

VÝZKUMNÝ ÚSTAV SILVA TAROUČY PRO KRAJINU
A OKRASNÉ ZAHRADNICTVÍ, V. V. I.



ACTA PRUHONICIANA

103

2013

Výzkumný ústav SILVA TAROUČY
pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.



Kolektiv autorů

Bc. Jaroslav Bubeník, Ing. Jan Borský, Ing. Kateřina Kloudová, Ing. Josef Mertelík, CSc., Ing. Eva Sojková, Ing. Jana Šedivá, Ph.D., Ing. Petr Šiřina, Ing. Jan Weger, Ph.D.

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice

RNDr. Miroslav Vosátka, CSc.

Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Zámek 1, 252 43 Průhonice

Bc. Petra Kloubcová, Mgr. Stanislav Grill, RNDr. Tomáš Kučera, Ph.D.

Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra biologie ekosystémů, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice

Ing. Lenka Kulišťáková, Ing. Josef Sedláček

Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav plánování krajiny, Valtická 337, 691 44 Lednice

Ing. Andrea Diviaková, Ph.D.

Technická univerzita Zvolen, FEE, Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a TUR, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovenská republika

Ing. Marián Šinko, doc. Dr. Ing. Jiří Uher, Ing. Jana Čechová

Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav zelinářství a květinářství, Valtická 337, 691 44 Lednice

Ing. Kristína Muráňová, Prof. RNDr. Tibor Baranec, CSc., RNDr. Ivan Ikrényi, CSc.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Katedra botaniky, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika

Ing. Ludmila Galuščáková, Ph.D.

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra botaniky a genetiky, Trieda A. Hlinku 1, 949 76 Nitra, Slovenská republika

doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc., Ing. Ivana Sarvašová, Ph.D.

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, Katedra pestovania lesa, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

RNDr. Josef Navrátil, Ph.D., Ing. Gabriela Havlíková

Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra biologických disciplín, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Ing. Lucie Tomcová

Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra zahradní a krajinné architektury, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát

Ing. Lucie Hronová-Šafářová, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav zahradní a krajinné architektury, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Ing. Josef Korba, PharmDr. Jana Šillerová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně

Foto na titulní straně: *Sempervivum grandiflorum* Haw. – květy (Foto: Jiří Uher)

Photo on the front cover: *Sempervivum grandiflorum* Haw. – flowers (Foto: Jiří Uher)

OBSAH

Zámecké zahrady a parky: motivace k návštěvě a atraktivnost pro cestovní ruch	5
T. Kučera, J. Navrátil, G. Havlíková	
Zeleň na náměstích městských památkových zón	17
E. Sojková, P. Šiřina, J. Borský	
Plant species of the city park in Olomouc in 19th century	29
L. Hronová-Šafářová	
Prostorový model revitalizace dutinových stromů v krajinné kompozici zámku Jemčina	41
P. Kloubcová, S. Grill, T. Kučera	
Využití nástroje GIS při analýze vizuálních vazeb v komponovaných krajinách	51
L. Kulišťáková, J. Sedláček	
Uplatnění potřeb venkovských obyvatel v krajinném plánování	63
L. Tomcová	
Príklad miestneho územného systému ekologickej stability ako kľúčový prvok integrovaného manažmentu krajiny	71
A. Diviaková	
Hodnocení produkčních charakteristik topolů a vrb v polním pokusu s aplikací mykorrhizního preparátu	83
J. Weger, M. Vosátka, J. Bubeník	
Analýza veľkosti, hustoty a priestorovej štruktúry populácií <i>Prunus × fruticans</i> na juhozápadnom Slovensku	91
K. Muráňová, T. Baranec, I. Ikrényi, E. Galuščáková	
Analýza rastových charakteristík proveniencií <i>Pinus banksiana</i> (Lamb.) a <i>Pinus contorta</i> (Dougl. ex Loud.) vysadených v Arboréte Borová Hora Technickej univerzity vo Zvolene	97
I. Lukáčik, I. Sarvašová	
Řešení problematiky spály růžovitých rostlin způsobené bakterií <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et al. 1920 z pohledu ochrany budoucích výsadeb hlohů	107
J. Mertelík, K. Kloudová, J. Šedivá, J. Korba, J. Šillerová	
Fylogenetické vztahy u netřesků (<i>Sempervivum</i> L., <i>Jovibarba</i> Opitz) a jim blízkých rozchodníků (<i>Petrosedum</i> Grulich) ve světle molekulárních dat z AFLP analýzy	111
M. Šinko, J. Uher, J. Čechová	

ZÁMECKÉ ZAHRADY A PARKY: MOTIVACE K NÁVŠTĚVĚ A ATRAKTIVNOST PRO CESTOVNÍ RUCH

MOTIVATIONS TO VISIT THE CHATEAU GARDENS AND THEIR ATTRACTIVENESS FOR TOURISM

Tomáš Kučera¹, Josef Navrátil², Gabriela Havlíková²

¹ Jihočeská univerzita, Katedra biologie ekosystémů, Přírodovědecká fakulta, Braníšovská 31, 370 05 České Budějovice, kucert00@prf.jcu.cz

² Jihočeská univerzita, Katedra biologických disciplín, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Abstrakt

Dotazníkový průzkum zaměřený na vyhodnocení atraktivity šesti zámeckých zahrad a parků (Český Krumlov, Hluboká, Kratochvíle, Římov, Telč, Třeboň) byl proveden na 1 142 respondentech. Otázky směřovaly ke zjištění motivů, které vedly respondenty k návštěvě zahrady, k ohodnocení prvků zvyšujících její atraktivitu, s ohledem na pohlaví, věk a zájmové aktivity respondentů. Hlavními důvody návštěvy zahrad a parků jsou pobyt v příjemném prostředí spojený s návštěvou zámku, procházka spojená s odpočinkem a posezením s rodinou či přáteli a hry s dětmi. Z hlediska zázemí byly pozitivně hodnoceny upravené cesty a dostatek laviček, naopak velmi kritický postoj je k venčení psů a vůči nepořádku. Pozitivně byla hodnocena celková estetická hodnota zahrnující krajinářskou či zahradní kompozici, okrasné dřeviny, záhony či další prvky, včetně drobných staveb. Na rozdíl od rezidentů, kteří park vnímají jako součást městské zeleně, přispívá vysoká míra spokojenosti s pobytem v příjemném prostředí k ochotě návštěvníků připlatit za vstup, ovšem je spojena s očekáváním odpovídající úrovně služeb.

Klíčová slova: park, zahrada, zámek, pobyt, odpočinek, UNESCO

Abstract

The questionnaire research has been aimed to evaluate the attractiveness of six chateau gardens and parks (Český Krumlov, Hluboká, Kratochvíle, Římov, Telč, Třeboň) performed on 1,142 respondents. The questions were focused on both the identification of the main motives that led respondents to visit the garden or park, and the assessment of the elements, that were designed to increase the attractiveness of the park, with respect to gender, age, and recreational activities of respondents. The general reasons for visiting the park were: (i) staying in a pleasant atmosphere together with a visit to the chateaux, (ii) walking through the park associated with the rest, (iii) gathering with a family and friends, and (iv) children games. In terms of facilities there were positively evaluated clean paths and the sufficiency of benches. In contrary very critical attitudes were against the free running of dogs and to garbage. The overall aesthetic value was positively evaluated, including the compositional components such as spatial composition, ornamental trees, flowerbeds or small buildings. High level of satisfaction with the feelings of the pleasant surroundings contributes to pay for entry, despite the residents perceive the garden as a part of municipal green area.

Key words: garden, park, chateaux, leisure, UNESCO

ÚVOD

Zámky, ať už vystupují samostatně, nebo jako součást geografického či kulturního celku (Navrátil, Navrátilová, 2011), patří k nejvýznamnějším místům návštěvnosti v rámci aktivit cestovního ruchu (Kesner, 2005). Význam zámků pro kulturu, historii a společnost jako takovou je obvykle návštěvníkům zpřístupňován přímo na místě formou prohlídkových okruhů pod vedením odborného průvodce. Vzhledem k tomu, že je vstup na tyto prohlídkové okruhy zpoplatněn, máme, na rozdíl od přírodních atraktivit cestovního ruchu, poměrně přesný přehled o počtech návštěvníků zámků. Tento pohled je stále detailnější, neboť počet památkových objektů se zpoplatněným vstupem (jejichž významnou část tvoří právě zámky) vzrostl mezi léty 1991 a 2011 na více než dvojnásobek a v roce 2011 zahrnoval 295 objektů (NIPOS, 2012).

Jihočeský kraj se v počtu památkových objektů se zpoplatněným vstupem řadí až na páté místo v České republice. Co se

týče návštěvnosti těchto památek, je s celkovou návštěvností přesahující 1 milion návštěv na druhém místě za Prahou (NIPOS, 2012). Taktéž množstvím vybraných peněz ze vstupného, které přesáhlo v roce 2011 100 milionů Kč (NIPOS, 2012), se řadí na druhé místo v republice. Přes polovinu této návštěvnosti tvoří návštěvníci Státního hradu a zámku Český Krumlov a Státního zámku Hluboká (NIPOS, 2012). K dalším zámkům s významnou návštěvností přesahující 50 tisíc se řadí Státní zámek Červená Lhota, Státní hrad a zámek Jindřichův Hradec a Státní hrad Rožmberk nad Vltavou (NIPOS, 2012). K nim patří i Zámek Orlický, jenž oficiální informace o návštěvnosti nezveřejňuje.

Zámky tak tvoří velmi významnou součást atraktivnosti jižních Čech pro cestovní ruch. Návštěvnost zámků a jiných památkových objektů bývá obvykle dávana do souvislosti s kulturním cestovním ruchem (McKercher, du Cros, 2008) nebo tzv. „heritage tourism“ (Timothy, Boyd, 2003). Nicméně je-

jich význam tkví především v návštěvnosti čistě pobytového cestovního ruchu, zaměřeného na odpočinek nebo zábavu, jehož účastníci nejeví zásadnější zájem o kulturu či historii (Navrátil et al., 2010). Významným způsobem dotváří atraktivitu cílových oblastí cestovního ruchu (Goeldner, Ritchie, 2009) a jsou podstatnou složkou jádrových zdrojů konkurenční schopnosti destinací (Ritchie, Crouch, 2003).

Zámky však nabízejí více než jen poznání historie. Jejich integrální součástí je i jejich okolí, jež bylo často krajinářsky upraveno do podoby rozsáhlejší komponované kulturní krajiny (Knox, Marston, 2001), navazující a rozšiřující prostorovou kompozici zámecké zahrady a parku, zejména její nosné pohledové a symbolické osy. Ty umožňují na stejném místě cítit prožitek z pobytu v příjemném „přírodním“ prostředí, stejně jako uspokojit potřebu odpočinku nebo poučení (Navrátil et al., 2012). Obyvatelé měst a industrií, kteří nemají možnost každodenního kontaktu s „přírodním“ prostředím, vyhledávají ve svých aktivitách cestovního ruchu právě taková místa (Mariot, 1983). Spektrum těchto míst je velmi diverzifikované. Obzvláště oblíbené jsou destinace, které poskytují dostatečné zázemí služeb a kvalitní okolní prostředí (Ritchie, Crouch, 2003). Vysoce hodnocené jsou přírodní oblasti s dostatečným počtem cyklistických a turistických cest a zachovanými přírodními a kulturními objekty se zázemím pro návštěvníky, jako jsou parkoviště, restaurace, prostor pro dětské hry a vyžití (Yoon, Uysal, 2005). S rostoucí zástavbou hraje ve vnímání prostředí stále důležitější roli přítomnost zeleně, kterou návštěvníci vědomě, či podvědomě aktivně vyhledávají (Roovers et al., 2002), a s ní spojená diverzita (pestrost, variabilita) druhů, forem, tvarů, barev, atp. (Fuller et al., 2007). Takovými místy jsou jednoznačně i zámky s parky a zahradami, které je obklopují (Pacáková-Hošťálková et al., 1999; Otruba, 2002; Pavlátová, Ehrlich, 2004). Právě okrasné zahrady a parky ve městech často splývají s městskou zelení a vhodně ji obohacují co do rozlohy a kvality, a jsou proto vyhledávány nejenom návštěvníky kulturních objektů, ale i místními obyvateli (Pacáková-Hošťálková, 2000). Často je jejich součástí otevřená voda, ať už v podobě jezírek, rybníčků, nebo aspoň fontánek, veškeré vodní prvky jsou zpravidla vnímány velmi pozitivně (Manuel, 2003). Hlavním důvodem celkově pozitivního vnímání zahrad je především jejich estetická hodnota, na níž se podílejí především vegetační prvky, květinové záhony, bohatství forem a variet okrasných dřevin a v neposlední řadě doprovodné architektonické a umělecké prvky (Kuča, 1970). Návštěvníci se zde cítí dobře, prožívají subjektivní pocit životní pohody (spokojenosti a životního blaha, tzv. „well-being“, Dallimer et al., 2012). Zatímco v minulosti zámecké zahrady plnily především funkci reprezentativní, která symbolizovala moc a slávu jejich majitelů, a přispívaly k tomu i sbírky cizokrajných dřevin a okrasných bylin (funkce estetická a didaktická), dnes u většiny návštěvníků převažuje především funkce rekreační, popř. odpočinková (Ecler, 2008). Zahrada a park jsou vnímány nejenom jako prostor pro pobavení a rozveselení se (tomu ostatně i dříve sloužily doplňkové stavby, např. voliéry, kuželkárny, v blízkosti vody přístaviště loděk, atp., dnes tuto funkci přebírají minizoo, venkovní divadla, hudební altány, apod.), ale i jako prostor meditační či relaxační, zejména pokud park obsahu-

je vegetačně oddělená zákoutí s lavičkami a stínem. Konečně parky ležící na spojnici cest mají také funkci průjezdnou, resp. průchozí. Lesoparky a parky bez oplocení slouží často také k celodennímu venčení psů, v městských parcích a parcích se vstupním režimem, kde je volné pobíhání psů zakázáno, potkáváme spíše rodiče s pobíhajícími malými dětmi, obě skupiny představují pravidelné aktivní návštěvníky parků. Z výše uvedeného vyplývá, že parky (obecně, jak městské, tak zámecké) představují významný veřejný prostor, který je využíván jak stálými obyvateli, tak příležitostnými návštěvníky, podíl těchto dvou skupin pak kolísá v závislosti na atraktivitě a významu dané lokality. Z pohledu správy parku tvoří místní obyvatelé i návštěvníci zhruba rovnocenné zájmové skupiny, které však mohou mít vůči danému místu velmi odlišná očekávání.

Cílem předkládaného příspěvku je posouzení dvou klíčových prvků návštěvnosti zámeckých zahrad a parků, kterými jsou motivy k jejich návštěvě a míra percepce atraktivnosti dílčích prvků nacházejících se v parcích a spolupodílejících se na utváření „příjemného“ prostředí k pobytu.

METODIKA

Výběr lokalit

Výběr zahrad a parků určených pro dotazníkové šetření byl sestaven tak, aby zahrnoval různé kompoziční typy: zahrady s esteticky přitažlivými květinovými záhony a ornamentální broderií (Český Krumlov, Hluboká, Kratochvíle, Třeboň), okrasné zahrady a parky s exotickými i domácími dřevinami (Český Krumlov, Hluboká, Telč, Třeboň), popř. lesopark zahrnující i širší okolí zámku (Hluboká, Římov). Kombinace všech typů je zastoupena pouze na Hluboké. Vodní prvky jsou zastoupeny přímo v zahradách nebo jejich blízkosti v Telči a Třeboni (rybník, Zlatá stoka), na Kratochvíli (vodní příkop), v blízkosti ostatních lokalit protéká řeka (na dohled). Pokud v následujícím textu hovoříme souhrnně o parcích, máme na mysli i ty, které mají převažující charakter zahrady, blíže viz Otruba et al. (2007). Z hlediska návštěvnosti jsou cíleně jako zámek navštěvovány Kratochvíle a Hluboká, zámky v Českém Krumlově, Telči a Třeboni jsou součástí rozsáhlejších městských památkových rezervací, Římov stojí poněkud mimo masový turistický ruch a přitahuje spíše věřící návštěvníky (vlastní zámek již původní charakter nemá).

Sběr dat a dotazovací nástroj

Data k naplnění cíle příspěvku byla sbírána pomocí řízených rozhovorů s návštěvníky zahrad, zaznamenávaných do dotazníku (Veal, 1997; Robinson, 1998). Sběr dat probíhal přímo na lokalitách v místech možnosti kontaktování návštěvníků. Proveden byl proškolenými tazatelkami v průběhu letní turistické sezóny 2012 (červenec–září). Na každé lokalitě bylo provedeno 200 rozhovorů. Výběr respondentů byl nahodilý, jelikož náhodný výběr v těchto případech není možné provést. Výběr byl však přiblížen náhodnému výběru základními

metodami používanými v těchto případech – výběr respondentů probíhal ve všedních dnech i o víkendech (Petrick et al., 2001) a přístupováno bylo vždy ke každému desátému návštěvníku (Navrátil et al., 2010). Sebráno tak bylo 1 200 dotazníků, z nichž bylo 58 před analýzami odstraněno z důvodu neúplnosti odpovědí.

Dotazovací nástroj (tab. 1) byl sestaven především s cílem zís-

kat data o motivech k návštěvě zámecké zahrady a míře atraktivnosti prvků, které spoluutvářejí charakter zahrady a parku. Doplňen byl o otázky směřující k problematice potenciálního zpoplatnění vstupu a o základní segmentační kritéria (Horner, Swarbrook, 1996) významná pro návštěvy širšího spektra atraktivit, jež nemají umělý charakter, a která byla již dříve validována (Navrátil et al., 2010; Navrátil et al., 2012).

Tab. 1 Otázky v dotazníku, jejich zkratky a kódování

Proměnná	Popis proměnné	Hodnoty odpovědí
	Proč jste park navštívili?	-2,-1,0,1,2
P1.1	Park je při zámku, který jsme navštívili.	
P1.2	Abych si odpočinul/-a.	
P1.3	Podívat se na zajímavé dřeviny.	
P1.4	Potěšit se pobytem v příjemném prostředí.	
P1.5	Pobýt s rodinou a/nebo přáteli.	
P1.6	Poznat reprezentační prostor okolí zámku.	
P1.7	Navštívit místo se zajímavou historií.	
P1.8	Vstup do zahrady je volný.	
P1.9	Posvačit/poobědvat.	
P1.10	Venčím zde psa.	
P1.11	Jen procházím.	
	Výskyt kterých prvků je pro vás důležitý?	-2,-1,0,1,2
P2.1	Památky historického umění (sochy, drobné stavby apod.).	
P2.2	Okrasné stromy.	
P2.3	Pestře kvetoucí keře.	
P2.4	Věkovité stromy, sahající svým životem do historie zámku.	
P2.5	Historická krajinná kompozice.	
P2.6	Myšlenka tvůrce vyjádřená skladbou parku.	
P2.7	Kašny a fontány.	
P2.8	Upravenost cest.	
P2.9	Existence míst k posezení.	
P2.10	Minizoo.	
P2.11	Hrající živá hudba.	
P2.12	Dětské hřiště.	
P2.13	Poučení o kulturní historii.	
P2.14	Poučení o krajinné historii.	
P5	Navštívil jste, nebo hodláte navštívit placený prohlídkový okruh po zámku?	ano/ne
P6.1	V případě, že by byl park veřejnosti uzavřen a vstup zpoplatněn, navštívil/a byste zámek?	ano/ne
P6.2	Jaké vstupné byste byl/a ochoten/na zaplatit za vstup do parku za osobu?	0, 20,50,100
	Jak často se obvykle věnujete jednotlivým rekreačním aktivitám na dovolené?	0-4
P9.01	Cykloturistika.	
P9.02	Hry s dětmi.	
P9.03	Nakupování.	
P9.04	Návštěvy historických zajímavostí (hrady, zámky).	
P9.05	Návštěvy muzeí, galerií, historických slavností, apod.	
P9.06	Odpočinek.	
P9.07	Rekreačně sportovní aktivity (koupání, tenis, atd.).	
P9.08	Pěší turistika.	

Proměnná	Popis proměnné	Hodnoty odpovědí
P9.09	Pozorování přírody.	
P9.10	Pracovní aktivity.	
P9.11	Wellness aktivity a lázeňské procedury.	
P9.12	Zábava.	
PARK	Kolik jste v loňském roce navštívil zámeckých parků - 0 / 2-5 / 6-15 / nad 15?	0-3
HIST	Historie je pro vás: určité nudná / spíše nudná / nevím / spíše zajímavá / určité zajímavá?	0-4
ZIVPROST	Zajímám se o životní prostředí: nikdy / výjimečně / ojedinele / občas / často?	0-4
Demografické údaje		
FEMALE	Pohlaví: žena	0/1
VEK	A18-25 / 26-35 / 36-45 / 46-55 / 56-65 / nad 66	0/1

Statistické zpracování

Mnohorozměrná analýza popisuje vztah mezi vysvětlovanými a vysvětlujícími proměnnými různých typů (binární, kategoriální, reálné, Legendre, Legendre, 1998). Jak nepřímá, tak přímá ordinace byly spočteny v programu Canoco for Windows v. 4.5 (ter Braak, Šmilauer, 2002). Částečná variance (parciální variabilita) byla studována přímou gradientovou analýzou (redundanční analýza; Lepš, Šmilauer, 2003). V nastavení bylo provedeno centrování, protože byly mírně rozdílné průměry a směrodatné odchylky odpovědí. Vysvětlující efekt parciálních vysvětlujících proměnných byl stanoven pomocí Monte Carlo permutačního testu (se 499 opakováními, MCPT) postupného výběru vysvětlujících proměnných s nejvyšším fitem dle podílu vysvětlené variability. MCPT algoritmus testuje významnost regrese (F-test a pravděpodobnost chyby I. druhu jako p) na nulové hypotéze nulové závislosti odpovědí na vysvětlující proměnné. Průkazně významné proměnné prostředí jsou znázorněny pomocí ordinačního biplotu v Cano Draw 4.12 (ter Braak, Šmilauer, 2002). Variabilita vysvětlená první a druhou (kanonickou) osou je vyjádřena jejím tzv. charakteristickým číslem (eigenvalue, λ) (Lepš, Šmilauer, 2003).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Respondenti a jejich zájmové aktivity

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 1 142 respondentů (58 % žen) ve věkové struktuře 18–25 let (24 %), 26–35 (26 %), 36–45 (23 %), 46–55 (15 %), 56–65 (6,5 %), nad 65 let (5,5 %). Jako převažující zájmové aktivity respondentů při trávení volného času byly vyhodnoceny odpočinek (průměrné skóre 3,13±1,0), návštěva přírody (2,75±1,10), zábava (2,66±1,16), dále pak návštěvy hradů a zámků (2,47±1,12). Naopak k méně frekventovaným aktivitám patří pracovní činnost (1,18±1,28), wellness aktivity a pobyt v lázních (1,32±1,34), hry s dětmi (1,51±1,44). Jako průměrně četné aktivity jsou hodnocené prakticky stejně rekreační sport a pěší turistika (2,32±1,37), návštěvy muzeí a galerií (2,15±1,13), dále pak nakupování (1,71±1,29) a cykloturistika (1,67±1,42). Z výsledků je patrné, že poznávací aktivity

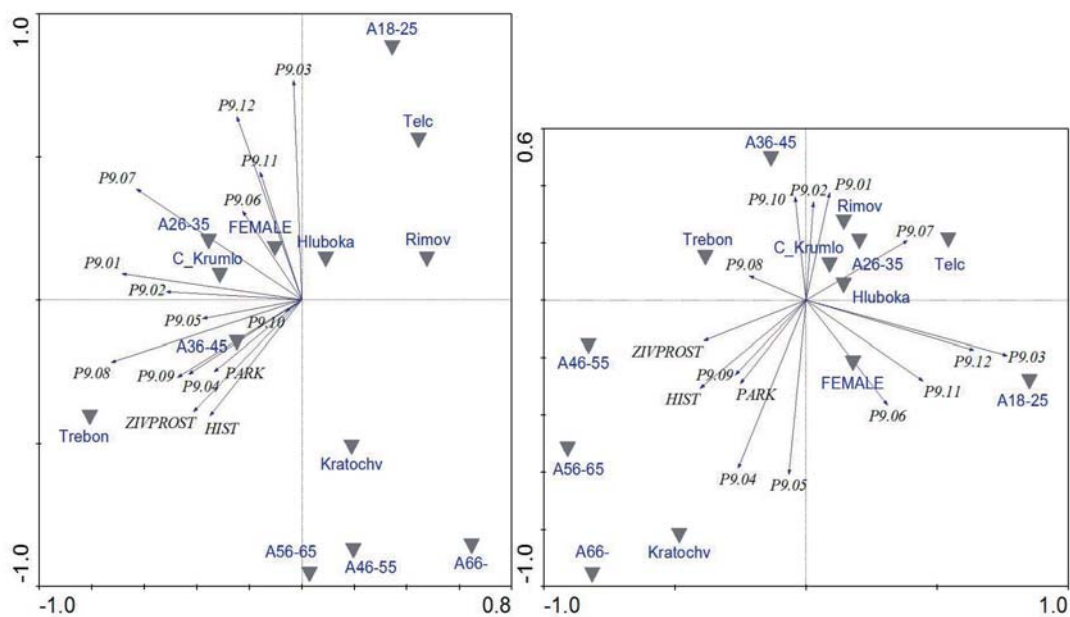
spojené s návštěvou kulturních zařízení společně s celkovým zájmem o historii a životní prostředí převažují u respondentů ve věku nad 46 let, zároveň však tyto aktivity nevylučují ostatní zájmy dotázaných (obr. 1, tab. 2). Obdobně lze odlišit preferenci odpočinku, wellness aktivit a lázeňských procedur, které však preferují spíše ženy (pro kontrolu jsme testovali, zda nebylo vyšší zastoupení těchto aktivit v Třeboni, kde jsou lázně, jejichž klienti se ale ve větší míře na dotazníkovém šetření nepodíleli). Další poměrně dobře vyhraněnou skupinou jsou příznivci nakupování a zábavy, větší měrou zastoupení ve věkové kategorii od 18 do 25 let. Z hlediska zájmů je nejméně vyhraněná skupina respondentů ve věku 26–45 let, kde u mladších respondentů převažují rekreační sport a cykloturistika, u všech hry s dětmi, zatímco pěší turistika spíše u starších respondentů a pracovní aktivity více u mužů ve věku 36–45 let. Ve vztahu k památkám a parkům tuto skupinu nelze považovat za typicky cílovou, jejich pobyt v parku má spíše příležitostný či náhodný charakter. Identifikovaná struktura návštěvnosti parků je tak analogická struktuře návštěvnosti památkových objektů v šetřeném území (Navrátil et al., 2010).

Místo a jeho specifika

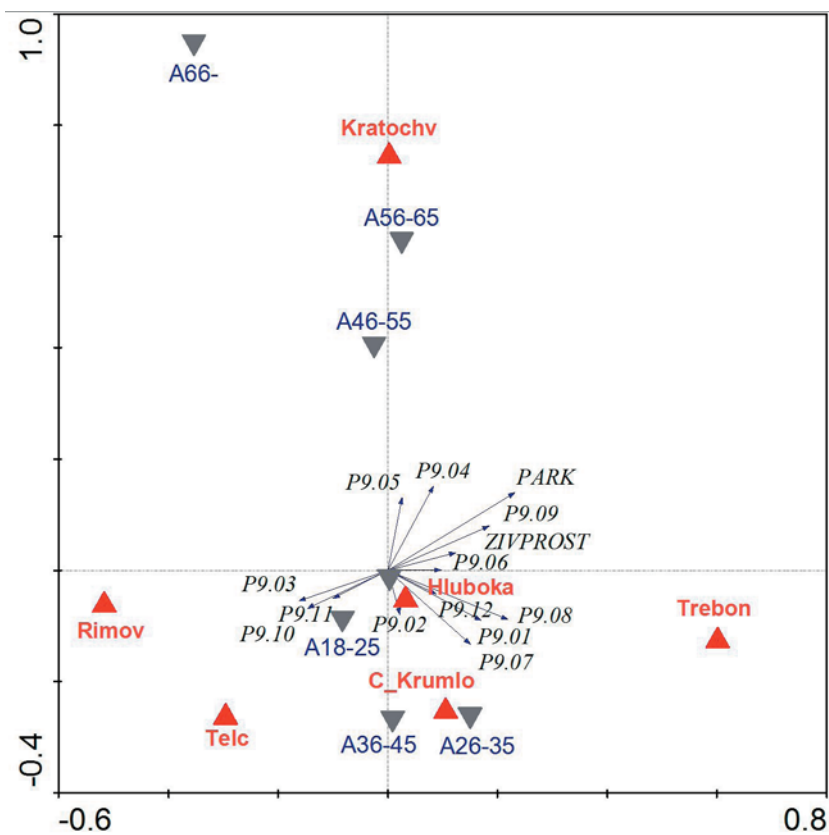
Testovali jsme, zda pro některou ze zájmových skupin respondentů nehraje roli už výběr navštíveného místa. Celkový efekt navštíveného místa se podílí na variabilitě zájmových skupin pouze ca 3,6 %, a ca 5 % na variabilitě odpovědí stran zdůvodnění návštěvy a výskytu důležitých prvků v parcích (z toho Kratochvíle a Římov 3,7 %). Všechny sledované zahrady a parky jsou tak navštěvovány analogickými skupinami respondentů. Nicméně zaznamenán byl jistý vliv věkové struktury respondentů, kteří poskytli vyhraněnější odpovědi na Hluboké a v Římově. Jelikož nejsme schopni identifikovat preferenci tazatelek k výběru respondentů a ochotu respondentů k odpovědím, byl v následujících analýzách efekt místa odfiltrován.

Motivace k návštěvě a percepce atraktivnosti

Prosté porovnání pořadí důvodů návštěvy nám napoví základní motivaci respondentů. Jako hlavní důvod jednoznačně převažuje příjemné prostředí zahrady a parku. Prožitek z pobytu



Obr. 1 Ordinační diagram PCA znázorňuje zájmové aktivity návštěvníků promítnuté z mnohorozměrného prostoru do 1. a 2. ordinační osy (vlevo), resp. 2. a 3. osy (vpravo). Delší vektory znázorňují silnější efekt proměnné, jejich vzájemná poloha pak korelaci mezi nimi (nulová korelace je, pokud svírají pravý úhel, pokud jsou protilehlé, jedná se o záporně korelované proměnné). Bodové pozice představují pasivně promítnuté kategoriální proměnné – místo a věkovou kategorii respondentů



Obr. 2 Ordinační diagram RDA ukazuje preferenční výběr navštíveného místa z hlediska zájmových skupin, pasivně promítnuté jsou věkové kategorie respondentů. Zajímavé je postavení Třeboňského parku, který je jednoznačně nejvíc preferován zájmovými návštěvníky (viz také obr. 1; $F=14,526$, $p<0,001$). U dalších lokalit je pořadí významnosti Kratochvíle > Římov > Telč > Hluboká > Český Krumlov

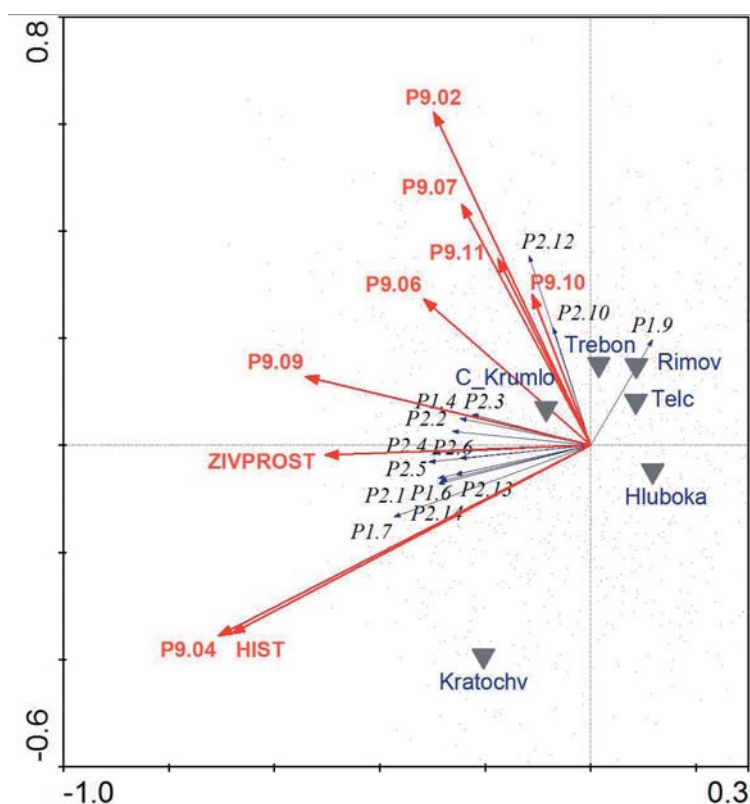
Tab. 2 Párová korelace preferenčních odpovědí, zájmových aktivit, pohlaví a věku (čím tmavší barva, tím průkaznější vztah, * značí negativní korelaci)

	P9.05	P9.04	P9.09	P9.06	P9.08	P9.12	P9.07	P9.10	P9.02	P9.11	P9.03	P9.01	FEMALE	A18-25	A26-35	A36-45	A46-55	A56-65	A66-	Kratochvíle	Hluboká	Římov	Č_Krumlov	Telč	Třeboň
P1.1																									
P2.1																								*	
P1.6													*									*		*	*
P1.7																								*	*
P1.3							*						*								*				
P1.4													*											*	
P2.2													*								*				
P2.4													*								*				
P2.5													*											*	
P2.6													*											*	
P2.13													*												
P2.14													*												
P2.3																					*				
P1.2																			*			*			
P1.5																		*		*		*			
P2.9																					*				
P2.7														*						*					
P2.8													*												
P2.12																				*					
P2.10																				*					
P2.11																				*					
P1.8																				*		*		*	*
P1.9	*	*																		*	*	*	*	*	*
P1.10																				*		*	*	*	*
P1.11																				*		*	*	*	*
Kratochvíle					*		*	*	*			*									záporný vztah *				
Hluboká																		*			p < 0,01 *				
Římov		*		*		*		*						*	*						p < 0,001 *				
Č_Krumlov																					p < 10 e-4 *				
Telč	*	*	*													*					p < 10 e-5 *				
Třeboň											*	*									p < 10 e-6 *				

v prostředí je tak nejvýznamnějším důvodem pro návštěvy zámeckých zahrad, stejně, jako je tomu u jiných „pobytové“ orientovaných míst rozličného charakteru (Bigné et al., 2005; Spilanis, Karayiannis, 2009). Dále pozitivní roli hraje to, že zahrada je u zámku, tedy plní funkci doplňkovou, rozšiřující nabídku daného místa (pokud budeme předpokládat, že existence zámku je pro návštěvu místa zásadnější). S tím může souviset i motiv návštěvy místa se zajímavou historií – z ohledem na výsledek míry atraktivnosti historického významu zahrad a parků (viz dále), lze v tomto případě usuzovat na to, že si respondenti spojili jejich návštěvu s historií zámku. Tyto výsledky nás tedy upozorňují na zásadní význam zámku pro návštěvu parku a vztahování atributů zámku na park (Kim et al., 2007). Respondenti dále v zámeckých parcích hledají pře-

devším klid pro odpočinek, resp. pobyt s rodinou a/nebo přáteli. Jistou roli hraje i poznání reprezentačních prostor a volný vstup do zahrady, zatímco minimální roli mají zajímavé dřeviny, reprezentující sbírkovou funkci parku (srovnej s výsledky v Ballantyne et al., 2008). Důvody, které návštěvníci všeobecně považují za nevýznamné, jsou svačina či oběd, průchod a zejména venčení psa. Tyto aktivity jsou častější ve větších lesoparcích a parcích v městském prostředí.

Značnou roli hraje také vztah návštěvníků k vybavenosti a „zázemí“ parku (Baker, Crompton, 2000). Vcelku očekávatelně návštěvníci hodnotí velmi pozitivně především přítomnost laviček a upravených cest, starých stromů a okrasných dřevin (včetně květinových záhonů), což je základní infrastruktura cestovního ruchu přímo na daném místě (Neal,



Obr. 3 Ordinační diagram RDA ukazuje motivace k návštěvě a percepcie atraktivnosti, pasivně promítnuté jsou jednotlivé lokality, body bez popisek ukazují „oblak“ pozic všech dotazníků. Motivační proměnné vybrané metodou postupného výběru vysvětlují ca 9 % celkové variability odpovědí

Gursoy, 2008). Pozitivně je hodnocená esteticky záměrná krajinářská kompozice s přítomností doplňkových stavebních prvků, zejména kašny či fontány, sochy a drobné stavby. Tento výsledek lze identifikovat s významem estetického prožitku z návštěvy atraktivit cestovního ruchu (Vittersø et al. 2000). Motiv poučení je v návštěvě atraktivit cestovního ruchu v šetřeném území velmi významným prvkem vedoucím účastníky cestovního ruchu k návštěvě především přírodních atraktivit cestovního ruchu (Navrátil et al., 2012), avšak poučení o kulturní a krajině historii, ani objasnění záměru tvůrce zahrady nebylo návštěvníky vnímáno jako příliš významné (nicméně starší respondenti mají obecně kladnější vztah k didaktickým funkcím než mladší). Nižší význam možnosti poučení než prožitku z pobytu v příjemném prostředí byl však zaznamenán i u botanických zahrad (Ballantyne et al., 2008), které mají k zámeckým parkům architektonicky i využitím veřej-

ností velmi blízko. Jako bezvýznamné jsou pak návštěvníky hodnoceny přítomnost minizoo, živé hudby a dětského hřiště. Z toho může být usuzováno na to, že aktuální návštěvníci zámků zábavu jako takovou v přílehlých prostorách nevyhledávají ani neočekávají, čímž se zámecké zahrady odlišují např. od zoologických zahrad, kde podobné zábavní prvky patří k požadovaným (Taplin, 2012).

Obecně lze tedy na základě analýzy párových korelací shrnout, že existuje vazba mezi motivacemi k návštěvě, preferovanými typy zajímavostí v zámeckých parcích a typy účasti na cestovním ruchu (tab. 2, 3). Pro část respondentů je zámecký park místem pro poznávání kulturní historie, pro část je zajímavým typem přírodního „prostředí“ a pro další část je místem odpočinku. Zámecké parky jsou tak schopny plnit, snad s výjimkou zábavy, všechny základní funkce cílových oblastí

Tab. 3 Slovní hodnocení návštěvníků zahrad a parků – příklady často zmíněných kladů či záporů

Slovní komentáře	Co nejvíc potěšilo	Co se nelíbilo
Český Krumlov	otáčivé hlediště, upravenost	venčení psů, výkaly
Hluboká	zahrada a park, úprava	odpadky, WC, vysoké ceny
Kratochvíle	páv, udržovaná zahrada	špinavá zapáchající voda
Římov	sochy	psí výkaly, málo informací
Telč	jezíčko, upravenost	mnoho lidí – málo laviček
Třeboň	páv, klid, čistota	komáři, chybí WC a pítko

cestovního ruchu (Crompton, 1979). Specifickou skupinou návštěvníků jsou v našem dotazovacím vzorku rodiny s dětmi.

Většina respondentů navštívila zahradu či park v souvislosti s prohlídkou zámku (65 %, zejména věková skupina nad 46 let, naopak nejmladší respondenti prohlídku zámku spíše vynechávají). Z hlediska místa respondenti spojují pobyt v zahradě s návštěvou zámku častěji na Kratochvíli, v Českém Krumlově a v Třeboni, výjimečně pak na Římově, kde funkci zámku převzala loretánská kaple s unikátní kalvárií se 24 zastaveními v přilehlém okolí upraveném na lesopark. Poněkud překvapivě ještě vyšší podíl respondentů vnímá zahradu jako přidanou hodnotu, za kterou by byli ochotni připlatit (72 %, nad 35 let, v tomto výsledku se nepochybně odráží opět nižší zastoupení místních obyvatel, pro které je volný vstup do parku samozřejmostí). Výše akceptovaného vstupného se pohybuje mezi 20–50 Kč (přičemž vyšší vstupné reflektovali nejvíce návštěvníci ve věku 36–45 let). Ochota připlatit za vstup souvisí s očekávanými službami či atrakcemi navíc. Vyjma nejmladší věkové skupiny, neočekávají návštěvníci atrakce typu minizoo (velmi kladně hodnocená přítomnost páva není vnímána jako zvířecí), ani živou hudbu. Respondentům pak byly nabídnuty k výběru různé varianty podle vybavenosti a ceny vstupného. Návštěvníků, kteří vždy vybrali tradiční podobu parku s levnějším vstupem, bylo 24 %, zatímco návštěvníků, kteří vždy preferovali „zábavní“ podobu, bylo 16 %. Preference je vyšší u nejmladší věkové skupiny a dále u skupiny, která by akceptovala vyšší vstupné, z hlediska místa je o něco vyšší zájem na Hluboké, v Telči a na Římově – tam zřejmě z nedostatku jakéhokoli jiného využití.

Třeboňský zámecký park jako modelový příklad návštěvnosti

Jako modelový park, na kterém chceme ukázat některé charakteristiky, které jsou důležité pro pozitivní vnímání prostředí zahrady a parku jeho návštěvníky, jsme vybrali zámecký park v Třeboni, který je v mnoha ohledech oproti ostatním lokalitám specifický (tab. 4). V třeboňském zámeckém parku bylo vyhotoveno 200 dotazníků. Nejdotazovanější skupinou byli respondenti ve věku 26–35 let, kteří tvořili 31 %. Zámek navštívilo téměř 50 % dotázaných. Věkové rozložení této skupiny lidí bylo velmi podobné rozložení všech dotázaných. Pouze 15,5 % respondentů by bylo ochotno zaplatit za vstup do parku. Hodnota parku spočívá především v naplnění funkce estetické a odpočinkové, je zde vchod do zámecké cukrárny a do expozice o přírodě a historii Třeboňska. Dotazování se sem přišli především potěšit příjemným prostředím, odpočinout si a pobýt zde s rodinou a přáteli. Významnou roli pro ně hrálo i to, že vstup do parku není zpoplatněn. Respondenti hodnotili pozitivně dostatek míst k sezení, a také přítomnost věkovitých stromů sahajících svým životem do historie zámku. Návštěvníci byli mile překvapeni především z úpravy a čistoty prostor, dále z klidu a příjemné atmosféry a zajisté i z volně se pohybujících pávů. Ti, kteří nebyli spokojeni, se zmiňovali mj. o malém počtu a špatném stavu laviček, o chybějících popisících stromů a nedostatečných informacích o kompozici zahrady, dále nedostatku WC a košů, o nepořádku nebo o obtěžujícím hmyzu. Třeboňský park je spojen se zámkem, kte-

rý navazuje na městskou památkovou rezervaci a rozprostírá se poblíž hráze rybníka Svět. Hodnota parku je zvýšena ještě i navazujícími Komenského sady, které rozlohu parkově upravené plochy téměř zdvojnásobují. Přitom právě Komenského sady evidentně dle odpovědí ucházejí pozornosti návštěvníků, přestože je v nich budova WC, pěkné dětské hřiště a velmi cenná nově vybudovaná sbírka cizokrajných dřevin s popisnými cedulkami (Kučera 2013). Právě na příkladu Třeboňské zámecké zahrady, na jejíž velmi kvalitní zahradní kompozici s pestrobarevnými květinovými záhony a nejbohatší sbírkou dřevin v regionu se podílel profesor Ivar Otruba, lze názorně ukázat podprahové a podvědomé vnímání biodiverzity (druhů, forem i barev) jakožto estetické hodnoty, dnes již prakticky oproštěné od sbírkotvorné či didaktické funkce.

ZÁVĚRY

Výzkum provedený v šesti zámeckých parcích a zahradách jednoznačně ukázal na novodobý posun očekávání a priorit návštěvníků těchto objektů. Z tradičních funkcí zahrad a parků, kterými byly v době jejich vzniku především funkce reprezentační, sbírkotvorně-didaktická, či užitková, dnes zůstaly pozitivně hodnoceny jen funkce rekreačně-odpočinková a estetická. K nim ještě u starších návštěvníků přistupuje funkce memorativní, která ovšem souvisí většinou s návštěvou zámku. Hodnoty parku přijímá a vnímá lépe skupina respondentů nad 45 let, která se zajímá o kulturu, historii či životní prostředí, a návštěva zahrady a parku je součástí jejich zájmových aktivit. Další pozitivně orientovanou zájmovou skupinu v rámci mladších respondentů pak tvoří rodiny s dětmi. Právě pro ně jsou atraktivní drobné stavby, celkově rozmanité členění prostoru, případně i dětské hřiště. Zájem nejmladších návštěvníků ve věku 18–25 let se zpravidla míjí s hlavními funkcemi parku, jejich pobyt často není cílený a nesouvisí ani s návštěvou zámku.

Vstupné není návštěvníky vnímáno jako faktor, který by je měl od návštěvy zahrady či parku odradit (tento závěr však nelze zobecnit pro ty parky, které jsou součástí městské zeleně a jsou obyvatelem vnímány jako veřejný prostor!). Nicméně je třeba si uvědomit, že vstupné přetváří prohlídku v placenou službu, za kterou návštěvník obvykle očekává něco navíc ve vazbě právě na vyšší vstupného. Ochota platit pak bude záviset na kupní síle obyvatel daného regionu a na celkové ekonomické situaci v zemi.

Na příkladu podrobnějšího vyhodnocení třeboňského zámeckého parku lze názorně doložit skutečnost, že pro návštěvníky je základním prvkem image zahrady a parku estetická hodnota, aniž by si uvědomili, že se za ní skrývá cílená kompozice a sbírka okrasných i původních druhů, kulturů i forem. Z rostlinného materiálu jsou ceněny jen jednotlivé objekty, zpravidla ty, které momentálně kvetou, ale biologická hodnota souboru jako promyšleného celku už většinou vnímána není. To je z praktického hlediska škoda, neboť je to právě ona, která návštěvníka na místě samém nejsilněji osloví. Nicméně ná-

Tab. 4 Průměrné skóre hodnocených atraktivit a zájmů návštěvníků Třeboňského parku ve srovnání s návštěvníky všech ostatních objektů, vyneseny jsou pouze ty atraktivity a zájmy, které se lišily průkazně (oboustranný t-test pro výběry s rozdílným rozptylem). MEAN: průměr, SD: standardizovaná odchylka, SEM: střední chyba průměru

	Ostatní parky			Třeboň			
	MEAN	SD	SEM	MEAN	SD	SEM	t-test
P1.2	0,56	1,24	0,04	1,01	1,15	0,08	0
P1.4	1,18	0,97	0,03	1,32	0,87	0,06	0,05
P1.5	0,57	1,32	0,04	1,01	1,21	0,09	0
P1.6	0,58	1,22	0,04	0,41	1,31	0,09	0,1
P1.7	0,73	1,16	0,04	0,4	1,34	0,09	0
P1.8	0,4	1,45	0,05	1,02	1,3	0,09	0
P1.9	-0,5	1,35	0,04	-0,7	1,37	0,1	0,02
P1.10	-1,3	1,13	0,04	-1,5	1,11	0,08	0,04
P1.11	-1,1	1,23	0,04	-0,6	1,49	0,11	0
P2.1	0,75	1,14	0,04	0,57	1,31	0,09	0,07
P2.4	0,96	1,1	0,04	1,14	1,13	0,08	0,05
P2.9	0,96	1,08	0,04	1,2	1,02	0,07	0
P2.11	-0,7	1,24	0,04	-0,5	1,38	0,1	0,04
P9.01	1,56	1,38	0,05	2,21	1,47	0,1	0
P9.02	1,46	1,41	0,05	1,72	1,57	0,11	0,04
P9.03	1,8	1,28	0,04	1,27	1,22	0,09	0
P9.04	2,44	1,11	0,04	2,6	1,15	0,08	0,08
P9.06	3,1	1,01	0,03	3,28	0,9	0,06	0,01
P9.07	2,26	1,29	0,04	2,63	1,11	0,08	0
P9.08	2,22	1,25	0,04	2,79	1,22	0,09	0
P9.09	2,68	1,09	0,04	3,05	1,06	0,08	0
P9.10	1,22	1,29	0,04	0,98	1,22	0,09	0,01
P9.11	1,35	1,34	0,04	1,16	1,33	0,09	0,07
P9.12	2,62	1,18	0,04	2,83	1,08	0,08	0,02
PARK	1,78	0,77	0,03	2,12	0,67	0,05	0
ZIVPROST	2,01	1,2	0,04	2,45	1,13	0,08	0

vštěvníci nevyklučují zájem o bližší informace, takže lze jen doporučit doplnění informační tabule nejlépe u vstupu do parku, popřípadě rozšíření prohlídkového okruhu zámku o nabídku zajištění prohlídky s průvodcem. Společně s využitím i jiných marketingových nástrojů by se mohla image zámeckých zahrad a parků posunout do pozice na úroveň kulturně významných míst krajinářských, architektonických a biologických hodnot, čímž by se posílila jejich konkurenceschopnost na trhu atraktivit cestovního ruchu (Bonn et al., 2005).

Poděkování

Na tomto místě bychom rádi poděkovali tazatelkám Ivetě Bátovské, Kristýně Jirákové, Gabriele Kaitmanové, Marii Suché a Andree Vachové za provedení řízených rozhovorů a všem návštěvníkům zámeckých parků, kteří se dotazníkového šetření účastnili. Tisk dotazníků byl financován z prostředků

druhého autora. Za odbornou konzultaci při přípravě dotazníku i za pročetí a komentáře k hotovému textu děkujeme Ing. Pavlu Eclerovi, Ing. Janě Kohlové, Ing. Lence Kulišťákové a anonymnímu recenzentovi.

LITERATURA

- Baker, D. A., Crompton, J. L. (2000): Quality, satisfaction and behavioral intentions. *Annals of Tourism Research*, vol. 27, no. 3, p. 785–804.
- Ballantyne, R., Packer, J., Hughes, K. (2008): Environmental awareness, interests and motives of botanic gardens visitors: Implications for interpretive practice. *Tourism Management*, vol. 29, no. 3, p. 439–444.
- Bigné, J. E., Andreu, L., Gnoth, J. (2005): The theme park

- experience: An analysis of pleasure, arousal and satisfaction. *Tourism Management*, vol. 26, no. 6, p. 833–844.
- Bonn, M. A., Joseph, S. M., Dai, M. (2005): International versus domestic visitors: An examination of destination image perceptions. *Journal of Travel Research*, vol. 43, no. 3, p. 294–301.
- Crompton, J. L. (1979): Motivations of pleasure vacation. *Annals of Tourism Research*, vol. 6, no. 4, p. 408–424.
- Dallimer, M. et al. (2012): Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness. *BioScience*, vol. 62, p. 47–55.
- Ecler, P. (2008): Ztráta funkce – zásadní hrozba pro historickou zahradu či park. In *Sborník konference „Historické zahrady Kroměříž 2008“*, 5.-6. 6. 2008, Kroměříž. Dostupné na [www: <http://www.unesco-kromeriz.cz>](http://www.unesco-kromeriz.cz).
- Fuller, R. A. et al. (2007): Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters*, vol. 3, p. 390–394.
- Goeldner, C. R., Ritchie, J. R. B. (2009): *Tourism: Principles, Practices, Philosophies*. New York, Wiley, 648 p.
- Horner, S., Swarbrooke, J. (1996): *Marketing tourism, hospitality and leisure in Europe*. London, International Business Press, 702 p.
- Kesner, L. (2005): *Marketing a management muzeí a památek*. Praha, Grada Publishing.
- Kim, S. S., Wong, K. K. F., Cho, M. (2007): Assessing the economic value of a world heritage site and willingness-to-pay determinants: A case of Changdeok Palace. *Tourism Management*, vol. 28, no. 1, p. 317–322.
- Knox, P. L., Marston, S. A. (2001): *Places and regions in global context: human geography*. New Jersey, Prentice Hall, 526 p.
- Kuča, O. (1970): Vývoj zahrad, parků a krajinářských úprav. In Kavka B. [ed.], *Krajinářské sadovnictví*, Praha, SZN, s. 202–271.
- Kučera, T. (2013): Dendrologická exkurze po treboňských parcích (stromy a keře), 11 s. Dostupné na WWW: http://users.prf.jcu.cz/kucert00/ucitele/dendrologie_Trebon/stromy.pdf.
- Legendre, P., Legendre, L. (1998): *Numerical Ecology*. 2nd edition. Amsterdam, Elsevier.
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2003): *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge University Press, 269 p. (Česky viz *Mnohorozměrná analýza ekologických dat*, BF JU České Budějovice, 2000, 102 p. Dostupné na [www: <http://botanika.prf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/skripta.pdf>](http://botanika.prf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/skripta.pdf)).
- Manuel, P. M. (2003): Cultural perceptions of small urban wetlands: cases from the Halifax regional municipality, Nova Scotia, Canada. *Wetlands*, vol. 23, no. 4, p. 921–940.
- Mariot, P. (1983). *Geografia cestovného ruchu*. Bratislava, Veda, 248 s.
- McKercher, R., du Cros, H. (2008): *Cultural Tourism: Partnership Between Tourism and Cultural Heritage Management*. New York, Haworth Press, 262 p.
- Navrátil, J., Navrátilová, J. (2011): *Geografie pro cestovní ruch*. České Budějovice, EF JU v ČB, 230 s.
- Navrátil, J., Pícha, K., Hřebcová, J. (2010): The importance of historical monuments for domestic tourists: The case of South-western Bohemia (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, vol. 18, no. 1, p. 45–61.
- Navrátil, J., Pícha, K., Navrátilová, J. (2012): Satisfaction with visit to tourism attractions. *Tourism*, vol. 60, no. 4, p. 411–430.
- NIPOS, (2012): *Základní statistické údaje o kultuře v České republice 2011*. 1. díl, kulturní dědictví, muzea a památkové objekty. Národní informační a poradenské středisko pro kulturu, Praha. Dostupné na [www: <http://www.nipos-mk.cz/wp-content/uploads/2009/03/Statistika_kultury_2011_I.KULTURNI-DEDICTVI_web.pdf>](http://www.nipos-mk.cz/wp-content/uploads/2009/03/Statistika_kultury_2011_I.KULTURNI-DEDICTVI_web.pdf).
- Otruba, I. (2002): *Zahradní architektura: tvorba zahrad a parků*. Šlapanice, ERA, 357 s.
- Otruba, I., Ptáček, J., Švorc, L. (2007): 101 našich nejkrásnějších zahrad a parků. Praha, Beta, 208 s.
- Pacáková-Hošťálková, B., Petrů, J., Riedl, D., Svoboda, A. M. (1999): *Zahrady a parky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha, Libri, 521 s.
- Pacáková-Hošťálková, B. [ed.] (2000): *Pražské zahrady a parky*. Praha, SZKT, 384 s.
- Pavlátová, M., Ehrlich, M. (2004): *Zahrady a parky jižních Čech*. Praha, SZKT, 415 s.
- Petrick, J. F., Morais, D. D., Norman, W. C. (2001): An examination of the determinants of entertainment vacationers' intentions to revisit. *Journal of Travel Research*, vol. 40, no. 1, p. 41–48.
- Ritchie, J. R. B., Crouch, G. I. (2003): *The competitive destination: A sustainable tourism perspective*. Oxon, NY: CABI Publishing, 272 p.
- Robinson, G. M. (1998): *Methods and techniques in human geography*. Chichester, United Kingdom, John Wiley and Sons, 556 p.
- Roovers, P., Hermy, M., Gulinck, H. (2002): Visitor profile, perceptions and expectations in forests from a gradient of increasing urbanisation in central Belgium. *Landscape Urban Planning*, vol. 59, p. 129–145.
- Spilanis, I. P., Karayiannis, O. P. (2009): Tourism and environment: Pressures of tourism related construction activity on the natural environment of host areas – attempting a survey in the Cyclades. *Tourism: an International Multidisciplinary Journal of Tourism*, vol. 4, no. 4, p. 17–34.

- Taplin, R. H. (2012): The value of self-stated attribute importance to overall satisfaction. *Tourism Management*, vol. 33, no. 2, p. 295–304.
- ter Braak, C. J. F., Šmilauer, P. (2002): *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Ithaca: Microcomputer Power.
- Timothy, D. J., Boyd, S. W. (2003): *Heritage Tourism*. Harlow, Pearson Education.
- Veal, A. J. (1997): *Research Methods for Leisure and Tourism*. Harlow, Pearson Education, Ltd., 320 p.
- Vittersø, J., Vorkinn, M., Vistad, O. I., Vaagland, J. (2000): Tourist experiences and attractions. *Annals of Tourism Research*, vol. 27, no. 2, p. 432–450.
- Yoon, Y., Uysal, M. (2005): An examination of the effects of motivation and satisfaction on destination loyalty: a structural model. *Tourism Management*, vol. 26, no. 1, p. 45–56.

Rukopis doručen: 22. 1. 2013

Přijat po recenzi: 14. 4. 2013

ZELEŇ NA NÁMĚSTÍCH MĚSTSKÝCH PAMÁTKOVÝCH ZÓN

GREENERY ON SQUARES OF URBAN CONSERVATION ZONES

Eva Sojková, Petr Šiřina, Jan Borský

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, sojkova@vukoz.cz

Abstrakt

Příspěvek seznamuje s dosavadními výsledky monitoringu současného stavu zeleně městských památkových zón na příkladu 41 náměstí v modelových územích – Středočeském, Jihočeském a Moravskoslezském kraji. Šetření proběhla v rámci první etapy výzkumného projektu NAKI Zeleň městských památkových zón jako funkční a prostorová součást struktury sídla. Kvalitativní hodnocení bylo prováděno z pohledu památkové péče, požadavků na urbanistické funkce a posouzení vlastních ploch zeleně až do úrovně jednotlivých vegetačních prvků. Uváděná data jsou východiskem pro stanovení opatření a následnou péči o zeleň.

Klíčová slova: vegetační prvek, území s kulturněhistorickými hodnotami, památková péče, náměstí

Abstract

The paper presents the past results of monitoring the current state of greenery in urban conservation zones by the example of 41 squares in model areas – Central Bohemian, South Bohemian and Moravian-Silesian Region. The survey was carried within the first stage of a research project NAKI „Green areas of urban conservation zones as part of the functional and spatial structure of settlements“. Qualitative evaluation was conducted from the perspective of preservation of monuments, the requirements of urban functions and assessment of the actual green areas to a level of single vegetation elements. The given data are the starting point for the determination of aftercare and measures.

Key words: vegetation element, territory with cultural and historical values, preservation of monuments, square

ÚVOD

V českých zemích je zhruba tisíc měst historického původu (Bašeová, 1987). V řadě z nich byla v posledních desetiletích vymezena reprezentativní a hodnotná území historických urbanistických souborů, obvykle historických jader, která byla na základě § 6 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, vyhlášena městskými památkovými zónami, jež právě od 90. let 20. století doplnily soubor městských památkových rezervací.

Důležitým kompozičním prvkem veřejných prostranství městských památkových zón a (méně často) rezervací je zeleň. Přes svou nezpochybnitelnou funkci zde není ve většině případů chráněna podle zákona o státní památkové péči (č. 20/1987 Sb.). Na rozdíl od významnějších městských historických zahrad a parků, kterým je opakovaně věnována pozornost a řada z nich je součástí areálu některé kulturní památky anebo byla samostatně pro svou hodnotu prohlášena za kulturní památku, je problematika zeleně historických veřejných prostorů měst často opomíjena. Jsou však v řadě případů aspektem, na kterém lze stavět obnovu původních nebo v průběhu historie města získaných významných kompozičních vazeb a prvků z aspektu jejich trvalé udržitelnosti.

Cílem příspěvku je seznámit s dosavadními výsledky dokumentace současného stavu zeleně na náměstích a významných uličních prostorech městských památkových zón. Hodnocení bylo prováděno z aspektu uchování a ochrany kulturních a historických hodnot území i uspokojení funkčních požadavků na tato veřejná prostranství jako na součásti urbánní struktury města. Pozornost byla zaměřena také na kvalitativní

hodnocení dřevinných vegetačních prvků včetně druhového složení a věkových kategorií.

Definice pojmů

Památková zóna je „území sídelního útvaru nebo jeho části s menším podílem kulturních památek, historické prostředí nebo část krajinného celku, které vykazují významné kulturní hodnoty“ (zákon č. 20/1987 Sb.). Sídelní (městskou a vesnickou) památkovou zónou je sídlo nebo jeho část, které má velmi dobře zachovanou půdorysnou a hmotovou strukturu, ale na rozdíl od památkové rezervace má menší počet památek a staveb dochovaných v relativně historické podobě. Smyslem vyhlášení je zajistit, aby bylo v rámci jejich hranic chráněno prostředí sídla jako celku, aby ostatní stavby na tomto území respektovaly historický charakter sídla a jejich případné úpravy směřovaly k potvrzení tohoto charakteru a nápravě případných dřívějších nevhodných úprav staveb a prostranství, nikoliv k jeho narušení (Kuča, Kučová, 2000).

Náměstí bylo už ve středověku hlavním veřejným prostranstvím města. Je jedním z rozhodujících skladebných článků města a jeho centra. Nezpochybnitelné jsou jeho základní společenské funkce a prostorové hodnoty (Hrůza, 1977). Role náměstí jako hlavního veřejného prostoru sice v průběhu vývoje sídel zůstávala, ale jeho funkce se v kontextu proměňování potřeb společnosti měnily a vyvíjely – tržiště, společenský, shromažďovací, reprezentační a zvláště v posledních desetiletích i rekreační prostor.

Své nezpochybnitelné postavení zde má **zeleň**. K významným funkcím kromě mikroklimatické a hygienické funkce,

kteří plní každá zdravá a vhodně založená zeleň, patří rovněž funkce prostorotvorná, zde nezbytně v souladu s památkovou autenticitou. Prostorotvorná funkce mj. spočívá v členění prostoru, zdůraznění nebo doplnění dominanty, reminiscenci původních stavebních prvků (např. řady stromů, stříhané plochy pomáhají uchovávat identitu místa, kterou dotvářely zaniklé stavby, apod.). Při tvorbě prostoru tu nemá zeleň určující, ale doplňkovou funkci.

Východiskem pro posouzení kvality a hodnoty současného stavu je **historický vývoj** používání různých forem zeleně na veřejných prostranstvích města, zejména stromů. Ve středověkých městech se stromy vyskytovaly jako solitéry na náměstích a širších ulicích, na hřbitovech, uvnitř domovních bloků, nahodile vyrostlé na opuštěných parcelách. Uctívání stromů našimi předky dokladují příklady posvátných stromů, stromů spravedlnosti. Důvodem výsadby stromů na tržištích byl příjemný stín pro účastníky trhu a chladnější voda v kašnách, ochrana staveb, zejména střech, před bleskem a ohněm. Ke změně typu výsadeb stromů došlo v 18. století, kdy se po solitérních stromech ve středověku začala vysazovat na náměstích stromořadí, aleje a pravidelné skupiny stromů. Je znamenáno také použití pnoucích dřevin na fasádách domů, morových sloupech a kašnách. V 19. století byly stromy používány na městských veřejných prostranstvích jako solitéry, ve skupinách, alejích, jako doprovod významných staveb, kašen, morových sloupů, sochařských artefaktů. Vysazovaly se rovněž květinové záhony a zeleň v nádobách. Náměstí a ulice byly lemovány alejemi lip, jilmů, akátů, javorů, hlohů, slivoní, šeriků, myrobalánů. Na větších prostranstvích byly lípy, kašany, platany, katalpy (Novák, 2001). Druhá polovina 19. století do 1. světové války byla vrcholným obdobím českého zahradnictví, používal se rozsáhlý sortiment dřevin a kvalitní výsadbový materiál. U náměstí začala převažovat funkce odpočinková a vytrácela se funkce obchodní a shromažďovací. Posléze byla některá z nich přeměněna v park. Větší náměstí byla v řadě měst pojata jako krajinářský park, menší byla inspirována pravidelnými francouzskými klasicistními zahradami. V druhé polovině 19. a první třetině 20. století se zároveň rozvíjelo zakládání zeleně v sídlech i okolní krajině okrašlovacími spolky (Kuča, Kučová, 2001).

Vysoký standard ploch veřejné zeleně se ještě objevuje v poválečné výstavbě nových městských čtvrtí nebo nových měst v období tzv. sorely – od 50. let a doznívá ještě v 60. letech. Rozsah ploch zeleně na veřejných prostranstvích byl značně větší než v předchozím nebo následujícím období a řešení výsadeb bylo součástí celkového projektu výstavby. Typickým příkladem je městská památková zóna Ostrava-Poruba.

Poslední dekády 20. století spolu se specifickou výstavbou obytných sídlišť bez kompaktních obytných bloků přinesly nové typy výsadeb – zahuštěné výsadby keřů nebo v částech měst s vyšší podílem zpevněných ploch, včetně historických náměstí masivnější využívání tzv. mobilní zeleně. Z hlediska výběru sortimentu byly oblíbené jehličnaté a stálezelené dřeviny (Novák, 2001). K vysazování vysoké zeleně před uliční čáry, zakládání parků na náměstích a použití nevhodného rostlinného materiálu se kriticky vyslovila např. Novotná (2010).

Významnou roli v charakteru zeleně veřejných prostorů se

hrává druhová skladba dřevin a její stálost či proměna. Důležité je členění dřevin z hlediska historického sortimentu, které prezentovali např. Machovec (1987); Svoboda (1981, 1987); Novák (1988, 2001); Kuča (1994).

Tento stručný historický vývoj dokladuje nezpochybnitelný význam zeleně, která může spoluvytvářet a uchovávat hodnoty památkově chráněných území.

METODIKA

Modelová území pro dokumentaci současného stavu městských památkových zón byla vybrána ve Středočeském, Jihočeském a Moravskoslezském kraji. Hodnocení konkrétních náměstí v terénu bylo prováděno ze tří pohledů – památkové péče, urbanistického a sadovnického (zahradněarchitektonického). Pro hodnocení byly použity klasifikátory v rozsahu 1–5 (nejlepší – 1, nejhorší – 5) pro každé kritérium.

Z aspektu **památkové péče** byly posuzovány následující atributy: kompozice plochy a typ dřevinného vegetačního prvku (DVP) ve smyslu respektování památkové autenticity, slohová čistota sortimentu DVP, způsob využívání plochy ve vztahu k památkové ochraně.

Kritéria byla hodnocena pomocí klasifikátorů podle odborných znalostí a zkušeností, informací o historickém vývoji získaných při archivních šetřeních a z odborné literatury. Studium literatury a archivní dokumentace bylo zaměřeno na urbanistický vývoj (Kuča, K., 1996–2011) a vývoj historické zeleně v městských památkových zónách. Výchozím materiálem byly také zprávy o stavebněhistorických průzkumech památkově významných objektů daných lokalit a soupisy uměleckých památek. Značný význam mělo i studium lokálních místopisných publikací – průvodců měst, kde lze najít zmínky o parcích, alejích a významných stromech. Stejným tématem rešerší literatury bylo studium obecného historického vývoje městské zeleně. Významným doplněním poznatků o zeleni v regionech byly rovněž práce vydávané místními okrašlovacími spolky. Zásadními podklady pro analýzu současného stavu se stala archivní dokumentace – historické mapy, letecké snímky a ikonografie (grafiky, fotografie, pohlednice, kresby, malby).

V rámci hodnocení z **aspektu urbanistického** – potřeb pro současný kvalitní život ve městě – bylo zásadním kritériem posouzení provozního řešení a vybavenosti objektu (jak uspokojuje provozní nároky prostoru a vazby na okolní prostředí, zejména vedení cest, umístění odpočívadel, prvků vybavení, apod.), úroveň údržby, způsob využívání z hlediska funkce veřejného prostoru, zvyšování kvality životního prostředí a úroveň intenzity využívání (zájem uživatelů o plochu).

Z hlediska **zahradněarchitektonického** byla posuzována vhodnost sortimentu dřevinných vegetačních prvků (DVP) – jak např. sortimentní skladba dřevin respektuje stanovištní podmínky, funkční typ zeleně, vazbu na okolní prostor, zda zvyšuje kvalitu životního prostředí (vhodný sortiment zlepšuje také estetickou působnost a obytnost prostoru).

Kvalitativní hodnocení DVP bylo zaměřeno na jejich druhé složení, stáří a sadovnickou hodnotu DVP v hodnocených plochách. Zařazení do věkových kategorií bylo provedeno nejen na základě odborných zkušeností, ale i pomocí dostupných informací a dokladů o založení, rekonstrukci, dosadbách, apod.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě terénních šetření uskutečněných v deseti městských památkových zónách Středočeského kraje, osmi městských památkových zónách Jihočeského kraje a v osmi městských památkových zónách Moravskoslezského kraje předkládáme dosavadní výsledky hodnocení kvality současného stavu zeleně na náměstích a dalších větších veřejných prostranstvích městských památkových zón. Do analýzy jsou zahrnuta data ze 41 náměstí ve 26 městech.

Středočeský kraj: Benátky nad Jizerou – Husovo náměstí; Čáslav – Žižkovo, Kostelní, Komenského náměstí; Lysá nad Labem – Na Františku, náměstí. B. Hrozného; Malešev – Žižkovo náměstí; Rataje nad Sázavou – ulice Hlavní, náměstí Míru; Unhošť – náměstí T. G. Masaryka, Václavské náměstí; Bělá pod Bezdězem – Masarykovo náměstí; Mnichovo Hradiště – Masarykovo náměstí; Nové Dvory – Masarykovo náměstí; Velvary – náměstí Krále Vladislava, Třebízského náměstí.

Moravskoslezský kraj: Bílovec – Slezské náměstí, ulice Tkalcovská; Karviná – Masarykovo náměstí; Rýmařov – náměstí Míru; Frenštát pod Radhoštěm – náměstí Míru; Brušperk – náměstí Komenského; Frýdek – Zámecké náměstí; Místek – Farní náměstí, Antonínovo náměstí, náměstí Svobody; Ostrava-Přívoz – náměstí Svatopluka Čecha; Hlučín – Mírové náměstí.

Jihočeský kraj: Sedlice – náměstí T. G. Masaryka; Mirovice – Masarykovo náměstí; Blatná – náměstí Komenského, ulice P. Koubka, náměstí Míru; Písek – Fügnerovo náměstí, Velké náměstí, Alšovo náměstí, Havlíčkovo náměstí, Píseckého – Gregorova-Bakalářská; Nové Hrady – náměstí Republiky; Trhové Sviny – Žižkovo náměstí; Kaplice – Náměstí; Rožmberk nad Vltavou – Náměstí.

Vyhodnocení šetřených náměstí podle skupin kritérií – památková péče, urbanismus, zeleň

Ve skupině kritérií **památkové péče** se důraz kladl zejména na to, v jaké míře kompozice respektuje památkovou autenticitu (charakter vývojového období) na základě analýzy historického vývoje prostoru (půdorysné členění, dominanty a rozložení hmot porostů dřevin, liniových výsadeb). U moderních úprav je zásadní, v jaké míře kompozice památkovou autenticitu zohledňuje a zvýrazňuje, zdůrazňuje průhledy, doplňuje a podtrhuje působnost dominant a významných stavebních památek a artefaktů dokumentujících významnou historickou událost. Průměrná známka z hodnocení šetřených ploch je 2,4. U náměstí nejhůře hodnocených z tohoto aspektu byly zjištěny následující problémy:

- výsadba jednotlivých dřevin nenavazuje na přístupové po-

třeby přilehlých staveb, byla provedena bez vazby na vchody do budov a přístupová schodiště, výsadba měla za následek zamezení průhledů a pohledů na dominanty nebo potlačení dominant,

- založením sadových úprav došlo k fragmentaci plochy původního náměstí a potlačení jeho prostorového vnímání, návštěvník vnímá prostor jako ulici,
- historická stromořadí v doložené dokumentaci, zpravidla po obvodu náměstí jsou nahrazena stromořadími v podélné ose, a tím pozměňují prostorové vnímání památkově významného prostoru,
- narušení stylu pravidelné zahradní nebo parkové kompozice nesourodými dosadbami z hlediska druhového složení a stáří,
- nevhodná plošná výsadba stromů z přelomu 19. a 20. století, zpravidla v blízkosti některé historicky významné stavby a v současnosti tvořená mohutnějšími jedinci, ruší vnímání prostoru náměstí, dochází k zakrývání historických staveb a ztrátě pohledových vazeb,
- nevhodné výsadby dřevin s velkým objemem korun a ponechání jejich přirozeného růstu bez pěstebních zásahů v řadách, zejména po obvodu náměstí, ve vztahu k výšce budov a památkové hodnotě jejich fasád.

Dalším kritériem bylo posouzení vhodnosti zvolených typů dřevinných vegetačních prvků – zda vegetační prvek – solitéra, skupina, alej, stromořadí, plošný porost, živý plot volně rostoucí, tvarovaný – odpovídá historii jejich výskytu v daném místě, charakteru z hlediska vývojového období sousedící zastavby. Průměrná známka z hodnocení šetřených ploch je 2,0:

U náměstí hůře hodnocených podle tohoto aspektu byly zjištěny následující problémy:

- problematické masivní skupiny velkých keřů – tříští celistvost prostoru, zhoršují přehlednost a vnímání vazeb – ulic, průčelí,
- použití módních typů vegetačních prvků ze 70. a 80. let 20. století – časté zahuštěné dosadby pokryvných keřů,
- proporčně, tvarově i materiálově nevhodné použití nádob s mobilní zelení,
- husté řadové výsadby vysokých dřevin, jež zejména v důsledku ponechání růstu bez úpravy korun zakrývají fasády budov kolem náměstí.

Ve skupině **urbanistických** kritérií pro potřeby současných funkcí náměstí v historickém jádru města jsou nejhůře vyřešeny **provozní nároky prostoru** a vazby na okolní prostředí a vybavenost s průměrnou hodnotou 2,2.

Častými závadami jsou:

- přetížení prostoru tranzitním průjezdem motorových vozidel a dopravou v klidu,
- naprostá neorganizovanost nebo nejasná organizace provozu náměstí – pěšího provozu, cyklistické a motorové dopravy,
- nedostatečná kvalita a neúměrné množství mobiliáře (lavičky, mobilní zeleň),
- hlavní náměstí v důsledku prostorové fragmentace či množství zeleně neplní svou společenskou a reprezentativní funkci.

Celkově hodnocení ploch náměstí i přes řadu vysledovaných negativních jevů vychází v hodnocení kvalitativně nadprůměrné, což je logické, protože u většiny památkově chráněných měst se jedná o centrální – společensky a reprezentačně nejvýznamnější prostory města.

V rámci vlastního hodnocení kvality zeleně uvádíme data o druhovém složení a stáří a kvalitě stromů. Celkem bylo na 41 náměstích zaregistrováno 824 stromů. Druhové zastoupení dřevin bylo zjišťováno ve třech typech dřevinných vegetačních prvků – solitérní stromy, aleje a stromořadí, stromy ve skupinách.

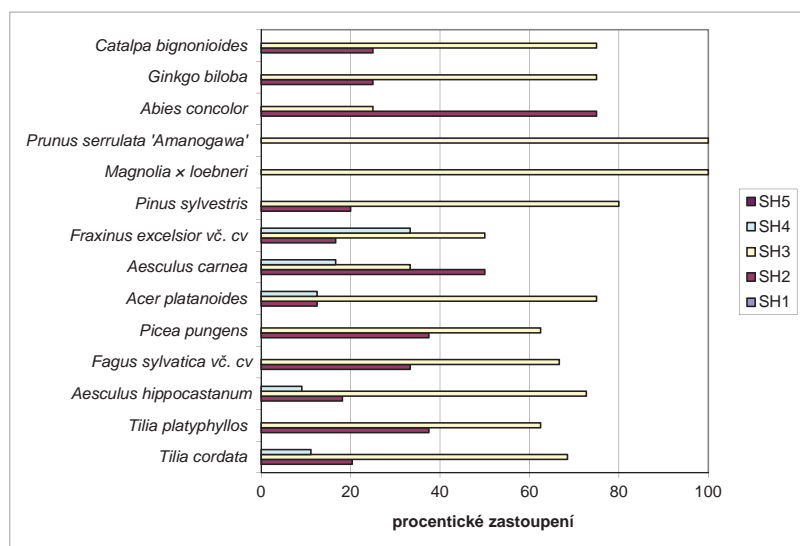
Při dosud provedených šetřeních, která jsou pouze dílčí částí z celkového počtu 77 zájmových MPZ, nelze tyto výsledky zatím brát jako zcela reprezentativní, resp. je nutné je uvážlivě používat. Údaje jsou podnětem pro další ověření a zkoumání.

Mezi solitérními stromy (218 ks) byla nejčastěji zastoupeným druhem *Tilia cordata* (24,8 %), dalšími v sestupném pořadí *Tilia platyphyllos* (7,3 %), *Aesculus hippocastanum* (5,0 %),

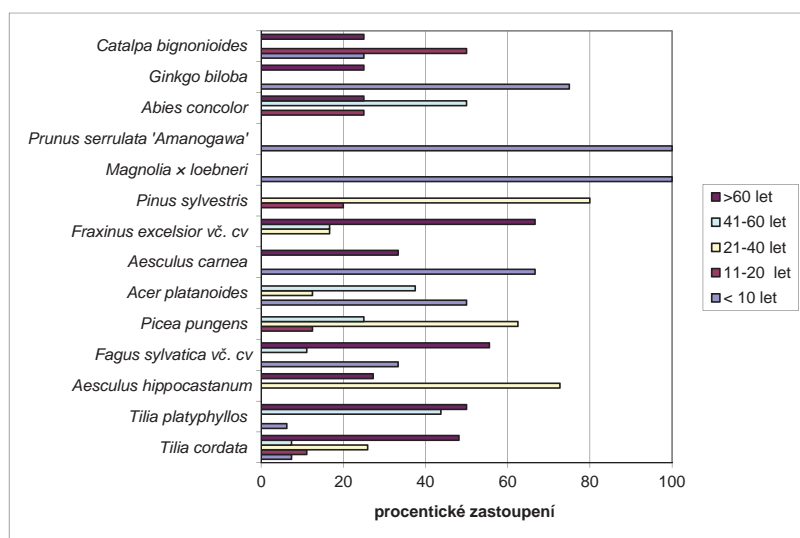
Acer platanoides (3,7 %), *Fraxinus excelsior* včetně kultivarů (3,7 %), *Picea pungens* včetně kultivarů (3,2%) (viz tab. 1 a graf 1 a 2).

Z hlediska stáří jsou nejčastěji zastoupeny solitéry ve věku nad 60 let (34,4%) a nové výsadby ve věkové kategorii do 20 let (33,1 %). Z pohledu kvality byla nejvíce zastoupená průměrná sadovnická hodnota 3 (69,7 %), nadprůměrnou sadovnickou hodnotou 2 bylo hodnoceno 23,4 % dřevin (sadovnická hodnota je kvalitativní hodnocení všech biologických a estetických vlastností dané dřeviny – nejlepší dřeviny mají hodnotu 1, nejhorší 5). Z čteněji zastoupených druhů dřevin měl nejhorší průměrnou sadovnickou hodnotu *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* (nezapočítáváme nově vysazené *Magnolia x loebneri* a *Prunus serrulata*). Nejčastějším stromem vysazovaným na náměstí jako solitéra v posledních zhruba 20 letech byly *Tilia cordata*, *Magnolia x loebneri* a *Prunus serrulata*.

V kraji Jihočeském byly nejčastěji zastoupeny lípy – *Tilia x europaea* (13,7 %) a *Tilia cordata* (11,8 %), stejné procentické



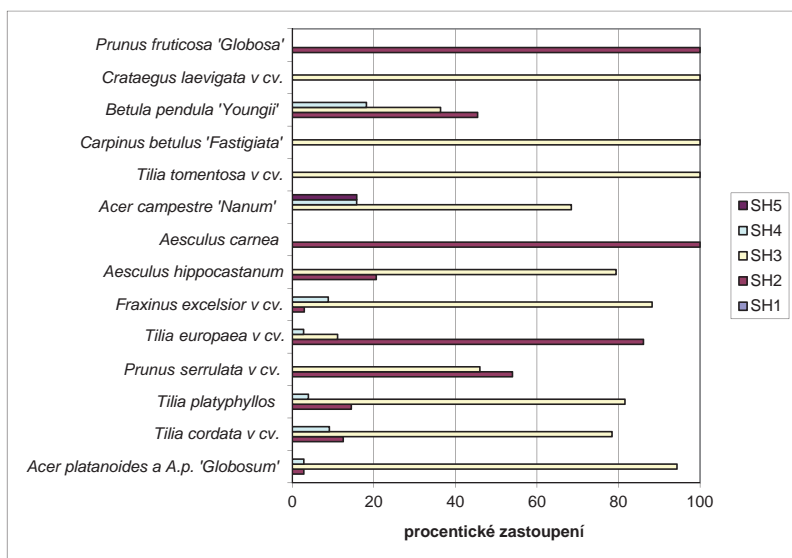
Graf 1 Solitérní stromy – zastoupení podle sadovnické hodnoty



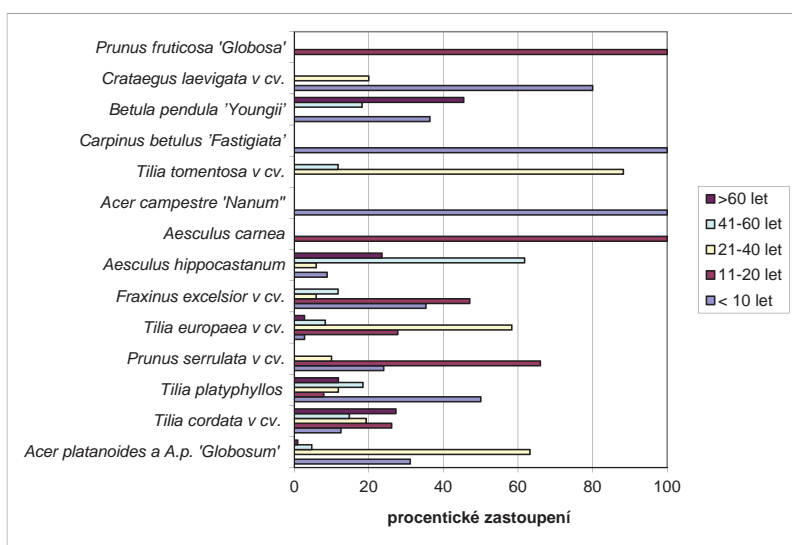
Graf 2 Solitérní stromy – zastoupení podle věkových kategorií

Tab. 1 Druhové složení, četnost výskytu, věkové kategorie a sadovnická hodnota solitérních stromů, alejí a stromorádí

Druhové složení – nejčastěji zastoupené taxony (s výskytem vyšším než 1%)	Četnost výskytu	Zastoupení (%)	Věkové kategorie (%)					Sadovnická hodnota (%)					
			<10	11–20	21–40	41–60	>60	1	2	3	4	5	Ø hodnota
SOLITÉRNÍ STROMY													
<i>Tilia cordata</i>	54	24,8	7,4	11,1	25,9	7,4	48,1	0,0	20,4	68,5	11,1	0,0	2,9
<i>Tilia platyphyllos</i>	16	7,3	6,3	0,0	43,8	50,0	0,0	37,5	62,5	0,0	0,0	0,0	2,6
<i>Aesculus hippocastanum</i>	11	5,0	0,0	0,0	72,7	27,3	0,0	18,2	72,7	9,1	0,0	0,0	2,9
<i>Fagus sylvatica</i> včetně kultivarů	9	4,1	33,3	0,0	11,1	55,6	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	2,7
<i>Acer platanoides</i>	8	3,7	50,0	0,0	12,5	37,5	0,0	12,5	75,0	12,5	0,0	0,0	3,0
<i>Picea pungens</i>	8	3,7	0,0	12,5	62,5	25,0	0,0	37,5	62,5	0,0	0,0	0,0	2,6
<i>Fraxinus excelsior</i> včetně kultivarů	6	2,8	0,0	16,7	16,7	66,7	0,0	16,7	50,0	33,3	0,0	0,0	3,2
<i>Aesculus carnea</i>	6	2,8	66,7	0,0	0,0	33,3	0,0	50,0	33,3	16,7	0,0	0,0	2,7
<i>Magnolia × loebneri</i>	5	2,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Prunus serrulata</i> 'Amanogawa'	5	2,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Pinus sylvestris</i>	5	2,3	0,0	20,0	80,0	0,0	0,0	20,0	80,0	0,0	0,0	0,0	2,8
<i>Abies concolor</i>	4	1,8	0,0	25,0	0,0	50,0	25,0	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	2,3
<i>Ginkgo biloba</i>	4	1,8	75,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	2,8
<i>Catalpa bignonioides</i>	4	1,8	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	2,8
Celkem	218	100	23,4	9,7	17,0	16,1	34,4	0,5	23,4	69,7	6,4	0,0	2,8
ALEJE A STROMORÁDÍ													
<i>Acer platanoides</i> a <i>A. platanoides</i> 'Globosum'	106	19,7	31,1	0,0	63,2	4,7	0,9	0,00	2,8	94,3	2,8	0,0	3,0
<i>Tilia cordata</i>	88	16,4	12,5	26,1	19,3	14,8	27,3	0,00	12,5	78,4	9,1	0,0	3,0
<i>Tilia platyphyllos</i>	76	14,2	50,0	7,9	11,8	18,4	11,8	0,0	14,5	81,6	3,9	0,0	2,9
<i>Prunus serrulata</i> v kultivarech	50	9,3	24,0	66,0	10,0	0,0	0,0	0,0	54,0	46,0	0,0	0,0	2,5
<i>Tilia xeuropaea</i>	36	6,7	2,8	27,8	58,3	8,3	2,8	0,0	86,1	11,1	2,8	0,0	2,2
<i>Fraxinus excelsior</i> včetně kultivarů	34	6,3	35,3	47,1	5,9	11,8	0,0	0,0	2,9	88,2	8,8	0,0	3,1
<i>Aesculus hippocastanum</i>	34	6,3	8,8	0,0	5,9	61,8	23,5	0,0	20,6	79,4	0,0	0,0	2,8
<i>Aesculus carnea</i>	24	4,5	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Acer campestre</i> 'Nanum'	19	3,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	15,8	15,8	3,5
<i>Tilia tomentosa</i>	17	3,2	0,0	0,0	88,2	11,8	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
<i>Carpinus betulus</i>	13	2,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
<i>Betula pendula</i> 'Youngii'	11	2,0	36,4	0,0	0,0	18,2	45,5	0,0	45,5	36,4	18,2	0,0	2,7
<i>Crataegus laevigata</i> včetně kultivarů	10	1,9	80,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
<i>Prunus fruticosa</i> 'Globosa'	9	1,7	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Celkem	537	100	29,2	22,7	26,3	12,5	9,3	0,0	24,8	70,4	4,3	0,6	2,8



Graf 3 Aleje a stromořadí – zastoupení podle sadovnické hodnoty



Graf 4 Aleje a stromořadí – zastoupení podle věkových kategorií

zastoupení mají i nové výsadby *Prunus serrulata* 'Amanogava' a *Aesculus carnea* (11,8 %). V Moravskoslezském kraji je rovnoměrně ve všech věkových kategoriích zastoupena *Tilia cordata* (60 %). Tato lípa je nejčastěji zastoupena i ve Středočeském kraji (28,7 %), ale z 54 % jsou to solitéry starší 60. let.

V alejích a stromořadích bylo zaevidováno 537 exemplářů dřevin. Nejčastějším druhem v řadových výsadbách je *Acer platanoides* (včetně kultivaru *A. platanoides* 'Globosum' – 19,7 %) a *Tilia cordata* (16,4 %). Následují *Tilia platyphyllos* (14,2 %), *Prunus serrulata* v kultivarech (9,3 %), *Tilia × europaea* (6,7 %), *Fraxinus excelsior* včetně kultivarů a *Aesculus hippocastanum* (6,3 %) – (viz tab. 1 a graf 3 a 4). Sadovnická hodnota stromů v alejích a stromořadích má nejčastěji známku 3 (70,4 %), což je dáno hlavně výrazným podílem mladých, řadových, ještě málo funkčních výsadeb, které v nich tvoří 29,2 % všech stromů.

Data dokumentují, že nejčastěji vysazovaným stromem v po-

sledních zhruba 20 letech byly kultivary *Prunus serrulata*, *Tilia platyphyllos*, *Fraxinus excelsior* a *Tilia cordata*. Průměrná sadovnická hodnota je 2,8. Nejvyšší podíl nadprůměrně hodnotných exemplářů byl zjištěn u *Tilia × europaea* a kultivarů *Prunus serrulata*.

Hodnocení ukázalo, že v Jihočeském kraji dominuje *Tilia × europaea* (21,5 %), následuje *Fraxinus excelsior* (19,5 %), *Aesculus carnea* (16,1 %), jejichž výsadby jsou mladší 20 let. V Moravskoslezském kraji tvoří 71,4 % alejí *Tilia cordata* starší 60. let. Ve Středočeském kraji je nejčastěji zastoupen *Acer platanoides* (zejména v kultivaru *A. platanoides* 'Globosum' – 27,2 %, z toho 30,6 % jsou nové výsadby a 67,5 % výsadby ze 70. až 80. let, *Tilia cordata* (21,9 %), *Tilia platyphyllos* (17,1 %), kultivary *Prunus serrulata* (12,6 %, z toho 66 % ze 70. až 80. let).

Tilia cordata vykazuje v tomto typu výsadeb, které jsou převážně ve zpevněné ploše (pochozí plocha náměstí, chodníky),

Tab. 2 Druhové složení, četnost výskytu, věkové kategorie a sadovnícká hodnota skupin stromů

Druhové složení – nejčastěji zastoupené taxony (s výskytem vyšším než 1%)	Četnost výskytu	Zastoupení (%)	Věkové kategorie (%)					Sadovnícká hodnota (%)					
			<10	11–20	21–40	41–60	>60	1	2	3	4	5	Ø hodnota
SKUPINY STROMŮ													
<i>Tilia cordata</i>	16	23,2	6,3	0,0	0,0	31,3	62,5	0,0	37,5	62,5	0,0	0,0	2,6
<i>Tilia platyphyllos</i>	13	18,8	0,0	0,0	0,0	15,4	84,6	0,0	30,8	69,2	0,0	0,0	2,7
<i>Prunus serrulata</i> 'Kanzan'	10	14,5	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Picea pungens</i> včetně kultivarů	6	8,7	0,0	16,7	66,7	16,7	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	2,7
<i>Aesculus hippocastanum</i>	4	5,8	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	2,8
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	5,8	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	2,3
<i>Taxus baccata</i> včetně kultivarů	4	5,8	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	2,5
<i>Acer platanoides</i>	3	4,3	33,3	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	2,7
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	3,0
<i>Betula verrucosa</i>	2	2,9	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Betula</i> sp.	1	1,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,0
<i>Magnolia × soulangeana</i>	1	1,4	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
<i>Picea omorika</i>	1	1,4	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
<i>Pinus strobus</i>	1	1,4	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra'	1	1,4	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
Celkem	69	100,0	4,3	20,3	11,6	29,0	34,8	1,4	47,8	49,3	1,4	0,0	2,5

horší sadovnickou hodnotu (3,0), než ve výsadbách ve skupinách, které jsou převážně v rostlém terénu v trávníku (2,6). Lépe zvládá tato zpevněná stanoviště *Tilia × europaea*. Jde o poznatky, které nejnověji potvrzují i Málek, Horáček, Kiesenbauer (2012).

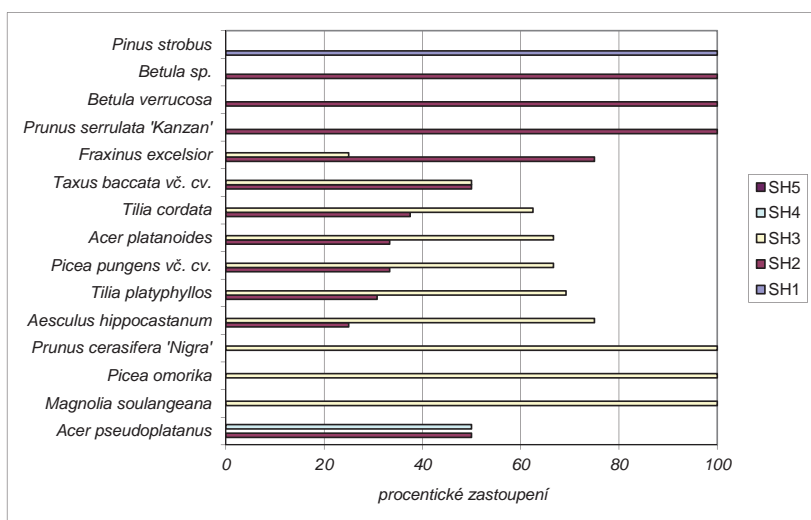
Stromy ve skupinách a skupinkách (2–10 stromů) se objevují na náměstích jen v malém počtu – v šetřených plochách bylo shledáno celkem 69 stromů. Nejčetnějším druhem je *Tilia cordata* zastoupená 23,2% a *Tilia platyphyllos* (18,8%) – viz tab. 2 a graf 5 a 6. Převaha stromů je ve věkových kategoriích starších 40 let (63,8 %), další výrazně zastoupenou věkovou kategorií je 11–20 let (20,3 %). V posledních 20 letech byly skupiny oživeny výsadbou výrazně kvetoucího taxonu *Prunus serrulata* ‘Kanzan’ a v 80. letech 20. století jehličnanem *Picea pungens*.

V Jihočeském kraji dominuje *Tilia platyphyllos* (25,0 %, starší 60 let) a z 19,2 % *Prunus serrulata* ‘Kanzan’. *Tilia cordata* je nejčetněji zastoupenou dřevinou tohoto DVP v Moravskoslezském kraji a ze 40 % ve Středočeském kraji – jedná se o výsadby starší 60 let.

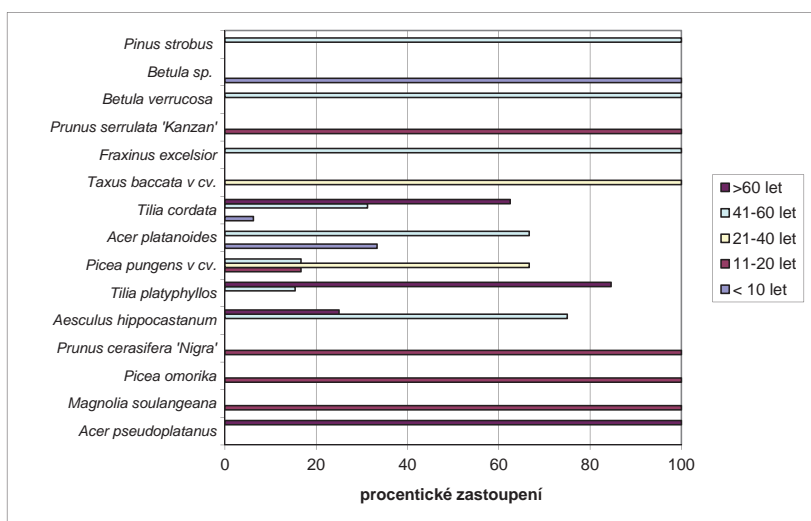
Celkově z hlediska věkové struktury dřevin na náměstích tvoří třetinu výsadby starší 40 let a 44,5 % nové výsadby, mladší 20 let. Průměrnou kvalitou (SH 3) má 68,4 % stromů; 26,3 % dřevin má SH 2 (viz graf 7). Průměrná sadovnická hodnota dřevin na sledovaných náměstích je 2,8. Sadovnická hodnota je přitom ovlivněna mladými výsadbami, které jsou hodnoceny známkou 3 – perspektivní a nepoškozené, avšak ještě nedospělé, a tedy ještě ne plně funkční.

V druhovém složení stromů na náměstích jednoznačně dominují lípy – *Tilia* (38,3 %), z toho *T. cordata* (19,2 %), *T. platyphyllos* (12,7 %), *T. × europaea* (4,4 %), *T. tomentosa* (2,1 %). Dalšími druhy s výrazným zastoupením jsou javory – *Acer platanoides* (včetně kultivarů) 14,1 % a kultivary *Prunus serrulata* (7,9 %).

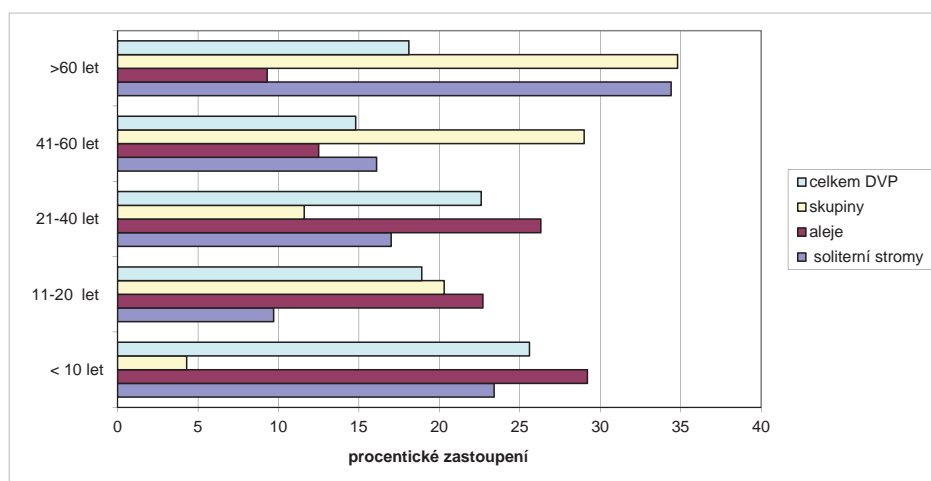
V roce 1992 byl Usnesením vlády č. 209 ze dne 25. března 1992 schválen Program regenerace městských památkových rezervací (MPR) a městských památkových zón (MPZ), který byl základem pro každoroční vyčlenění účelové částky ze státního rozpočtu pro památkově chráněná města a počátkem



Graf 5 Skupiny stromů – zastoupení podle sadovnické hodnoty



Graf 6 Skupiny stromů – zastoupení podle věkových kategorií



Graf 7 Dřevinné vegetační prvky (DVP) – zastoupení podle věkových kategorií

systematické regenerace, ovšem zaměřený primárně na stavební fond těchto měst, ale i úpravu veřejných prostranství a parků. Podle námi provedených šetření z realizace Programu regenerace MPR a MPZ pochází 44,5 % dřevin mladších 20 let. Výrazné je to zejména u alejí, kde tato věková kategorie tvoří 53,9 %. Je to ovšem doprovázeno i nižší životností tohoto typu výsadeb, které jsou v převážné míře prováděny ve zpevněných plochách náměstí, pouze s minimální nezpevněnou plochou v okolí kmene.

ZÁVĚR

Cílem projektu je dokumentace současného stavu zeleně městských památkových zón a její posouzení z hlediska uchování, posílení nebo i narušení kulturněhistorických hodnot těchto území. Pozornost v tomto příspěvku je věnována zejména druhovému složení a kvalitě dřevin, kompozici výsadeb zeleně ve vztahu k památkové hodnotě a historickému vývoji náměstí a zároveň současným požadavkům na provozní řešení a vybavenost ploch z hlediska urbanistického.

Soubor 41 šetřených náměstí v městských památkových zónách není ještě dostatečně reprezentativní, ale už lze poukázat na některé společné a opakující se problémy a vyvodit dílčí poznatky.

Průzkum ukázal částečné nedostatky v kompozičním řešení zeleně na náměstích z hlediska charakteru dominantního vývojového období celého prostoru (26,8 %). Úpravy a výsadby zeleně málo respektují památkovou hodnotu prostoru, nepodporují jeho celistvost a jeho charakter z hlediska typologie ve 12,2 %. Ve skupině urbanistických kritérií bylo nejhůře hodnoceno zvládnutí provozních nároků prostoru a vazby na okolní prostředí a vybavenost, kde pouze částečně vyhovovalo 29,3 % hodnocených prostranství, provozní řešení nedostatečně respektovalo provozní nároky v 17,1 % případů.

Na náměstích bylo celkově identifikováno 824 stromů rostoucích buď jako solitéry nebo jako stromy ve skupinách či v řadových výsadbách. Nejčteněji zastoupenými druhy stromů

byly lípy *Tilia cordata* a *T. platyphyllos*, a také *Acer platanoides*. Struktura věkového složení ukazuje zájem vedení měst o obnovu či novou výsadbu zeleně na náměstích zejména v posledních letech. Ve věkové skupině do 10 let je 25,6 % stromů, stromy starší 40 let tvoří 32,9 %.

Na základě provedených průzkumů konstatujeme, že při regeneraci zeleně náměstí nemusí být památková hodnota uchována pouze v případě požadavku návratu do určité autentické vrstvy historického vývoje. Toto i jakékoliv jiné řešení zeleně by mělo vždy vycházet z analýzy dosavadního vývoje prostoru, respektovat zástavbu, kompoziční osy, dominanty, měřítko, genius loci a vazby na důležité mezníky v historii města.

Poděkování

Tento článek vznikl za finanční podpory grantu NAKI Zeleně městských památkových zón jako funkční a prostorová součást struktury sídla – DF11P01OVV035 Ministerstva kultury České republiky.

LITERATURA

- Baševá, O. (1987): Uplatnění zeleně v městských památkových rezervacích. In Úloha zeleně v historických centrech a u objektů památkového zájmu. Sborník konference Znojmo. ČSVTS České Budějovice, s. 19–25.
- Hrůza, J. (1977): Slovník soudobého urbanismu. Praha, Odeon, 341 s.
- Kuča, K. (1996–2011): Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. 8 sv., Praha, Libri.
- Kuča, O. (1994): Zhodnocení použitých sortimentů rostlin v historických zahradách a parcích v historickém sledu. In O historických zahradách a parcích. Sborník konf. Valtice, Památkový ústav v Brně, s. 15–17.
- Kuča, K., Kučová, V. (2000): Principy památkového urbanismu.

Příloha časopisu Zprávy památkové péče, Praha, Státní ústav památkové péče, 104 s.

Novotná, D. (2010): Proměny historických městských interiérů z pohledu uplatnění zeleně. Urbanismus a územní rozvoj, roč. XIII, s. 21–24.

Machovec, J. (1987): Introdukované dřeviny v historických centrech sídel. In Úloha zeleně v historických centrech a u objektů památkového zájmu. Sborník konference Znojmo, ČSVTS České Budějovice, s. 117.

Málek, Z., Horáček, P., Kiesenbauer, Z. (2012): Stromy pro sídla a krajinu. Olomouc, Nakladatelství Ing. Petr Baštan, 357 s.

Novák, Z. (1988): Slohová období a sortiment rostlin. Acta Pruhoniana, č. 54, s. 105–116.

Novák, Z. (2001): Dřeviny na veřejných městských prostranstvích. Praha, Státní ústav památkové péče, Odborné a metodické publikace, svazek 22, 56 s.

Svoboda, A. M. (1987): Slohová a druhová skladba dřevin ve vazbě na historický vývoj zahrad a parků. In Úloha zeleně v historických centrech a u objektů památkového zájmu. Sborník konference Znojmo, ČSVTS České Budějovice, s. 88–98.

Svoboda, A. M. (1981): Introdukce okrasných listnatých dřevin. Praha, Academia, 176 s.



Obr. 1 Vzrostlé stromy v prostoru náměstí zcela zakrývají historické fasády domů (Brušperk)



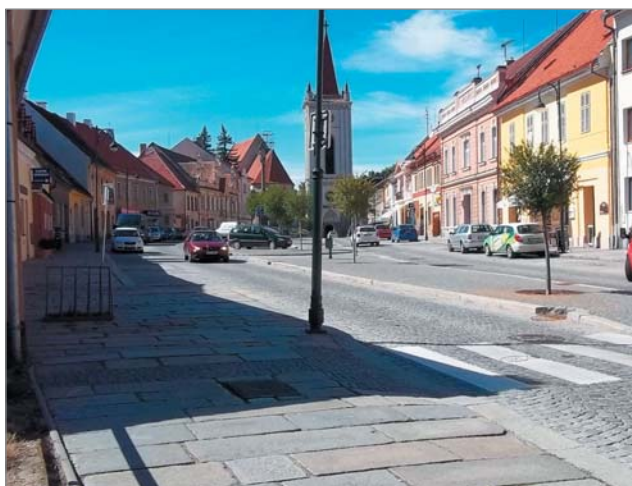
Obr. 2 Nežřetelná organizace pěšího a motorového provozu v prostoru náměstí, zcela ahistorické umístění sadovnického detailu (květinové výsadby u kašny) v obtížněji přístupném místě – náměstí s průjezdní silnicí (Rožmberk nad Vltavou)



Obr. 3 Druhová nejednotnost obvodové řadové výsadby a tedy i nejednotnost habitu snižuje žádoucí efekt sjednocení a pravidelnosti výsadby, jež má prostorově posílit prostor pravidelného náměstí (Čáslav)



Obr. 4 Náměstí ztrácí svůj velkorysý prostorový charakter neudržovanými a předimenzovanými výsadbami dřevin, navíc provozně nedorešeno (Čáslav)



Obr. 5 Historická stromořadí po obvodu náměstí byla nahrazena rozvolněnou alejí v podélné ose náměstí, a tím byla narušena historická autenticita volného prostoru (Blatná)



Obr. 6 Pravidelné náměstí je provozně a zejména z hlediska zeleně nedorešeno – doprava, parkování, společenské a rekreační funkce nejsou v prostoru zjevné, funkční vymezení supljuje nevhodné použití mobilních nádob s esteticky nefunkční zelení (Velvary)



Obr. 7 Nevhodný sortiment skupiny stromů zakrývá jednu z nejvýznamnějších staveb historického jádra města i průhled a vzájemnou propojenost dvou větších veřejných prostranství (Čáslav)

Rukopis doručen: 31. 1. 2013

Přijat po recenzi: 11. 3. 2013

PLANT SPECIES OF THE CITY PARK IN OLOMOUC IN 19TH CENTURY

DRUHY ROSTLIN V MĚSTSKÉM PARKU V OLOMOUCI V 19. STOLETÍ

Lucie Hronová-Šafářová

Department of Garden Art and Landscape Design, Faculty for Horticulture, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, lucie.safarova@mendelu.cz

Abstract

The following paper brings results of the research of the plant species that could be found in the City Park of Olomouc (Stadtpark, today the Smetana Park), Czech Republic. The main sources were archive materials, both of text and graphical nature where hand-written files prevailed. The plant names listed here in less or more precise form in German or Latin were examined and subsequently defined in contemporary names as precise as possible, on the level of the genus, species, cultivar or variety. The results are summed up in text, and plant lists are in tables referring to trees, shrubs, conservatory plants and flowers. Plants are presented in a simple list or if possible in attachment to their placement within the space design of the park. The letter was supported by the field research and the research of old plans.

Key words: City park, Smetana's park in Olomouc, 19th century park, historical names of plants, archive lists, Rudolph's Allee, Stadtpark in Olmütz

Abstrakt

Následující článek přináší výsledky výzkumu rostlinných druhů, které se nacházely v Městském parku v Olomouci (Stadtpark, dnes Smetanovy sady), v České republice. Hlavními prameny byly archivní dokumenty textového i grafického charakteru; převažovaly rukopisné záznamy. Byly zkoumány soupisy rostlin s různou úrovní přesnosti zápisu jejich jména, uvedeného v němčině nebo latině. Následně byly převedeny do soudobého pojmenování v co největší míře přesnosti, na úrovni rodu, druhu, kultivaru nebo variety. Výsledky jsou shrnuty do textu a seznamy rostlin do tabulek, vztahujících se ke stromům, keřům, rostlinám ve sklenících a ke květinám. Rostliny jsou uvedeny v prostém seznamu, nebo pokud to bylo možné, s odkazem na jejich umístění v kompozici parku – v návaznosti na výzkum v terénu a průzkum starých plánů

Klíčová slova: Městský park, Smetanovy sady v Olomouci, park 19. století, historické názvy rostlin, archivní seznamy, Rudolfovo stromořadí, Stadtpark in Olmütz

INTRODUCTION

City parks of the 19th century followed architectural and cultural trends of the period and reflected them in their space concepts and plant material. The following text introduces the historical circumstances of the researched park.

City park, called today Smetana's Park (Smetanovy sady), is the largest and most important historical green structure of the town of Olomouc. The beginnings of its development trace back to the 1820th, when the simple promenade alley was laid out on the glacis of the baroque bastion fortress. The alley was called Rudolf's alley (Rudolfs-Allee) in honour of the Olomouc's archbishop, archduke Rudolf of Austria. The planting consisted of four lines of trees and two walkways between them; the central stripe was covered by lawn or a meadow. This public open space was used mostly for strolling of the citizens.

The promenade alley formed the axis of the later landscape arrangements in its surroundings. The narrow walking space was enlarged during the 1830s and 1840s by the grounds, lying alongside of the strictly formal alley; these grounds were enhanced by various trees and shrubs, laid-out in rather irregular composition. Sidewalks were led on tiny paths (often

in curves) and included some small resting places, probably park benches, depicted on detailed period maps.

The true municipal park, called simply the City Park (Stadtpark) was laid out in 1866–1867, and included recently gained plots toward the city walls. This happened after the war between Prussia and Austria, when the Prussian troops in 1866 finally remained away and didn't even attempt to attack the city walls. The primary proposal came from Max Machanek, one of active citizen of Olomouc, who influenced the later development of the other city parks as well. His designed ideas were consequently carried out by the gardener Karl Pohl, the director of the city parks, who accomplished the planting in the park and formed its features until 1918 (Fifková, 1997).

After abolishment of the fortress-status of the city in 1886, the layout of the park was enlarged by former sites of the fortification architecture, which was on this side of the city tore down; the terrain modulations of the glacis stayed here as their only remainder (out of the remnants of the walls close to the city-centre). After small changes in shape and including several grounds during the 20th century, the total surface of the Smetana's park area is today around 140 000 m².

Aims

The main aims of the following research were finding historical lists of plants or notes about plant species used in the City park in Olomouc during the 19th century, recorded in German and (or) Latin in archive documents, and defining them in contemporary precise names. Where other graphical or textual documents were available, their location in spatial composition was analysed and described as well. The results should provide an image of the character of the vegetation in the park as for the species (cultivars, varieties), plant forms, quantity of plants, and the development of their usage in time and space.

MATERIALS AND METHODS

The development of vegetation as for the planted species, their structure and functions was explored above all from the historical documentation preserved in archives. Next to the simple analysis of the documents' content, the historical-comparative method of research was used¹ to find out differences between consequent documents that have shown the changes in plant material or composition in time, or helped to estimate the dating of some graphical materials. The texts were transcribed and translated (to the Czech language); they were mostly in German – either hand writings in Latin alphabet (used mainly for Latin names of the plants), or in 'Old German script' (*Kurrentschrift*, used for German names of plants or for official documents and letters).

As the main source for exploring the plant species grown in the park, the archive documents offer above all polite request letters of the head gardeners or state officials, addressed to the city council, demanding plants for the park, defined more or less precisely. This form occurs until the 1910th and is more often to be found than written orders of certain plants (species) or some similar instrument confirming the purchase. This fact decreases the certainty of the real later presence of the listed plants in the park. However, the demanded plants were usually different in following years (especially in the 1870th–1890th); this allows assuming they were usually really obtained and planted. Approximately since 1870th, the lists of plant of species (or genera) were recorded in the given year by the head gardener, showing the existing state of the plants in the park's greenhouses and the reserve garden. These lists were partly taken over from the detailed historical research of the park (Fifková, 1997) and papers on historical alleys from the same author (Fifková, 2007). Here mentioned files were (re-)found in the archives and the lists completed. Most of the period plant names were different from contemporary classification and their translation to the valid scientific nomenclature through specialized books was necessary (Hieke, 1994; Koblížek, 2000; Hurých, 2003; Erhardt et al., 2008; Větvíčka, 1999, and historical books as Hartig, 1827). For the old names not found in the literature, several relatively

reliable internet databases were used as a supplementary source of information (especially *Biological Library* – www.biolib.cz, and *Botany.cz* – www.botany.cz).

Graphical documents as maps, plans, graphical works of art, postcards, or photographs were assembled, evaluated regarding their quality and quantity of information, credibility and readability, and depicted pieces of information were analysed and interpreted.

Vertical and horizontal structure and the spatial composition were derived from the historical graphical documents and contemporary state of the park. Additionally, the preserved 19th century trees were identified in situ by measurement of their breast-height diameter in spring 2010, taking in regard the species' growth qualities, resulting in identification of those parts of the park, where the 19th century composition, including indigenous plants, was relatively more preserved.

The historical documents were found in following archives or archive collections of other institutions:

- **Land archive in Opava, State district subsidiary in Olomouc** (*SOKA – Zemský archiv v Opavě, pobočka Státní okresní archiv Olomouc*); Archive of the city of Olomouc, Collection of maps and plans, Collection of photographs and lithographies, Archive (of) Josef Kšír; from these collections came above all the list of plants and documents of administration, and design proposals of the park.
- **Regional Museum in Olomouc** (*VMO – Vlastivědné muzeum Olomouc*);
- **Research Library in Olomouc** (*VKOL – Vědecká knihovna Olomouc*), especially the period local newspaper *Mährisches Tagblatt*;
- **Austrian State Archive, subsidiary War Archive, Vienna** (*ÖSTA – Österreichisches Staatsarchiv, KA – Kriegsarchiv, Wien*); from this archive came military maps and plans of the fortress city of Olomouc, from 1750th to 1870th, showing among others the Rudolf's Alley and Municipal park in detail; they were located in Collection of Maps and Plans (*Karten- und Plansammlung*), its two parts called Collection of Plans (*Kartensammlung*; from here collection *Städtepläne und Stadtumgebungskarten*), and Engineer- and Plan Archive (*Genie- und Planarchiv*, from here collection *Inland*).

RESULTS AND DISCUSSION

The style and layout of plants changed during the century several times. New plants, including newly raised cultivars, were introduced to the park during the following 50 years and enriched the complexity of perceived sceneries. Other changes of the space structures were result of the natural evolution (and maintenance) – the growth of wooden plants as the most visible feature, and, as a less distinctive one, the growth and development of herbal beds and (later) undergrowth of the shrubberies and tree-groups.

The names from 19th century records were either simply

¹ ZWETTER, Otto. Úvod do studia dějepisu a technika historikovy práce. Brno, Masarykova univerzita, 1996. 119 s., ISBN 80-210-0366-4, str. 82–85 a 90–91.

translated from German to Latin or stayed in their German form. Contemporary scientific name are in Latin, as a precise species, most likely species signed here with ‘*’, possible species signed with ‘**’, or at least a genus. The notes show whether the plant was demanded (probably purchased in the near time and planted), ordered (and purchased), purchased or was already present in the park.

The first (pre-park) phase of the development was presented by the Rudolph’s Alley in 1820th and the second phase by this alley accompanied by narrow stripes of meadows (or lawns) with various woody plantings approximately in 1830th–1850th. From this time, written information of species is scarce; the graphical sources (plans) prevail.

The central Rudolph’s alley was laid out in 1822–1823 and narrow poplar trees (*Populus nigra* L. ‘Italica’) were used (Fifková, 1997); according to another and less reliable source – the article in the local newspaper, it was planted by elm trees (*Ulmus* sp.), in 1820 (Blumenzweig, 1900). Since the poplar trees are in the same time depicted on several graphical works of art (townscapes) and on one map as well, the first variant is more likely. The elms could have been present here in the beginnings of the alley’s existence; this topic stays to further research.

At least in 1830th and 1840th, the space between the alley and the city walls – the slopes of the glacis – were covered by the raster of woody plants of a production forest. The wood was used for the maintenance and reinforcing of the fortress.

In 1840th, the alley together with the accompanying greenery included several species, at least the ‘pyramidal poplars’ and the ‘round-treetop acacias’. The poplars (*Populus nigra* L. ‘Italica’) were being removed since 1848 and replaced by limes (*Tilia* sp.). The acacias (most likely *Robinia pseudoaccacia* L. ‘Umbraculifera’) were being removed since 1851. They were probably growing around the short walkways leading through the production forest on the glacis, connecting the central alley with the entrances to the city. The shape (habitus) of the trees on the city plan from 1842 corresponds precisely to this cultivar of *Robinia*.

The head gardener František Hudeček demanded in 1852 following trees to the central alley: *Tilia* sp., (again) *Populus nigra* L. ‘Italica’, *Aesculus hippocastanum* L., *Acer* sp., and *Fraxinus excelsior* L. There were 4 lines of trees yet, and evidently varied.

In the war year of 1866, the alley and surrounding plantings were destroyed, branches of the trees cut off and the remaining stems partly cut down, the shrubs were cleared. These strict military measures had to ensure free space on the glacis for the defence of the city. The alley was substantially damaged and yet in 1866–1867, the renewed Rudolph’s Alley and its ‘enlargements’ the glacis toward the city walls were planned and laid out, since 1875 called the City Park (*Stadtpark*).

The following tables gives basic imagine about plants in the park. In the 19th century letters or orders, they are usually not sorted out. The later inventory lists distinguish at least the plants in greenhouses from those in the reserve garden, and some letters of demands mention the future placement ‘to the central alley’. According to the gained information and the character of the plants, they were divided in four groups: the trees, the shrubs (both hardy), the conservatory plants and the flowers. The third group involves less hardy plants (mostly shrubs) that were kept in cold glasshouse in winter and used outside in summer, as well as others subtropical glasshouse plants. The group of flowers is various – here are summer flowers, tender flowers for the ornamental beds, glasshouse flowers, a few perennials grown for propagation in glasshouses, etc.

Abbreviations and other explanations for the tables:

pc. – number of pieces

s. – in form of seeds

gl. – in the glasshouses

RG – in the reserve garden

* – most likely species or cultivars; most likely year; information of high probability

* * – one of possible species or cultivars; information of medium probability

Table 1 Trees in the City Park (1850–1908)

TREES

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Pc.	Year	Note
<i>Populus nigra</i> L. ‘Italica’		134	1850	demand
<i>Acer</i> sp.		-	1852	demand
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.		-	1852	demand
<i>Fraxinus excelsior</i> L.		-	1852	demand
<i>Populus nigra</i> L. ‘Italica’		-	1852	demand
<i>Tilia</i> sp.		-	1852	demand
<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D. Don	<i>Criptameri japonica</i>	1	1872	order
<i>Juniperus virginiana</i> L.		2	1872	order
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	<i>Paulownia imperialis</i>	1	1872	order
<i>Picea* abies</i> (L.) Karsten	"Fichtner"	-	1872	order

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Pc.	Year	Note
<i>Platanus occidentalis</i> L.	<i>Platanus oegidentalis</i>	12	1872	order
<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	<i>Thuja orientalis</i>	10	1872	order
<i>Prunus serrulata</i> * Lindl.	<i>Prunus seratum</i>	2	1872	order
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	<i>Pawloviana</i>	1	1873	demand
<i>Platanus</i> sp. L.		4	1877	purchased
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	<i>Pinus balsamea</i>	1	1878	ordered
<i>Acer platanoides</i> L. 'Schwedleri'	<i>Acer</i> 'Schwedleri'	1	1878	ordered
<i>Acer pseudoplatanus</i> L. 'Leopoldii'*	<i>Acer pseudoplatanus</i> fol. var.	1	1878	ordered
<i>Betula verrucosa</i> Ehr. 'Purpurea'*	<i>Betula atropurpurea</i>	1	1878	ordered
<i>Betula verrucosa</i> Ehr. 'Dalecarlica'*	<i>Betula laciniata</i>	1	1878	ordered
<i>Juglans nigra</i> L. 'Laciniata'	<i>Juglans laciniata</i>	1	1878	ordered
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.		1	1878	ordered
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	<i>Paulownia imperialis</i>	2	1878	ordered
<i>Prunus glandulosa</i> * Thunb. 'Sinensis'	<i>Prunus chinensis</i>	1	1878	ordered
<i>Quercus pubescens</i> Willd.		1	1878	ordered
<i>Quercus robur</i> ** L. 'Argenteovariegata'	<i>Quercus elegantissima marginata</i>	1	1878	ordered
<i>Thuja</i> L. 'Aurea'*	<i>Thuja aurea</i>	1	1878	ordered
<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh.	<i>Wellingtonia gigantea</i>	4	1878	ordered
<i>Acer platanoides</i> L.		-	1880	state
<i>Picea</i> A. Dietr.		-	1880	state
<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin	<i>Libocedrus decurrens</i>	-	1880*	ordered
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirbel) Franco	<i>Tsuga douglasii</i>	-	1880*	ordered
<i>Salix alba</i> L. 'Tristis'		-	1894	state
<i>Cryptomeria japonica</i> (L. f.) D. Don 'Elegans'	<i>Cryptomeria elegans</i>	1	1899	state, gl.
<i>Thujopsis dolabrata</i> (L. f.) S. et Z.		1	1899	state, gl.
<i>Chionanthus virginicus</i> L.	<i>Chionanthus virginiana</i>	1	1900	demand
<i>Picea abies</i> (L.) Karst. 'Inversa'	<i>Picea excelsa inversa</i>	2	1900	demand
<i>Taxodium distichum</i> (L.) L. C. Rich.		1	1900	demand
<i>Abies grandis</i> (D. Don) Lindl.		1	1901	demand
<i>Abies procera</i> Rehd.	<i>Abies nobilis</i>	1	1901	demand
<i>Juniperus communis</i> L.		2	1901	demand
<i>Juniperus virginiana</i> L.		3	1901	demand
<i>Abies lasiocarpa</i> (Hook.) Nutt.	<i>Abies arizonica</i>	1	1902	demand
<i>Abies procera</i> Rehd.	<i>Abies nobilis argentea</i>	1	1902	demand
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i> (D. Don) Spach. 'Glauca'*	<i>Chamaecyparis glauca</i>	1	1902	demand
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Parl. 'Erecta'*	<i>Chamaecyparis lawsonii erect.</i>	1	1902	demand
<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Pfitzeriana Glauca'**	<i>Juniperus chinensis glauca</i>	1	1902	demand
<i>Picea pungens</i>	<i>Picea pungens glauca</i>	1	1902	demand
<i>Pinus</i> spect. flor.		1	1902	demand
<i>Thuja plicata</i> D. Don	<i>Thuja gigantea</i>	1	1902	demand
<i>Abies concolor</i> (Gord. et Glend.) Lindl. ex Hildebr.		1	1903	demand
<i>Abies magnifica</i> A. Murr.		1	1903	demand
<i>Pinus jeffreyi</i> Grev. et Balf. ex Murray	<i>Pinus Jeffreyi</i>	1	1903	demand
<i>Picea pungens</i> Engelm.	<i>Picea pungens</i> var. König Albert	1	1904	order
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Fürst Bismarck'	<i>Picea pungens</i> var. Fürst Bismarck	1	1904	order
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.		2	1906	demand
<i>Abies concolor</i> (Gord. et Glend.) Lindl. ex Hildebr.		2	1906	demand

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Pc.	Year	Note
<i>Acer</i> L.		25	1906	demand
<i>Aesculus</i> L.		25	1906	demand
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Maneti		2	1906	demand
<i>Fraxinus</i> L.		20	1906	demand
<i>Chionanthus virginicus</i> L.		1	1906	demand
<i>Picea pungens</i> Engelm.		3	1906	demand
<i>Prunus</i> L.		1	1906	demand
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	<i>Abies Douglasi</i>	2	1906	demand
<i>Robinia pseudoaccacia</i> * L. 'Umbraculifera'	<i>Robinia</i> , with the round tree-top	20	1906	demand
<i>Tilia</i> L.		25	1906	demand
<i>Malus floribunda</i> Sieb. ex Van Houtte		1	1908	demand
<i>Malus</i> × <i>scheideckeri</i> Späth ex Zabel		1	1908	demand
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	<i>Paulownia imperialis</i>	1	1908	demand
<i>Pinus</i> L.		1	1908	demand
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea'*	<i>Prunus cerasifera</i> fol. Purpurascens	1	1908	demand

The old central alley (in 1850th) as well as the renewed one (in 1870th and later) were compounded of several species of large trees, mostly native, as *Fraxinus excelsior*, *Tilia* sp., *Acer* sp. and *Quercus* sp. Then *Populus nigra* 'Italica', often used for the alleys in the first half of the century, and especially *Aesculus hippocastanum*, that later prevailed. Since 1870th the composition of the park was enriched by exotic species, both broad-leaved and conifers. In the first group are *Platanus* sp., *Prunus* sp., *Paulownia tomentosa*, *Koelreuteria paniculata*, *Chionanthus virginicus* and in the second one *Abies*, *Pinus*, *Picea*, *Platycladus*, *Calocedrus*, *Taxodium*, *Juniperus*, and even *Cryptomeria*, *Cedrus* and *Sequoiadendron*.

Table 2 Shrubs in the City Park (1850–1908)

SHRUBS

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Special qualities	Pc.	Year	Note
<i>Cornus mas</i> * L./ <i>C. alba</i> * L.	Hartriegeln		-	1850	demand
<i>Corylus avellana</i> * L.	Haseln		-	1850	demand
<i>Euonymus</i> L.	Pfaffenkappeln		-	1850	demand
<i>Prunus padus</i> * L.	Ahlkirsche		-	1850	demand
<i>Rhamnus cathartica</i> * L.	Faulbaum		-	1850	demand
<i>Viburnum opulus</i> L.	Schwalkenbeer		-	1851	demand
<i>Rhododendron</i> L.	<i>Azalea</i>	deciduous	25	1873	demand
<i>Rhododendron</i> L.	<i>Rhododendron</i>	evergreen	5	1873	demand
<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai 'Moerslosei'*** / <i>Chaenomeles</i> × <i>superba</i> (Frank.) Rehd. (before 1900) 'Rosea'**	<i>Cydonia rosea lutea</i>		1	1878	ordered
<i>Cotoneaster buxifolius</i> Wall. ex Lindl.	<i>Cotoneaster buxifolia</i>		1	1878	ordered
<i>Calycanthus floridus</i> L.			1	1878	ordered
<i>Caragana arborescens</i> * Lam. / <i>C. frutex</i> * (L.) K. Koch.	<i>Caragana macrophylla</i>		1	1878	ordered
<i>Cornus alba</i> L. 'Argenteomarginata'***	<i>Cornus alba</i> fol. var.		2	1878	ordered
<i>Crataegus laevigata</i> ** (Poir.) DC. 'Plena' / <i>Crataegus flabellata</i> ** (Bosch) K. Koch	<i>Crataegus</i> fl. alb. pl.		1	1878	ordered
<i>Cydonia oblonga</i> * Mill. / <i>Chaenomeles speciosa</i> * (Sweet) Nakai cv.	<i>Cydonia</i> fl. vul. pl.		1	1878	ordered
<i>Cytisus purpureus</i> Scop.	<i>Cytisus purpurea</i>		1	1878	ordered
<i>Deutzia gracilis</i> Sieb. et Zucc.			2	1878	ordered
<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.			2	1878	ordered

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Special qualities	Pc.	Year	Note
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.			3	1878	ordered
<i>Rhus glabra</i> L. 'Laciniata'	<i>Rhus glabra laciniata</i>		1	1878	ordered
<i>S. repens</i> ssp. <i>rosmarinifolia</i> * (L.) Čelak.	<i>S. rosmarinifolia</i>		1	1878	ordered
<i>Salix purpurea</i> ** L. 'Pendula' / <i>Salix caprea</i> ** L. 'Pendula'	<i>Salix nigra pendula</i>		1	1878	ordered
<i>Cornus alba</i> L.			-	1880	state
<i>Laburnum anagyroides</i>	<i>Cytisus laburnum</i>		-	1880	state
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	<i>Spiraea opulifolia</i>		-	1880	state
<i>Syringa vulgaris</i> L.			-	1880	state
<i>Weigela florida</i> (Bunge) A. DC.	<i>Weigela amabilis</i>		-	1880	state
<i>Ceanothus americanus</i> L. cv.	<i>Ceanothus americanus</i> 'Spectabilis Rosea'		-	1880*	ordered
<i>Hibiscus syriacus</i> L. 'Lady Stanley'*	<i>Hibiscus syriacus</i> 'Spectabilis'		-	1880*	ordered
<i>Hibiscus syriacus</i> L. 'Puniceus Plenus'			-	1880*	ordered
<i>Rosa</i> sp.	Schlingrosenpflanzung		-	1894	state
<i>Cornus alba</i> L.			-	1899	state, RG
<i>Deutzia scabra</i> Thunb.			-	1899	state, RG
<i>Hedera helix</i> L.			-	1899	state, RG
<i>Lonicera tatarica</i> L.			-	1899	state, RG
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	<i>Ampelopsis hederacea</i>		-	1899	state, RG
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	<i>Spiraea opulifolia</i>		-	1899	state, RG
<i>Ribes aureum</i> Pursh			-	1899	state, RG
<i>Rosa</i> sp.		rambling, remon- tant	-	1899	state, RG
<i>Salix alba</i> * 'Tristis'	<i>Salix aurea pendula</i>		-	1899	state, RG
<i>Salix rosmarinifolia</i> L.			-	1899	state, RG
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S. F. Blake			-	1899	state, RG
<i>Syringa vulgaris</i> L.			-	1899	state, RG
<i>Thuja occidentalis</i> L.			-	1899	state, RG
<i>Weigela florida</i> (Bunge) A. DC.	<i>Weigela amabilis</i>		-	1899	state, RG
<i>Rhododendron</i> L. 'Coelestinum'	<i>Rhododendron coelestinum</i>		20	1900	demand
<i>Clematis</i> L. cv.			3	1901	demand
<i>Hydrangea paniculata</i> Sieb.			10	1901	demand
<i>Cotoneaster</i> Medik.	<i>Cotoneaster borealis</i>		1	1902	demand
<i>Chionanthus virginicus</i> L.	<i>Chionanthus virginiana</i>		1	1902	demand
<i>Syringa vulgaris</i> L.			1	1902	demand
<i>Buddleia</i> L. / <i>B. alternifolia</i> Maxim. / <i>B. davidii</i> Franch.	<i>Buddleia varia</i>		1	1903	demand
<i>Clematis lanuginosa</i> Lindl.	<i>Clematis</i> 'La France'	dark violet flowers	1	1903	demand
<i>Deutzia</i> × <i>lemoinei</i> Lemoine ex Bois.	<i>Deutzia lem.</i>		1	1903	demand
<i>Vitis riparia</i> Michx.	<i>Vitis riparia</i> ador.		1	1903	demand
<i>Hydrangea paniculata</i> Sieb.			12	1904	order
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (S. et Z.) Planch.	<i>Ampelopsis veitchii</i>		2	1906	demand
<i>Ceanothus</i> × <i>delilianus</i> Spach (1890) 'Glorie de Versailles'	<i>Ceanothus</i> Glorie de Versailles		1	1908	demand
<i>Halesia carolina</i> L.	<i>Halesia tetraptera</i>		1	1908	demand
<i>Spiraea menziesii</i> Hook.			1	1908	demand

Next to the shrubs that are usual in the park until today like genera *Cornus*, *Deutzia*, *Euonymus*, *Hydrangea*, *Lonicera*, *Mahonia*, *Rhus*, *Viburnum*, *Syringa*, *Cotoneaster*, *Spiraea*, *Symphoricarpos*, or *Physocarpus*, there are several less hardy shrubs that may not survive cold winters, as *Halesia*, or *Ceanothus*. There were in large quantity used cultivars of *Rhododendrons* and *Azaleas*, even if they did not thrive in local pedological conditions (and the climate). Several species of climbing plants were used on the facades of buildings (*Kursalon*) and maybe on the construction of some pavilions, as *Parthenocissus*, *Vitis riparia*, *Clematis* and roses, that were also planted on the main parterre (in the central alley) as little trees.

Table 3 Conservatory plants in the City Park (1872–1899)

CONSERVATORY PLANTS

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Pc.	Year	Note
<i>Abutilon</i> Mill.	<i>Abotilon perangeli</i>		1872	order
<i>Aeonium</i> Webb & Berthel	<i>Evonium</i>	3	1872	order
<i>Citrus</i> L.	Lemoni baume	2	1872	order
<i>Datura</i> L.	<i>Datura alba</i>	1	1872	order
<i>Justicia carnea</i> * Lindl. / <i>Justicia brandegeana</i> * Wasshausen & L. B. Sm.	<i>Justicia</i>	2	1872	order
<i>Lantana camara</i> L.	<i>Lantana</i>	3	1872	order
<i>Myrthus communius</i> L.		9	1872	order
<i>Lilium</i> L.		6	1873	demand
<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Oleander</i>	2	1873	demand
<i>Abutilon</i> Mill.	<i>Abutilon</i> ... [illegible]	-	1899	state, gl.
<i>Agapanthus africanus</i> (L.) Hoffsgg.	<i>Agapanthus umbellatus</i>	-	1899	state, gl.
<i>Agave americana</i> L. 'Variegata'		-	1899	state, gl.
<i>Araucaria bidwillii</i> Hooker		-	1899	state, gl.
<i>Araucaria heterophylla</i> Salisb.	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br.	-	1899	state, gl.
<i>Aspidistra elatior</i> Blume		-	1899	state, gl.
<i>Aucuba japonica</i> Thunb.		-	1899	state, gl.
<i>Camellia japonica</i> L.		-	1899	state, gl.
<i>Cestrum elegans</i> * (Brongn. ex Neumann) Schtdl.	<i>Habrothamnus coccinea</i>	-	1899	state, gl.
<i>Dracaena australis</i> Forst. f.		-	1899	state, gl.
<i>Dracaena draco</i> (L.) L.	<i>Theophrasta imperialis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Ensete ventricosum</i> (Welw.) Cheeseman	<i>Musa ensete</i>	-	1899	state, gl.
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.		-	1899	state, gl.
<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. & Planch.	<i>Aralia sieboldii</i> Hort.ex C.Koch	-	1899	state, gl.
<i>Ficus rubiginosa</i> * Desf. ex Vent.	<i>Ficus australis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. et Schult. f.) Asch. et Graebn.	<i>Gynereum argenteum</i>	-	1899	state, gl.
<i>Heliotropium arborescens</i> L.	<i>Heliotropium</i> ... [illegible]	-	1899	state, gl.
<i>Hippeastrum</i> Herb.	<i>Amarylis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Chamaerops excelsa</i> Thunb. in J. A. Murray		-	1899	state, gl.
<i>Ilex oliveriana</i> Loes.	<i>Ilex oliverae</i>	-	1899	state, gl.
<i>Justicia brandegeana</i> * Wasshausen & L. B. Sm	<i>Libonia floribunda</i>	-	1899	state, gl.
<i>Justicia carnea</i> * Lindl. / <i>Justicia brandegeana</i> * Wasshausen & L. B. Sm.	<i>Justicia</i>	-	1899	state, gl.
<i>Laurus nobilis</i> L.		-	1899	state, gl.
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	<i>Latania borbonica</i>	-	1899	state, gl.
<i>Magnolia grandiflora</i> L.		-	1899	state, gl.
<i>Maranta leuconeura</i> * E. Morr.	<i>Marantha</i>	-	1899	state, gl.
<i>Oenothera</i> L.		-	1899	state, gl.

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Pc.	Year	Note
<i>Opuntia rafinesquii</i> * Engelm.	<i>Opuntia Raffinesquiiana</i>	-	1899	state, gl.
<i>Pelargonium</i> sp.	<i>Pelargonium</i> with variegated foliage	-	1899	state, gl.
<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér. ex Ait.		-	1899	state, gl.
<i>Phoenix canariensis</i> hort. ex Chabaud	<i>Phoenix tenuis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	<i>Phoenix leonensis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Phormium tenax</i> J. R. & G. Forst.		-	1899	state, gl.
<i>Prunus laurocerasus</i> L.		-	1899	state, gl.
<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	<i>Azalea indica</i>	-	1899	state, gl.
<i>Sanchesia speciosa</i> Leonard	<i>Sanchezia nobilis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Syzygium australe</i> (J. C. Wendl. ex Link) B. Hyland	<i>Eugenia australis</i>	-	1899	state, gl.
<i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K. Koch	<i>Aralia papyrifera</i> Hook.	-	1899	state, gl.
<i>Viburnum tinus</i> L.		-	1899	state, gl.
<i>Yucca recurvifolia</i> Salisb.	<i>Yucca pendula</i> (Sieber ex Carr.)	-	1899	state, gl.
<i>Yucca recurvifolia</i> Salisb.	<i>Yucca pendula</i> (Sieber ex Carr.) with variegated foliage	-	1899	state, gl.

The previous list contains of approximately 45 plant taxons kept in glasshouses either the whole year long or (and more often) during the cold part of the year, or for propagation purposes. It shows on variety of shrubs and flowers used to enhance the composition of the City Park at the end of the 19th century. There is over 20 taxons, mostly shrubs or palms, that could be placed outside in summer as *Phoenix dactylifera*, *Ph. reclinata*, *Livistona chinensis*, *Agave americana* L. 'Variegata', *Camellia japonica*, *Citrus* sp., *Dracaena australis*, *Euonymus japonicus*, *Fatsia japonica*, *Lantana camara*, *Viburnum tinus*, and even those able to stay outside in winter as *Aucuba japonica*, or *Prunus laurocerasus*.

The flowers were more likely used in the interiors, and are presented by *Aspidistra elatior*, *Araucaria heterophylla*, *Justicia* sp., *Maranta* sp., *Sanchesia* sp., etc. Some flowers (including bulb and tuberous) like *Lilium* sp., *Agapanthus africanus*, *Hippeastrum* sp., *Oenothera* sp., could be used in outdoor beds as well. For several listed glasshouse species were not revealed their contemporary scientific names: *Gymnothria latifolia*, Stangen-Cactus, *Aralia trifoliata*, *Asplenium viviparum*, *Calycanthus lindenii*, and *Caladium antiquorum*. Some recently planted species, such as *Cortaderia selloana* or *Prunus laurocerasus* were kept in glasshouses, probably a cold glasshouse (at least in 1899) among other subtropical tender plants, either for their vegetative propagation, or perhaps for not having proved their winter-hardiness in our climate yet.

Table 4 Flowers in the City Park (1872–1899)

FLOWERS

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Noticed special qualities	Year	Note
<i>Agapanthus africanus</i> (L.) Hoffsgg.	<i>Agapanthus umbellatus</i>		1899	state, gl.
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	<i>Ageratum Mexicanum</i>		1899	state, gl.
<i>Argyranthemum frutescens</i> (L.) Sch. Bip.			1899	state, gl.
<i>Begonia</i> 'Kronprinzessin Stephanie'			1899	state, gl.
<i>Begonia</i> × <i>tuberhybrida</i> pendula			1899	state, gl.
<i>Begonia</i> L.	<i>Begonia discolor</i>		1899	state, gl.
<i>Calceolaria integrifolia</i> Murray	<i>Calceolaria rugosa</i>		1899	state, gl.
<i>Canna indica</i> L.			1899	state, gl.
<i>Crococsmia</i> Planch.	<i>Montbrecia crocosmia</i>		1899	state, gl.
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	<i>Georgine diverse</i>		1899	state, gl.
<i>Datura arborea</i> L.			1899	state, gl.
<i>Dendranthema indicum</i> (L.) Des Moulins			1899	state, gl.
<i>Dendranthema indicum</i> (L.) Des Moulins			1899	state, gl.

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Noticed special qualities	Year	Note
<i>Echeveria secunda</i> var. <i>pumila</i> (Schltdl.) Otto	<i>Echeveria pumila</i>		1899	state, gl.
<i>Galtonia candicans</i> Decne.	<i>Hyacinthus candicans</i>		1899	state, gl.
<i>Gladiolus</i> × <i>gandavensis</i>			1899	state, gl.
<i>Helichrysum petiolare</i> Hilliard & B. L. Burtt	<i>Gnaphalium lanatum</i>		1899	state, gl.
<i>Chrysanthemum</i> L.	<i>Chrysanthemum</i> Margeritha	white and yellow flowers	1899	state, gl.
<i>Chrysanthemum</i> L.			1899	state, gl.
<i>Iresine lindenii</i> Van Houtte			1899	state, gl.
<i>Kniphofia uvaria</i> Hook.	<i>Tritoma uvaria</i>		1899	state, gl.
<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér. ex Ait.			1899	state, gl.
<i>Petunia</i> × <i>atkinsiana</i> D. Don	<i>Petunia grandiflora</i>		1899	state, gl.
<i>Begonia semperflorens</i> 'Arcadia' and 'Vulcan'			1905	purchased, s.
<i>Begonia</i> × <i>sempreflorens gracilis</i>			1906	purchased, s.
[Genus not found]	" <i>Erfordia grandiflora superba</i> "		1907	purchased, s.
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	<i>Pyrethrum aureum</i>		1907	purchased, s.
<i>Aster</i> L. / <i>Astilbe</i> × <i>hybrida</i> 'Straussenfeder'	<i>Aster</i> 'Straussfederaster'		1907	purchased, s.
<i>Celosia argentea</i> var. <i>cristata</i> 'Thompsonii' (L.) Kuntze	<i>Celosia Thompsonii</i>		1907	purchased, s.
<i>Centaurea argentea</i> L.			1907	purchased, s.
<i>Cobaea scandens</i> Cav.			1907	purchased, s.
<i>Coleus</i> Lour.		in magnificent mixture	1907	purchased, s.
<i>Delphinium</i> × <i>cultorum</i> Voss.	<i>Delpinium</i> Hyazinthifl.		1907	purchased, s.
<i>Dendranthema</i> (DC.) Des Moul		white, pink and blue-violet colours	1907	purchased, s.
<i>Dianthus</i> L.	Zwerg-Nelken – Wiener frühe		1907	purchased, s.
<i>Dianthus</i> * L.	Margaret-Nelken halbhohe		1907	purchased, s.
<i>Echeveria agavoides</i> Lem.			1907	purchased, s.
<i>Echeveria</i> sp.	<i>Echeveria agavoides</i> 'de Smetana' and 'Metallica'		1907	purchased, s.
<i>Ensete ventricosum</i> (Welw.) Cheeseman	<i>Musa ensete</i>		1907	purchased, s.
<i>Helianthus annuus</i> cv.	<i>Helianthus Liliput</i>		1907	purchased, s.
<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	<i>Impatiens hostii</i>		1907	purchased, s.
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.			1907	purchased, s.
<i>Leucojum aestivum</i> L.	<i>Leucojum aestivum</i> 'Schöne v. Nizza'		1907	purchased, s.
<i>Leucojum vernum</i> L.			1907	purchased, s.
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt		white flowers	1907	purchased, s.
<i>Nicotiana</i> × <i>sanderanae</i> Hort.			1907	purchased, s.
<i>Papaver nudicaule</i> L.	<i>Papaver nanum</i>	mixture of colours	1907	purchased, s.
<i>Papaver orientale</i> L. / <i>Papaver somniferum</i> L.	<i>Papaver paeoniflorum</i>		1907	purchased, s.
<i>Papaver</i> sp.	<i>Papaver nanum</i> cardinale		1907	purchased, s.
<i>Papaver</i> sp.	<i>Papaver nanum</i> scharlach		1907	purchased, s.
<i>Penstemon gentianoides</i> (Kunth) Poir.			1907	purchased, s.
<i>Penstemon grandiflorus</i> Nutt.	<i>Penstemon grandiflora</i>		1907	purchased, s.
<i>Penstemon parthenium</i> (L.) Sm.	<i>Pyrethrum parthenifolium</i>		1907	purchased, s.
<i>Reseda odorata</i> L.			1907	purchased, s.
<i>Ricinus communis</i> cv.	<i>Ricinus communis</i> 'Sanguineus'		1907	purchased, s.

Contemporary (2010) scientific name	19 th century name	Noticed special qualities	Year	Note
<i>Ricinus communis</i> cv.	<i>Ricinus communis</i> 'Zanzibarensis'		1907	purchased, s.
<i>Ricinus communis</i> L. 'Gibsonii'		red leafs	1907	purchased, s.
<i>Tropaeolum majus</i> L. 'Tom Thumb'			1907	purchased, s.
<i>Viola tricolor</i> L.		yellow, light blue, dark blue and white flowers	1907	purchased, s.

There were series of ornamental beds on the central alley, for which were at the disposal about 60 taxons of summer flowers, at least in the end of the 19th century. They were both grown from seeds and vegetative propagated. Some flowers could stay outside the whole year or during the winter, as *Agapanthus africanus*, *Kniphofia uvaria* (both on warm and well drained places), *Viola tricolor*, *Anthemis tinctoria*, *Leucojum vernum*, *L. aestivum*, some species of *Chrysanthemum*, *Aster*, *Dianthus*, or *Papaver*.

As accents of these flower beds or for large flower-pots by the buildings, there were available many species of tender plants (in previous table); the mostly used were *Laurus nobilis*, *Chamaerops excelsa*, *Phoenix* sp., *Dracaena draco*, or *Livistona chinensis*. Some tender plants could be used for the beds as summer flowers, such as *Aeonium* or *Heliotropium arborescens*.

The exact placement of shrubs and flowers was not possible to identify; according to the graphical documents, the flowers were in beds of the central alley and probably by the buildings and pavilions, and the shrubs formed borders of the park or were in small groups spread in its interior. Roses were planted in higher quantity by the wooden glasshouse behind the Kursalon.

CONCLUSIONS

The Rudolph's Alley existed on the glacis from 1820th to 1860th. It was composed of four lines, above all of *Populus nigra* 'Italica' and later less formal trees and shrubs plantings on grounds alongside the alley. The short ways linking the central alley and the city were accompanied by alleys as well, most likely from of *Robinia pseudoacacia* 'Umbraculifera'. The other trees (in the alley or in the park) were until 1860th presented by native species of the genera of *Tilia*, *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus* and additionally introduced species as *Aesculus hippocastanum* or *Platanus occidentalis*. The plantings of woody species stayed in the first half of the century rather simple, where the trees prevailed. From 1850th, the quantity of species rose and new conifers were grown. Since the laying out of the City Park in 1866–1867, the records (and graphic works) provide more precise image of the plants. The spatial composition was formed by trees, shrubs, climbers, flowers in ornamental beds, tender (subtropical) plants in pots and roses in various forms. The collection of the plants increased from 1870th, after the greenhouses were constructed. The central alley composed of more species; its plantings and composition changed in time, *Aesculus hippocastanum* prevailed later. The other genera (also for other alleys) were *Tilia*, *Juglans*, *Platanus*, *Acer*, etc. During the last 30 years of the 19th century and in the beginning of the 20th century, the species and cultivars of native or exotic conifers increased and changed the composition of the park towards higher variability in colours, textures and shapes. The shrubs, listed in the inventories of the reserve garden (used for plantings in the park), include many species, both native and introduced, more deciduous than evergreen. There were many tender plants among trees and shrubs that could not thrive in local climate outside; most of them were kept in cold greenhouses in winter. The richness of plant species and cultivars growing

in the park around the 1900 was very high, as for woods as well as flowers, and the space composition was variegated.

Acknowledgement

The paper was supported by project DF11P01OVV019 "Methods and tools of landscape architecture for territorial development", meeting the topic priority TP 1.4. of the Program of Applied Research and Development of National and Cultural Identity, financed by the Ministry of Culture of the Czech Republic.

REFERENCES

- Blumenzweig, A. (1900): Entstehung und Entwicklung der Olmützer Promenade-Anlagen. Mährisches Tagblatt. Olmütz, J. Groak, 1880–1946. 9. März 1900, no. 56., p. 1–2.
- Erhardt, W.; Zander, R. et al. (2008): Der große Zander. Enzyklopädie der Pflanzennamen. Arten und Sorten. Band II. Stuttgart, Ulmer Verlag, 1156 p., ISBN 978-3-8001-5406-7.
- Fifková, R. (1997): Smetanovy, Čechovy a Bezručovy sady v Olomouci. Historický průzkum. Olomouc, Úřad města Olomouce, odbor koncepce a rozvoje.
- Fifková, R. (2007): Historické aleje jako zárodky olomouckých městských parků. In Historie a současnost alejí v krajině a urbanizovaném prostředí, sborník přednášek z odborného semináře konaného v Olomouci 17.-18. 9. 2007. Olomouc, s. 21–29.

- Hartig, G. L. (1827): Lehrbuch für Förster und die es werden wollen. Ester Band. [online]. Stuttgart und Tübingen, J. G. Cotta 'schen Buchhandlung, 1827, 7. reprint. [cit. 2010-10-30]. Accessible from www: <http://books.google.cz/.
- Hieke, K. (1994): Lexikon okrasných dřevin. 1. vydání. Praha, Helma, 730 s.
- Hoskovec, L., et al. Botany.cz [online]. 2007–2010 [cit. 2010-06-05]. BOTANY.cz. Accessible from www: <www.botany.cz>.
- Hurych, V. (2003): Okrasné dřeviny pro zahrady a parky. 2., upr. a rozš. vyd. Praha, Květ, 203 s., ISBN: 80-85362-46-5.
- Koblížek, J. (2000): Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Editor Petr Svoboda. 1. vydání. Tišnov, Freedom DTP studio a nakladatelství SURSUM, 448 s., ISBN 80-85799-86-3 .
- Větrvička, V., Krejčová, Z. (1999): Letničky a dvouletky. Vyd. 1. Praha, Aventinum, 223 s., ISBN: 80-7151-078-5.
- Zicha, O., et al. Biological Library [online]. 1999–2010 [cit. 2010-05-05]. BioLib. Accessible from www: <www.biolib.cz>.
- Zwetter, O. (1996): Úvod do studia dějepisu a technika historikovy práce. 1. vyd. Brno, Masarykova univerzita, 119 s., ISBN 80-210-0366-4.
- Land archive in Opava, State district subsidiary in Olomouc (SOKA), Archive of the city of Olomouc (AMO), M1-1, filling department (Registratura) 1786–1873:
- Inv. number 706, carton 1355, sign. W11, economical part (Rudolf's park 1822–1837, City promenade 1854–56; City park, accounts, etc.).
 - Inv. number 706, carton 1356, sign. W11, economical part (Rudolf's park 1838–1873, planted trees 1838–1873).
- Land archive in Opava, State district subsidiary in Olomouc (SOKA), Archive of the city of Olomouc (AMO), M1-1, filling department (Registratura) 1874–1920:
- Inv. number 342, carton 732, G2, economical part (City parks, accounts, etc).
 - Inv. number 342, carton 733, G2, economical part (City parks, exposition, enlargement proposals, etc.).

Archive documents:

Austrian State Archive (ÖSTA), subsidiary War Archive (KA), Vienna, Collection of Maps and Plans (Karten- und Plansammlung):

- *Plan of Olomouc in 1833–1834*. Übersichtsplan sammt einem Projekte zur Verstärkung der bestehenden Festungswerke und zum Neubefestigung Kloster Hradisch. Von Ingenieur Obersten Vacani 1835; ÖSTA, KA Wien, Karten- und Plansammlung, Genie- und Planarchiv, Inland, C Historischer Teil, IV Olmütz α) Nr. 13.
- *Plan of Olomouc in 1842*. Plan der Haupt-Festung Olmütz im Jahre 1842; ÖSTA, KA Wien, Karten- und Plansammlung, Genie- und Planarchiv, Inland, C Historischer Teil, IV Olmütz α) Nr. 41.
- *Plan of Olomouc in 1846 (1866–1879)*. Situationsplan der k.k. Haupt- Grenzfestung und Stadt Olmütz sammt allen Befestigungswerken der Hauptumfassung, der angezeichneten fortifikatorischen Eigentumsgrenze, der Umgebung auf 800 bis 1000°, Sect. I-VI in 1 Blatt,..., v. J. 1846; ÖSTA, KA Wien, Karten- und Plansammlung, Genie- und Planarchiv, Inland, C Historischer Teil, IV Olmütz α) Nr. 62 Teil II, IV, V.
- *Plan of Olomouc, 1864*. Übersichts-Plan der Hauptfestung Olomütz, Reisinger, Militär Jahr 1862; K:K: Genie Direction zu Olmütz, 1864; ÖSTA, KA Wien, Karten- und Plansammlung, Historischer Teil α) Olmütz), GIH 457-1.

Rukopis doručen: 19. 10. 2012

Přijat po recenzi: 25. 2. 2013

PROSTOROVÝ MODEL REVITALIZACE DUTINOVÝCH STROMŮ V KRAJINNÉ KOMPOZICI ZÁMKU JEMČINA

SPATIAL MODEL OF REVITALIZATION OF HOLLOW TREES IN JEMČINA BAROQUE LANDSCAPE

Petra Kloubcová, Stanislav Grill, Tomáš Kučera

Jihočeská univerzita, Katedra biologie ekosystémů, Přírodovědecká fakulta, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, kucert00@prf.jcu.cz

Abstrakt

Zámek Jemčina leží v CHKO Třeboňsko a navazuje na evropsky významnou lokalitu EVL Lužnice-Nežárka s výskytem mimořádně vzácných xylofágních druhů hmyzu. V aleji i v solitérních stromech v okolí zámku je řada dutin a některé stromy postupně dožívají. Proto je klíčovým bodem naplánovat obnovu aleje včas a s předstihem, klást důraz na prostorovou i časovou kontinuitu vývoje stromové vegetace do budoucna. Zásahy by měly skloubit požadavky památkové péče (zachování historické a estetické hodnoty a kontinuity) s požadavky ochrany přírody (posílení populací vzácných druhů). S ohledem na biologické vlastnosti páchníka hnědého byl zpracován jednoduchý prostorový model obnovy historické barokní aleje s dosadbou stromů. Tento metodický přístup lze využít i v jiných oblastech s podobnými přírodními podmínkami.

Klíčová slova: obnova aleje, páchník hnědý, prostorový model, Natura 2000

Abstract

The restoration of tree line structure in the Jemčina chateau surroundings is proposed based on the spatial modeling approach. The hollow trees host most of xylophagous species with the occurrence of *Eremit*, that is common in the adjacent site of community importance SCI Lužnice-Nežárka. The general aim of this study is to prepare the inventory of present situation, mapping the distribution of hollow trees, and modeling their potential distribution in the study area. The concept of restoration will be supported by using the analysis of spatial pattern of hollow trees. This methodological approach could be used also in other regions with similar condition.

Key words: alley revitalization, *Osmoderma eremita*, spatial analysis, Natura 2000

ÚVOD

Rozptýlená zeleň svým druhovým složením a plošným zastoupením spolu s ostatními přírodními i uměle vytvořenými prvky dotváří krajinný ráz. Patří sem solitérní staré dřeviny a jejich skupiny, stromořadí podél komunikací, ale také stromy na hrázích rybníků nebo břehové porosty podél vodotečí (Jiráček, 1998). Péče o staré stromy vyžaduje znalosti z mnoha různých vědních oborů – od biologie (botanika, mykologie, ekologie, zoologie či dendrologie – Reš, Šurová, 2008), přes technické disciplíny, až po historické vědy, umění a estetiku (Kyzlík et al., 2003). Nejstarší a zároveň tradiční funkcí stromů je funkce produkční. Zejména nešetrné způsoby lesního hospodaření v zásadě nedovolovaly stromům dožívat se vyššího věku, neboť byly za účelem co nejvyšší produkce káceny v mladším věku. Dnešní lesní hospodaření se snaží dospět k různověkosti porostů prostřednictvím šetrnějších způsobů hospodaření, nicméně staré stromy nenabývají nijak zvlášť vysokého významu s výjimkou občasných ponechávání v porostu jako výstavku. Dalšími významnými funkcemi starých stromů, vzájemně úzce propojenými, jsou funkce estetická, kulturní a historická (Borský, 2008).

Z hlediska ochrany přírody jsou staré stromy mimořádně významné, nejdůležitějšími funkcemi jsou biologická, ekologická či stabilizační. Tyto stromy jsou součástí ekosystémů a hostí mnoho druhů organismů, které představují jednu

z nejhroženějších složek naší přírody. Podstatná část těchto organismů potřebuje volně rostlé, staré a osluněné stromy. Dřeviny v lidské blízkosti jsou často jejich posledním refugiem, protože z volné krajiny i z chráněných území je vytlačilo nevhodné hospodaření (Čížek, Procházka, 2010). Velký problém spočívá v úbytku starých stromů, který je zvláště v posledních 50 letech velice znatelný, vyvolává potřebu je adekvátně chránit a zachovat, ale zároveň neohrozit bezpečnost lidí, kteří se pod nimi pohybují.

Cílem této práce je zpracovat prostorový model vhodný pro přípravu návrhu šetrného způsobu obnovy především liniových struktur v okolí Jemčinského zámku s ohledem na ochranu xylofágního hmyzu a zejména ochránářsky deštníkového druhu páchníka hnědého (*Osmoderma eremita*). Hlavní důraz bude kladen na stromy, které zatím obsazené nejsou, ale můžeme je považovat za potenciální útočiště těchto druhů. Tyto stromy by mohly xylofágní druhy využít ke kontinuálnímu přemístění svých lokálních populací ze stromů, které dnes dožívají. Výsledkem by tedy měl být zobecněný návrh prostorového modelu obnovy a doplnění alejí a samostatně stojících starých stromů, zpracovaný pomocí geografického informačního systému.

Biologie a ekologie páchníka hnědého

Páchník hnědý (*Osmoderma eremita* Scopoli 1763, čel' zlatohlávkovití, *Cetoniidae*; syn. p. samotářský, *O. barnabita* Motschulsky, 1845) je z hlediska ochrany přírody považován za tzv. deštníkový druh („umbrella species“) v souvislosti s ochranou komplexního biotopu starých dutinových stromů. Areál páchníka hnědého pokrývá temperátní Evropu včetně Turecka, zasahuje přes jihovýchodní Sibiř až do jihovýchodní Asie po Koreu a zahrnuje i severní Ameriku. Na území 33 evropských států se nachází přes 2 tisíce lokalit s potvrzeným výskytem (Ranius, 2001), v celé Evropě však populační trend tohoto druhu jednoznačně klesá (Ranius, Jansson, 2002; Ranius et al., 2005; Nieto et al., 2010). Vyšší stavy populací jsou v severní Itálii, Rakousku, České republice, jižním Polsku a východním Německu, Švédsku a Litvě. V České republice je dokumentováno asi 200 lokalit, přičemž nejhustší výskyty lokálních populací jsou v jižních Čechách, na jižní Moravě, v Polabí a roztroušeně v několika dalších regionech. Za posledních padesát let značně ubyl počet vhodných biotopů, většina populací je proto málo početná a izolovaná, na mnoha místech je vysoké riziko lokálního vyhynutí. Páchník hnědý osídluje dutiny listnatých stromů, především lípy a duby, v menší míře buky, jilmy, případně vrby, v některých oblastech může páchník obsadit i topoly, břízy, javory nebo olše. Výskyt v jehličnanech je spíše ojedinělý (Ranius et al., 2005). Nieto et al. (2010) uvádějí jako útočiště i některé ovocné stromy, např. slivoň, hrušeň nebo jabloň. Většina dutin, které páchník obývá, se nachází v žijících a stojících stromech. Někdy je brouk schopen dožít i v mrtvém dřevě, které pro něj není příliš vhodné, protože je suché. Hlavní podmínkou obsazení kmene je přítomnost dutiny s trouchem. Věk většiny obsazených dubů se pohybuje v rozpětí 150–400 let, zatímco věk rychle rostoucích stromů, jako jsou např. vrby nebo topoly, je jen několik desítek let. Páchník preferuje osluněné dutiny, které nejsou dlouhodobě vystaveny dešti (Nieto et al., 2010). Vylíhlé larvy zde prodělávají tří- až čtyřletý vývojový cyklus a těsně před zakuklením mohou dosahovat délky až 10 cm, samotná přeměna probíhá přibližně od května do června (Ranius et al., 2005). Dospělci se obvykle vyskytují od července do září a většinou se pohybují v blízkosti své rodné dutiny. Nejvíce aktivní jsou za soumraku a ve večerních hodinách. Doletují pouze na kratší vzdálenosti (max. do 200 m; Kočvara, Czernik, 2010).

Ke spolehlivému rozpoznání výskytu druhu slouží především přítomnost larev, kukel, dospělců nebo fragmentů skeletu v trouchu dutin a charakteristický trus. Velikost mikropopulací v rámci jednoho stromu je různá, ca od 10 do 100 exemplářů v jedné dutině (Ranius, 2002). Vzhledem k tomu, že tento druh jen zřídka opouští svou rodnou dutinu, musí být aktivně vyhledáván, zjišťován a zkoumán přímo v ní. Zcela jistě proto existuje mnoho lokalit, které ještě nebyly zjištěny. Nejeфекtivnějšími metodami monitoringu je chytání brouků do pastí nebo hledání larev (či zbytků dospělých jedinců), případně trusu v trouchu dutiny, což trochu komplikuje to, že pozůstatky mohou vypadat po celé roky stejně (Ranius, Jansson, 2002). Z tohoto důvodu se neúčinnější metodou výzkumu stává kombinace obou způsobů – nejdříve hledání znaků přítomnosti, poté kladení pastí (Ranius et al.,

2005). Dále je důležitý monitoring konkrétních míst výskytu, tedy opakované návštěvy zjištěných lokalit, kontroly obsazených stromů, zjištění potenciálního ohrožení stromů a jejich zdravotního stavu každých pět let (Ranius et al., 2005).

V Červeném seznamu ohrožených živočichů ČR je páchník řazen do kategorie kriticky ohrožený. U nás je předmětem ochrany na 54 evropsky významných lokalitách (EVL), např. Lužnice a Nežárka, Třeboňsko-střed, Nadějská soustava, Třeboň, Velký a Malý Tisý, Vrbenské rybníky, Kačina, Kunětická hora, Pardubice, Slavkovský zámecký park a aleje, Židlochovický zámecký park, Rendezvous, Niva Dyje aj. Rozsah úbytku starých dutinových stromů není přesně zdokumentován, je ale pravděpodobné, že pokles početnosti je rapidní. Osídlení nového vhodného biotopu vždy trvá mnohem déle, než jeho zničení, a pokud se populace z jednoho odstraněného stromu nemá možnost přesunout do dalšího vhodného a blízkého, zanikne spolu s odstraněným kmenem. Ranius et al. (2005) shrnují ochranu druhu obecně do třech základních bodů: 1) udržení, zachování a ochrana zbytků přirozených porostů s velkými starými stromy, 2) ochrana a obnova přirozeného prostředí spojeného s tradiční zemědělskou krajinou, a 3) ochrana vhodných biotopů v lidských sídlech.

Management dutinových stromů

Ochrana xylofágních brouků se bohužel neobejde bez určitých sporů. Pokud je zdravotní stav starých stromů špatný, dochází ke konfliktu mezi jejich ochranou a zajištěním bezpečnosti osob či ochrany majetku. Obsazené dřeviny se často nacházejí například v městských parcích, kde jejich existence může být dokonce i nežádoucí (především z bezpečnostního hlediska, ale často též v důsledku různých předsudků atp.). Na druhou stranu, mnoho těchto starých stromů bývá v parcích ponecháváno, dokud jejich výskyt nepředstavuje přímé ohrožení. Takovéto dřeviny totiž často mívají vysokou historickou či estetickou hodnotu, poskytují stín apod. Matějková et al. (2009) upozorňují na častou absenci správného řízení a především v malých obcích na neuvážlivé a velmi často odborným entomologickým, mykologickým či dendrologickým posudkem nepodložené kácení. Dalším předmětem sporu se může stát otázka ponechání mrtvého dřeva v krajině, ke kterému vedou důvody ekonomické i estetické. Přítomnost mrtvého dřeva má pro ekosystém velký význam – ovlivňuje vodní režim, zásobování půdy živinami a především poskytuje prostorovou niku řadě vzácných organismů (Doležalová, Horák, 2010). Proto navrhují při těžbě nelikvidovat viditelně osídlené části kmenů, ponechávat vysoké pařezy, případně odvážet na vybraná místa mrtvé dřevo ze stromů ošetřených ve městech, aby zde mohly saproxylické organismy dožít. Kácení je většinou poslední možností po vyčerpání nebo vyloučení jiných alternativ. Ideálním východiskem je sesazení stromu podle potřeby, situace, poškození, ohrožení, ale především výšky umístění dutiny, neboť ta je pro ponechání stromu klíčovým důvodem (Matějková et al., 2009). Páchník může v takovémto torzu přežít ve všech svých vývojových stádiích ještě několik let, do budoucna je však nutné, aby v blízkosti byly zajištěny další stromy pro samovolný přesun populace. Carpaneto et al. (2010) navrhují zpevnit rozpadající se strom

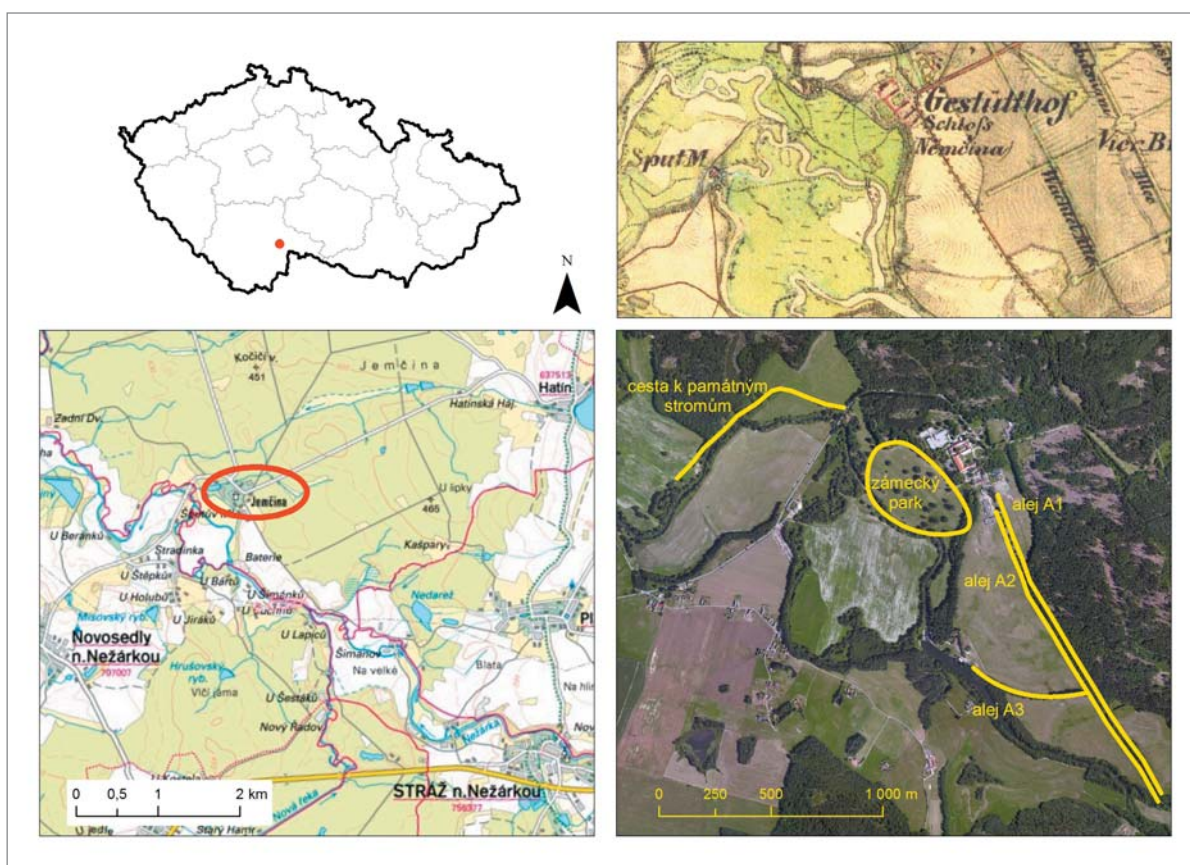
ocelovými lany apod. Pokud je už kácení obsazeného stromu nevyhnutelné, je třeba ponechat pokácený strom nebo jeho část (obsahující dutinu) na místě tak, aby v něm brouk mohl ještě min. 2–3 roky dokončit svůj vývoj a pak se přemístit do vhodného živého stromu v okolí (Kočvara, Czernik, 2010). Kvůli nárokům na správný vývoj brouka by kmen měl být uložen na dobře osluněném místě (alespoň část dne pod vlivem přímého slunečního záření), resp. s podobným světelným režimem jako v místě původního růstu stromu, dutinou nahoru a pokud možno také původně jižní stranou stromu nahoru a kmen by měl být na jednom místě podepřen, aby neležel přímo na zemi a nepodléhal zbytečně vysoké vlhkosti (Matějková et al., 2009). Takto přemísťovány mohou být například i obsazené stromy padlé při vichřicích či bouřkách. Vhodné stromy pro budoucí osídlení musí být nejdále v dosahu maximální doletové vzdálenosti druhu do 200 m (Kočvara, Czernik, 2010).

Výsadbu je ideální provádět jednak náhradou za odumřelé stromy a jednak dosadbou do míst, kde stromy nebyly, ale jejich přítomnost zde bude vítaná. Důležitější než kvantita je kvalita výsadby, čímž je myšleno především umístění nových stromů (správná vzdálenost od stromů obsazených), vzájemná poloha vysázených stromů, oslunění apod. (Matějková et al., 2009). Nová výsadba je rozumným a perspektivním typem managementu ochrany tohoto druhu, dále je však nutné nepamínat též na průběžnou a vhodnou údržbu, a to zejména u lip, které mají tendenci se rozlamovat (ideální je včasné se-

sazení koruny). Za zmínku ještě stojí novější způsob podpory výskytu podkorního hmyzu, a to vytváření loggerů (nejčastěji používaný český ekvivalent je „broukoviště“). Jedná se o uměle vytvořený biotop, kdy je několik kmenů (ale i většího množství různých částí stromů) umístěných ve svislé poloze vedle sebe. Brouci se zde mohou vyvíjet, dokud kmeny nepodlehnu přirozenému rozpadu. Loggery jsou většinou ještě doprovázeny naučnými tabulemi, a mohou tak sloužit i jako součást ekologické výchovy. V případě nedostatku vhodných dutinových stromů se také někdy používá způsob úmyslného poškozování zdravých stromů, v praxi jsou to ořezy větších a hnilobou narušených větví bez ošetření nebo navrtávání kmenů s cílem tvorby dutiny. Tyto zásahy by však vždy měly být prováděny opatrně, aby strom nijak zásadně neporušily.

Charakteristika zájmového území

Případová studie byla provedena v okolí zámku Jemčina (Jihočeský kraj, asi 3 km severovýchodně od obce Novosedly nad Nežárkou a 13 km západně od Jindřichova Hradce – obr. 1. Širší okolí Jemčiny spadá do Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervace Třeboňsko. V rámci Třeboňské pánve náleží k podcelku Kardašovořečická pahorkatina a okrsku Veselská pahorkatina, nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 420 m na soutoku Nežárky a Holenskeho potoka do 494 m na vrchu Hraníčník na severovýchodním okraji zájmového území (Demek, 2006). Územím protéká řeka Nežárka, která má i přes úpravy a regulaci koryta dosud zachovány zbytky meandrů.



Obr. 1 Mapa širšího okolí s vyznačením zájmové oblasti a vyznačením alejí v leteckém snímku. Historická mapa 2. vojenského mapování z poloviny 19. století. Topografický podklad: ZABAGED a ortofoto (ČÚZK), ArcČR (ArcData Praha)

Nedaleko zámku se do Nežárky vlévá svým uměle vybudovaným korytem Nová řeka. Přímou u zámku leží Jemčinský rybník, pocházející z poloviny 18. století, a malá novodobá vodní nádrž v areálu hospodářského dvora. Z hlediska klimatu patří většina území Třeboňska do oblasti mírně teplé a mírně vlhké, s mírnou zimou. Relativní vlhkost vzduchu je v celé pánvi vlivem velkého množství otevřených vodních ploch poměrně vysoká a jen v letních měsících hodnoty denních průměrů klesají pod 75 %. Pro Třeboňskou pánev jsou charakteristické časté inverzní situace s bezvětřím, kdy dochází k častému výskytu mlh. Z potenciální přirozené vegetace by se na zájmovém území nacházely bikové bučiny (spíše ve východní části), podél vodních toků doubravy tvrdého luhu a olšiny, v menší míře v západní části jedlové doubravy (Neuhäuslová, 1998).

Historie osídlení Jemčinska spadá již do 14. století, kdy ale většina tohoto území byla pokryta rozsáhlými blaty (ze kterých později byly vytvořeny mnohé rybníky). Název Jemčina se dostal do povědomí až v 16. století, kdy v roce 1585 Jakub Krčín z Jelčan dokončil stavbu Nové řeky. V 18. století se Jemčina stala majetkem rodu Slavatů, kteří zde vybudovali hřebčinec, poté se dědictvím dostala do rukou rodu Černínů, kteří zde provedli nejrozsáhlejší krajinné úpravy, neboť přírodní podmínky byly rozmanitější, než v jejich ostatních parcích (např. Chudenicko u Klatov, Petrohrad či Krásný Dvůr; Šantrůčková, 2011). Na přelomu 18. a 19. století zde byly pořádány parforsní hony zaměřené především na jelena, v tu dobu proto také vznikla přílehlá obora, za jejíž přípravu a později řízení honů byl zodpovědný jindřichohradecký lesník Jan Jiří Wachtel. Její kompozice vycházela z pozdně barokního a klasicistního osového členění lesů pomocí průseků. Lesní porosty musely být pod silným tlakem jelení zvěře (Andreska, 2009). Velkolepá éra parforsních honů však skončila v roce 1822, kdy oblast postihla větrná smršť, kvůli které byla poškozena velká část obory (padlo až 60 000 stromů) a zahynula většina chované zvěře. Škody v lesích byly značné, neboť kalamiť podlehlá velká část porostů, tehdy s velkým zastoupením jedle jako významné původní dřeviny (Jiráček, 1998). Všechno toto hospodaření nenávratně změnilo porostní skladbu lesa. Dominantní dřevinou se tak stal smrk, na písčitych stanovištích borovice. Jemčina patřila Černínům až do roku 1923, kdy jim byla při pozemkové reformě vyvlastněna. Od 50. let až do roku 1991 zámek sloužil jako základna raketového vojska. To mělo za následek jednak změnu a devastaci interiéru zámku, ale i nešetrné zásahy v jeho okolí, jako např. zrušení úpravy čestného dvora nebo vybetonování zámecké terasy (Zudová, 2007). V současné době je zámek ve vlastnictví soukromého majitele, obora je v majetku Lesů ČR, s. p.

Zájmové území se skládá z několika celků – zámeckého parku, obory, čestného dvora a přílehlých stromořadí. Zámecký park o rozloze ca 20 ha se rozkládá na ploché louce v nivě Nežárky, z jihu je ohraničen řekou, ze severu terasou řeky a zámkem s hospodářskými budovami (Pavlátová, Ehrlich, 2004). Obsahuje jak řadu mimořádně esteticky významných a chráněných stromů (cca 150–250 let starých soliterních dřevin na louce i v blízkém okolí, především dubů, v menší míře lip), tak hustší porosty a břehovou zeleň podél řeky. Roztroušené solitery starých dubů (*Quercus robur*) v zámeckém parku představují nejucelenější komplex charakteristické parkové krajiny

na Třeboňsku (Friedrich, 2001). Jemčinský dub nacházející se v severozápadní části parku byl památným stromem vyhlášen již v roce 1987. V současnosti nejmohutnějším dubem v parku je dvoukmenný jedinec rostoucí přímo na břehu Nežárky. Nejvýznamnější lípou (*Tilia cordata*) byla tzv. Jemčinská lípa, která dosahovala stáří minimálně 400 let. Tento památný strom se rozlomil v roce 2006. Severovýchodním směrem od zámku se na 2 288 ha rozkládá obora. Toto rozlehlé Jemčinské pole dnes tvoří především smrkové, v menší míře borové porosty. Většina těchto lesů je vedena jako běžný hospodářský les. Původní porosty zde již nenajdeme, částečně byly zničeny v roce 1822, částečně byly vykáceny (Frič, 1958). Lesy obory jsou protkány hustou sítí cest, které dodnes viditelně rozdělují území na 135 dílů, tzv. lečí. Cestní síť Jemčinské obory obsahuje desítky průhledů, jejich šířky jsou různé, některé fungují jako cesty, jiné mají spíše charakter lesních průseků. Je pravděpodobné, že dříve byla po stranách těchto cest vysázena také dubová stromořadí, většina z nich již ale není zachována. Osová kompozice obory navazuje na kompozici zámku – z čestného dvora vycházejí tři hlavní osy. Spojení se zámkem je spíše funkční, než s pohledovým významem (Zudová, 2007). Významná je tzv. Hradecká alej podél asfaltové silnice III. třídy, která byla prosekaná v lese v roce 1750 směrem na Hatín a v prodloužení směřuje přímo k jindřichohradeckému zámku (Pavlátová, Ehrlich, 2004), dále alej vedoucí jihovýchodně od zámku směrem ke statku Šimanov, vysázená pravděpodobně za Jana Rudolfa Černína. Toto stromořadí je necelé dva kilometry dlouhé a čítá přibližně 330 stromů. Význam aleje dokazuje její vyhlášení památným stromořadím (které sestává z devíti nejstarších jedinců). Sedm památných stromů se nachází v širším okolí – nejvýznamnější z nich je dub rostoucí na louce cca 1 kilometr západním směrem od zámeckého parku (Dub u Nežárky, známý též jako tzv. Veledub), který je se svým obvodem asi 850 cm druhým nejmohutnějším dubem na území CHKO Třeboňsko, jeho stáří je odhadováno na 450 let. V jeho blízkosti najdeme ještě 6 dalších velkých dubů, které byly vyhlášeny k 1. 1. 1988. Zámek Jemčina s parkem a několika přílehlými hospodářskými staveními byl v roce 1963 vyhlášen kulturní památkou, oblast je také navržena k vyhlášení krajinnou památkovou zónou (Pavlátová, Ehrlich, 2004; Šantrůčková, 2011).

Na podzim 2000 byl v zájmovém území (zámecký park a alej) proveden detailní entomologický průzkum, při kterém byl zjišťován současný stav stromů z hlediska výskytu především xylofágního hmyzu (Kletečka in Friedrich, 2001). Bylo zjištěno několik chráněných druhů, např. dva druhy zdobence (*Gnornius nobilis* a *Gnornius variabilis*), zlatohlávek mramorovaný (*Liocola lugubris*), kovařík rezavý (*Ludius ferrugineus*), krasec lipový (*Lampra rutilans*), dále byl také zaznamenán ojedinelý výskyt tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) a hojnější výskyt několika dalších xylofágních druhů tesaříků, krasců či kůrovců. Klíčový druh je páchník hnědý (*Osmoderma eremita*), jehož populace vyskytující se v dutinách dubů a lip zde byla zjištěna jako poměrně početná, má stabilní trend a obsadila několik soliterních stromů a aleje.

METODIKA

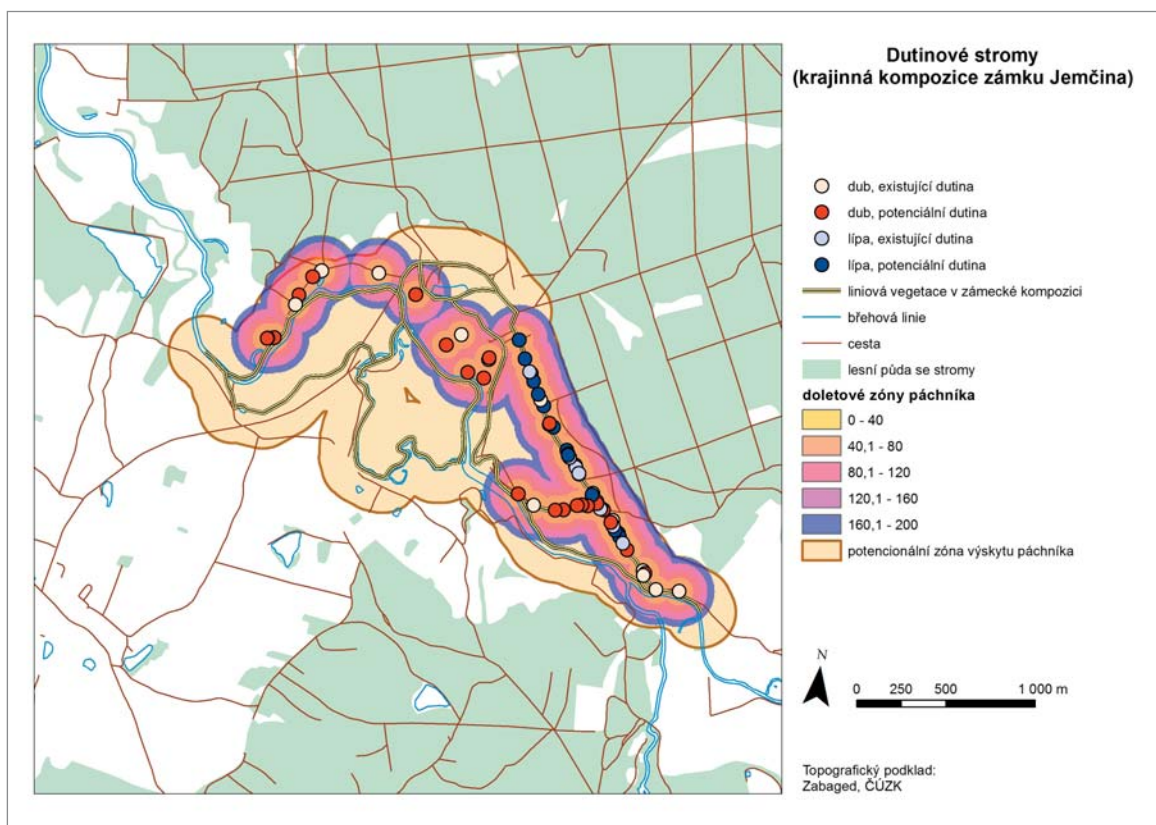
Terénní průzkum zaměřený na současný stav dutinových stromů byl proveden v listopadu 2011 až lednu 2012. U vhodných dřevin byl určen druh, průměr jejich kmene ve 130 cm výšky nad zemí, uvedený v tloušťkovém stupni po 10 cm. Dále byl hodnocen zdravotní stav dřevin, který je vyjádřen stupněm ztráty primární struktury větví v koruně, resp. stupněm defoliace (odlistění) a stupeň prolámání větví posledního řádu: stupeň 1 zcela zdravý strom s 0% odlistění a beze stop vadnutí, stupeň 2 odlistění 0–20% (strom mírně poškozený), stupeň 3 odlistění 20–40% (středně poškozený), stupeň 4 odlistění 40–70% (silně poškozený), stupeň 5 odlistění nad 70% a charakterizuje stromy odumírající a stupeň 6 je suchý strom. Každý strom byl podle kvality dutiny ještě zařazen do jedné ze dvou kategorií – kategorie 1 označuje dutinu velmi vhodnou (popř. již pravděpodobně páchníkem obsazenou), kategorie 2 znamená dutinu teprve se vytvářející (či prasklinu, odloupenutí kůry), vhodnou spíše do budoucna.

V programu ArcMap verze 10.0 byla použita metoda nejbližšího souseda (*Average Nearest Neighbor*), která identifikuje pravidelné či shlukovité rozmístění prvků. Pokud je shlukovité, lze vypočítat průměrnou vzdálenost mezi dvěma prvky, která je definována jako vzdálenost jejich nejbližších prvků. Očekávaná vzdálenost (*Expected Mean Distance*) je průměrná vzdálenost mezi sousedními prvky, pokud by šlo o náhodné rozmístění. Index nejbližšího souseda (*Nearest Neighbor Ratio*) je vyjádřen jako poměr zjištěné průměrné vzdálenosti (*Observed Mean Distance*) ke vzdálenosti očekávané. Pokud je tento index menší než 1, jedná se o shlukovité rozmístění.

Rozmístění stromů s dutinou není náhodné, pokud je výsledek dle *z-score* pro danou analýzu statisticky signifikantní.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Celkem bylo na přelomu let 2011–2012 zjištěno 61 dutinových stromů, z toho 36 dubů a 25 lip. V alejích převažují lípy, zatímco dutinové stromy v parku jsou jen duby. Věk stromů v parku se pohybuje odhadem v rozmezí 150–250 let, stromořadí jsou stará okolo 100–200 let. Počet potenciálně vhodných plus již obsazených dutinových stromů v části aleje (označené jako A1, viz obr. 1) je 18, na druhé straně (A2) je takovýchto dřevin 21 a v boční aleji A3 je 7 stromů, celkový součet dutinových stromů v alejích je tedy 46 exemplářů, tedy necelých 10% z celkového počtu ca 500 stromů (Friedrich, 2001). Počet dutinových dřevin v zámeckém parku je 7 a na cestě a louce s památnými stromy jich najdeme celkem 8. Část z těchto stromů je ve špatném zdravotním stavu, blíží se k hranici fyzické životnosti a jsou do budoucna odsouzeny k zániku, resp. z nich zůstanou pouze torza. Počet zjištěných dutinových stromů ve zkoumané oblasti je poměrně vysoký, potenciálních (i reálně obsazených) dutin je dostatek, je tedy především důležité o tyto stromy správným způsobem pečovat a hlavně zajistit trvalou nabídku dutin do budoucna. Na základě faktu, že doletová vzdálenost tohoto druhu je max. 200 metrů (Ranius et al., 2005), byly vytvořeny kolem stromů kategorie 1 (tedy obsazených či pro obsazení vysoce vhodných dutin) pravděpodobnostní kružnice o poloměru maximální

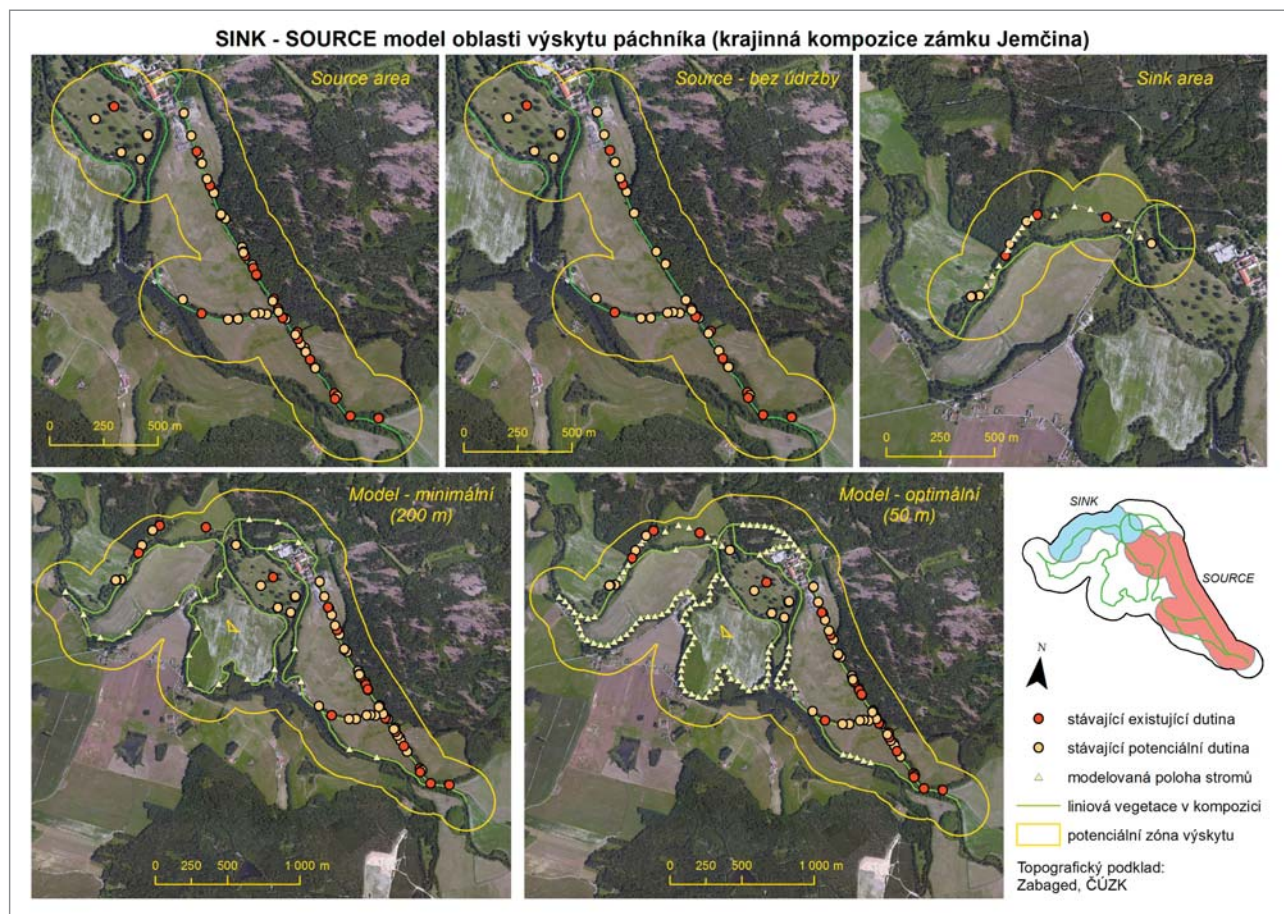


Obr. 2 Mapa doletových vzdáleností páchníka hnědého kolem stromů kategorie 1

doletové vzdálenosti. Z výstupu (obr. 2) je patrné, že stromy jsou v dostatečné vzdálenosti. Navíc dalším velkým kladem je, že stromy, ve kterých se vhodné dutiny pravděpodobně vytvoří v blízké době, se nacházejí uvnitř plochy, což znamená, že jsou z hlediska doletové kapacity pro brouky dostupné, tudíž se do nich populace pravděpodobně bude schopná v budoucnu přemístit.

Na prostorovou distribuci dutinových stromů lze aplikovat teorii tzv. zdrojových a propadových populací (Farina, 2000). Památná alej (řada A1 a A2) je typicky populace zdrojová („source“), ve které dochází k nadprodukci jedinců, kteří mohou emigrovat do svého okolí. Naopak za území osídlené propadovou populací („sink“) bychom mohli považovat zámecký park a cestu k památným stromům. Propadové populace jsou vystaveny trvalému demografickému útlumu (např. vlivem disturbance, stresu apod.) a bez přísunu jedinců ze zdrojových populací jsou většinou odsouzeny k zániku. Proto je primárně důležité posilovat právě propadové populace a vytvářet z nich populace zdrojové. Prioritou je posílení populací v severozápadní části oblasti, zatímco alej, jež je osídlena populací

zdrojovou, především vhodně ošetřit tak, aby se zajistila kontinuita a prodloužila životnost stromů. To lze podpořit také přesunem obsazených kmenů nebo částí stromů do míst, kde chceme populace posílit. Kmeny budou k dispozici ve chvíli, kdy bude nezbytně nutné pokácet stromy v alejích (pokud budou ohrožovat veřejnost samovolným pádem nebo ořezem obsazených větví). Přesun kmene nebo části stromu na vhodné místo může zajistit rozšíření druhu v dané oblasti, propojení malých izolovaných populací druhu a dosídlení nových dutin. Hlavními kritérii pro výběr takovýchto míst je především míra oslunění (ideální jsou jižní až jihozápadní okraje lesů) a vhodná vzdálenost od jiných obsazených stromů. Dalším aspektem z praktického hlediska je vlastnictví daných pozemků. Pokud se jedná o majetek státu (v případě Lesů České republiky, s. p.), nebývá jednání tak komplikované, jako v případě vlastníků soukromých. Většina pozemků Jemčinka (kromě větších lesních celků) je však v soukromém vlastnictví a místa vytipovaná jako vhodná pro umístění kmenů jsou podle Katastru nemovitostí v soukromém vlastnictví všechna. Tento management bude tedy vyžadovat jednání s majiteli jednotlivých



Obr. 3 Modelové scénáře po přemístění kmenů a doplňující výsadbě (posílením propadové populace „sink“ se z ní může stát další zdrojová „source“). Propadový tzv. „sink“ model odpovídá rozmístění dalších stromů pouze v severozápadní části. Nové body jsou umístovány na spojnicí (kostru liniové zeleně), vždy na střed mezi stávající dva body, pokud jejich vzájemná vzdálenost je větší než pozorovaná vzdálenost ve zdrojové „source“ oblasti (51,1 m). Mimimální model je definován tak, že mimo stávající body („sink-source“ oblasti) je definována liniová vegetace a vždy jsou na ní umístěny nové body tak, aby mezi žádnými 2 body nebyla vzdálenost větší než 200 m (maximální doletová vzdálenost). Optimální model je definován tak, že mimo stávající body („sink-source“ oblasti) jsou na liniové vegetaci umístěny nové body tak, aby mezi žádnými dvěma body nebyla větší vzdálenost, než pozorovaná vzdálenost v „source“ oblasti, z hlediska managementu je bráno celé zaokrouhlené číslo, tj. 50 m

Tab. 1 Prostorové parametry modelových scénářů (viz obr. 3)

	Source	Source – bez udržby	Sink	Sink – model	Model minimální	Model optimální
Délka liniové vegetace (m)	4328,5	4328,5	1906,1	1906,1	12335,4	12335,4
Počet stromů s existující a potenciální dutinou	52	39	9	23	84	182
Délka liniové vegetace na 1 strom (m)	83,2	111,0	211,8	82,9	146,9	67,8
Plocha dané oblasti (ha)	120,44	120,44	52,45	52,45	330,08	330,08
Plocha na 1 potenciální strom (ha)	2,32	3,09	5,83	2,28	3,93	1,81
Potenciální plocha doletu z 1 stromu (ha)	120,44	120,44	120,44	120,44	120,44	120,44
Shluky (dle průměrné hodnoty vzdálenosti nejbližšího souseda)						
Skutečná vzdálenost (m)	35,6	51,1	84,6	44,5	84,7	44,8
Očekávaná vzdálenost (m)	76,1	87,9	120,7	75,5	99,1	67,3
Index nejbližšího souseda	0,468	0,582	0,700	0,589	0,854	0,665
z-score	-7,345	-4,997	-1,719	-3,769	-2,558	-8,641
p-value	0	0,000001	0,08563	0,000164	0,010526	0

vých pozemků. Ukázka několika možných vhodných potenciálních míst pro přesun kmenů či novou výsadbu je zobrazena na obr. 3. Modelové scénáře pro přenos kmenů a výsadbu nových stromů zachycuje tab. 1 a obr. 3.

Doletové schopnosti se se vzrůstající vzdáleností od dutiny snižují. Proto byla ta samá situace namodelována i dalšími způsoby (pomocí funkce *Euclidean distance*, Euklidovská vzdálenost), kde kružnice kolem každého stromu je barevně rozlišena na tři kategorie (nejbližší, střední a okrajovou). Nejvyšší pravděpodobnost osídlení mají dutinové stromy ležící v nejtmašších částech polygonu (viz obr. 2). Z obrázku je patrné, že mnoho stromů s potenciálními dutinami se nachází v místech nejpravděpodobnějšího osídlení ve zdrojových alejích A1 a A2. Ideálním stavem je různověká alej, díky které je zajištěna dlouhodobá kontinuita. Různověkosti se docílí jednak dosazením nových stromů, jednak sesazením korun a pravidelným ořezem starších stromů. Sesazení koruny by se mělo provést u lip, které tvoří většinu aleje, a je to i preventivní zásah proti rozlamování kmene stromu, které často vede k předčasnému úhynu. Další možností je zastřešení dutin, které jsou shora otevřené (Kočvara, Czernik, 2010). Ty se zatím v oblasti také nenacházejí, ale mohou vzniknout například při ořezu stromů na torzo a poté je jejich zakrytí vhodným řešením, aby uvnitř nich nevznikala díky srážkám, vysoká vlhkost která urychluje rozpad stromů. Ořez na torza zatím v oblasti plánován není, ale situace, kdy bude tento zásah potřeba, může nastat.

Dalším prostředkem pro dosažení klíčového cíle managementu je vysazování nových stromů. Ze stávajícího prostorového modelu vyplývá, že v aleji je zatím stromů dostatek v pravidelném sponu a ani není moc vhodných míst, kam stromy dosazovat. Pokud se na všechny stromy nacházející se v památné aleji, řadách A1 a A2 (celkem 331 exemplářů) podíváme z hlediska tloušťkové a věkové struktury (Friedrich, 2001), evidentně je zde nedostatek nejmladších věkových kategorií, tedy stupňů 1–3. Nejčastěji se vyskytující průměry jsou tloušťkové stupně 4–8 (každý z těchto stupňů má cca

12–15% zastoupení ze všech stromů v aleji). Na základě těchto hodnot je možné předpokládat, že za několik desítek let, kdy pravděpodobně začne docházet k nejrozsáhlejšímu fyzickému dožívání dnes nejpočetnějších věkových kategorií, lze očekávat celkové snížení početnosti stromů a nedostatek těch stromů, které by mohly nahradit nejstarší dožívající jedince, a poskytnout tak populaci páchníka vhodný biotop v dostatečném rozsahu. Nová výsadba většího počtu stromů by proto podpořila žádoucí zvýšení počtu stromů v nejmladších věkových kategoriích, a tím zajistila kontinuální věkový vývoj aleje. Kočvara, Czernik (2010) doporučují dosazovat stromy s průměrem obvodu 30–40 cm, u kterých je možno předpokládat postupný přechod do optimálního stadia pro obsazení páchníkem v časovém horizontu už za několik desítek roků. Ovšem výsadba takovýchto stromů je velice nákladná, proto je z ekonomického hlediska lepší dát přednost včasnému vysazení většího množství stromů menších dimenzí (optimální kompromis jsou stromy o výšce 2–3 m) a několika rychle rostoucích stromů.

Nezbytnou součástí účinného managementu biotopů páchníka je zajištění pravidelného monitoringu, a to nejen přítomných druhů, ale i jejich biotopů. Mezi základní sledované veličiny patří kontrola zdravotního stavu a dutinového potenciálu stromů. Časové rozmezí jednotlivých kontrol by nemělo přesáhnout více než 4 roky (Kočvara, Czernik, 2010). Dalším nezbytným krokem je také informování veřejnosti, k jakým zásahům došlo nebo dojde a proč jsou potřeba (Čížek, Procházka, 2010). Řešením by proto byla minimálně jedna informační tabule, umístěná na začátku památné aleje. Jelikož alejí prochází frekventovaná turistická stezka, nabízí se zde možnost seznámit veřejnost s přírodním, historickým i krajinářským významem této oblasti.

ZÁVĚR

Prostorový model obnovy části historické barokní aleje a jejího okolí v okolí zámku Jemčina ukázal nový možný přístup k posilování populací ohrožených druhů xylofágního hmyzu. Především je potřeba si uvědomit, že existuje několik přístupů k obnovám historických alejí, z nichž především celková obnova s výsadbou nových stromů může mít devastující následky pro populace vzácných organismů. Proto je klíčové naplánovat obnovu včas a s dostatečným předstihem, klást důraz na kontinuitu vývoje stromové vegetace do budoucna a snažit se vnímat obnovu z širšího úhlu pohledu a v širším krajinném měřítku. Zásahy by měly skloubit požadavek památkové péče na zachování historické a estetické hodnoty s požadavkem ochrany přírody na zachování a posílení populací vzácných organismů. Na příkladu modelového území Jemčiny byl připraven metodický postup zahrnující prostorovou analýzu stávajícího rozšíření dutinových kmenů s následným prostorovým řešením rozmístění torz, který má obecnou platnost a může být použit a modifikován podle lokálních podmínek i v jiných oblastech ČR.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl na základě bakalářské práce první autorky obhájené v r. 2012 na Přírodovědecké fakultě JU v Českých Budějovicích, která byla konzultována s mnoha odborníky ochrany přírody a památkové péče. Především chceme poděkovat za konzultace k ekologii páchníka Dr. L. Čížkovi z Biologického centra AV ČR, v. v. i., za uvedení do problematiky ochrany komponované krajiny Ing. M. Pavlátové a Ing. M. Ehrlichovi z Národního památkového ústavu v Českých Budějovicích, za konzultaci k výkonu státní správy ochrany přírody na území CHKO Ing. B. Kloubcovi ze Správy CHKO Třeboňsko a v neposlední řadě pak Ing. P. Borusíkoví, CSc., a Ing. J. Kohlové. Za kritické připomínky ke struktuře a rozsahu práce děkuji RNDr. P. Mackovčínovi, Ph.D., z VÚKOZ, v. v. i. Práce byla podpořena z výzkumného záměru MSM6007665801 a projektu GAJU 04-143/2010/P.

LITERATURA

- Andreska, J. (2009): Zapomenutá Jemčina. *Sanquis*, č. 69, 112 s.
- Borský, J. (2010): Barokní aleje v minulosti a za současné plurality názorů. *Urbanismus a územní rozvoj*, roč. 13, č. 6, s. 27–35.
- Carpaneto, G. M., Mazziotta, A., Coletti, G., Luiselli, L., Audisio, P. (2010): Conflict between insect conservation and public safety: the case study of a saproxylic beetle (*Osmoderma eremita*) in urban parks. *Journal of Insect Conservation*, vol. 5, p. 555–565.
- Čížek, L., Procházka, J. (2010): Příklad Břeclavské aleje aneb jak peníze na ochranu přírody zaplatily likvidaci ohrožených tvorů. *Živa*, č. 3, s. 131–133.

- Demek, J., Mackovčín, P. [eds.] (2006): *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. 2. vyd. Brno, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 582 s.
- Doležalová, K., Horák, J. (2010): Společenstva bezobratlých vázaná na mrtvé dřevo. *Lesnická práce*, č. 9, s. 24–25.
- Farina, A. (2000): *Landscape Ecology in Action*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 324 s.
- Frič, J. (1958): *Velké vzory našeho lesnictví*. Praha, Československá akademie zemědělských věd, 272 s.
- Friedrich, A. (2001): *Obnova a údržba zámeckého parku Jemčina a stromořadí v alejích Jemčina–Šimanov*. Nepubl., dep. in Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň.
- Jiráček, J. (1998): *Průvodce lesy jižních Čech*. České Budějovice, Nakl. Kopp, 194 s.
- Kočvara, R., Czernik, A. (2010): *Plán péče o evropsky významnou lokalitu Ostrava–Šilheřovice na období 2012–2021*. Nepubl., dep. in Moravskoslezský kraj, Ostrava.
- Kyzlík, P., Reš, B., Mračanská, E., Němec, J., Šmiták, J., Kubátová, I. (2003): *Navštivte památné stromy v Čechách, na Moravě, ve Slezsku*. Praha, Olympia, 224 s.
- Matějková, P., Kletečka, Z., Řehounek, J. (2009): *Stromy a hmyz – praktický rádce pro účast ve správních řízeních*. České Budějovice, Calla, 22 s.
- Nieto, A., Mannerkoski, I., Putschkov, A., Tykarski, P., Mason, F., Dodelin, B., Tezcan, S. (2010): *Osmoderma eremita*. In IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011/2.
- Neuhäuslová, Z. (1998): *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Průhonice, Botanický ústav AV ČR, 342 s.
- Pavlátová, M., Ehrlich, M. (2004): *Zahrady a parky Jižních Čech*. Praha, Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 415 s.
- Ranius, T. (2001): Constancy and asynchrony of populations of a beetle, *Osmoderma eremita* living in tree hollows. *Oecologia*, vol. 126, p. 208–215.
- Ranius, T. (2002): *Osmoderma eremita* as an indicator of species richness of beetles in tree hollows. *Biodiversity and Conservation*, vol. 11, p. 931–941.
- Ranius, T., Jansson, N. (2002): A comparison of three methods to survey saproxylic beetles in hollow oaks. *Biodiversity and Conservation*, vol. 11, p. 1759–1771.
- Ranius, T., Aguado, L. O., Antonsson, K., Audisio, P., Ballerio, A., Carpaneto, G. M., Chobot, K., Gjurašin, B., Hanssen, O., Huijbregts, H., Lakatos, F., Martin, O., Neculiseanu, Z., Nikitsky, N. B., Paill, W., Pirnat, A., Rizun, V., Rucnescu, A., Stegner, J., Süda, I., Szwako, P., Tamutis, V., Telnov, D., Tsinkevich, V., Versteirt, V., Vignon, V., Vögeli, M., Zach, P. (2005): *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) in Europe. *Animal Biodiversity and Conservation*, vol. 28, no. 1, p. 1–44.

- Reš, B., Sůrová, B. (2008): Památné stromy. Metodika AOPK ČR. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 68 s.
- Šantrůčková, M. (2011): Využití a modelace reliéfu při krajinných úpravách na černínských panstvích. Disert. práce, dep. in Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 214 s.
- Zudová, M. (2007): Použití rostlin v památkách zahradní a krajinářské architektury – modelový objekt Jemčinsko. Bakal. práce, dep. in ZF MZLF, Lednice, 57 s.

Rukopis doručen: 17. 1. 2013

Přijat po recenzi: 12. 3. 2013

VYUŽITÍ NÁSTROJE GIS PŘI ANALÝZE VIZUÁLNÍCH VAZEB V KOMPONOVANÝCH KRAJINÁCH

ANALYSIS OF VISUAL LINKAGES IN DESIGNED LANDSCAPE WITH USING GIS TOOLS

Lenka Kulišťáková¹, Josef Sedláček²

¹ Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav plánování krajiny, Valtická 337, 691 44 Lednice, jenka.kuli@seznam.cz

² Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav plánování krajiny, Valtická 337, 691 44 Lednice, jozef.sedlacek@mendelu.cz

Abstrakt

Studium vývoje komponovaných krajin je spojeno s mnoha úskalími. V četných krajinách je nedostatek archivních pramenů a vyobrazení, které by pomohly s rekonstrukcí podoby krajinných kompozic a jejich vzájemných vztahů. Nástroje geografických informačních systémů (GIS) otvírají mnoho možností výzkumu komponovaných krajin s využitím historických dat. Ověřovat fungování a vývoj krajinné kompozice nad starými mapami je možné s pomocí nástrojů GIS. Nástroje jsou využity k analýze vizibility jednotlivých prvků kompozice, hodnocení dominant, hodnocení charakteru pohledově exponovaných míst z nejvýznamnějších vyhlídkových míst. Příspěvek popisuje postupy analýzy vizuálních vlastností komponovaných krajin, aplikované na modelovém území komponované krajiny Novozámecka. Postupy odpovídají na otázku vizuální provázanosti nejvýznamnějších voluptuárních objektů komponované krajiny, vypočítané nad mapou novozámeckého panství z počátku 19. století.

Klíčová slova: komponovaná krajina, geografické informační systémy (GIS), viditelnost

Abstract

Study of evolution of designed landscapes is associated with many difficulties due to lack of archival sources and illustrations to help with reconstruction of the appearance of landscape composition and interrelations. Tools of geographic information systems (GIS) open up many research opportunities for study of designed landscapes using historical data including the functioning and development of landscape composition from historical maps. Tools are used to analyze the visibility of individual elements of composition, the assessment of dominants, and evaluation of the character visually exposed areas of the most scenic places.

Key words: Designed Landscape, Geographical Information System, Visibility

ÚVOD

Analýzou starých map při zkoumání komponovaných krajin je možné ověřit, vyvrátit či upřesnit historickou existenci vizuálních vztahů mezi důležitými body kompozice a charakterizovat vlastnosti krajinné scény, která se pozorovateli otevřela z nejvýznamnějších pohledových míst území. Metody hodnocení vizuálních vazeb, založené na využití nástrojů viewsheď v prostředí geografických informačních systémů (dále GIS), tak mohou poskytnout cenné informace, které jsou v současné krajině mnohdy těžce ověřitelné. Doplnují základní poznatky o kostře krajinné kompozice, o jejím utváření a hlavních koncepčních a kompozičních vztazích.

Komponované krajiny, tak jak je definuje UNESCO, představují subtypy krajin kulturních, které byly navrženy a vytvořeny záměrně člověkem. Řadí se sem zahrady, parky a rozsáhlé krajinné kompozice (Cultural Landscape, 2012).

Komponované krajiny jsou tvořeny kompozičními prvky, které mohou mít charakter bodu, plochy nebo linie, přičemž každý z těchto prvků hraje v kompozici jinou roli. Kompoziční body mají v krajině charakter dominant na nejrůznější význa-

mové úrovni, svým charakterem přitahují pozornost a tvoří akcenty krajinných vazeb. Mezi kompoziční body je možné řadit i významná vyhlídková místa, která se výrazně prostorově neprojevují, avšak jsou nepostradatelná z pohledu vnímání kompozice a krajinné scény, neboť jejich poloha byla většinou důmyslně vybírána. Kompoziční body mají v krajině význam center nebo prostorových uzlů, od nichž se kompozice vyvíjí nebo ke kterým směřuje. Kompoziční linie představují prostorové spojnice mezi prvky kompozice. Jejich význam spočívá v utváření celistvosti kompozice a ve vyjádření hlavních prostorových souvislostí. Tyto linie mohou mít charakter fyzické, vizuální nebo symbolické vazby. Kompoziční plochy se vůči celku vymezují vlastní kompoziční myšlenkou (např. Svátý kopeček v Mikulově) nebo jsou prostorově definovány jasně danou hranicí (plot, příkop, zeď).

Poznání charakteru komponovaných krajin nespočívá jen v pojmenování dílčích částí, ale v pochopení vzájemných vztahů, které se však v důsledku změn krajinné struktury postupně ztrácejí. Nejčastěji dochází k zániku vizuálních vazeb, které byly klíčové pro pochopení programové náplně kompozice. Nástroje programů GIS přinášejí mnoho možností, jak

využit historických podkladů a dokladovat vzájemné kompoziční (ale i koncepční) vztahy, které jsou mnohdy v současné krajině již setřeny.

METODIKA

Analýzou map, studiem literatury, archiválií, vyobrazení apod. je možné vytvořit hypotézu o vzhledu a vztazích krajinné kompozice. Tuto hypotézu je možné částečně potvrdit, případně vyvrátit analýzou starých map s využitím geografických informačních systémů a nástrojů pro prostorové analýzy.

Podkladová data

Rekonstrukce krajiny, resp. krajinného pokryvu nad mapovými zdroji je umožněna na mapách vojenského mapování, které vznikaly během 18. a 19. století na území celé habsburské monarchie. Na těchto mapách jsou zachyceny cenné informace o vývoji krajiny. Srovnáváním je možné sledovat vývoj osídlení, rozložení lesů, zastoupení vodních ploch, struktury sídel, podíl trvalých travních porostů a v neposlední řadě také záměrné krajinné kompozice.

1. vojenské mapování

První vojenské mapování bylo prvním soustavným mapováním provedeným na území habsburské monarchie (Zimová, 2012). Mapy 1. vojenského mapování vznikaly metodou „a la vue“ – pozorováním a zakreslováním v terénu. Mapové dílo vznikalo v letech 1764–1768, v měřítku 1 : 28 800. Některé dnes dostupné klady mohou pocházet z rektifikace v letech 1780–1783. Co nejpřesnější datace použitých mapových podkladů je klíčovou informací při následných interpretacích vývoje krajinné kompozice. Přes topografickou nepřesnost představují tato mapová díla cenný zdroj informací o tehdejší krajině a existenci a vzhledu krajinných kompozic. Pro potřeby GIS analýz jsou tato data hůře využitelná, komparací s jinými datovými zdroji však mohou podat přibližné údaje o rozložení hlavních prostorotvorných hmot v krajině (sídel, lesů, sadů, vinic, apod.). Mapy z tohoto období jsou důležité zejména při studiu barokně komponovaných krajin.

Stabilní katastr

Z velkého množství dochovaných verzí map Stabilního katastru, které se od sebe liší nejen kvalitou, ale často i měřítkem, jsou pro účely sledování vývoje krajiny nejnvhodnější povinné císařské otisky v měřítku 1 : 2 880. Mapy byly vyhotoveny pro každé katastrální území a vznikaly v letech 1824–1843. Stabilní katastr byl vypracován velmi detailně a vyznačuje se relativně vysokou mírou prostorové přesnosti. Pro potřeby GIS analýz je možné jejich georeferencování (klad svatého Štěpána pro Moravu a Gusterberg pro Čechy) a následná vektorizace.

2. vojenské mapování

Mapy 2. vojenského mapování zachycují krajinu v době nástupu průmyslové revoluce. Vznikaly v měřítku 1 : 28 800

v letech 1836–1852. Tyto mapy mají oproti mapám 1. vojenského mapování poměrně vysokou geografickou přesnost a jsou tedy lépe využitelné při studiu komponovaných krajin s pomocí GIS. Zachycují proměnu barokních krajinných kompozic a nové romanticky komponované krajiny.

3. vojenské mapování

Mapové dílo bylo vytvořeno v měřítku 1 : 25 000. Na Moravě a ve Slezsku vznikalo v letech 1876–1878 a v Čechách v letech 1877–1880. 3. vojenské mapování používá kóty a sklonové šrafy, ke kterým byly v roce 1921 doplněny vrstevnice Vojenským zeměpisným ústavem. Jsou stejně cenným zdrojem informací jako mapy 2. vojenského mapování.

Další mapová díla a vyobrazení

Pro analýzu lokálních prostorových souvislostí mají svůj nepostradatelný význam dobová vyobrazení a plány panství. Historická ikonografie může pomoci při stanovení hypotéz o charakteru krajinné kompozice a vzájemných vztazích, vyjádřených pohledovými (výjimečně i symbolickými) vazbami. Historická vyobrazení zachycují autorovu představu o prostoru, proto nemusí být obsahově věrohodná. Při analýze ikonografických pramenů je tedy nutné postupovat kriticky a srovnávat zobrazovanou realitu s jinými historickými prameny.

Současné kartografické a digitální podklady

Pro analýzy vizuálních propojení se používá výškopisná složka Základní báze geografických dat zvaná ZABAGED, kterou tvoří vrstevnice dostupné ve třech intervalech, a to se základním intervalem 5, 2 nebo 1 m v závislosti od charakteru terénu. Digitální výškopis použitelný pro analýzy v prostředí GIS vznikl digitalizací Základních map 1 : 10 000, které byly od roku 1970 vytvářeny Českou ústřední správou geodézie a kartografie. Přesnost vrstevnic se uvádí 0,7–1,5 m v odkrytém terénu, 1–2 m v sídlech a 2–5 m v zalesněném terénu (ČUZK – Výškopis, 2012). V současnosti probíhá upřesnění výškopisu pomocí leteckého laserového skenování.

Teoretické základy analýzy vizibility

Prostor a jeho vizuální vlastnosti jsou předmětem studia oborů architektury, krajinářské architektury, urbanismu, geografie nebo archeologie. Na základě prostředí, které daná oblast zkoumá, rozděluje Llobera (2003) vývoj zkoumání vizibility do dvou proudů – přírodní a urbánní metody. Urbánní přístup definuje prostor pomocí isovist (Benedikt, 1979) jako podmnožinu všech bodů, které je vidět z konkrétního stanoviště. Isovisity používané v urbanistické praxi představují dvojdimenzionální polygon, reprezentující plochu viděnou z určitého stanoviště. Isovisity nezohledňují schopnost vidět nad nebo skrz překážku. V rámci urbanistických studií není zohledňována problematika dohlednosti a snižování viditelnosti s rostoucí vzdáleností od pozorovatele. Z hlediska geografických informačních systémů představují isovisty pole s jedinou hodnotou. Posun od pole s jedinou hodnotou k poli, které prezentuje odstupňovanou hodnotu viditelnosti,

představují práce Turnera a Sulivena (2001). Práce jsou zaměřeny na vnímání interiéru budov a výsledky jsou využity při návrzích vizuálního propojení prostorů, za účelem lepšího využití a rychlejší orientace.

Analýzy viditelnosti v krajině spadají do přírodních metod. Vizibilita mimo urbanizované prostory se vypočítává pomocí nástroje Viewshed, který je součástí většiny GIS aplikací. Princip spočívá ve výpočtu nad digitálním modelem terénu, který vymezí místa (respektive buňky rastru), jež jsou spojeny nepřerušovanou pohledovou linií. Analýza viditelnosti se odvíjí od topografických vlastností povrchu, který je reprezentován digitálním modelem terénu, resp. digitálním modelem povrchu.

Většina aplikací automaticky poskytuje analýzu tzv. binárním Viewshed, který pracuje pouze se dvěma hodnotami (1, 0), přičemž hodnota 1 představuje viditelné místo a hodnota 0 místo skryté (obr. 1). Hlavní nevýhodou binárního Viewshed je absence proměnných hodnot, které by zohlednily klesající viditelnost objektu se vzdáleností vlivem atmosférických podmínek a omezené rozlišovací schopnosti pozorovatele. Nezhlednění těchto zákonitostí vede k přecenění viditelnosti objektu.

Proměnné hodnoty je možné zahrnout v GIS pomocí tzv. Fuzzy viewshed (Fisher, 1992; Llobera, 2003), podstatou kterého je rozlišit v území nejen viditelné – neviditelné, ale i slabě viditelné – viditelné – silně viditelné. Hodnoty viditelnosti budou vyjádřeny intervalem hodnot od 0 do 1. Jako proměnná se bere do úvahy vzdálenost od objektu, atmosférické podmínky nebo expozice (Wheatley, Gillings, 2001).

Další významný aspekt, který ovlivňuje viditelnost, je subjektivní schopnost rozpoznat objekt. Míru rozeznatelnosti objektu je možné odvodit od hodnoty zorného úhlu, který zabírá objekt v zorném poli pozorovatele. Prahovou hodnotou schopnosti rozeznat objekt na pozadí je 1 minuta. Ogburn (2006) při zkoumání viditelnosti archeologických sídel v prehistorické krajině odvozuje tyto hodnoty od Higuchiho (1983) teorie vizuálních struktur v krajině. Vychází z předpo-

kladu, že objekt je zřetelně rozeznán do vzdálenosti, ve které zabírá nejméně 1° zorného pole, přičemž prahovou hranicí jsou 3 minuty v zorném poli pozorovatele.

Domácí autoři (Sklenička et al., 2007; Vorel et al., 2006 in Martínková-Kuchyňková, 2010) rozlišují zóny viditelnosti na silnou viditelnost (do 3 km), zřetelnou viditelnost (3–6 km), dobrou viditelnost (6–10 km) a slabou viditelnost (10–20 km), kde široké rozpětí intervalů zahrnuje různě velké objekty. V rámci řešené studie je použit výpočet, který umožňuje zohlednit velikost pozorovaného objektu na základě výpočtu zorného úhlu. Tento přístup je podrobněji vysvětlen v kapitole relativní viditelnost.

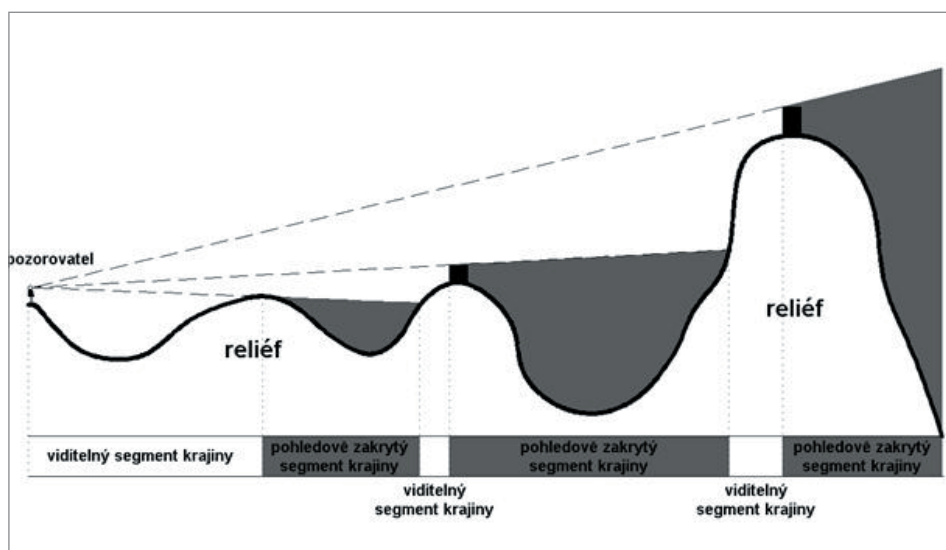
Digitální modely

Digitální model terénu

Digitální modely pro hodnocení viditelnosti lze rozlišit na digitální modely terénu nebo digitální modely povrchu. Datový model odvozený pouze od výškopisu definuje tvar reliéfu, který v každém bodě určuje nadmořskou výšku. Tento model může být reprezentován rastrovou mapovou vrstvou nebo tzv. TIN modelem, který je tvořen nepravidelnou trojúhelníkovou sítí bodů a plošek. U hodnocení vizibility je možné tento model použít pouze pro potřeby tzv. potenciální vizibility, kde není zahrnuta sekundární struktura krajiny – lignikultury, zastavěné území, stavby technického charakteru nebo rozptýlená krajinná zeleň. Aplikace obou modelů se liší dle charakteru reliéfu. TIN modely obecně lépe reprezentují povrchy, kde dochází k výrazným zlomům, tzv. singularitám (např. skalní výchozy), kdežto u rastrových mapových reprezentací dochází interpolací k zaoblení terénních hran.

Digitální model povrchu

Datový model je odvozen z výškopisu a z polohopisné složky datových zdrojů, které ovlivňují viditelnost (lignikultury, sady, stavby, apod.). Při tvorbě datového modelu terénu lze



Obr. 1 Princip analýzy vizibility pomocí Viewshed

použit více metod, které se liší podle toho, zda pracují s rastrovými (např. Martínková-Kuchyňková, 2010) nebo s vektorovými daty. Simulace spočívá ve vytvoření rastrové mapové reprezentace z vybraných prvků vektorizovaného polohopisu starých map a přičtení jejich výšek k datovému modelu terénu, přičemž výšku porostů nebo budov lze upravovat podle potřeb i jednotlivě pro každou plochu zvlášť na základě archivního průzkumu.

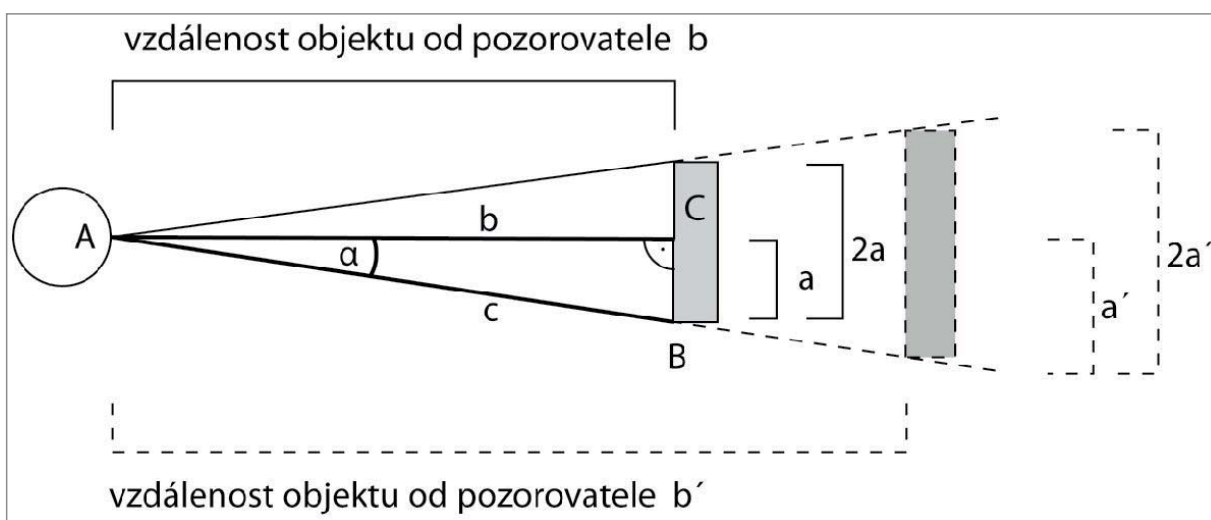
Z hlediska přesnosti zachycení všech prostorových útvarů jsou nejlepší data z laserového skenování, tzv. LIDAR. Jejich využití při výpočtech viditelnosti však brání poměrně velké území, a tím pádem množství dat, která vstupují do analýzy, a drahá technologie jejich sběru. Z hlediska rekonstrukce vizibility v komponovaných krajinách, při nichž je potřeba simulovat historické využívání, mají mnohem větší využití v nastavování ochranných pásem.

Relativní viditelnost

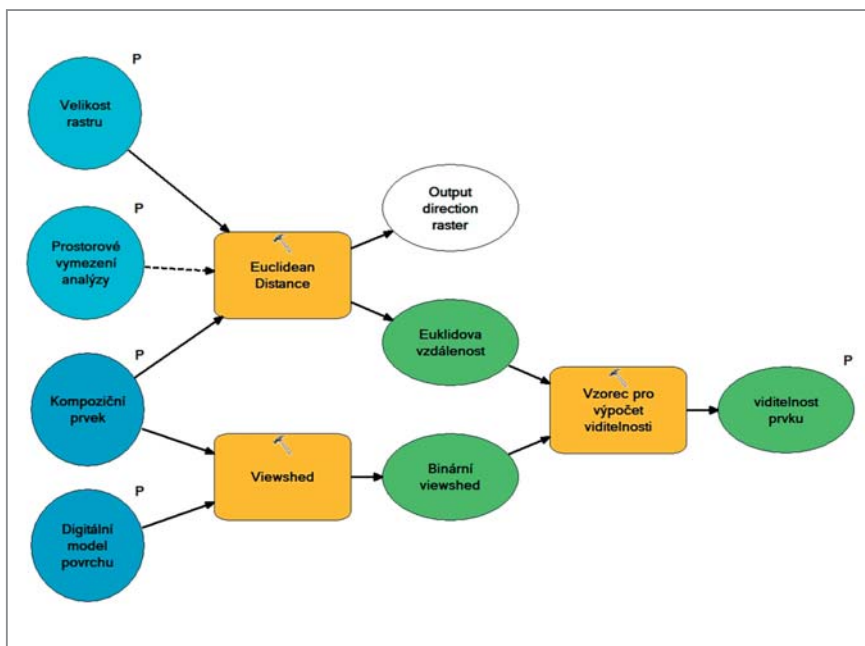
Analýza viditelnosti na modelovém území pomocí Viewshed je založena na výpočtu vzdálenosti pozorovatele od kompozičního prvku a velikosti zorného úhlu, v němž se prvek projevuje. Hypotéza vychází z předpokladu, že malý objekt v popředí zabírá stejný vizuální úhel, jako velký objekt v pozadí, a analýza lépe simuluje realitu (obr. 2).

Postup výpočtu v ArcGIS je proveden pomocí následujících kroků.

1. Kompoziční prvek vytvoříme jako bodový prvek, který bude mít v atributové tabulce dva sloupce OFFSETA. OFFSETA představuje výšku očí pozorovatele, který se dívá od kompozičního prvku – tato výška byla určena hodnotou 1,8 m.
2. Pomocí této bodové vrstvy a digitálního modelu po-



Obr. 2 Schéma relativní viditelnosti



Obr. 3 Schéma výpočtu relativní viditelnosti

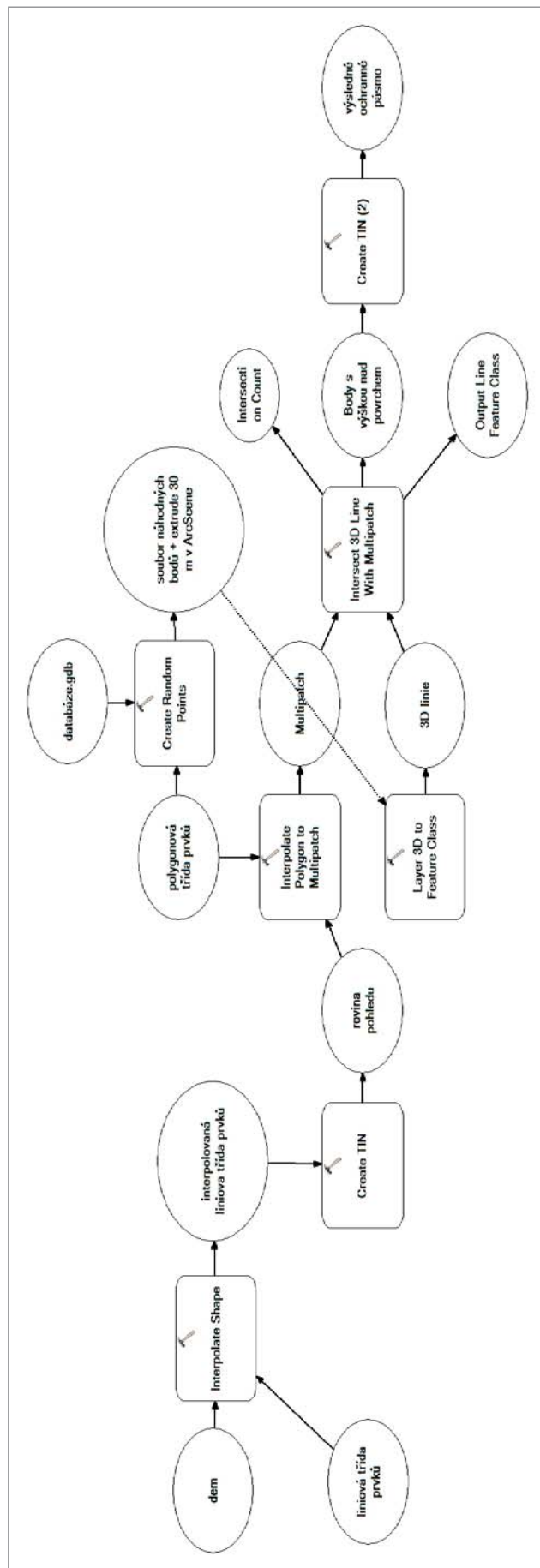
vrchu se vypočte Binární Viewshed s hodnotami 0 a 1. Pro 1 platí, že prvek je vidět, pro 0, že vidět není.

3. Vzdálenost od kompozičního prvku se vypočítá pomocí nástroje Euclidian Distance, který je součástí rozšíření Spatial Analyst. Výsledná rastrová reprezentace pak vstupuje do dalšího výpočtu.
4. Vztah mezi pohledovým úhlem, vzdáleností od pozorovatele a velikostí (šířkou) objektu můžeme zapsat jako $\text{tg } \alpha = a / b$, kde „a“ je polovina šířky objektu a „b“ vzdálenost pozorovatele od objektu, po úpravě tedy $\text{tg } \alpha = 2a / b$. Výpočet provedeme pomocí mapové algebry nástrojem Raster Calculator, kde do výpočtu vstupuje velikost objektu (2a) a hodnota odvěsny b vypočtená nástrojem Euclidian Distance.
5. Výsledný rastr je následně násoben hodnotami rastru Binární Viewshed, kde místa viditelná jsou násobena hodnotou 1 a místa skrytá hodnotou 0. Schéma výpočtu zobrazuje obr. 3.

Použití GIS při tvorbě ochranných pásem

Pomocí GIS lze provést také objemové výpočty nebo prostorové analýzy ve 3D. Využití spočívá v ochraně či obnově vizuálních vazeb, limitováním výšky porostů nebo zástavby. Výslednou výšku lze vypočítat pomocí mapové algebry (Kučera et al., 2006) nebo pomocí 3D objektů v aplikaci ArcGIS (ArcUSER, 2011). Modifikovaný metodický postup pomocí výpočtu 3D objektů byl vytvořen v ArcGIS 3d Analyst a sestaven do následujících kroků.

1. Do výpočtu vstupují vektorizované vrstvy průřelů obou objektů (liniová třída prvků), plocha, jež tyto linie mezi sebou svírají (polygonová třída prvků) a digitální model reliéfu odvozený z výškopisných dat ZABAGED.
2. Liniové třídy prvků jsou interpolovány a jsou jim přiřazeny hodnoty nadmořské výšky Z odvozené od digitálního povrchu reliéfu. Mezi těmito je pak vytvořen model TIN, který představuje rovinu pohledu pozorovatele nacházejícího se u průřelů objektu.
3. Je vytvořena množina náhodně uspořádaných bodů pomocí nástroje Random Points v rozsahu odpovídajícím modelu TIN. Následně jsou tyto body interpolovány pomocí digitálního modelu terénu a v modulu ArcScene jsou převedeny nastavením ve vrstvy Extrude na svislé linie. Následně mohou být pomocí nástroje Layer 3D to Feature Class upraveny na 3D prvky.
4. Z polygonové třídy prvků je vytvořen prvek Multipatch, jenž je potřebný pro uskutečnění následujícího kroku (nástroj Intersect 3D dokáže pracovat pouze s geometrií Multipatch), při kterém jsou výškové hodnoty odvozeny z modelu TIN.
5. Nástrojem Intersect 3D jsou protnuty kolmé linie prvkem Multipatch, který tvoří rovinu pohledu. Vzniká tak bodová třída prvků, která obsahuje údaj o výšce nad povrchem. Následně je z bodové třídy prvků vytvořen TIN, nebo rastrový model, který interpoluje výškové hodnoty do ploch. Tyto hodnoty pak mohou být rozděleny do odstupňovaných tříd dle limitující výšky objektu (viz obr. 4).



Obr. 4 Schéma výpočtu ochranného pásma



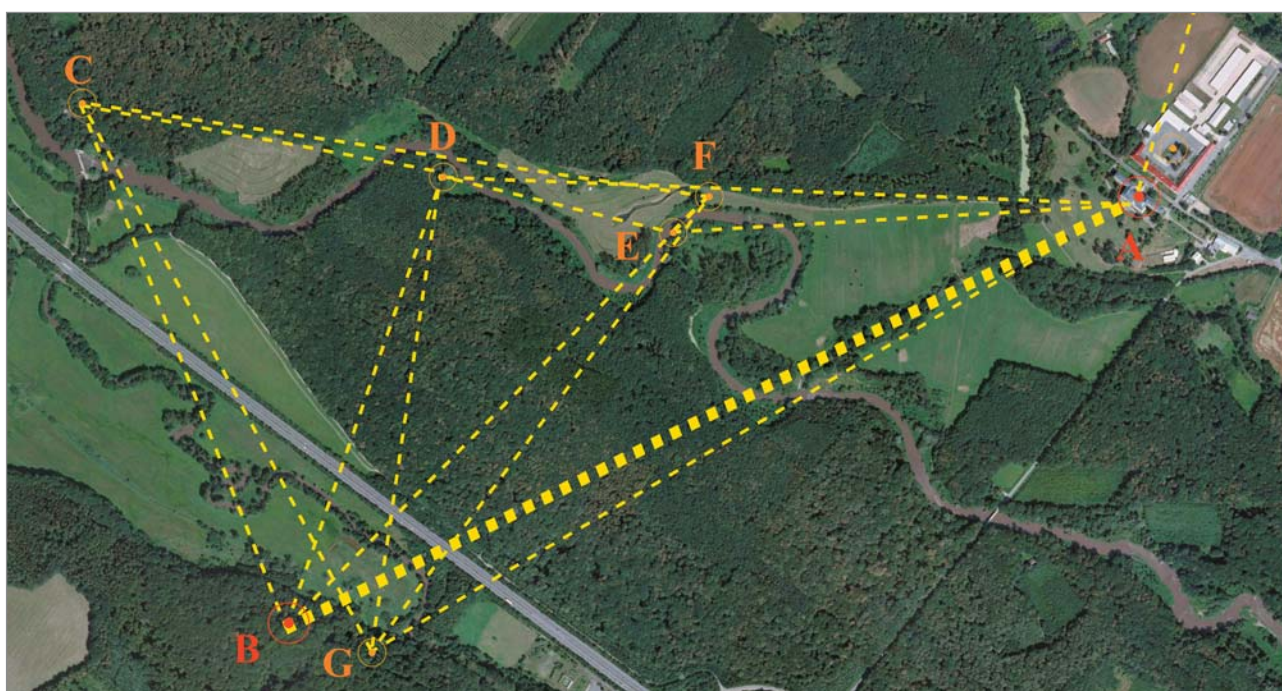
Obr. 5 Novozámecko na malbě Ferdinanda Runka (Křesadlová, 2007)

VÝSLEDKY A DISKUZE

Případová studie Novozámecko

Komponovaná krajina Novozámecka byla utvářena rodem Liechtensteinů od 17. do počátku 19. století. Krajinná kompozice, která se dodnes v krajině projevuje, je tvořena dvě-

ma historickými vrstvami. První představuje barokní vrstvu, která prostor reorganizuje systémem několika kilometrů barokních os vycházejících z budovy zámku. Druhá vrstva je tvořena romantickými úpravami, které na panství vznikaly od počátku 19. století. Zcela v souladu s principy romanticky utvářených krajin byla tato kompozice založená na důmyslně umístěných voluptuárních stavbách, záměrně vedených po-



Obr. 6 Schéma předpokládaných vizuálních vazeb, které budou ověřovány prostorovými analýzami

hledech, organicky vinutých cestách a komponování volných ploch luk a stinných lesních porostů.

Malba Ferdinanda Runka, přibližně z roku 1820, zachycuje stav krajinné kompozice asi deset let po jejím založení (viz obr. 5). Zachycený pohled se teoreticky mohl nabízet ze skalních vycházkových cest na svazích Třesína. Na levé straně malby je zachycen antikizující Rytířský sál, vpravo klasicistní zámek obklopený lesem Doubrava. Na pozadí je zaznamenaná stavba v antickém stylu – Chrám přátelství a část Obelisku. Dle plánů Nových Zámků z počátku 19. století se v nivě řeky Moravy nacházely další dva voluptuární objekty – první na uměle navrženém ostrově uprostřed řeky (Rybářská chatrč) a druhý na okraji nivy (budova Lázní).

Otázka pochopení kompozice spočívá v první fázi v rozpoznání všech vazeb, které se spolupodílely na celistvosti komponované krajiny.

Hlavními referenčními body pro analýzu kompozice jsou výše jmenované voluptuární objekty. Tyto stavby mohly být dle dochovaného vyobrazení vzájemně vizuálně propojeny. Z malby je možné předpokládat vizuální propojení z Rytířského sálu a zámku na další objekty, které se nacházely v nivě řeky Moravy. Jsou to vazby na Chrám přátelství a Obelisk. Vazby, které malba nezaznamenává, mohly být ve vztahu k Lázním a Rybářské chatrči (viz obr. 6; vysvětlivky k obrázku: A – zámek, B – Rytířský sál, C – Chrám přátelství, D – Obelisk, E – Rybářská chatrč, F – Lázně, G – Čertův most, podklad: www.cenia.gov.cz).

Analyzovány jsou pohledové vazby zámek, Rytířský sál a ostatní objekty. Přesně byla analýza zaměřena na vizuální propojení mezi body B – A, B – C, B – D, B – E, B – F, B – G a mezi body A – B, A – C, A – D, A – E, A – F, A – G.

Analýza viditelnosti

Podkladem pro analýzu historického stavu komponované krajiny je georeferencovaný a vektorizovaný plán Nových Zámků z počátku 19. století od Josepha Fabriha. V databázi polygonálních prvků jsou vylíšeny lesní porosty, louky, keřové skupiny, vodní plochy a vodní toky, sady, budovy a jiné stavební objekty a komunikace (pěšiny i cesty); (viz obr. 7). Jednotlivým kategoriím využití byla přiřazena výška, která byla následně přičtena k digitálnímu modelu terénu. Vznikl tak digitální model reliéfu, zahrnující všechny prostorové bariéry.

Louky – 0 m

Keřové skupiny – 2 m

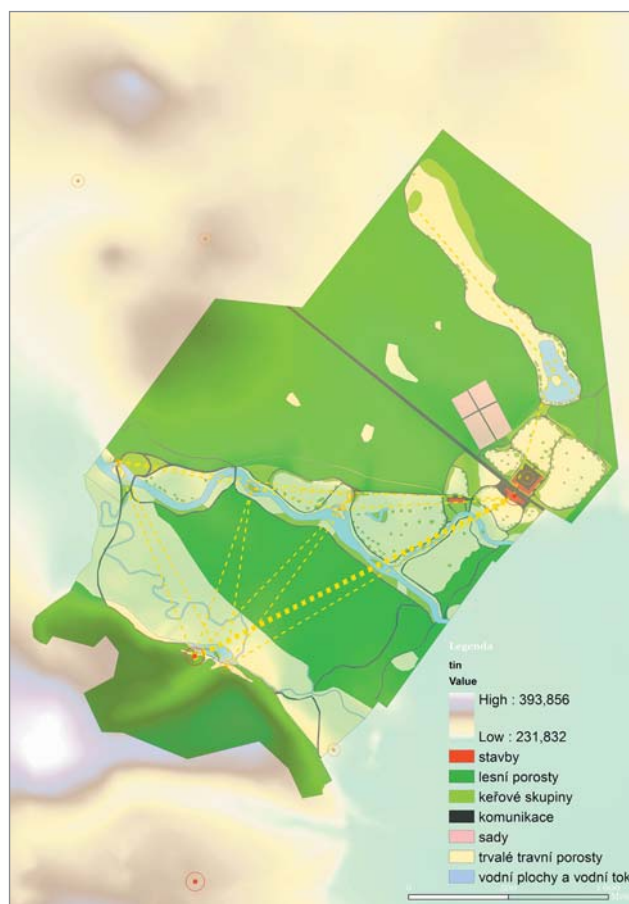
Vodní plochy a vodní toky – 0 m

Sady – 7 m

Komunikace – 0 m

Budovy – výška přiřazena individuálně (zámek – 22 m, Nový Dvůr – 12 m, Lázně – 5 m, Rytířský sál – 10 m, Chrám přátelství – 8 m, Obelisk – 17 m, Rybářská chatrč – 5 m, manufaktura – 8 m, obslužná budova u bažantnice – 8 m).

Následně proběhl výpočet dle postupu v kapitole Relativní viditelnost. Jako vstupní hodnota do vzorce $\text{tg } \alpha = 2a/b$, který vypočítá zorný úhel stavby z místa pozorování, je zadána šířka



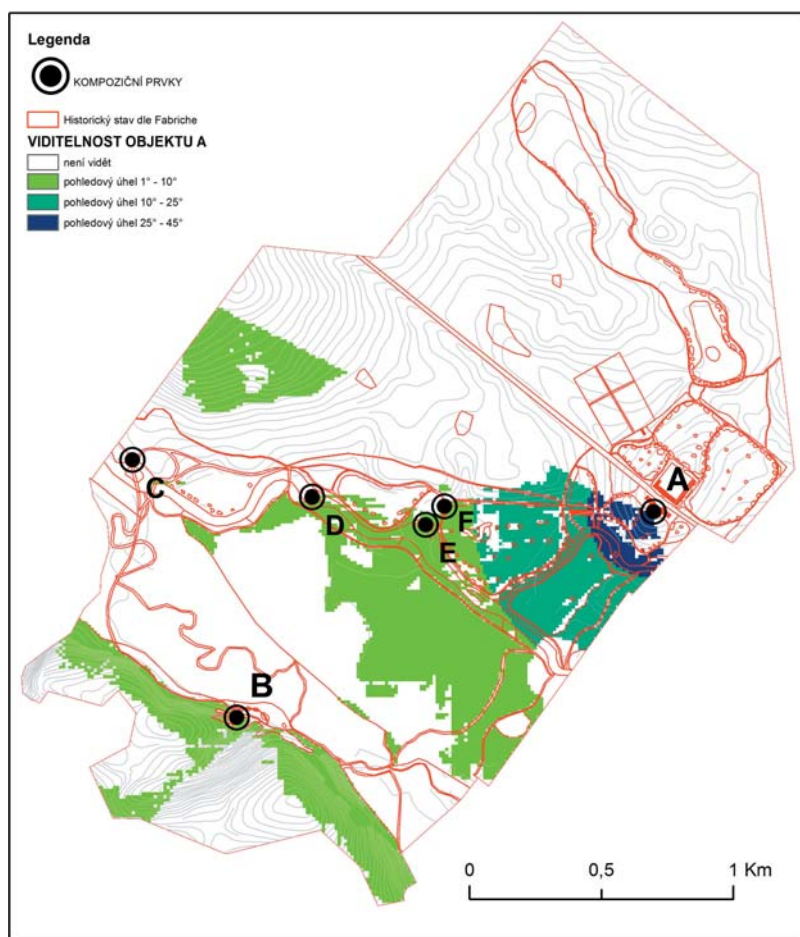
Obr. 7 Vektorizovaný plán Novozámeckého panství, originální mapa byla vytvořena Josiphem Fabrihem na počátku 19. století

objektu, která u Rytířského sálu (Objekt B) představuje 12 m a u zámku (Objekt A) 115 metrů.

Budovu zámku bylo možné počátkem 19. století sledovat při pohledech od Rytířského sálu, Obelisku, Rybářské chatrče a budovy Lázní. Vlivem vegetace a reliéfu byl zakryt pohled od Chrámu přátelství – od zámku nejvzdálenější stavby. S ohledem na vizuální sílu stavby z jednotlivých stanišť představuje zámecká budova poměrně výrazný objekt. Nejširší zorný úhel zabírala od nejbližší postavených, dnes však již zaniklých staveb – Lázní (zorný úhel zámku 8,26°) a Rybářské chatrče (7,57°). Nejužší zorný úhel zabíral zámek od Rytířského sálu (3,76°).

Rytířský sál, z něhož se dnes na svazích Třesína nachází už jen jeden z nosných sloupů, bylo možné spatřit od Chrámu přátelství a zámku. Ostatní stavby v nivě Moravy byly ukryty za porosty lužního lesa. Při pohledu od zámku zabírala stavba Rytířského sálu zorný úhel 0,33°, při pohledu od Chrámu přátelství 0,55°. V obou případech se jednalo o světle omítnuté stavby, které byly umístěny na pozadí lesních porostů. Jejich vizuální účinek byl zesílen díky kontrastnímu pozadí lesa (obr. 8, tab. 1).

Dle analýzy pohledových vazeb na zámek i Rytířský sál se neměly uplatňovat pohledy od Čertova mostu. S ohledem na konfiguraci terénu, umístění objektu i charakter dnešních porostů (na skalních výchozech) je však jejich existence velmi



Obr. 8 Viditelnost kompozičního prvku A (zámek)

Tab. 1 Viditelnost kompozičního prvku A

Kompoziční prvek	Viditelnost	Hodnota $\text{tg } \alpha$	Zorný úhel ve stupních
B – Rytířský sál	ano	0,0651	3,73
C – Chrám přátelství	ne	-	-
D – Obelisk	ano	0,0886	5,07
E – Rybářská chatrč	ano	0,1330	7,57
F – Lázně	ano	0,1451	8,26
G – Čertův most	ano	0,0657	3,76

pravděpodobná. Okolní porosty byly s velkou pravděpodobností prořídle a podhledné (obr. 9, tab. 2).

Výpočet ochranného pásma

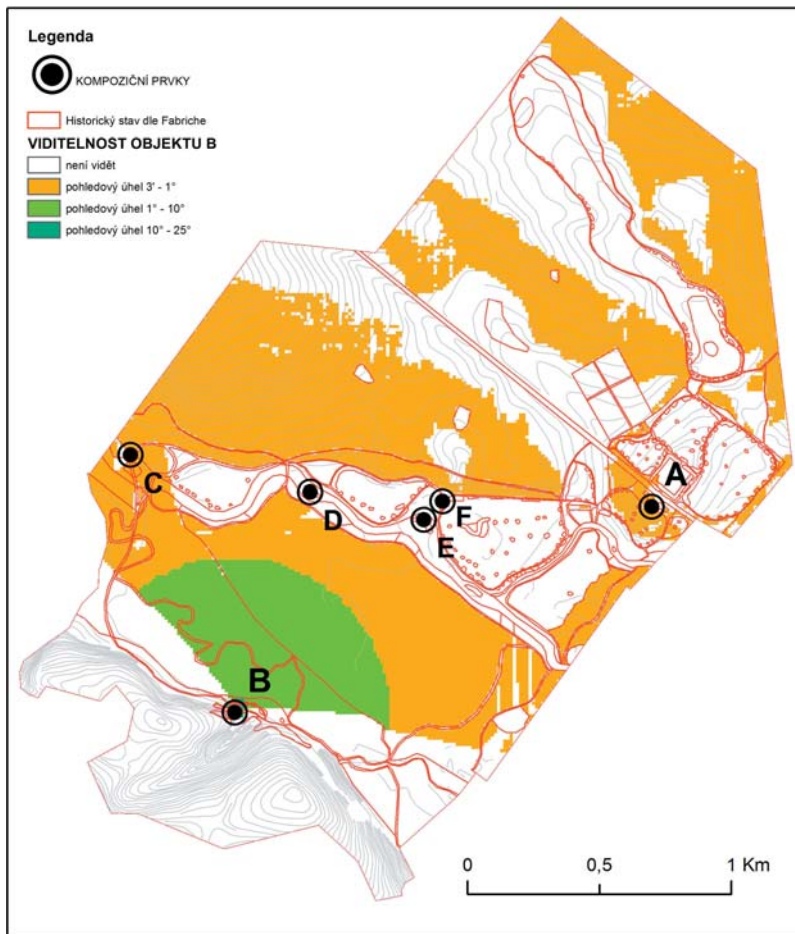
Výpočet ochranného pásma proběhl podle postupu v kapitole Použití GIS při tvorbě ochranných pásem. Jako vstupní liniová třída prvků byla vektorizována pata průčelí zámku a Rytířského sálu, digitální model terénu byl odvozen z výškopisu ZABAGED, množina náhodně rozmístěných bodů (Random Points) obsahovala 1 000 bodů. V modulu ArcScene byly body převedeny na linie (Extrude) dlouhé 30 m (pro ochranné pásmo se tato délka ukázala jako dostatečná).

Ochranné pásmo vizuální vazby

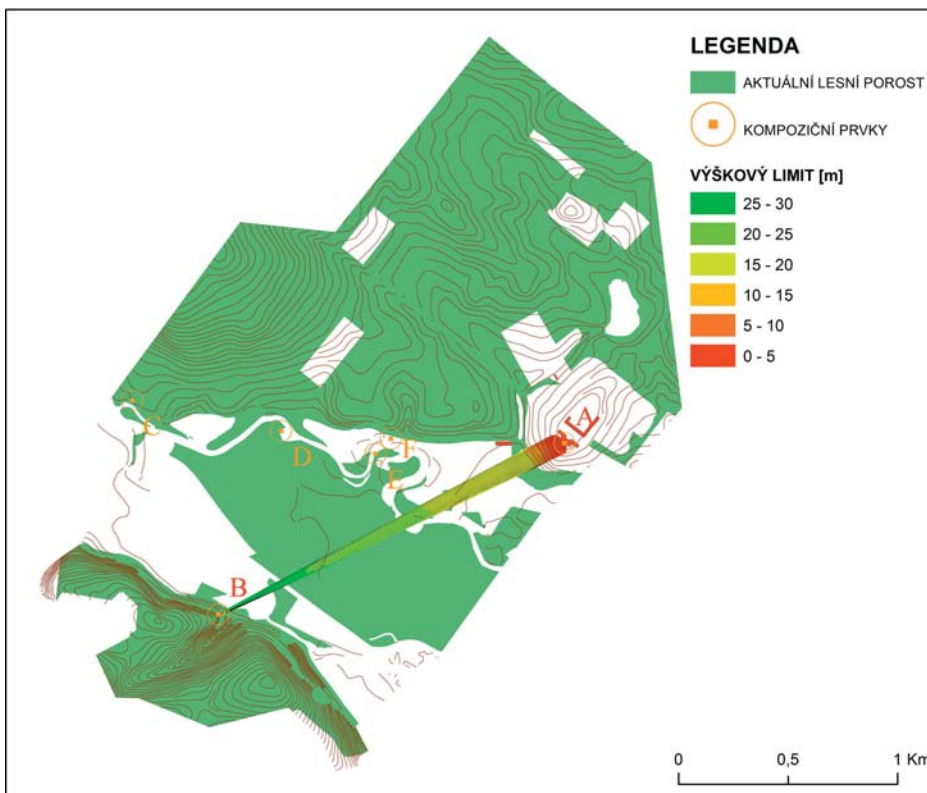
Ochranné pásmo vizuální vazby je definováno maximální přípustnou výškou kultur nebo objektů v území mezi kompozičními prvky, při kterých zůstane vazba ještě zachována. Ochranné pásmo vizuální vazby mezi Rytířským sálem a zámek zahrnuje území o rozloze 10,77 ha, přičemž plochy s relativně malou přípustnou výškou do 10 m tvoří (výška obytných budov a keřového patra) rozlohu 1,33 ha. Území s limitní hodnotou zahrnující střední výšku lesa (do 20 m) pokrývá 7,76 ha. Plochy s nejnižší přípustnou výškou se nacházejí v předpolí zámku. Velikost limitovaného území shrnuje tab. 3. Na obrázku 10 je znázorněn průběh ochranného pásma s barevně vyznačenou stupnicí limitních výšek. Takto vymezené

Tab. 2 Viditelnost kompozičního prvku B

Kompoziční prvek	Viditelnost	Hodnota $\text{tg } \alpha$	Zorný úhel v stupních
A – zámek	ano	0,0057	0,33
C – Chrám přátelství	ano	0,0095	0,55
D – Obelisk	ne	-	-
E – Rybářská chatrč	ne	-	-
F – Lázně	ne	-	-
G – Čertův most	ne	-	-



Obr. 9 Viditelnost kompozičního prvku B (Rytířský sál)



Obr. 10 Ochranné pásmo vizuální vazby mezi Rytířským sálem a zámekem

Tab. 3 Velikost limitovaného území

Ochranné pásmo	Plocha [ha]
do 5 m	0,81
do 10 m	0,52
do 15 m	1,43
do 20 m	6,33
do 25 m	1,68
Celkem	10,77

ochranné pásmo vede pouze k ochraně vazby – pohledového propojení. Neřeší problematiku dominantnosti objektu ve vztahu k okolí, ve kterém mohou nevhodné zásahy negativně ovlivnit vizuální účinek objektu. Z tohoto důvodu je nutné při vymezování ochranných pásem pečlivě volit šířku tzv. buffer zóny zahrnující širší krajinný rámeček. V ochranné zóně pohledové vazby by neměly vznikat nejen nové pohledové bariéry, ale ani objekty, které by svým charakterem přitahovaly pozornost a potlačovaly dominantnost sledovaného objektu. Vhodné využití GIS nástrojů a erudovaná interpretace výsledků může být vhodným podkladem pro správu území a jeho vývoj jak z pohledu památkové péče, tak územního plánování.

Otázka ochrany pohledových vazeb a tvorby jejich ochranných pásem je velmi komplikovaným tématem a je k němu nutné přistupovat uvážlivě. Základní otázkou celé problematiky je výběr referenčních stanovišť, ze kterých jsou pohledové vazby hodnoceny. Slabinou výpočtu prostorových charakteristik, které vedou k definování pohledové vazby, představují vstupní data, která se týkají krajinného pokryvu a jejich výškových parametrů. Jelikož se při rekonstrukci vzhledu komponované krajiny pracuje s historickými podklady a není možné výškové parametry změřit v reálném prostoru, může při zadávání jejich výšky dojít k odchylkám. Výšku lesních porostů je však možné stanovit dle dendrologických tabulek s ohledem na předpokládané stáří porostu a taxonomickou strukturu. Podrobné údaje o charakteru a výškách porostů je také možné získat studiem dobových vyobrazení.

ZÁVĚRY

Některé komponované krajiny jsou v České republice chráněny zákonem o památkové péči s pomocí institutu (krajinných) památkových zón. Ostatní jsou chráněny na základě ustanovení vyplývajících z Evropské úmluvy o krajinně, ale i zákona o ochraně přírody a krajiny.

Hodnoty komponovaných krajinných spočívají nejen v dílčích prvcích, které krajinnou kompozici tvoří, ale zejména v celistvosti, která je vytvářena vzájemnými vztahy. Tyto vztahy mohou mít projev fyzický, vizuální a symbolický.

Ochrana a obnova komponovaných krajinných, ale i vhodný management území jsou úzce spojeny s poznáním prostorových parametrů, které se podílejí na zachování celistvosti kompozice. Z tohoto pohledu jsou nejvýznamnější fyzické a vizuální

vazby, přičemž mnohé vazby fyzické jsou v současné krajině dodnes fixovány trvajícím funkcí (cesty, méně často aleje a průseky). Vizuální vazby v současné krajině většinou zanikly nebo zanikají vlivem změny krajinné struktury a vzniku nových prostorových bariér, které pohledovou vazbu přerušují (zarůstání krajiny, nová výstavba).

S využitím moderních technologií a starých map byly upřesněny vlastnosti romanticky komponované krajiny v okolí Nových Zámků u Litovle. Krajinná kompozice založená na vizuálních vazbách a otvírající se krajinné scéně z velké části zanikla díky přirozenému zarůstání krajiny na svazích vrchu Třesína a v nivě řeky Moravy. Prostorovou analýzou byly potvrzeny vizuální vazby mezi zámek a Rytířským sálem, Obeliskem, Rybářskou chatrčí, Lázněmi a Čertovým mostem (5 z 6 hypoteticky vymezených pohledů). Od Rytířského sálu byly potvrzeny vizuální vazby se zámek a Chrámem přátelství, vazba na Obelisk, Rybářskou chatrč, Lázně a Čertův most potvrzena nebyla (2 z 6 hypoteticky vymezených pohledů).

Poděkování

Článek *Využití GIS při zkoumání komponovaných krajinných* vznikl na základě podpory při řešení projektu DF-11P01OVV019, Metody a nástroje krajinné architektury pro rozvoj území, který naplňuje tematickou prioritu TP 1.4. Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity, financovaného Ministerstvem kultury ČR.

LITERATURA

- Benedikt, M. L. (1979): To take hold of space: isovists and isovist fields. *Environment and Planning B*, vol. 6, p. 47–65 [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://cvcl.mit.edu/SUNSeminar/Benedikt-Isovist-1979.pdf>.
- ČUZK – Výškopis. *Geoportal.cuzk.cz* [online]. [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz>.
- Cultural Landscape: Categories and Subcategories. [online]. [cit. 2012-06-24]. Dostupné z: <http://whc.unesco.org/en/culturallandscape/#2>.
- Fisher, P. (1992): First experiments in Viewshed Uncertainty: Simulating Fuzzy Viewsheds. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, vol. 58, no. 3, p. 345–352, [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://www.colorado.edu>.
- Higuchi, T. (1983): *The Visual and Spatial Structure of Landscapes*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts 1983. In Ogburn, D., *Assessing the level of visibility of cultural objects in past landscapes*. *Journal of Archaeological Science*, 2006, vol. 33, no. 3, p. 405–413, [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com>.
- Křesadlová, L. (2007): Areál Nových Zámků u Litovle v prvních desetiletích 19. století. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci. Společenské vědy*, č. 294, s. 50–58.
- Kučera, P. et. al. (2006): *Krajinný plán Mikulovska – pilotní*

projekt programu EU „INTERREG III a, Lednice.

- Llobera, M. (2003): Extending GIS_based visual analysis:the concept of visualsapes [online] International Journal geographical information science. vol. 17, no. 1, p. 25–48. Dostupný z <<http://faculty.ksu.edu.sa>.
- Martínková-Kuchyňková, H. (2010): Pohledová exponovanost: Metodický postup výpočtu krajinného indikátoru v geografických informačních systémech. Vydání první. Brno, Mendelova univerzita v Brně, s. 18–22.
- Ogburn, D. (2006): Assessing the level of visibility of cultural objects in past landscapes. Journal of Archaeological Science, vol. 33, no. 3, p. 405–413, [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com>.
- Shephard, N. (2001): Using 3D volumetric analysis techniques in ArcGIS 10. ArcUser, p. 7–12, [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://www.esri.com/news/arcuser/1010/files/3danalysis.pdf>.
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D., Penn, A. (2001): From isovist to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. Environment and Planning B, vol 28, p. 103–121 [cit. 2012-06-22]. Dostupné z: <http://eprints.ucl.ac.uk>.
- Wheatley, D., Gillings, M. (2001): Vision, perception and GIS: developing enriched approaches to the study of archaeological visibility. In Lock, G. R. [ed.], Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies. Oxford, IOS Press, Amsterdam, p. 1–27.
- Zimová, R. Kartografická analýza map historických vojenských mapování. [online]. s. 8, [cit. 2012-06-24]. Dostupné z: <http://projekty.geolab.cz>.
- Plán panství, orig. název Neuschlosser Parck, uloženo v Hausarchiv Lichtenstein ve Vídni, publikovala Křesadlová, 2007.

Rukopis doručen: 17. 1. 2013

Přijat po recenzi: 15. 3. 2013

UPLATNĚNÍ POTŘEB VENKOVSKÝCH OBYVATEL V KRAJINNÉM PLÁNOVÁNÍ

APPLICATION OF RURAL INHABITANTS' NEEDS IN LANDSCAPE PLANNING

Lucie Tomcová

Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra zahradní a krajinné architektury, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, Praha 6-Suchbát, tomcova@af.czu.cz

Abstrakt

Krajina vždy byla utvářena dle potřeb společnosti v ní žijící. V současnosti je vztah člověka a krajiny značně oslaben. Za jeden z důvodů lze považovat současnou plánovací praxi, kde je potřebám místních obyvatel v krajině věnována pozornost jen ve velmi omezené míře. Představený model krajinného plánování vychází z poznání, že základním směrem obnovy a rozvoje venkova je iniciativa „odspodu“, tedy na místní úrovni. Jako klíčový bod se jeví participace veřejnosti. Model prezentuje nástroje pro sběr dat o poptávce společnosti a nabídce krajiny. Tato data jsou porovnána a na jejich základě jsou identifikovány plánovací cíle a opatření vyrovnávající disproporci mezi nabídkou místní krajiny a poptávkou místních obyvatel. Popsané cíle a opatření jsou výchozím bodem pro vlastní krajinné plány a studie. Navržený model je ověřen na dvou případových studiích v mikroregionu Brána Vysočiny a mikroregionu Údolí Lidického potoka. Z výsledků vyplývá, že krajina umožňuje naplnění potřeb místních obyvatel a ti si význam krajiny uvědomují. Při vzájemném porovnání obou řešených mikroregionů lze konstatovat, že obyvatelé mikroregionu Brána Vysočiny mají lepší podmínky pro naplnění svých potřeb v místní krajině než obyvatelé mikroregionu Údolí Lidického potoka, a proto tyto potřeby také více naplňují.

Klíčová slova: krajinné plánování, potřeby člověka, venkovská krajina, participace veřejnosti

Abstract

Landscape was always formed according to needs of local society. In contemporary landscape planning practice there is only little attention paid to needs of local inhabitants. As a result the relationship between man and landscape is weakened. Presented model of landscape planning is based on recognition of bottom-up local initiative as a basic direction of rural development. The key point is the public participation. The model presents tools of data collection – data about demands of local society and supply of local environment. By comparing these data, the planning goals and arrangements balancing the disproportion between demands of local inhabitants and supply of local landscape are identified. Described goals and arrangement are the initial points of landscape plans and studies. Proposed model is tested on two case studies in the microregion Brána Vysočiny and the microregion Údolí Lidického potoka. According to research results, the landscape enables to meet needs of local inhabitants who are aware of landscape importance. On the basis of the comparison of the two microregions we can conclude that the inhabitants of the microregion Brána Vysočiny fulfill their need in local landscape in wider scale and have better conditions to meet their needs than the inhabitants of the microregion Údolí Lidického potoka.

Key words: landscape planning, human needs, rural landscape, public participation

ÚVOD

Krajina představuje nedílnou součást našeho života a podmínku naší existence. Člověk svou činností formuje a mění podobu krajiny, krajina ovlivňuje charakter společnosti v ní žijící. Přesto je v současné plánovací praxi vztahu člověka a krajiny věnována pozornost jen v omezené míře. Možnosti ovlivnění místní krajiny místními obyvateli jsou velmi omezené. Vztah člověka k místní krajině je oslaben.

Cílem práce je navrhnout model krajinného plánování, který propojí poptávku místní společnosti a nabídku místní krajiny. Tento model vychází z popisu charakteru vztahu potřeb místních obyvatel a místní krajiny. Model je ověřen na dvou případových studiích ve dvou rozdílných mikroregionech.

Současný stav poznání

Krajina představuje přírodní prostor obývaný a utvářený člověkem. Zahrnuje v sobě krajinou venkovskou i městskou, krajinu fyzickou i její nehmotný obsah.

„Krajina byla a bude hodnocena především podle toho, jak uspokojuje proměnlivé lidské potřeby“ (Löw, Míchal, 2003).

Saturace lidských potřeb se odehrává velmi různým způsobem na místech s odlišnými vlastnostmi v závislosti na kulturních tradicích. Potřeby člověka jsou uspokojovány určitými hodnotami, které tyto potřeby upevňují a dále rozvíjí (Hanssen, 1998; Librová, 1987; Mitchell, 2000; Nakonečný, 1995).

Vztah potřeb a hodnot uplatňovaných v krajině je předmětem zákona č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, který se mj. věnuje udržitelnému rozvoji: „*takový rozvoj, který současným*

i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů“ (Česko, 1992).

Maslow (1943) hierarchizuje potřeby člověka do pěti skupin: (1) fyziologické potřeby, (2) potřeby fyzického a emocionálního bezpečí, (3) potřeby afilιαční, (4) potřeby uznání, (5) potřeby seberealizace.

Matsuoka a Kaplan (2008) se zabývají potřebami člověka v urbanizované krajině. Autoři rozlišují dvě základní kategorie lidských potřeb: přírodní potřeby a potřeby interakce s lidmi. Mezi přírodní potřeby zahrnují (1) potřebu kontaktu s přírodou, (2) estetické preference prostředí, (3) potřebu rekreace a hry. Potřeby interakce s lidmi se týkají (1) potřeby sociální interakce/soukromí, (2) potřeby pocitu sounáležitosti a identity, (3) potřeby zapojení obyvatel do návrhu prostředí.

Spirn (1998) uvádí tři skupiny potřeb (archetypálních aktivit) člověka v krajině: (1) potřeby základního přežití, (2) potřeby sociální, (3) potřeby spirituální.

METODIKA

Navržený model krajinného plánování je aplikován na dvou případových studiích na třech úrovních detailu – na úrovni mikroregionu, obce a vybraného dílčího krajinného celku.

Mikroregion Údolí Lidického potoka se nachází v suburbáně krajině blízko Prahy. Jedná se o rovinatou úrodnou krajinu s intenzivním zemědělským využitím a bohatou historií sahající až do eneolitu. Oblast je silně ovlivněna těžbou uhlí a těžkým průmyslem, v důsledku čehož se potýká s poškozením životního prostředí. Pro detailnější řešení byla vybrána obec Stehelčevy.

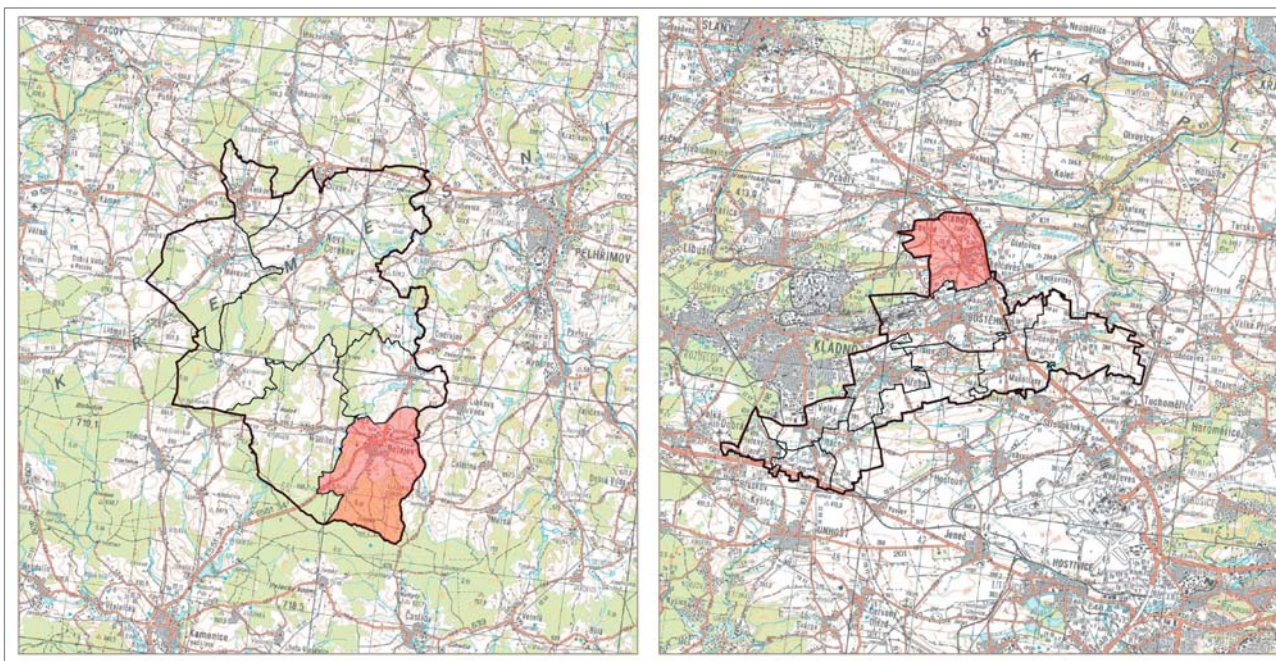
Mikroregion Brána Vysočiny je situován na Pelhřimovsku. Krajina je kopcovitá s méně úrodnou půdou a méně intenzivním zemědělstvím. Je zde výrazně větší zastoupení lesů, vodních toků a ploch, drobných vegetačních krajinných prvků. První osídlení se datuje až ve středověku. Podrobněji je řešena obec Božejov (obr. 1).

Navržená metodika krajinného plánování vychází z potřeb místních obyvatel a hodnot místní krajiny (obr. 2).

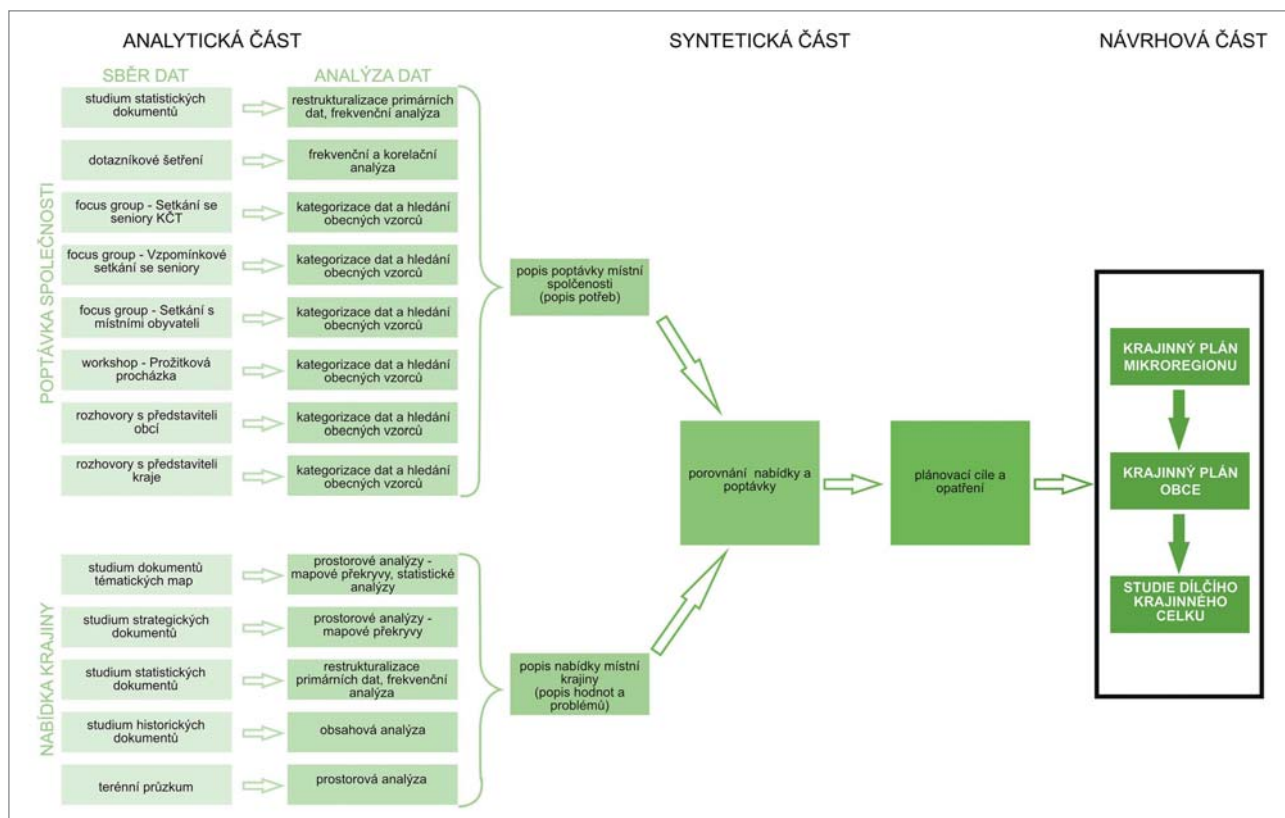
V analytické části jsou získána a vyhodnocena data o nabídce místní krajiny a poptávce místní společnosti ve vztahu k potřebám člověka v krajině. Jsou využity postupy kvantitativního šetření (zaměřeny na šíři zkoumaného jevu) i kvalitativního šetření (zaměřeny na hloubku zkoumaného jevu), nevýhody každého z těchto přístupů jsou tak do značné míry kompenzovány.

Kvantitativní šetření o poptávce společnosti se zaměřuje na konkrétní subjektivní formu naplňování obecných potřeb obyvatel v krajině řešených mikroregionů (např. jakým způsobem naplňují potřebu odpočinku v místní krajině). Jako vhodný nástroj sběru dat je zvolen dotazník oslovující 10 % obyvatel obcí (s trvalým i přechodným pobytem) starších 15 let. Výběr souboru respondentů probíhá pravděpodobnostním prostým náhodným výběrem. Získaná data jsou statisticky vyhodnocena frekvenční a korelační analýzou. Jsou zkoumány závislosti na demografických charakteristikách a příslušnosti k mikroregionu.

Kvalitativní šetření se věnuje vnímání krajiny, uvědomění si jejích hodnot, problémů a změn. Pozornost se rovněž zaměřuje na aktivity a potřeby člověka v krajině. Pro sběr dat jsou použity metody skupinové diskuze (focus group s obyvateli Stehelčevsi a Božejova, se seniory Klubu českých turistů v Pelhřimově, s klienty domova důchodců v mikroregionu Brána Vysočiny), workshopu (třídenní workshop s žáky prvního



Obr. 1 Řešená území – mikroregion Brána Vysočiny (Božejov), mikroregion Údolí Lidického potoka (Stehelčevy)



Obr. 2 Navržený model krajinného plánování

stupně základních škol v Božejově a Stehelčevsi) a polostrukturovaných rozhovorů (představitelé dotčených obcí). Získaná data jsou restrukturalizována, tříděna do skupin na základě společných charakteristik a popsána.

Data o nabídce krajiny jsou získána na základě analýzy tématických map (přírodní a kulturní podmínky, land-use, kultury na zemědělské půdě a erozní ohroženost, pozemky ve vlastnictví obce), historických dokumentů (staré mapy, kroniky obcí), strategických dokumentů obcí a kraje, terénního průzkumu. Jsou zmapovány a kvantifikovány (plocha, délka, počet) vodní plochy a toky, zeleň, komunikace, vybavenost krajiny a cílová místa. V syntetické části jsou data o poptávce společnosti a nabídce krajiny porovnávána a je popsána nalezená nerovnováha (viz obr. 3). Na základě této nerovnováhy jsou identifikovány plánovací cíle a opatření vyrovnávající tuto disparitaci mezi potřebami místních obyvatel a hodnotami místní krajiny.

Popsané cíle a opatření jsou výchozím bodem pro vlastní návrhovou část.

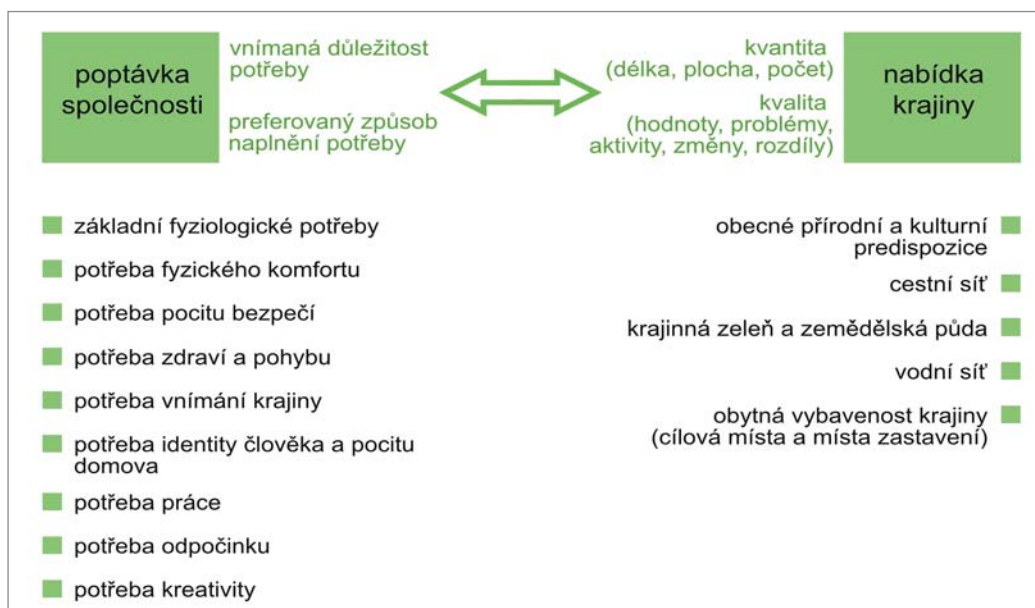
VÝSLEDKY

Poptávka společnosti – kvantitativní šetření

Výstupy kvantitativního dotazníkového šetření odhalují preferované konkrétní formy naplnění daných potřeb v místní krajině. Respondenti naplňují potřebu dýchat při pobytu v krajině nejčastěji v rámci volného času a pěší dopravy, potřebu

bu jíst a pít návratem domů. Jako způsob zahřátí se preferují návrat domů a vyhřívání se na slunci (především důchodci), jako způsob zchlazení se vyhledání stínu v domě, na zahradě a pod stromy v krajině či procházky do lesa (potřeba termoregulace). Respondenti vnímají jako největší nebezpečí v krajině riziko střetu chodce či cyklisty s automobilovou dopravou (potřeba bezpečí). Svůj volný čas tráví nejčastěji zahradničením, chozením po krajině a sledováním televize (potřeba odpočinku). Procházky po krajině jsou rovněž jednou z nejpreferovanějších forem společně stráveného času s rodinou a přáteli (potřeba socializace), ale i oblíbenou individuální aktivitou – více než polovina respondentů se prochází o samotě v krajině minimálně jednou týdně (potřeba identity). Jako žádoucí charakteristiky krajiny respondenti uvádí především zalesněnost, rozmanitost, členitost a přirozenost (potřeba vnímání krajiny – poznání a porozumění). Respondenti si spojují s místní krajinou pocit domova, i když s rostoucí vzdáleností od místa bydliště pocit domova klesá. Přesto i na úrovni kraje respondenti pocit domova vnímají (potřeba domova). Respondenti vnímají svou zodpovědnost za podobu místní krajiny. Žádný z respondentů se nedomnívá, že zlepšování stavu krajiny není jeho věcí. Největší zájem (více než 1/3 dotázaných) respondenti projeví o zapojení se do dobrovolné údržby prostředí obce a krajiny, do realizace zlepšujících opatření a do plánování těchto opatření (potřeba seberealizace).

Na základě zjištěných statisticky významných rozdílů byly identifikovány skupiny obyvatel se specifickým způsobem naplňování svých potřeb při pobytu v krajině, a to především studenti (více preferují koupání, procházky u vody, hřiškové sporty, jízdu na kole) a lidé s vysokoškolským vzděláním (méně si spojují po-



Obr. 3 Porovnání poptávky společnosti a nabídky krajiny

cit domova s krajem, kde žijí, méně často chodí na procházky s přáteli v místní krajině, více času tráví venku v rámci dopravy autem). Rovněž byly prokázány rozdíly mezi respondenty mikroregionu Brána Vysočiny (více preferují zahrnutí hladu natrháním lesních plodů či ovoce ze stromů, zchlazení se vyhledáním stínu pod stromy a koupáním v rybníku) a Údolí Lidického potoka (intenzivněji vnímají riziko poškození zdraví vlivem špatného stavu životního prostředí, společný čas s rodinou tráví častěji výlety do vzdálenějšího okolí). Hypoteticky se lze domnívat, že důvodem může být lepší nabídka krajiny mikroregionu Brána Vysočiny pro naplnění potřeb místních obyvatel (větší plocha lesů, rybníků, více koupališť v mikroregionu Brána Vysočiny; v mikroregionu Údolí Lidického potoka znečištěné ovzduší, hluk, staré ekologické zátěže, méně cest pro pěší a méně cílových míst procházek a výletů).

Poptávka společnosti – kvalitativní šetření

Na základě výstupů focus group s místními obyvateli Božejova a Stehelčevsi vyplývá, že lidé si uvědomují roli krajiny pro naplnění základních fyziologických potřeb, potřeb fyzického komfortu a bezpečí, zdraví a pohybu, vnímání krajiny, potřeby identity člověka a domova, potřeby práce a odpočinku, kreativity. Božejovští přikládají největší důležitost významu krajiny z hlediska naplnění potřeby dýchat, pít a vnímání ticha. Nejbohatší spektrum činností v krajině Božejova i Stehelčevsi se týká společenských aktivit. Obyvatelé Božejova uvádí pestřejší spektrum sportovních aktivit a více cílových míst procházek v místní krajině než obyvatelé Stehelčevsi. Ve Stehelčevsi místní obyvatelé vykazují více činností klidových, v Božejově více aktivních činností. Jako hodnoty místní krajiny uvádí obyvatelé Božejova a Stehelčevsi především vegetační prvky, vodní prvky, prožitky krajiny. V Božejově přikládají nejvyšší důležitost čistotě a uklizenosti krajiny, pestrosti a rozmanitosti přírody. Proto i jako nejzásadnější problémy vnímají nepořádek a odpadky v krajině. Jako negativa místní krajiny uvádí v Božejově i Stehelčevsi dopravní a ekologické problémy.

Senioři Klubu českých turistů v Pelhřimově vnímají krajinu především jako soubor přírodních i kulturních prvků a člověka s jeho prožitky krajiny. Jako hodnoty místní krajiny uvádí vodní a vegetační prvky, drobnou lidovou architekturu a především prožitky krajiny. Jako problematické v místní krajině zmiňují zemědělství, nepořádek a odpadky, stav některých starých i nových staveb. Význam krajiny spatřují v naplnění základních fyziologických potřeb, potřeby identity a odpočinku.

Klienti domova důchodců v mikroregionu Brána Vysočiny potvrzují vnímání krajiny seniory Klubu českých turistů. Rovněž potvrzují význam krajiny pro naplnění potřeb člověka popsány místními obyvateli Božejova a Stehelčevsi, zdůrazňují však potřebu práce. Jako nejzásadnější změny v krajině uvádí zemědělství a hospodaření s vodou, které se promítly i do vztahu mezi lidmi. Pozitivně hodnotí přibývání lesů a krajinné zeleně, negativně zacházení s půdou a vodou. Velmi úzký vztah k zemědělské krajině dokládá i výčet hezkých vzpomínek na krajinu, které jsou často spojeny se společnou prací na poli.

Z výsledků workshopu se žáky prvního stupně základních škol v Božejově a Stehelčevsi vyplývá, že děti vnímají krajinu především z pohledu přírodních a kulturních jednotlivostí, přírodních jevů, aktivit lidí a uvědomělých prožitků krajiny, což potvrzuje i výčet hodnot a problémů místní krajiny. Mezi hodnotami místní krajiny uvádí především vegetační prvky a zvířata, drobné sakrální stavby a stavební dominanty, prožitky (nejen vizuální). Jako problémy místní krajiny zmiňují neudržovanost a nepořádek, negativní prožitky (zápach, hluk, silný vítr). Zatímco u dětí v Božejově převládají aktivity v krajině týkající se práce, sběru plodů, péče o zvířata a výletů, ve Stehelčevsi si děti v krajině nejčastěji hrají. Mezi nápady na zlepšení místní krajiny žáci nejčastěji uvádí zvýšení prostupnosti a obytné vybavenosti krajiny, zlepšení její esteticke kvality.

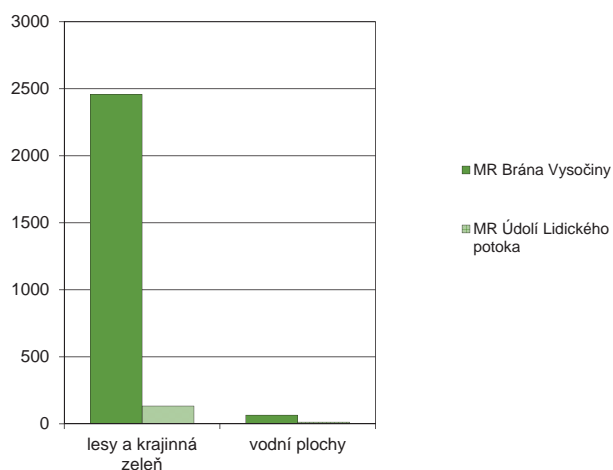
Na základě rozhovorů se zástupci obcí jsou popsány klíčové body budoucího rozvoje území. Představitelé obcí mikrore-

gionu Brána Vysočiny vnímají jako hlavní hodnotu místní krajiny její silný potenciál atraktivního přírodního prostředí pro rekreaci místních i turistů, který se snaží zachovat a dále rozvíjet. Přesto se potýkají s problémy, jak místní obyvatelé v regionu udržet, jak přilákat nové obyvatele (především mladé) a turisty. Hlavním tématem budoucího rozvoje mikroregionu bude definování funkcí území, které by reflektovaly pomalu se měnící požadovaný charakter regionu (posun od dominantní zemědělsko-lesnické funkce k rekreační funkci krajiny). Zástupci obcí mikroregionu Údolí Lidického potoka vnímají jako nejzásadnější problém území urbanizační tlak Prahy a Kladna související s tlakem investorů na novou zástavbu, dopravními požadavky, rekreačními tlaky obyvatel velkoměsta. Obce tak musí reagovat na rychle se měnící charakter regionu ze zemědělsko-průmyslového na obytně-rekreační s významnou dopravní funkcí.

Nabídka krajiny

Při porovnání řešených mikroregionů je zřejmé, že krajina mikroregionu Brána Vysočiny má lepší přírodní a kulturní podmínky pro naplnění potřeb člověka než krajina mikroregionu Údolí Lidického potoka. Jsou zde zastoupeny větší plochy lesů, krajinné zeleně, vodních ploch, větší délka pěších nezpevněných i zpevněných cest, turistických tras a cyklotras, neovocných alejí, více studánek, památných stromů, koupališť, sakrálních staveb, zámků, hradů, mlýnů a hájoven. Ovocných alejí a sadů je naopak více v mikroregionu Údolí Lidického potoka, což vyplývá z ovocnářské tradice oblasti. Rovněž občanská vybavenost je lepší v mikroregionu Údolí Lidického potoka (školy, školky, sportoviště, restaurace, knihovny) (viz obr. 4, 5, 6). V mikroregionu Brána Vysočiny bylo zmapováno celkem 94 hodnot a 8 problémů místního významu, v mikroregionu Údolí Lidického potoka 33 hodnot a 10 problémů místního významu.

Je zjevné, že stav (nabídka) krajiny ovlivňuje potřeby, aktivity, hodnoty a vnímané problémy.

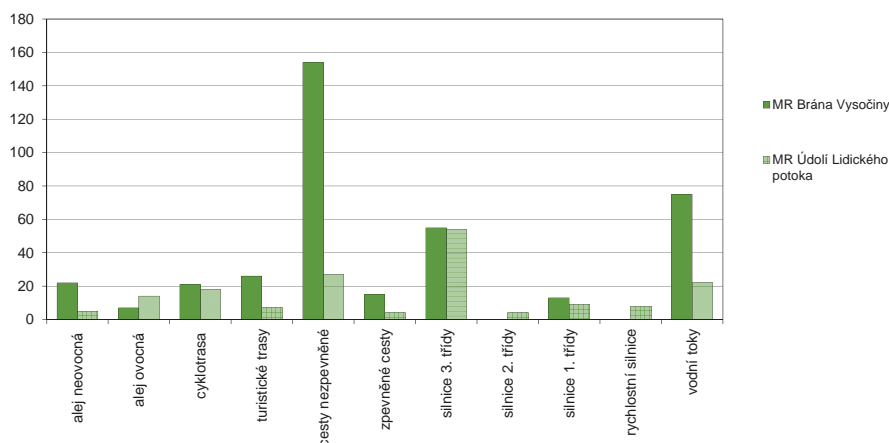


Obr. 4 Porovnání plochy [ha] krajinných prvků v mikroregionu Brána Vysočiny a mikroregionu Údolí Lidického potoka

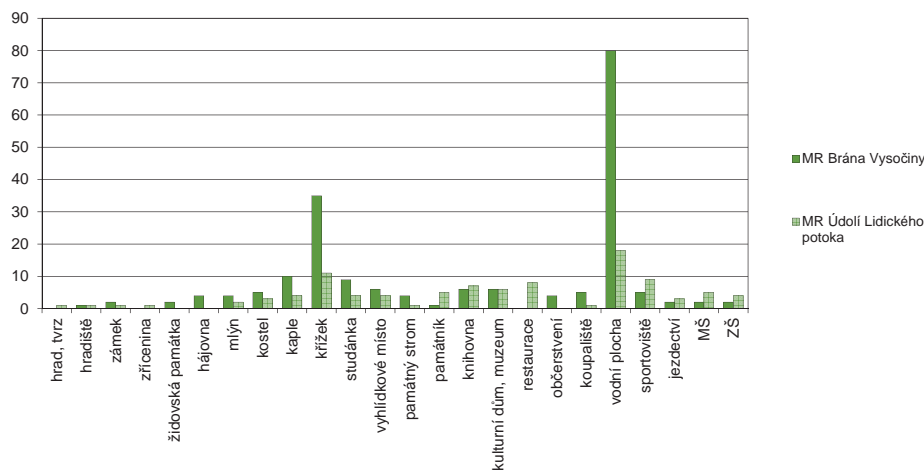
DISKUZE

Data o poptávce společnosti byla získána a analyzována kvantitativními postupy, které byly doplněny o postupy kvalitativní. Pro řešenou problematiku se jako vhodnější jeví pořadí obrácené, tedy kvalitativním šetřením získat data o hloubce zkoumaného jevu (k čemu lidé krajinu potřebují a jak tyto potřeby v místní krajině naplňují) a následně kvantitativním šetřením zjistit šíři zkoumaného jevu (kolik obyvatel naplňuje danou potřebu v místní krajině daným způsobem). Vzhledem k nízké návratnosti dotazníků (15%) a k malé účasti některých focus group je zobecnění výsledků na všechny obyvatele daných mikroregionů problematické. Bylo by žádoucí do šetření o potřebách místní společnosti v místní krajině zapojit i další dotčené subjekty, a to především místní zemědělce, lesníky, vodo hospodáře, správce komunikací, neziskové organizace, místní podnikatele a další.

Dle získaných výsledků lidé naplňují potřebu dýchat při



Obr. 5 Porovnání délky [km] liniových prvků v mikroregionu Brána Vysočiny a mikroregionu Údolí Lidického potoka



Obr. 6 Porovnání počtu cílových míst v mikroregionu Brána Vysočiny a mikroregionu Údolí Lidického potoka

pobytu v krajině nejčastěji v rámci volného času (tj. nejvíce chozením po krajině, zahradničením a posezením na zahradě) a v rámci pěší dopravy. Tato zjištění jsou v souladu s poznatky Henrycha a Tůmy (2009), dle kterých je dýchání intenzivnější při pohybu na čerstvém vzduchu. Matsuoka a Kaplan (2008) jdou ještě dále, když uvádí, že možnost dýchání čerstvého vzduchu je jeden z hlavních důvodů, proč lidé chodí ven do parku. Z dotazníků vyplývá, že více než polovina respondentů se prochází o samotě po krajině minimálně jednou týdně. Význam pravidelné chůze v krajině zdůrazňuje i Dytt AS (2008). Leslie et al. (2005) uvádí důležitost chůze nejen jako volnočasové aktivity, ale i jako způsobu dopravy.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že zahřátí se v krajině vyhříváním se na slunci preferují především důchodci. I Fanger (1973) zdůrazňuje význam zahřátí se při pobytu v krajině u starších jedinců, u kterých dochází dříve k podchlazení než u mladších.

Krajina je vnímána nejen vizuálně, ale i dalšími smysly, které vyvolávají mnohdy silnější emocionální reakce než zrakový vjem. Pozitivně je hodnoceno především „ticho“ přírody. (Cosgrove, 2003; Hansen, 1998; Ittelson, 1973; Spirn, 1998) Pozitivní vnímání ticha potvrzují i výsledky setkání s místními obyvateli v Božejově, kteří uvádí ticho mezi třemi nejdůležitějšími potřebami člověka v krajině. Dle Librové (1987) citové vnímání krajiny hraje důležitou roli především u dětí, neboť emocionalita člověka se utváří v raném věku. Význam emocionálního vnímání krajiny dětmi potvrzují i výsledky workshopu, dle kterých zprostředkování prožitku krajiny prohlubuje vnímání krajiny dětmi a uvědomění si pozitivních i negativních pocitů, které krajina vyvolává.

Mareček et al. (1975) upozorňují na význam zahradničení pro naplnění potřeby práce. Toto potvrzují výstupy dotazníkového šetření, kde respondenti uvádí zahradničení a posezení na zahradě jako jednu z nejpreferovanějších volnočasových aktivit.

Navržená metodika krajinného plánování je uplatnitelná při vytváření územní studie (územněplánovací podklad), plánu společných zařízení komplexních pozemkových úprav jakožto legislativních nástrojů pro plánování rozvoje území. Představené způsoby zapojení veřejnosti do plánovacích procesů mohou být využitelné při vytváření strategického plánu mikroregionu či obcí, při formulaci zadání územního plánu či zadání konkrétního rozvojového záměru (např. řešení centra obce). Přínos navržené metodiky spočívá především ve zdůraznění významu potřeb obyvatel pro rozvoj území, představení možnosti získání dat o potřebách obyvatel a propojení těchto dat s daty o nabídce prostředí.

Práce poukazuje na další oblasti vědecké činnosti, které by prohloubily řešenou tematiku:

- Definování funkce venkova a venkovské krajiny ve vztahu k měnícímu se životnímu stylu společnosti.
- Mimoprodukční funkce zemědělství s důrazem na estetickou, obytně-rekreační, ekologickou a vodohospodářskou funkci.

ZÁVĚR

Krajina umožňuje naplnění potřeb člověka, a to konkrétně základních fyziologických potřeb (dýchat, jíst, pít), potřeby fyzického komfortu a pocitu bezpečí, potřeby zdraví a pohybu, vnímání krajiny, identity člověka a pocitu domova, práce, odpočinku a kreativity. Byla identifikována čtyři hlavní krajinná témata, která umožňují naplnění těchto potřeb člověka při pobytu v krajině, a to cestní síť, krajinná zeleň a zemědělská půda, vodní síť, obytná vybavenost krajiny (cílová místa a místa zastavení).

Konkrétní forma naplňování potřeb místních obyvatel v místní krajině se liší v závislosti na charakteru místní společnosti (především vzdělání a věku) a na charakteru krajiny. Při po-

rovnání nabídky místní krajiny a poptávky místní společnosti ve dvou řešených mikroregionech bylo zjištěno, že obyvatelé mikroregionu Brána Vysočiny více naplňují své potřeby v místní krajině a zároveň mají lepší podmínky pro naplnění těchto potřeb než obyvatelé mikroregionu Údolí Lidického potoka. Dá se usuzovat, že zlepšením nabídky krajiny v mikroregionu Údolí Lidického potoka se zvětší zájem místních obyvatel o naplňování svých potřeb v místní krajině. Současně je však nutné pracovat s veřejností a motivovat ji k využívání této nové nabídky. Jako klíčové se jeví zapojení všech dotčených subjektů do plánovacích procesů s důrazem na participaci veřejnosti.

Práce poukazuje na nutnost přistupovat k plánování krajiny nejen z pohledu fyzického prostoru, ale také z pohledu prostoru sociálního. Představený model krajinného plánování propojuje potřeby obyvatel a hodnoty místní krajiny, prohlubuje tak vztah člověka k místu a vytváří předpoklady pro efektivní ochranu krajinných hodnot.

Poděkování

Děkuji prof. Ing. Jiřímu Marečkovi, CSc., za odborné vedení a doc. Mgr. Heleně Hudečkové, CSc., za cenné rady v oblasti sociologického výzkumu.

LITERATURA

- Cosgrove, D. (2003): Landscape and the European Sense of Sight – Eyeing Nature. In Anderson, K., Domosh, M., Pile, S. Thrift, N. [eds.]: Handbook of Cultural Geography. London, Sage Publications, ISBN 0-7619-6925-X.
- Fanger, P. O. (1973): Assessment of man's thermal comfort in practice. British Journal of Industrial Medicine, vol. 30, p. 313–324.
- Hanssen, B. L. (1998): Values, Ideology and Power Relations in Cultural Landscape Evaluations. Doktorská práce. Bergen. University of Bergen, Department of Geography, 287 p., ISBN 82-91623-02-3.
- Henrych, M., Tůma, L. (2009): Řízené větrání v malých objektech. Transfer inovací, č. 14, s. 61–64.
- Hvordan når vi ut til så mange? (2008). Dytt AS. [online]. 2008. [cit. 2010-05-24]. Dostupné z <<http://www.dytt.no/public/company/Article.aspx?id=187>>.
- Ittelson, W. H. (1973): Environment and Cognition. New York, Seminar Press, 187 p.
- Leslie, E., Saelens, B., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., Coffee, N., Hugo, G. (2005): Residents' perception of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. Health & Place, vol. 11, p. 227–236.
- Librová, H. (1987): Sociální potřeba a hodnota krajiny. Vyd. 1. Brno, Univerzita J. E. Purkyně, 134 s.
- Löw, J., Míchal, I. (2003): Krajinný ráz. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 552 s., ISBN 80-863862-27-9.
- Mareček, J. et al. (1975): Zahrada a její uspořádání. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 215 s., ISBN 07-071-75-0444.
- Maslow, A. H. (1943): A Theory of Human Motivation. Psychological Review, vol. 50, p. 370–396.
- Matsuoka, R. H., Kaplan, R. (2008): People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape And Urban Planning contributions. Landscape and Urban Planning, vol. 84, no.1, p. 7–19.
- Mitchel, D. (2000): Cultural Geography. A Critical Introduction. Oxford, Blackwell Publishers, 325 p., ISBN 1-55786-891-3.
- Nakonečný, M. (1995): Psychologie osobnosti. Praha, Academia, 336 s., ISBN 80-200-0525-0.
- Spirn, A. W. (1998): The Language of Landscape. Yale University Press, 326 p., ISBN 0-300-07745-9.
- Zákon č. 17 ze dne 16. 1. 1992 o životním prostředí. In Sbírka zákonů České republiky, 1992, částka 4.

Rukopis doručen: 19. 11. 2012

Přijat po recenzi: 23. 2. 2013

PRÍKLAD MIESTNEHO ÚZEMNÉHO SYSTÉMU EKOLOGICKEJ STABILITY AKO KLÚČOVÝ PRVOK INTEGROVANÉHO MANAŽMENTU KRAJINY

EXAMPLE OF TERRITORIAL SYSTEM OF ECOLOGICAL STABILITY AS KEY ELEMENT OF INTEGRATED LANDSCAPE MANAGEMENT

Andrea Diviaková

Technická univerzita Zvolen, FEE, Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a TUR, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovenská republika, diviakova@tuzvo.sk

Abstrakt

Územný systém ekologickej stability predstavuje jednu z najmodernejších environmentálnych koncepcií, ktorá zabezpečuje celoplošnú ochranu prírody, biodiverzity, ako aj stabilizáciu nechránených a intenzívne využívaných území. V Slovenskej republike je územný systém ekologickej stability legislatívne zakotvený nielen do ochranných zákonov, ale tiež do legislatívnych predpisov riadiacich priestorové plánovacie postupy. Tým sa stáva kľúčovým prvkom integrovaného manažmentu krajiny. Príspevok prezentuje Miestny územný systém ekologickej stability časti katastra obce Kocurany, ktorý bol spracovaný ako povinná súčasť projektu pozemkových úprav. Projekt miestneho územného systému ekologickej stability obsahuje všetky povinné časti – analytickú, syntetickú a návrhovú. Návrh miestneho územného systému ekologickej stability v obvode projektu pozemkových úprav Kocurany bol súčasťou Všeobecných zásad funkčného usporiadania územia a prestavoval základné vstupné informácie pre vymedzenie ekologických zariadení a opatrení v obvode projektu pozemkových úprav Kocurany.

Kľúčové slová: územný systém ekologickej stability, integrovaný manažment krajiny, inštitucionálne nástroje, pozemkové úpravy, biocentrum, biokoridor

Abstract

Territorial system of ecological stability is one of the most advanced environmental concepts. It ensures widespread conservation of biodiversity, as well as stabilization of unprotected and intensively used areas. In Slovakia is TSES legislative rooted not only in conservation laws, but also to the legal regulations governing spatial planning procedures. This is becoming a key element of an integrated landscape management. The paper presents the local territorial system of ecological stability of Kocurany cadastral area. It was a mandatory part of a land arrangement projecting. Project of local territorial system of ecological stability includes all the required parts - analytical, synthetic and proposal. The proposal of local territorial system of ecological stability in the Kocurany cadastral area was included into the concept of the principles of the general functional rearrangement of the territory. It was the basic input for the definition of ecological devices and measures in the land adaptation project – the Kocurany cadastral area.

Key words: territorial system of ecological stability, integrated landscape management, institutional tools, land arrangement projecting, biocenter, biocorridor

ÚVOD

Krajina a jej zdroje sú využívané na rôzne účely, ktoré sa navzájom ovplyvňujú a môžu si konkurovať. Preto je potrebné celý proces plánovať a manažovať integrovane. Podstatou integrovaného manažmentu krajiny (IMK) je teda koordinácia odvetvového plánovania a riadenia činností v oblasti využívania krajiny a jej zdrojov. Základné východiskové tézy integrovaného prístupu sú v AGENDE 21 a stále platia. V kapitole 10 „Integrovaný prístup k manažmentu prírodných zdrojov“ ale aj v iných kapitolách AGENDY 21 sú zadané zásady IMK ako významného nástroja udržateľného rozvoja, ktorý znamená harmonizáciu záujmov rôznych rezortov. Jednoznačne, v zmysle AGENDY 21 sa všetky činnosti musia zmestiť na danej úrovni do toho istého priestoru; ak činnosti poškodia jednu zložku ŽP, poškodia sa aj ostatné, poškodí sa aj celková funkčnosť, ekologická rovnováha a stabilita krajiny. A v neposlednom rade, ak uplatníme opatrenia na ochranu krajiny ako celku, chránime tým všetky zložky. Najvšeobec-

nejšími integračnými princípmi IMK sú priestor (územie, krajina, povodie), organizácia a využitie priestoru a trvalo-udržateľný rozvoj, využívanie prírodných zdrojov, ochrana životného prostredia. Podľa týchto princípov do okruhu nástrojov, ktoré majú v základných cieľoch stanovenú aj priestorovú organizáciu, možno zaradiť: ochranu prírody a krajiny, územné plánovanie, vrátane krajinno-ekologického plánovania, pozemkové úpravy, lesné hospodárske plánovanie, manažment vôd a plánovanie manažmentu riečnych povodí, protipovodňovú ochranu. Ďalšie nástroje výrazne integrovaného charakteru, ktorých cieľom nie je priestorová organizácia, ale – okrem iného – posúdenie vhodnosti priestorovej organizácie, sú integrovaná prevencia a kontrola znečistenia (IPKZ) a posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA). Okrem toho je nutné uviesť aj významný základný nástroj pre všetky integrované, ale aj odvetvové prístupy k manažmentu krajiny, a to integrovaný priestorový informačný systém. Významným integrujúcim prvkom vo všetkých týchto nástrojoch je územný systém ekologickej stability (ÚSES), ktorý je za-

členený do týchto nástrojov ako ich povinná súčasť (Miklós et al., 2011). Miestny územný systém ekologickej stability (MÚSES) (Diviaková et al., 2012) bol povinnou súčasťou aj Projektu pozemkových úprav v obvode Kocurany.

METODIKA

Projekt MÚSES v obvode PPÚ Kocurany obsahuje, v zmysle vyhlášok Ministerstva životného prostredia SR č. 24/2003 Z. z. a č. 492/2006 Z. z., nasledovné časti:

- **Analýzy a syntézy abiotických podmienok územia.**

Analytické podklady sa týkali geomorfologických, geologických, pôdnych, hydrologických a klimatických pomerov územia. Prehodnotené, upravené a na základe terénneho prieskumu doplnené informácie o prvotnej krajinnej štruktúre týkajúce sa georeliéfu, geologicko-substrátového komplexu a pôd boli synteticky spracované metódou viacstupňovej typologickej regionalizácie, pričom bola využitá metóda postupnej superpozície za súčasného využitia metódy vedúceho prvku (georeliéf), ako aj metódy analógie a metódy poznania základných zákonitých vzťahov medzi prvkami geokomplexu. Takto bola vytvorená účelová mapa abiokomplexov, v rámci ktorej bolo vyčlenených 147 typov abiotických komplexov a slúžila ako podklad pre výpočet prírodných hrozieb. Podkladmi pre spracovanie jednotlivých analytických vstupov boli základné topografické mapy S-JTSK v mierke 1 : 10 000; existujúca digitálna geologická mapa SR v mierke 1 : 50 000, prispôbená topografickému podkladu ZM SR 1 : 10 000; základnú informačnú bázu pre tvorbu pôdnych máp tvorili digitálne mapy pôdnych subtypov a zrnitosti pôdy. Ostatné informácie ohľadom abiotických pomerov boli prevzaté z Atlasu krajiny SR (2002).

- **Analýzy a syntézy súčasnej krajinnej štruktúry územia a biotických prvkov.**

Prvky súčasnej krajinnej štruktúry boli spracované na základe interpretácie satelitných snímok (poskytnutých spracovateľom PPÚ) doplnené údajmi z vlastného terénneho prieskumu. Aktuálna vegetácia bola spracovaná na základe terénneho prieskumu v októbri 2011, doplnená údajmi z dostupných nepublikovaných prác, z databáz a projektov a informáciami pracovníkov Správy CHKO Ponitrie. Údaje o lesných biotopoch boli prevzaté z Programu starostlivosti o lesy, vypracovaného na roky 2009–2018 pre LC Prievidza I. Konkrétne to boli údaje o porastových typoch, ktoré predstavovali súčasnú vegetačnú jednotku, kartograficky vyjadrenú aj na mapách súčasnej krajinnej štruktúry a pozitívnych prvkov a javov. Na základe lesných typov boli spracované biotopy potenciálnej vegetácie, ktorých charakteristika bola uvedená v textovej časti.

Súčasná krajinná štruktúra slúžila ako podklad pre vyčlenenie súčasných existujúcich významných krajinnostabilizačných segmentov, ako i pre priestorové vyjadrenie stresových faktorov charakteru bariér, obmedzujúcich a ohrozujúcich ekologickú stabilitu a kvalitu územia.

- **Analýzy a syntézy socioekonomických javov – pozitívnych a negatívnych prvkov.**

Pozitívne socioekonomické faktory predstavovali prvky SKŠ s neutrálnym až pozitívnym pôsobením na krajinu, prvky s legislatívnou ochranou boli prevzaté z Atlasu krajiny (2002). Prvky vyššej hierarchickej – regionálnej úrovne boli spracované na základe projektu Regionálneho ÚSES okresu Prievidza (Múdry et al., 1994). Pozitívne prvky krajiny tvorili nevyhnutný podklad pri vyčleňovaní a navrhovaní kostry ÚSES.

Negatívne socioekonomické faktory označované aj ako primárne „stresové“ prvky predstavovali prvky SKŠ s negatívnym pôsobením na krajinu, sekundárne stresy, tzv. deteriorizačné stresory boli spracované na základe prevzatých údajov z Národného lesníckeho centra ako aj z Atlasu krajiny (2002). Z prírodných hrozieb bolo relevantné hodnotiť plošnú vodnú eróziu, akumuláciu a zrýchlený plošný odtok (hrozbu bleskových povodní). Pre hodnotenie bola použitá metóda na výpočet transportu a veľkosti akumulácie sedimentov, ktorá je limitovaná veľkosťou erózie ako aj veľkosťou transportnej kapacity založená na algoritme publikovanom Saavedrom a Mannaertom, (2005) a implementovanom v softvéri ISSOP (Maretta, 2011). Hodnotenie stresových faktorov bolo potrebné najmä z hľadiska priestorovej lokalizácie prvkov ÚSES, nakoľko tieto pôsobia ako limity lokalizácie prvkov ÚSES a v neposlednom rade hodnotenie prírodných hrozieb slúžilo pre návrh protierozných opatrení.

- **Klasifikácia priestorovej ekologickej stability územia na základe stupňa ekologickej stability prvkov súčasnej štruktúry krajiny.**

Pre hodnotenie významu krajinného prvku z hľadiska ekologickej stability bola použitá 5-stupňová stupnica v zmysle Löw et al. (1995):

1. bez významu (napr. zastavané plochy a komunikácie s asfaltovým, alebo betónovým povrchom),
2. malý význam (napr. veľkoblokové polia, intenzívne vinice, chmeľnice a pod.),
3. stredný význam (z hľadiska cieľov ÚSES sa pripisuje intenzifikovaným lúkam, extenzívne využívaním trvalým kultúram a pod.),
4. veľký význam (napr. extenzívne využívané TTP, zmiešané lesy a pod.),
5. veľmi veľký význam (predovšetkým prirodzené a prírodné lesy, prírodné trávobylinné spoločenstvá, mokrade, rašeliniská, vodné toky a plochy s prirodzeným dnom aj brehmi a s charakteristickými vodnými a pobrežnými spoločenstvami).

Klasifikácia ekologickej kvality jednotlivých prvkov SKŠ riešeného územia bola dôležitou informáciou pre vymedzenie ekologicky významných segmentov krajiny.

Pre hodnotenie ekologickej stability krajiny bol pre záujmové územie použitý nasledovný vzorec pre výpočet koeficientu ekologickej stability (kvality) územia (Miklós, 1986; Jurko, 1990):

$$K_{ES} = \sum_1^n \frac{p_i \cdot S_{SKSi}}{p}$$

kde:

- K_{ES} – koeficient ekologickej stability záujmového územia,
 p_i – celková rozloha jednotlivých typov prvkov krajinnéj štruktúry (ha),
 S_{SKSi} – stupeň ekologickej kvality i -teho prvku SKŠ,
 p – celková plocha záujmového územia (ha),
 n – počet prvkov krajinnéj štruktúry v záujmovom území.

Spracovaním klasifikácie ekologickej kvality jednotlivých prvkov SKŠ riešeného územia bola získaná dôležitá informácia pre vymedzenie ekologicky významných segmentov krajiny.

• **Návrhy kostry ÚSES a protieróznych opatrení.**

Cieľom projektu bol návrh funkčnej ekologickej siete pozostávajúcej z existujúcich a navrhovaných prvkov: biocentier, biokoridorov, interakčných prvkov, a to na základe kvalitatívnych aj kvantitatívnych kritérií (Izakovičová et al., 2000), ako aj návrh protieróznych opatrení, na základe potenciálnych a aktuálne prejavov prírodných hrozieb. Súčasťou návrhu bolo formulovanie doporučených manažmentových opatrení.

Vypracovanie projektu pozostávalo z terénneho prieskumu, excerpacie dostupných publikovaných a nepublikovaných informácií, spracovania výsledkov a vyhotovenia povinnej textovej a grafickej dokumentácie.

Vymedzenie a charakteristika územia

Podľa administratívneho rozdelenia Slovenskej republiky leží riešené územie v katastri obce Kocurany, okres Prievidza. Spadá do provincie Západné Karpaty (Mazúr, Lukniš, 1980), do Fatransko-tatranskej oblasti. Geologické pomery riešeného územia sú výsledkom pozície územia v okrajovej časti Hornonitrianskej kotliny, ako vnútrokarpatskej kotliny s charakteristickou tektonickou stavbou. Výplň kotliny tvoria sedimenty neogénu a paleogénu. V ich podloží sa nachádzajú horniny mezozoika a kryštalinika Malej Magury, ktoré lemujú okraj kotliny severne od záujmového územia. V riešenom území majú prevahu kambizeme, v okolí vodných tokov sa vyskytujú fluvizeme, v severovýchodnom cípe územia fragmentálne rendziny. Riešené územie odvodňuje rieka Nitra. Podľa fyto-geografického členenia (Atlas krajiny SR, 2002) spada územie do bukovej zóny, kryštaliccko – druhohornej oblasti a do okresu Hornonitrianska kotlina. V záujmovom území boli definované nasledovné jednotky potenciálnej prirodzenej vegetácie (Michalko, 1986): lužné lesy nížinné, dubovo-hrabové lesy karpatské, dubové nátržníkové lesy, dubovo-cerové lesy. Územie má charakter otvorenej poľnohospodárskej krajiny.

VÝSLEDKY

Súčasná krajinná štruktúra a biotopy

Najväčšiu plochu v riešenom území zaberajú trvalé trávne porasty (37,22 % z rozlohy územia, čo predstavuje 123,7 ha). Okrem intenzívne a extenzívne využívaných lúk a pasienkov sa vyskytuje veľkoblková orná pôda (17,93 % z rozlohy územia). Významným prvkom SKŠ sú formácie NDV (10,81 %), ktoré plnia v krajine mnoho významných funkcií. Druhou najrozšírenejšou triedou SKŠ je lesná vegetácia (30,51 % rozlohy, čo predstavuje 101,39 ha). Okrem spomínaných prvkov a tried tvoria riešené územie trvalé kultúry, mozaikovitá štruktúra, dopravné prvky, poľnohospodárske prvky, obytné areály a ostatné prvky. V území bolo identifikovaných 28 prvkov SKŠ, ktoré boli logicky zatriedené do 12 tried, z ktorých dve triedy (vodné toky, produktovody) predstavujú línie (obr. 1).

V rámci terénneho prieskumu boli v záujmovom území vyčlenené nasledovné typy biotopov (Ružičková et al., 1996): dubovo-hrabové lesy karpatské (*Carici pilosae-Carpinenion betuli*), podhorské jelšové lužné lesy (*Stellario-Alnetum glutinosae*), trnkové kriačiny (*Ligustro-Prunetum*), krovinné plášte mezofilných lesných porastov, ovsikové lúky nížinné a podhorské (*Arrhenatherion*), chudobné podhorské a horské lúky (*Polygalo-Cynosurenion*), trstové spoločenstvá stojatých vôd a močiarov, podhorský potok.

Pozitívne prvky a javy

V rámci projektov ÚSES majú socioekonomické javy (SEJ) zvláštne postavenie, pretože na jednej strane podporujú a na druhej strane ohrozujú ekologickú stabilitu územia. Pozitívne prvky a javy v krajine predstavujú socioekonomické javy podporujúce fungovanie ÚSES, vyplývajú z ochrany prírody, prírodných zdrojov a kultúrnych pamiatok, zhodnocujú predovšetkým ich právny stav, ale mapujú sa aj ekologicky významné krajinné prvky doposiaľ bez legislatívnej ochrany. V riešenom území neboli zaznamenané žiadne legislatívne vymedzené prvky. Pozitívne prvky alebo tzv. „priority krajiny“ ako prvky SKŠ v sledovanom území reprezentujú:

- lesné biotopy (boriny, dubové boriny, borovicové dúbavy, dubiny), ktoré plnia v území mnoho funkcií, sú významné ekostabilizačné prvky, predstavujúce potenciálne biocentrá lokálneho významu;
- formácie nelesnej drevinovej vegetácie (skupinová NDV prirodzeného charakteru, líniová NDV prirodzeného charakteru a brehové porasty), plniace tiež významné ekologické a environmentálne funkcie (napr. edafické, klimatické, hydrické, biotické, zo sociálnych funkcií hlavne estetické a hygienické). V severnom cípe riešeného územia sa vyskytuje významný biotop európskeho významu – podhorská jelšina. Formácie NDV predstavujú významné ekostabilizačné prvky, biokoridory a interakčné prvky miestneho významu;
- trvalé trávne porasty, z ktorých boli do pozitívnych prvkov vybrané extenzívne využívané lúky a pasienky, ako aj podmáčané trstové spoločenstvá lúk;
- mozaikové štruktúry (zarastajúce lúky a pasienky, s určitým % podielom NDV), ktorých hlavne ekostabilizačná

a biotická funkcia je veľmi významná;

- vodné toky prirodzené, ktoré s brehovou vegetáciou predstavujú terestricko-hydrické biokoridory miestneho a regionálneho významu;
- ostatné prvky, ku ktorým bol zaradený starý cintorín, sítě oplotený, no v čase terénneho mapovania oplotenie nebolo funkčné.

Ochrana prírodných zdrojov je zastúpená nasledovne:

- ochrana lesných zdrojov – väčšina lesných porastov je zaradená do kategórie lesov hospodárskych, teda s prevažujúcou produkciou dreva, 3 rozlohou menšie porasty, vyskytujúce sa v južnej polovici územia sú lesy ochranné, zaradené do subkategórie d) ostatné lesy s prevažujúcou funkciou ochrany pôdy;
- ochrana vodných zdrojov – ochranné pásmo 2. stupňa prírodných liečivých zdrojov (Bojnice) a kúpeľná zóna (Bojnice), ktoré prechádzajú južnou časťou riešeného územia. Ochranné pásmo 3. stupňa prírodných liečivých zdrojov (Bojnice), prechádza takmer celým záujmovým územím.

Územím prechádza biokoridor regionálneho významu (Múdry et al., 1994), spájajúci regionálne biocentrum Bc7 Okolie Bojníc, sleduje dolinu Šútovskeho potoka, tvoriaceho západnú hranicu k.ú. Kocurian, následne sa stáča juhovýchodným smerom ekotonmi lesných porastov a ďalej sa napája na regionálny biokoridor Nitry, čím prakticky uzatvára migračný koridor v širšej oblasti. Pozitívne javy v riešenom území dokumentuje obr. 2.

Negatívne prvky a javy

Jedná sa o socioekonomické javy vyplývajúce z aktivít a zámerov človeka v krajine, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú prirodzený vývoj ekosystémov. Sem patria aj potenciálne bariérové prvky krajiny, ktoré znamenajú narušenie priestorovej kontinuity ÚSES. Môžu to byť hmotné i nehmotné prejavy ľudských aktivít. Na základe genézy možno stresové faktory rozdeliť do dvoch skupín (Izakovičová et al., 2000; Miklós et al., 2011): primárne a sekundárne stresové faktory. Sekundárne stresové faktory sú v projektovaní ÚSES charakterizované v dvoch hlavných skupinách: pásma hygienickej ochrany, ochranné a bezpečnostné pásma a deteriorizačné javy.

V rámci riešeného územia sa z primárnych stresových prvkov vyskytujú:

- veľkoblková orná pôda, prevažne v strede územia;
- malý úsek cesty III. triedy, ktorá vedie z obce Opatovce nad Nitrou do obce Kocurany;
- areál chovu koní, vyskytujúci sa v severovýchodnom cípe riešeného územia;
- líniové prvky – telekomunikačné vedenie, vodovod, plynovod a elektrovedenie;
- z hľadiska priestorovej ekologickej stability bol zaradený do tejto skupiny prvkov aj samotný intravilán obce, aj keď nie je v obvode PPÚ zastúpený, má však dosah na okolité prvky.

Z prírodných stresových javov a hrozieb boli v riešenom území počas terénneho prieskumu aktuálne zaznamenané aktívne prejavy výmoľovej erózie, konkrétne na dvoch miestach popri

poľných cestách v severnej a západnej časti (približne v strede) územia. Ostatné zaznamenané výmoľe, miestami až strže boli zastabilizované nelesnou drevinovou vegetáciou. Čo sa týka potenciálnej ohrozenosti územia výmoľovou eróziou, najviac náchylné sa prejavujú svahy s väčším sklonom, s využitím lúk a ornej pôdy, tiahnuce sa hlavne západnou a východnou časťou územia. Čo sa týka fyzikálnych prejavov degradácie pôdy vodnou plošnou eróziou a akumuláciou, miestami sa vyskytujú lokality s odnosom pôdy nad $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, čo predstavuje nízke až stredné ohrozenie.

Potenciálne ohrozenie pôd eróziou bolo spracované v dvoch variantoch, v prvom nebezpečnejšom variante sa počítalo na ornej pôde s obilninami, v druhom s viacročnými krmovinami.

Línie integrácie zrýchleného plošného odtoku potenciálne tiahnu popri takmer celej východnej hranici riešeného územia, na strmších svahoch s využitím lúk a ornej pôdy. V čase bleskových povodní je potenciálne ohrozený celý intravilán obce Kocurany.

Medzi stresové javy a prvky sa zaraďujú aj sekundárne stresy – deteriorizačné javy. V území boli na základe dostupných informácií identifikované nasledovné:

- poškodenie lesov defoliáciou (21–30 %) (NLC Zvolen), diaľkovým prenosom imisií;
- znečistenie ovzdušia, kontaminácia pôdy a znečistenie podpovrchových vôd – podľa Atlasu krajiny SR (2002) je riešené územie zaradené medzi veľmi silne zatažené územia vybranými stresovými faktormi – silné znečistenie ovzdušia, kontaminácia pôdy, znečistenie podzemných vôd.

Hlavnou príčinou tohto stavu je blízkosť veľkých priemyselných centier Prievidza a Nováky.

Čistota ovzdušia v katastri obce Kocurany je však i napriek uvedenému nebezpečenstvu relatívne dobrá. Súvisí to najmä so smerom prevládajúcich vetrov, ktoré prinášajú škodliviny z okolia v menšom rozsahu. V obci sa nenachádza žiadny zdroj znečistenia. Donedávna najväčším zdrojom znečisťovania ovzdušia boli domáce kúreniská, ktoré boli potlačené plynofikáciou obce. Doprava má vzhľadom na nízku intenzitu zanedbateľný vplyv na čistotu ovzdušia.

Prítomnosť negatívnych javov a prvkov v riešenom území je zachytená na obr. 3.

Vyčlenenie socioekonomických faktorov bolo potrebné pre ďalšie hodnotenia v rámci projektu: hodnotenie vnútornej kvality prvku SKŠ, následne koeficientu ekologickej stability prvkov SKŠ a nakoniec aj vyčlenenie a lokalizáciu prvkov ÚSES.

Hodnotenie ekologickej stability

Pre jednotlivé prvky SKŠ boli na základe hore uvedeného vypočítané koeficienty ekologickej stability (K_{ES}), ktoré sú spolu s výmerami a stupňami ekologickej kvality (S_{SKSI}) uvedené v tab. 1.

V rámci sledovaného územia bolo vyčlenených 11 ekologicky významných segmentov krajiny (Buček, Lacina, 1993; Löw et al., 1995): 2 ekologicky významné celky, 5 ekologicky významných prvkov a 4 ekologicky významné líniové spoločenstvá (tab. 2).

Tab. 1 Výmery jednotlivých prvkov SKŠ v obvode PPÚ Kocurany a príslušné hodnoty KES

Prvky SKŠ	Plocha (ha)	S _{SKSi}	K _{ES}
Lesy	101,36	4	1,22
Skupinová NDV prirodzeného charakteru	25,54	4	0,31
Brehové porasty	8,04	4	0,09
Líniová NDV prirodzeného charakteru	2,36	3	0,02
Vegetácia podmáčaných lúk s <i>Phragmites communis</i>	0,06	4	0,00
Extenzívne využívané lúky a pasienky	39,54	3	0,36
Intenzívne využívané lúky a pasienky	84,11	2	0,51
Veľkobloková orná pôda	59,59	1	0,18
Malobloková orná pôda	0,85	2	0,00
Záhrady	0,14	2	0,00
Mozaikovitité štruktúry	6,67	4	0,08
Cesta III. triedy a spevnené poľné a lesné cesty	0,35	1	0,00
Nespevnené poľné a lesné cesty	2,7	2	0,02
Areál chovu koní a budovy mimo intravilánu	0,9	1	0,00
Starý cintorín	0,27	3	0,00
Rozloha spolu	332,48		2,79

Návrhy prvkov MÚSES

V rámci návrhov kostry MÚSES v obvode PPÚ Kocurany bolo vyčlenených 13 existujúcich prvkov miestneho významu a 1 prvok regionálneho významu (obr. 4): 1 biocentrum regionálneho významu, 2 biocentrá miestneho významu, 2 biokoridory miestneho významu, 9 interakčných prvkov miestneho významu a z projektu RÚSES Prievidza (Múdry et al., 1994) bol premietnutý 1 biokoridor regionálneho významu. Ďalej bolo navrhnutých 8 nových ekostabilizačných prvkov s protieróznou funkciou (tab. 3) a vyčlenené lokality s protieróznym obrábaním pôdy (iba orná pôda s viacročnými krmovinami, resp. iba trvalé trávne porasty).

Popis každého vymedzeného prvku MÚSES obsahoval číslo a názov prvku, jeho rozlohu v obvode PPÚ, ekologickú

funkciu, potenciálnu prirodzenú vegetáciu, charakteristiku, aktuálny stav, opis zachytených negatívnych javov, cieľové spoločenstvá a návrh opatrení.

ZÁVER

ÚSES je najvýznamnejším prienikom krajinnno-ekologických princípov do reálnej ekologickej politiky a do priestorovej plánovacej praxe. Je súčasťou legislatívy, je všeobecným ekologickým regulatívom rôznych plánov a projektov a stáva sa celkom obvyklou súčasťou rozhodovacích procesov, ako aj územno-plánovacích postupov na všetkých hierarchických úrovniach (Miklós et al., 2011). Obsahom PÚ v zmysle zá-

Tab. 2 Ekologicky významné segmenty krajiny

EV segment krajiny	ID	Charakteristika	Stupeň ekologickej stability
Ekologicky významný krajinný celok (10–1 000 ha)	3	Háje a Staré Háje – lesný porast	4
	2	Nádavky – lesný porast	4
Ekologicky významný krajinný prvok (1–10 ha)	6	lesný porast	4
	7	lesný porast + skupinová NDV prirodzeného charakteru	4
	8	lesný porast + skupinová NDV prirodzeného charakteru	4
	9	lesný porast	4
	13	mozaika lúk a NDV (s podielom NDV nad 25 %)	4
Ekologicky významné líniové spoločenstvo	1	Šútovský potok – podhorský potok so súvislou brehovou vegetáciou	4
	4	Homôlky – nelesná drevinová vegetácia	4
	5	Jeleškový potok – podhorský potok s brehovou vegetáciou	4
	10	Líniová NDV prirodzeného charakteru	3

Tab. 3 Vymedzené prvky ÚSES v obvode PPÚ Kocurany (stav prvku: vyhovujúci – 1, existujúci revitalizovať – 2, nový návrh – 3)

ID	Označenie a názov prvku	Rozloha (ha)	Stav
Biocentrá a biokoridory – existujúce			
1	RBk1 Šútovský potok a okolie, ekotony Háje	25,81	1
2	MBc2 Nádavky	8,8	1
3	MBc3 Háje	49,54	1
4	MBk4 Homôlky	19,3	1
5	MBk5 Jeleškový potok	1,1	1
Interakčné prvky – existujúce			
6	IP6	2,37	1
7	IP7 Slivčina	5,83	1
8	IP8	4,06	1
9	IP9	2,8	1
10	IP10	1,54	2
11	IP11	0,73	1
12	IP12	0,27	1
13	IP13	1,09	1
14	IP14	0,44	2
Ekostabilizačné prvky – novonavrhované prvky s protieróznou funkciou			
15	EstP15	0,68	3
16	EstP16	0,58	3
17	EstP17	1,41	3
18	EstP18	0,72	3
19	EstP19	1,29	3
20	EstP20	0,23	3
21	EstP21	0,57	3
22	EstP22	0,042	3

kona č. 330/1991 Zb. je okrem iného aj racionálne usporiadanie pozemkového vlastníctva v území v súlade s požiadavkami a podmienkami ochrany životného prostredia a tvorby ÚSES (§ 1). ÚSES predstavujúci v rámci PPÚ len veľmi malú časť, reprezentuje teda nástroj, ktorým je možné ovplyvniť ekologickú stabilitu krajiny, manažment a obhospodarovanie krajiny a obraz krajiny. Príkladom je aj MÚSES v obvode PPÚ Kocurany, ktorého návrhy boli prerokované so zainteresovanými, prešli pripomienkovým konaním a boli vnesené do Všeobecných zásad funkčného usporiadania v obvode PPÚ Kocurany.

Za hlavný prínos ÚSES v PPÚ možno považovať jeho realizačnú fázu, kedy sa ÚSES na miestnej úrovni stáva skutočným nástrojom tvorby krajiny. Prvky MÚSES – biocentrá, biokoridory a interakčné prvky tvoriace ekologickú sieť, v terminológii pozemkových úprav ekologické opatrenia, majú význam pre človeka, krajinu a ochranu prírody a ich fungovanie je veľmi úzko prepojené (Reháčková, Pauditsšová, 2007).

Podakovanie

Príspevok bol finančne podporený grantovým projektom VEGA č. 1/1138/12.

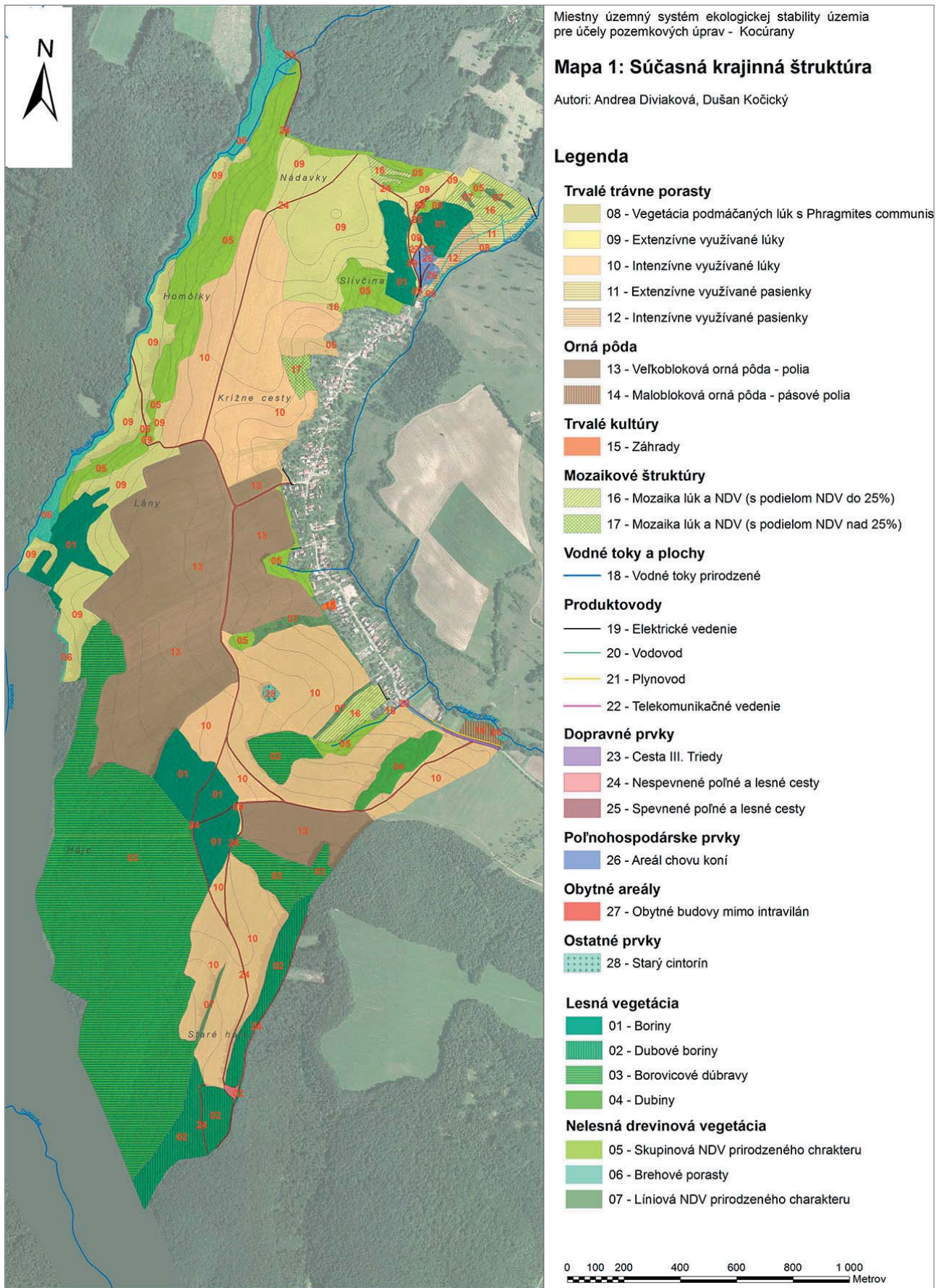
LITERATÚRA

- Atlas krajiny Slovenskej republiky (2002): 1. vydanie. Bratislava, Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica, Slovenská agentúra životného prostredia, 344 s.
- Buček, A., Lacina, J. (1993): Územní systémy ekologické stability. Brno, Veronica, 48 s.
- Diviaková, A., Kočický, D., Novikmec, M., Svitok, M. (2012): Miestny územný systém ekologickej stability pre projekt pozemkových úprav k.ú. Kocurany (okres Prievidza). Zvolen, TU, 63 s.
- Izakovičová, Z., Hrnčiarová, T., Králik, J., Liška, M., Miklós, L., Moyzeová, M., Pauditsšová, E., Ružičková, H., Šíbl, J., Tremboš, P. (2000): Metodické pokyny na vypracovanie projektov regionálnych územných systémov ekologickej stability a miestnych územných systémov ekologickej

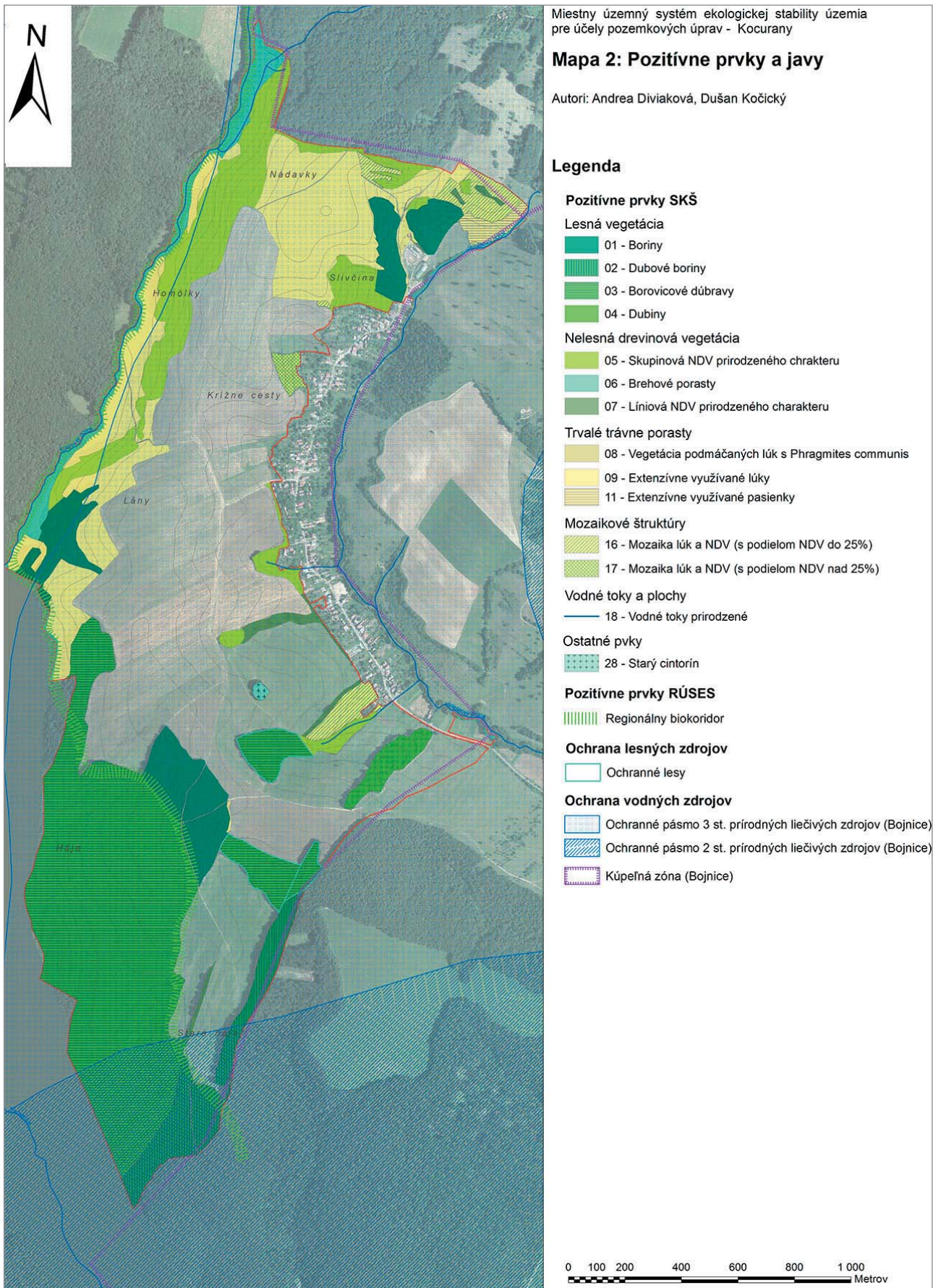
- stability. Bratislava, MŽP SR, Združenie KRAJINA 21, 155 s.
- Jurko, A. (1990): Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Bratislava, Príroda, 195 s.
- Löw, J. et al. (1995): Rukověž projektanta miestního územního systému ekologické stability. Brno, Doplněk, 124 s.
- Maretta, M. (2011): Odvodenie vybraných parametrov pre modelovanie erózie pôdy v modeli ISSOP (Integrovaný Systém pre Simuláciu Odtokových Procesov). Zborník príspevkov konferencie Enviro-i-Fórum 2011, Zvolen, TU, s. 90–93, ISBN 978-80-89503-17-9.
- Mazúr, E., Lukniš, M. (1980): Regionálne geomorfologické členenie (1 : 500 000). Bratislava, Geografický ústav Slovenskej akadémie vied.
- Michalko, J. [ed.] (1986): Geobotanická mapa ČSSR – Slovenská republika. Bratislava, Veda, 168 s. + 40 s. prílohy.
- Miklós, L., Diviaková, A., Izakovičová, Z. (2011): Ekologické siete a územné systémy ekologickej stability. Zvolen, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, FEE, Katedra UNESCO, 141 s.
- Miklós, L. (1986): Stabilita krajiny v ekologickom genereli SSR. Životné prostredie, roč. 20, č. 2, s. 87–93.
- Múdry, P., Haľamová, Z., Majzlanová, E., Majzlan, O., Nováková, K., Šteffek, J. (1994): Regionálny územný systém ekologickej stability okresu Prievidza. Banská Štiavnica, Ekotrúst, 75 s.
- Reháčková, T., Pauditšová, E. (2007): Pozemkové úpravy na Slovensku a ich spoločenský význam z pohľadu ekologických opatrení. In Repáň, P. [ed.], Zborník referátov zo seminára „Pozemkové úpravy na Slovensku II.“, Štrbské pleso, 25.26.10., s. 9–14.
- Ružičková, H., Halada, E., Jedlička, L., Kalivodová, E. [eds.] (1996): Biotopy Slovenska. Príručka k mapovaniu a katalóg biotopov. Bratislava, ÚKE SAV, 192 s.
- Saavedra, C., Mannaerts, C. M. (2005): Estimating erosion in an Andian catchment combining coarse and fine spatial resolution satellite imagery. 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment, Saint Petersburg, Russian Federation, 4 p.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 24 z 9. januára 2003, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Zbierka zákonov č. 24/2003.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 492 z 28. júla 2006, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.
- Zákon č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách v znení neskorších predpisov.

Rukopis doručen: 29. 1. 2013

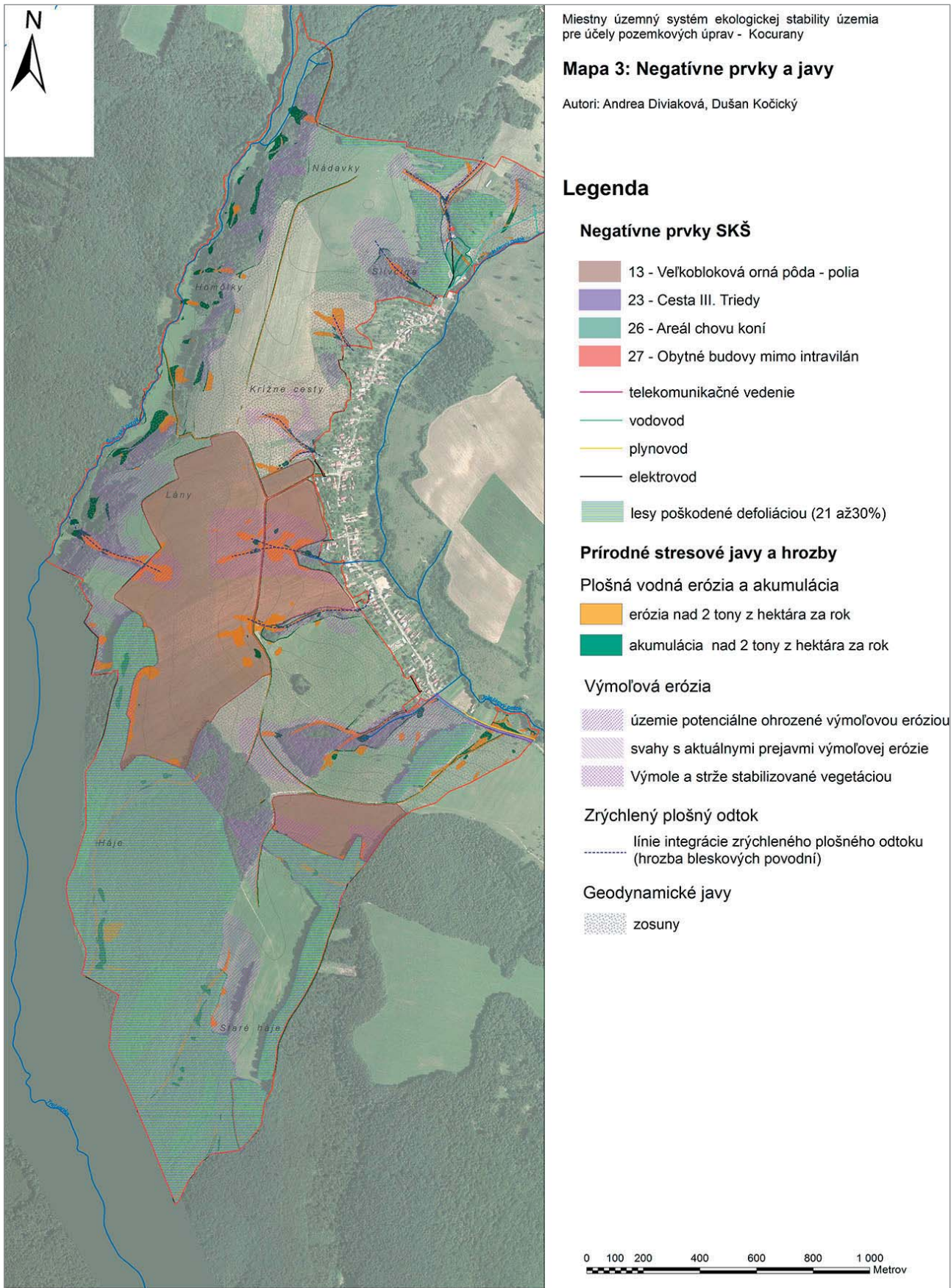
Přijat po recenzii: 14. 3. 2013



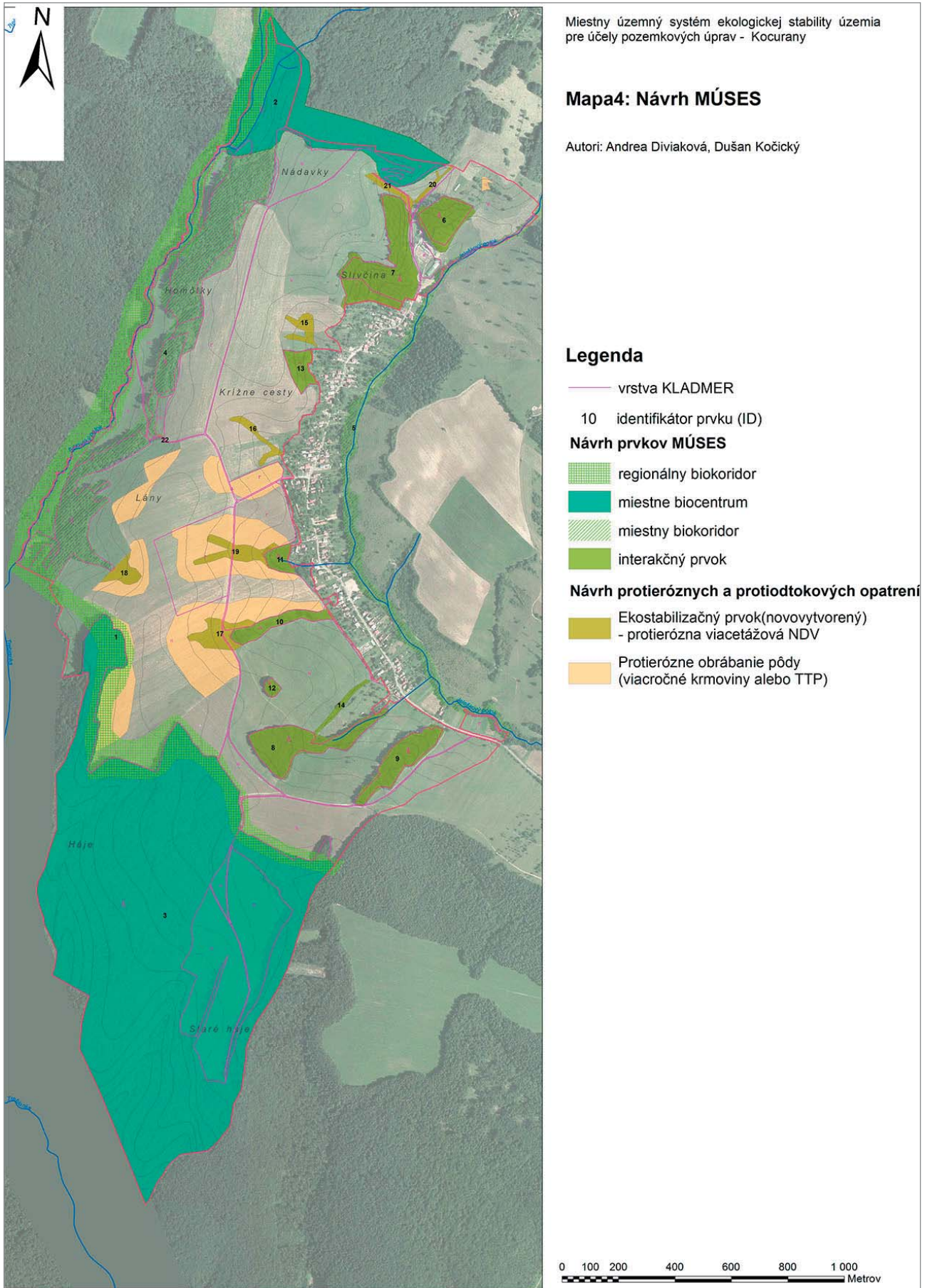
Obr. 1 Súčasná krajinná štruktúra v obvode PPÚ Kocurany



Obr. 2 Pozitívne prvky a javy v obvode PPÚ Kocurany



Obr. 3 Negatívne prvky a javy v obode PPÚ Kocurany



Obr. 4 Návrhy miestneho územného systému ekologickej stability v obode PPÚ Kocurany

HODNOCENÍ PRODUKČNÍCH CHARAKTERISTIK TOPOLŮ A VRB V POLNÍM POKUSU S APLIKACÍ MYKORHIZNÍHO PREPARÁTU

EVALUATION OF POPLAR AND WILLOW YIELD CHARACTERISTICS WITH MYCORHIZA INOCULATION IN FIELD EXPERIMENT

Jan Weger¹, Miroslav Vosátka², Jaroslav Bubeník¹

¹Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, weger@vukoz.cz,

²Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Zámek 1, 252 43 Průhonice

Abstrakt

Na orných půdách je přirozená kolonizace ektomykorhizními (ECM) houbami často oslabena z důvodu absence hostitelských rostlin na daném místě v minulosti. Inokulace substrátů vybranými ECM nebo arbuskulárně mykorhizními (AM) houbami může urychlit růst rostlin a zlepšit zdravotní stav plantáží. Pro potřeby ověření vlivu přidavku AM a ECM hub (Symbivit[®], Ectovit[®], 1 : 1) na růst topolů a vrby k energetickému využití jsme založili pokus na dvou stanovištích pracoviště VÚKOZ, v. v. i., Průhonice-Michovka, lišících se příhodností k založení plantáže. Do pokusu na orné půdě byly zařazeny 3 klony vrby (odrůda Tordis, S-195, S-218) a 2 klony topolu (J-105, P-466). Porost byl sklizen po třech letech růstu v lednu 2011. S výjimkou odrůdy Tordis ukazují výsledky na pozitivní, avšak statisticky neprůkazný vliv mykorhizního preparátu na výnos, který byl u mykorhizovaných variant o 2–15 % vyšší oproti variantám nemykorhizovaným. Podstatně více však schopnost vytvářet rostlinnou hmotu ovlivnila lokalita výsadby.

Klíčová slova: topol, vrba, výnos, mykorhiza

Abstract

On arable lands, ectomycorrhiza (ECM) formation is often weakened due to absence of ECM host plants in the past. Inoculation of soils with selected ECM or arbuscular mycorrhizal (AM) fungi can enhance plant growth and improve plantation health. We tested the effects of inoculation with AM and ECM fungi (Symbivit[®], Ectovit[®], 1 : 1) on the early growth of three willow (Tordis cultivar, S-195, S-218) and two poplar clones (J-105, P-466). Experimental plots were situated in two localities of Michovka, VÚKOZ, v. v. i., Průhonice, differing in their suitability for the plantation establishment. The plantations were harvested after three years in January 2011. Except the Tordis cultivar, the yield of AM inoculated plants was 2 to 15 % higher compared to the non-inoculated plants, however, these differences were not statistically significant. The more important factor affecting the plant yield was however the growing location.

Key words: poplar, willow, yield, mycorrhiza

ÚVOD

Podle dostupné literatury: i) mykorhiza zvyšuje absorpci minerálních živin, především fosforu, tudíž stimuluje růst rostlin; ii) pomáhá chránit kořeny proti napadení chorobami; iii) posiluje schopnost rostlin přečkat období sucha; iv) omezuje poškození rostlin při přesazování; v) podporuje kořenění *in vitro* rostlinných kultur a řízků; vi) usnadňuje přezimování rostlin; vii) zmírňuje nekompatibilitu genotypu s prostředím (Khasa et al., 2002; Gryndler a kol., 2004).

Na orných půdách je přirozená kolonizace ektomykorhizními (ECM) houbami často oslabena z důvodu absence hostitelských rostlin na daném místě v minulosti. Zpožděné vytvoření mykorhizních asociací u stromů vede ke značným ztrátám rostlin z důvodu omezené konkurenceschopnosti při získávání živin. Inokulace substrátů vybranými kmeny ECM nebo arbuskulárně mykorhizními (AM) hub může urychlit růst rostlin a zlepšit zdravotní stav plantáží s nedostatkem ECM v místě (Baum et al., 2002).

Pro studium vlivu arbuskulární a ektomykorhizní mykorhizy

na růst rostlin především v prvních letech růstu jsme se rozhodli založit pokus na dvou z hlediska příhodnosti růstových podmínek různých místech lokality Michovka VÚKOZ, v. v. i., Průhonice. Místo pokusu je bývalou ornou půdou, později převedenou na trvalý travní porost. Cílem pokusu bylo zjistit, jaký vliv má směs mykorhizních preparátů Symbivit[®], Ectovit[®] na růstové parametry vybraných druhů a klonů rychle rostoucích dřevin na lokalitách s odlišnými stanovištními podmínkami.

MATERIÁL A METODIKA

Typ pokusu

Polní pokus byl založen jako třífaktorový (genotyp/klon, aplikace mykorhizního preparátu a stanoviště) pro zjištění vlivu aplikace mykorhizních preparátů Symbivit[®], Ectovit[®] firmy Symbiom[®] a dalších faktorů na výnos a biometrické parametry klonů dřevin určených pro produkci biomasy k energetickému využití.

kému, příp. surovinovému využití. Klony byly vybrány s ohledem na pěstování výmladkovým způsobem na zemědělských půdách v oblastech s nižšími srážkami. Pokus byl proveden v 5 opakováních s rozmístěním jednotlivých pokusných parcel tak, aby byly minimalizovány okrajové efekty a nahodilé vlivy např. půdních podmínek dle pravidel polního pokusnictví. Pokus byl založen na dvou odlišných stanovištích v lokalitě Průhonice-Michovka. Jedna je situována v lepších růstových podmínkách (označení Michovka horní, zkráceně MichHor), druhá v horších (Michovka dolní, MichDol). Pro výsadbu bylo zvoleno jednořádkové schéma ve sponu 0,2 m × 2,5 m (MichHor), resp. 0,2 m × 2,2 m (MichDol) s izolačními řádky kolem pokusu i jednotlivými variantami pokusu. Hustota výsadby porostu je 20 000 ks/ha, resp. 22 727 ks/ha. Na každém pokusném dílci bylo v řádku vysazeno 5 jedinců klonu ve variantě. Celková rozloha pokusného porostu MichHor s vnějšími izolačními řádky je 204 m² a MichDol 120 m².

Podmínky stanoviště a založení pokusu

Zemědělská půda na pokusné lokalitě Michovka (Průhonice; 49°59'28" N, 14°34'39" E) byla dříve intenzivně obhospodářována jako orná půda, ale v roce 1995 byla zatrávněna a udržována ve stavu travního porostu (Weger, Bubeník, 2012). Pokusný porost Michovka horní leží v rovinnatém terénu se všesměrnou expozicí v nadmořské výšce zhruba 310 m. Michovka dolní jsou od něj vzdáleny 400 m jižním směrem na svažitém pozemku (7%) s jižní expozicí. Klimaticky náleží území do teplého, mírně suchého klimatického regionu (KR 2), který je charakteristický teplotní sumou nad 10 °C v intervalu 2600–2800, průměrným úhrnem srážek 500–600 mm a průměrnou roční teplotou 8–9 °C. Na lokalitě pokusu se vyskytuje modální hnědozem na spraších (dle VÚMOP, v. v. i.). Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je 21100, resp. 21110 (Kolektiv,

1990). Lokalitu je možno charakterizovat jako průměrně vhodnou pro pěstování vrb a topolů na zemědělské půdě podle rámcové typologie půd pro RRD (Havlíčková et al., 2010; Weger, Havlíčková, 2007) s očekávaným průměrným výnosem 7,5 tun sušiny na hektar za rok ($t_{\text{suš}} \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$) za existenci plantáže.

Hodnoty hlavních klimatických parametrů po dobu trvání pokusu jsou uvedeny v tab 1. Použitá meteorologická data jsou z meteorostanice dendrologické zahrady VÚKOZ, v. v. i. Odchytky od dlouhodobého normálu (DN) byly získány z informačních zdrojů přístupných v knihovně ČHMÚ, Komořany (2011).

Pro výsadbu byl pozemek připraven hlubokou jarní orbou a následně srovnán bránami. Výsadba pokusu – topolových a vrbových řízků o délce 20 cm – byla provedena ručně v období 29.–30. 5. 2008. Porost byl v prvním i druhém roce značně zaplevelen, proto byl v tomto období podle potřeby ručně odplevelován. Pokus byl po výsadbě na obou lokalitách oplocen proti okusu zvěří. Plocha pokusu byla hnojena jen jednou – v dubnu 2009 močovinou a síranem draselným o dávkách 6 g N m⁻², 10 g K m⁻².

Pro stanovení obsahu přijatelných živin a výměnné hodnoty pH byly provedeny odběry půdních vzorků půdní sondou ve dvou horizontech v hloubce 5–15 cm a 50–60 cm. Výsledky analýz jsou uvedeny v tab. 2.

Sortiment dřevin

Byly testovány 3 klony vrby a 2 klony topolu na lokalitě MichHor, resp. 1 klon topolu a 2 vrby na lokalitě MichDol (tab. 3). Vybrány byly klony s předpoklady pro produkční pěstování biomasy.

Tab. 1 Průměrné denní teploty a sumy srážek v letech sledování porostu s aplikací mykorrhizního preparátu na lokalitě Michovka

Rok	Prům. tep. [°C]	Odchyška od normálu*	Suma srážek [mm]	Odchyška od normálu*
2008	9,8	1,6	502	-88
2009	9,4	1,2	599	9
2010	8,0	-0,2	764	174
2011	9,6	1,4	563	-27
2012	9,5	1,3	553	-37
DN	8,2	0	590	0

Tab. 2 Obsah přijatelných živin ve vyluhovacím činidle Mehlich 3 (Mehlich, 1984) a hodnoty pH (H₂O; ISO/DIS 10 390) v půdních vzorcích z pokusné lokality (VÚMOP, v. v. i., 2008)

Lokalita	Hloubka [cm]	pH	P	K	[mg kg ⁻¹]		
					Ca	Mg	Cox [%]
Michovka horní	5–15	5,43	77,9	133	1406	100	1,22
	50–60	7,37	8,3	77	5817	140	0,22
Michovka dolní	5–15	5,28	63,9	143	1493	106	0,98
	50–60	6,82	47,8	147	2073	164	0,30
Dobrý obsah živin (ÚKZUZ)			81–115	171–310	161–265		

Tab. 3 Sortiment vrů a topolů v pokusu

Číslo klonu (odrůda)	Taxonomické zařazení	Původ originální; zdroj sadby	Počet vysazených rostlin
J-105	<i>Populus nigra</i> × <i>Populus maximowiczii</i>	Japonsko (orig. Oji Paper Comp.); VÚKOZ	100 (MichHor, MichDol)
P-466	<i>Populus maximowiczii</i> × <i>Populus</i> × <i>berolinensis</i>	USA (orig. Stout, Schreiner); VÚKOZ	50 (MichHor)
S_046 (Tordis)	(<i>Salix schwerinii</i> × <i>Salix viminalis</i>) × <i>Salix viminalis</i>	Švédsko (orig. S. Larsson); BÚ AVČR – dovoz z Lotyšska	100 (MichHor, MichDol)
S-195	<i>Salix</i> × <i>rubens</i> (= <i>Salix alba</i> × <i>Salix</i> <i>fragilis</i>) ¹⁾	Slovensko, Liptovský Michal; VÚKOZ	100 (MichHor, MichDol)
S-218	<i>Salix</i> × <i>smithiana</i>	Česká republika, Brno; VÚKOZ	50 (MichHor)

¹⁾ Vrba křehká (*Salix fragilis* L.) byla podle nejnovějších taxonomických studií přehodnocena a přejmenována na *S. euxina* I. V. Belyaeva – v této souvislosti je velká část tradičně určovaných jedinců a populací vrby křehké (pravděpodobně i na našem území) řazena do nového hybridního taxonu *S. × fragilis* L.

Výsadba a aplikace mykorhizního preparátu

Klony RRD byly vysazeny na obou plochách ve dvou variantách (M – mykorhizní inokulace a K – kontrola) v 5 opakováních po 5 jedincích. Výsadba proběhla 29. 5. 2008. Mykorhizní preparát Symbivit[®], Ectovit[®], 1 : 1, byl před započítím výsadby pokusu připraven v tekuté suspenzi podle návodu. Řízky ve variantě M byly sázeny speciálním ručním sazečem, který vytvářel jamku o kruhovém průměru 4 cm a hloubce 15–18 cm, mykorhizní preparát byl aplikován přímo do sázečí jamky. Řízky v kontrolní variantě K byly sázeny standardním sazečem o průměru 1 cm.

Hodnocení růstových parametrů

Biometrické parametry klonů v pokusu byly hodnoceny na konci každé vegetace. U každého jedince v pokusu byly změřeny následující parametry: V_{max} [m] – výška jedince (nejvyššího kmene), D_{1,0} [mm] – tloušťka každého kmene ve výšce 1 m a Km [ks] – počet kmenů každého jedince. Tloušťka kmenů byla měřena digitální průměrkou (Mantax Digitech, firmy Haglőf) s přesností na 1 mm a výška jedince měřícími latěmi, nebo teleskopickou měřící tyčí (Nestle – firmy Telefix) s přesností na 5 cm. Z počtu živých jedinců na parcele bylo dělením počtu vysazených jedinců (5 kusů) vypočteno procento živých jedinců, případně procento ztráty [%]. Pro statistické vyhodnocení v tomto článku byla vybrána pouze data z měření před a po pokusné sklizni provedené po třetí vegetaci.

Hodnocení výnosu biomasy

Porost byl poprvé sklizen po třech letech růstu v lednu 2011. Sklizeň nadzemní biomasy (kmenů dřevin) byla prováděna křovinořezem nebo zahradnickými nůžkami. Kmeny byly podřezány 10 cm nad povrchem půdy. Nadzemní část jedince byla na poli zvážena na plošné digitální váze (Soehnle Professional 7 755). Čerstvá hmotnost [W_w; kg_{sur.}] byla odečtena s přesností na 0,001 kg. Současně byl odebrán vzorek kmenů a větví od každého klonu o hmotnosti 1–2 kg pro zjištění aktuálního obsahu vody, resp. podílu sušiny ve dřevě. Sušení vzorku bylo prováděno v sušičce při maximální teplotě 95 °C

až do konstantní hmotnosti. Podíl sušiny v biomase v okamžiku sklizně [%] byl vypočten jako podíl hmotnosti absolutně suchého a čerstvého vzorku.

Hektarový výnos sušiny [t(suš./ha/rok)] z pokusné parcelky nebo celého pokusu se počítal dle vzorce:

$$Y_d = W_w \times D \times A_p^{-1} \times N_{yr}^{-1} \times C$$

Kde:

Y _d	výnos na hektar za rok v sušině [t(suš)/ha/rok]
W _w	čerstvá hmotnost jedinců v parcele/pokusu [kg(sur.)]
D	podíl sušiny v hmotnosti čerstvého vzorku [%]
A _p	rozloha pokusné parcelky/celého pokusu [m ²]
N _{yr}	počet roků v obmýti [v pokusu = 3]
C	koeficient přepočtu hmotnostních jednotek [v pokusu = 10]

Vypočtený hektarový výnos slouží především k porovnání pokusných variant mezi sebou a rámcovému hodnocení ekonomických otázek. Z hlediska dalšího praktického využití takto vypočteného výnosu je nutno uvést, že může být zatížen některými nepřesnostmi (přepočet z malého počtu jedinců, nahodilé vlivy atd.) a je proto možné očekávat, že se výnosy v reálných podmínkách mohou lišit např. podle kvality pěstební péče, volby stanoviště nebo průběhu počasí.

Naměřená a vypočtená data z hodnocení byla zpracována statisticky parametrickými a neparametrickými metodami analýzy rozptylu (ANOVA, Kruskal-Wallisova analýza) s využitím programu Unistat 5.5.

VÝSLEDKY

Hodnocení výnosu biomasy

Celkový výnos čerstvé nadzemní biomasy z pokusného porostu MichHor byl 749,5 kg (sušina 48 %), z porostu MichDol

153,5 kg (sušina 43 %), což odpovídá hektarovému výnosu 5,9 tun sušiny na hektar za rok ($t_{\text{suš}} \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$), resp. 1,8 $t_{\text{suš}} \text{ ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$. Tyto údaje se týkají všech klonů pěstovaných na jednotlivých lokalitách (tzn. 5 klonů na MichHor a 3 klonů na MichDol).

Z testovaných klonů rostl na obou lokalitách nejlépe klon typu J-105 a klon vrby S-195 (tab. 4, 5.)

Přestože byl zaznamenán trend lepšího výnosu biomasy ve variantách s aplikací mykorrhizního preparátu u klonů J-105, P-466, S-195, S-218 na obou lokalitách, žádný ze změřených rozdílů nebyl metodou ANOVA Multiple Comparisons Least

Significant Difference test (v případě nesplnění podmínky homogenity rozptylu dat byl použit Kruskal-Wallis one way ANOVA, Multiple Comparisons with t Distribution test) statisticky významně průkazný. Odrůda vrby 'Tordis' (S_046) měla na parcelách s mykorrhizním preparátem na obou lokalitách horší výnosy, tyto rozdíly však nebyly statisticky průkazné (tab. 4 a 5).

Statisticky průkazných rozdílů ve výnosech biomasy bylo dosaženo při porovnání výsledků klonů podle faktoru lokalita (ANOVA Multiple Comparisons Least Significant Difference test, $F=0,0798$, $P=0,0008$, kontrolní varianta; $F=0,5895$, $P=0,0004$, mykorrhizní varianta). Na pokusné lokalitě Mi-

Tab. 4 Statistické vyhodnocení (ANOVA) průměrných výnosů biomasy [kg; sušina] ve variantách pokusu bez (M) a s mykorrhizním preparátem (K) na lokalitě MichHor

Klon	Hmotnost [kg; sušina] dřevin ve variantách pokusu						Sušina [%]
	K variant	Homol. skupina*	Homol. skupina \diamond^1	M variant	Homol. skup. *	Homol. skup. \diamond	
J-105	8,85	A F=0,7112 P=0,7546	B F=0,0026	9,42	A	A F=0,6121 P=0,2779	47
S-195	8,08	A F=0,7160 P=0,8197	AB	8,66	A	A	52
S_046	6,04	A F=0,6395 P=0,9295	AB	5,88	A	A	47
S-218	6,57	A F=0,2839 P=0,3995	AB	7,59	A	A	48
P-466	4,96	A F=0,0573 P=0,0865	A	6,30	A	A	47

* homologické skupiny dle faktoru mykorrhizní preparát (v řádku)

\diamond homologické skupiny dle faktoru klon (ve sloupci)

¹ Kruskal-Wallisův test (z důvodu nesplnění podmínky homogenity rozptylu dat)

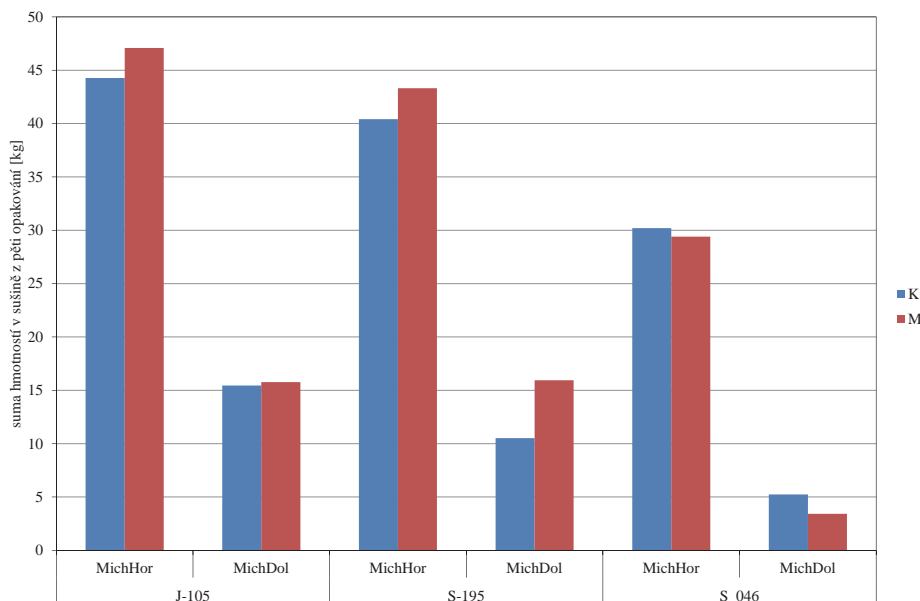
Tab. 5 Statistické vyhodnocení průměrných výnosů biomasy [kg; sušina] ve variantách pokusu bez a s mykorrhizním preparátem na lokalitě MichDol

Klon	Hmotnost [kg; sušina] dřevin ve variantách pokusu						Sušina [%]
	K variant	Homol. skupina*	Homol. skupina \diamond^1	M variant	Homol. skup. *	Homol. skup. \diamond	
J-105	3,09	A F=0,0646 P=0,9248	B F=0,5373 P=0,0040	3,15	A	B F=0,0139	41
S-195	2,10	A F=0,5854 P=0,0787	B	3,19	A	B	47
S_046	1,05	A F=0,0723 P=0,8418	A	0,68	A	A	41

* homologické skupiny dle faktoru mykorrhizní preparát (v řádku)

\diamond homologické skupiny dle faktoru klon (ve sloupci)

¹ Kruskal-Wallisův test (z důvodu nesplnění podmínky homogenity rozptylu dat)



Obr. 1 Hmotnost sušiny nadzemní biomasy pěti rostlin topolu klonu J-105 a dvou klonů vrby, S-195 a S_046 (odrůda Tordis) rostoucích v kontrolních (K, modré sloupce) a arbuskulárně mykorhizním preparátem Symbivit® ošetřených variantách (M, červené sloupce) na ploše příhodnější (MichHor) a méně příhodné (MichDol) pro pěstování rychle rostoucích dřevin

chHor byly výnosy jednotlivých klonů více než 3× vyšší oproti lokalitě MichDol (obr. 1, tab. 4 a 5).

Hodnocení růstových parametrů

Výsledky měření růstových parametrů, tzn. výšky jedince V_{max} , tloušťky kmene $D_{1,0}$, počtu kmenů a živých jedinců jsou uvedeny v tab. 6 a 7. Z důvodu poškození srční zvěří, která pronikla do oploceného pokusu, nebyly některé klony v prvním roce po výsadbě měřeny.

Výška jedince (V_{max})

Po třech letech růstu (před sklizní) dosáhl nejvyšší průměrné výšky ve všech variantách pokusu klon J-105 těsně následován druhým topolem P-466. Vrby dosáhly výrazně nižších výšek (o 5 až 35 %) dle varianty. Z hlediska lokalit byly výrazně vyšší výšky dosahovány na MichHor (viz tab. 6). Nejvyšší jedinec byl naměřen na horní lokalitě u klonu P-466 (7,03 m) a z vrby u S-218 (6,6 m). Na dolní lokalitě to bylo maximálně 4,85 m u topolu J-105 a 4,52 m u vrby S-195.

Nejvyšších ročních výškových přírůstků dosahují všechny klony v prvním roce po sklizni (4. rok, 2011). Například na MichHor byly výškové přírůstky ve 4. roce oproti prvnímu roku vyšší o 1,3 m (K), resp. o 1,4 m (M) v průměru u všech klonů. U nejhůře rostoucího klonu P-466 to bylo jen o 0,45 m (K), resp. o 0,75 m (M). Na lokalitě MichDol byly výsledky obdobné. Například u klonu J-105 byla po první sklizni maximální výška vyšší o 2,3 m (K), resp. o 2,5 m (M) oproti prvnímu roku a u odrůdy vrby Tordis o 1,4 m (K), resp. o 0,95 m (M).

Tloušťka kmene ($D_{1,0}$) a počet kmenů

V prvním obmýtí dosahovaly vyšších průměrných tloušťek kmenů topoly (přes 30 mm za 3 roky na MichHor). Vrby měly vyšší počet kmenů (v průměru 2,5 či 3,3 kmene na jedince na MichHor). Obdobný výsledek s nižšími hodnotami parametrů byl i na lokalitě MichDol. Po první sklizni se rozdíly v těchto parametrech změnilly podle růstové dynamiky a strategie jednotlivých klonů při výmladkovém pěstování. Keřovitý růst (více tenkých kmenů) vykazují klony vrby S-218 a S-195, polokeřovitý růst (méně silnějších kmenů) mají klon J-105 a odrůda Tordis. Klon P-466 (výrazně stromovitý růst v prvním obmýtí) po sklizni zaostává za ostatními klony.

Po třech letech růstu nedosahovaly tloušťky kmenů žádného testovaného klonu limitních hodnot pro mechanizovanou sklizeň dostupnými sklízecími stroji.

Procento živých jedinců

Výsledky ukazují, že po výsadbě měly na obou plochách identické klony (J-105, S-195, S_046) lepší ujímavost (procento živých jedinců v prvním roce) na lokalitě MichHor (95 %) než na MichDol (81 %) (LSD, MC ANOVA $F=0,1376$, $P=0,0084$). Z hlediska hodnocení vlivu aplikace mykorhizního preparátu po pěti letech růstu byla statisticky neprůkazně vyšší ujímavost výsadby zjištěna na méně příznivé lokalitě MichDol (77 % K; 93 % M, LSD, MC ANOVA, $F=0,3314$, $P=0,2378$). Na lokalitě MichHor bylo zjištěno v kontrole i ve variantě s aplikací mykorhizního preparátu shodné procento přežívajících 88 %.

Přesto, že byl u všech testovaných klonů v průběhu pokusu zaznamenán úbytek živých jedinců, jednalo se většinou o mír-

Tab. 7 Souhrnná tabulka procenta živých jedinců v pokusných variantách experimentu v letech 2008–2012

		2008	2009	2010	2011	2012		
		přežívající rostliny [%]						
MichHor	Kontrola	J-105	100 ^A	100	100	100	92 ^A	$F=, P=0,1411$
		S-195	100 ^A	92	88	84	84 ^A	$F=0,0023, P=0,6626$
		Tordis	100 ^A	100	100	88	88 ^B	$F=, P=0,0400$
		S-218	92 ^A	92	92	92	84 ^A	$F=0,1981, P=0,1950$
		P-466	92 ^A	92	92	48	36 ^B	$F=0,4468, P=0,0002$
	Mykor	J-105	100 ^A	96	96	92	92 ^A	$F=1, P=1$
		S-195	92 ^A	92	84	84	76 ^A	$F=0,2521, P=0,0943$
		Tordis	96 ^A	96	92	92	92 ^A	$F=0,2521, P=0,5447$
		S-218	90 ^A	88	88	84	84 ^A	$F=1, P=0,4860$
		P-466	92 ^A	92	92	67	28 ^B	$F=0,0083, P=0,0006$
MichDol	Kontrola	J-105	80 ^A	80	80	80	80 ^A	$F=1, P=1$
		S-195	70 ^A	64	64	64	64 ^A	$F=0,8501, P=0,7599$
		Tordis	80 ^A	68	68	68	68 ^A	$F=0,4419, P=0,7245$
	Mykor	J-105	100 ^A	96	96	96	96 ^A	$F=1, P=1$
		S-195	90 ^A	88	88	88	88 ^A	$F=1, P=1$
		Tordis	90 ^A	72	72	68	68 ^A	$F=0,4780, P=0,5447$

^{A, B} homologické skupiny testovaných klonů v roce 2008 a 2012 (po řádcích) zjištěné testem LSD, MC ANOVA (^{A, B}), nebo Kruskal-Wallisovým testem (^{A, B})

ný pokles (5–15 %), který nebyl u většiny variant statisticky průkazný. Významný a statisticky průkazný pokles byl zaznamenán u klonu P-466 na MichHor, kde po první sklizni došlo k poklesu procenta živých jedinců až na 28 % (M), resp. 36 % (K). Na lokalitě MichDol mezi lety 2008–2012 nedošlo k průkazným změnám procenta živých jedinců u sledovaných klonů jak v mykorhizní, tak i v kontrolní variantě.

DISKUZE

Inokulace ektomykorhizních a arbuskulárně mykorhizních hub k vytvářejícímu se kořenovému systému se zdá být zásadní pro zajištění dobré ujmavosti a přežití řady rostlin vysazovaných na méně příznivých plochách. Správně vybraní symbionti mohou podpořit úspěšné založení porostu (Jones et al., 2006; Bainard et al., 2011). Výsledky hodnocení našeho polního pokusu ukazují na převážně pozitivní vliv arbuskulárně mykorhizního preparátu u všech hodnocených klonů s výjimkou odrůdy Tordis. U významných parametrů (výnos) se zlepšení pohybovalo v rozsahu 2 až 15 %. V méně příznivých růstových podmínkách lokality MichDol byla po pěti letech růstu zjištěna v mykorhizní variantě klonu J-105 o 16 % vyšší hodnota počtu přežívajících jedinců oproti kontrole, u klonu S-195 dokonce o 24 % vyšší. Podobně jako Khasa et al. (2002) jsme však v našem polním pokusu nezjistili statisticky průkazné zvýšení výnosů biomasy u variant s aplikací mykorhizního preparátu.

Jedním z důvodů může být přirozeně vysoká variabilita dat v polním pokusu dřevin způsobená přírodními vlivy, jako jsou variabilita půdních podmínek, poškození zvěří nebo pozdními mrazy aj. Dále je možné, že nedošlo k rané kolonizaci kořenového systému vysazených řízků, což značně ovlivní intenzitu absorpce živin a potažmo růst (Gryndler et al., 2004; Smith a Read, 1997). Důvodem může být například vyšší koncentrace fosforu nebo přirozený vysoký výskyt jiných mykorhizních hub na lokalitě. Proto byly v průběhu pokusu odebrány vzorky kořínků pro zhodnocení podílu mykorhizovaných kořenů. Výsledky budou srovnány s hodnocením pokusu po druhé sklizni biomasy (6. rok).

Výrazně větší a statisticky průkazný vliv na výnos a růst testovaných dřevin má faktor lokality. Tato skutečnost je známa z literatury (Weger, 2008; Paris et al., 2011; Truax et al., 2012). Zatím však nebyly tak výrazné rozdíly – více než 3× vyšší výnos identických klonů na MichHor oproti MichDol – popsány z tak blízkých lokalit (400 m). Fakticky se jedná o lokální variabilitu pozemku, která může být způsobena reliéfem (rovina a 7% svah) v kombinaci s přirozeně nižšími srážkami v klimatickém regionu nebo výskytem suchých let v době pokusu. Pro získání podkladů k testování této hypotézy byla v pokusech umístěna čidla pro měření půdní teploty a vlhkosti. Výsledky budou využity při dalším hodnocení pokusu po druhé sklizni biomasy (6. rok).

Z našich výsledků hodnocení jednotlivých klonů na plochách MichHor a MichDol se zdá, že každý klon reaguje na aplikaci mykorhizního preparátu různě. Podobné závěry lze najít na-

příklad v publikaci Khasa et al. (2002). Mezi příznivě reagující klony je možno zařadit vrbu S-218, příp. S-195 a topol J-105. Odrůda vrby Tordis (S_046) ukazovala spíše negativní růstovou reakci ve variantách s aplikací preparátu. Topol P-466 sice vykazoval zpočátku velmi dobrou reakci na preparát, jeho růst se však po první sklizni výrazně zhoršil. Pravděpodobnou příčinou zhoršení jeho růstu bylo poškození mladých výhonů pozdním mrazem v roce 2011 a silné napadení rzí topolovou (*Melamsora larici-populina*).

ZÁVĚRY

Na základě vyhodnocení růstových a výnosových parametrů pěti, resp. tří klonů topolů a vrb, ve variantě s aplikací mykorrhizního preparátu a kontroly na sledovaných lokalitách Michovka horní, Michovka dolní je možné vyslovit následující závěry:

1. Pokus v prvních pěti letech existence ukazuje na pozitivní vliv směsi mykorrhizních preparátů Symbiovit[®], Ectovit[®] na růst a výnos vybraných topolů a vrb (S-218, S-195 a J-105), které patří mezi klony doporučené k produkci biomasy v podmínkách ČR. Výsledky jsou však pod hranici prokazatelnosti parametrickými statistickými metodami (ANOVA).
2. Odrůda vrby Tordis (S_046) ukazovala neprůkazné zhoršení růstových a výnosových parametrů ve variantách s aplikací preparátu.
3. Aplikace mykorrhizního preparátu zvýšila procento přežívajících jedinců u klonu S-195 až o 24% v lokalitě s horšími stanovištními podmínkami (MichDol) oproti kontrolní výsadbě; rozdíl však není statisticky průkazný.
4. Výrazněji než aplikace preparátu ovlivnil výnos biomasy u sledovaných klonů faktor lokality.

Poděkování

Tento článek byl vytvořen v rámci institucionální podpory na rozvoj výzkumné organizace (VUKOZ-IP-00027073).

LITERATURA

Bainard, L. D., Koch, A. M., Gordon, A. M., Newmaster, S. G., Thevathasan, N. V., Klironomos, J. N. (2011): Influence of trees on the spatial structure of arbuscular mycorrhiza communities in a temperate tree-based intercropping system. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, vol. 144, p. 13–20.

Baum, C., Stetter, U., Makeschin, F. (2002): Growth response of *Populus trichocarpa* to inoculation by the ectomycorrhizal fungus *Laccaria laccata* in a pot and a field experiment. *Forest Ecology and Management*, vol. 163, p. 1–8.

Gryndler, M., Balaž, M., Hršelová, H., Jansa, J., Vosátka, M. (2004): Mykorrhizní symbióza: o soužití hub s kořeny rostlin. Praha, Academia, 366 s.

Havlíčková, K., Suchý, J., Weger, J., Šedivá, J., Táborová, M., Bureš, M., Hána, J., Nikl, M., Jirásková, J., Petruchová, J., Knápek, J., Vašíček, J., Gallo, P., Stražil, Z. (2010): Analýza potenciálu biomasy v České republice. Průhonice, VÚKOZ, v. v. i., 498 s., ISBN 978–80–85116–72–4.

ISO/DIS 10 390. Soil quality – Determination of pH. International Organization for Standardization. 1992.

Jones, D. L., Williamson, K. L., Owen, A. G. (2006): Phytoremediation of landfill leachate. *Waste Management*, vol. 26, p. 825–837.

Khasa, P. D., Chakravarty, P., Robertson, A., Thomas, B. R., Dancik, B. P. (2002): The mycorrhizal status of selected poplar clones introduced in Alberta. *Biomass and Bioenergy*, vol. 22, p. 99–104.

Kolektiv (1990): Bonitace Československých půd a směry jejich využití. 5. díl Stanovení účetních cen zemědělských půd. Praha, MZe ČR, 85 s.

Mehlich, A. (1984): Mehlich No. 3 soil test extraction: A modification of Mehlich No. 2. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, vol. 15, p. 1409–1416.

Paris, P., Mareschi, L., Sabatti, M., Pisanelli, A., Ecosse, A., Nardin, F., Scarascia-Mugnozza, G. (2011): Comparing hybrid *Populus* clones for SRF across northern Italy after two biannual rotations: Survival, growth and yield. *Biomass and Bioenergy*, vol. 35, p. 1524–1532.

Smith, S. E., Read, D. (1997): Mycorrhizal symbiosis, 2nd ed. London, Academic Press, 605 p.

Truax, B., Gagnon, D., Fortier, J., Lambert, F. (2012): Yield in 8 year-old hybrid poplar plantations on abandoned farmland along climatic and soil fertility gradients. *Forest Ecology and Management*, vol. 267, p. 228–239.

Weger, J. (2008): Výnos vybraných klonů vrb a topolů po 9 letech výmladkového pěstování. *Acta Pruhoniana*, č. 89, s. 5–10.

Weger, J., Bubeník, J. (2012): Produkce biomasy nových klonů vrb a topolů po šesti letech pěstování na zemědělské půdě v tříletém obmýtí. *Acta Pruhoniana*, č. 100, s. 51–52.

Weger, J., Havlíčková, K. (2007): Rámcová typologie zemědělských půd pro výmladkové plantáže RRD. *Lesnická práce*, roč. 86, č. 4, s. 32–33.

Rukopis doručen: 1. 2. 2013

Přiját po recenzi: 28. 3. 2013

ANALÝZA VEĽKOSTI, HUSTOTY A PRIESTOROVEJ ŠTRUKTÚRY POPULÁCIÍ *PRUNUS* × *FRUTICANS* NA JUHOZÁPADNOM SLOVENSKU

ANALYSIS OF THE SIZE, DENSITY AND SPATIAL STRUCTURE OF *PRUNUS* × *FRUTICANS* POPULATIONS IN SOUTHWESTERN SLOVAKIA

Kristína Muráňová¹, Tibor Baranec¹, Ivan Ikrényi¹, Ľudmila Galuščáková²

¹ Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Katedra botaniky, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tibor.baranec@uniag.sk

² Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra botaniky a genetiky, Trieda A. Hlinku 1, 949 76 Nitra, Slovenská republika

Abstrakt

V krovinných spoločenstvách radu *Prunetalia spinosae*, ktoré tvoria dominantnú zložku fytoocenóz biokoridorov vyvinutých na okrajoch poľnohospodárskej pôdy v oblastiach južného a juhozápadného Slovenska, dochádza k postupnému vytlačaniu autochtónneho druhu *Prunus spinosa* jeho spontánnymi krížencami (*P. × fruticans*, *P. × fetchneri*, *P. × dominii*). Dominujúcim taxónom týchto fytoocenóz sa stáva *P. × fruticans*. Pomocou metód populačnej biológie sme hodnotili veľkosť, hustotu a priestorovú štruktúru populácií *P. × fruticans* zastúpených v biokoridoroch na lokalitách Čechynce, Chynoriarsky luh a Veľké Úľany v roku 2011. Výsledky výskumu potvrdzujú, že na všetkých troch skúmaných lokalitách bola priemerná veľkosť a hustota populácií približne rovnaká a priestorová štruktúra skupinovitá. Dôvodom môže byť podobný charakter stanovišť, rovnaký charakter rastu jedincov a vegetatívny spôsob rozmnožovania *P. × fruticans* (rozvetvovanie sa koreňových výmladkov). Rozloženie počtosti výšky jedincov *P. × fruticans* bolo na všetkých troch skúmaných lokalitách asymetrické. Rozdiely v maximálnej výške jedincov na jednotlivých lokalitách môžu súvisieť so svetelnými podmienkami.

Kľúčové slová: biokoridor, *Prunus × fruticans*, populačná biológia, poľnohospodárska krajina, Slovensko

Abstract

Autochthonous species blackthorn (*Prunus spinosa*) is gradually replaced with its hybrids (*P. × fruticans*, *P. × fetchneri*, *P. × dominii*) in *Prunetalia spinosae* shrubby populations, which form dominant component of phytocoenoses of bio-corridors in marginal zones of agrobiocoenoses. Blackthorn hybrid (*P. × fruticans*) is a dominant taxon of phytocoenoses. Methods of population biology were applied to evaluate the size, density and spatial structure of *P. × fruticans* populations in bio-corridors at Čechynce, Chynoriarsky luh and Veľké Úľany localities in 2011. Based on the results of our assessment, average size and density of *P. × fruticans* populations was approximately the same at Chynoriarsky luh, Čechynce and Veľké Úľany localities. Similar character of habitats, as well as the same growth form of individuals may be the reason. The spatial structure of *P. × fruticans* populations was clumped at all three research localities probably because of the vegetative propagation. Frequency of size distribution of *P. × fruticans* individuals was asymmetric. Differences in the maximum height of individuals may be related to the light conditions.

Key words: bio-corridor, *Prunus × fruticans*, population biology, agricultural landscape, Slovakia

ÚVOD

Biokoridory varírujú v šírke, vertikálnej štruktúre, výške, no najviac v hustote a charaktere druhovej skladby (Forman, 1995). Priestorové parametre (dĺžka a šírka), stav trvalých ekologických podmienok a štruktúra ako aj druhové zloženie biocenóz podmieňujú funkčnosť biokoridoru (Míchal, 1994). V krovinných populáciách radu *Prunetalia spinosae*, ktoré tvoria dominantnú zložku fytoocenóz biokoridorov vyvinutých na okrajoch poľnohospodárskej pôdy v oblastiach južného a juhozápadného Slovenska, dochádza k postupnému vytlačaniu autochtónneho druhu *Prunus spinosa* jeho spontánnymi krížencami (*P. × fruticans*, *P. × fetchneri*, *P. × dominii*). Dominujúcim taxónom týchto fytoocenóz sa stáva *P. × fruticans* Weihe (Baranec et al., 2010), ktorý je považovaný za kríženca *P. spinosa* L. a *P. insititia* (Slavík, Hejný, 1992;

Woldring, 2000; Mlíkovský, Stýblo, 2006). Niektorí autori uvádzajú rodičovské druhy *P. spinosa* L. s. s. a *P. domestica* L. (Baranec, 1990; Baranec et al., 2011). *Prunus × fruticans* je možné odlíšiť od rodičovského druhu *P. spinosa* len veľmi ťažko (Bertová, 1992). V porovnaní s rodičovským druhom *P. spinosa* sa vyznačuje vyšším vzrastom, málo tŕnitými konármi, väčšími a sladšími plodmi s kôstkou na vrchole špicatou a na báze zaoblenou, ľahko oddeliteľnou od dužiny (Hejný, Slavík, 1992). Šíri sa klonálne prostredníctvom koreňových výmladkov a formuje husté porasty. Podobné charakteristiky pre hybridné taxóny *P. spinosa* boli zistené aj v juhozápadnej časti pohoria Trábeč (Kišacová et al., 2012).

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika záujmového územia

Predmetom výskumu boli lokálne populácie *P. × fruticans*, ktoré tvorili dominantnú zložku krovinných fytoocenóz radu *Prunetalia spinosae*, formujúcich biokoridory na okrajoch poľnohospodárskej pôdy. Veľkosť, hustotu a priestorovú štruktúru populácií *P. × fruticans* sme hodnotili v roku 2011 na troch lokalitách: Veľké Úľany, Chynoriensky luh a Čechynce (tab. 1).

Hodnotenie veľkosti, hustoty a priestorovej štruktúry populácií *Prunus × fruticans*

Analýzu veľkosti, hustoty a priestorovej štruktúry populácií *P. × fruticans* sme realizovali pomocou metód populačnej biológie.

Veľkosť a hustota populácií

Veľkosť populácie sme stanovili ako súčet počtu jedincov na ploche štvorcov (1m²). Na lokalite Čechynce sme zvolili 13 štvorcov, ktoré sme vyberali rovnomerne pozdĺž vrstevnice vedenej cez stred populácie v smere od juhovýchodu na severozápad. Na lokalite Veľké Úľany sme zvolili 9 štvorcov, ktoré sme vyberali pozdĺž vrstevnice vedenej cez stred populácie v smere od juhu na sever a na lokalite Chynoriensky luh sme zvolili 5 štvorcov, ktoré sme vyberali pozdĺž vrstevnice v smere od juhozápadu na sever. Hustotu miestnych populácií sme stanovili ako počet jedincov na m² z celkovej plochy štvorcov.

Priestorová štruktúra populácií

Na stanovenie priestorovej štruktúry sme použili dištančnú metódu, pričom bolo potrebné stanoviť hodnotu indexu disperzie podľa Clarka a Evansa (Eliáš, 1986) na základe údajov o vzdialenosti medzi najbližšími jedincami (50 náhodne vybraných jedincov v celej populácii). Vzdialenosť medzi najbližšími jedincami sme zisťovali meraním s presnosťou na 1 mm.

Index disperzie sme stanovili podľa vzorca:

$$R = ra/E(r)$$

- R – priestorová štruktúra
 ra – priemerná vzdialenosť nameraná medzi najbližšími susedmi
 E(r) – priemerná očakávaná vzdialenosť najbližších susedov pri predpokladanom náhodnom rozmiestnení, vypočítaná podľa vzorca:

$$E(r) = 1/2p^{1/2}$$

prícom p je hustota populácie (počet jedincov na jednotku plochy)

Index disperzie indikuje typy priestorovej štruktúry populácie takto:

- R=1 – náhodné rozmiestnenie
 0<R<1 – skupinové rozmiestnenie (čím viac sa R blíži k 0, tým je zoskupovanie väčšie)
 1<R<2 – pravidelné rozmiestnenie

Na overenie správnosti použitej metodiky sme vypočítali koeficient agregácie (kvadrátová metóda podľa Clarka a Evansa):

$$k = V/x$$

- V – variancia
 x – priemerný počet jedincov vo štvorci

Koeficient agregácie indikuje typy priestorovej štruktúry populácie takto:

- k=1 – pravidelné rozmiestnenie
 k>1 – skupinové rozmiestnenie
 k<1 – náhodné rozmiestnenie

Tab. 1 Základná charakteristika skúmaných lokalít

Charakteristiky stanovišťa	Stanovište		
	Veľké Úľany	Čechynce	Chynoriensky luh
Lokalizácia	Trnavský kraj, okres Galanta	Nitriansky kraj, okres Nitra	Trenčiansky kraj, okres Partizánske
Nadmorská výška	118 m	133 m	178 m
Pôdne pomery	Fluvizem, stredne ťažká, karbonátová pôda	Černozem nivná	Fluvizem glejová, karbonátová, vysoké zastúpenie ílovej frakcie
Klimatické pomery	Veľmi teplá a suchá klimatická oblasť s ročným úhrnom zrážok 550–580 mm	Teplá klimatická oblasť, suchý klimatický okrsok s miernou zimou	Teplá klimatická oblasť
Orientácia skúmaného úseku koridoru	Severojiužná	Východozápadná	Severojiužná
Syntaxonomická štruktúra	<i>Saliceto-Populetum</i> , <i>Ulmeto-Fraxinetum</i>	<i>Saliceto-Populetum</i>	<i>Quercu-roboris Fraxinetea</i> <i>Ulmeto-Fraxinetum carpineum</i>

Výšková štruktúra populácií a hrúbka hypokotyľu

Na analýzu výškovej štruktúry populácií *P. × fruticans* na vybraných úsekoch biokoridorov boli podľa rastových charakteristík zisťované nasledovné parametre:

- výška jedinca od povrchu pôdy – bola zisťovaná meraním meračskou latou (Moravec et al., 1994). Jedince boli volené náhodným výberom z celej populácie alebo výberom jedincov v rámci transektu,
- priemer bázy stonky (hrúbka hypokotyľu) – náhodný výber jedincov v celej populácii.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Veľkosť a hustota populácií

Veľkosť a hustota populácie výrazne ovplyvňuje mortalitu, reprodukciu a rýchlosť rastu jedincov i populácie samotnej (Harper, 1977). V roku 2011 bola veľkosť populácie *P. × fruticans* na lokalite Chynoriansky luh 59 jedincov na 5 m². Priemerná hustota populácie (počet jedincov na m²) bola 11,8

jedincov na m² (min. 6, max. 16). Na lokalite Veľké Úľany bola zaznamenaná veľkosť populácie 87 jedincov na 9 m². Priemerná hustota populácie bola 9,6 jedincov na m² (min. 7, max. 16). Veľkosť populácie na lokalite Čechynce bola 154 jedincov na 13 m² a priemerná hustota populácie bola 11,84 jedincov na m² (min. 6 a max. 21), čo je porovnateľné s ostatnými skúmanými lokalitami (tab. 2).

Priestorová štruktúra populácií

Priestorová štruktúra populácie *P. × fruticans* na všetkých troch skúmaných lokalitách bola skupinovitá. Potvrdzujú to hodnoty indexu disperzie podľa Clarka a Evansa i hodnoty koeficientu agregácie. Index disperzie na lokalite Chynoriansky luh dosahoval hodnotu $R = 0,2$ a koeficient agregácie $k = 3,57$, na lokalite Veľké Úľany sme zaznamenali index disperzie $R = 0,3$ a koeficient agregácie $k = 3,95$ a na lokalite Čechynce $R = 0,2$ a $k = 5,96$. Skupinovitá štruktúra populácie *P. × fruticans* môže čiastočne vyplývať z dominantného vegetatívneho spôsobu rozmnožovania (tvorba klonov). Charpentier (2002) uvádza, že v populáciách klonálnych druhov nie sú genety od seba izolované a populácie pozostávajú z rozsiahlych plôšok ramet s viac-menej skupinovitou disperziou genotypov v rámci plôšky. Autori Ito, Gyokusen (1996) uvádzajú skupi-

Tab. 2 Základné údaje o charakteristike populácií *P. × fruticans* na skúmaných lokalitách v roku 2011

Lokalita	Výška jedinca (m)	Vzdialenosť k najbližšiemu jedincovi (mm)	Hrúbka hypokotyľu (mm)
Chynoriansky luh	20 jedincov	75 jedincov	37 jedincov
Priemer	2,528	325	75,54
Min.	1,200	50	10
Max.	4,0	850	210
Veľké Úľany	20 jedincov	50 jedincov	30 jedincov
Priemer	2,947	407,28	127,06
Min.	1,250	101	30
Max.	4,900	870	320
Čechynce	20 jedincov	43 jedincov	30 jedincov
Priemer	3,324	403,63	90,33
Min.	0,790	60	20
Max.	4,300	980	230

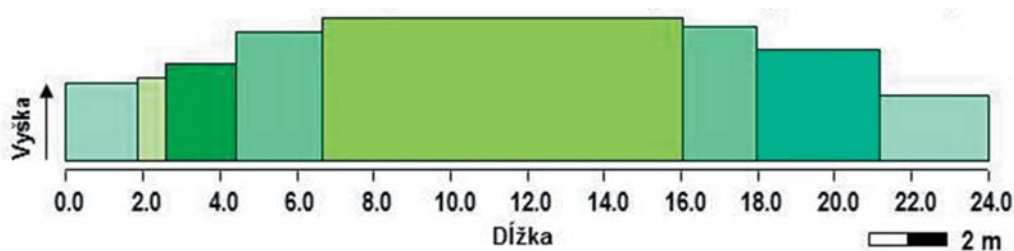
novitú disperziu populácií *Litsea japonica* Juss., ktoré tvorili skupiny vegetatívnych výhonov ako reakciu na nepriaznivé podmienky prostredia (zasolený vzduch).

Krovinné populácie *Prunus × fruticans* na skúmaných lokalitách sú neustále vystavované negatívnym vplyvom antropogénnej činnosti. Keďže populácie sa formujú na okrajoch agroecénózy, jedinca sú pravidelne orezované až klčované poľnohospodárskymi strojmi, čo ich núti neustále sa regenerovať intenzívnou tvorbou koreňových výmladkov. Naše tvrdenie podporujú autori Bellingham a Sparrow (2000), ktorí sa zaoberali hodnotením spôsobov regenerácie drevinných druhov po disturbancii. Vo svojej štúdii uvádzajú, že tvorba koreňo-

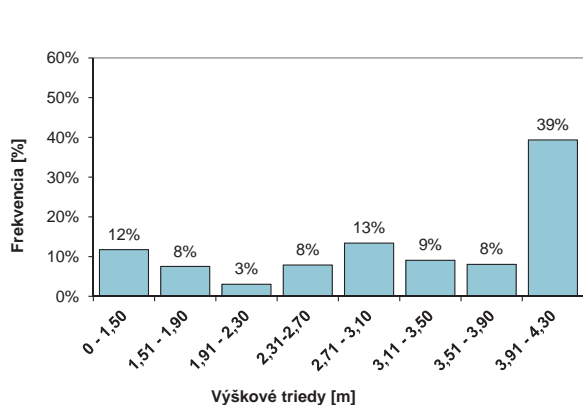
vých výmladkov je hlavným spôsobom zvyšovania počtu jedincov v populáciách mnohých drevín vyskytujúcich sa v nepriaznivých podmienkach prostredia.

Výšková štruktúra populácií

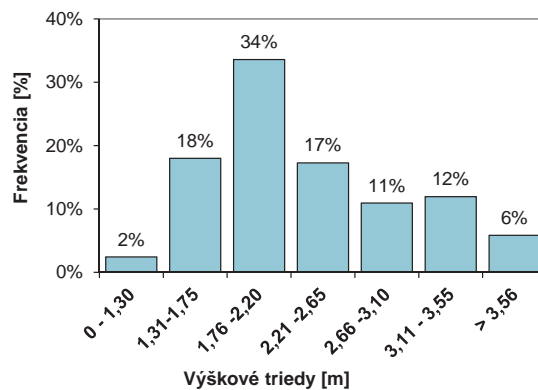
Výšková štruktúra populácie *P. × fruticans* na lokalite Čechynce bola asymetrická. Najviac boli v populácii zastúpené jedinca veľkostnej triedy 3,9–4,3 m (39%) (obr. 1). Najmenej boli zastúpené jedinca triedy 1,9–2,3 m (3 %). Najvyššie jedinca dosahovali výšku 4,3 m a najnižšie 0,76 m. Najkratšie ramety sa koncentrovali po okrajoch polykormónov, pričom vo vnútri polykormónov sa nachádzali najdlhšie ramety (obr. 1).



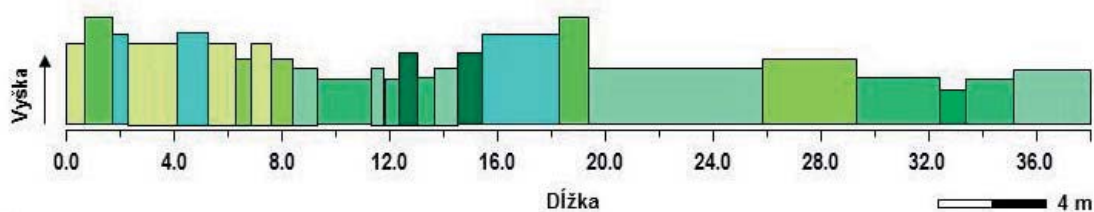
Obr. 1 Grafické znázornenie vertikálnej štruktúry polykormónu *P. x fruticans* na lokalite Čechynce. Farebná škála predstavuje rozdielne výškové úrovne



Obr. 2 Výšková štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Čechynce



Obr. 4 Výšková štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Chynoriánsky luh



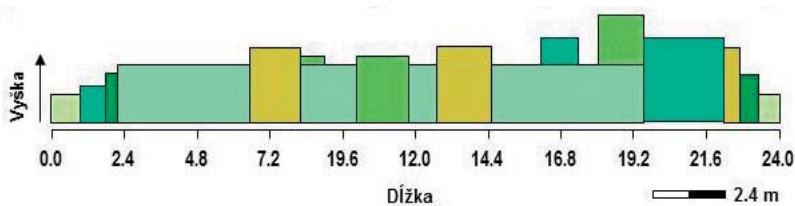
Obr. 3 Grafické znázornenie vertikálnej štruktúry polykormónu *P. x fruticans* na lokalite Chynoriánsky luh. Farebná škála predstavuje rozdielne výškové úrovne

Výšková štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Chynoriánsky luh bola taktiež asymetrická (obr. 3). Najviac boli zastúpené jedince veľkostnej triedy 1,75–2,2 m (34 %). Najmenej boli zastúpené jedince v najnižšej triede 0–1,3 m (2 %) (obr. 4). Najvyššie jedince dosahovali výšku 4 m a najnižšie 1,2 m.

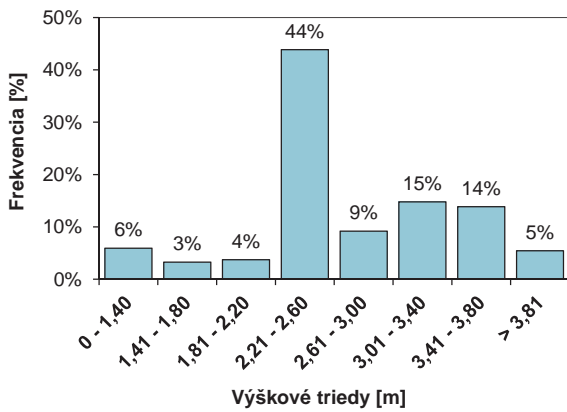
Rozloženie početnosti výšky jedincov populácie *P. x fruticans* na lokalite Veľké Úľany bolo asymetrické (obr. 5), pričom naj-

viac boli zastúpené jedince v triede 2,2–2,6 m (44 %) a najmenej ich bolo v triede 1,4–1,8 m (3 %) (obr. 6). Najvyššie jedince dosahovali výšku 4,9 m a najnižšie 1,25 m.

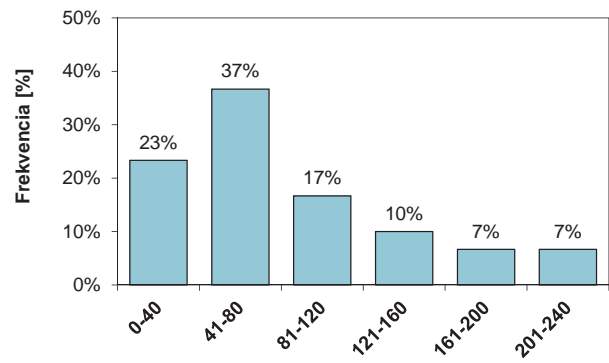
Rastové charakteristiky drevín v lesostepných spoločenstvách sú podrobne spracované v práci Lukáčik, Ďuriš (2012). Rastovými formami drevín v biokoridoroch strednej Európy sa zaoberal Küppers (1985). Zistil, že krovinné druhy v biokoridoroch si navzájom priestorovo konkurujú v snahe získať čo



Obr. 5 Grafické znázornenie vertikálnej štruktúry polykormónu *P. x fruticans* na lokalite Veľké Úľany. Farebná škála predstavuje rozdielne výškové úrovne



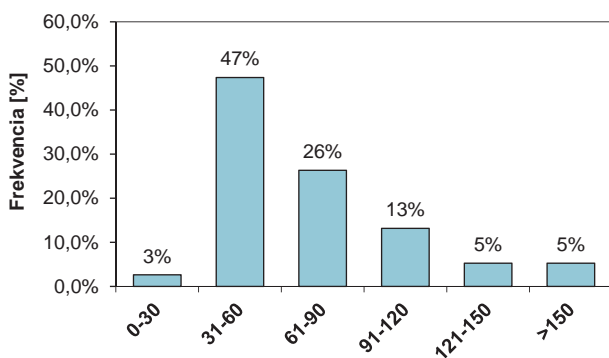
Obr. 6 Výšková štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Velké Úřany



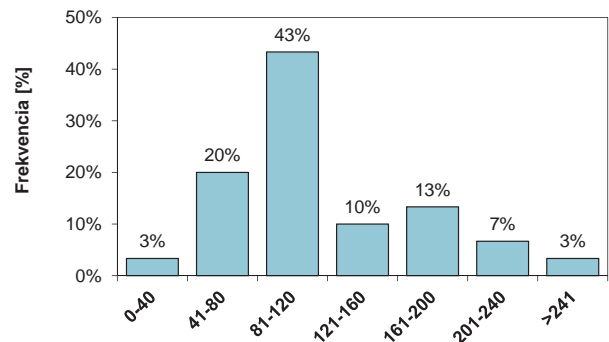
Obr. 8 Štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Čechynce podľa hrúbky hypokotyly

najlepšie svetelné podmienky, čím sa modifikujú ich typické rastové formy. Na príklade slivky trnkovej (*Prunus spinosa* L.) poukázal, že izolovaný ker vytvára nízky, zakrpatený habitus. Vplyvom zatienenia môže dôjsť k výraznejšiemu predĺžovaniu jednotlivých konárov a k tvorbe vzpriamených konárov, spôsob rozkonárovania sa však nemení. Autor zistil, že výška jedincov *Prunus spinosa* je obmedzená na maximum 4–5 m, čo sa zhoduje s našimi pozorovaniami. V snahe získať lepšie svetelné podmienky, dochádza u *Prunus spinosa* k intenzívnejšej tvorbe koreňových výmladkov. Populácie *P. x fruticans* na skúmaných lokalitách formujú prevažne krovinaté pásy na okrajoch lužných lesov, prípadne hustý krovinatý podrast líniovej vegetácie biokoridorov, čiže sa vyskytujú prevažne na polotienych alebo zatienených stanovištiach. Sú charakteristické asymetrickým rozložením výškových tried s jedným maximom po dlhšie časové obdobie. Rozdiely v maximálnej výške jedincov na jednotlivých lokalitách môžu súvisieť s charakterom podložia a so svetelnými podmienkami (Kormuťák et al., 2012).

Rozloženie početnosti hrúbky hypokotyly *P. x fruticans* bolo na všetkých troch skúmaných lokalitách asymetrické s dvoma minimami (lokalita Čechynce a lokalita Velké Úřany). Variáčny koeficient mal nasledovné hodnoty: $c_v = 45,21\%$ (Velké



Obr. 7 Štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Chynoriánsky luh podľa hrúbky hypokotyly



Obr. 9 Štruktúra populácie *P. x fruticans* na lokalite Velké Úřany podľa hrúbky hypokotyly

Úřany), $c_v = 51,43\%$ (Chynoriánsky luh) a $c_v = 62,92\%$ (Čechynce). Na lokalite Chynoriánsky luh sa najväčší počet jedincov vyskytoval v triede 31–60 mm (47 %) a najmenší počet jedincov v triede 0–30 mm (3 %) (obr. 7). Na lokalite Čechynce bol najväčší počet jedincov zastúpený v triede 41–80 mm (37 %) a najmenší počet jedincov (7%) v dvoch triedach 161–200 mm a 201–240 mm (obr. 8). Na lokalite Velké Úřany sa najväčší počet jedincov vyskytoval v triede 81–120 mm (43%) a najmenší počet jedincov (3%) v triedach 0–40 mm a viac ako 241 mm (obr. 9). Z výsledkov vyplýva, že na všetkých troch skúmaných lokalitách sa v najväčšom zastúpení vyskytovali jedince s hrúbkou hypokotyly v rozmedzí 30–120 mm.

ZÁVER

V práci je analyzovaná veľkosť, hustota a priestorová štruktúra fytoocenóz biokoridorov vyvinutých na neobrábaných plochách poľnohospodárskej pôdy v oblasti južného a západného Slovenska. Výsledky výskumu potvrdzujú, že na lokalitách Chynoriánsky luh, Čechynce a Velké Úřany bola priemerná veľkosť a hustota populácií *P. x fruticans* v roku 2011 približne rovnaká. Dôvodom môže byť podobný charakter stanovišť na

všetkých troch lokalitách a taktiež rovnaký charakter rastu jedincov *P. × fruticans* (rozvetvovanie sa koreňových výbežkov). Priestorová štruktúra populácií *P. × fruticans* na všetkých troch skúmaných lokalitách bola skupinovitá. Potvrdili to hodnoty indexu disperzie podľa Clarka a Evana i hodnoty koeficientu agregácie. Za hlavný dôvod skupinovitej štruktúry populácií pokladáme vegetatívny spôsob rozmnožovania, ktorým jedince vytvárajú polykormóny. Rozloženie početnosti výšky jedincov *P. × fruticans* bolo na všetkých troch skúmaných lokalitách asymetrické. Najvyššie jedince boli zastúpené na lokalite Veľké Úľany. Rozdiely v maximálnej výške jedincov na jednotlivých lokalitách môžu súvisieť s charakterom podlažia a so svetelnými podmienkami. Rozloženie početnosti hrúbky hypokotyly *P. × fruticans* bolo na všetkých troch skúmaných lokalitách asymetrické s dvoma minimami (lokalita Čechynce a lokalita Veľké Úľany). Na všetkých troch skúmaných lokalitách sa v najväčšom zastúpení vyskytovali jedince s hrúbkou hypokotyly v rozmedzí 30–120 mm.

PodĎakovanie

Práca vznikla s podporou grantovej agentúry MŠ SR VEGA projektu č. 1/0779/11 a na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja č. 2620002 OP Výskum a vývoj.

LITERATÚRA

- Baranec, T. (1990): Nové spontánne krížence rodu *Prunus* L. pre Česko-Slovensko. Dendrologická sdělení, roč. 34, s. 38–40.
- Baranec, T., Muráňová, K., Žgančíková, I., Ikrényi, I. (2010): Hodnotenie vegetačnej štruktúry vybraných biokoridorov typických pre poľnohospodársku krajinu JZ Slovenska. In Ochrana a využívanie prírody a krajiny. Bratislava, Univerzita Komenského, s. 47, ISBN 978-80-223-2943-9.
- Baranec, T., Žgančíková, I., Muráňová, K. (2011): Predbežné výsledky štúdia taxonomickej a morfolologickej variability rodu *Prunus* L. v biokoridoroch poľnohospodárskej krajiny na JZ Slovensku. Acta Pruhoniana, č. 99, s. 97–101.
- Bellingham, P. J., Sparrow, A. D. (2000): Resprouting as a life history strategy in woody plant communities. Oikos, vol. 89, no. 2, p. 409–416.
- Bertová, L. [ed.] (1992): Flóra Slovenska IV/3. Bratislava, VEDA, 566 s., ISBN 80-224-0077-7.
- Eliáš, P. (1986): Fluktuácie v počte kvitnúcich rastlín v populácii *Verbascum speciosum* Schrad. Biológia, roč. 41, s. 469.
- Forman, R. T. T. (1995): Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge, Cambridge University Press, 632 p., ISBN 0-521-47980-0.
- Harper, J. L. (1977): Population biology of plants. London, Academic Press, 892 p., ISBN 0-12-325850-2.
- Hejný, S., Slavík, B. [eds.] (1992): Květena ČR 3. Praha, Academia, s. 178, ISBN 80-200-0256-1.
- Charpentier, A. (2002): Consequences of clonal growth for plant mating. Evolutionary Ecology, vol. 15, no. 4–6, p. 521–530.
- Ito, S., Gyokusen, K. (1996): Analysis of the multi-stem clump structure of *Litsea japonica* Juss. growing in a coastal dwarf forest. Ecological Research, vol. 11, no. 1, p. 17–22.
- Kišacová, A., Ďurišová, L., Galuščáková, L. (2012a): Preliminary report of cytometric evaluation of genotypes and morphometric data of selected taxa *Prunus*. In 13th International scientific conference of PhD. students, young scientists and pedagogues. Nitra, s. 14–15.
- Kišacová, A., Ďurišová, L., Galuščáková, L. (2012b): Cytoembryological, cytometric and morphometric analysis of *Prunus × fetchneri*. In Horticulture Nitra 2012, International reviewed proceedings of scientific papers. 4th International scientific horticulture conference. Nitra, p. 158–164, ISBN 978-80-552-0868-8.
- Kormuťák, A., Vooková, B., Salajová, T., Galgóci, M., Maňka, P., Boleček, P., Kuna, R., Gomory, D. (2012): Mikrosporogenéza a fertilita peľu medzidruhových hybridov jedlí (*Abies* sp.). Acta Pruhoniana, č. 99, s. 121–125.
- Küppers, M. (1985): Carbon relations and competition between woody species in a Central European hedgerow. IV. Growth form and partitioning. Oecologia, vol. 66, no. 3, p. 343–352, ISSN 0029-8549.
- Lukáčik, I., Ďuriš, M. (2012): Rastové charakteristiky dominantných druhov drevín v lesostepných spoločenstvách Krupinskej planiny a Strážskych vrchov. In Saniga, M., Kucbel, S., Jaloviari, P. [eds.], Pestovanie lesa v strednej Európe. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, s. 181–191, ISBN 978-80-228-2369-2.
- Míchal, I. (1994): Ekologická stabilita. Brno, Veronica, 2 rozš. vyd., 276 s., ISBN 80-85368-22-6.
- Moravec, J. a kol. (1994): Fytocenologie (Nauka o vegetaci). Praha, Academia, 403 s., ISBN 80-200-0128-X, ISBN 80-200-0457-2.
- Mlíkovský, J., Stýblo, P. [eds.]. (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR. Praha, ČSOP, 496 s., ISBN 80-86770-17-6.
- Woldring, H. (2000): On the origin of plums: a study of sloe, damson, cherry plum, domestic plums and their intermediate forms. Palaeohistoria, vol. 39/40, p. 535–562.

Rukopis doručen: 1. 2. 2013

Přijat po recenzii: 20. 3. 2013

ANALÝZA RASTOVÝCH CHARAKTERISTÍK PROVENIENCIÍ *PINUS BANKSIANA* (LAMB.) A *PINUS CONTORTA* (DOUGL. EX LOUD.) VYSAZENÝCH V ARBORÉTE BOROVÁ HORA TECHNICKÉJ UNIVERZITY VO ZVOLENE

ANALYSE OF GROWTH CHARACTERISTICS OF *PINUS BANKSIANA* (LAMB.) AND *PINUS CONTORTA* (DOUGL. EX LOUD.) PROVENIENCES IN BOROVÁ HORA ARBORETUM OF TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN

Ivan Lukáčik, Ivana Sarvašová

Technická univerzita vo Zvolene, Arborétum Borová hora, Borovianska cesta 66, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, lukacik@tuzvo.sk, sarvasova@tuzvo.sk

Abstrakt

V práci sú hodnotené výsadby proveniencií severoamerických dvojihlicových borovic *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.). Sú posúdené ich rastové charakteristiky, adaptabilita na klimatické podmienky centrálnej časti Slovenska a celkový zdravotný stav. Rastové charakteristiky sú hodnotené na základe priemernej výšky, priemernej výšky nasadenia korún, priemernej hrúbky kmeňa a typu koruny. Priemerná výška proveniencií *Pinus banksiana* bola 17,58 m, priemerná výška nasadenia korún 7,89 m a priemerná hrúbka kmeňov 21,78 cm. Priemerná výška jedincov proveniencií *Pinus contorta* bola 18,57 m, priemerná výška nasadenia korún 9,16 m a priemerná hrúbka kmeňov 22,38 cm. Pri oboch taxónoch sú prevládajúcim typom metlovité a polguľovité koruny. Duncanovým testom sa posúdila závislosť hrúbky, výšky stromov od proveniencie.

Kľúčové slová: proveniencia, *Pinus banksiana*, *Pinus contorta*, rastové charakteristiky

Abstract

The paper evaluates the provenance of North American two-needles pine species *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.). Their growth characteristics, adaptability to the climatic conditions of central Slovakia and general health state are appraised. Growth characteristics were valued with average height, trunk thickness average, the average of crown height position. The average height of individuals by *Pinus banksiana* was 17.58 m, the average of crown height position by this species was at 7.89 m and the average value of trunk thickness was by *Pinus banksiana* 21.78 cm. The average height of individuals by *Pinus contorta* was 18.57 m, the average of crown height position by this species was at 9.16 m and the average value of trunk thickness *Pinus contorta* was by 22.38 cm. Evaluations showed that both pines species have the predominant type of crown broom and hemispherical. With Duncan test was evaluated dependence of tree thickness and height depended on provenance.

Key words: provenance, *Pinus banksiana*, *Pinus contorta*, growth characteristics

ÚVOD

Prirodzené areály *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) sa rozprestierajú na severoamerickom kontinente (*Pinus banksiana* a *Pinus contorta* v ďalšom texte uvádzané aj bez skratiek autorov). *Pinus banksiana* sa vyskytuje severnejšie, zaberá centrálnu až východnú časť Kanady a severovýchodné oblasti USA. *Pinus contorta* prirodzene rastie na západe kontinentu, v pohoriach na pobreží Tichého oceánu, ale aj vo vnútrozemí USA až po severné pobrežie Kalifornie. Vyskytuje sa v štyroch poddruhoch, z ktorých *Pinus contorta* subsp. *contorta* var. *bolanderi* je endemický (Wheller et al., 1982).

Rozsiahle areály výskytu, prispôsobivosť oboch druhov zhoršeným až drsným podmienkam prostredia, podobný spôsob šírenia a nízke nároky na stanovištné podmienky popisuje viacero autorov skúmajúcich predmetné dreviny na prirodzených lokalitách, aj na provenienčných výskumných plochách. Na severoamerickom kontinente sa uskutočnilo viacero výsku-

mov zameraných na prispôsobovanie sa predmetných drevín zmeneným klimatickým podmienkam, či rastu na extrémnych stanovištiach. Rehfeldt et al. (1999, 2001) skúmali rast 125 populácií *Pinus contorta* v závislosti od meteorologických vplyvov. Výsledky štúdií ukázali, že skúmané populácie majú rôzne klimatické optimá a súčasne majú tendenciu potenciálne osídľovať aj stanovištia so suboptimálnymi podmienkami. Výskumy potvrdili, že už aj malé zmeny v klíme môžu významne ovplyvniť rast a prežívanie populácií *Pinus contorta*. Na základe získaných výsledkov predpokladajú relokáciu jednotlivých genotypov v rámci kontinentu v priebehu 1–3 generácií na severe a až 6–12 generácií na juhu kontinentu. Populácie rastúce v južnej časti prirodzeného rozšírenia sú teda vzhľadom na zachovanie genetickej podstaty zraniteľnejšie.

Desplant a Houle (1997) študovali rast *Pinus banksiana* v subarktickej časti Kanady (Quebec) na nutrične málo zásobených piesčitých pôdach. Zistili, že klíma vysoko významne ovplyvňovala takmer všetky rastové štádiá (prírastky,

iniciáciu tvorby šišiek, dozrievanie semien). Výsledky dendrochronologických analýz poukázali na pozitívny vplyv na celkový rast jedincov v súvislosti s predlžovaním vegetačného obdobia a zvyšovaním počtu relatívne teplých dní. Asselin et al. (2003) skúmali severnú a východnú hranicu rozšírenia *Pinus banksiana* (Bonifac River, Quebec, 57° 43 s. š. 76° 05 z. d.). Klíma v tejto oblasti nezabraňovala rastu drevín, ale nízke denné teploty (pod 5 °C) a neprítomnosť požiarov výrazne ovplyvňovali prirodzené šírenie druhu do severnejších a východnejších oblastí Quebecu a Labradoru. Na výskumných plochách preživalo len 31 % jedincov.

Sykes (2001) skúmal rast *Pinus contorta* a *Pinus sylvestris* v Škandinávii na lokalitách so znečisteným a neznečisteným ovzduším. Výsledky výskumu potvrdili, že *Pinus contorta* v porovnaní s *Pinus sylvestris* rastie rýchlejšie a aj sa prirodzene lepšie zmladzuje v antropogénne ovplyvnených lokalitách. Na plochách s menej narušenými, resp. nenarušenými ekologickými podmienkami zaostáva v raste za *Pinus sylvestris* a výraznejšie sa nešíri do prostredia lesných pôvodných ekosystémov Škandinávie.

V Arboréte Borová hora (ABH) bol hodnotený rast osemročných jedincov *Pinus banksiana* súbežne s hodnoteniami v Arboréte Sofronka (Kaňák, Pagan, 1983), ktoré skúmali vplyv klimatických faktorov na mladé výsadby. Potvrdili, že *Pinus banksiana* patrí k výrazne xerofytným drevinám. V rámci Slovenska bolo založených viacero trvalých výskumných plôch s *Pinus banksiana* (Záhorie, Turčianske Teplice, Kysihýbel), ktoré sledovali aklimatizáciu a rast dreviny (Holubčík, 1968). V Českej republike sa introdukciou rodu *Pinus* do lesných porastov zaoberalo pracovisko evolučnej dendrológie – Arborétum Sofronka (Kaňák, 1991; Kaňák, 1999a, 1999b).

V predpokladanej práci sú hodnotené rastové charakteristiky a prežívanie proveniencií *Pinus banksiana* a *Pinus contorta* sústreďených v Arboréte Borová hora po 45. rokoch od výsadby.

MATERIÁL A METODIKA

V Arboréte Borová hora boli vysadené proveniencie *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v roku 1965, v počte 1 440 kusov, v spone 1,40 × 1,60 m. Podstatná časť jedincov pochádzala z prirodzených lokalít známeho pôvodu (Lukáčik, 2004a; Lukáčik, 2004b), rastlinný materiál bol získaný nákupom od odborných inštitúcií (Arborétum Peklov, Arborétum Sofronka, Arborétum Kysihýbel, Botanická záhrada Průhonice). Proveniencie hodnotených taxónov boli dodané z Arboréta Sofronka a základné údaje o nich sú

uvedené v tabuľkách 2 a 3. Pri hodnotení súčasného stavu proveniencií predmetných druhov borovíc sa hodnotili a merali nasledovné znaky:

Početnosť a stav jedincov v jednotlivých provenienciách

Celkový počet existujúcich jedincov sa porovnal so stavom v dobe zakladania výsadiel pri hodnotení v roku 2010 a určil sa celkový pomer počtu.

Hrúbka jedincov v $d_{1,3}$

Na meranie hrúbok jednotlivých stromov sa použila milimetrová taxačná priemerka. Hrúbka sa merala s presnosťou na 0,01 cm vo výške $d_{1,3}$.

Výška jedincov

Pri terénnych prácach sa na meranie výšok použil výškomer Vertex 3. Prístroj funguje na ultrazvukovom princípe a má presnosť ± 1 % (Šmelko, 2007). Výška jedincov bola meraná s presnosťou na 0,01 m.

Výška nasadenia korún jedincov

Meranie sa uskutočnilo súbežne s meraním celkovej výšky. Pre určenie výšky nasadenia koruny sa Vertexom zameralo na najnižšie žijúce konáre koruny. Výška nasadenia korún bola meraná s presnosťou na 0,01 m.

Dĺžka korún jedincov

Dĺžka koruny sa stanovila pre každý strom osobitne. Určila sa na základe rozdielu medzi celkovou výškou jedinca a výškou nasadenia koruny. Dĺžka korún jedincov je uvádzaná a meraná s presnosťou na 0,01 m.

Následne sa z nameraných hodnôt pre výšku, hrúbku jedincov, výšku nasadenia korún a dĺžku korún, vypočítali aritmetické priemery, smerodajné odchýlky a variačné koeficienty.

VÝSLEDKY

V rámci zakladania výsadiel hodnotených druhov borovíc v Arboréte Borová hora z roku 1965 sa vysadilo 103 proveniencií (1 440 jedincov) *Pinus banksiana* (Lamb.) a 18 proveniencií (561 jedincov) *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.).

Úbytok jedincov oboch druhov (tab. 4) pozorovaný v období od roku 1965 do súčasnosti bol spôsobený v prevažnej miere abiotickými činiteľmi, najmä mokrým snehom, námrazou a silným vetrom.

Tab. 1 Klimatické údaje Arboréta Borová hora za roky 1978–2004 (Lukáčik, et al., 2005)

Lokalita	Klimat. charakter	Nadm. výška (m n. m.)	Priemer. ročná teplota (°C)	Priemer. teplota vo vegetačnom období (°C)	Priemer. ročný úhrn zrážok (mm)	Priemer. úhrn zrážok vo vegetač. obd. (mm)
ABH	mierne vlhký okrsok s chladnou zimou	291–377	+ 8,8	+ 15,6	640	399

Tab. 2 Hodnotené (existujúce) pôvody *Pinus banksiana* (Lamb.) v Arboréte Borová hora

Číslo proveniencie	Údaje o provenienciách		
	Krajina	Lokalita	Nadmorská výška (m n. m.)
180	Kanada	Ontario	374
703	Kanada, Nové Škótsko	Brichtown Brook	30
704	Kanada, Nové Škótsko	Durell Island	8–10
708	Kanada	East Bideford	30
709	Kanada, Nový Brunšvik	Turtle Creek	76
710	Kanada, Nový Brunšvik	Grand Lake	8
712	Kanada, Nový Brunšvik	Cains River	122
713	Kanada, Nový Brunšvik	Allardville	122
714	USA, Maine	Lobster Lake	305
716	Kanada, Quebec	Patapedia Depot	366
720	USA, New York	Upper Jay	274–305
722	USA, Maine	Spencer Lake	396
723	Kanada, Quebec	St. Louis de France	61–91
724	Kanada, Quebec	Chateau d' Eau	152
725	Kanada, Quebec	Murray Bay	91
726	Kanada, Quebec	Port Alfred	251
727	Kanada, Quebec	Taillon Peninsula	84
728	Kanada, Quebec	Alex River	183
729	Kanada, Quebec	Valade Lake	412
730	Kanada, Quebec	Manouan Lake	427
731	Kanada, Quebec	Downs Lake	498
736	Kanada, Ontario	Clave River	213
737	Kanada, Ontario	Kaladar	244
738	Kanada, Ontario	Douglas	152
741	Kanada, Ontario	York River	321
742	Kanada, Ontario	Petawawa Plains	183
745	Kanada, Quebec	Capitachouan River	457
746	Kanada, Quebec	Lac Villebon	335
751	Kanada, Ontario	Miller Lake	198
753	USA, Michigan	Dunbar Forest	183
755	Kanada, Ontario	Benny River	396
759	USA, Wisconsin	Lone Rock	253
760	USA, Wisconsin	Wisconsin Dells	274
761	USA, Wisconsin	Nekoosa	296
764	USA, Wisconsin	Nokomis	472
766	USA, Michigan	Fife Lake	317
767	USA, Michigan	Marl Lake	364
768	USA, Michigan	Marl Lake	349
769	USA, Michigan	Gladstone	183–213
772	USA, Minnesota	Brainert	350
773	USA, Minnesota	Cloquet	390
774	USA, Minnesota	Cass Lake	427
775	Kanada, Ontario	Fort Frances	338
776	Kanada, Ontario	Kenora	335

Číslo proveniencie	Údaje o provenienciách		
	Krajina	Lokalita	Nadmorská výška (m n. m.)
778	Kanada, Ontario	Vermillion Bay	396
779	Kanada, Ontario	Red Lake	354
780	Kanada, Ontario	Sandy Lake	277
781	Kanada, Saakatchewan	Maccdownall	457
783	Kanada, Saakatchewan	Nipekamew River	610
785	Kanada, Manitoba	Kississing Lake	305

Priemerná hrúbka proveniencií *Pinus banksiana* rastúcich v ABH je 21,78 cm. Najvyššia hodnota priemernej hrúbky bola zaznamenaná pri proveniencii 775 (Kanada, Ontario, Fort Frances, 338 m n. m.) – 30,50 cm. Najnižšiu hodnotu priemernej hrúbky – 16,00 cm dosiahla proveniencia 774 (USA, Minnesota, Cass Lake, 427 m n. m.).

Proveniencie *Pinus banksiana* 779 (Kanada, Ontario, Red Lake, 354 m n. m.), 755 (Kanada, Ontario, Benny River, 396 m n. m.), 772 (USA, Minnesota, Brainert, 350 m n. m.) a 751 (Kanada, Ontario, Miller Lake, 198 m n. m.), dosiahli v Arboréte Borová hora priemernú hrúbku $d_{1,3}$, rozpätí 26,70–25,05 cm.

Priemerné hrúbky $d_{1,3}$ proveniencií *Pinus contorta* rastúcich v ABH dosahovali vyrovnanejšie hodnoty ako pri *Pinus banksiana*, priemerná hrúbka v roku 2010 dosiahla hodnotu 23,38 cm (17 proveniencií).

Najhrubší jedinec pochádzal z proveniencie 190 (Kanada, Alberta) – 27,4 cm, druhou najlepšie rastúcou provenienciou bola 194 (Kanada, Britská Kolumbia, 610–672 m n. m.) – 26,73 cm. Priemerne najmenšiu hrúbku dosahovali jedince z proveniencie 195 (Kanada, Colorado, 2591 m n. m.) – 18,65 cm. Po 45 rokoch od založenia provenienčného pokusného pestovania, v roku 2010 dosiahol rozdiel medzi najväčšou a najmenšou priemernou hrúbkou 8,75 cm, pri hodnotení 79 ks taxónu *Pinus contorta*. Pre porovnanie v roku 2000 rozdiel medzi najväčšou priemernou hrúbkou bol 4,89 cm, kedy bolo hodnotených 171 jedincov *Pinus contorta*. Najväčšiu priemernú hrúbku dosiahla proveniencia 193 – 19,10 cm a najmenšiu priemernú hrúbku 202 – 14,21 cm. Z našich meraní vidieť, že rozdiel medzi najhrubšími a najtenšími provenienciami po meraní po desiatich rokoch narastá, keď v roku 2010 bol priemerný hrúbkový prírastok meraných proveniencií *Pinus contorta* oproti roku 2000 vyšší o 6,78 cm.

Tab. 3 Hodnotené (existujúce) pôvody *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v Arboréte Borová hora

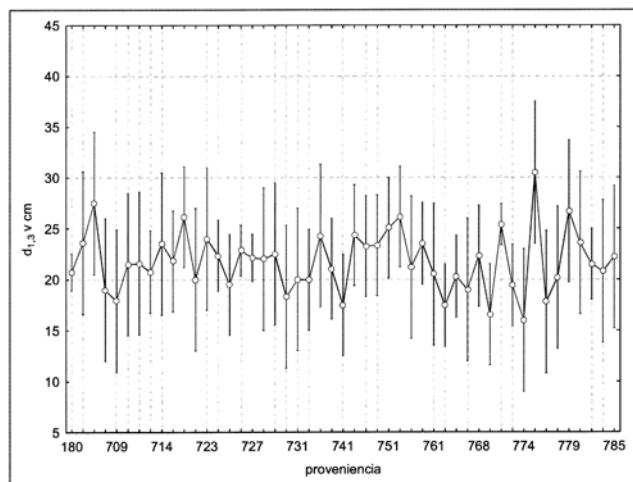
Číslo proveniencie	Údaje o provenienciách		
	Krajina	Lokalita	Nadmorská výška (m n. m.)
186	Kanada	Alberta	1 216
187	Kanada	Alberta	457
188	Kanada	Alberta	823
189	Kanada	Alberta	neznáma
190	Kanada	Alberta	neznáma
191	Kanada	Alberta	1738
192	Kanada	British Columbia	305–457
193	Kanada	British Columbia	610–672
194	Kanada	British Columbia	610–672*
195	Kanada	Colorado	2 591
196	Kanada	Alberta	neznáma
197	Kanada	British Columbia	neznáma
198	USA	Oregon	neznáma
199	USA	Oregon	neznáma*
200	USA	Oregon	neznáma**
201	Kanada	British Columbia	305
202	USA	Montana	neznáma

* rozdiel medzi lokalitami: 1° západnej dĺžky

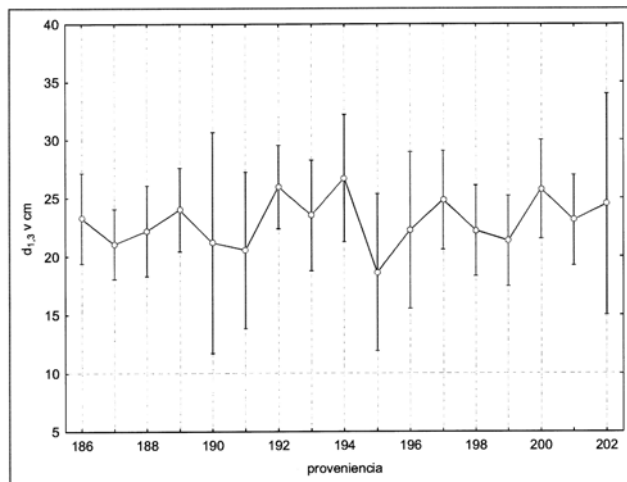
** rozdiel medzi lokalitami: 1° 40' západnej dĺžky

Tab. 4 Vývoj početností jedincov *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v Arboréte Borová hora v rokoch 1965–2010

Drevina	Rok	Žijúce jedince		Odumreté jedince	
		(ks)	(%)	(ks)	(%)
<i>Pinus banksiana</i>	1965	1 440	100,00	-	-
	2000	417	29,00	1 023	71,00
	2010	118	8,19	1 322	91,81
<i>Pinus contorta</i>	1965	561	100,00	-	-
	2000	180	32,09	381	67,91
	2010	79	14,08	482	85,92



Obr. 1 Rozpätie priemerných hrúbok proveniencií *Pinus banksiana* (Lamb.) vysadených v ABH



Obr. 2 Rozpätie priemerných hrúbok proveniencií *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) vysadených v ABH

Priemerná výška proveniencií *Pinus banksiana* dosiahla v roku 2010 hodnotu 17,52 m a počas desiatich rokov vzrástla o 8,13 m (v roku 2000 dosiahla priemernú hodnotu 9,39 m, tab. 5). Najvyššie rastúce jedince boli zaznamenané v proveniencii 742 (Kanada, Ontario, Petawawa Plains, 183 m n. m.) – priemerná hodnota – 21,20 m, druhú najväčšiu priemernú výšku dosiahla proveniencia 766 (USA Michigan, Fife Lake, 317 m n. m.) – 21,00 m.

Najmenšia priemerná výška bola zaznamenaná pri proveniencii 761 (USA, Wisconsin, Nekoosa 296 m n. m.) – 12,20 m. Rozdiel medzi najvyššou 742 a najnižšou 761 provenienciou v priemernej výške bol 9,00 m.

Proveniencie *Pinus contorta* dosiahli v roku 2010 priemernú výšku 18,57 m. V porovnaní s priemernou výškou proveniencií *Pinus banksiana* v rovnakých podmienkach za rovnaký časový úsek, bol priemerný výškový prírastok za 10 rokov vyšší o viac ako jeden meter (1,05 m). Najvyššou provenienciou bola proveniencia 194 (Kanada, Britská Kolumbia, 610–672 m n. m.) – 22,37 m, druhou najvyššou proveniencia 197 (Kanada, Britská Kolumbia, neznáma nadmorská výška) – 21,38 m. Najnižšie jedince v roku 2010 pochádzali z proveniencie 195 z Kanady, Colorado, 2591 m n. m. – 15,55 m, druhú najnižšiu výšku mala proveniencia 196 (Kanada, Alberta, neznáma nadmorská výška) – 15,85 m (tab. 6). Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou priemernou výškou proveniencií v roku 2010 bol 6,82 m.

Priemerná výška nasadenia korún všetkých meraných proveniencií *Pinus banksiana* bola 7,78 m. Priemernej hodnote sa najviac približujú proveniencie 704 (Kanada, Nové Škótsko, Durell Island, 10 m n. m.), 709 (Kanada, Nový Brunšvik, Turtle Creek, 76 m n. m.) a 714 (USA, Maine, Lobster Lake, 305 m n. m.), ktoré majú priemernú výšku nasadenia korún 7,60 m. Rozdiel medzi priemerne najvyšším nasadením korún proveniencie 766 (USA Michigan, Fife Lake, 317 m n. m.) – 12,70 m a najnižším nasadením koruny proveniencie 751 (Kanada, Ontario, Miller Lake, 198 m n. m.) – 3,85 m mal v roku 2010 hodnotu 8,85 m.

Proveniencie *Pinus contorta* mali priemernú výšku nasadenia korún v 9,16 m. Priemerne najvyššie nasadené koruny mali proveniencie 198 a 199 – 12,25 m, resp. 11,23 m, pôvodom z USA, Oregon, neznáma nadmorská výška. Najnižšie nasadenú korunu mal pôvod 202 (USA, Montana, neznáma nadm. výška) – 5,9 m, pričom rozdiel medzi priemerne najnižšie a najvyššie nasadenou korunou pri *Pinus contorta* bol 6,50 m.

Priemerná dĺžka korún dosiahla pri provenienciách *Pinus banksiana* 9,78 m, pri *Pinus contorta* 9,41 m. Priemerne najdlhšie koruny pri taxóne *Pinus banksiana* mali pôvody 775 (Kanada, Ontario, Fort Frances, 338 m n. m.) – 14,60 m a 710 (Kanada, Nový Brunšvik, Grand Lake, 8 m n. m.) – 13,60 m. Najkratšie koruny proveniencie 761 (USA, Wis-

Tab. 5 Rastové charakteristiky *Pinus banksiana* (Lamb.) v rokoch 2000 a 2010 v Arboréte Borová hora

Číslo proveniencie	2000		2010				Výškový prírastok (m)
	Počet jedincov (ks)	Priemerná výška (m)	Počet jedincov (ks)	Priemerná výška (m)	Smerodajná odchýlka	Variačný koeficient (%)	
180	26	8,15	15	13,85	2,09	15,09	5,70
703	6	8,17	1	17,60	-	-	9,43
704	2	9,00	1	16,80	-	-	7,80
708	6	8,33	1	18,00	-	-	9,67
709	5	9,30	1	17,30	-	-	8,00
710	7	9,07	1	17,80	-	-	8,73
712	5	8,70	1	17,90	-	-	9,20
713	6	9,67	3	18,50	0,45	2,40	8,83
714	3	10,17	1	17,40	-	-	7,23
716	4	8,63	2	16,40	1,27	7,74	7,77
720	5	10,60	2	17,80	0,99	5,56	7,20
722	5	9,50	1	18,80	-	-	9,30
723	3	10,67	1	17,20	-	-	6,53
724	16	8,50	4	18,13	0,59	3,20	9,63
725	5	8,70	2	17,65	0,78	4,42	8,95
726	22	9,07	8	17,68	1,70	3,90	8,61
727	21	7,98	9	17,56	1,51	8,50	9,58
728	4	9,38	1	16,20	-	-	6,82
729	5	7,70	1	18,00	-	-	10,30
730	4	9,25	1	18,30	-	-	9,05
731	3	8,83	1	15,50	-	-	6,67
736	5	10,40	2	16,70	0,71	4,20	6,30
737	3	7,50	1	18,30	-	-	10,80
738	3	11,67	2	18,80	2,12	11,27	7,13
741	5	10,30	2	18,25	0,36	1,97	7,95
742	6	10,17	2	21,20	1,98	9,33	11,03
745	6	9,92	2	18,40	0,42	2,28	8,48
746	2	10,50	2	18,20	1,41	7,77	7,70
751	7	8,43	2	16,95	1,34	7,91	8,52
753	4	9,38	1	18,30	-	-	8,92
755	6	9,75	2	18,35	0,35	1,91	8,60
759	3	12,00	1	18,60	-	-	6,60
760	4	9,50	3	19,23	2,38	12,37	9,73
761	5	9,70	1	12,20	-	-	2,50
764	3	10,67	3	17,70	2,08	11,75	7,03
766	5	9,80	1	21,00	-	-	11,20
767	3	9,83	2	17,45	0,21	1,20	7,62
768	3	10,67	2	19,15	1,63	8,51	8,48
769	3	9,83	2	15,05	0,50	3,30	5,22
772	29	8,43	12	18,30	1,69	9,20	9,87
773	5	9,70	3	18,33	0,21	1,14	8,63
774	3	8,83	1	15,30	-	-	6,47
775	7	8,93	1	20,20	-	-	11,27
776	3	7,17	1	17,30	-	-	10,13
778	3	9,50	1	16,60	-	-	7,10
779	2	11,50	1	18,10	-	-	6,60

Číslo provenencie	2000		2010				Výškový prírastok (m)
	Počet jedincov (ks)	Priemerná výška (m)	Počet jedincov (ks)	Priemerná výška (m)	Smerodajná odchýlka	Variačný koeficient (%)	
780	3	9,17	1	18,40	-	-	9,23
781	5	9,50	4	16,68	2,76	16,54	7,18
783	5	7,60	1	14,90	-	-	7,30
785	1	10,00	1	14,10	-	-	4,10
Suma/priemer	305	9,39	118	17,52	-	-	8,13

Tab. 6 Rastové charakteristiky *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v rokoch 2000 a 2010 v Arboréte Borová hora

Číslo provenencie	2000		2010				Výškový prírastok (m)
	Počet jedincov (ks)	Priemerná výška (m)	Počet jedincov (ks)	Priemerná výška (m)	Smerodajná odchýlka	Variačný koeficient (%)	
186	14	9,07	6	16,18	0,95	5,87	7,11
187	17	8,76	10	17,47	1,12	6,41	8,71
188	10	8,05	6	17,93	1,76	9,81	9,88
189	11	9,05	7	18,73	1,39	7,42	9,68
190	5	8,50	1	21,20	-	-	12,70
191	6	9,25	2	16,60	0,99	5,96	7,35
192	12	9,58	7	19,56	2,72	13,90	9,98
193	10	9,80	4	18,68	0,99	5,29	8,88
194	4	10,00	3	22,37	4,45	19,89	12,37
195	7	8,43	2	15,55	1,48	9,51	7,12
196	5	8,70	2	15,85	1,77	11,16	7,15
197	14	11,07	5	21,38	3,09	14,45	10,31
198	12	10,33	6	20,73	1,64	7,91	10,40
199	11	9,95	6	19,03	1,23	6,46	9,08
200	9	9,83	5	18,30	1,56	8,52	8,47
201	17	10,21	6	20,20	1,37	6,78	9,99
202	7	9,00	1	15,90	-	-	6,90
Suma/priemer	176	9,36	79	18,57	-	-	9,18

consin, Nekoosa 296 m n. m.) – 3,20 m a 774 (USA, Minnesota, Cass Lake, 427 m n. m.) – 6,10 m.

Pri taxóne *Pinus contorta* mali v priemere najdlhšie koruny proveniencie 194 (Kanada, Britská Kolumbia, 610–672 m n. m.) – 14,14 m a 190 (Kanada, Alberta, neznáma nadm. výška) – 11,00 m.

Priemerne najmenšiu hodnotu dĺžky koruny má opäť proveniencia 195 (Kanada, Colorado, 2591 m n. m.) – 6,60 m, druhou v poradí priemerne najkratšie koruny boli zaznamenané pri proveniencii 191 (Kanada, Alberta, 1738 m n. m.) – 7,50 m.

Rozdiely v rozpätí priemerných dĺžok korún sú pri oboch druhoch rozdielne, vyššie hodnoty dosahuje *Pinus banksiana*, kde rozdiel medzi priemerne najkratšou (proveniencia 761) a najdlhšou (proveniencia 775) korunou je 11,40 m, kým pri *Pinus contorta* je táto hodnota o 3,86 m menšia, keď rozdiel medzi priemerne najdlhšou (proveniencia 194) a najkratšou korunou (proveniencia 195) je 7,54 m.

DISKUSIA

V Arboréte Borová hora do roku 2010 odumrelo, resp. z rôznych objektívnych príčin (vrcholové zlomy, iné mechanické poškodenia) bolo odstránených 91,81 % jedincov z pôvodnej výsadby *Pinus banksiana* a 85,92 % z celkovej výsadby *Pinus contorta*. Rozpad porastov začínal pozvoľne, bez zásahu človeka, zapríčinený najmä abiotickými činiteľmi. Najväčší úbytok bol zaznamenaný do roku 2000 a to 71 % jedincov *Pinus banksiana* a takmer 68 % jedincov *Pinus contorta*. K podobným výsledkom dospeli aj Kenkel et al. (1997), ktorí sledovali dlhodobú populačnú dynamiku *Pinus banksiana* v Manitobe, v juhovýchodnej Kanade. Zistili, že za obdobie 41 rokov bola celková mortalita porastu až 84 %. Samovypadávanie drevín začalo v 25. roku života, najmasívnejšie odumieranie pokračovalo po 30. roku veku pozvoľne ďalej, v nižšom percente aj v staršom veku porastu. V podmienkach Arboréta Borová hora doteraz prežilo najviac jedincov *Pinus banksiana* proveniencie z 772 (USA, Minnesota, Brainert 350 m n. m.) – 11 ks a *Pinus contorta* proveniencie 189 (Kanada, Alberta) – 9 ks.

Rast oboch druhov severoamerických borovíc bol podrobne študovaný na prirodzených stanovištiach aj inými autormi. Houle a Filion (1993) zistili signifikantné rozdiely v raste *Pinus banksiana*, v rámci pôsobenia meteorologických faktorov jednotlivých rokov a nie vplyvom rôznych proveniencií predmetného taxónu. Foster a Morrison (1976) uvádzajú, že *Pinus banksiana* rastie najrýchlejšie medzi 10–20 rokom života, kedy je aj najväčší odber živín z pôdy pri formovaní nového porastu.

Béland et al. (2003) sledovali rast *Pinus banksiana* v zmiešaných porastoch s *Betula papyrifera* a *Populus tremuloides* vo východnej Kanade. Zistili, že *Betula papyrifera* bola menším konkurentom v raste ako *Populus tremuloides*. Primiešané listnácie nespôsobovali šikmý rast kmeňa pri *Pinus banksiana*, ako to bolo v prípade rovnorodých porastov. Pozitívne tiež ovplyvnili hrúbku kmeňa, ktorá bola pri rovnorodých porastoch nižšia.

Najlepšie rastúcou provenienciou *Pinus banksiana* v Arboréte Borová hora bol pôvod pochádzajúci z Kanady (Ontario, Fort Frances, 338 m n. m.), ktorý dosiahol najväčšie parametre v hrúbke $d_{1,3}$ a dĺžke korún. V priemernej výške naopak dominoval pôvod z Kanady, Ontaria, Petawawa Plains, 183 m n. m. V súvislosti so získanými výsledkami z provenienčného pestovania oboch taxónov možno konštatovať, že aj keď v dvoch rastových veličinách (priemerná hrúbka a dĺžka koruny) dosiahli jedince *Pinus banksiana* vyššie maximálne hodnoty, v priemerných hodnotách za celú populáciu pestovanú v ABH zostávajú za jedincami *Pinus contorta*, ktorých namerané údaje vykazujú menší rozptyl a sú aj celkovo vyrovnanjšie.

Cannel et al. (1983) skúmali produkciu drevnej hmoty a sušiny pri *Pinus contorta*. Zistili, že najdôležitejším kritériom pre produkciu dreva na kmeni (bez konárov) je hrúbka kmeňa, nízke zakonárenie a neprítomnosť bazálneho rozkonárenia jedincov. Podobne Cannel et al. (1984) analyzovali aj relatívnu rýchlosť výškového prírastku *Pinus contorta*. Uvádzajú, že heterogenita stanovišta (pôdy) ovplyvnila výškový prírastok len minimálne (10 %), ale prítomnosť vyšších jedincov vo vedľajších výsadbách spôsobila až o 25–38% nižší výškový prírastok.

Analýzou výsledkov získaných pri druhu *Pinus contorta* v Arboréte Borová hora môžeme konštatovať, že po 45 rokoch pestovania je najlepšie rastúcou provenienciou 194 pochádzajúca z Kanady, Britskej Kolumbie, nadmorskej výšky 610–672 m n. m. Má nielen najvyššiu priemernú výšku a priemerne najdlhšiu korunu, ale aj druhú v priemere najväčšiu hrúbku kmeňa. Medzi najhoršie rastúce proveniencie borovice stočenej v arboréte patrí pôvod 195 z Kanady, Colorada, nadmorskej výšky 2 591 m n. m., ktorý dosiahol najnižšie parametre v priemernej hrúbke, výške i dĺžke koruny (18,65 cm, 15,55 m, 6,60 m). Podobné skutočnosti možno konštatovať aj o proveniencii 191 z Kanady, Alberta, nadmorskej výšky 1738 m n. m. V prípade oboch proveniencií a ich zhoršeného rastu v arboréte možno hľadať spojitost v relatívne vyššej nadmorskej výške ich pôvodu, a tým pravdepodobne nevyhovujúcim klimatickým podmienkam a nadmorskej výške v Arboréte Borová hora, resp. novej genetickej fixácii predmetných druhov borovíc na vysokohorské prostredie.

ZÁVER

V práci sú vyhodnotené rastové charakteristiky proveniencií introdukovaných severoamerických borovíc *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) vo veku štyridsiatich piatich rokov od ich výsadby v Arboréte Borová hora Technickej univerzity vo Zvolene. Z výsledkov vyplynulo, že podobne ako na prirodzených stanovištiach severoamerického kontinentu aj v podmienkach arboréta nastáva rozpad porastov po dovŕšení tridsiateho roku veku. Z hľadiska priemerných hodnôt, celkového rastu, rozptylov a odchýlok sa javí vyrovnanejšou borovica stočená (*Pinus contorta*). Borovica Banksiana (*Pinus banksiana*) síce dosahuje v niektorých biometrických znakov vyššie maximálne hodnoty, ale zároveň má v priemere vyššie zastúpenie v najnižších hodnotách skúmaných charakteristík. Ďalšie hodnotenie a pozorovanie žijúcich jedincov oboch druhov borovíc v Arboréte Borová hora má svoje opodstatnenie nielen z hľadiska adaptácie na zmenené rastové podmienky, ale i vzhľadom na možnosť ich sledovania vo vyššom veku, ktorého sa v prirodzenom areáli výskytu vplyvom rôznych okolností (požiare) často nedožijú.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia výskumného grantu KEGA 010TUZ-4/2012.

LITERATÚRA

- Asselin, H., Payette, S., Fortin, M. J., Vallée, S. (2003): The northern limit of *Pinus banksiana* Lamb. in Canada: explaining the difference between the eastern and western distribution. *Journal of Biogeography*, vol. 30, no. 11, p. 1709–1718.
- Béland, M., Lussier, J., Bergeron, Y., Longpré, M. (2003): Structure, spatial distribution and competition in mixed *Pinus banksiana* stands on clay soils of eastern Canada. *Ann. For. Sci.*, vol. 60, p. 609–617.
- Cannel, G. R., Sheppard, L. J., Ford, E. D. (1983): Clonal Differences in Dry Matter Distribution, Wood Specific Gravity and Foliage „Efficiency“ in *Picea sitchensis* and *Pinus contorta*. *Silvae genetica*, vol. 32, no. 5–6, p. 195–202.
- Cannel, G. R., Rothery, P., Ford, E. D. (1984): Competition Within Stands of *Picea sitchensis* and *Pinus contorta*. *Annals of Botany*, vol. 53, no. 3, p. 349–362.
- Foster, N. W., Morrison, I. K. (1976): Distribution and cycling of nutrients in natural *Pinus banksiana* ecosystem. *Ecology*, vol. 57, p. 110–120.
- Desplant, E., Houle, G. (1997): Climate influence on growth and reproduction of *Pinus banksiana* (Pinaceae) at the limit on the species distribution. *American journal of Botany*, vol. 84, no. 8, p. 928–937.
- Holubčík, M. (1968): Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. Bratislava, SVPL, 371 s.

- Houle, G., Filion, L. (1993): Internal variation in the seed production of *Pinus banksiana* at the limit of the species distribution in northern Quebec, Canada. *American Journal of Botany*, vol. 80, no. 1, p. 1242–1250.
- Kaňák, K. (1991): Colonizing ability of some introduced species of Pines. *Folia dendrologica*, vol. 18, p. 187–200.
- Kaňák, K. (1999): Historie a vývoj koncepce vědeckého pracoviště v Arboretu Sofronka. *Lesnická práce*, roč. 78, č. 1, s. 22–25.
- Kaňák, J. (1999): Introdukované druhy borovic v Arboretu Sofronka a jejich testování ve stresových podmínkách Krušných hor. *Acta Průhoniana*, č. 68, s. 117–122.
- Kaňák, K., Pagan, J. (1983): Growth rate of the all-range jack pine provenance experiment (Petawawa No. 255-C-4) in Czechoslovakia. *Acta facultatis forestalis, Zvolen*, vol. 25, p. 9–28.
- Kenkel, N. C., Hendrie, M. L., Bella, I. E. (1997): A long term study of *Pinus banksiana* population dynamics. *Journal of Vegetation Science*, vol. 8, no. 2, p. 241–254.
- Lukáčik, I. (2004a): Vyhodnotenie archívu proveniencií borovice banksovej (*Pinus banksiana* Lamb.) v Arboréte Borová hora Technickej univerzity vo Zvolene. In Tichá, S., Úradníček, E. [eds.]: *Introdukce dřevin a její perspektivy*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, s. 31–33.
- Lukáčik, I. (2004b): Introdukované borovice v Arboréte Borová hora Technickej univerzity vo Zvolene. In Benčať, T. [ed.]: *Introdukcia a aklimatizácia drevín v podmienkach strednej Európy*. Poniky, PARTNER, s. 130–136.
- Lukáčik, I., Čížová, M., Ježovič, V., Škvareninová, J. (2005): *Arborétum Borová hora 1965–2005*. Zvolen, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 90 s., ISBN 80-228-1479-2.
- Rehfeldt, G. E., Wykoff, W. R., Cheng, C. Y. (1999): Physiologic Plasticity, Evolution and Impacts of a Changing Climate on *Pinus contorta*. *Climatic Change*, vol. 50, s. 355–376.
- Rehfeldt, G. E., Cheng, C. Y., Spittlehouse, D. L., Hamilton, D. A. (2001): Genetic responses to climate in *Pinus contorta*: niche breadth, climate change and reforestation. *Ecological Monographs*, vol. 69, p. 375–407.
- Sykes, M. T. (2001): Modelling the potential distribution and community dynamics of lodgepole pine *Pinus contorta* (Dougl.) ex Loud in Scandinavia. *Forest Ecology and Management*, vol. 141, no. 1–2, p. 69–84.
- Šmelko, Š. (2007): *Dendrometria*. 2. vyd., Zvolen, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 401 s., ISBN 978-80-228-1828-5.
- Wheller, N. C., Guries, R. P. (1982): Population structure, genetic diversity and morphological variation in *Pinus contorta* Dougl. *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 12, no. 3, p. 595–606.

Rukopis doručen: 1. 2. 2013

Přijat po recenzii: 3. 4. 2013

ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY SPÁLY RŮŽOVITÝCH ROSTLIN ZPŮSOBENÉ BAKTERIÍ *ERWINIA AMYLOVORA* (BURRILL) WINSLOW ET AL. 1920 Z POHLEDU OCHRANY BUDOUCÍCH VÝSADEB HLOHŮ

FIRE BLIGHT CAUSED BY *ERWINIA AMYLOVORA* (BURRILL) WINSLOW ET AL. 1920 – POSSIBLE SOLUTION FOR FUTURE HAWTHORN PLANTINGS

Josef Mertelík¹, Kateřina Kloudová¹, Jana Šedivá¹, Josef Korba², Jana Šillerová²

¹Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, mertelik@vukoz.cz

²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně

Abstrakt

Práce prezentuje výsledky z oblasti spály růžovitých rostlin způsobené bakterií *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. 1920 (EA) z pohledu hlohů (*Crataegus* subsp.), jako nejčastějšího hostitele EA v ČR. Problematika je řešena s využitím genotypů hlohů s prokázanou rezistencí k EA, které byly nalezeny v přirozených populacích hlohů v ČR. Byl vytvořen originální způsob použití metodických postupů, který umožňuje tvorbu klonů s ověřenými biologickými vlastnostmi a rezistentním chováním k EA. Způsob zahrnuje postupy pro výběr donorových rostlin, odvození primokultury *in vitro*, mikropropagaci *in vitro*, převedení regenerantů do *ex vitro*, pěstování mladých rostlin *in vivo*, laboratorní testy rezistence k EA, výsadbu mladých klonových rostlin *in situ*, ověření biologických vlastností a hodnocení polní rezistence a uchování matečných klonů v podmínkách *in vitro* v genobance VÚKOZ, v. v. i. Vytvořené klony jsou základem nového sortimentu hlohů využitelného jako ekologický způsob preventivní ochrany před spálou budoucích účelových výsadeb hlohů.

Klíčová slova: *Crataegus*, bakteriální choroba, rezistence, selekce, ochrana rostlin, tkáňové kultury

Abstract

The work presents the results of the fire blight caused by *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. 1920 (EA) from the perspective of hawthorn (*Crataegus* subsp.) as the most frequent host of EA in the Czech Republic. Proposed solution consists of using hawthorn genotypes with known resistance to EA that were found in natural populations of hawthorn in the country. Resistant clones with proven biological properties and resistant behaviour to EA were created through original method which, uses several specific methodologies to enable it. The method includes the procedures for donor plants selection, establishing of primary culture *in vitro*, micropropagation *in vitro*, transfer of cuttings to *ex vitro* conditions, cultivation of young plants *in vivo*, laboratory tests of resistance to EA, planting young clone plants *in situ* and their biological evaluation and assessment of field resistance. The mother stock is kept *in vitro* in gene-bank in VÚKOZ, v. v. i. The resistant clones represent the foundation of a new assortment of hawthorn as an environment alby friendly way of preventive protection against fire blight of future hawthorn plantings.

Key words: *Crataegus*, bacterial disease, resistance, selection, plant protection, tissue culture

ÚVOD

Spála růžovitých rostlin způsobená bakterií *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. 1920 (EA) je hospodářsky významná choroba, postihující velmi široký okruh hostitelů z čeledi *Rosaceae* (Kúdela, 1990). EA je endemická bakterie oblasti Severní Ameriky a první výskyt mimo původní oblast byl zaznamenán na Novém Zélandu v roce 1919. V Evropě byla tato bakterie poprvé zjištěna v roce 1957 ve Velké Británii a postupně pak i v různých státech kontinentální Evropy a Středomoří (Zeller, 1974 in Kúdela, 1990). V ČR byla EA poprvé zjištěna v roce 1986 a intenzivní šíření infekce probíhalo až do začátku 21. století, kdy byl výskyt na našem území v podstatě již celoplošný.

Ačkoliv bylo celosvětově popsáno více než 200 hostitelských druhů, v ČR je naprostá většina výskytů spály vázána na hloh (*Crataegus* subsp.). Hloh je proto nejvýznamnější hostitel

z hlediska perzistence EA a zdroje inokula pro produkční ovocné dřeviny, zejména *Pyrus* a *Malus*, na které je vázána i nejvyšší přímá hospodářská škodlivost. Velmi výrazný negativní dopad má infekce EA i na samotný zdravotní stav hlohu, u kterého způsobuje výrazné spálové poškození letorostů, brachyblastů i celých větví. V interakci s dalšími škodlivými činiteli pak postupně může způsobit výrazné proschnutí až celkové odumření keře (Mertelík et al., 2007). Vedle toho byla v rámci regulace šíření EA v ČR široce uplatněna také cílená eradikace hlohových porostů Státní rostlinolékařskou správou (SRS), v důsledku které byly odstraněny desetitisíce keřů (Korba et al., 1998). Plošná eradikace spálových hlohů byla prováděna až do roku 2004, kdy byla omezena již pouze na okolí produkčních ploch ovocných dřevin. Tento dlouhodobý proces se negativně promítl do biologické rozmanitosti přirozených společenstev se zastoupením hlohů a významně

omezil také používání hlohů v nových účelových výsadbách. Výsledkem je narušení krajinářských, sadovnických, včelařských, farmaceutických a dalších tradičních funkcí této v ČR významné dřeviny, která dobře snáší i suchá stanoviště.

Přímá ochrana proti EA je problematická. V některých zemích, např. USA, je možné používat preparáty na bázi antibiotik, obecně široce používané jsou pesticidní látky s obsahem mědi. Zkoušena je i biologická ochrana s použitím různých antagonistických bakterií jako *Pantoea agglomerans* (syn. *Erwinia herbicola*), *Pseudomonas fluorescens* a *Bacillus subtilis* a také další mikroorganismy, působící na principu rozkladu některých látek nezbytných pro růst EA (Paternoster et al., 2010).

Intenzita výskytu spály u hlohů v jednotlivých letech a na různých lokalitách obecně silně kolísá v závislosti na kombinaci faktorů, jako jsou hostitelské rostliny, zdroje inokula EA, infekční dny a další součásti patosystému. Při příznivých interakcích těchto faktorů může být rozvoj spály velmi rychlý a může dosáhnout charakteru epidemie. K epidemickému výskytu docházelo nepravidelně až do roku 2006. V posledních letech byl výskyt EA v našich sledováních pouze na nízké úrovni a zpravidla byl vázán jen na jednotlivé keře. Tento z hlediska hospodářské škodlivosti příznivý stav však může být pouze přechodný. Z historie sledování spály růžovitých rostlin je známo, že z dlouhodobého hlediska cyklicky docházelo ke střídání relativně klidového období s léty pustošivých epidemií (Kúdela, 1990). Je tudíž nutné i za stávajících podmínek pokračovat ve výzkumu účinných a ekologicky příznivých ochranných opatření proti spále, a to zejména v oblasti prevence.

Práce byla zaměřena na ověření jednotlivých metodických postupů, které by jako systém umožňovaly tvorbu klonů hlohů s ověřeným rezistentním chováním k EA a vhodnými biologickými vlastnostmi.

Cílem tohoto článku je představit koncepci řešení problematiky spály růžovitých rostlin z pohledu ochrany budoucích výsadeb hlohů s využitím metodiky výběru a tvorby klonů hlohů rezistentních k EA.

MATERIÁL A METODIKA

Cílené sledování výskytu spály růžovitých v ČR se zaměřením na biotopy hlohů započalo ve druhé polovině devadesátých let a dílčím způsobem probíhá do současnosti. Obecně byl výskyt spály sledován ve spolupráci se SRS v podstatě na celém území ČR. Výběr experimentálních lokalit dlouhodobě zamořených EA se zastoupením hlohů probíhal v období 2000–2007 a využíval empirické znalosti výskytu přirozených biotopů hlohů, náhodné nálezy a informace ze zdrojů SRS. Nejvhodnější termíny pro vyhledávání symptomů spály v jednotlivých letech byly upřesňovány podle předpovědního programu ERW, který predikuje rozvoj bakteriální spály růžovitých. Experimentální lokality byly vybírány v různých oblastech ČR s přihlédnutím k rozdílnosti biotopu z hlediska velikosti, charakteru a zastoupení hlohů a také aby umožnilo provedení experimentální výsadby hodnocených klonů.

Po získání dostatečného počtu experimentálních lokalit bylo intenzivní vyhledávání v roce 2007 ukončeno. Důvodem byl rovněž nástup nízké úrovně výskytu spály. Na vybraných lokalitách byly vyhledány keře hlohu s dobrým růstem a vývojem nenapadené spálou, které byly vybrány jako budoucí donorové rostliny. Tyto keře byly periodicky sledovány a při zjištění nekrotického poškození výhonů, listů a brachyblastů byly provedeny laboratorní testy na vyloučení EA. Přítomnost EA na lokalitě byla průběžně laboratorně prokazována ve spálou poškozených okolních keřích.

Z donorových keřů byly v letním období odebrány letorosty s listovými pupeny pro založení primokultury *in vitro*. Metodický postup *in vitro* množení byl dle metodiky Šedivé et al. (2003). Stonkové řízky z vytvořených regenerantů byly zakořeňovány v množárenském substrátu v podmínkách kultivační komory. Po vytvoření kořenů byly přesazeny do kontejnerů typu „quick-pot“ a pěstovány po jednu až dvě vegetace ve skleníkové kóji. Dvou- až tříleté rostliny byly přesazeny do větších kontejnerů a dopěstovány ve venkovním pařeništi do více výhonových odrostků 30–40 cm vysokých. Takto připravené rostliny byly předány na laboratorní testy rezistence metodou umělé inokulace (Korba, Šillerová, 2012). Vhodnost klonu k množení *in vitro* a hladina rezistence v laboratorních testech byly základními kritérii pro zařazení klonu do dalšího hodnocení. Korelace mezi laboratorním testem rezistence k EA a polní rezistencí u klonového materiálu produkovaného *in vitro* byla ověřována u laboratorně rezistentních i náchylných klonů. V průběhu školkařského pěstování byl hodnocen růst a vývoj klonů a sledováno jejich chování z hlediska výskytu škodlivých činitelů obecně vázaných na hloh. Čtyřleté a starší odrostky jednotlivých klonů byly postupně vysazeny na experimentální lokality mezi spontánně rostoucí keře hlohů napadené spálou. Společně s klony byl vysazen i stejný počet semenáčků hlohů jako kontrola šíření infekce na lokalitě. V těchto typických biotopech hlohu a v podmínkách přirozeného infekčního tlaku EA byla hodnocena polní rezistence klonů k EA a pokračovalo hodnocení stejných parametrů jako v průběhu jejich školkařské produkce. Hodnocení bylo prováděno souběžně u vysazených klonů a semenáčků, i u spontánně rostoucích keřů včetně donorových. Při zjištění jakéhokoli poškození byla provedena diagnostika. V případě podezření na spálu u klonů a donorových keřů z nich byly odebrány vzorky na testy EA. Pro kontrolu specifity laboratorních testů byly odebrány také vzorky s typickými příznaky spály přednostně z keřů již dříve pozitivně testovaných na EA. Diagnostika EA byla prováděna v laboratoři SRS. Po ukončení Výzkumného záměru VÚKOZ, v. v. i., v roce 2011 byla činnost omezena pouze na příležitostné hodnocení stavu lokalit a výsadeb a *in vitro* udržování vybraných klonů.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Způsob tvorby klonů hlohů s ověřenou rezistencí k EA a vhodnými biologickými vlastnostmi byl vytvořen sestavením metodických postupů, které zahrnují výběr donorových rostlin, odvození primokultury *in vitro*, mikropropagaci *in*

in vitro, převedení regenerantů do *ex vitro*, pěstování mladých rostlin *in vivo*, laboratorní testy rezistence k EA, výsadbu mladých klonových rostlin *in situ*, ověření biologických vlastností a hodnocení polní rezistence a uchovávání matečných klonů v podmínkách *in vitro* v genobance VÚKOZ, v. v. i. (Mertelík, Kloudová, 2007).

Bylo vybráno celkem 6 experimentálních lokalit, dvě ve východních Čechách (VČ) a po jedné lokalitě ve středních (StČ), severních (SČ), jižních Čechách (JČ) a na severní Moravě (SM). Komplikací v průběhu prací na lokalitách se ukázaly nepředvídatelné okolnosti v podobě rozšíření silniční křížovatky na lokalitě SM a zničení výsadby i donorového keře a omezený vstup na lokalitu ve SČ v důsledku změny majitele pozemku.

Na pěti z experimentálních lokalit bylo postupně vybráno 12 donorových keřů s požadovanými parametry pro odběr výhonů na tkáňové množení. Ze sedmi těchto keřů se podařilo založit primokulturu *in vitro*. Dvě primokultury byly založeny nikoli z donorových keřů, ale ze dvou semenáčků hlohů, jeden z lokality v západních Čechách (ZČ) a druhý ze středních Čech (StČ). Oba semenáčky byly vybrány již v polovině devadesátých let na základě rezistentního chování k EA v opakovaných laboratorních testech (Korba, Šillerová, 2012).

Celkem bylo do současnosti vytvořeno 9 klonů, které jsou udržovány v podmínkách *in vitro*. Úspěšnost odvození primární kultury byla různorodá a může být ovlivňována celou řadou faktorů. U některých keřů musel být odběr výhonů s pupeny prováděn opakovaně, u pěti keřů se primární kulturu odvodit nepodařilo. U *in vitro* množení rostlin je ale obecně znám významný vliv genotypové rozdílnosti, podmínek odběru a kultivace na úspěšnost a vyžaduje individuální metodické dořešení (George et al., 2008). Čtyři klony byly převedeny do podmínek *ex vitro* a dopěstovány do velikosti potřebné pro laboratorní testy. Hlavním problémem v této části množení se ukázala obecně nízká úspěšnost zakořeňování stonkových řízků v podmínkách *ex vitro*, která se v závislosti na klonu pohybovala v rozmezí 10–50 %. Stejně jako u primokultury lze obecně předpokládat vliv celé řady dalších faktorů.

Rezistence v laboratorních testech byla prokázána u tří klonů, jeden testovaný klon reagoval náchylně. U těchto čtyř testovaných klonů byl výsledek chování k infekci EA (rezistence/náchylnost) potvrzen i po jejich výsadbě na experimentální lokalitě v podmínkách přirozeného infekčního tlaku EA. Zatímco tři klony testované jako laboratorně rezistentní zůstaly až do současnosti, to je po dobu sedmi až jedenácti vegetačních období, bez výskytu spály, klon laboratorně testovaný jako náchylný byl napaden spálou již ve druhé vegetaci. Současně byla spála zjištěna jak na souběžně vysazených kontrolních semenáčcích, tak na spontánně rostoucích keřích hlohu na lokalitě. U všech třech skupin byla jako původce zjištěná spála laboratorně prokázána EA.

Ačkoliv byly podmínky na experimentálních lokalitách velmi rozdílné, výsadbám klonů byla poskytována pouze minimální povýsadbová péče (zálivka po výsadbě a ochrana proti zvěři) a počasí obecně dosahovalo extrémních teplotních i srážkových hodnot, byly výpadky vysazených klonů minimální.

Z hlediska růstu a vývoje klonů nebyly doposud zjištěny žádné výrazné abnormality, výskyt škodlivých organismů vázaných na hlohy byl u klonů i přirozeně rostoucích hlohů na lokalitě velmi podobný.

ZÁVĚR

Nalezením genotypů hlohů rezistentních k EA byla experimentálně potvrzena jejich existence v přirozených populacích hlohů v ČR. Byla prokázána možnost nalezení těchto genotypů pomocí systému předvýběru donorových keřů, *in vitro* vytvoření klonových potomstev a laboratorního otestování jejich rezistence k EA. Prokázáním polní rezistence k EA v podmínkách přirozeného infekčního tlaku u klonů rezistentních k EA v laboratorních testech byla potvrzena možnost využití klonů pro praktické účely preventivní ochrany budoucích výsadby hlohů. Realizaci tohoto záměru významně podporuje také možnost rychlého namnožení vybraných klonů s využitím metod *in vitro* a prakticky ověřený dobrý růst a vývoj klonů ve výsadbách na experimentálních lokalitách v různých oblastech ČR.

Poděkování

Děkujeme pracovníkům Státní rostlinolékařské správy za poskytnuté informace a terénní spolupráci při průzkumu výskytu spály a diagnostické laboratoři SRS v Terezíně pod vedením Ing. Zdeňka Kačenky za spolupráci při detekci EA.

Práce byly provedeny v rámci řešení Výzkumného záměru VÚKOZ, v. v. i., Průhonice MZP002707301, předmět řešení VI., projekt 5062.

LITERATURA

- George, E. F., Hall, M. A., De Klerk, G. J. (2008): Plant propagation by tissue culture, 3rd edition, Volume 1. The Background. Dordrecht, Springer, p. 501.
- Korba, J., Šillerová, J. (2010): Bakteriální spála růžovitých rostlin. Zahradnictví, roč. 6, č. 10, s. 11–13.
- Korba, J., Patáková, S., Kůdela, V. (1998): Rezistence hlohů ke spále růžovitých rostlin. Plant Protection Science, vol. 34, p. 53–58.
- Kůdela, V. (1990): Spála růžovitých rostlin. České Budějovice, Výstavnictví zemědělství a výživy, 163 s., ISBN 80-7084-018-8.
- Mertelík, J., Kloudová, K. (2007): Způsob tvorby klonů *Crataegus* sp. s ověřenými biologickými vlastnostmi a rezistentním chováním k *Erwinia amylovora*. Patent č. 298177. Věstník ÚPV, 11. 7. 2007.
- Mertelík, J., Kloudová, K., Šedivá, J., Korba, J., Zlatohlávek,

- A. (2007): Method of production and selection hawthorn (*Crataegus* sp.) cloned progeny with resistant behaviour to *Erwinia amylovora* (Burrill). In Strom a květina-součást života = Tree and Flower-a Part of Life. Sbor. vědec. konf., 4.–5. 9. 2007, Průhonice. Průhonice, VÚKOZ, p. 207–208.
- Mertelík, J., Kloudová, K., Zlatohlávek, A., Mrázková, M., Černý, K., Strnadová, V., Holub, V. (2004): Problematika spály růžovitých. In Závěrečná zpráva řešení projektu 0421 – Kontrola zdravotního stavu shromážděného genofondu okrasných rostlin a dřevin, vypracování preventivních a kurativních ochranných opatření proti závažným chorobám, škůdcům a poškozením, Průhonice, VÚKOZ, s. 52–57.
- Paternoster, T., Défago, G., Duffy, B., Gessler, C., Pertot, I. (2010): Selection of a biocontrol agent based on a potential mechanism of action: degradation of nicotinic acid, a growth factor essential for *Erwinia amylovora*. International Microbiology, vol. 13, p. 195–206.
- Šedivá, J., Vejsadová, H., Mertelík, J. (2003): Využití metody meristémového množení *in vitro* pro ozdravení vybraných druhů rostlin od virových infekcí a metody mikropropagace *in vitro* pro klonové namnožení vybraných rezistentních taxonů. – 9 s., ms. [Zpráva o průběhu řešení projektu 0441 výzkum. záměru VÚKOZ 04 v roce 2003, depon. in Knih. VÚKOZ, Průhonice].

Rukopis doručen: 1. 2. 2013
Přijat po recenzi: 18. 3. 2013

FYLOGENETICKÉ VZTAHY U NETŘESKŮ (*SEMPERVIVUM* L., *JOVIBARBA* OPIZ) A JIM BLÍZKÝCH ROZCHODNÍKŮ (*PETROSEDUM* GRULICH) VE SVĚTLE MOLEKULÁRNÍCH DAT Z AFLP ANALÝZY

PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF THE GENERA *SEMPERVIVUM* L., *JOVIBARBA* OPIZ, AND *PETROSEDUM* GRULICH, INFERRED FROM AFLP ANALYSIS

Marián Šinko, Jiří Uher, Jana Čechová

Mendelova universita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav květinářství a zelinářství, Valtická 337, 691 44 Lednice, xsinko@mendelu.cz

Abstrakt

Fylogenetické vztahy netřesků a jim příbuzné větve rozchodníků byly sledovány na podkladě molekulárních dat získaných analýzami AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*). Rody *Sempervivum*, *Jovibarba* a *Petrosedum* jsou bezpochyby monofyletické, druhy rodu *Petrosedum* se vzpřímenými bledě žlutými petaly se nejspíš nejvíce blíží progenitorům obou zbývajících rodů. Získaná data ukazují na neudržitelnost Bakerových sekcí *Rhodanthae* a *Chrysanthae*, subtaxony u rodu *Jovibarba* odpovídají však sekcím navrhaným H. Huberem, a také u netřesků je patrná shoda s Huberovými sekcemi *Sempervivum* (*Ciliata*) a *Glandulosa*; k poslední však nová data přesouvají ještě *S. wulfenii*. Pro nízký počet sledovaných taxonů lze výsledky považovat nanejvýš za předběžné, už nyní však poskytují cenná data k osvětlení příbuzenských vztahů na supraspecifické úrovni.

Klíčová slova: *Sempervivum*, *Jovibarba*, *Petrosedum*, AFLP, fylogenetická příbuznost

Abstract

Fylogenetical relationship of houseleeks and their related branches of the former genus *Sedum* were monitored on the basis of molecular data obtained by AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) analysis. The genera *Sempervivum*, *Jovibarba* and *Petrosedum* are undoubtedly monophyletic. Within the genus *Petrosedum*, the pale yellow flowered species with erect petals seems to be closest to the progenitors for the two remaining genera. The data show clearly the untenability of the Baker's sections *Rhodanthae* and *Chrysanthae*. However, the subtaxa of the genus *Jovibarba* correspond to sections Huber's, and also at houseleeks surprising match with Huber's sections *Sempervivum* (*Ciliata*) and *Glandulosa*, however to the last new data move their to *S. wulfenii*. For a not very large number of the represented samples, results can be represented only as a preliminary, but they reflect the systematic relations, at least at the section level.

Key words: *Sempervivum*, *Jovibarba*, *Petrosedum*, AFLP, phylogenetic relationships

ÚVOD

Netřesky rodů *Sempervivum* a *Jovibarba* patří v zahradách k oblíbeným rostlinám s širokými možnostmi uplatnění ve všech typech kamenitých partií (St1, SF1, MK1, A1) na suchých a výslunných stanovištích. Jakkoli ve veřejné zeleni nejsou zdaleka tak masově využívány jako příbuzné rozchodníky (*Sedum* s. l.), drží si mezi osvědčenými trvalkami z čeledi *Crassulaceae* zcela bezkonkurenční postavení v počtech nabízených hybridů a kultivarů, které jdou do tisíců – mnohdy jsou si ale natolik podobné, že bývají dokonce i profesionálními pěstiteli velmi často zaměňovány a v konečném důsledku i s taxony rodičovskými rozšiřovány pod řadou chybných a zcela invalidních jmen. K revizi taxonů v kultivaci je především nutno poznat jejich příbuzenské vztahy.

Oba rody společně sdružují na 30–50 ponticko-submediterránních horských druhů s masitými listy, semknutými v bezlodyžných monokarpických růžicích. Zprostředk růžic poté vyhánějí spirálně olistěné lodyhy, ukončené květenstvími z větvených vijanů; květy samotné jsou charakteristické pomnoženými obaly, tyčinkami i pestíky apokarpního gynoece,

zapuštěného v receptakulu vzniklém srůstem sepalů s masitými květními lůžky. V čeledi *Crassulaceae* jde o souhrn značně neobvyklých charakteristik a oba rody (dodávna často slučované v rodu jediném) bývaly proto dlouho oddělovány do úzce pojaté podčeledi *Sempervivoideae*, vzdálené podčeledím *Sedoideae* a *Echeverioideae* s květy zpravidla pětičetnými (Berger, 1930). Nicméně už Schönland (1891) odhaluje výsoce polyfyletický charakter takto koncipovaných podčeledí a především rozchodníků v tradičně pojatém rodu *Sedum*. Na úzké vztahy rozchodníků Bergerovy série *Rupestria* k podčeledi *Sempervivoideae*, zejména pak k netřeskům rodu *Jovibarba*, poukázal později i Grulich (1984) a vymezil pro tyto rozchodníky nový rod *Petrosedum*. Nověji takovým náhledům poskytují vysokou podporu také data chemotaktická (Stevens et al., 1986 a 1995) a data molekulární (tHart, 1995; Ham, tHart, 1998; Topalov et al., 2006), která však vypovídají velmi málo o příbuzenských vztazích uvnitř rodů. Naše výzkumy si proto – vedle zprostředkování nového pohledu na starou otázku, zda netřesky rodů *Sempervivum* L. a *Jovibarba* Opiz jsou skutečně oprávněnými, monofyletickými rody – kladou

za cíl přispět nejen k poznání původu obou těchto skupin, ale i jejich skutečných příbuzenských vztahů na vnitrorodových úrovních. O těch je na této úrovni známo ještě velmi málo, a proto byla k jejich studiu zvolena právě AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) metoda, u níž nízký stupeň znalostí příbuzenských vztahů velká omezení nepřináší.

Petrosedum

Rodu *Petrosedum* náleží zhruba deset druhů převážně mediteránních, morfologicky nápadně podobných a ne vždy snadno rozlišitelných – situace je navíc komplikována množstvím mezidruhových kříženců (‘tHart et al., 1993; Gallo, 2009, 2012), u rozchodníků jinak vzácných. Variabilní jsou naopak karyologicky: při karyotypu $n=12, 13, 16$ nebo 17 je řada druhů známa v úrovních diploidních, tetraploidních, hexaploidních, oktaploidních a dodekaploidních, anebo dokonce dysploidních (van Ham, ‘tHart, 1994; Thiede, Eggli, 2007). Na rozdíl od netřesků mají poléhavé, často kořenující lodyhy hustě porostlé dužnatě cylindrickými a osinkatě špičatými listy, diplostemonické květy jsou ale rovněž šestičetné (někdy až osmičetné), s pestiky ponořenými v receptakulu ze srostlých sepalů a květních stopek a rozvětají ve vidlanovitě větvených vijanech.

Jovibarba

Podobně jako *Petrosedum* mají i druhy rodu *Jovibarba* žluté a obvykle šestičetné květy seskládané ve vidlanovitě větvených vijanech. Kompaktními a za květu odumírajícími růžicemi masitých, shora plochých listů i karyotypem $n=19$ se ale více blíží netřeskům rodu *Sempervivum*, k jimž ostatně bývaly dlouho přičítány; konečně všechny níže uvedené infragenerické systémy netřesků akceptovaly tuto skupinu nanejvýš s postavením podrodu v rodu *Sempervivum*. Komplikovaná je i sama nomenklatorická historie rodu, dlouho byl uváděn pod mladším jménem *Diopogon* (k platné nomenklatuře: Parnell, Favarger, 1990; Eggli, Nyffeler, 1992). Tradičně bylo rozpoznáváno pět či šest balkánsko-panonských druhů, jejich taxonomický status je ale obtížně definovatelný a řada autorů (Parnell, Favarger, 1990; Letz, 1998) akceptuje jen dva druhy (s řadou variet), odpovídající v podstatě sekcím *Heuffelia* a *Hirtae*, vymezeným ještě Huberem (Jacobsen, 1970) v rámci rodu *Sempervivum*.

Sempervivum

Nepravdělnou merositou květů s osmi až šestnácti členy v každém kruhu se netřesky nápadně liší od ostatních rodů čeledi. Třicet nebo více značně heterogenních druhů (s karyotypy $n=16, 17, 18, 19$ a 21 : Uhl, 1961) roste ponejvíce v jihoevropských a maloasijských horách. Odhlédneme-li od dříve vymezovaného podrodu *Diopogon*, jemuž je nyní přičítán status samostatného rodu (*Jovibarba*), bývaly tradičně rozdělovány do pěti skupin dle charakteru odění (Lehmann, Schnittspahn, 1856), anebo s přihlédnutím k barvě květů do dvou nepřirozených skupin *Rhodantha* (podle charakteru odění ještě dále tříděných v podskupině *Ciliata*, *Pubescentia*, *Barbatula* a *Arachnoidea*) a *Chrysantha* (Baker, 1879). Teprve v systému Huberově (Jacobsen, 1970; Konop, 1987) jsou vedle dat mor-

fologických (opět především odění listových růžic) zohledňována alespoň data geobotanická – tři níže charakterizované sekce vycházejí ale přesto v mnohém ze systémů předěšlých a řadě autorů se proto ani ony nezdaří být přirozené. Až dosud dostupná data molekulární (Topalov et al., 2006) prozatím nejsou s to podpořit více než sesterské pozice rodů *Sempervivum* a *Jovibarba* a jejich monofyletickou povahu.

Druhy typové sekce *Sempervivum* (Huberem postavené na někdejší sekcí *Ciliata*) mají listy lysé nebo krátce chlupaté (i potom však často olýsávající), nikdy žláznaté, zato s brvitými okraji. Bývají ještě rozdělovány do dvou podsekcí – alpsko-pyrenejské *Tectorae* a balkánsko-pontické *Clusianae* – přičemž obě sdružují druhy červeně i žlutě kvetoucí. Sekce *Arachnoidea* je představována jediným, zato extrémně proměnlivým červeně kvetoucím jihoevropským druhem s drobnými, kompaktně stěsnanými růžicemi na kratičkých stolonech. Žláznatě chlupaté listy jsou zakončené chomáčky dlouhých bílých chlupů, spletených s chlupy sousedních listů v charakteristickou pavučinku. Snadno se kříží s druhy jiných sekcí a hybridy stojí za vznikem nespočetných zahradních odrůd. Sekce *Glandulosa* (víceměně odpovídá Bakerově podskupině *Pubescentia*) sdružuje balkánské i kavkazské netřesky s listy oboustranně žláznatě chlupatými; ty jsou opět rozdělovány do dvou podsekcí (*Montanae* a *Globiferae*), s přihlédnutím k původu geografickému. I tady mají obě větve své červeně i žlutě kvetoucí taxony.

MATERIÁL A METODY

1. rostlinný materiál – taxony zastoupené ve sledování

Vedle nezanedbatelných nákladů na materiální zajištění molekulárních metod výzkumu přináší právě u netřesků nemalá omezení i nejistota v dohledávání správně determinovaných původních druhů; složitými hybridy bývají promořeny nejen sbírky pěstitelů, ale často i přírodní populace (Smith, 1981; Neef, 2006; Karaer, 2011). Výběrem při snaze o poměrné zastoupení všech sledovaných rodů prošlo proto v první etapě jen osmáct níže přiblížených taxonů: čtyři druhy *Petrosedum*, dva druhy *Jovibarba* v šesti subtaxonech a osm druhů netřesků rodu *Sempervivum*. Pro možný hybridogenní původ byly ze sledování vyloučeny všechny dostupné taxony nabízené pod jmény *S. grandiflorum* Haw., *S. wulfenii* Hoppe, *S. montanum* L. a *S. arachnoideum* L., které patří k pěti nejvíce hybridogenním druhům (Peters, 1990). Jakkoli především poslední dva druhy byly při interpretaci výsledků citelně postrádány, pochybnosti o čistotě jejich původu je prozatím do analýz nedovolily zařadit.

Petrosedum sediforme (Jacq.) Grulich (*Sedum altissimum* Poir.) je nejvzrůstnějším druhem rodu s listy nápadně zesílenými a shora zploštělými; až půl metru vysoké květní lodyhy nesou vzpřímené, nežláznaté vijany bez listenů. Květy jsou bledě žluté, zpravidla šestičetné, s petaly hvězdovitě rozestálými. $2n=32, 48, 60, 64, 96$. Roste na vápencích po celém Středozeemí, z nížin až k 2 000 m nadmořské výšky (Castroviejo, Velayos, 1996).

Petrosedum anopetalum (DC.) Grulich (*Sedum ochroleucum* Webb.) vyhání nevyšoké lodyhy se sivozelenými, často purpurově naběhlými listy. Květy ve žláznatých, listeny prokládaných květenstvích má obvykle šestičetné, bledě žluté se vzpřímenými petaly. $2n=34, 68, 102$. Na vápencích jihoevropských hor vystupuje k 2 000 m n.m.

Petrosedum rupestre (L.) P. V. Heath je nejspíš hybridogenní taxon, množený často pod jménem *S. reflexum* L. (k platné nomenklatuře: Gallo, Jarvis, 2009), s listy lysými, tmavozelenými, mnohdy ale sivě ojněnými a s odrůstáním výhonů opadávajícími. Až čtvrt metru vysoké lodyhy nesou květenství před rozkvetem poniklá, s květy obvykle šestičetnými a zlatožlutými, žláznaté kalichy jsou podpírany krátkými listeny. $2n=88, 112, 120$: nejspíš jde o hybridogenní allopolyploid vzniklý křížením druhu následujícího se statnějším *P. erectum* (t'Hart) Grulich ($2n=64, 96$) s květenstvími už před rozvitím vzpřímenými (Roeland et al., 1993; t'Hart et al., 1993). Z nížin vystupuje rovněž k 2 000 m (Castroviejo, Velayos, 1996), u nás nejvýše k 800 m n.m. (Grulich, 1987).

Petrosedum forsterianum (Sm.) Grulich je jen slabě ojněný druh s listy drobnějšími, na sterilních výhonech při vrcholku růžicovitě nahloučenými, s květenstvími bez listenů před rozkvetem poniklými. Květy jsou šestičetné, zlatožluté, s bílými tyčinkami. Roste při atlantickém pobřeží od Maroka do Irsku. $2n=24, 48, 60$. Robustnější a více ojněné kontinentální subtaxyony ($2n=62, 96$) jsou v zahradách šířeny jako *Sedum elegans* Lejeune.

Jovibarba globifera (L.) Parn. má neveliké, mnoholisté, víceméně uzavřené růžice s listy po okrajích brvitými. Dceřinné růžice vyrůstají na křehkých nitkovitých stolonech. Až 0,2 m vysoké lodyhy nesou vijany šestičetných, bledě žlutých květů s trásnitými petaly. Několik dříve rozpoznávaných druhů (všechny s $2n=38$) bývá recentními autory (Holub, 1998; Letz, 1998; Parnell, 1990; t'Hart et al., 2003) hodnoceno na úrovni poddruhů tohoto taxonu. Pevně semknuté růžice má žláznaté pýřité alpská subsp. *allionii* (Jord.& Pour.) J. Parn., spolu s rovněž alpskou subsp. *arenaria* (Koch) J. Parn. a středoevropskou subsp. *globifera* (donedávna uváděnou jako *J. sobolifera* Opiz; k platné nomenklatuře Letz, Marhold, 1996) s listy lysými, živě zelenými, často ale do červena probarvenými. Naopak subsp. *hirta* (L.) J. Parn. má růžice více otevřené; známa je v řadě proměnlivých alpských i karpatských populací. Teprve nedávno rozpoznaná severoitalská subsp. *lagariniana* Gallo má otevřené sivozelené růžice a květy s nápadně žláznatými, netrásnitými petaly. Holub (1998) a Letz (1998) vymezují ještě další tři poddruhy, nověji spojované se subsp. *hirta*: severopannonskou subsp. *glabrescens* (Sabr.) Holub, západokarpatskou subsp. *preissiana* (Domin) Holub a tyrolskou subsp. *pseudohirta* (Leute) Letz. V našich horách nejvýše k 1 200 m n. m.; alpské a karpatské populace vystupují místy i nad 2 500 m n. m. (Konop, 1987; Gallo, 2008).

Jovibarba heuffelii (Schott) Á. Löve & D. Löve má ploché listy s bíle brvitými okraji, seskládané v robustních rozevřených růžicích. Brvitě (nikoli však trásnitě) jsou také petaly bledě žlutých květů. Rostliny netvoří stolony, dceřinné růžice vyrůstají přímo z křehkého kořene. $2n=38$. V balkánských horách vystupuje k 2 550 m n. m. (Barca, Niculae, 2005) v řadě proměnlivých populací s listy lysými (někdejší *J. velenovskyi* Holub) i pýřitými, z nichž byly odvozeny desítky odrůd různých tvarů i barev. Kříží se se všemi poddruhy předešlého druhu.

Sempervivum tectorum L. (*S. alpinum* Griseb. & Schenk, *S. ambiguum* Lamotte, *S. piedoyanum* Correvon) je extrém-

Tab.1 Původ sledovaných vzorků (rostliny v kultivaci označeny *)

Kód	Taxon	Původ
S.CALC	<i>Sempervivum calcareum</i>	Horáček, BZ Praha-Trója, CZ *
S.CHAR	<i>Sempervivum charadzeae</i>	Kochman, Břeclav, CZ *
S.GRAN	<i>Sempervivum grandiflorum</i>	Kochman, Břeclav, CZ *
S.KIND	<i>Sempervivum kindingeri</i>	Kochman, Břeclav, CZ *
S.PITT	<i>Sempervivum pittonii</i>	Kochman, Břeclav, CZ *
S.TECT	<i>Sempervivum tectorum</i> subsp. <i>tectorum</i>	Šinko, Nedožery-Brezany, SK *
S.TRAN	<i>Sempervivum transcausicum</i>	Rajnochová, Lednice, CZ *
S.WULF	<i>Sempervivum wulfenii</i>	Kochman, Břeclav, CZ *
J.GLOB	<i>Jovibarba globifera</i> subsp. <i>hirta</i> var. <i>glabrescens</i>	Mikulov, CZ (sběr Šinko)
J.HIRT	<i>Jovibarba globifera</i> subsp. <i>hirta</i> var. <i>hirta</i>	Horáček, BZ Praha-Trója *
J.PREI	<i>Jovibarba globifera</i> subsp. <i>hirta</i> var. <i>preissiana</i>	Podhradie, Sivý kameň, SK
J.LAGA	<i>Jovibarba globifera</i> subsp. <i>lagariniana</i>	Kochman, Břeclav, CZ *
J.HEGL	<i>Jovibarba heuffelii</i> subsp. <i>glabra</i>	Rila, BG (sběr Šinko)
J.HEUF	<i>Jovibarba heuffelii</i> subsp. <i>heuffelii</i>	Rila, BG (sběr Šinko)
P.ANOP	<i>Petrosedum anopetalum</i>	Holzbecher, Lelekovice, CZ *
P.FORS	<i>Petrosedum forsterianum</i> subsp. <i>elegans</i>	Šinko, Nedožery-Brezany, SK *
P.RUPE	<i>Petrosedum erectum</i>	Rajnochová, Lednice, CZ *
P.SEDI	<i>Petrosedum sediforme</i>	Rajnochová, Lednice, CZ *

ně variabilní druh s otevřenými, jako dlaň velkými růžicemi hrotnatě vejčitých, lysých a lžícovitě prohnutých listů s jemně brvitými okraji. Květenství na lodyhách až půl metru vysokých nese v několika vijanech desítky třináctičetných, temně růžových květů se zelenavou žilkou na každém plátku – ty jsou vespod a po okrajích ještě hustě chlupaté. $2n=36, 40, 72$. V řadě proměnlivých populací s listy sametově pýřitými nebo téměř lysými a různě probarvenými roste na silikátových podkladech v jihoevropských horách, kde vystupuje místy až k 2 800 m n. m. do alpského stupně (Rosalló, 1996; Finkenzeller, 2003). Hybridizuje napříč sekcemi a takto vzniklé hybridy, vyvedené ve stovkách kultivarů, patří k nejčastěji pěstovaným netřeskům.

***Sempervivum calcareum* Jord.** (*S. columnare* Jord. & Fourr., *S. greenii* Baker, *S. racemosum* Jord. & Fourr.) má mnohalisté, ploše otevřené, velikosti dlaně dorůstající růžice na krátkých a silných stolonech s obvejčitě kopinatými, lysými, sivozelenými, na hrotech kontrastně hnědopurpurovými a po okrajích brvitými listy. Neveliké květy stěsnané na vzpřímených vijanech na lodyhách zhruba čtvrt metru vysokých jsou 10–12četné, s kaštanově probarvenými kalichy, zelenobílými, při bázi červeně skvrnitými a po okrajích brvitými petaly a s lososově oranžovými prašníky na purpurových nitkách kolem zelených pestíků. $2n=38$. Na vápencích jižních Alp vystupuje k 1 800 m n. m. (Favarger, Sherbatoff, 1973) a bývalo kdysi spojováno s druhem předešlým.

***Sempervivum grandiflorum* Haw.** (*S. gaudinii* Chris, *S. luteum* Haller) má velké, často přes 0,1 m široké, otevřené růžice s klínovitě obkopinatými, temně zelenými a červohnědě hrotnatými, oboustranně hustě žláznatě pýřitými a nepříjemně páchnoucími listy s žláznatě brvitými okraji, květy na nevysokých, lodyhách nesou květenství rovněž nápadně žláznatá s 10–12(–16)četnými květy s bělavými nebo zelenožlutými, při bázi purpurovými petaly a žlutými prašníky na purpurových nitkách, lemujícími zelenožluté pestíky. $2n=80$. Na kyselých horninách italských a švýcarských Alp vystupuje k 3 000 m n. m. Ochotně se kříží s řadou druhů napříč vymezenými sekcemi a dalo vzniknout početným zhradním hybridům.

***Sempervivum pittonii* Schott, Nyman & Kotschy** (*S. braunii* Maly) má drobnější, mnohalisté, polootevřené, poduškovitě stěsnané růžice s krátkými nitkovitými stolony a s obkopinatými, sivozelenými, purpurově hrotnatými, oboustranně žláznatě pýřitými a po okrajích brvitými (brvy často s červenými žlázkami) listy, květy na lodyhách jen málo přes 0,1 m vysokých jsou obvykle 10–12četné s žláznatými bledě žlutými tepaly, žlutými prašníky a zelenými plodolisty. $2n=64$. Ohrožen endemitem dvou hadcových lokalit ve štyrských Alpách.

***Sempervivum wulfenii* Mert. & W. D. J. Koch** má neveliké otevřené růžice s výběžky silnými, zdřevnatělými, do 0,1 m dlouhými a s listy kopistovitými, lysými, sivozelenými, při bázi často růžovými a na okrajích žláznatě brvitými. Květy na žláznatě chlupatých vijanech bývají 11–15(–18)četné, mají zelenožluté, jen vespod žláznaté petaly s purpurovými bázemi a žluté tyčinky, lemující zelené pestíky. $2n=36$. Roste na slunných horských holích a karbonátových i silikátových sutích štyrských, korutanských a tyrolských Alp do 2 700 m nadmořské výšky.

***Sempervivum kindingeri* Adam.** má ploché, otevřené, krátce výběžkaté růžice velikosti dětské dlaně s listy bledě zelenými, klínovitě kopistovitými, krátce hrotnatými, oboustranně hustě žláznatě pýřitými, po krajích brvitými a na vrcholcích purpurovými s chomáčky dlouhých vlnatých chlupů. Květy na objímavě olistěných, žláznatých, až čtvrt metru vysokých lodyhách jsou 12–14četné se žlutými nebo slonovinově bílými, při bázi růžově purpurovými, žláznatými korunními lístky a bílými tyčinkami se žlutými prašníky. Popsáno bylo z Makedonie, kde je dnes nejspíš vyhynulé; nověji bylo ale nalezeno v Srbsku (Zlatković et al., 1995). Bývá spojováno s kompaktnějšími bulharskými *S. leucanthum* Pančič a *S. zeleborii* Schott (Mitchell, 1985) a spolu s tímto někdy také s balkánsko-pontickým *S. ruthenicum* Schnittsp. & Lehm. ($2n=64$).

***Sempervivum charadzeae* Gurg.** má zhruba 0,1 m široké růžice na růžových stolonech až 0,3 m dlouhých, s listy bledě zelenými, kopistovitými, oboustranně žláznatě pýřitými. Asi půl metru vysoké, žláznaté a hustě olistěné lodyhy nesou ve vrcholčnatě seskládaných vijanech desítky stopečkatých 13–14četných květů s bledě růžovými petaly a nachovými tyčinkami se žlutými prašníky. Na západokavkazských skalnatých sklonech vystupuje k 2 000 m n. m. (Gurgeneidze, 1969). S blízkými *S. ermanicum* Gurg. a *S. annae* Gurg. je někdy považováno za robustní subtaxy jinak celkově útlejšího druhu *S. altum* Turrill (Kudrjashova, 2003).

***Sempervivum transcaucasicum* Muirhead** (*S. georgicum* Gurgeneidze) s mnoholistými, polootevřenými růžicemi velikosti dětské dlaně vyhájí krátké silné stolony, listy má hrotnatě obvejčitě, hustě žláznatě pýřité, žlutozelené, s růžovými vrcholky a brvitými okraji. Květy na lodyhách jen 0,1–0,2 m vysokých jsou téměř přisedlé, 12–14 četné s purpurovými kalichy a žláznatými, bledě zelenožlutými, při bázi růžovými petaly. Na zakavkazských a anatolských horských svazích vystupuje na vulkanických horninách z podhůří k 2 700 m n. m. (Karahana, 2004).

2. AFLP procedura, determinace fylogenetických signálů a kladistické analýzy

AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) je metoda využívající odlišností v DNA sekvencích mezi skupinami příbuzných organismů, které lze detekovat pomocí restričních enzymů a následně amplifikací určité populace restričních fragmentů. Na přípravu restriční reakce bylo u každého vzorku použito 4 μ l NEB pufr 2; 0,5 μ l EcoRI; 0,2 μ l Mse I a 200ng DNA (vše doplněno na objem 35,3 μ l HPLC vodou). Restriční štěpení (40 μ l) probíhalo 180 minut při 37 °C. Poté byla restriční reakce deaktivována teplotou 65 °C (30 minut). K 40 μ l z předešlé reakce bylo na každý vzorek přidáno 1 μ l adaptéru pro Mse I (50 pM) a 1 μ l adaptéru pro EcoRI (5 pM), 0,45 ATP (100 mM, Fermentas), 0,25 μ l T4 DNA ligázy (400 U/ μ l; New England Biolabs), 0,5 μ l NEB pufru (New England Biolabs) a 1,8 μ l HPLC vody. Inkubace probíhala v noci při 16 °C. Pre-amplifikace si vyžádala 10 μ l primárního templátu (10 \times ředěný produkt ligace adaptérů), 1 μ l pre-amplifikačního primeru EcoRI (100 ng/ μ l), 1 μ l preamplifikačního primeru Mse-I (100 ng/ μ l), 5 μ l 10 \times Termopol Reaction Buffer, 0,25 μ l dNTPs (25 mM, Promega), 0,25 μ l Taq DNA

polymerázy (5 U/μl, New England BioLabs) a 32,25 HPLC vody. Reakce probíhala v termocykleru (Biometra). Amplifikační program se skládal z počáteční denaturace při teplotě 94 °C v trvání tří minut. Následovalo dvacet cyklů, kde se v každém dalším cyklu postupně opakovala denaturace (45 sekund při 94 °C), nasedání primerů (45 sekund při 52 °C) a prodlužování nově vznikajícího řetězce (60 sekund při 72 °C). Po cyklování následovalo dosyntetizování řetězců po dobu deseti minut při 72 °C. Pro kontrolu reakce byly vzorky DNA (10 μl) nanášeny na 2% agarózový gel. Poté došlo na fluorometrická měření koncentrace a vzorky byly naředěny na 2ng/μl. Pro selektivní amplifikaci bylo použito 0,5 μl značeného primeru EcoRI+NN v koncentraci 2pmol/μl – konkrétně EcoRI+AGG (FAM): GACTGCGTACCAATTCAGG, EcoRI+AGC (NED):GACTGCGTACCAATTCAGC a EcoRI+ACT (JOE) GACTGCGTACCAATTCAGC, a 0,3 μl primeru MseI+NN: GATGAGTCCTGAGTAANN (50 ng/μl, NN označuje dvojkombinace AC, AG a GC); dále 1,5 μl 10x Termopol Reaction Buffer, 0,12 μl deoxynukleotidtrifosfátu (25 mM Promega), 0,4 μl Taq DNA polymerázy (5 U/μl, New Engl.BioLabs), 7,18 μl HPLC vody a 5 μl ředěného sekundárního templátu (2 ng/μl).

Selektivní amplifikace proběhla rovněž v termocykleru (Biometra). Amplifikační program se skládal z počáteční denaturace při teplotě 94 °C po dobu tří minut, následovalo deset cyklů, kde se opět v každém dalším cyklu opakovala denaturace (30 sekund při 94 °C.); nasedání primerů (30 sekund při 65–56 °C (s poklesem o 1 °C v každém dalším cyklu) a prodlužování nově vznikajícího řetězce (60 sekund při 72 °C). V dalších 24 cyklech probíhala denaturace 30 sekund (94 °C), nasedání primerů 30 sekund (56 °C) a prodlužování nově vznikajícího řetězce 60 sekund (72 °C). Po cyklování následovalo dosyntetizování řetězců po dobu 10 minut při 72 °C. Vzorky byly analyzovány na ABI PRISM 310 Genetic Analyzer. Pro analýzu byl použit filtr F, velikostní standart GeneScan -500 (ROX) a POP 4 polymer. Primerové kombinace byly smíchány v poměrech 8 μl NED + 2,4 μl FAM + 4 μl JOE. Vzorky byly na analýzu připraveny smícháním 12 μl Hi-Di formamidu (Applied Biosystem), 0,5 μl 500 ROX (Applied Biosystem) a 2 μl směšného vzorku. Následovala pětiminutová denaturace při 95 °C a okamžité zchlazení na ledu. Výsledné profily byly vyhodnoceny pomocí software GeneScan. AFLP data sestavená do binární matice byla zpracována metodou UPGMA (obr. 1) a metodou NEIGHBOR-JOINING (obr. 2) prostřednictvím programu FreeTree (Hampl et al., 2001). Výsledné dendrogramy byly sestaveny softwarem TreeView (Page, 1996).

VÝSLEDKY A DISKUZE

Získaná data umožňují zatím jen postulaci předběžných závěrů, k rozšíření jejich platnosti bude nezbytné rozšířit výběr sledovaných taxonů. Rody *Jovibarba* a *Sempervivum* tvoří nejspíš příbuzenskou větev, charakteristickou monokarpickými, kompaktními růžicemi a sesterskou snad lodyžnatému rodu *Petrosedum* (obr. 1). K úvaze je předkládána i varianta

s rody *Petrosedum* a *Jovibarba* ve společné větvi úzce spřízněných taxonů s šestičetnými, žlutými, zvonkovitě sevřenými květy, sesterskou ostatním žlutě i červeně kvetoucím netřeskům rodu *Sempervivum* s květy polymerními a doširoka rozevřenými, ty se ale v tomto případě zdají být parafyletickými (obr. 2). Bazální postavení rodu *Petrosedum*, sesterské oběma větvím netřesků, postuloval Grulich (1984) už na podkladě morfologických dat a spíše této hypotéze dále nasvědčují nejen karyotypy všech tří rodů (Uhl, 1961; van Ham, 'tHart, 1994; Thiede, Eggli, 2007), ale také rozpoznané hybridy rodu *Jovibarba* s netřeskou sekcí *Sempervivum* i *Glandulosa* (Mitchell, 1981) a v neposlední řadě i data molekulární (Ham, 1995: cpDNA; Ham, 'tHart, 1998: cpDNA; Mort et al., 2001: matK). Rovněž na podkladě cpDNA a ITS dat shledávají druhy rodu *Jovibarba* sesterskými netřeskům rodu *Sempervivum* také Topalov et al. (2006), vzorky rodu *Petrosedum* však v jejich sledování zahrnuty nebyly. V žádné z našich ani diskutovaných variant nečiní však pozice rodu *Jovibarba* netřeskou rodu *Sempervivum* vyloženě polyfyletickými – otázka udržitelnosti rodu *Jovibarba* zůstává proto nadále otevřená a bude nejspíš limitována jen náhledy konkrétních autorů. Prozatím všechna dostupná molekulární data činí ale vysoce nepravděpodobnou na karyotypických datech postavenou hypotézu o evoluci rodu *Jovibarba* zevnitř rodu *Sempervivum* (Favarger et al., 1968; 'tHart et al., 2003) druhotnou redukcí počtu květních členů.

Dvě příbuzenské větve vymezené v rodu *Jovibarba* odpovídají tradičně rozpoznávaným sekcím *Jovibarba* (*Hirtae*) a *Heuffelia* v systému Huberově (Jacobsen, 1970; Konop, 1987). Několika kdysi rozpoznávaným druhům první sekce bývá nyní často přisuzován jen status subspecií *J. globifera* (Parnell, 1988; Parnell, Favarger, 1990; Letz, 1998; 'tHart et al., 2003; Hadrava, Miklánek, 2007) nebo bývají rozdělovány druhům *J. globifera* a *J. hirta* (Konop, 1987; Konop, Bendák, 1981); takto pojatá *J. hirta* se ale se svými poddruhy nezdá být monofyletickou právě díky pozici pálavských populací, morfologicky blízkých oběma uvedeným taxonům (Letz, 1998), v kladogramech (obr. 1, obr. 2). *Jovibarba globifera* subsp. *parnelliana* zaujímá ve větvi bazální pozici a s přihlédnutím k datům morfologickým (Gallo, 2008) naznačuje možné blízké vztahy k taxonům obou sekcí. U rodu *Petrosedum* se zdají zaujímat bazální pozici taxony s květy bělavě žlutými a zvonkovitými (obr. 2), jaké jsou charakteristické právě pro rod *Jovibarba*; vzhledem ke komplikované a nejspíš sítnaté evoluci rodu (Grulich, 1987; 'tHart et al., 1993; Ham, 'tHart, 1994; Gallo, 2009) může však více světla do problematiky uvést teprve zařazení dalších druhů do sledování.

Delimitace tří příbuzenských větví v rodu *Sempervivum*, at už 1) *S. tectorum*-*S. calcareum*), 2) *S. wulfenii* (*S. pittonii*-*S. grandiflorum*) nebo 2) *S. wulfenii*-*S. pittonii*) a 3) *S. transcaucasicum* (*S. charadzae*-*S. kindingeri*) nebo 3) *S. grandiflorum* (*S. transcaucasicum* (*S. charadzae*-*S. kindingeri*)), přičemž druhá větev spolu s třetí představují vždy skupinu sesterskou skupině první (obr. 1, obr. 2), ukazuje na neudržitelnost skupin *Rhodantha* a *Chrysantha* a zdá se spíše nasvědčovat systému Huberovu (Jacobsen, 1970; Konop, 1987). Omezený výčet sledovaných druhů nedovoluje však ještě podobné náhledy shledávat plně oprávněnými. První skupina sdružuje dva dru-

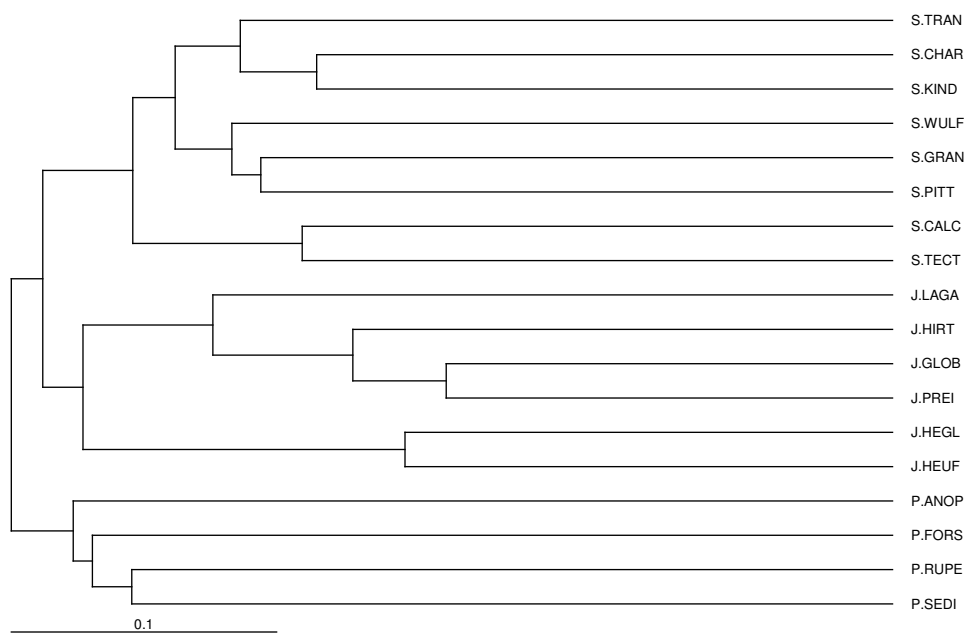
hy subsekcce *Tectorae* z typové sekce *Sempervivum* – jakkoli oba tyto taxony mají rozdílnou barvu květů i karyotyp, jsou si na pohled blízké, v někdejší sekci *Ciliata* je spojovali už Lehmann a Schnittspahn (1856), navzdory žlutým petalům v květech *S. calcareum* dokonce i Baker (1879) a pozdější autoři je dokonce někdy spojovali v jediném druhu (Cariot, 1854; také Praeger, 1932 a Jacobsen, 1970). S těmito do stejné subsekcce (a konečně i Lehmann a Schnittspahn ve své sekci *Ciliata*) zahrnuje Huber ještě *S. wulfenii*, které ale molekulární data posouvají na bazální pozici v druhé větvi, sestávající pak už jen z rovněž žlutě kvetoucích taxonů Huberovy sekce *Glandulosa*, subsekcce *Montanae* (protože do sledování doposud nebyly zařazeny červeně kvetoucí taxony sekce, nelze jejich skutečné příbuzenské vztahy dost dobře posuzovat a celá větev tak paradoxně prozatím nejlépe odpovídá Bakerově sekci *Chrysantha*). Kolize morfologických a molekulárních dat může ukazovat na úzké vztahy *S. wulfenii* s dávnými progenitory obou sekcí *Sempervivum* a *Glandulosa*, starými autory byl tento druh ostatně spojován se *S. grandiflorum* i *S. zeleborii* (Konop, 1987). Nicméně, Smith (1979) je ve svém systému navzdory alpskému původu přisuzuje příbuzenství žlutě kvetoucích anatolských druhů, přesunutých Huberem k subsekcce *Clusianae*, v našem sledování doposud nezařazené. Poslední větev sestává opět z taxonů červeně i žlutě kvetoucích, připisovaných Huberem (kavkazské taxony této větve nebyly ještě známy ani Bakerovi v roce 1879) vesměs balkánsko-pontické subsekcce *Globiferae* v sekci *Glandulosa*, která se tudíž na podkladě dat až dosud dostupných zdá být rovněž monofyletická; nicméně, také k potvrzení tohoto předpokladu bude nutno zařadit do sledování více taxonů.

ZÁVĚR

Přes omezený počet doposud studovaných vzorků ukazují získaná data na monofyletickou povahu všech tří sledovaných rodů, přičemž rod *Petrosedum* se zdá zastávat v tribu *Semperviveae* bazální pozici sesterskou oběma větvím netřeskům ve shodě s daty morfologickými, karyologickými i chemotaktickými; výsledky analýz nicméně připouštějí i jeho těsnější vztahy s druhy rodu *Jovibarba* ve svazku sesterském ostatním netřeskům. Na infragenerické úrovni poskytují výsledky analýz nemalou podporu na morfologických datech kdysi postavenému systému Huberovu. Prioritou však zůstává podstatné navýšení počtu taxonů, které budou podrobeny dalším analýzám: především u rodu *Sempervivum* se ve výsledcích citelně projeví absence do analýz doposud nezahrnutých netřesků sekce *Arachnoidea* (stejnomené ve všech pojednávanných systémech a nezařazené z důvodu pochybností o pravosti jmen dostupných vzorků), jejich v zahradách bohatě zastoupených hybridů (v obou systémech z devatenáctého století formovaly samostatnou skupinu *Barbulata*) a netřesků subsekcce *Clusianae* z typové sekce *Sempervivum* (autorům těchto systémů tehdy ještě neznámých).

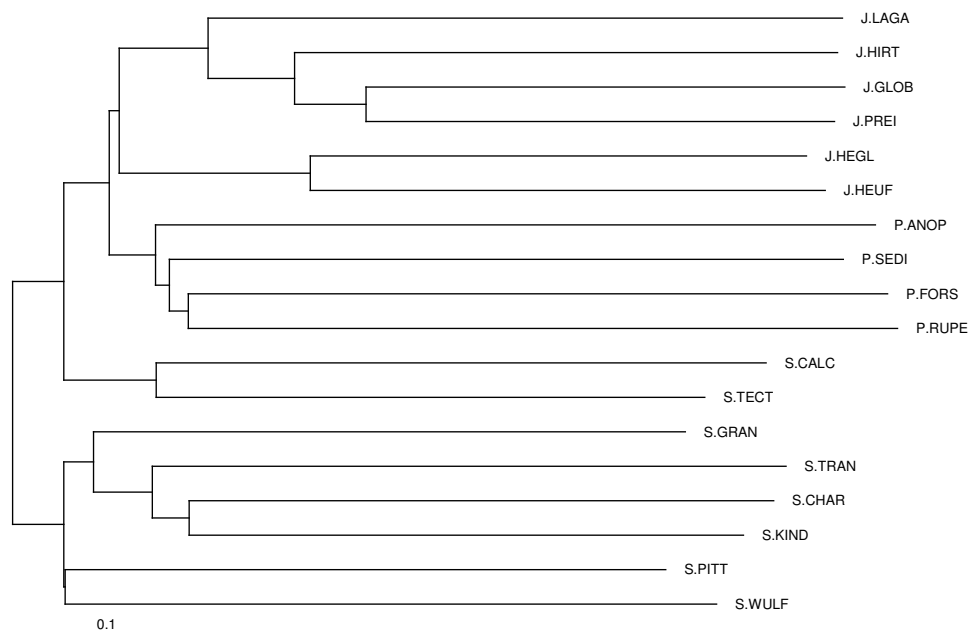
Poděkování

Málokteré skupiny rostlin jsou v zahradách vedeny pod tak zmatenými a vzájemně zaměňovanými jmény jako právě netřesky. Za poskytnutí nezpochybnitelně determinovatelného materiálu chtějí proto autoři touto cestou poděkovat P. Horáčkoví (Botanická zahrada Praha-Troja), J. Kochmanovi (soukromá sbírka v Břeclavi) a D. Rajnochové (Zahradnictví – trvalkové



Obr. 1 Dendrogram 18 taxonů tribu *Semperviveae* vycházející z UPGMA analýzy: *Petrosedum* jako bazální větev sesterská všem netřeskům obou rodů *Jovibarba* a *Sempervivum* (kódy taxonů v tab. 1)

Fig.1. Dendrogram of 18 *Semperviveae* tribe taxa resulting from the UPGMA cluster analysis. *Petrosedum* as basal branch sister to all houseleeks of the *Jovibarba* and *Sempervivum* genera (for the taxa codes see Tab. 1.)



Obr. 2 Dendrogram 18 taxonů tribu *Semperviveae* vycházející z NEIGHBOR-JOINING analýzy: *Petrosedum* s netřesky rodu *Jovibarba* ve větvi sesterské polyfyletickému rodu *Sempervivum* (kódy taxonů v tab.1)

Fig. 2 Dendrogram of 18 *Semperviveae* tribe taxa resulting from the NEIGHBOR-JOINING cluster analysis. *Petrosedum* / *Jovibarba* cluster sister to houseleeks of the genus *Sempervivum* (for the taxa codes see Tab.1)

kultury, Lednice). Za nezanedbatelnou pomoc se zpracováním dat zvlášť děkujeme J. Raddové, M. Baránkovi a zesnulému profesoru M. Pidrovi z Ústavu genetiky ZF (Mendeleum).

LITERATURA

Baker, J. G. (1879): A synopsis of the hardy cultivated sempervivums. *The Gardeners Chronicle* 12 (288): 10, (289): 38–39, (290): 85, 291 (107), (292):135–136, 293: (166), (296): 268–269, (301): 438–439, (308): 650.

Barca, V., Niculae, M. (2005): Preliminary data about the chorology of the species *Jovibarba heuffelii* (Schott) A. Löve & D. Löve (*Crassulaceae*) in Southern Carpatian Mountains in Romania. *Contributii Botanice*, vol. 40, p. 25–33.

Berger, A. (1930): *Crassulaceae*. in Engler, A., Prantl, K., *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, Leipzig, Wilh. Engelmann, 18a, p. 352–483.

Cariot, A. (1854): *Sempervivum* (L.) Joubarbe. *Etudes des fleurs Botanique*, Girard & Joserand, Lyon, vol. 2, p. 321.

Castroviejo, S., Velayos, M. (1996): *Sedum* L. *Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Flora Iberica*, vol. 5, p. 121–153.

Eggl, U., Nyffeler, R. (1992): *Jovibarba*: A long story with a happy end. *Botanica Helvetica*, vol. 102, no. 2, p. 171–173.

Favarger, C., Scherbatoff, M. (1973): Sur une espece interessante des Alpes austro-occidentales *Sempervivum calcareum*. *Candollea*, vol. 28, p. 219–235.

Favarger, C., Maeder, A. M., Zesiger, F. (1968): *Hybridés*

interspécifiques et intergénériques chez le Joubarbes. *Archiv der Julius Klaus-Stiftung für Vererbungsforchung, Sozialanthropologie, und Rassenhygiene*, vol. 43, p. 18–30.

Finkenzeller, X. (2003): *Aplenblumen, erkennen & bestimmen*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer.

Gallo L. (2008): *Jovibarba globifera* (L.) J. Parnell subsp. *lagariniana* Gallo (*Crassulaceae*), nuova entita endemica della Val Lagarina (Veneto/Trentino-Alto Adige, Italia). *Ann. Mus. civ. Rovereto*, vol. 23, p. 141–154.

Gallo, L. (2009): *Sedum* ser. *Rupestris* Berger (*Crassulaceae*): work in progress toward a checklist of taxa and their distribution. *Bocconea*, vol. 23, p. 203–205.

Gallo, L. (2012): Natural hybrids in *Sedum* series *Rupestris* Berger (*Crassulaceae*): a review of taxonomy and nomenclature. *Forum Geobotanicum*, vol. 6, no. 1, p. 1–13.

Gallo, L., Jarvis, C. E. (2009): Proposal to conserve the name *Sedum rupestre* (*Crassulaceae*) with a conserved type. *Taxon*, vol. 58, no. 1, p. 307–308.

Grulich, V. (1984): Generic division of *Sedoideae* in Europe and adjacent regions. *Preslia*, vol. 56, no. 1, p. 29–45.

Grulich, V. (1987): Rozchodníky z rodu *Petrosedum* (*Crassulaceae*) v Československu. *Muzeum a současnost, ser. natur.*, č. 2, s. 23–37.

Gurgenidze, M. Z. (1969): Novye vidy roda *Sempervivum* L. s Kavkaza. *Zametki po sistematike i geografii rastenij*, vol. 27, p. 30–43.

Hadrava, J., Miklánek, M. (2007): *Netřesky. Kaktusy (Brno)*, č. 43 (Special 1), s. 1–28.

- Ham, van, R. C. H. J., 'tHart, H. (1998): Phylogenetic relationships in the *Crassulaceae* inferred from chloroplast DNA restriction-site variation. *American Journal of Botany*, vol. 85, no. 1, p. 123–134.
- Ham, van R. C. H. J., 'tHart, H. (1994): Evolution of *Sedum* series *Rupestris* (*Crassulaceae*): evidence from chloroplast DNA and biosystematic data. *Plant Systematics and Evolution*, vol. 190, no. 1, p. 1–20.
- Hapl, V., Pavlíček, A., Flegr, J. (2001): Construction and bootstrap analysis of DNA fingerprinting-based phylogenetic trees with a freeware program FreeTree. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, vol. 51, no. 3, p. 731–735.
- 'tHart, H. (1972): Chromosome numbers in the series *Rupestris* Berger of the genus *Sedum* L. *Acta Botanica Neerlandica*, vol. 21, no. 4, p. 428–435.
- 'tHart, H., Sandbrink, J. M., Csikos, I., Ooyen, van A., Brederode, van J. (1993): The allopolyploid origin of *Sedum rupestre* subsp. *rupestre* (*Crassulaceae*). *Plant Systematics and Evolution*, vol. 184, no. 2, p. 195–206.
- 'tHart, H. (1995): Intrafamilial and generic classification of the *Crassulaceae*. In 'tHart, H., Eggli, U. [eds.], *Evolution and systematics of the Crassulaceae*, Leiden, Backhuis Publ., 10, p. 159–172.
- 'tHart, H., Bleij, B., Zonneveld, B. (2003): *Sempervivum*. In Eggli, U., *Illustrated handbook of succulent plants: Crassulaceae*, Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin, p. 332–349.
- Holub, J. (1998): Reclassification and new names in vascular plants (1). *Preslia*, vol. 70, no. 1, p. 97–122.
- Jacobsen, H. (1970): *Das Sukkulentenlexikon A 1028*, Jena, G. Fischer Verlag, p. 314–318.
- Karaer, F., Celep, F., Eggli, U. (2011): A taxonomic revision of the *Sempervivum davisii* complex (*Crassulaceae*). *Nordic Journal of Botany*, vol. 29, p. 49–53.
- Karahan, F. (2004): Succulent plant diversity of Turkey: The case study of *Sempervivum* genus. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 7, no. 6, p. 977–980.
- Konop, R. (1987): *Netřesky*. Praha, Český zahrádkářský svaz, 396 s.
- Konop, R., Bendák, O. (1981): Intraspecific classification of *Jovibarba hirta* (L.) Opiz. *The Sempervivum Society Journal*, vol. 12, no. 2, p. 35–38.
- Kudrjashova, G. L. (2003): Obzor vidov roda *Sempervivum* (*Crassulaceae*) vo flore Kavkaza. *Novosti sistematiky vyšších rastěnj*, vol. 35, p. 115–124.
- Lehmann, C. B., Schnittpahn, G. (1856): *Sempervivum tomentosum*, eine neue Art aus der Gruppe der *Arachnoideae*. *Flora oder allgemeine botanische Zeitung*, vol. 14, no. 4, p. 56–59.
- Letz, R. (1998): Subspecies of *Jovibarba globifera* (L.) J. Parn. (*Crassulaceae*). *Thaiszia – Journal of Botany*, vol. 8, no. 1, p. 13–16.
- Letz, R., Marhold, K. (1996): Lectotypification of some names in *Jovibarba* and *Sempervivum* (*Crassulaceae*). *Taxon*, vol. 45, no. 2, p. 111–114.
- Mitchell, P. J. (1974): Turkish sempervivums. *The Sempervivum Society Journal*, vol. 5, no. 4, p. 2–6.
- Mitchell, P. J. (1981): Editorial comment: \times *Jovivum* Rowley. *The Sempervivum Society Journal*, vol. 12, no. 1, p. 3.
- Mitchell, P. J. (1985): *Sempervivum kindingeri*. *The Sempervivum Society Journal*, vol. 16, no. 2, p. 35–37.
- Mort, M. E., Soltis, D. E., Soltis, P. S., Francisco-Ortega, J., Santos-Guerra, A. (2001): Phylogenetic relationships and evolution of *Crassulaceae* inferred from MATK sequence data. *American Journal of Botany*, vol. 88, no. 1, p. 76–91.
- Neeff, P. (2006): Beiträge zur Taxonomie der Gattung *Sempervivum* L. (*Crassulaceae*) unter besonderer Berücksichtigung der in Kleinasien vorkommenden Sippen. Duisburg, Universität Duisburg-Essen, 150 p.
- Page, R. D. M. (1996): Tree drawing software for Apple Macintosh and Microsoft Windows. Glasgow, University of Glasgow.
- Parnell, J. (1988): Revision of the genus *Jovibarba* and consideration of the *Sedum tectorum*/*S. marmoratum* complex and *S. montanum* subsp. *carpathicum*. *Acta Botanica Hungarica*, vol. 34, no. 1–2, p. 209–224.
- Parnell, J., Favarger, C. (1990): Notes on *Sempervivum* L. and *Jovibarba* Opiz. *Botanical Journal of Linnean Society*, vol. 103, no. 3, p. 216–220.
- Praeger, L. R. (1932): *An account of the Sempervivum group*. London, The Royal Horticultural Society, 265 p.
- Peters, J. (1992): Aggregate names for hybrids. *The Sempervivum Society Journal*, vol. 40, no. 4, p. 7–8.
- Roselló, J. A. (1996): *Sempervivum* L. *Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Flora Iberica*, vol. 5, p. 110–116.
- Smith, M. C. (1979): Houseleeks. *Alpine Garden Society Bulletin*, vol. 47, p. 72–84.
- Smith, M. C. (1981): *Sempervivum* (*Crassulaceae*) in Spain and the Pyrenees. *Lagascalia*, vol. 10, no. 1, p. 1–23.
- Stevens, J. F., 'tHart, H., Elema, E. T., Bolck, A. (1986): Flavonoid variation in Eurasian *Sedum* and *Sempervivum*. *Phytochemistry*, vol. 41, no. 2, p. 503–512.
- Stevens, J. F., 'tHart, H., van Ham, R. C. H. J., Elema, E. T., van den Ent, M. M. V. X., Wildeboer, M., Zwaving, J. H. (1995): Distribution of alkaloids and tannins in the *Crassulaceae*. *Biochemical Systematics and Ecology*, vol. 23, no. 2, p. 157–165.
- Thiede, J., Eggli, U. (2007): *Crassulaceae*. In Kubitzki, K. [ed.] *The families and genera of vascular plants*, vol. 9, p. 83–118.

- Topalov, K., Mort, M., Neeff, P., Lakusic, D., Zlatkovic, B. (2006): Preliminary phylogenetic analyses of *Sempervivum* (*Crassulaceae*) inferred from DNA sequence data. In Botany 2006. Conference Abstracts: 300, Chico, California State University.
- Uhl, C. H. (1961): The chromosomes of the *Sempervivoideae* (*Crassulaceae*). American Journal of Botany, vol. 48, no. 2, p. 114–123.
- Zlatković, B., Randjelović, V., Stevanović, V. (1995): Kindingerova čuvarkuća nova vrsta u flori Srbije. Ekologija, vol. 30, no. 1–2, p. 19–25.
- Zonneveld, B. (1978): *Sempervivum calcareum* Jordan. The Sempervivum Society Journal, vol. 9, no. 2, p. 52–54.

Rukopis doručen: 31. 1. 2013

Prijet po recenziji: 10. 4. 2013



Sempervivum calcareum



Sempervivum grandiflorum



Sempervivum charadzae



Sempervivum pittonii



Sempervivum tectorum



Sempervivum tectorum – květy



Sempervivum wulfenii



Sempervivum transcaucasicum



Jovibarba globifera subsp. *arenaria*



Jovibarba globifera subsp. *globifera*



Jovibarba globifera subsp. *hirta*



Jovibarba globifera subsp. *hirta* – květy



Jovibarba globifera subsp. *lagariniana*



Jovibarba heuffellii



Petrosedum forsterianum



Petrosedum ochroleucum



Petrosedum reflexum



Petrosedum sediforme

Vydává: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Průhonice
Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice

Odpovědný redaktor: Doc. Ing. Ivo Tábora, CSc. – (tabora@vukoz.cz)

Grafická úprava a sazba: Mária Táboraová
Sazba provedena v Adobe InDesignu písmem Adobe Garamond Pro

Rok vydání: 2013

Elektronická verze přístupná: <http://www.vukoz.cz/acta/>

ISSN 1805–921X