

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

FLÓRA A VEGETACE NA STRÁNÍCH U ČERNÉ HORY A JEJÍ ZMĚNY

Kryštof Chytrý

Lipůvka 2014

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor 8 – Ochrana a tvorba životního prostředí

Flóra a vegetace na stráních u Černé Hory a její změny

Flora and vegetation near Černá Hora and their changes

Autor: Kryštof Chytrý
Škola: Gymnázium Brno-Řečkovice
Terezy Novákové 2
611 37 Brno

Konzultant: prof. RNDr. Milan Chytrý, PhD.
Ústav Botaniky a zoologie
Přírodovědecká fakulta Masarykovy university
Kotlářská 2
611 37 Brno

Lipůvka 2014

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Milana Chytrého, Ph.D., a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu. Postup vypracování a další nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Lipůvce 21. 2. 2014

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Za obětavou a trpělivou pomoc a za cenné připomínky nejen k problematice mé práce, děkuji svému strýci a odbornému konzultantu prof. Milanu Chytrému. Mé poděkování patří též interní konzultantce pro mou práci paní profesorce Mgr. Lence Bučkové. Mgr. Blance Škrabalové děkuji za příjemnou společnost na cestách a za pomoc při práci v terénu, když jsem se pro zranění v terénu pohybovat nemohl. Základem pro mou práci je praktická znalost botaniky, kterou jsem získal především díky floristickým kurzům, kterých se jako člen České Botanické společnosti mohu zúčastňovat, ale také z velké části díky možnosti navštěvovat přednášky doc. Víta Grulichy na PřF MU, kterému za to mnohokrát děkuji. Tato práce by nikdy nevznikla bez podpory mé rodiny, které patří mé poslední velké díky.

OBSAH

ABSTRAKT	5
ABSTRACT	6
1. ÚVOD	7
2. VYMEZENÍ STUDOVANÉHO ÚZEMÍ	8
3. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA	9
4. HISTORIE BOTANICKÉHO PRŮZKUMU LOKALITY	12
5. METODIKA PRÁCE	13
5.1 METODIKA SBĚRU DAT V TERÉNU	13
5.2 METODIKA ZPRACOVÁNÍ DAT	15
6. CHARAKTERISTIKA VEGETACE	16
6.1 VLASTNÍ POZOROVÁNÍ	16
6.2 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA	18
7. FLORISTICKÝ PŘEHLED	21
8. ZMĚNY FLÓRY A VEGETACE	23
9. ZÁVĚR	26
10. LITERATURA	27

ABSTRAKT

Tato studie popisuje flóru a vegetaci opuštěných agrárních teras mezi Bořitovem a Rájcem-Jestřebím ve středním Posvitaví a popisuje její změny v čase. Touto prací navazují na studium J. Šmardy (1936), J. Müllera (1948), floristického kurzu v Blansku v roce 1980 a M. Chytrého (1984). Na základě těchto prací srovnávám flóru a vegetaci v minulosti se současným stavem. Dále jsem vytvořil floristický přehled informující o složení flóry, který zahrnuje také údaje floristů z minulosti. Na lokalitě jsem potvrdil přítomnost těchto chráněných druhů: vstavač vojenský (*Orchis militaris*), modřenec chocholatý (*Muscari comosum*). Nově jsem zaznamenal nejsevernější moravskou lokalitu kozince vičencového (*Astragalus onobrychis*). Pro porovnání vegetace jsem vytvořil v místech fytoecologických snímků z roku 1983 několik snímků nových. Změny jsem vyhodnotil prostřednictvím detrendované korespondenční analýzy a krabičkových grafů.

Zjistil jsem, že vegetace za posledních 80 let výzkumu zůstala v rámci vegetační třídy suchých trávníků (*Festuco-Brometea*) a pravděpodobně i asociace *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati*. Vegetace se od minulosti odlišuje zejména přítomností křovin značících sekundární sukcesí.

Klíčová slova: Boskovická brázda, Botanika, Ekologie, Fytoecologie, Ordinance, Porovnání flóry, Porovnání vegetace, Posvitaví, Suché trávníky

ABSTRACT

This study describes the flora and vegetation of the abandoned agricultural terraces between the villages of Bořitov and Rájec-Jestřebí in the middle Svitava area and its changes over time. By this study I have extended the studies of J. Šmarda (1936), J. Müller (1948), the Floristic Summer School in Blansko in 1980 and M. Chytrý (1984). On the basis of these studies I compare historical and present state the flora and vegetation. I also compiled a floristic list informing about the composition of the flora, which contains data from the past studies and my own records. I have confirmed the occurrence of protected species such as *Muscari comosum* (L.) Mill. and *Orchis militaris* L. I discovered there the northernmost Moravian locality of *Astragalus onobrychis* L. To characterize the changes in vegetation I made several phytosociological relevés in locations of relevés from 1983. I evaluated the changes using the statistical method of detrended correspondence analysis and boxplots.

I found that over the last 80 years of botanical research the locality is still covered by the same vegetation class of dry grasslands, *Festuco-Brometea*, and probably also by the same association, *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati*. The present-day vegetation is different from the past one especially because of the presence of juvenile pioneer tree species marking a secondary succession.

Key words: Boskovická brázda, Botany, Comparison of flora, Dry grasslands, Ecology, Ordination, Phytosociology, Posvitaví, Vegetation change

1. ÚVOD

Tato práce se zabývá lokalitou Větrník a úpatí kopce Hora mezi Bořitovem a Jestřebím (část obecního celku Rájec-Jestřebí) ve středním Posvitaví na Blanensku, nazývanou svahy u Černé Hory. J. Müller (1948) rozdělil květenu Posvitaví do tří kategorií; květena Moravského krasu, květena na horninách brněnské vyvěliny, květena v údolí Svitavy a květena v Boskovické brázdě. Lokalita studovaná v této práci spadá do 2. a 3. kategorie zároveň. Svahy u Černé Hory jsou situovány do místa, kde proláklina Boskovické brázdy vstupuje do Posvitaví. Boskovická brázda je pravděpodobnou migrační cestou xerothermních druhů ponticko-panonského migroelementu. Druhy migrující tímto směrem mají největší zastoupení v termofytiku na Moravě v Pavlovských kopcích a v Jihomoravské pahorkatině. Údolím Svitavy pak pravděpodobně prochází illyrsko-panonský migroelement, ale i ten je nejvíce zastoupen v okolí Pavlovských kopců. Oba tyto směry také zasáhly do severních Čech (Kaplan 2012).

Müller (1948) považuje současné lokality s rozšířením vegetačního typu suchých trávníků za možné relikty dřívějšího rozšíření jihomoravské xerothermní vegetace. Její šíření bylo v minulosti omezováno invazí buku a jedle a později zcela eliminováno. Souvislost lokalit bylo možno dříve znázornit například výskytem čilimníku řezenského (*Chamaecytisus ratisbonensis* Rothm.), ten dnes však patří spíše mezi vzácnější druhy a tudíž jeho výskyt již není tak souvislý. Na studované lokalitě potvrzen nebyl, i přes doklady z nedávné minulosti (Vaněčková 1980, Chytrý 1984).

Výběr lokality pro studium byl ovlivněn především výskytem chráněných a ohrožených druhů, o kterých nemáme žádné zmínky od 80. let (Floristický kurz v Blansku 1980, Vaněčková 1997; Chytrý 1984). Dalším faktorem podmiňujícím výběr lokality jsou možné změny v druhovém složení flóry a vegetace jako takové a také možnost ústupu některých druhů podléhajících eutrofizaci či druhů ustupujících v důsledku zastavení aktivního obhospodařování. Tyto faktory jsou však typické pro vegetační typ suchých trávníků v celém Posvitaví, potažmo i na celém území České republiky. Tato lokalita se odlišuje doklady z minulosti. Jako na jedné z mála na ní byly zaznamenány poměrně přesně lokalizované fytocenologické snímky (Chytrý 1984). Na ostatních, pokud nějaké fytocenologické snímky byly v minulosti vytvářeny, jsou lokalizovány pouze slovně, což není dostatečné pro jejich zopakování na stejném místě, tedy pro objektivní vyhodnocení změn.

Lokalitu je možno použít jako model pro změny vegetace suchých trávníků v Posvitaví či Posvratčí, ačkoliv jinde mohou na tento vegetační typ působit i jiné faktory. Předpokládá se využití získaných dat jako základ pro pokračování výzkumu vegetace celého Posvitaví a srovnání flóry a vegetace s předešlými projekty (např. Šmarda 1936, Müller 1948, Dvořák a Saul 1981).

Pro práci byly vytýčeny tyto cíle:

- a) Floristický průzkum cévnatých rostlin lokality Větrník a úpatí kopce Hora
- b) Průzkum vegetace prostřednictvím fytoocenologických snímků
- c) Zmapování chráněných a ohrožených druhů
- d) Porovnání současného stavu vegetace a stavu z 80. let
- e) Porovnání současného stavu flory s doklady z minulosti
- f) Odhadnutí příčin případných změn

2. VYMEZENÍ STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

Řeka Svitava pramení nedaleko Svitav u obce Javorník. Dále teče jižním směrem k Brnu, kde se nakonec vlévá do řeky Svatky. Posvitaví je vymežováno od Svitav až po severní okraj Brna. Svitava protéká nejprve podél silnice E461 Brno-Svitavy a východně od Boskovic, při přechodu Boskovické brázdy se odpojuje a dále směřuje na Blansko. Od Blanska je podél toku mnoho stanovišť, kde se mohla uchytit vegetace migrující ponticko-panonským, nebo illyrsko-panonským směrem, tudíž vegetace teplomilná a suchomilná. V tomto rozmezí se Posvitavím zabývali mnozí botanici již od 19. století a jejich zájmem byla nejčastěji právě teplomilná flóra a později i vegetace.

Tato práce se však zabývá pouze jednou lokalitou v Posvitaví. Studované území je součástí letovické deprese Boskovické brázdy mezi obcemi Bořítov a Rájec-Jestřebí. Leží na úbočí vrchů Větrník (473 m n. m.) a Hora (383 m n. m.). Svahy jsou orientované jihojihovýchodně až jihovýchodně směrem k údolí říčky Býkovky se sklonem přibližně 30°.

Lokalita nemá jako celek jednoznačné jméno. J. Šmarda (1936) označoval lokalitu jako svahy poblíž Černé Hory, dále se setkáváme s označeními jako stráně mezi Bořítovem a Jestřebím na levém břehu Býkovky (Müller 1948).

Vymezené území spadá do katastrálních území Bořitov a Rájec-Jestřebí. Na katastrálním území Bořitova je lokalita chráněná od 30. 11. 1998 jako významný krajinný prvek. Na území katastrálního celku Rájec-Jestřebí nemá žádnou ochranu.

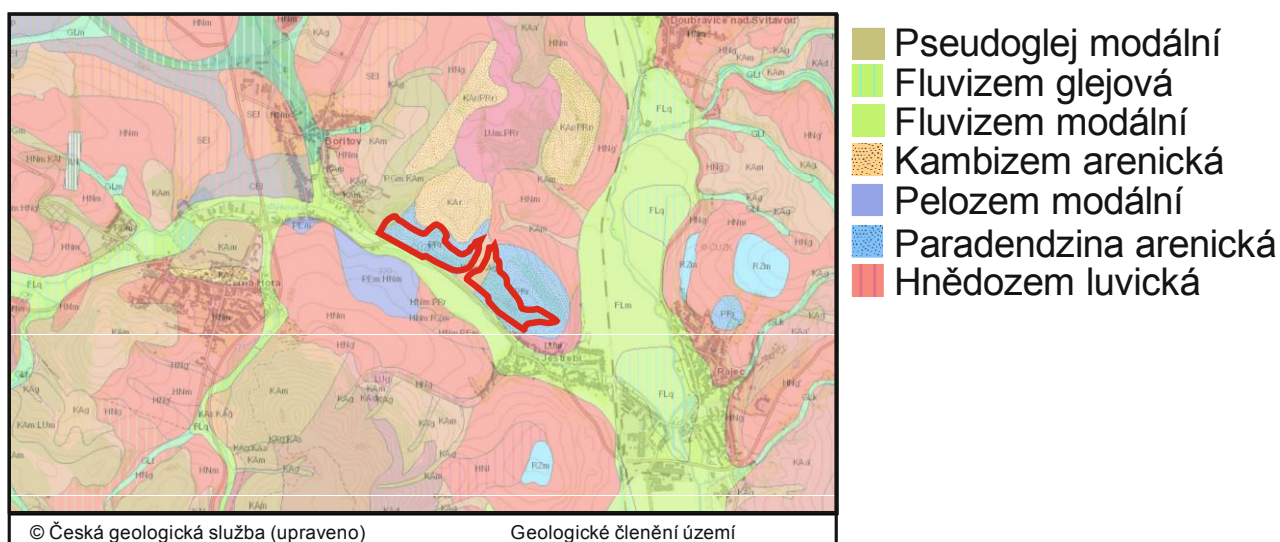
Lokalita je v této práci vymezena jako celek od jihovýchodního okraje Bořitova po severozápadní okraj Jestřebí (místní části obce Rájec-Jestřebí), na jihojihozápadě ohraničený říčkou Býkovkou a silnicí č. 377 mezi Bořitovem a Rájcem-Jestřebím, na západoseverozápadě pak ohraničený obdělávanými poli. Zkoumaný celek je pás v šířce asi 150–200 m, ze kterého jsou vyčleněna pole. Lokalita má přibližnou rozlohu 30,5 ha.

Při vymezení lokality pro floristický přehled byla jako hlavní podklad brána zpráva z předchozího průzkumu (Chytrý 1984). Vzhledem k zaměření projektu na teplomilnou travinnou vegetaci byly z tohoto celku vyřazeny lesní enklávy a místa, na kterých došlo k příliš velké změně vegetace, například sekundární sukcese a proměně travinné vegetace v křoviny nebo les s pionýrskými dřevinami. Byly vyřazeny také dřevinné linie mezi jednotlivými terasami.

Na jihovýchodě bylo vynecháno poměrně velké území z důvodu umělého zalesňování, sekundární sukcese a zástavby. Konkrétně se jedná o území na sever od Jestřebí. Údolí táhnoucí se od jihovýchodního okraje Bořitova severoseverovýchodním směrem k Doubravici nad Svitavou, které je součástí významného krajinného prvku Větrník, v projektu také uvažováno není. Důvodem je převážně kulturní využívání a pokročilá sekundární sukcese.

3. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Z geomorfologického hlediska je lokalita součástí Českomoravské soustavy, podsoustavy Brněnská vrchovina, celku Boskovická brázda. Lokalita je z východu ohraničená kvarténními nivními sedimenty řeky Svitavy a z jihojihozápadu sedimenty říčky Býkovky. Do lokality zasahuje spraš a sprašová hlína, která obchází dvě velká tělesa křídových vápno-jílovitých pískovců, které na lokalitě převažují. Jsou lemovány křídovými písčitymi slínovci. Do lokality také zasahují smíšené a písčito-hlinité sedimenty (www.geology.cz) (obr. 1). Na lokalitě se nachází opuštěný pískovcový lom.

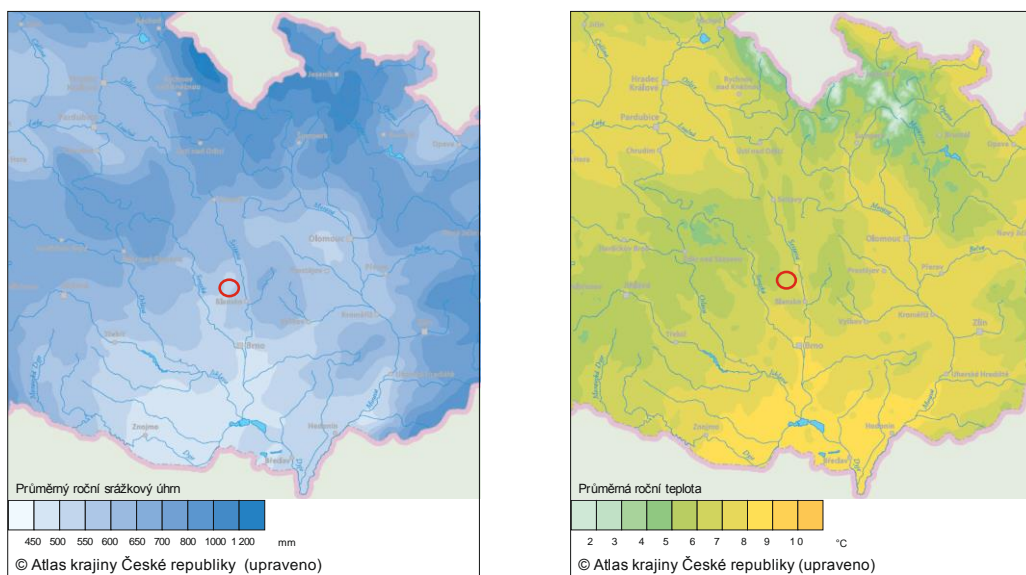


Obr. 1. Půdní mapa studované lokality a okolí

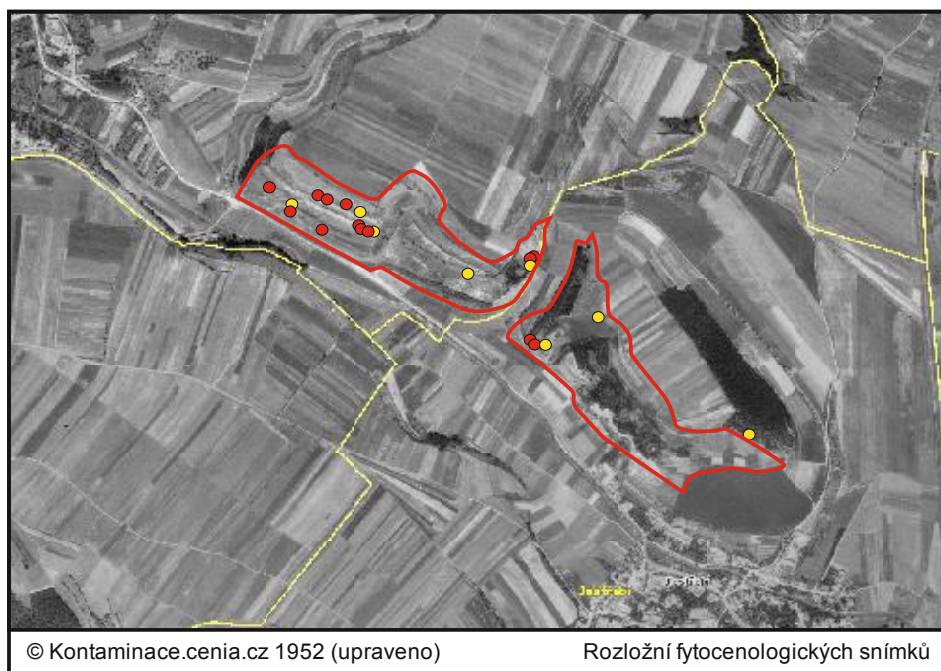
Část vymezeného území, v rámci katastrálního celku Bořitov, leží na agrárních terasách. Ty byly ve druhé polovině dvacátého století opuštěny a lokalita přestala být hospodářsky využívána. Od té doby se na místě občas pásly ovce a v současné době jsou části lokality sečeny. Na studovaném území dochází k intenzivnímu nežádoucímu zarůstání dřevinami z dřevinných pásů podél původních teras, např. svídkou krvavou (*Cornus sanguinea*), růží (*Rosa* sp.) a trnkou obecnou (*Prunus spinosa*).

Na zbytku lokality, tj. části náležící katastrálnímu území Rájec-Jestřebí, velká část vegetace suchých trávníků zanikla vlivem sekundární sukcese a přeměnou na les s dominantní borovicí lesní (*Pinus sylvestris*). Některé části byly také zalesněny.

Z hlediska klimatického členění (Quitt 1971) náleží lokalita do teplé oblasti T11. Tato oblast je charakterizována velmi dlouhým teplým a suchým létem trvajícím 40-50 dní, průměrnou červencovou teplotou 17-19 °C, průměrnou lednovou teplotou -2 až -3 °C a průměrnou teplotou během celého roku 8-9 °C. Roční úhrn srážek je pak 550-650 mm (Valeriánová, Skalák, ČHMÚ, <http://www.chmi.cz/>) (obr. 2). Během vegetačního období dosahuje průměrný srážkový úhrn 350-400 mm. Období přechodné je obvykle velice krátké s mírně teplým jarem a podzimem. Vegetační období je dlouhé, obvykle 140-160 dnů s průměrnou teplotou přes 10 °C (Mackovčín 2011).



Obr. 2. *Mapy průměrných ročních srážkových úhrnů a průměrných ročních teplot.*



Obr. 3. *Rozložení fytoocenologických snímků na mapě z roku 1952 (žlutě snímky z roku 1983, červeně snímky z roku 2013). Červeně jsou vyznačeny hranice studovaného území.*

4. HISTORIE BOTANICKÉHO PRŮZKUMU LOKALITY

Již od 19. století byla xerothermní flóra podél řek Svatky a Svitavy pro botanickou veřejnost poměrně atraktivní. Příkladem může být výzkum J. Podpěry, který své závěry publikoval v nedokončené třídílné Květeně Moravy ve vztazích systematických a geobotanických (Podpěra 1924-1928). Lokalitu mezi Bořitovem a Jestřebím pravděpodobně nenavštívil, avšak mnozí další badatelé opírají své práce o jeho výzkum okolního území a často na něj odkazují (Šmarda 1936, Müller 1948).

V roce 1935, v rámci fytogeografického výzkumu xerothermní flóry celého Posvitaví, zmiňuje lokalitu Jan Šmarda (Šmarda 1936). Ten však svou práci omezuje pouze na výzkum xerothermní flóry a výstupem jeho práce jsou pouze seznamy teplomilných druhů. Studované území zařadil mezi stanoviště bohaté na teplomilné rostliny, z nichž uvádí rozrazil klasnatý (*Veronica spicata*), vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*), smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*) a modřenec chocholatý (*Muscari comosum*).

Mezi lety 1944 a 1948 prováděl v Posvitaví, na základě předešlého Podpěrova výzkumu, průzkum flóry Jiří Müller. Později ještě J. Müller uveřejnil v Československých botanických listech několik příspěvků ke květeně Posvitaví. Z nejzajímavějších teplomilných druhů uvádí nově hořeček brvitý (*Gentianopsis ciliata*), starček přímětník (*Senecio jacobaea*), škardu mákolistou (*Crepis foetida*) a kozí bradu pochybnou (*Tragopogon dubius*). Dále potvrzuje výskyty vousatky prstnaté (*Bothriochloa ischaemum*) a modřence chocholatého (*Muscari comosum*).

Další výzkum flóry proběhl v roce 1980. V rámci botanických exkurzí floristického kurzu v Blansku lokalitu navštívil V. Skalický. Výsledky tohoto průzkumu byly následně publikovány v knize Rostliny Moravského krasu (Vaněčková a kol. 1997). Při floristickém kurzu byl uveden z lokality nový nález kruštíku širokolitého (*Epipactis helleborine*) a dále potvrzen hořeček brvitý (*Gentianopsis ciliata*), starček pamětník (*Senecio jacobaea*) a modřenec chocholatý (*Muscari comosum*).

V roce 1983 proběhl na lokalitě dosud poslední botanický výzkum. M. Chytrý vypracoval první práci s poměrně přesně lokalizovanými fytoecologickými snímky (při dohledání v současné době se počítá s možností chyby lokalizace maximálně 50 m), takže se tato zpráva dá brát jako podklad pro srovnání minulého se současným stavem vegetace. Při floristickém průzkumu objevil nově výskyt vstavače vojenského (*Orchis militaris*), který patří

mezi druhy silně ohrožené, a dále z druhů fyto geograficky zajímavých hvězdnicí chlumní (*Aster amellus*), okrotici bílou (*Cephalanthera damasonium*) a potvrdil výskyt modřence chocholátého (*Muscari comosum*) a vousatky prstnaté (*Bothriochloa ischaemum*).

5. METODIKA PRÁCE

5.1 METODIKA SBĚRU DAT V TERÉNU

Sběr dat v terénu probíhal ve vegetačním období roku 2013 od začátku června do konce srpna. Jako podklad pro terénní práce byla použita zpráva z předchozího průzkumu (Chytrý 1984). Fytcenologické snímky o velikostech 5×5 m byly umístěny přibližně v místech fytcenologických snímků z tohoto předchozího průzkumu, přičemž bylo na místě jednoho starého fytcenologického snímku zapsáno fytcenologických snímků více (obr. 3 a 4). V době vypracování projektu využitého jako podklad nebyl k dispozici žádný přesný způsob lokalizace fytcenologických snímků v krajině (např. GPS přijímače), proto byly polohy snímků zakresleny do mapy krajiny, tudíž jejich přesnou polohu odhadnout nelze a počítá se s nějakou odchylkou.

Nově zapsané fytcenologické snímky však svojí plochou přesně neodpovídají původním fytcenologickým snímkům, které měly různé velké plochy o výměře 4×5 m, 5×5 m a 6×5 m, zatímco pro vlastní fytcenologické snímky jsem zvolil jednotnou plochu o výměře 5×5 m. Důvod volby rozměru 5×5 m vyplývá z předpokladu dalšího výzkumu vegetace v Posvitaví, kde chci pro srovnatelnost dat používat jednotný rozměr 5×5 m. Pro kontrolu, zda tento rozdíl o 5 m^2 ve velikostech nezpůsobuje statisticky významné rozdíly v počtu zaznamenaných druhů, byly porovnány mediány počtu druhů v různých velikých snímcích pomocí zářezů na krabičkových diagramech v programu R (<http://www.r-project.org/>) a bylo zjištěno, že tento rozdíl je pro následné zpracování dat zanedbatelný.

Starých fytcenologických snímků z roku 1983 je osm, z čehož byly tři vyřazeny z důvodu změny vegetačního typu z trávníku na les s pionýrskými dřevinami, křoviny či umělé zalesnění. V místě každého ze tří starých fytcenologických snímků byly zapsány tři snímky nové a v místě dalších dvou starých snímků byly zapsány snímky dva z důvodu mírné změny vegetace. Jejich vegetace se různými způsoby lišila. V případě nejvýchodnějšího snímku na katastrálním území Bořitova byla vegetace silně ovlivněna okolním lesem. Vliv na ní tedy měla větší úroveň zástínu, větší vlhkost apod. V případě fytcenologického snímku na katastrálním území Rájce-Jestřebí šlo především o odlišný druh managementu, místo kolem

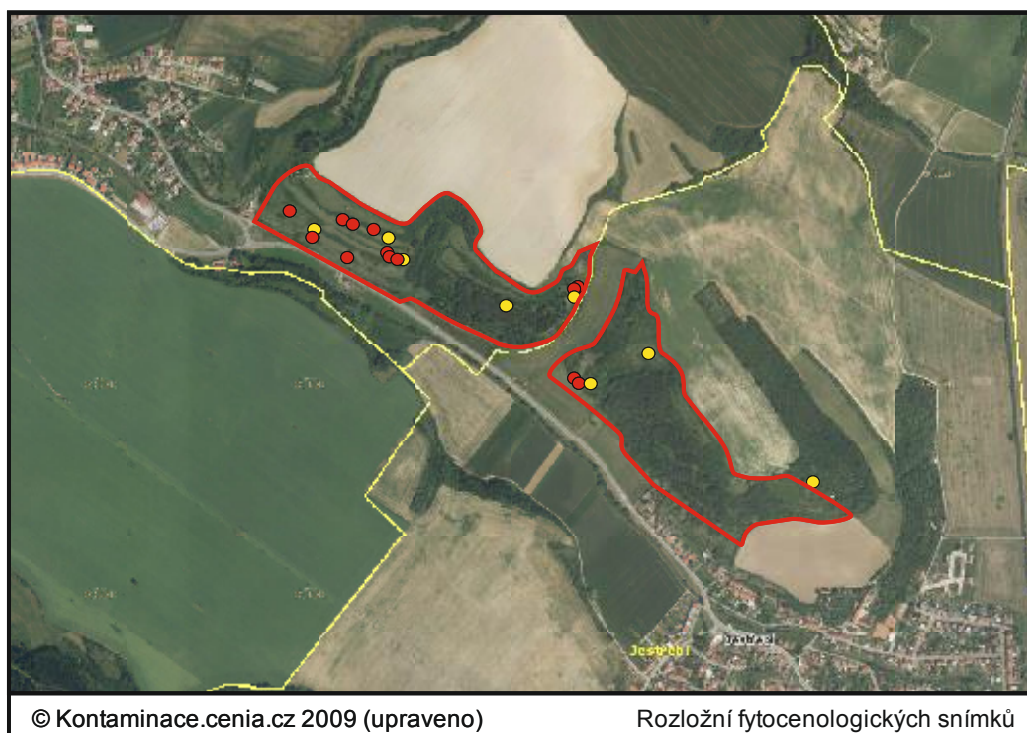
starého fytoocenologického snímku je sečeno v jiném intervalu a pravděpodobně i častěji, tudíž je tamější vegetace obecně nižší a převažuje v ní například mateřídouška obecná (*Thymus pulegioides*) a chrpa luční (*Centaurea jacea*), která v jiných fytoocenologických snímcích zcela chybí.

Pokryvnost jednotlivých druhů a vegetačních pater byla měřena odhadem, sklon svahu pomocí olovnice a úhloměru, nadmořská výška a souřadnice GPS pomocí cestovní navigace Garmin. K pořizování fotografického materiálu byl použit fotoaparát Canon 600D s objektivy Canon 38–76 mm 1:4,5–5,6 a Sigma 18–250 1:3,5–6,3 a makro mezikroužky na 12 a 20 mm.

Práce v terénu také zahrnovala sběr zeminy pro změření hodnot pH a elektrické konduktivity a také sběr mechů, které není možno přesně určit v terénu. Odběr zeminy byl prováděn na každé ploše ze čtyř míst a zemina byla následně promíchána, usušena a poté byly v laboratoři Ústavu botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy university změřeny hodnoty pH a konduktivity za pomoci elektronického pH-metru Greisinger GPRT 1400 AN se skleněnou elektrodou. Měření probíhalo ve dvou dnech. Nejprve byla zemina přesita a poté byla vytvořena její suspenze ve vodě v hmotnostním poměru 2:5. Tato suspenze se nechala po 24 hodin odstát a následně byly naměřeny hodnoty pH a elektrické konduktivity.

K zápisu fytoocenologických snímků byla používána kombinovaná stupnice abundance a dominance, tj. Braun-Blanquetova stupnice upravená Westhoffem a van der Maarelem. Braun-Blanquetova stupnice je prostředkem k zapisování pokryvností jednotlivých rostlinných druhů. Má sedm stupňů. Nejnižší stupeň je označován *r* a popisuje zanedbatelnou pokryvnost, přítomnost nejčastěji jednoho jedince. Druhý stupeň, označovaný *+*, popisuje pokryvnost malou, respektive přítomnost několika málo jedinců. Následujících pět stupňů je označováno čísly 1 až 5, kdy každé číslo znamená pokryvnost určenou v rozsahu procent. 1 – pokryvnost méně než 5 %, 2 – pokryvnost 5-25 %, 3 – pokryvnost 25-50 %, 4 – pokryvnost 50-75 %, 5 – pokryvnost 75-100 %. Modifikace Westhoffa a van der Maarela spočívá v dalším rozdělení stupně 2 na podstupně *2m* – pokryvnost kolem 5 %, *2a* – pokryvnost 5-15 % a *2b* – pokryvnost 15-25 % (Moravec a kol. 1994).

Taxonomická nomenklatura byla převzata z Klíče ke květeně České republiky (Kubát a kol. 2002) a fytoocenologická nomenklatura z Vegetace České republiky (Chytrý 2007).



Obr. 4. Rozložení fytoecenologických snímků (žlutě snímky z roku 1983, červeně snímky z roku 2013). Červeně jsou vyznačeny hranice studovaného území.

5.2 METODIKA ZPRACOVÁNÍ DAT

Ke zpracování dat byl použit nejprve program Turboveg for Windows (Hennekens a Schaminée 2001) pro zapsání dat do databázové formy. Dále byla data transformována pro program Juice (Tichý 2002), ve kterém byly upraveny chyby způsobené přepisem dat a byla vytvořena fytoecenologická tabulka druhového složení, která vypisuje všechny druhy zaznamenané ve fytoecenologických snímcích. V tabulce jsou vypsány všechny druhy zaznamenané ve fytoecenologických snímcích a jejich pokryvnosti. Data byla také připravena pro grafické zpracování. V programu R (www.r-project.org) byly vytvořeny ordinační analýzy pro pozorování změn mezi starými a novými fytoecenologickými snímky a také grafy vykreslující změnu druhové bohatosti.

Pokryvnosti jednotlivých druhů ve snímcích v Braun-Blanquetově stupnici byly převedeny na průměrné procentické hodnoty a logaritmovány. Před logaritmováním k nim byla přičtena hodnota 1, aby se zamezilo logaritmování nulových hodnot. Logaritmování bylo provedeno proto, že v datech bylo mnoho procentických hodnot malých a několik málo

hodnot velkých. Velké hodnoty by měly v analýzách neúměrně velký vliv, a tudíž by analýzy byly ovlivněny pouze druhy s velkými pokryvnostmi a vypovídající hodnota vztahující se ke vzácnějším druhům by byla zanedbatelná. Logaritmováním dosáhneme snížení těchto rozdílů.

Pro detrendovanou korespondenční analýzu (DCA z anglického *detrended correspondence analysis*, Hill a Gauch 1980), určenou pro znázornění odlišnosti jednotlivých fytoecologických snímků a jejich skupin, byl použit program R. Program nejprve určí osu největší odlišnosti druhového složení fytoecologických snímků v jedné dimenzi. Pokračuje s osou další, která s osou předchozí musí svírat pravý úhel v druhé dimenzi, a tak program pokračuje, až bude mít o 1 dimenzi méně, než je počet porovnávaných prvků. Výsledek je v mnohorozměrném prostoru, který nelze graficky znázornit. Program tedy následně výsledek vykreslí do 2D, nebo 3D, v případě tohoto projektu do 2D. Metodika ordinačních grafů DCA, PCA (*principal component analysis*) a CCA (*canonical correspondence analysis*) je v ekologii obecně používána k určení struktury odlišností mezi vzorky druhového složení.

V programu R byly také z dat vytvořeny krabičkové grafy znázorňující změnu počtu druhů od roku 1983. Krabičkové grafy (anglicky *boxplots*) jsou statistickým znázorněním rozložení hodnot určité proměnné, v tomto případě počtu druhů ve dvou nebo více skupinách vzorků. Grafy jsou znázorněny úsečkou označující rozsah počtu druhů, tato úsečka však nepočítá s extrémami, které vyznačuje za pomoci teček na ose. Rozsah středních 50 % hodnot je označován obdélníky. Průměrné hodnoty jsou pak uvedeny úsečkou vodorovnou s osou. V příloze 3 je uveden skript programu R, jenž byl využit ke zpracování dat.

6. CHARAKTERISTIKA VEGETACE

6.1 VLASTNÍ POZOROVÁNÍ

Vegetační typ suchých trávníků (*Festuco-Brometea*) je na lokalitě zastoupen asociací *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati* Klika 1933. Dominantními druhy jsou převážně válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*) nebo sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*). Válečka vytváří souvislé porosty nejčastěji na agrárních terasách s velkou pokryvností, podle Braun-Blanquetovy stupnice čtvrtý až pátý stupeň. Sveřep dominuje na svazích, kde vytváří spíše rozvolněné porosty. Další dominantou je ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), vyskytující se spíše na vlhčích částech lokality s nejčastějším

čtvrtým stupněm pokryvnosti. Dále je také velice častá kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), ta ale nepřesahuje, až na výjimky, třetí stupeň pokryvnosti.

Mezi druhy s největší frekvencí zastoupení se řadí řebříček (*Achillea millefolium* agg.), bedrník (*Pimpinella saxifraga* agg.), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*), mochna sedmilistá (*Potentilla heptaphylla*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*) a vikev ptačí (*Vicia cracca*). Tyto druhy se vyznačují nižší pokryvností mezi druhým až třetím stupněm. Z častých druhů se na lokalitě vyskytují také dva svízele, svízel syříš'ový (*Galium verum*) a svízel bílý (*G. album*). Ty se někdy kříží, ale kříženec svízel pomořanský (*G. x pomeranicum*) byl na lokalitě nalezen jednou. Častá je také přítomnost mateřídoušky obecné (*Thymus pulegioides*), která vytváří husté shluky a trsy, ale také roste samostatně. Trsy vytváří spíše na místech s vyšší intenzitou ozáření nebo s nižší výškou porostu. Pokryvnosti mateřídoušky se pohybují mezi druhým a čtvrtým stupněm.

Obecným trendem je v důsledku zastavení přirozeného managementu zarůstání pionýrskými dřevinami a křovinami. Na svazích u Černé Hory jsou to především trnka obecná (*Prunus spinosa*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*) a růže (*Rosa* sp.) (obr. 5). Tyto druhy se do vegetačního typu suchých trávníků rozšiřují od dřevinných pásů mezi jednotlivými terasami. U lesa se jedná také o dub letní (*Quercus robur*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) nebo také ostružník (*Rubus fruticosus* agg.).

Na lokalitě Větrník dochází i k invazi některých nepůvodních bylinných druhů, například rukevníku východního (*Bunias orientalis*) (obr. 6). V některých místech je též invaze pionýrských dřevin umocňována výskytem ruderálních bylin, například kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), mrkví obecnou (*Daucus carota*) a podobně.

Podle Vegetace České republiky odpovídá porost na studované lokalitě variantě THE01b *Arrhenatherum elatius* této asociace, vyznačující se diagnostickými druhy řepík lékařským (*Agrimonia eupatoria*), svízelem bílým (*Galium album*), jitrocelem kopinatým (*Plantago lanceolata*), lipnicí luční (*Poa pratensis* agg.) a čičorkou pestrou (*Securigera varia*) (Chytrý 2007).

6.2 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Obecně se tato asociace se vyznačuje rozvolněnými trávníky s dominantními druhy válečkou prapořitou (*Brachypodium pinnatum*), sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*), kostřavou žlábkatou (*Festuca rupicola*) a méně často ostřicí nízkou (*Carex humilis*). Zapojení bylinného patra je zpravidla mezi 75 a 95 %. Průměrná výška porostu se obvykle pohybuje mezi 30 a 60 cm. Biodiversita by měla odpovídat 25-40 druhům na ploše 16-25 m². Stanoviště jsou většinou mírné svahy směrem na jih. V nejteplejších oblastech mohou být svahy orientovány i na jiné světové strany. Mezi podklady patří nejčastěji křídové slínovce, jílovce, paleogenní nebo neogenní jílovce a spraše. Této charakteristice výsledky sběru dat v terénu odpovídají (Chytrý 2007).

V rámci Moravy se jedná téměř výhradně o vegetaci sekundární. Vznikla díky pastvě, především ovcí a koz, která zabránila nástupu teplomilných doubrav nebo dubohabřin, které by pro tento typ stanovišť bez jakéhokoliv antropogenního managementu byly přirozené. Na některých místech, například prudších svazích, by tato vegetace byla na místě lesostepi. Na mnohých lokalitách s výskytem této asociace byly v minulosti vinice. To je i případ lokality Větrník. Obecný trend, kterému tato asociace v současnosti podléhá, je zarůstání konkurenčně silnými druhy trav, například ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*), válečkou prapořitou (*Brachypodium pinnatum*), sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*), ale i častým expanzním druhem naší flóry třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Významné je také zarůstání pionýrskými dřevinami svídou krvavou (*Cornus sanguinea*) nebo trnkou obecnou (*Prunus spinosa*) (Chytrý 2007).

Podobný osud potkává mnohé suché trávníky na celé Moravě, potažmo v Čechách a na Slovensku. Tento vegetační typ obecně mizí velice rychle. Během kolektivizace na přelomu 40. a 50. let minulého století byla velká část lokalit s vegetací tohoto typu přeměněna na hospodářsky využívaná pole omezující biodiverzitu krajiny. Lokality, na kterých byla udržována pastva, byly do značné míry zachovány až do 90. let. Dříve spásané louky byly často ale nechávány ladem, popřípadě někde sečeny. Tím postupně docházelo ke změnám ve vegetaci tohoto typu. Lidé přestávali nutně k životu potřebovat seno, popřípadě místa pro pastvu dobytka, tedy faktory, které lokality tohoto typu udržovaly, a proto se jejich udržování začalo stávat předmětem zájmu ochrannářských spolků a podobných institucí uplatňujících umělý management (Chytrý a kol. 2010).

V současné době může hledat analogie přirozeného managementu tohoto typu v omezené míře například v okolí Beskyd. V širším měřítku na východním Slovensku, východním Polsku, v Rumunsku, na Ukrajině apod. Jedná se o země s primitivními postupy v zemědělství a s velkým zastoupením malostatkářů a rolníků.

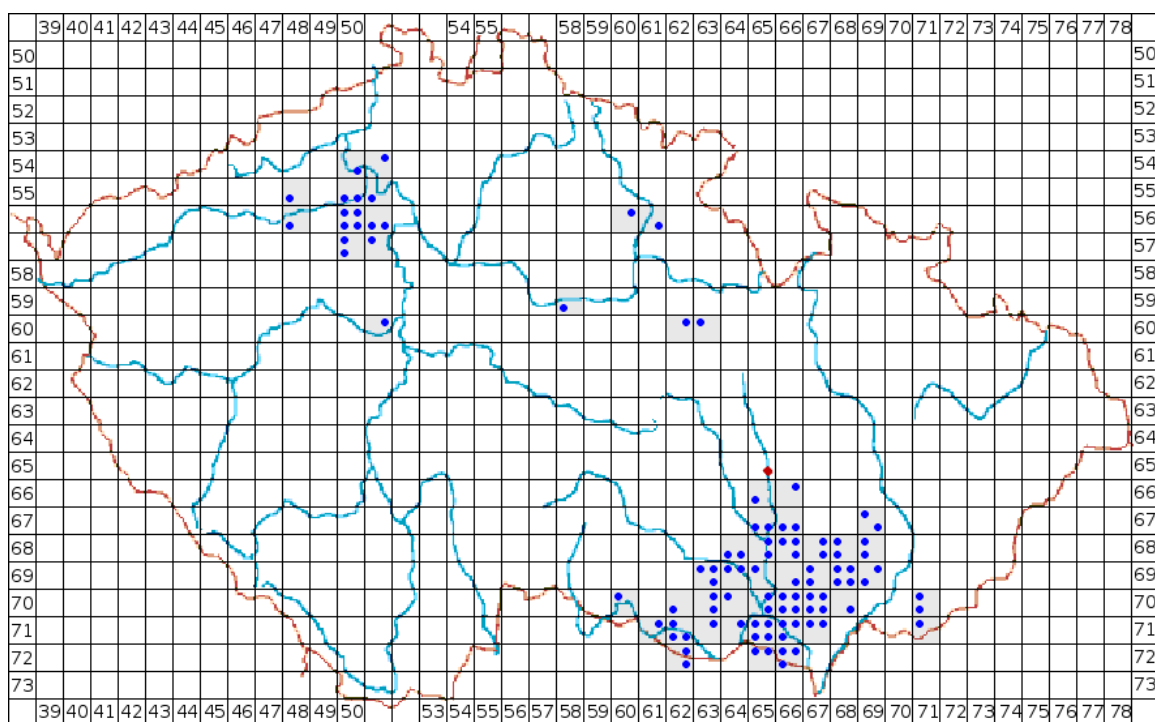
V minulosti byl vegetační typ suchých trávníků často provázen hojným výskytem druhů čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*) (Kolář a kol. 2013).



Obr. 5. Zarůstající vegetace suchých trávníků asociace *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati* pionýrskými dřevinami *Cornus sanguinea* a *Prunus spinosa*.



Obr. 6. *Invazní Bunias orientalis na úpatí strání u Černé Hory*



Obr. 7. *Rozšíření chráněného druhu Astragalus onobrychis L. (zdroj mapy: Florabase.cz). Červeně je vyznačen nálezn této z práce.*

7. FLORISTICKÝ PŘEHLED

Tato kapitola vychází z floristického přehledu (příloha č. 2) a částečně z fytoecenologické tabulky (příloha č. 1).

Vedle rostlin typických pro vegetační typ suchých trávníků (*Festuco-Brometea*) a asociaci *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati* se na lokalitě spíše v pozměněných vegetačních typech vyskytují mnohé druhy chráněné. Na úpatí kopce Hora ve vlhčí lesní vegetaci byl potvrzen výskyt silně ohroženého (kategorie C2 Červeného seznamu) vstavače vojenského (*Orchis militaris*). Tento druh byl z lokality poprvé uveden v roce 1983 (Chytrý 1984). Vedle vstavače vojenského (*Orchis militaris*) (obr. 8) byl na lokalitě potvrzen výskyt dalšího silně ohroženého druhu; modřence chocholátého (*Muscari comosum*).

Druhy ohrožené (kategorie C3 Červeného seznamu) jsou na lokalitě zastoupeny novým, ještě nepublikovaným nálezem kozince vičencovitého (*Astragalus onobrychis*). Podle dat z internetové floristické databáze (<http://florabase.cz/>) se jedná o nejsevernější moravský výskyt tohoto druhu (obr. 7).

Z kategorie druhů vzácnějších a vyžadujících určitý stupeň pozornosti (C4) byly na lokalitě Větrník i na úpatí kopce Hora potvrzeny výskyty okrotice bílé (*Cephalanthera damasonium*) a hořce křížatého (*Gentiana cruciata*) (Obr. 9).



Obr. 8. *Orchis militaris* u lesa při úpatí kopce Hora



Obr. 9. *Gentiana cruciata* na východní části lokality Větrník

8. ZMĚNY FLÓRY A VEGETACE

Tato kapitola vychází z fytocenologické tabulky (příloha č. 1) a z floristického přehledu (příloha č. 2)

Vegetace suchých trávníků zůstala na lokalitě ve značné míře zachována. V roce 1948 J. Müller uvádí výskyt asociace *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati* s dominantní válečkou prapořitou (*Brachypodium pinnatum*). Toto později vyplývá i ze závěrů M. Chytrého (1984) a také z této práce. V současné době je na lokalitě asociace zachována minimálně po 65 let. Její charakter se však mění. Změny charakteru vegetace můžeme pozorovat pouze za 30 let od posledního výzkumu, který jako jediný zahrnuje fytocenologické snímky, nezbytné pro porovnání vegetace.

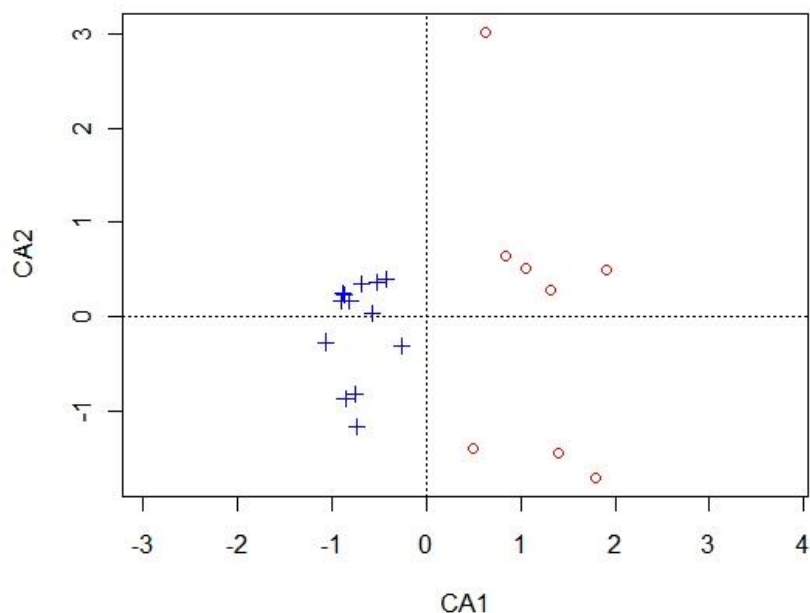
Při srovnání výsledků této práce a předchozích je patrné snížení biodiversity, které však podle krabičkových grafů nekoreluje s plochou. Možnou příčinou je například eutrofizace. Zarůstání pionýrskými dřevinami a křovinami se na lokalitě projevuje převážně expanzí druhů *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa* a *Rosa* sp.

Pro floristický přehled bylo vytvořeno následující shrnutí. V roce 1935 zapsal Šmarda z lokality 29 xerothermních druhů, z nichž dva už znovu nikdo z lokality neuvádí. Müller v roce 1944 našel na lokalitě 41 druhů, z nichž po něm už nikdo nenalezl 10. V rámci floristického kurzu v Blansku v roce 1980 bylo na lokalitě zapsáno 49 druhů. Z nich v současnosti není potvrzeno 11. M. Chytrý v roce 1983 zapsal 170 druhů, z nich 71 jsem nenalezl. V roce 2013 jsem na lokalitě zapsal 135 druhů, z čehož 114 jsou údaje již v minulosti zmíněné. 24 druhů tato práce zmiňuje jako jediná. Jedná se z velké části o juvenilní dřeviny rozšiřující se z dřevitých pásů podél agrárních teras, dále o některé ruderalní a invazní druhy.

K významným druhům, jejichž výskyt nebyl na lokalitě potvrzen, patří hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), bílojetel bylinný (*Dorycnium germanicum*), hořec brvitý (*Gentianopsis cilita*), rozrazil matný (*Veronica opaca*; v roce 1983 šlo pravděpodobně o omyl; M. Chytrý 2013, ústní sdělení), čilimník řezenský (*Chamaecytisus ratisbonensis*) a rozrazil rozprostřený (*Veronica prostrata*).

Provedením detrendované korespondenční analýzy (DCA) se rozdělily fytocenologické snímky do několika skupin. Na první ose proměnlivosti druhového složení můžeme pozorovat rozdělení do dvou skupin odpovídajících snímkům novým a starým, což

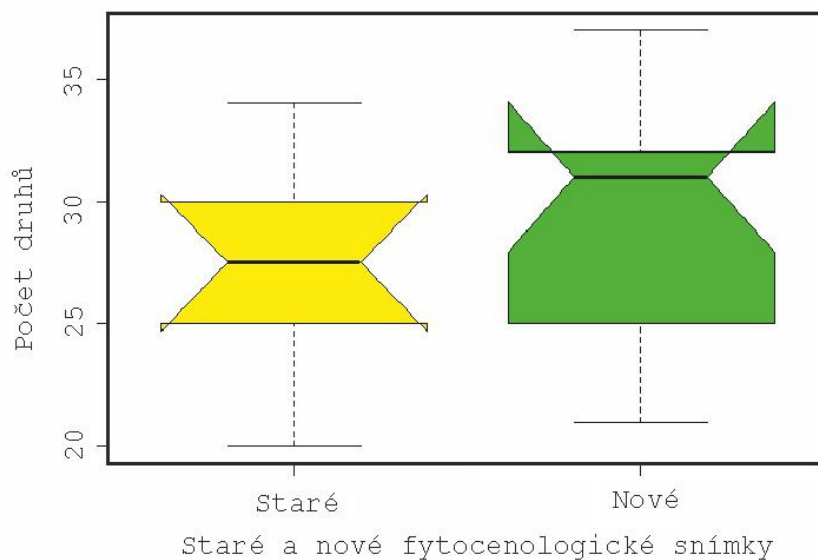
naznačuje změnu vegetace v čase. Rozdíly mezi jednotlivými novými fytoecologickými snímky jsou zanedbatelné.



Obr. 10. Detrendovaná korespondenční analýza (DCA): modrou barvou jsou vyznačeny fytoecologické snímky z roku 2013 a červenou barvou snímky z roku 1983

Hlavním důvodem tohoto rozdělení starých a nových fytoecologických snímků je pravděpodobně změna dominant. Mezi nejvýraznější změny dominant patří například ústup kostřavy žlábkaté (*Festuca rupicola*), dále nástup sveřepu vzpřímeného (*Bromus erectus*) a válečky prapořité (*Brachypodium pinnatum*). Jejich dřívější výskyt nebyl tak markantní, jako je tomu dnes. Důležitým faktorem je také nástup pionýrských dřevin a křovin, jako jsou různé růže (*Rosa* sp.) a trnka obecná (*Prunus spinosa*), ale hlavně svída krvavá (*Cornus sanguinea*) jejíž souvislý výskyt zaznamenaný ve fytoecologických snímcích je až alarmujícím ukazatelem sekundární sukcese probíhající v současné době na lokalitě.

Jako další způsob porovnání starých a nových fytoecenologických snímků byl zvolen graf kombinující dva krabičkové grafy s hodnotami vyjadřujícími počty druhů v jednotlivých fytoecenologických snímcích. Při porovnání těchto krabičkových grafů je patrné, že se biodiverzita mírně zvýšila, avšak statisticky je tento rozdíl nepodstatný.



Obr. 11. Krabičkové grafy porovnávající změnu počtu druhů ve fytoecenologických snímcích

9. ZÁVĚR

Na svazích u Černé Hory v Posvitaví byl proveden floristický průzkum vegetačního typu suchých trávníků (*Festuco-Brometea*). Na základě dokladů z minulosti byly v místech, kde byly v roce 1983 zapsány fytocenologické snímky, zapsány snímky nové.

Nadále k porovnání flóry byl vytvořen floristický přehled zaznamenávající všechny botanické nálezy ze všech prací, které byly z této lokality publikovány. Ve floristickém přehledu je možné porovnat některé etapy vývoje flóry za posledních 80 let. Pro porovnání vegetace byla vytvořena fytocenologická tabulka, zahrnující 13 fytocenologických snímků z roku 2013 a 8 snímků z roku 1983. Výsledky z fytocenologické tabulky byly porovnány statistickými metodami detrendovanou korespondenční analýzou (DCA) a krabičkovými grafy vyjadřujícími změny biodiversity v rámci fytocenologických snímků.

Z porovnání flóry vyplývá, že lokalita po posledních 80 let, kdy je na ní prováděn výzkum, si udržuje vegetační typ suchých trávníků (*Festuco-Brometea*) a podle tvrzení J. Müllera z roku 1948 i stejnou asociaci *Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati*. Z floristického přehledu lze také vyvodit snížení biodiversity, ke které došlo pravděpodobně kvůli eutrofizaci.

10. LITERATURA

- DANIHELKA J. a kol. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia* 84: 647–811.
- DVOŘÁK J. a SAUL J. (1981): Příspěvek ke květeně severozápadního okolí Brna. *Zprávy Československé botanické společnosti* 15: 123–128
- HENNEKENS S. M. a SCHAMINÉE, J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation science* 12: 589–591.
- HILL M. O. a GAUCH H. G., Jr. (1980): Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 34: 48–58.
- CHYTRÝ M. (1984): *Botanicko-ochranářská studie xerothermních trávníků mezi Bořitovem a Jestřebím (střední Posvitaví)*. Ms., výzkumná zpráva.
- CHYTRÝ M. a kol. (eds.) (2010): *Katalog biotopů České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- CHYTRÝ M. (ed.) (2007): *Vegetace České republiky I. Travninná a keříčková vegetace*. Academia, Praha.
- KAPLAN Z. (2012): Flora and phytogeography of the Czech Republic. *Preslia* 84: 505–573.
- KOLÁŘ F. a kol. (2012): *Ochrana přírody z pohledu biologa*. Dokořán. Praha
- KUBÁT K. a kol. (eds.) (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. Academia. Praha.
- MACKOVČIN P. a kol. (2011): *Atlas krajiny České republiky*. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.
- MORAVEC J. a kol. (2000): *Fytocenologie*. Academia, Praha.
- MÜLLER J. (1948a): *Studie o teplobytné vegetaci v Posvitaví*. Ms., dipl. práce, Masarykova univerzita, Brno.
- MÜLLER J. (1948b): Příspěvek ke květeně Posvitaví I. *Československé botanické listy* 2: 113–115.

- MÜLLER J. (1949): Příspěvek ke květeně Posvitaví II. *Československé botanické listy* 3: 63–64.
- MÜLLER J. (1950): Příspěvek ke květeně Posvitaví III. *Československé botanické listy* 4: 27–29.
- MÜLLER J. (1952): Příspěvek ke květeně Posvitaví IV. *Československé botanické listy* 6: 59–60.
- SLAVÍK B. a kol. (2004): *Květena České republiky* 7. Academia, Praha.
- ŠMARDA J. (1936a): Geobotanické studie z povodí Svatky a Svitavy. *Sborník Klubu přírodovědeckého v Brně* 17 (1935): 4–18.
- ŠMARDA J. (1936b): Geobotanické studie z povodí Svatky a Svitavy. *Sborník Klubu přírodovědeckého v Brně* 17 (1935): 19–23.
- TICHÝ L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451–453.
- VANĚČKOVÁ L. a kol. (1997): *Rostliny Moravského krasu a okolí*. Nadace Moravský kras, Blansko.