	16
3.2 Zpracování a analýza dat.....	18
3.2.1 Hodnocení snímků.....	19
3.2.2 Analýza půdních vzorků.....	20
3.2.3 Statistická analýza získaných dat.....	20
4 Výsledky.....	21
5 Diskuze.....	32
6 Literatura:.....	37
7 Přílohy:.....	42
7.1 Mapy rozšíření jednotlivých druhů stepníků v ČR (zdroj: NDOP).....	42
7.2 Letecký snímek Čertových schodů.....	45
7.3 Příklady nalezených nor a "stříšek" stepníků	46
7.4 Letecký snímek Českého krasu	47

1 Úvod

1.1 Zkoumané území - CHKO Český kras

Český kras je území o rozloze 128 km² ležící jihozápadně od Prahy. K jeho vyhlášení chráněnou krajinnou oblastí (CHKO) došlo 12. dubna 1972. Důvodem zřízení CHKO byla snaha uchovat tamní osobitý ráz krajiny vzniklý harmonickou součinností přírody a člověka (z výnosu o vyhlášení CHKO Český kras). Na území Českého krasu najdeme 21 maloplošně chráněných území, které zabírají cca 22 % celkové rozlohy oblasti (Bartošová, 2014), ve 13 z těchto lokalit v minulosti probíhala lomová těžba (zdroj:

<http://ceskykras.ochranaprirody.cz>). Území je unikátní velkou heterogenitou reliéfu s výskytem raritních paleokrasových jevů a mozaikou rozmanitých typů přirozených stanovišť v relativní rovnováze s okolní antropogenní činností.

V Českém krasu se nachází fragmenty primárního bezlesí zastoupené biotopy skal a drolin, včetně pohyblivých sutí; významnou zdejší biotopovou složkou jsou suché stepní trávníky vázané na vápencové podloží, lesostepi a lesní lemy. Unikátní jsou původní porosty květnatých bučin v okolí Karlštejna (AOPK, 2010; Chytrý et al., 2001) a dubohabřiny přírodní rezervace Na Voskopě. Rezervace se zároveň díky přítomnosti vzácných a kriticky ohrožených druhů mykoflóry, např. hřib Fechtnerův (*Boletus fechtneri*), hřib královský (*Boletus regius*), hřib satan (*Boletus satanas*) či kyjanka růžová (*Clavaria purpurea*), řadí mezi nejvýznamnější mykologické lokality středních Čech. Různorodost těchto stanovišť poskytuje ideální podmínky pro vzácné druhy teplomilných stepních obratlovců. Zejména primárně bezlesá stanoviště tvoří významná refugia pro chráněné druhy herpetofauny jako jsou např. ještěrka zelená (*Lacerta viridis*), užovka hladká (*Coronella austriaca*) (Bosák (ed.), 2000) a savců jako kriticky ohrožený sysel obecný (*Spermophilus citellus*) (AOPK, 2010). Vápencový podklad poskytuje ideální podmínky pro rozmanitá společenstva bezobratlých. Český kras byl považován za entomologicky významné území dlouho před samotným vyhlášením chráněné krajinné oblasti. K nejprostudovanějším skupinám patří zejména motýli a brouci, kteří jsou předmětem intenzivního studia už od konce první světové války (Strejček, 1974). Vápencové podloží poskytuje ideální podmínky k rozvoji malakofauny, kterou se podrobně ve svém díle zabývá Vojen Ložek (Ložek, 1974). Pflger (2000) uvádí, že v oblasti žije celkem 85 suchozemských a 24 vodních druhů měkkýšů.

Podoba Českého krasu je od konce mezolitu významně ovlivněna antropogenní činností. S rozvojem zemědělství došlo k masivnímu odlesnění a vzniku osad, pastvin či polí. V současnosti pokrývají zhruba 38 % rozlohy lesy (AOPK, 2010; Bartošová, 2014). Špatně přístupná stanoviště si zachovala původní druhovou skladbu stromů. V lépe přístupných, níže položených místech však došlo k nahrazení původních porostů umělou výsadbou jehličnanů, především borovice černé (*Pinus nigra*) (AOPK, 2010; Bartošová, 2014). 28 % rozlohy tvoří intenzivně obhospodařovaná orná půda. Udržované travní porosty zabírají 9 % a dalších 8 % je vedeno jako zemědělská půda, ale bez hospodaření (AOPK, 2010). Významnou součástí rozlohy oblasti jsou lidská obydlí - vesnická či rekreační zástavba, ale na území zasahuje též okraj hlavního města Prahy (AOPK, 2010).

Oblast je negativně ovlivněna antropogenními tlaky souvisejícími s přítomností rozlehlých městských aglomerací Prahy a Berouna (AOPK, 2010) - jde o znečištění z dopravní a průmyslové infrastruktury. Většina průmyslu zdejšího je spojena s těžbou a zpracováním vápence. Doklady počátků těžby vápence v oblasti pocházejí už ze 13. století. K jejímu rozvoji došlo v 19. a 20. století v souvislosti se zpracováním železné rudy (Brunnerová, 1974). Podloží Českého krasu tvoří převážně vápencové horniny silurského až devonského stáří. Kvantita a kvalita jejich zásob, z oblasti učinila nejvýznamnější vápencový útvar celého Českého masivu (Brunnerová, 1974). V oblasti se nachází několik velkých těžebních, a těžbu zpracujících, závodů v 11 schválených dobývacích prostorech (AOPK ČR, 2010). Dále se zde nachází dvě těžební ložiska tzv. nevyhrazených nerostů a dvě chráněná ložisková území (AOPK ČR, 2010). V oblasti se nachází též nespočet starých opuštěných lomů a lůmků, valná část z nich je zapojená do krajiny a odkrývá unikátní geomorfologické profily mezinárodního významu (AOPK ČR, 2010).

1.2 Pavouci Českého krasu

Bezobratlá fauna Českého krasu se těší intenzivnímu zájmu především amatérských sběratelů už od konce první světové války (Strejček, 1974), nicméně k prvnímu odbornému systematickému výzkumu zaměřenému na zdejší arachnofaunu došlo mezi lety 1959-1968 (Kůrka et al., 2010). V oblasti Českého krasu bylo popsáno 446 druhů pavouků (Kůrka et al., 2010), které tvoří zhruba 51 % veškeré domácí araneofauny (v rámci ČR bylo popsáno 875 druhů pavouků (Kůrka et al., 2015)). Omezíme-li se jen na území Čech, tak podíl druhů v Českém krasu dosáhne 59 % (ze 765 popsáných druhů), z toho ale 67 druhů pochází z jedné lokality a byly popsány podle jediného dostupného exempláře (Kůrka et al., 2010).

Popsané druhy náleží do 31 čeledí: *Atypidae*, *Pholcidae*, *Segestriidae*, *Dysderidae*, *Mimetidae*, *Eresidae*, *Uloborotidae*, *Nesticidae*, *Theridiidae*, *Linyphiidae*, *Tetragnathidae*, *Araneidae*, *Lycosidae*, *Pisauridae*, *Oxyopidae*, *Zoridae*, *Agelenidae*, *Hahniidae*, *Dictynidae*, *Amaurobiidae*, *Titanoecidae*, *Miturgidae*, *Anyphaenidae*, *Liocranidae*, *Clubionidae*, *Corinnidae*, *Zodariidae*, *Gnaphosidae*, *Sparassidae*, *Philodromidae*, *Thomisidae*, *Salticidae* (Kůrka et al., 2010). Mezi nejcharismatictější zastupce zdejší arachnofauny patří zástupci čeledi *Atypidae*, kteří jsou zároveň jedinými mygalomorfními (*Mygalomorpha*) pavouky ve střední Evropě (Řezáč, 2009; 2013). Dále to jsou stepníci *Eresus* spp. a zástupci skákavek (*Salticidae*).

53 z popsanych druhů (11,4 % diverzity pavouků v Č. krase/ 6 % celkové diverzity pavouků na území ČR) se nachází v určitém stupni ohrožení (Buchar et al., 2002; Kůrka et al., 2010; Kůrka et al., 2015; Růžička, 2005). Tři druhy spadají do kategorie kriticky ohrožené (CR): *Haplodrassus minor*, *Pardosa wagleri* a *Talavera milleri*. 10 druhů patří mezi ohrožené (EN): *Brommella falcigera*, *Cetonana laticeps*, *Dipoena coracina*, *Euryopis quinqueguttata*, *Heriaeus melloteei*, *Meioneta fuscipalpa*, *Mioxena blanda*, *Sitticus saltator*, *Syedra gracilis* a *Walckenaera monoceros*. Mezi zranitelné (VU) se počítá 19 druhů: *Acartauchenius scurrilis*, *Atypus muralis*, *Carrhotus xanthogramma*, *Clubiona genevensis*, *C. juvenis*, *Collinsia distincta*, *Dipoena braccata*, *Gonatium hilare*, *Haplodrassus dalmatensis*, *Lasiargus hirsutus*, *Mastigusa arietina*, *Megalephyphantes collinus*, *Micaria silesiaca*, *Neon rayi*, *Ozyptila blackwalli*, *Panamomops inconspicuus*, *Parapelecopsis nemoralis*, *Pellenes nigrociliatus* a *Philodromus buchari*. Zbylých 21 druhů spadá mezi téměř ohrožené (LR): *Agyneta ramosa*, *Alopecosa schmidti*, *Drassyllus pumilus*, *Gnaphosa opaca*, *Heterotheridion nigrovariegatum*, *Improphantes geniculatus*, *Lathys humilis*, *Micaria formicaria*, *M. subopaca*, *Nematogmus sanguinolentus*, *Panamomops affinis*, *Philodromus margaritatus*, *Phrurolithus minimus*, *Tapinocyboides pygmaeus*, *Theonina cornix*, *Trichoncus auritus*, *Xysticus acerbus*, *X. sabulosus*, *Zelotes exiguus* a *Z. pygmaeus* (Kůrka et al., 2010).

1.2.1 Suchomilná araneofauna Českého krasu

61 druhů pavouků z oblasti (zhruba 13,7 %) je striktně suchomilných. Z tohoto počtu 49 druhů závisí na přirozených, nenarušených stanovištích v rámci termofytika: *Agroeca cuprea*, *Alopecosa schmidti*, *A. sulzeri*, *Brommella falcigera*, *Carrhotus xanthogramma*, *Callilepis schuszteri*, *Centromerus capucinus*, *Cetonana laticeps*, *Cheiracanthium effosum*,

Clubiona genevensis, *Dipoena braccata*, *D. coracina*, *Drassyllus villicus*, *Erigonoplus jarmilae*, *Ero aphana*, *Eresus kollari*, *E. sandaliatus*, *Euryopsis quinqueguttata*, *Gnaphosa lucifuga*, *G. lugubris*, *G. opaca*, *Haplodrassus dalmatensis*, *H. kulczynski*, *Heriaeus melloteei*, *Improphantes geniculatus*, *Lathys humilis*, *Megalephyphantes collinus*, *Meioneta fuscipalpa*, *Nematogmus sanguinolentus*, *Neon rayi*, *Ozyptila blackwalli*, *Panamomops inconspicuus*, *Pardosa bifasciata*, *Pellenes nigrociliatus*, *P. tripunctatus*, *Philaeus chrysops*, *Philodromus buchari*, *Porrhomma cambridgei*, *Syedra gracilis*, *Talavera milleri*, *Textrix denticulata*, *Theonina cornix*, *Trichoncus auritus*, *Xysticus ninnii*, *Walckenaeria monoceros*, *Zelotes aurantiacus*, *Z. exiguus*, *Z. pygmaeus* a *Zora manicata*. Zbylých 12 druhů není omezeno vyskytem přirozených stanovišť: *Segestria bavarica*, *Dipoena melanogaster*, *Episinus truncatus*, *Megalephyphantes nebulosus*, *Mioxena blanda*, *Walckenaeria simplex*, *Pardosa alacris*, *P. hortensis*, *P. wagleri*, *Cheiracanthium campestre*, *Tmarus piger* a *Sitticus penicillatus*. Kůrka et al. (2010) k tomuto souboru řadí dalších 9 druhů, které mohou pronikat i do mezofytika: *Arctosa figurata*, *A. lutetiana*, *Dysdera erythrina*, *Evarcha laetabunda*, *Gibbaranea bituberculata*, *Ipa keyserlingi*, *Zelotes longipes*, *Z. puritanus* a *Xysticus acerbus*. *Clubiona diversa* a *Lepthyphantes notabilis* byli popsáni jak z termofytika a mezofytika tak z oreofytika.

Kůrka et al. (2010) dělí termofilní pavouky do čtyř kategorií podle jejich stanovištních preferencí. První skupinu tvoří epigeické druhy nezastíněných biotopů - skalních stepí či bylinných světlin uvnitř lesostepí, která zahrnuje: *Alopecosa schmidti*, *Centromerus capucinus*, *Clubiona genevensis*, *Eresus kollari*, *Erigonoplus jarmilae*, *Euryopsis quinqueguttata*, *Gnaphosa lucifuga*, *G. opaca*, *Haplodrassus dalmatensis*, *H. kulczynski*, *Improphantes geniculatus*, *Meioneta fuscipalpa*, *Mioxena blanda*, *Nematogmus sanguinolentus*, *Neon rayi*, *Panamomops inconspicuus*, *Pardosa bifasciata*, *P. wagleri*, *Pellenes nigrociliatus*, *Philaeus chrysops*, *Segestria bavarica*, *Sitticus penicillatus*, *Talavera milleri*, *Walckenaeria monoceros*, *Xysticus acerbus*, *Zelotes longipes*, *Z. puritanus*, *Z. pygmaeus*. Druhou skupinu tvoří epigeické druhy tolerantní k zastínění. Zde patří druhy obývající lesostepi: *Agroeca cuprea*, *Alopecosa sulzeri*, *Arctosa figurata*, *A. lutetiana*, *Asianellus festivus*, *Brommella falcigera*, *Callilepis schuszteri*, *Drassyllus villicus*, *Dysdera erythrina*, *Eresus sandaliatus*, *Gnaphosa lugubris*, *Ipa keyserlingi*, *Megalephyphantes collinus*, *M. nebulosus*, *Micaria formicaria*, *Ozyptilla blackwalli*, *Pardosa alacris*, *P. hortensis*, *Pellenes tripunctatus*, *Syedra gracilis*, *Theonina cornix*, *Trichoncus auritus*, *Trachyzelotes pedestris*, *Walckenaeria simplex*, *Xysticus ninnii*, *Zelotes aurantiacus*, *Z.*

exiguus a *Zora manicata*. Ve třetí skupině jsou zastoupeny epigeické druhy zasahující též do bylinného patra: *Ero aphana*, *Episinus truncatus*, *Textrix denticulata* a *Cheiracanthium campestre*. Poslední skupinu tvoří pavouci obývající výhradně vyšší vegetační patra: *Carrhotus xanthogramma*, *Cetonana laticeps*, *Cheiracanthium effosum*, *Clubiona brevipes*, *Dipoena braccata*, *D. coracina*, *D. melanogaster*, *Ebrechtella tricuspida*, *Evarcha laetabunda*, *Gibbaranea bituberculata*, *Heriaeus mellotei*, *Lathys humilis*, *Philodromus buchari*, *Porrhomma cambridgei*, *Thomisus onustus* a *Tmarus piger*.

1.2.1.1 Stepníci *Eresus* spp.

Samci stepníků jsou díky svému pestrému aposematickému vybarvení asi nejlíbivější zástupci domácí arachnofauny (**Obr. 1**).



Obr. 1: vlevo - samec stepníka rudého (*Eresus kollari*) při opatrném průzkumu samičí nory na lokalitě u Červeného lomu; vpravo - samec *E. kollari* zachycený na Čertových schodech (foto © Zuzana Blažková)

Vyjma samců hledajících partnerku, tráví stepníci většinu života pod zemí, v charakteristických, okolo 10 cm hlubokých, vertikálně hloubených norách, dobře maskovaných v okolní vegetaci (Krause et al., 2011; Krejčí, 2012; Miller et al., 2012). Vzácně bývají nory upevněny pod kameny či v rostlinné vegetaci (Kůrka et al., 2015). Nory vytváří kolonie, kde každou noru obývá jeden pavouk, což je dáno jednak tím, že si mláďata zakládají nory poblíž mateřského hnízda, a jednak slabým disperzním potenciálem samců. Pohyb samců nepřekročí radius mezi 10-12 metry od nory (Baumann, 1997); nejdelší disperzní vzdálenost zaznamenaná pro jednoho samce byla 61 metrů (Krause et al., 2011).

Hnízda jsou vystlána silným kribelátním vlášením vybíhajícím na povrch trychtýřovitým vyústěním, které je na jedné straně prodloužené a ohnuté přes ústí nory (Miller et al., 2012). Voděodolná konstrukce je upevněna k vegetaci a vzniklou stříšku dále pokrývá debris sloužící zároveň jako maskování a zpevnění celé konstrukce. Z okrajů stříšky vybíhají další vlákna tvořící lovnou síť, která se při pohledu shora rozšiřuje do trojúhelníkovitého tvaru (Obr. 2) (Krejčí, 2012). Nebyla zjištěna žádná mezidruhová specifika ve stavbě nor (Řezáč et al. 2008).



Obr. 2: vlevo - pohled shora na typickou noru stepníka *Eresus* spp., vpravo - mladá samice *Eresus kollari* nalezená uvnitř nory na levém obrázku (foto: © Zuzana Blažková)

Obecný výskyt stepníků je vázán na široké spektrum suchých stepních stanovišť (Krejčí, 2012; Kůrka et al., 2010, 2015), či jiných stanovišť se srovnatelně suchým mikroklimatem (Krause et al., 2011). Jde o místa s vysokou expozicí, obzvláště v případě jižně až jihozápadně orientovaných svahů (Baumann, 1997; Krejčí, 2012; Nørgaard, 1941), s vegetací odpovídající těmto podmínkám. Baumann (1997) jako příklad výskytu *Eresus kollari* uvádí otevřené trávníky písčin s paličkovcem šedavým, skalní stepi, rozličné typy suchých trávníků, vřesoviště a mimo jiné mýtiny uvnitř porostů dubu pýřitého (*Quercus pubescens*) (in Buchar, 1975). *Eresus sandaliatus* se nachází i na tak nepravděpodobných místech jako jsou písčité násypy podél silnic (Noordijk et al., 2008). Noordijk et al. (2008) zaznamenal společný výskyt *E. sandaliatus* na písčinyh náspech podél silnic na severu Nizozemí společně se sklípkánkem hnědým (*Atypus affinis*). Stejně jako jiní pavouci jsou stepníci citliví ke změnám mikrostruktury habitatu; především hloubky a struktury organické vrstvy – rostlinné úlomky a další částice působí jako překážky znesnadňující pohyb pavouka (Krause et al., 2011; Krejčí, 2012; Langlands et al., 2006; Prieto-Benítez & Méndez, 2011).

Autoři se shodují, že přítomnost stepníků pozitivně koreluje se slábnoucí organickou vrstvou na povrchu půdy (Krause et al., 2011; Krejčí, 2012). Detailně se nároky stepníka rudého *E. kollari* na mikro-strukturu habitatu zabývá Krause et al. (2011). Ten výzkumem v Lüneburger Heide v Dolním Sasku (Německo) určil tři hlavní faktory ovlivňující přítomnost pavouka na daném stanovišti – sílu organické vrstvy, teplotu substrátu v hloubce 10 cm a vegetační pokryv. Výsledky Krauseho et al. (2011) ukázaly, že síla organické vrstvy by neměla přesáhnout rozmezí 3-4 cm. Vrstva silnější působí negativně na lokomoci pavouků obou pohlaví. Vyšší teplota v hloubce 10 cm uvnitř substrátu pozitivně ovlivňuje přítomnost pavouků, jakožto zvířat trávících většinu života v podzemních norách, přičemž větší význam má pro samice, které preferují místa o vyšší teplotě pro rychlý vývin snůšky. Co se týče vlivu vegetačního pokryvu, není jasné, zda přítomnost pavouků závisí na přítomnosti *Calluna vulgaris* nebo lišejníků. *Eresus kollari* preferuje porosty vřesu vyšší než 10 cm, což je výška poskytující dostatečnou ochranu před větrem, ale zároveň nižší než 50 cm, který umožní dostatečný přístup slunečních paprsků pro ohřátí substrátu do požadované hloubky. Tato zjištění odpovídají i pracem Baumanna (1997), Bellmanna (1997) a Wiehleho (1953), kteří zjistili, že stepníci preferují závětrná stanoviště.

Dalším podrobně prostudovaným evropským stepníkem je *E. moravicus*, kterým se zabýval Krejčí (2012) ve své diplomové práci. Krejčí studoval stepníky na známých lokalitách jejich výskytu na jižní Moravě (Krejčí, 2012). Autor v popisu lokalit výskytu poukazuje vysokou míru slunečního ozáření a nízkou vlhkost, a dále na přítomnost pouze slabé humózní vrstvy a malého množství suti. Vegetace na lokalitách *E. moravicus* bývá rozvolněná, typické jsou trsy kostřav případně ostřic, pod jejichž okraji si pavouci zakládají nory nejčastěji. Zároveň nebyly zjištěny preference mezi kyselými a zásaditými půdami. Krejčí také poukazuje na podobnost stanovištních nároků *E. moravicus* se sklípkánkem *Atypus affinis*, proto se lokality jejich výskytu mohou někde i překrývat.

Stepníci v České republice

V České republice žijí 4 druhy stepníků: stepník rudý (*Eresus kollari*), stepník černonohý (*E. sandaliatus*), relativně nedávno (z roku 2008) popsáný stepník moravský (*E. moravicus*) a čerstvě jako nový druh uznaný stepník pálavský (*E. cf. illustris*), který je zároveň z našich stepníků největší (Kůrka et al., 2015). Jde o typické zástupce suchomilné araneofauny závislé na plochách přirozených, člověkem nenarušených stanovišť (Kůrka et al., 2010,

2015), ačkoli Heneberg (in verb.) popisuje nálezy hnízd ve vrstvě opadané omítky ze zdi zříceniny hradu Levnov (Brno-venkov). Z hlediska fyto geografických oblastí je areál našich stepníků jasně definován - *E. moravicus* a společně s *E. cf. illustris* obývají výběžek panonského termofytika, zasahující na území jižní Moravy. Krejčí (2012) popsal sympatrický výskyt *E. moravicus* a *E. kollari*, přičemž rozšíření posledně jmenovaného zahrnuje společně s *E. sandaliatus* též oblast českého termofytika a tedy i Českého krasu. Výskyt *E. sandaliatus* nebyl v zaznamenán mimo české termofytikum (viz Příloha I.). Všichni naši stepníci patří mezi ohrožené druhy (Kůrka et al., 2015). *Eresus moravicus*, *E. cf. illustris* a *E. sandaliatus* Kůrka et al. (2015) uvádí jako kriticky ohrožené (CR). *Eresus kollari*, náš nejmenší a nejhojnější druh stepníka, je řazen mezi ohrožené (VU).

1.3 Význam lomů pro pavouky

1.3.1 Lomy jako heterogenní stanoviště

Povrchové dobývání surovin zanechává v krajině jednu z nejvýraznějších antropogenních stop. Těžba dopadá na všechny součásti prostředí - exkavace materiálu mění litosférický profil, ovlivňuje stav podzemní vody, způsobuje znečištění prachovými částicemi a končí destrukcí původních habitatů a s nimi související diverzity druhů organismů (Bétard, 2013; Lameed & Ayodele, 2010; Thorton, 1996; Vasović et al., 2014). Aktivity spojené s těžbou jsou tak považovány za závažný zásah do krajiny a nezdědka dochází k zasažení habitatů a druhů zahrnutých do evropské Směrnice o stanovištích (Bétard, 2013; Roterham et al., 2003). Výzkum z posledních let ale paradoxně ukazuje, že tato člověkem vytvořená nová stanoviště skýtají značný ekologický potenciál (Beneš & Konvička, 2003; Roterham et al., 2003). Těžební činnost lze do jisté míry považovat za geomorfologický proces zahrnující erozi (dobývání horniny) a depozici materiálu (vznik suťových pásů, odvalů a výsypek). Prostory lomů charakterizuje ploché dno, které v raných fázích po opuštění těžby postrádá vyvinutý půdní profil. V případě těžby ve více patrech, v nejhluběji položených pasážích často vlivem narušení spodní hladiny vody dojde ke vzniku vodních nádrží (Bétard, 2013; Lundholm & Richardson, 2010). Jednotlivé etáže ohraničují prudké stěny, které vlivem těžby a následné přirozené eroze vytváří další útvary (praskliny, skalní ochozy a lavice). Při úpatí lomových stěn dochází vlivem eroze k akumulaci sutin a následnému vzniku suťových pásů, kůželů či různě stabilních drolin (Bétard, 2013; Růžička, 1990). Těžbou rovněž mohou

vzniknout umělé "jeskynní" prostory (Bétard, 2013). Vytěžená hlušina je v podobě hald vrstvena v okolí či neaktivních částech lomu. Podmínky stávající v kamenolomu jsou značně extrémní a sukcese vegetace se tak omezuje na společenstva specialistů typická pro podobně extrémní ale přirozené habitaty skal; lomy vápencové hostí vysoce diverzifikovaná společenstva xerofilních trávníků (Beneš et al., 2003; Kůrka, 2000; Lundholm & Richardson, 2010; Roterham et al., 2003; Tropek & Řehounek, 2012).

Variabilita těchto společenstev je výsledkem vysoké mikrohabitatové heterogenity uvnitř daného lomu (Bétard, 2013; Burnett et al., 1998; Tropek et al., 2013). Dno lomu se vyznačuje slabou vrstvou chudého substrátu s řídkým travinným či bylinným porostem s výskytem mnohdy vzácných zástupců malakofauny (*Mollusca*), rovnokřídlých (*Orthoptera*), motýlů (*Lepidoptera*) a brouků (*Coleoptera*) (Beneš et al., 2003; Bétard, 2013; Tropek & Řehounek, 2012). Vodní nádrže se z hlediska druhového složení liší v závislosti na době, která uplynula od opuštění těžby, fauna ve vodním sloupci zahrnuje měkkýše, brouky (Bétard, 2013; Tropek & Řehounek, 2012) a korýše (Bétard, 2013). V porostech vodní vegetace se objevují vážky (*Odonata*), při zarostlých okrajích nadrží potom také obojživelníci (*Amphibia*) (Bétard, 2013; Tropek & Řehounek, 2012). Charakter společenstev obývajících stěny lomů závisí na jejich orientaci a sluneční expozici (Bétard, 2013; Lundholm & Richardson, 2010). Uvnitř trhlin ve stěnách často hnízdí ptáci či netopýři. Faunisticky obzvláště hodnotné jsou akumulace sutin, které vytváří silně ambivalentní prostředí (Růžička, 1990; Růžička & Zacharda, 2009). Zatímco povrch sutin je ve dne silně přehříván a v noci rychle ochladne, tak vnitřní prostředí sutin je relativně stálé, chladné s vysokou vlhkostí. V sutinách tak lze najít zástupce teplomilné a chladnomilné fauny zároveň (Růžička, 1990).

1.3.2 Výzkum lomové araneofauny v ČR

Tím jak mizí přirozené suchomilné trávniky a na nich závislá společenstva bezobratlých se pozornost ochranné veřejnosti obrací k potenciálu opuštěných lomů tato stanoviště nahradit (Bell et al., 1998; Beneš et al., 2003). S prvním ucelenějším výzkumem arachnocenóz uvnitř těžbou narušených míst v Českém krasu přišel Kůrka (2000). Jeho průzkum odhalil přítomnost typicky suchomilných druhů (*Arctosa lutetiana*, *Asianellus festivus* či *Titanoeca quadriguttata*), které jsou normálně považovány za obyvatele narušených biotopů, uvnitř opuštěných vápencových lomů. Kůrka (2000) tak zformuloval myšlenku, že těžbou sice dochází k destrukci původních arachnocenóz, ovšem během

sekundární sukcese, po ukončení těžby, dochází k částečnému obnovení původní druhové diverzity dané lokality. Další výzkum exploatovaných lokalit na vápencovém podloží v oblastech termofytik dále podpořil Kůrkovy závěry (Heneberg & Řezáč, 2014; Košulič et al., 2013; Kůrka et al., 2010; Novotná et al., 2011; Tropek et al., 2010). K podobným závěrům jako Kůrka (2000) došli Beneš et al. (2003) při studiu motýlích společenstev na jihu Moravy. Výzkum není ale omezen jen na post-industriály na vápencovém podloží. Tropek & Konvička (2008) vypracovali faunistický průzkum lomů v Blanském lese, což je region oproti Českému krasu chladnější a jeho podloží je kyselé. Do těchto lomů se stěhují předně druhy preferující řídkou nezapojenou vegetaci, jejichž výskyt v současné krajině začíná být omezený právě kvůli úbytu takových stanovišť. Ke stejným poznatkům dospěli i Novotná et al. (2011) a Košulič et al. (2013) během studia arachnocenóz v lomech Moravského krasu. Heneberg & Řezáč (2014) se ve své práci zaměřili na proměnu druhového spektra pavouků a sekáčů ve vztahu k sukcesi vegetace zkoumaných pískoven a štěrkoven. Podobně jako Kůrka (2000), Tropek & Konvička (2008) zdůrazňují, že klíčovou roli při rekolonizaci exploatovaných ploch hraje délka doby od ukončení těžební činnosti. S rostoucím stářím sukcese, rostla i biodiverzita suchomilných druhů. Jakmile ale došlo k zapojení vegetace a stanoviště se ze stepních měnila v les, diverzita stepních specialistů opět poklesla ve prospěch běžnějších druhů se širokou ekologickou valencí.

1.3.2.1 Významné druhy nalezené v lomech Českého a Moravského krasu

Potenciál dobývacích prostor pro ochranu pavouků podtrhuje řada mnohdy překvapivých nálezů ohrožených druhů Červeného seznamu, či druhů vzácných a neobvyklých. Kůrka et al. (2010) jmenovitě uvádí odchyt kriticky ohroženého slíd'áka Waglerova (*Pardosa waegleri*) a silně ohrožené skálovky drobné (*Haplodrassus minor*) v aktivně exploatovaných částech lomu Čertovy schody. Skálovka drobná byla již předtím popsána z fragmentu stepi u lomu Kosov, těsně za hranicí CHKO Českého krasu v roce 1997 (Kůrka, 2000). Slíd'ák Waglerův je ale druh vlhkomilný a jeho předchozí nález se datuje o století zpátky (Nosek, 1985) na břeh Vltavy v pražské Davli (Kůrka, 2000). Dnes je u nás slíd'ák Waglerův znám jen ze dvou oblastí - údolí Morávky v Moravskoslezských Beskydách a z velkolomu Čertovy schody na Berounsku (Kůrka et al., 2015). Na dně Čertových schodů se vyskytuje mimo jiných i ohrožená skákavka křížová (*Pellenes tripunctatus*), což je druh sídlící především v opuštěných ulitách (Kůrka et al., 2010). Ve vyšších méně narušovaných etážích Čertových schodů žije silně ohrožená skákavka dvoutečná (*Sitticus penicillatus*), které byla popsána i v

Lesním lomu u Brna-Líšně (Novotná et al., 2011). Faunu skákavek těžbou narušených míst doplňují ohrožená skákavka listová (*Pellenes nigrociliatus*) a skákavka rudopásá (*Phylaeus chrysops*). V českých i moravských lomech je možno nalézt několik ohrožených zástupců skálovek (*Gnaphosidae*) - z rodu *Haplodrassus*, vyjma jmenované skálovky drobné (*Haplodrassus minor*) v Kosově (Kůrka, 2000), jde dále o skálovku dalmatskou (*H. dalmatensis*) v Lesním lomu (Novotná et al., 2011). Rod *Zelotes* je zastoupen skálovkou malou (*Z. exiguus*) a skálovkou trpasličí (*Z. pygmaeus*) (Kůrka et al., 2010; Kůrka et al., 2015). Na jižní Moravě a v Blanském lese byla popsána mikárie mravencovitá (*Micaria formicaria*) (Košulič et al., 2013; Tropek & Konvička, 2008).

Během sběru dat ke své práci Tropek et al. (2010) objevili v zemních pastech, v prostorách opuštěného Houbova lomu a lomu Cikánka II., mlád'ata stepníků *Eresus kollari*. Uvnitř Houbova lomu už předtím docházelo k nepravidelným pozorováním samců *E. kollari*, což dalo prvotní popud ke vzniku této práce. Stepníci mají vysoké nároky na stabilitu stanoviště a jejich přítomnost tak indikuje zachovalé stabilní suché biotopy. To, že jde o sedentární živočichy, které jde relativně snadno najít uvnitř hnízd, z nich činí ideální druh pro monitoring ochranných zásahů na územích osídlených vzácnými suchomilnými společenstvy (Kůrka et al., 2015).

2 Cíle práce

Primárním účelem práce bylo zodpovědět zda kamenolomy mohou nahradit středoevropským stepníkům (*Eresus* spp.) jejich ubývající přirozená stepní stanoviště. Stanovištní nároky stepníků jsou popsány velice podrobně (viz výše), zároveň byly zaznamenány nálezy samců a mlád'at stepníků v zemních pastech uvnitř lomů (Tropek a kol., 2010). Zde ovšem začíná kontroverze - samci a mlád'ata jsou pohybliví, narozdíl od sedentárně žijících samic, a jejich přítomnost tak není zárukou životaschopné kolonie. Dílčími kroky práce byly:

1. Průzkum výskytu samic stepníků v kamenolomech a přilehlých (polo)přirozených trávnících ve vybraných částech CHKO Český kras a přilehlého okolí
 - zjistit, zda-li se opravdu samice stepníků vyskytují v opuštěných lomech
2. Analýza a popis mikrohabitatových preferencí stepníků v obou typech stanovišť
 - zjistit, za jakých podmínek se samice v lomech vyskytují

- pokud samice v lomech nejsou, zjistit čím tomu tak je
3. Srovnání početnosti populací obou typů stanovišť a případných rozdílů v mikrohabitatových preferencích a stanovení významu kamenolomů pro stepníky
- při nálezů samičí nory byt' v jednom lomu, je třeba zjistit čím se ten lom liší od ostatních, kde stepníci nejsou

3 Metodika

3.1 Terénní sběr dat

Před vlastním sběrem dat proběhl výběr vhodných lokalit, k němuž byl jako podklad použit seznam vápencových lomů, sestavený Sádlem (1983) pro jeho studii vegetační sukcese uvnitř vápencových lomů. Přesná lokalizace Sádlových lomů byla provedena pomocí armádních topografických map. Srovnáním lokalit na topografických mapách s leteckými snímky z portálů mapy.cz a maps.google.com byly vyřazeny lomy viditelně zarostlé lesem a lomy aktivní. Bartošová (2014) navazující na Sádlovu práci provedla nové vegetační mapování lomů v Českém krasu, podle kterého byly vyřazeny lomy bez xerothermní vegetace, čímž bylo získáno konečných 36 lokalit. V roce 2013 od dubna do října proběhl předběžný terénní průzkum zbylých lokalit. Některé lomy se nepodařilo dohledat, některé areály byly znepřístupněny, jiné byly buď pohlceny rozsáhlejší těžbou nebo zavezeny. Z 36 lomů tak bylo možno použít 11, které byly zahrnuty do průzkumu v rámci této práce (**Tab. 1**). V roce 2014 od května do konce listopadu proběhl samotný průzkum těchto lokalit jim nejbližších stepních habitatů.

Lokality byly navštíveny dvakrát. Během první návštěvy byl proveden monitoring výskytu stepníků a sběr environmentálních proměnných. Podle leteckých snímků byly jednotlivými lokalitami proloženy transekty vystihující vegetační charakter dané lokality. Letecké snímky byly pořízeny z mapových portálů mapy.cz a maps.google.cz. Podél jednotlivých transektů byly z každé strany vytyčeny a zaznamenány kruhové plochy o průměru 1 m, které byly ohledány na přítomnost hnízd stepníků. Čas ohledání každé plochy nepřekročil 5 minut. Každá plocha byla vyfotografována kompaktním fotoaparátem bez použití stativu. Pro všechny plochy bylo zaznamenáno jejich číslo v rámci lokality, číslo snímku ve fotoaparátu a případný nález hnízd a jejich počet. Dále byly zaznamenány jejich sklon, případná orientace, vzdálenost nejbližšího stromu či keře v okruhu 10 m a přítomnost,

případně počet dalších hnízd v okruhu 3 m. K měření sklonu byl použit plastový goniometr, orientace byla zaměřena buzolou. Vzdálenosti byly odměřeny krokováním. V rámci oblasti Českého krasu sice dochází na některých lokalitách k překryvu výskytu stepníka rudého se stepníkem černonohým na některých lokalitách a druhy mezi sebou nelze rozlišit podle stavby hnízda (Řezáč et al., 2008), nicméně pro zachování neinvazivního charakteru průzkumu, nebyly nalezené samice určovány do druhu.

V průběhu druhé návštěvy byly odebrány půdní sondy. Sondy nebyly odebírány pro každou z původních ploch, ale pouze z charakteristických částí jednotlivých lokalit, výsledný dataset tak obsahoval méně záznamů než původní soubor environmentálních dat. Sondy byly odebrány polní lopatkou napříč všemi vrstvami profilu až k mateční hornině. Pro každou z nich byla zaznamenána hloubka. Z každé vrstvy v rámci jedné sondy bylo odebráno přibližně 200g půdního materiálu, který byl umístěn do PE sáčků, na které byla poznačena lokalita sběru, její typ, příslušnost ke clusteru původních ploch a umístění vrstvy v půdním profilu.

Tab. I: Přehled lokalit navštívených v rámci této práce.

Lokalita - lomy	Upřesnění	Rozloha zkoumaného území (ha)	Nejbližší nález stepníka/rok	Vzdálenost nejbližšího nálezu
Bubovice	lom Čerínka (areál na Přední 1 hoře)		Sv. Jan pod skalou/2013	2,19 km
Koněprusy	velkolom Čertovy schody	12,35	Koněpruské jeskyně/2013	0,4 km
	Houbův lom	1,89	Koněpruské jeskyně/2013	0,11 km
Praha, Radotín	Cikánka II.	0,15	Cikánka I./2013	0,17 km
Suchomasty	Červený lom	2,08	trávník vedle Červ. lomu/2013	0,14 km
Svatý Jan pod skalou	Solvayovy lomy-skanzen	2,5	Sv. Jan pod skalou, vyhlídka/2013	0,67 km
	západní část lomu "Pod Parapletem"	2,1	Sv. Jan pod skalou, vyhlídka/2013	0,53 km
Srbsko	Petzoldův lom - spodní patro	16,83	Komárkova lesostep/2013	1,12 km
Vinařice	rozpadlý lůmek 1	0,09	PR Na Voskopě/2013	1,77 km
	rozpadlý lůmek 2	0,09	PR Na Voskopě/2013	1,7 km
	rozpadlý lůmek 3	0,05	PR Na Voskopě/2013	1,5 km
Lokalita - trávníky	Upřesnění	Rozloha zkoumaného území (ha)	Nejbližší nález stepníka/rok	Vzdálenost nejbližšího nálezu
Koněprusy	trávník nad vchodem do	0,75	přímo na lokalitě/2013	

	jeskyní			
	trávník výcodně pod	0,96		přímo na lokalitě/2013
Praha, Radotín	vchodem do jeskyní			
Suchomasty	Cikánka I.	4,75		přímo na lokalitě
	trávník vedle Červeného	0,18		přímo na lokalitě/2013
	lomu			
Svatý Jan pod skalou	PR Na Voskopě	0,24		přímo na lokalitě/2013
Srbsko	vyhlídka	0,45		přímo na lokalitě/2013
	trávník nad areálem Petzold	0,94		Komárkova 1,1 km
				lesostep/2013
	Komárkova lesostep	2,85		přímo na lokalitě/2013

Navštívené vyřazené lokality	Upřesnění	Důvod vyřazení	Nejbližší nález stepníka/rok	Vzdálenost nejbližšího nálezu
Beroun - Hostim	terasy v serpentínách po levé straně při výjezdu z obce na Srbsko		Sv. Jan pod skalou/2013	1 km
Beroun - Lištice	lůmek u silnice hned za koncem městské části soustava několika stěn cca 1,5km za obcí cca 80m od silnice na Hostim	zamítnut vstup rozpadlý	Sv. Jan pod skalou/2013 Sv. Jan pod skalou/2013	2,5 km 2 km
Bubovice	terasy jižně po pravé straně výpadovky na Kozolupy	rozpadlý	Sv. Jan pod skalou/2013	2,5 km
Karlštejn	rozpadlý lůmek naproti autokempu, při výjezdu z obce na Srbsko soustava 5 lůmků za vinicemi	rozpadlý	Sv. Jan pod skalou/2013 Komárkova lesostep/2013	1 km
NPR Koda	opuštěné lomové stěny ve středu NPR	nenalezeno	Komárkova lesostep/2013 přímo v rezervaci	0,62 km
Koněprusy	dva lomy Jv od obce Husákův lom	zarostlý zarostlý	Koněpruské jeskyně/2013 Koněpruské jeskyně/2013	0,73 0,13 km
Kosoř Korno	Černá rokle lůmek po pravé straně výjezdu z obce na Tobolku	rozpadlý zarostlý	horní svahy rokle/2012 < 0,1 km Koda/2012	1,7 km
Kozolupy Kuchařík Solopisky	lom v polích Jv od obce lůmek za hostincem NPR Kulivá hora	zarostlý zarostlý zarostlá	NPR Kulivá hora/2010 NPR Kulivá hora/2010 NPR Kulivá hora/2010	6 km 2,8 km 0,79 km
Srbsko	zavezená etáž na areálem Petzold opuštěná pískovna východně od obce	ruderalizace zamítnut vstup	Komárkova lesostep/2013 Komárkova lesostep/2013	1,5 km 1,7 km
Suchomasty	lom Na Chlumu lůmek vlevo při výjezdu z obce směrem na Měňany, asi 150m od silnice	zarostlý rozpadlý	Komárkova lesostep PR Na Voskopě/2013	2 km 0,7 km
	lůmek Jv od křižovatky na Vinařice, při kótě 412 m	zavezený	PR Na Voskopě	1 km

Tetín	Bílý lom	zarostlý	NPR Koda/2012	2,5 km
	"Nový" Bílý lom		NPR Koda/2012	2,4 km
Trněný Újezd	lom 1 jižně od obce	zavezený	NPR Kulivá hora/2010	4,7 km
	lom 2 jižně od obce	zamítnut vstup	NPR Kulivá hora/2010	4,6 km
	lom 3 jižně od obce	zamítnut vstup	NPR Kulivá hora/2010	4,5 km

3.2 Zpracování a analýza dat

3.2.1 Hodnocení snímků

Ze snímků byla zjištěna procentuální pokryvnost vybraných typů mikrohabitatových proměnných (Tab. II.). Pokryvnost byla vypočítána pomocí vektorizace ve freeware programu QGIS (verze 2.6.1 'Brighton'). Snímky ploch byly pořízeny bez stativu či stabilního vizuálního měřítka, před samotnou tvorbou polygonů proto musely být georeferencovány. Georeference byla provedena proti vektorové šabloně kružnice ve čtvercové obálce o hraně 1(m) s vyznačenými body dotyku v tečnách hran čtverce. Pro zachování autentického měřítka byl použit souřadnicový systém S-JTSK Krovak. Snímky byly nahrány jako rastrová vrstva do programu QGIS, kde byly georeferencovány. Použitá transformace rastru byla polynomiální (polynomial 1), pro přepočítání (resampling) pixelů rastru byla použit algoritmus kubické interpolace (cubic). Pro každý georeferencovaný snímek byla vytvořena nová .shp vrstva, do které byly vykreslovány polygony reprezentující definované mikrohabitatové proměnné, kterým byly předem přiřazeny číselné kódy. Tyto kódy reprezentují jednotlivé polygony v atributové tabulce .shp vrstvy. Po ukončení vektorizace proměnných byly tyto polygony upraveny nástrojem clip, který umožnil ořezání polygonové vrstvy podle vektorové šablony kružnice. Z nově vzniklých .shp vrstev byly pomocí funkce field calculator v atributové tabulce zjištěny rozlohy jednotlivých polygonů v desetínách m², které byly poté přepočteny na procentuální podíl vůči kruhové šabloně. V některých případech překročila pokryvnost plochy 100%, protože byl vzat v potaz reálný překryv vegetace. Navíc tam, kde nebylo možno proměnné spolehlivě vektorizovat, byly pokryvnosti odhadnuty.

Tab. II.: Přehled sledovaných mikrohabitatových proměnných.

Proměnná	Jednotlivé podtypy	Proměnná	Jednotlivé podtypy
Odhalený substrát	Jemný	Vegetace	Hustá s převahou jednoděložných rostlin

Štěrkovitý	Řídká s převahou jednoděložných rostlin
Kamenitý	Hustá s převahou dvouděložných rostlin Řídká s převahou dvouděložných rostlin Drn Mechy, lišejníky Semenáčky dřevin Stařina

3.2.2 Analýza půdních vzorků

Analýza byla provedena v pedologických laboratořích Výzkumného ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v Praze. Pomocí sít o čtyřech velikostech (4,00 mm, 2,00 mm, 0,125 mm a 0,072 mm) byla sítovovou analýzou textury půdních částic za sucha zjišťována zrnitost půdy. Před analýzou byl každý vzorek vysoušen po 90 min při 125° C. Vzorky, které byly stmelené, byly nejdříve rozrušeny pomocí 10% roztoku H₂O₂. Metoda analýzy byla převzata z práce P. Heneberga (2003). Dále byl zjišťován obsah humusu (resp. oxidovatelného uhlíku/C-ox). C-ox byl stanoven kolorimetricky dvojchromanem draselným (K₂Cr₂O₇) v prostředí kyseliny sírové (H₂SO₄) na spektrofotometru Spekol, metodou vycházející z původní práce Simse a Habyho (1971).

3.2.3 Statistická analýza získaných dat

Před statistickým zpracováním byly matice mikrohabitatového a půdního datasetu dodatečně upraveny. Do matice mikrohabitatových proměných pro jednotlivé plochy byly přidány kategorie rozdělující lokality podle typu na: "Q" zahrnující lomy a "H" pro stepní trávníky, ty byly dále rozlišeny do dvou kategorií podle výskytu stepníka na: "Occurence 0" (pro lokality bez výskytu stepníka) a "Occurence 1" (pro lokality s výskytem stepníka). Orientace svahu byla kategorizována na stupnici od 1 do 5 (1=sever, 2=severovýchod, severozápad; 3= plochy s nulovým sklonem, 4= jihovýchod, jihozápad; 5=jih). Dále byl spočítán index předpokládaného množství tepelné energie dopadající na jednotlivé plochy podle vzorce $\text{sklon svahu}/90 \cdot \text{orientace svahu} - 3$. Půdní dataset byl upraven následujícím způsobem: hloubky půdního profilu byly logaritmovány, aby se data přiblížila normálnímu

rozdělení. Dále byly určeny střední hodnoty pro jednotlivé velikostní kategorie půdních částic. Na jejich základě pak byly pro jednotlivé sondy spočteny průměrné velikosti půdních částic. Údaje o druhé vrstvě půdy byly z analýz vyřazeny, neboť data nebyla dostupná pro všechny lokality.

Jelikož mají půdní data méně odběrů a datasety se tak liší ve velikosti, byly jednotlivé datasety hodnoceny zvlášť. Nejprve byl zpracován mikrohabitatový dataset pomocí programu Canoco 5 for Windows. Variabilita ploch v podmínkách prostředí byla shrnuta pomocí analýzy hlavních komponent (PCA). Do ordinačního diagramu byly pasivně promítnuty následující proměnné: typ lokality a výskyt stepníka. Následně byla pomocí analýzy (RDA) testována závislost přítomnosti stepníka na gradientech prostředí všech navštívených lokalit. Pozornost byla posléze zaměřena na rozdíly mezi jednotlivými plochami v rámci lokalit s výskytem stepníka. Ty byly zjišťovány pomocí parciálních analýz, ve kterých byla identita lokality použita jako kovariáta. Nejprve byla provedena analýza hlavních komponent (PCA), ve které byla pasivně promítnuta přítomnost hnízda. Závislost přítomnosti hnízd na podmínkách prostředí byla testována pomocí redundanční analýzy (RDA). Vliv jednotlivých proměnných mikrohabitatu na přítomnost hnízd stepníka byl testován pomocí zobecněných lineárních modelů (GLMER) s binomickou distribucí závislé proměnné a s náhodným efektem lokality v programu R (verze 3.1.3), a jeho doplňkové aplikaci RStudio. Stejným způsobem byl testován vliv jednotlivých proměnných půdního datasetu.

4 Výsledky

Celkem bylo nasnímáno 1337 ploch pro 19 lokalit - 11 lomů a 8 polopřirozených stepních/xerothermních trávníků. Přítomnost hnízd stepníků byla potvrzena na 7 trávnících a v jednom lomu (viz Tab.III.). Byla odhadnuta procentuální pokryvnost vegetačních pater (E0-E4) pro jednotlivé lokality (viz Tab.IV).

Tab.III: Přehled navštívených lokalit, počtu ploch s nálezem a počtu nalezených hnízd na lokalitě.

Lokalita	Typ	Upřesnění	GPS souřadnice	Rozloha (ha)	Počet nalezených hnízd	Počet ploch s nálezem	Počet ploch bez nálezu
----------	-----	-----------	----------------	--------------	------------------------	-----------------------	------------------------

Bubovice	lom	lom Čeřínka (areál na Přední hoře)	49°57'45.393"N, 14°10'0.929"E	1	0	0	53
Koněprusy	step	trávník nad vchodem do jeskyně	49°54'55.530"N, 14°4'2.660"E	0,75	27	15	33
	step	trávník pod vstupem do jeskyně	49°54'54.061"N, 14°4'6.173"E	0,96	17	7	25
	lom	Houbův lom	49°54'52.197"N, 14°4'1.859"E	1,89	0	0	60
	lom	velkolom Čertovy schody	49°54'50.0"N, 14°03'49.5"E	3,9	10+1 (zničené)	9	149
	step	trávník vedle Červeného lomu	49°54'35.791"N, 14°4'43.729"E	0,18	28	13	57
	lom	Červený lom	49°54'38.434"N, 14°4'38.088"E	2,08	0	0	99
Praha, Radotín	step	Cikánka I., trávník	50°0'9.384"N, 14°19'31.757"E	4,75	31	12	98
	lom	Cikánka II. - lom	50°0'6.217"N, 14°19'35.594"E	0,12	0	0	52
Srbsko	lom	Petzoldův lom-dolní patro	49°55'55.200"N, 14°9'8.879"E	0,73	0	0	78
	step	Petzold-náhorní step	49°55'57.844"N, 14°8'58.399"E	0,07	0	0	41
	step	Komárkova lesostep	49°56'30"N, 14°09'39"E	4,7	24	19	115
Suchomasty	step	PR Na Voskopě – trávník	49°54'6.449"N 14°4'24.648"E	0,06	36	18	19
Sv. Ján p. Skalou	step	vyhlídka – skalní step	49°58'12.410"N, 14°8'14.210"E	0,37	5	5	36
	lom	Solvayovy lomy – skanzen	49°58'23.683"N, 14°8'38.935"E	2,5	0	0	103
	lom	západní část "Pod Parapletem"	49°58'18.665"N, 14°8'38.949"E	0,68	0	0	90
Vinařice	lom	1. rozpadlý lůmek u zpevněné cesty na	49°53'26.875"N, 14°5'31.552"E	0,12	0	0	41

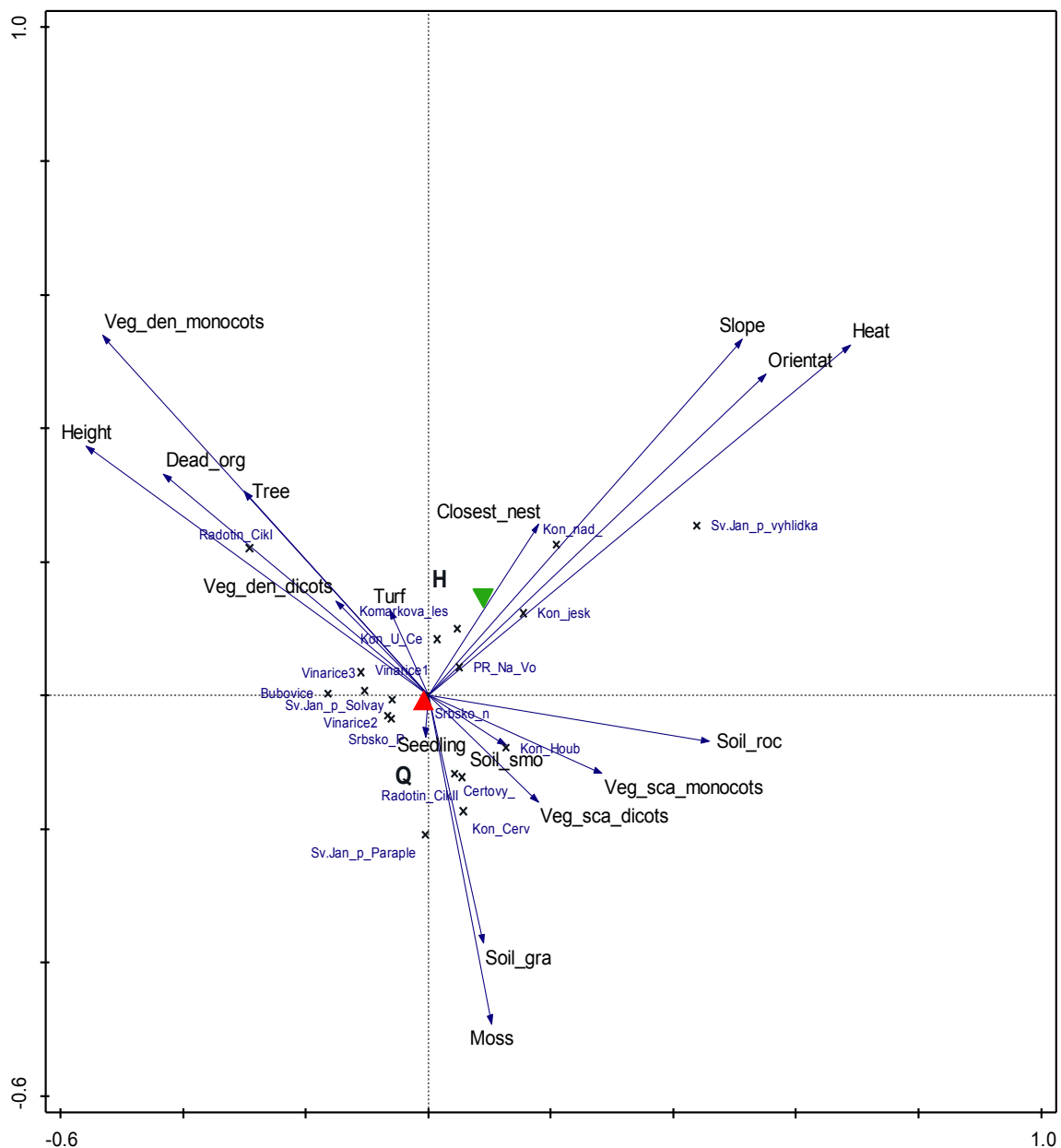
Bykoš							
lom	2. rozpadlý lůmek u zpevněné cesty na Bykoš	49°53'25.053" N, 14°5'24.194"E	0,14	0	0	40	
lom	3. rozpadlý lůmek u zpevněné cesty na Bykoš	49°53'26.585" N, 14°5'13.113"E	0,6	0	0	50	

Tab. IV: Přehled procent vegetačního pokryvu zkoumaných lokalit

Lokalita - lomy	Upřesnění	E0	E1	E2	E3	Holý Substrát	Kameny	Stařina	Ruderál
Bubovice	(areál na Přední hoře)	5	45	25	5	5	1	20	60
Koněprusy	velkolom Čertovy schody - západní část	15	30	5	10	30	10	1	/
	Houbův lom	5	40	5	10	30	10		
Praha, Radotín	Cikánka II.	5	15	45	10	5	20	2	3
Suchomasty	Červený lom	5	10	5	15	40	35	5	/
Svatý Jan pod skalou	Solvayovy lomy-skanzen	1	50	15	15	15	5	5	1
	záp. část lomu "Pod Parapletem"	1	50	1	20	20	10		
Srbsko	Petzoldův lom - spodní patro	5	55	10	5	20	5	30	35
Vinařice	rozpadlý lůmek 1	1	60	10	30	/	/	5	/
	rozpadlý lůmek 2	1	60	5	10	5	1	5	/
	rozpadlý lůmek 3	5	65	1	5	20	10	30	x
<hr/>									
Lokalita - trávník									
Koněprusy	trávník nad vchodem do jeskyní	5	70	5	5	5	10	5	/
	trávník	1	70	5	10	5	10	5	/

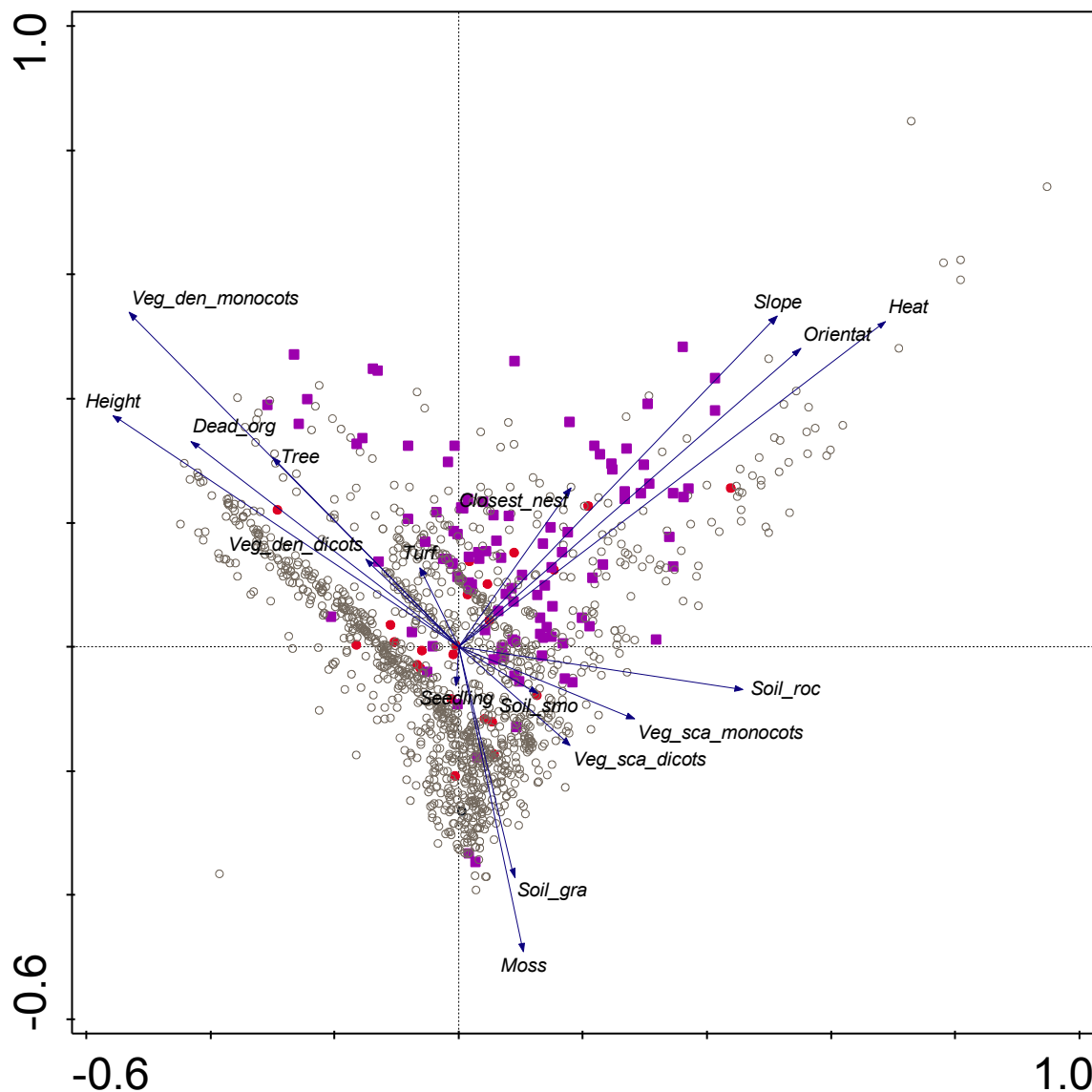
	výcodně pod vchodem do jeskyní								
Praha, Radotín	Cikánka I.	5	75	10	5	5	1	20	5
Suchomasty	trávník vedle Červeného lomu	5	65	20	5	5	/	15	/
	PR Na Voskopě	5	5	10	80	1	1	1	/
Svatý Jan pod skalou	vyhlídka	10	45	5	10	15	10	5	/
Srbsko	trávník nad areálem Petzold	5	80	5	5	5	/	5	/
	Komárkova lesostep	5	75	/	15	5	1	/	/

Ordinační diagram PCA analýzy ukazuje preferenci stepníků pro podmínky prostředí odpovídající xerothermním trávníkům (Obr. 3). Nejsilnější z vysvětlujících proměnných byly orientace svahu, sklon svahu, a index množství dopadajícího tepla. Následná RDA analýza odhalila silný vliv pokryvnosti řídké vegetace, jak s převahou jednoděložných rostlin, tak s převahou druhů dvouděložných, a pokryvnosti drnu. S vegetací jsou silně korelovány vlivy sklonu a orientace svahu, nejsilnější vliv vykazují index množství dopadajícího tepla a přítomnost dalšího hnízda v okruhu 3 m (Obr. 4). Parciální PCA pokryvnosti ploch v rámci lokalit s výskytem stepníka ukázala, že stepníci mají určitou tendenci preferovat plochy s převahou drnu a nízké řídké vegetace s mechovým patrem, ale spousta hnízd je i na plochách z opačné strany tohoto trendu, zároveň je uvnitř tohoto trendu nezanedbatelné množství ploch, kde stepníci nalezeni nebyli (Obr. 5). Parciální RDA odhalila kladnou závislost přítomnosti hnízd na pokryvnosti drnu a nízké řídké vegetace s mechovým patrem. Byla zjištěna významná negativní závislost na celkové ploše odhaleného kamenitého substrátu (Obr. 6). Testování proměnných prostředí v GLMER modelech ukázalo, že průkazný vliv na přítomnost stepníka má 6 z nich (Tab. V, Obr. 7). Testy GLMER modelů pro půdní sběry ukázaly, že jediný statisticky signifikantní vliv má obsah oxidovatelného uhlíku (C-ox) v půdě, těsně neprůkazný vyšel test vlivu hloubky půdního profilu (viz Tab.3, Obr.6)

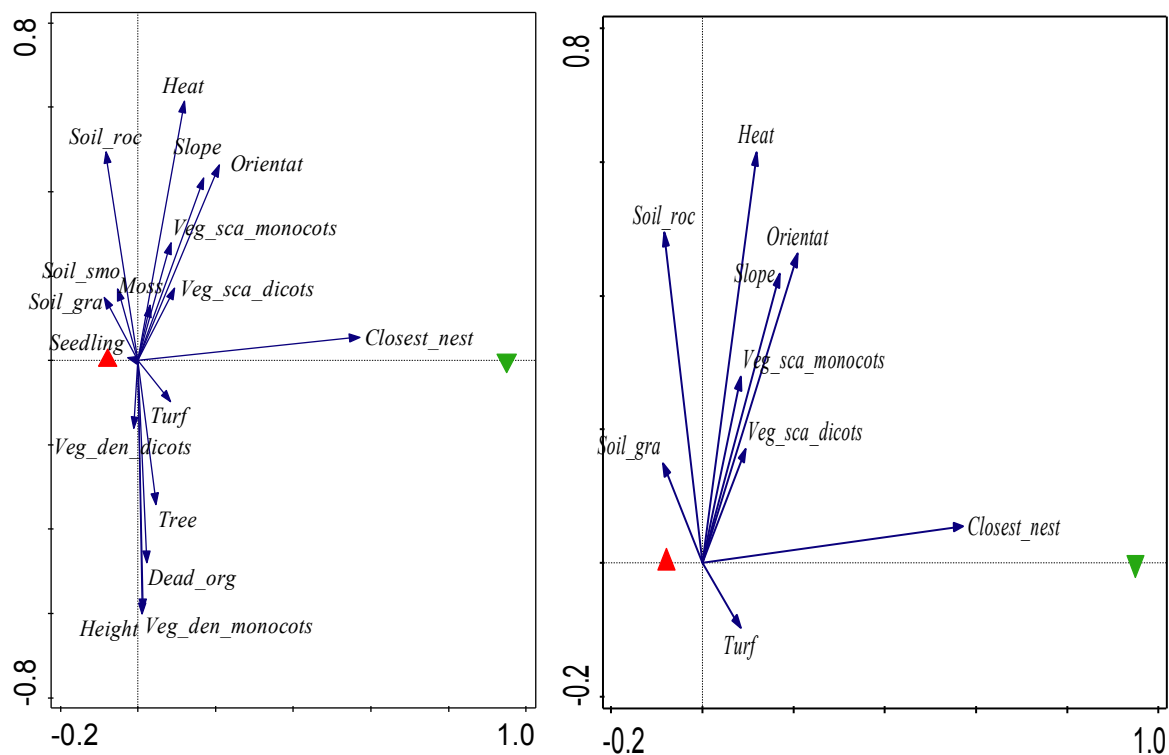


Obr. 3: Ordinační diagram PCA - shrnutí variability prostředí sledovaných lokalit. První dvě ordinační osy vysvětlují 25% variability (1. osa 14%). Vysvětlivky: H - trávniky, Q - lomy; ▼ - plochy se stepníkem, ▲ - plochy bez stepníka, Soil_smo - jemný substrát, Soil_gra - štěrkovitý substrát, Soil_roc - kamenitý substrát, Veg_den_monocots - hustá vegetace s převahou jednoděložných rostlin, Veg_sca_monocots - řídká vegetace s převahou jednoděložných rostlin, Veg_den_dicots - hustá vegetace s převahou dvouděložných rostlin, Veg_sca_dicots - řídká vegetace s převahou dvouděložných rostlin, Seedling - semenáčky dřevin, Turf - drn, Dead_org - stařina, Height - výška porostu, Tree - přítomnost stromů či keřů v okruhu 10 m, Closest_nest - přítomnost hnízda v okruhu 3 m, Slope - sklon svahu, Orientat - orientace svahu, Heat - index předpokládaného množství tepelné energie, které dopadá na svah. Zkratky lokalit: Bubovice - Bubovice, areál na Přední hoře, Certovy_ - Koněprusy, velkolom Čertovy schody, Komarkova_les - Srbsko, Komárkova lesostep, Kon_Cerv - Suchomasty, Červený lom, Kon_Houb - Koněprusy, Houbův lom, Kon_jesk - Koněprusy, trávník pod vchodem do jeskyně, Kon_nad_ - Koněprusy, trávník nad vchodem do jeskyně, Kon_u_Ce - Suchomasty, trávník u Červeného lomu, PR_Na_Vo - Suchomasty,

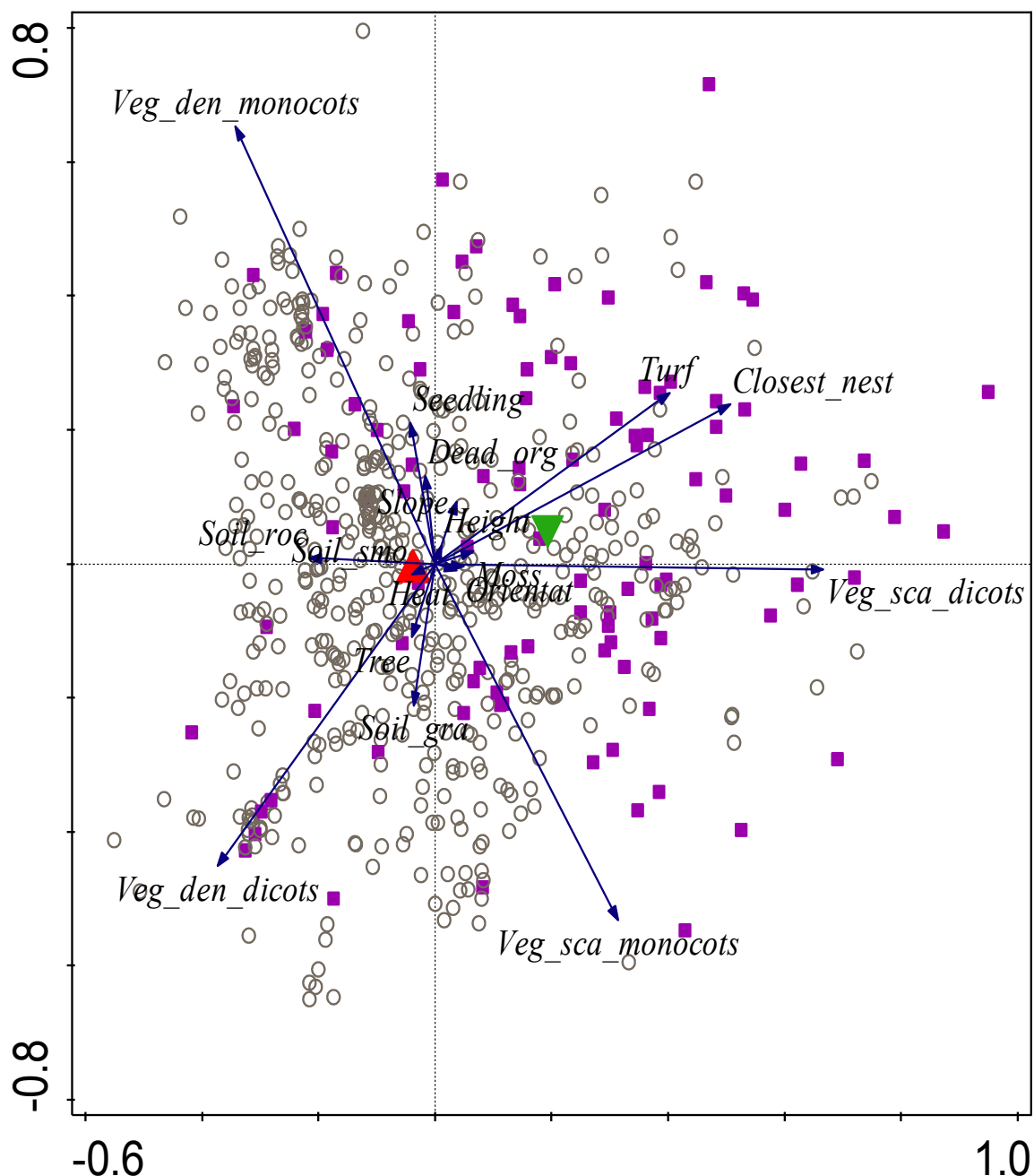
PR Na Voskopě, Radotin_CikI - Praha-Radotín, NPR Cikánka I., Radotin_CikII - Praha-Radotín, NPR Cikánka II., Srbsko_n - Srbsko, step nad ateálem Petzold, Srbsko_P - Srbsko, Petzoldův areál, Sv.Jan_p_Paraple - Svatý Ján pod skalou, lom "Pod Parapletem", Sv.Jan_p_Solvay - Svatý Ján pod skalou, Solvayovy lomy - skanzen, Sv.Jan_p_vyhlička - Svatý Ján pod skalou - vyhlídka nad kostelem, Vinarice1 - 1. rozpadlý lůmek u zpevněné cesty z Vinařic na Bykoš, Vinarice2 - 2. rozpadlý lůmek u zpevněné cesty z Vinařic na Bykoš, Vinarice3 - 3. rozpadlý lůmek u zpevněné cesty z Vinařic na Bykoš.



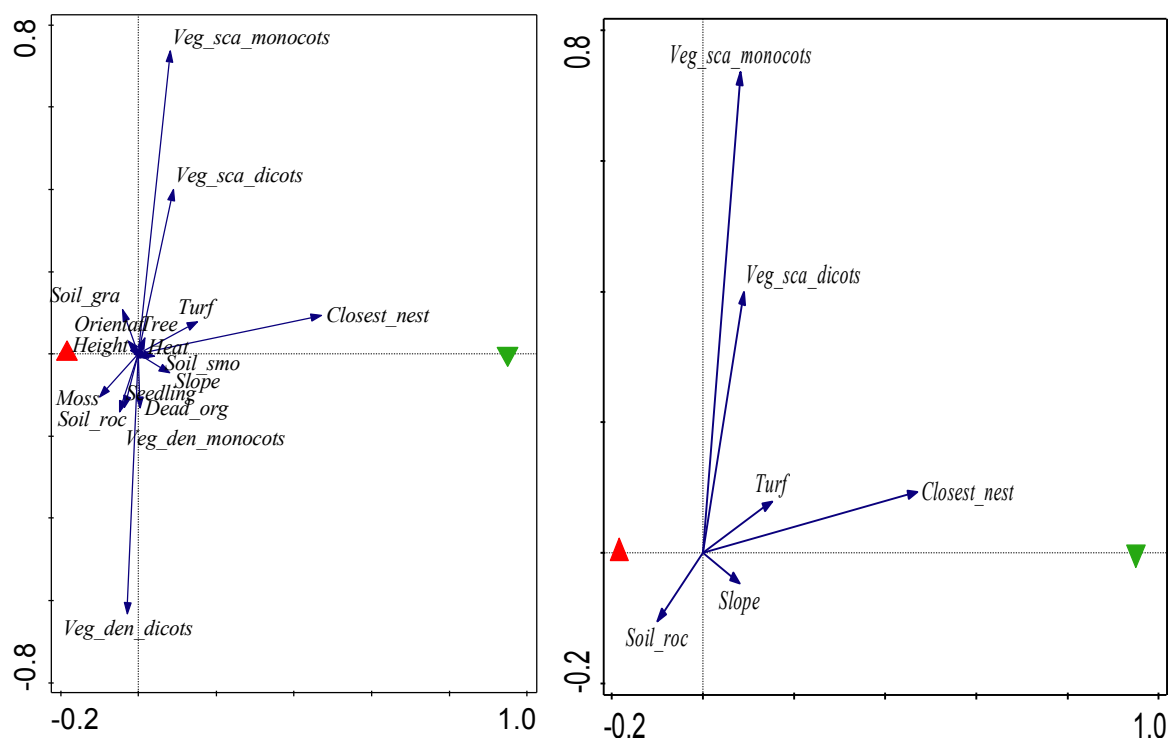
Obr. 4: Ordinační diagram PCA - shrnutí variability prostředí sledovaných lokalit. První dvě ordinační osy vysvětlují 25% variability (1. osa 14%). Varianta předchozího grafu s znázorněným gradientem nálezů. Vysvětlivky: ○ - plocha bez nálezů, ■ - plocha s nálezem, ● - pozice lokalit uvnitř gradientů prostředí (pro větší přehlednost byly odstraněny jejich jmenovky).



Obr. 5: Diagramy RDA - testování vlivu gradientů prostředí napříč všemi lokalitami na přítomnost hnízd stepníků. První dvě ordinační osy vysvětlují 16,2% variability (z toho 2,7% na první ose), hodnota $p=0,002$. Graf vpravo ukazuje hodnoty po navýšení hodnoty *Fit Into Ordination Space* na 0,5%). Vysvětlivky viz Obr. 3



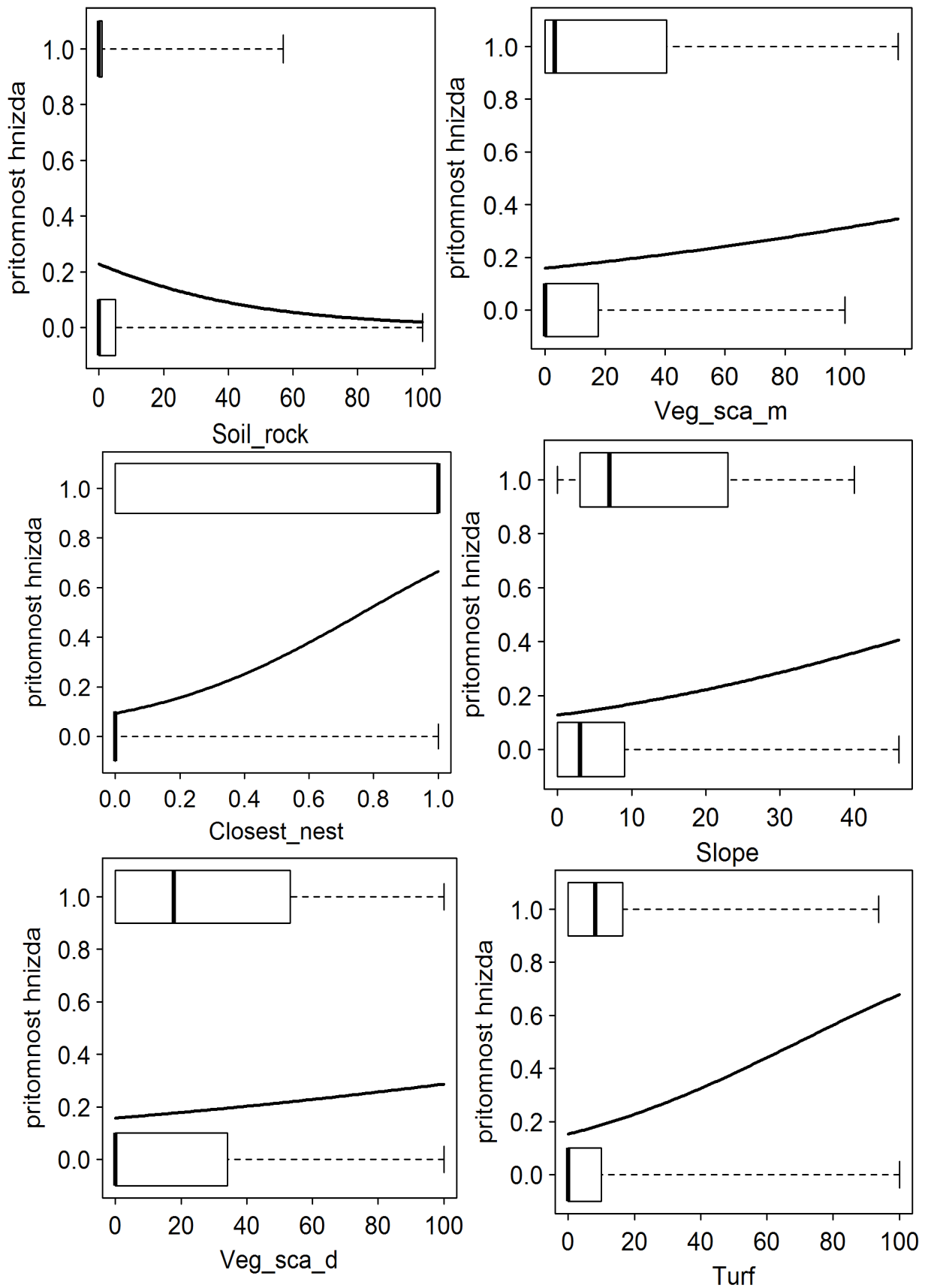
Obr. 6: Diagram parciální PCA- srovnání rozdílů mezi gradienty prostředí v rámci jednotlivých ploch ze všech pozitivních lokalit. První dvě ordinační osy vysvětlují 20,9% variability (z toho 11% na první ose). Vysvětlivky: ○ - plocha bez nálezů, ■ - plocha s nálezem, ▼ - výskyt stepníka, ▲ - absence stepníka, Soil_smo - jemný substrát, Soil_gra - štěrkový substrát, Soil_roc - kamenitý substrát, Veg_den_monocots - hustá vegetace s převahou jednoděložných rostlin, Veg_sca_monocots - řídká vegetace s převahou jednoděložných rostlin, Veg_den_dicots - hustá vegetace s převahou dvouděložných rostlin, Veg_sca_dicots - řídká vegetace s převahou dvouděložných rostlin, Seedling - semenáčky dřevin, Turf - drn, Dead_org - stařina, Height - výška porostu, Tree - přítomnost stromů či keřů v okruhu 10 m, Closest_nest - přítomnost hnízda v okruhu 3 m, Slope - sklon svahu, Orientat - orientace svahu, Heat - index předpokládaného množství tepelné energie, které dopadá na svah.



Obr. 7: Diagram parciální RDA- testování vlivu gradientů prostředí na přítomnost stepníka - testovány pouze lokality s potvrzeným výskytem stepníka. První dvě ordinační osy vysvětlují 12,7% variability (z toho 2,45% na první ose). Graf vpravo ukazuje hodnoty po navýšení hodnoty *Fit Into Ordination Space* na 0,5%). Vysvětlivky viz předchozí grafy.

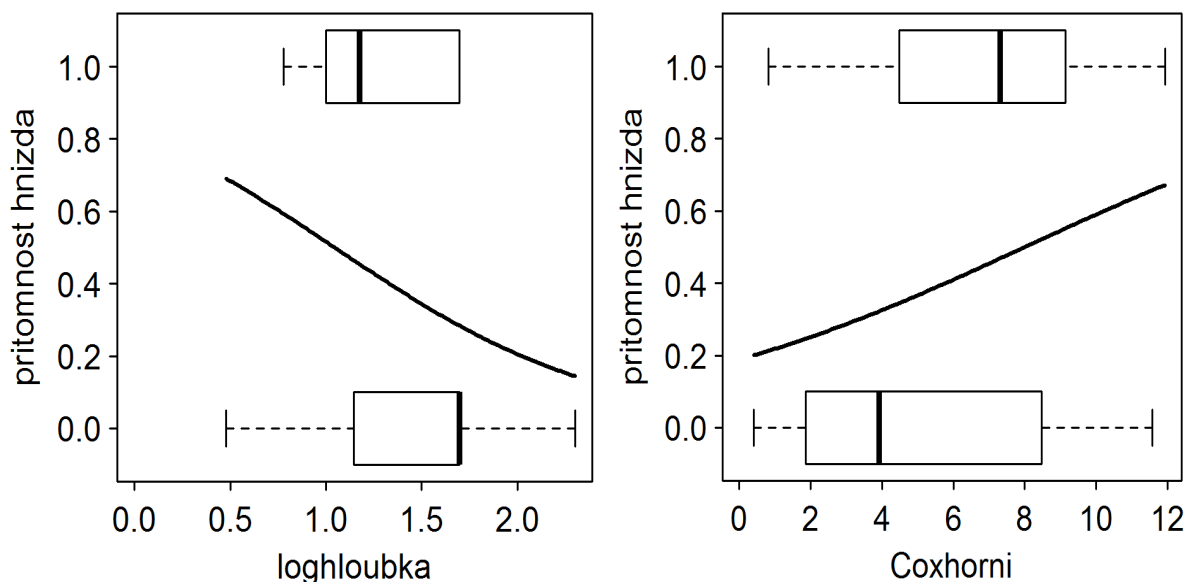
Tab V: Závislost přítomnosti hnízda na podmínkách prostředí na lokalitách s výskytem stepníka. Pro každou proměnnou samostatně byl proveden zobecněný lineární model s binomickou distribucí závislé proměnné a s náhodným efektem lokality.

proměnná	χ^2 (1)	p	směr (pozitivní / negativní závislost)	vysvětlená variabilita
Soil_smooth	1.16	0.2806	+	0.2%
Soil_gravel	2.32	0.1280	-	0.4%
Soil_rock	12.89	0.0003	-	2.4%
Veg_den_m	0.73	0.3929	-	0.1%
Veg_sca_m	5.13	0.0235	+	1.0%
Veg_den_d	1.73	0.1889	-	0.3%
Veg_sca_d	4.93	0.0264	+	0.9%
Turf	13.02	0.0003	+	2.4%
Moss	0.44	0.5075	+	0.1%
Seedlings	2.34	0.1257	-	0.4%
Dead_org_mat	0.01	0.9181	+	0.0%
Height	0.16	0.6883	-	0.0%
Closest_nest	113.39	0.0000	+	21.2%
Closest_tree	0.51	0.4732	-	0.1%
Slope	7.97	0.0048	+	1.5%
Orientation	1.89	0.1690	+	0.4%



Obr. 8: Přehled mikrohabitátových proměnných s průkazným vlivem na přítomnost hnízd. Hodnoty chi-square, p a charakter závislosti viz Tab. V. Vysvětlivky: Soil_smo - jemný substrát, Soil_gra - štěrkový substrát, Soil_roc - kamenitý substrát, Veg_den_monocots - hustá vegetace s převahou jednoděložných rostlin, Veg_sca_monocots

- řídká vegetace s převahou jednoděložných rostlin, Veg_den_dicots - hustá vegetace s převahou dvouděložných rostlin, Veg_sca_dicots - řídká vegetace s převahou dvouděložných rostlin, Seedling - semenáčky dřevin, Turf - drn, Dead_org - stařina, Height - výška porostu, Tree - přítomnost stromů či keřů v okruhu 10 m, Closest_nest - přítomnost hnízda v okruhu 3 m, Slope - sklon svahu, Orientat - orientace svahu, Heat - index předpokládaného množství tepelné energie, které dopadá na svah.



Obř. 9: Znázornění půdních proměnných s nejsilnějším prokazatelným vlivem na přítomnost hnízď stepníka. Hodnoty chi-square, P a charakter závislosti viz Tab VI. Vysvětlivky: loghloubka - logaritmovaná hloubka profilu, Coxhorni - obsah C-ox.

Tab. VI: Závislost přítomnosti hnízď na vlastnostech půdního substrátu lokalit s výskytem stepníka. Pro každou proměnnou samostatně byl proveden zobecněný lineární model s binomickou distribucí závislé proměnné a s náhodným efektem lokality. Záznamy hloubky půdního profilu byly logaritmicly transformovány, aby se data přiblížila normálnímu rozdělení. Vysvětlivky: F5 - F0.05 stojí pro střední velikost půdních částic, udáváno v mm, Fprumer - je hodnota průměrné velikosti půdních partikulí přítomných v jednom vzorku.

Název proměnné	χ^2 (1)	p	Charakter závislosti	Vysvětlená variabilita
log_hloubka profilu	3,23	0,07	-	3,82
obsah C-ox	5,26	0,02	+	6,05
F5	0,82	0,37	+	0,99
F3	1,03	0,31	-	1,25
F1	0,34	0,56	-	0,41
F0.1	0,7	0,41	-	0,84
F0.05	1,71	0,19	+	2,06
Fprumer	0,62	0,43	-	0,75

5 Diskuze

Tato práce je dílčím příspěvkem k současným studiím o ekologickém potenciálu post-industriálních stanovišť. Byl prozkoumán výskyt samic stepníků v kamenolomech a (polo)přirozených trávnicích ve vybraných částech CHKO Český kras a v přilehlém okolí oblasti. V prostorách Houbova lomu a lomu Cikánka II. nebyl potvrzen výskyt samičích hnízd navzdory dřívějším odchytům mláďat do zemních pastí (Tropek et al., 2010), nicméně byly nalezeny samičí nory v horních patrech stále aktivního lomu Čertovy schody. Zde nalezená samičí hnízda zahrnovala i tzv. mateřské nory s mláďaty toho roku.

Dosavadní studium popisuje stepníky jako pavouky suchomilných travních a bylinných porostů s jižní až jihozápadní orientací (Baumann, 1997; Krause et al., 2011; Krejčí, 2012; Kůrka et al., 2015; Miller et al., 2012; Nørgaard, 1941; Řezáč et al., 2008). Stepníci jsou uváděni jako tzv. relikty I. řádu, tedy druhy závislé na nedotčených stanovištích (Krejčí, 2012; Kůrka, 2000; Novotná et al., 2011). Ordinační diagram analýzy hlavních komponent (PCA) (viz Obr. 3, kapitola 4) habitatového datasetu této práce ilustruje jasnou preferenci stepníků pro stepní biotopy na vysoce exponovaných svazích. Redundační analýza (RDA) mikrohabitových proměnných uvnitř lokalit s výskytem stepníka ukázala, že pavouk preferuje strmé svahy s nízkými mozaikovými porosty řídké vegetace s ploškami drnů, mechů a lišejníků (viz Obr. 5, kapitola 4.). Výsledky analýzy vlivu jednotlivých proměnných prostředí pomocí lineárních modelů (GLMER) potvrdily pozitivní vliv řídké vegetace, ale vyřadily pokryvnost mechového patra a překvapivě též orientaci svahu jako neprůkazné. GLMER nicméně odhalily negativní vliv pokryvnosti kamenitého substrátu či kamenných akumulací (sutě) (viz Obr. 8, kapitola 4.). Negativní vliv kamenitého substrátu lze vysvětlit neschopností stepníků vyhloubit si v něm noru. Kamenné sutě tvoří pro stepníky vyložené nevhodné ambivalentní biotopy. Povrch sutin se přes den přehřívá a na noc prudce ochlazuje. Oproti tomu je vnitřní prostředí sutin stálé, chladnější a vlhčí (Růžička, 1990). Poznatky získané v rámci této práce tedy vesměs odpovídají předchozím pracím. Výsledky GLMER testu půdního datasetu nenaplnily očekávání (viz Obr. 9., Tab IV; kapitola 4.). Rozbor textury půdy je neprůkazný, jedinou průkaznou proměnnou byl obsah oxidovatelného uhlíku (C-ox). Nejvyšší hodnoty C-ox byly naměřeny v odběrech z Komárkovy lesostepi a přesáhly 10% obsahu. Toto zvýšené množství je pravděpodobně výsledkem managementu lokality, které využívá pastvy. Ostatní hodnoty naměřené pro zbytek lokalit se pohybovaly v rozmezí 0,4-9%. Odběry s hodnotami C-ox okolo 9% taktéž

pocházely z lokalit udržovaných nepravdělnou pastvou. Takto široký rozsah krajních hodnot pravděpodobně zkreslil výsledky analýzy. Zároveň je třeba vzít v potaz možnou kontaminaci vzorků půdy rostlinným materiálem. Těsně nad hranicí průkaznosti vyšel vliv hloubky půdního substrátu. Řezáč (in verb.) uvádí, že stepníci potřebují dostatečně silný substrát, aby si mohli vyhloubit noru. Krause et al. (2011), Krejčí (2012), Kůrka et al. (2015) a Nørgaard (1941) uvádí, že průměrná hloubka nor bývá kolem 10 cm. V rámci této práce, 7 cm byla nejnižší zaznamenaná síla substrátu, kde si stepníci vyhloubili nory. Za zmínku stojí nález nory mladého samce na skalní hraně uvnitř lomu Čertovy schody. Na tomto místě nebyl žádný substrát, jen slabá neměřitelná vrstva prachových částic. Nalezená nora byla horizontálně zapletena uvnitř mechového patra (viz Příloha 7.3). Podobně byla vyřešena konstrukce nor na ostatních plochách se slabým substrátem. Nejzazší část nory byla zanořena dovnitř substrátu a zbytek konstrukce byl zapletený do vegetace, povětšinou trsu kostřavy. Celkové výsledky půdních analýz jsou s největší pravděpodobností zkreslené menší velikostí datasetu.

Přítomnost hnízd stepníků byla zjištěna na sedmi z osmi zkoumaných suchomilných trávníků a v jednom z jedenácti zkoumaných lomů. Neomezená PCA analýza umožnila nejen zobrazení preference stepníka pro biotopy suchomilných trávníků, ale také srovnání všech nasnímaných ploch s hnízdy a bez hnízd napříč všemi lokalitami, navíc v souvislosti s gradienty prostředí (viz Obr. 4, kapitola 4). Na diagramu je vidět významná preference pro strmé svahy silně exponované slunci. Uvnitř tohoto trendu výskytu je možno pozorovat plochy nasnímané z lokalit bez nálezů pavouka. Zároveň je možno pozorovat jev protikladný, kdy se některé plochy s nálezem hnízd nachází spíše na opačné straně tohoto trendu. Srovnání všech nasnímaných ploch v rámci lokalit s nálezem stepníka (viz Obr. 6, kapitola 4.) ukázalo určitý trend v jeho mikrohabitatových preferencích. Na diagramu parciální PCA analýzy (viz Obr. 6, kapitola 4) lze pozorovat preferenci pro nízké mozaikovitě porosty řídké vegetace s ploškami drnů a mechového patra. Nicméně uvnitř tohoto trendu lze pozorovat i nezanedbatelné množství ploch, na kterých hnízda nebyla nalezena. Tyto výsledky jsou velmi pravděpodobně ovlivněny velkým počtem pozorování v rámci relativně malého souboru lokalit. Nicméně se podle nich dá vyvodit, že na některých lokalitách, či jejich částech, bez potvrzeného nálezu by se stepník teoreticky vyskytovat mohl. Od toho vyvstává otázka, proč na nich stepníci tedy nejsou. Novák & Konvička (2006) zjistili, že výslednou podobu biotopů uvnitř opuštěného lomu ovlivňuje vzdálenost nejbližší plochy přirozených stepních společenstev. Nacházel-li se stepní habitat v okruhu do 100 metrů od opuštěného lomu, úspěch uvnitř tohoto lomu eventuálně vedla k vytvoření

podobného habitatu. Průměrná vzdálenost stepních ploch od lomů v této práci byla zhruba 937 metrů (pro rozmezí 110 - 2190ti metrů) napříč hospodářskou krajinou, obytnou zástavbou či pásy lesa. Předchozí práce popisují špatné migrační schopnosti stepníků (Baumann, 1997; Krause et al., 2011; Krejčí, 2012). Krejčí (2012) se u mlád'at stepníka moravského a stepníka rudého zabýval schopností migrace větrem (tzv. ballooning). Testováním mlád'at v laboratorních podmínkách došel k závěru, že jsou tohoto způsobu migrace schopna. Krejčího výsledky jsou v souladu poznatky Kůrky et al. (2015), kteří uvádí, že mlád'ata jsou sice schopna migrace větrem, ale v drtivé většině se usadí v blízkosti mateřské nory. V rámci této práce největší zaznamenaná vzdálenost dvou sousedních hnízd nepřekročila 3 metry. Lze tedy usuzovat, že fragmentace stepních biotopů, která zdůraznila jejich špatné migrační schopnosti, je tak nejpravděpodobnější důvod toho, proč stepníci na těchto potenciálně vyhovujících lokalitách nejsou.

Zde je potřeba zmínit v současnosti unikátní nález menší populace stepníka rudého z horních pasáží velkolomu Čertovy schody (viz Příloha 7.2.). Nejbližší stepní plocha s výskytem stepníka je od nálezů v prostorách lomu vzdálená necelých 400 metrů, jde o pozůstatek suchomilných společenstev pokrývajících vršek Kotýz. Zhruba 220 metrů této vzdálenosti tvoří prostory opuštěného Houbova lomu. Kolem 117 metrů tvoří otevřené porosty náletů borovice černé (*Pinus nigra*) přesahující stanovenou oficiální hranici prostoru lomu. Samotné nálezy jsou vázány na vegetační fragmenty ohraničené provozem po zpevněných cestách (viz Příloha 7.2.). Původ této populace nelze prozatím uspokojivě vysvětlit. Může jít o migranty z nejbližších ploch suchomilných travních společenstev v okolí Koněpruských jeskyní. Tato varianta nicméně naráží na špatné migrační schopnosti stepníka (viz kapitola 1.2.1). V její prospěch mohou hovořit občasná pozorování samců stepníka rudého a záznam mlád'at v zemních pastech položených v prostorách Houbova lomu (Tropek et al., 2010). Kůrka (2000) a Dolejš (2012) popsali nález samců *E. kollari* z rozhraní mezi Houbovým lomem a Čertovými schody (nepublikované materiály). Teoreticky je možné, že se sem stepníci dostali migrací po větru. Druhou možností může být, že jde o pozůstky původní populace, které přestály působení těžební činnosti. Stepník by ale jako relikv I. řádu neměl být schopen vydržet takový závažný antropogenní tlak jakým je těžba kamene. Charakteristická vlastnost zdejšího prostředí jsou zvýšené depozice prachových částic, které jsou výsledkem odstřelů kamene a provozu vápenky (Špičková et al., 2008). Heneberg & Řezáč (in verb.) odhadují sukcesní staří vegetačních společenstev na těchto fragmentech přibližně na 50 let či mladší. Přesné záznamy o průběhu ukončení těžby v těchto pasážích jsou kusé, ale vedení provozu lomu uvádí, že k celkovému ukončení

dobývací činnosti zde došlo v průběhu 70. letech 20. století, což odpovídá odhadu Heneberga & Řezáče. Čertovy schody jsou uznávanou především arachnologicky cennou lokalitou a tento nález kolonií stepníka to jenom dále potvrzuje. Monitoring zdejších arachnocenóz probíhá intenzivně už 20 let (Kůrka et al., 2010), ale je zaměřen vesměs na stavy slíd'áka Waglerova, je tedy nezbytné začít věnovat pozornost i nalezené populaci stepníka rudého. Výzkum v rámci této práce byl kvůli bezpečnostním nařízením ze strany vedení provozu omezen pouze na relativně snadno dostupné části lomu. K získání přesnějších dat o stavu a rozšíření tamní populace je nezbytné se dále dohodnout s vedením provozu Čertových schodů o povolení k přístupu na svahy vedoucí hlouběji do nitra lomu.

Potenciální úlohu lomů jako stanoviště pro stepníky nelze na základě jedné lokality s jejich výskytem přesně stanovit a statisticky podložit. Nicméně si dovoluji zde uvést několik pozorování s odkazem na práci Kůrky et al. (2010), na jejichž základě bych ukázala na unikátní status Čertových schodů a jejich, už ne potenciální, ale praktickou roli v ochraně ohrožených druhů.

Čertovy schody jsou největší vápencový lom ČR, rozkládají se na ploše zhruba 100 ha zahlobených do jihozápadní masy vrchu Kotýz. Současná těžba probíhá do hloubky pomocí řadových odstřelů a není tak dále plošně rozšiřována. Tím dochází k opouštění horních pasáží a startu sukcesních pochodů. Sukcese v těchto místech je pravidelně narušována provozem těžké kolové techniky. Navzdory tomu došlo ke vzniku fragmentů zapojené, převážně suchomilné vegetace. V permanentně zastíněných částech lomu, které přiléhají k západním svahům Kotyze vznikly mělké nádrže permanentního charakteru. Zbytek rozlohy je vlivem silné sluneční expozice značně vyprahlý. Povrch zde tvoří mozaika odhaleného vápence, sutin a drolin. Ve stabilních suťových akumulacích dochází ke vzniku substrátových kapes, na které je vázán pozdější vznik vegetačních společenstev, včetně mladých stromů. Významným disturbančním faktorem ovlivňujícím společenstva v prostředí tohoto lomu jsou vibrace podloží způsobené odstřely ve spodních patrech a s tím související velké množství uvolněného polétavého prachu. Vibrace horniny způsobují pohyby sutě a drolin, což brání rozvoji souvislé vegetace. Namísto toho dochází k rozvoji petrofilních a chasmoofilních společenstev od mechů, přes klonální kapradiny ke stres tolerantním dvouděloženým rostlinám a porostům třtinových trávníků. U tohoto typu stanoviště vzniklého antropogenní činností ovšem nezřídka dochází k ruderalizaci (Sádlo, 2001). K méně intenzivním emisím prachových částic dochází v souvislosti s provozem kolové techniky. Celý prostor lze z hlediska intenzity disturbancí rozdělit do čtyř zón. Spodní patro,

kde vlivem pravidelného odstřelování skály a následného intenzivního provozu těžké techniky chybí veškerá vegetace. Odhalené stěny spodních etáží, které vlivem eroze a vibrací šířících se od výbuchů dávají vznik pohyblivé suti a drolinám. Ve vyšších patrech se disturbance omezují na provoz kolové techniky, nicméně už zde lze najít fragmenty souvislé vegetace. Nejvýše položené fragmenty jihozápadních stěn byly v rámci rekultivace osázeny mladými borovicemi (Hejna, in verb). Zejména v kontextu svého rozlohy představuje prostředí uvnitř Čertových schodů unikátní mozaiku geomorfologických útvarů a vegetačních společenstev, ve kterých nalezneme např. ohrožený hořeček brvitý (*Gentianopsis ciliata*). Ucelený přehled araneofauny uvnitř Čertových schodů zpracoval Kůrka (2000) a Kůrka et al. (2010). Nález stepníků na jedné z lomových lokalit sice nejde statisticky porovnat a zhodnotit, nicméně nelze jej bagatelizovat ani zcela zavrhnout. Navrhují tedy práci zopakovat, s větším důrazem na úlohu půdních proměnných ve výběru a využití stanoviště stepníkem. Zároveň je nezbytné zahrnout do budoucího výzkumu i zbytek areálu výskytu stepníků v ČR. Tato práce je pilotní studií, která může mít velký význam zejména pro ochranu stepníka čenonohého, moravského a pálavského, jejichž rozšíření pokrývá menší rozlohu, a kteří spadají pod vyšší stupeň ohrožení než stepník rudý (Kůrka et al., 2015).

Na potenciál lomů jakožto náhradních stanovišť lze navázat vytvořením ex-situ záchranného programu pro stepníky, který ovšem závisí na vytvoření úspěšného konceptu rozmnožování v zajetí. Wisniewski & Hughes (1998) zpracovali pokus s rozmnožováním stepníků rudých v zajetí. V přírodě napášené samice se jim úspěšně rozmnožily v laboratorních podmínkách. Jeden ze samců z tohoto vrhu posléze napáčil samici, která byla už delší dobu chována v zajetí. Tato samice posléze vytvořila kokon, ze které úspěšně vzešla mláďata. Výslednou velikost této F1 generace významně poznamenala intenzivní predace mezi mláďaty. Autoři identifikovali dva hlavní problémy rozmnožování stepníků v zajetí. Predace mezi různě velkými sourozenci je první z těchto problémů. Pro navýšení počtu přeživších mláďat je nezbytné je od sebe oddělit. Larvální stádia stepníků jsou ale sociální, určení doby, kdy je rozdělit je tak problematické. Druhý problém představuje délka životního cyklu. Samci dosahují pohlavní dospělosti po zhruba 3 letech a samice po čtyřech. Nelze tak s jistotou říct, zda se mláďata dožijí dospělosti a vůbec budou schopna páření. Autoři apelují na to, aby ex-situ záchranné programy nebyly spuštěny dřív než se doladí koncepce rozmnožovacích programů v zajetí.

6 Literatura:

AOPK ČR (2010): Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Český kras na období 2010 – 2019. AOPK ČR, Praha, 61 p.

Bartošová A. (2014): Dlouhodobé změny vegetace ve vápencových lomech Českého krasu. Jihočeská Univerzita V Českých Budějovicích. Přírodovědecká fakulta, katedra botaniky.

Baumann T. (1997): Habitat selection and the dispersal power of the spider *Eresus cinnaberinus* (Olivier, 1789) in the porphyry landscape near Halle (Saale). In: M. Zabka (Ed.). Proceedings of the 16th European Colloquium of Arachnology, Siedlce, 10 March 1997. Siedlce (Poland): Wyzsza Szkola Rolniczo-Pedagogiczna, pp. 37-45.

Bellman H. (1997): Kosmos Atlas Spinnentiere Europas. Kosmos, Stuttgart.

Bell J.R., Cullen R.W., Wheeler P.C. (1998): The structure of spider communities in limestone quarry environment. Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997

Beneš J., Kepka P., Konvička M. (2003): Limestone quarries as refuges for European xerophilous butterflies. *Conservation Biology* 17: 1058-1069

Bosák P. (ed.) (2000): Zpráva o výzkumech ke smlouvě o dílo s firmou Velkolom Čertovy schody a.s. (přírodovědná hodnota předpolí) za rok 1999. Praha, Geologický ústav Akademie věd České republiky

Bétard F. (2013): Patch-Scale Relationships Between Geodiversity and Biodiversity in Hard Rock Quarries: Case Study from disused Quartzite Quarry in NW France. *Geoheritage* 5: 59-71

Buchar J., Růžička V., Merrett P. (ed.) (2002): Catalogue of Spiders of the Czech Republic. Peres Publishers, Praha. 352pp

Burnett M.R., August P.V., Brown J.H., jr., Killingbeck K.T. (1998): The Influence of Geomorphological Heterogeneity on Biodiversity. I. A Patch-Scale Biodiversity. *Conservation Biology* Vol. 12(2): 363-370

Brunnerová Z.(1974): Těžba nerostných surovin v chráněné krajinné oblasti Český kras. In *Bohemia centralis*, Praha, 3: 80-100, 1974

Heneberg P. (2003): Soil particle composition affects the physical characteristics of Sand Martin *Riparia riparia* holes. *Ibis* 145, 392,399

Heneberg P., Řezáč M. (2014): Dry sandpits and gravel-sandpits serve as key refuges for endangered epigeic spiders (*Araneae*) and harvestmen (*Opiliones*) of Central European steppes aeolian sands. *Ecological Engineering* 73: 659-670

Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (eds.) (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Košulič O., Nováková L., Šťastná P. (2013): Epigeic spiders (*Araneae*) from the Malá Dohoda quarry (Moravian Karst Protected Landscape Area, Czech republic). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 3: 651-662

Krause H. R., Buse J., Matern A., Schröder B., Härdtel W., Assmann T. (2011): *Eresus kollari* (*Araneae*: Eresidae) calls for heathland management. *Journal of Arachnology*, 39 (3): 384-392

Krejčí T. (2012): Biologie a stanovištní nároky ohroženého druhu stepníka *Eresus moravicus* (*Araneae*: Eresidae) v Česku. Zemědělská fakulta, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích. 72pp

Kůrka A. (2000): Sukcese arachnocenóz v povrchových vápencových lomech v Českém krasu. The succession of the spider fauna in limestone quarries of the Bohemia Karst (spiders-*Araneae*). *Český kras* 26: 22-27

Kůrka A., Buchar J., Kubcová L., Řezáč M. (2010): Pavouci (*Araneae*) chráněné krajinné oblasti Český kras. *Bohemia Centralis*, Praha, 30: 5-100

Kůrka A., Řezáč M., Macek R., Dolanský J. (2015): Pavouci České republiky. Academia. Lameed G.A., Ayodele A.E. (2010): Effect of quarrying activity on biodiversity: Case study of Ogbere site, Ogun State Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology* vol. 4(11): 740-750

Langlands P. R., Brennan K. E. C., Pearson D. J. (2006): Spiders, spinifex, rainfall and fire: Long-term changes in an arid spider assemblage. *Journal of Arid Environment* 67 (2006) 36-59

Ložek V. (1974): Měkkýši Českého krasu z hlediska ochrany přírody. In *Bohemia centralis*, Praha, 3: 163-175, 1974

Lundholm J.T., Richardson P.J. (2010): Habit analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments. *Journal of Applied Ecology* 47: 966-975

Miller J.A., Griswold C.E., Scharff N., Řezáč M., Szűts T., Marhabaie M. (2012): The velvet spiders: an atlas of the Eresidae (*Arachnida*, *Araneae*). *ZooKeys* 195: 1–144, doi: 10.3897/zookeys.195.2342.

- Mrzljak J., Wiegleb G. (2000): Spider colonization of former brown coal mining areas - time or structure dependent? *Landscape and Urban Planning* 51: 131-146
- Noordijk J., Sýkora K. V., Schaffers A. P. (2008): The conservation value of sandy highway verges for arthropods – implications for management. In: *Proceedings of the Netherlands Entomological Society meeting 19 (2008)* p. 75 - 93.
- Nørgaard, E. (1941). On the biology of *Eresus niger* Pet. (Aran.). *Entomol Med*, 22/23: 150–179.
- Novák J., Konvička M. (2006): Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering* 26: 113-122
- Novotná L., Vítková Z., Hula V., Šťastná P. (2011): Colonization of the limestone quarry spiders - the influence of marginal effect. *MendelNet 2011*: 405-412
- Pfleger V. (2000): Měkkýši (*Mollusca*) modelových lokalit Českého krasu. *Český kras* 26: 28-33
- Prieto-Benítez S., Méndez M. (2011): Effects of land management on the abundance and richness of spiders (Araneae): A meta-analysis. *Biological Conservation* 144 (2011) 683-691
- Rotherham I.D., Spode F., Fraser D. (2003): Post coal-mining landscapes: an under-appreciated resource for wildlife, people and heritage. In *Land Reclamation - Moore, Fox & Elliott (eds.)* © 2003 Swets & Zeitlinger, Lisse, ISBN 90 5809 562 2
- Růžička V. (1990): The spiders of stony debris. *Acta Zool Fennica* 190: 333-337
- Růžička V. (2005): Araneae (pavouci), pp. 72–83. – In: Farkač J., D. Král et M. Škorpík (eds) 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Růžička V., Zacharda M. (2009): Kamenité sutě a skalní stěny – biotopy významné pro biodiverzitu. *Živa* 2/2009: 75-77
- Řezáč M. (2009): Rozšíření a ochrana pavouků sklípkánek (*Araneae: Atypus* spp.) v České republice. *Příroda*, Praha, 28: 3-43
- Řezáč M. (2013): Sklípkánek hnědý - pavouk roku 2013. *Živa* 3/2013: 122-124
- Řezáč M., Pekár S., Johannesen J. (2008): Taxonomic review and phylogenetic analysis of central European *Eresus* species (Araneae: Eresidae). *Zoologica Scripta*, 37, 3, May 2008, 263–287
- Sádlo J. (1983): Vegetace vápencových lomů Českého krasu. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, 198 p.

Sádlo J (2001): Skály a droliny. In Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (eds.) (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Sims J.R., Haby V.A. (1971): Simplified colorimetric determination of soil organic matter. *Soil Science* 112, 137–141

Strejček J. (1974): K problematice hmyzí zvířeny chráněné krajinné oblasti Český kras. In *Bohemia centralis*, Praha, 3: 152-163, 1974

Špičková J. Dobešová I., Vach M., Skřivan P., Mihaljevič M., Burian M. (2008): The influence of the limestone-quarry Čertovy schody (Czech Republic) on the precipitation chemistry and atmospheric deposition. *Chemie der Erde* 68: 105-115

Thornton I. (1996): Impacts of mining on the environment; some local, regional and global issues. *Applied Geochemistry* 11: 355-361

Tropek R., Hejda M., Kadlec T., Spitzer L. (2013): Local and landscape factors affecting communities of plants and diurnal Lepidoptera in black coal spoil heaps: Implications for restoration management. *Ecological Engineering* 57: 252-260

Tropek R., Kadlec T., Karešová P., Spitzer L., Kočárek P., Malenovský I., Baňář P., Tuf I.H., Hejda M., Konvička M. (2010): Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology* 47: 139-147

Tropek R., Konvička M. (2008): Can quarries supplement rare xeric habitats in a piedmont region? Spiders of the Blanský les Mts., Czech republic. *Land Degrad. Develop.* 19: 104-114

Tropek R., Řehounek J. (eds.) (2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, 152 pp

Vasović D., Kostić S., Ravilić M., Trajković S. (2014): Environmental impact of blasting at Drenovac limestone quarry (Serbia). *Environ Earth Sci* 72: 3915-3928

Wiehle H. (1953): Spinnentiere oder *Arachnoidea (Araneae)* IX: Orthognatha-Cribellatae-Haplogynae-Entelygynae. Pp. 70-75. In *Die Tierwelt Deutschlands*, 42. Teil. (F. Dahl, ed.). VEB Gustav Fischer, Jena.

Wiesniewski P.J., Hughes I. (1998): The Ladybird spider *Eresus cinnaberinus* rearing project. *Int. Zoo Yb.* 36: 158-162

Internetové zdroje:

<http://ceskykras.ochranaprirody.cz>

<http://ceskyraj.ochranaprirody.cz/res/data/091/013123.pdf?seek=1>

<http://blog.ut.ee/what-is-dark-diversity/>

http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?

[what=1021&nabidka=rozbalitModul&modulID=21](http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=1021&nabidka=rozbalitModul&modulID=21)

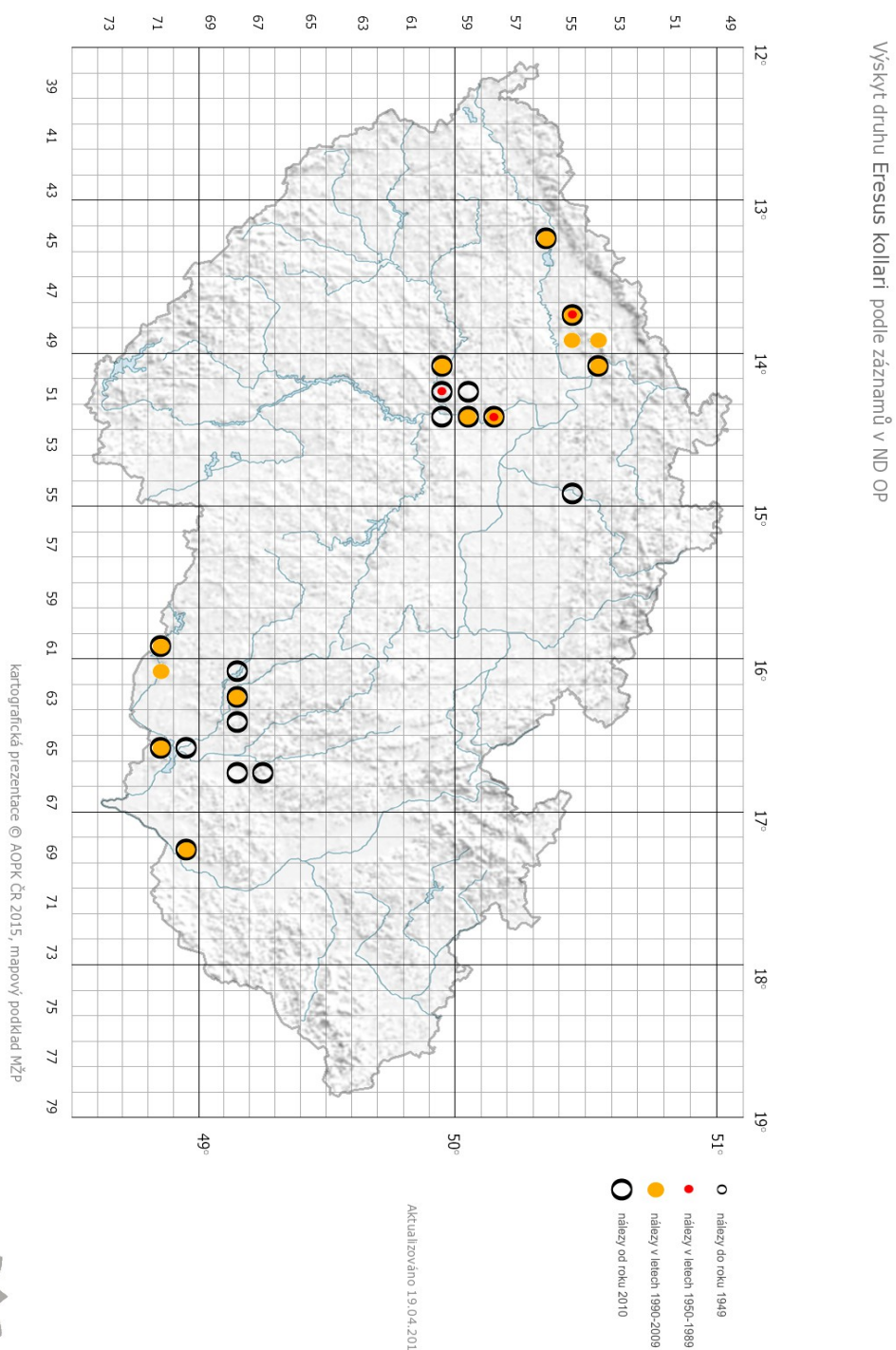
<http://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8&base=ophoto>

<https://www.google.cz/maps/@49.9137707,14.0668465,2024m/data=!3m1!1e3>

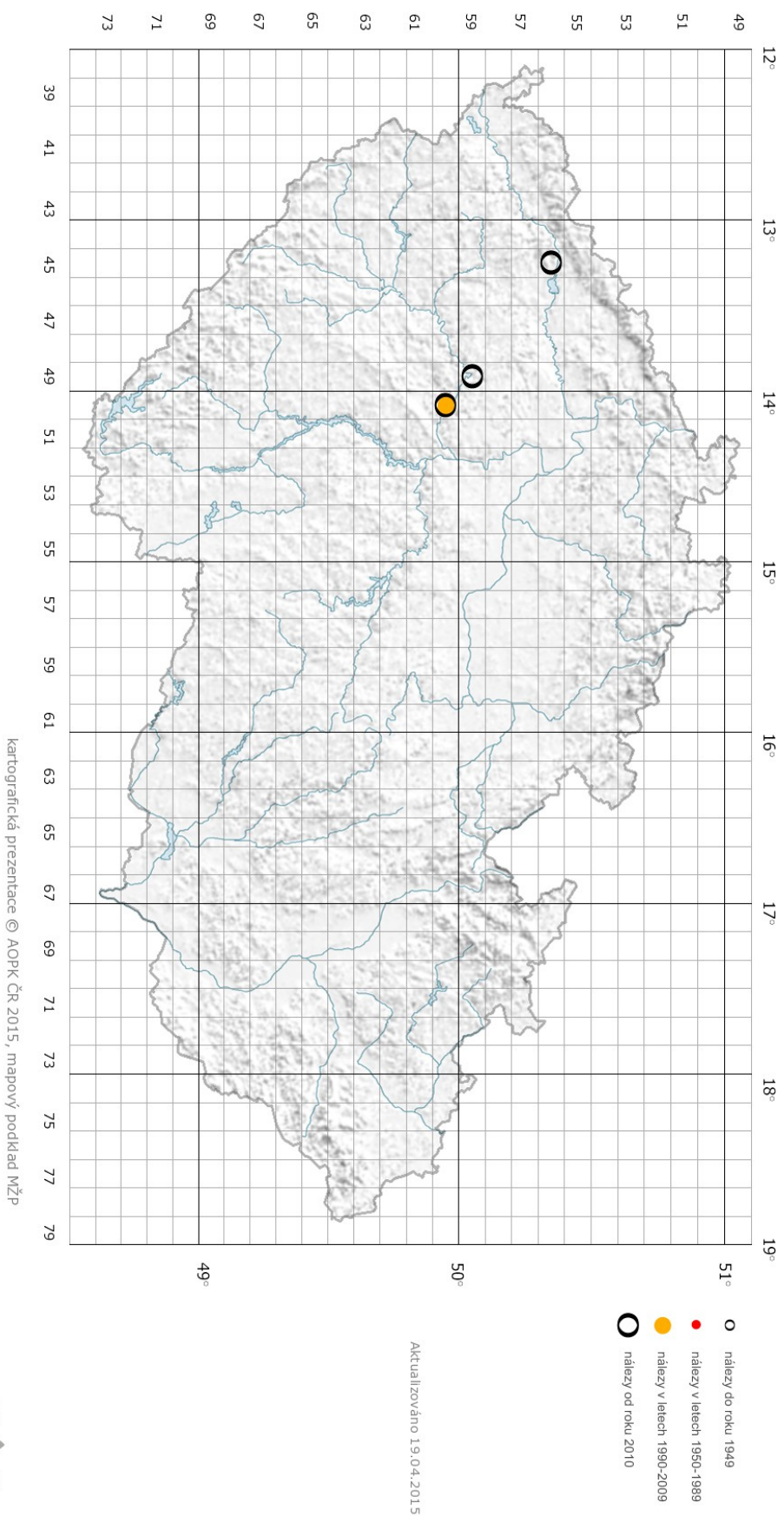
7 Přílohy:

7.1 Mapy rozšíření jednotlivých druhů stepníků v ČR (zdroj: NDOP)

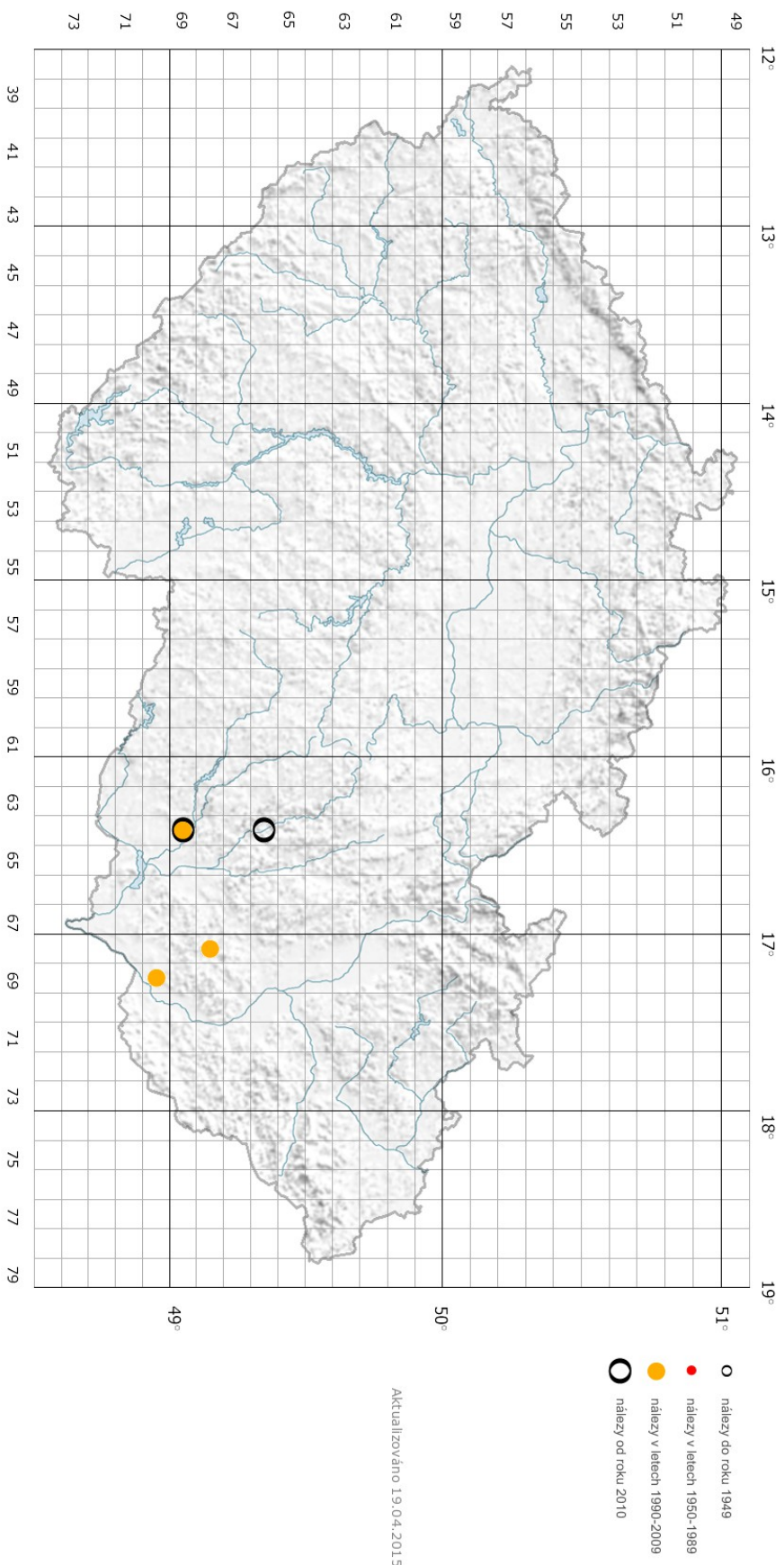
Pro stepníka pálavského (*Eresus cf. illustris*) nebyly mapové výstupy zpracovány.



Výskyt druhu *Eresus sandaliatus* podle záznamů v ND OP



Výskyt druhu *Eresus moravicus* podle záznamů v NID OP



7.2 Letecký snímek Čertových schodů



Letecký snímek velkolomu Čertovy schody s detailem na oblast nálezů stepníka. (zdroj: mapy.cz, google.maps.com)

7.3 Příklady nalezených nor a "stříšek" stepníků



Obr. I. vlevo - nora mladého samce stepníka rudého (*Eresus kollari*) nalezená na skalní uvnitř Čertových schodů, nora neurčeného stepníka nalezená na Čertových schodech



Obr. II. Nory stepníka rudého na vyhlídce nad kostelem ve Sv. Jánu pod skalou.



Obr. III. Stříšky nor stepníků z Komárkovy lesostepi. (foto: © Zuzana Blažková)

7.4 Letecký snímek Českého krasu

