

# INVENTARIZACE A POTENCIÁL VYUŽITÍ VTROUŠENÝCH JEDINCŮ BUKU LESNÍHO A DUBU LETNÍHO PŘI PŘEMĚNĚ DRUHOVÉ SKLADBY SMRKOVÝCH MONOKULTUR NÁRODNÍHO PARKU ČESKÉ ŠVÝCARSKO

## INVENTORY AND POTENTIAL UTILIZATION OF SCATTERED INDIVIDUALS OF EUROPEAN BEECH AND PEDUNCULATE OAK IN CONVERSION OF SPECIES COMPOSITION OF SPRUCE MONOCULTURE IN THE BOHEMIAN SWITZERLAND NATIONAL PARK

BARBORA KUČERAVÁ ✉ - JIŘÍ REMEŠ

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 129, CZ - 165 21 Praha 6 - Suchbátka

✉ e-mail: kucerava@fld.czu.cz

### ABSTRACT

The study deals with the localization of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in spruce monoculture in the Bohemian Switzerland National Park (České Švýcarsko, Czech Republic). The coordinates of the investigated individual trees were localized by GPS for determining their distribution. Additionally, their quality and health state as well as the occurrence of natural regeneration under their crowns were determined. The located trees were recorded in maps within the program ArcGIS. The state of the trees indicated that the majority of them constitute an appropriate potential source of natural regeneration. Despite this, no natural regeneration of oak was found and beech natural regeneration occurred only among 9% of the investigated trees. Browsing is suggested as limiting factor for the beech and oak natural regeneration. According to the forest management plan of the national park administration, 22% of the stands should have already been regenerated, but this has not been reached until the time of the research. 41% of the stands have not achieved yet the appropriate age for regeneration. This has significant impact on the formation of natural regeneration. On the basis of the study, reproduction methods were proposed for an environmental-friendly and economically sound restoration.

**Klíčová slova:** buk lesní, dub letní, smrkové porosty, lokalizace GPS, přirozená obnova, Národní park České Švýcarsko, návrhy obnovních postupů

**Key words:** European beech, pedunculate oak, spruce stands, GPS localization, natural regeneration, design of reproduction methods, Bohemian Switzerland National Park, Czech Republic

### ÚVOD

Původní druhová skladba porostů Národního parku České Švýcarsko (NPČŠ) se značně lišila od stávající druhové skladby lesa (obr. 1). KUNEŠ et al. (2005) např. předpokládají, že na počátku vrcholného středověku (mladšího subatlantiku) zde dominovaly jedlobukové porosty. Ostatní dřeviny jako dub, bříza, smrk a borovice byly přimíšené podle typu stanovištních podmínek. Jen na exponovaných skalnatých výchozech výrazně dominovala borovice lesní a ve stinných a vlhkých roklích rostl smrk ztepilý společně s olší lepkavou a vrbami.

Na území České republiky došlo k prvním významným změnám ve vývoji lesa přibližně již před 6 tisíci lety, kdy se zde usadili první zemědělci, kteří získávali půdu žďáření a klučením lesních porostů (MACKOVČIN 1999). Konkrétně v regionu Národního parku České Švýcarsko se datuje přítomnost člověka podle pylových analýz až v období pozdní doby kamenné. Do této doby zůstal les ve zcela přirozeném stavu. Zvýšený výskyt pylových zrn obilovin v době železné dokazuje významnější vliv člověka na složení vegetace. Ten byl mimo jiné způsoben pastvou dobytka v lese a výrobou dřevěného uhlí. Většina lidských aktivit se však odehrávala nadále mimo území parku. Proto se druhová skladba lesů s dominancí jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.)

a buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v tomto období nijak zásadně nezměnila (KUNEŠ et al. 2005) a zůstala bez výraznějších změn zachována až do období novověku. Výjimkou se stal pouze dub, který byl od 13. století intenzivně těžen pro stavbu lodí. K udržení druhové skladby porostů, i přes sílící tlak využití lesa člověkem, přispěl geomorfologický charakter krajiny, který nedovolil zakládání tradičních zemědělských osad na území dnešního NPČŠ kvůli nedostatku půdy vhodné k obhospodařování (NPČŠ 2007b).

K významným změnám v druhové skladbě lesa NPČŠ dochází až v novověku (KUNEŠ et al. 2005). Z historických pramenů Českokamenického panství lze konstatovat, že těžba dříví byla ještě v období let 1614–1697 bezvýznamná. Zásoby v roce 1698 byly odhadnuty na 6 500 000 m<sup>3</sup>. Ovšem kvůli intenzivnímu hospodaření, které bylo zavedeno s novým těžebním obdobím, se zásoba dříví snížila za necelých 100 let o 45 %. V roce 1791 jsou tak zásoby dříví odhadnuty pouze na 3 600 000 m<sup>3</sup>. Důvodem bylo zavedení holosečného hospodaření a umělé obnovy (ABRAHÁM 2006). Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karsten) se postupem času stal dominantou celého území NP, kromě exponovaných stanovišť, kde nadále převažovala borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) (ABRAHÁM 2006). Koncem 19. století již měly lesy NPČŠ zcela pozměněnou druhovou skladbu lesů (NPČŠ 2007b). Stejně změny ve vegetacím

vývoji potvrzují pylové analýzy, které byly zaznamenány v období mezi koncem 17. a začátkem 19. století (KUNEŠ et al. 2005).

Dnes se již s dřevinami převažujícími v původní druhové skladbě setkáváme sporadicky. Dub se v NP vyskytuje ve velmi malém množství (0,44 %; Lesprojekt 2006). Jeho původnost není ověřena, ale předpokládá se, že vtroušení jedinci, nacházející se na nepřístupných místech, jsou zbytky původní populace. Dle ekologických nároků lze usuzovat, že zde rostl dub letní (*Quercus robur* L.) i zimní (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl.). Za původní jsou také považovány staré bukové porosty, které byly dlouhou dobu obnovovány přirozeně a u kterých není v historických dokumentech uvedeno, že by zde byla prováděna umělá obnova za použití cizího, nakupovaného osiva. Jedle se vyskytuje také velmi sporadicky. Na celém území NPČŠ bylo zaevidováno pouze cca 800 stromů jedle bělokoré s obvodem kmene minimálně 40 cm (NPČŠ 2007b).

Současným cílem managementu lesních ekosystémů NPČŠ je přestavba smrkových monokultur, odstranění geograficky nepůvodních druhů dřevin a zvýšení zastoupení původních druhů dřevin, hlavně buku lesního, jedle bělokoré a dubu. Tím dojde k přiblížení struktury lesů jejich přirozenému stavu a i ke zvýšení schopnosti autoregulace lesních ekosystémů. V praxi to mimo jiné znamená vyhledávat a lokalizovat reliktní výskyt původních druhů dřevin ve smrkových monokulturách, a následně aplikovat vhodné pěstební postupy, které zajistí a podpoří přirozenou obnovu těchto jedinců. S umělou obnovou je uvažováno jen v případech, kdy nelze využít obnovu přirozenou, popř. budou obě metody kombinovány (NPČŠ 2007a).

Tato práce se tematicky zaměřuje na lokalizaci buku lesního a dubu letního na území revíru Zadní Jetřichovice. Jedná se o první detailní

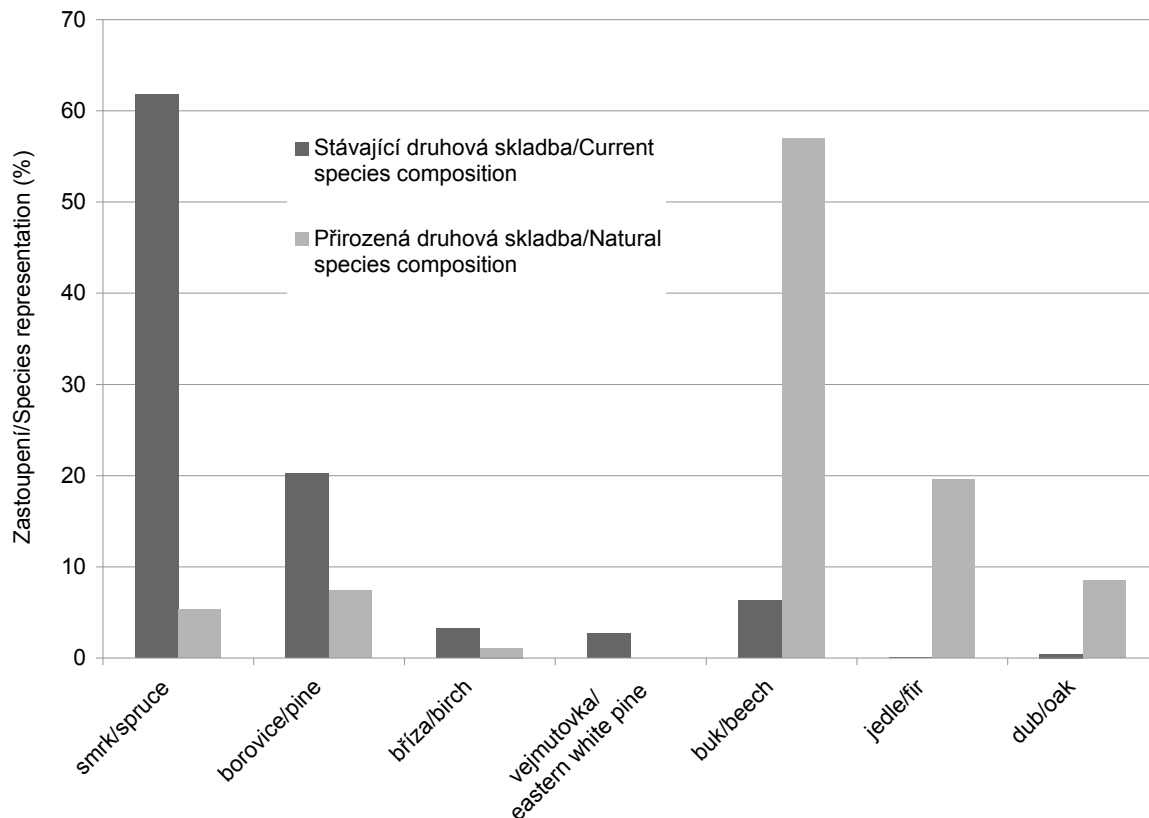
evidenci těchto dřevin v NPČŠ, na rozdíl od jedle bělokoré, která již v minulosti inventarizována byla (viz výše).

Cílem práce je vyhodnocení potenciálu přirozené obnovy vtroušených dospívajících a dospělých jedinců buku a dubu při přeměně smrkových monokultur ve smyslu postupné přeměny smrkových porostů blíže k původní druhové skladbě lesů. Dalším cílem je vytvořit návrhy obnovních opatření směřujících k přeměnám smrkových porostů s využitím lokalizovaných stromů. Realizace navržených opatření by měla ekologicky a ekonomicky šetrnou cestou přiblížit současnou druhovou skladbu lesů skladbě původní.

## MATERIÁL A METODIKA

Jako modelový objekt byl vybrán revír Zadní Jetřichovice, který vhodně reprezentuje území NPČŠ. Nachází se ve střední části NPČŠ a jeho horní hranice je totožná se státní hranicí s Německem. Zadní Jetřichovice mají charakteristický, výrazně členitý terén s inverzními roklemi a skalními útvary, na které je vázána specifická biota. Roční srážkový úhrn odpovídá 800 mm a průměrná roční teplota 7–8 °C. Území je zařazeno do 3. až 5. lesního vegetačního stupně. Plocha lesa v revíru Zadní Jetřichovice zabírá 716,16 ha. Z toho smrk ztepilý zaujímá 77,77 %, buk lesní 5,57 % a dub 0,26 % (Lesprojekt 2006). Výraznější zastoupení má ještě borovice lesní a bříza bělokorá. Tyto dvě dřeviny se vyskytují zejména na exponovaných stanovištích.

Z podkladů LHP (Lesprojekt 2006) byly vybrány porosty nacházející se ve věkovém stupni osm a výše, s minimálně 50% zastoupením smrku ztepilého a maximálně 10% zastoupením buku lesního nebo dubu letního či obou těchto dřevin dohromady. Minimální věk byl zvolen



**Obr. 1.**  
Přirozená a současná druhová skladba lesa NPČŠ

**Fig. 1.**  
Natural and current species composition of forests in the Bohemian Switzerland National Park

podle stáří, od kterého jsou stromy zpravidla schopny fruktifikace (SVOBODA, POKORNÝ 1953; SLAVÍK, HEJNÝ 1990). V důsledku bylo z LHP vybráno 19 porostů, zbylých 8 až v terénu (tab. 1). Do studie byly zařazeny také dva porosty mladší 80 let. Důvodem jejich výběru byl výskyt alespoň jednoho fyziologicky zralého stromu (buku nebo dubu) schopného fruktifikace, nacházejícího se zpravidla na okraji mladšího smrkového porostu.

Jednotlivé stromy byly v porostu vyhledány a lokalizovány pomocí GPS přístroje typu Trimble GeoExplorer GeoXH 2005 s jednofrekvenční externí geodetickou anténou Hurricane, která je uzpůsobena k zachycení signálu v lese či zástavbě díky schopnosti filtrace signálu z vícenásobného odrazu (skály, stromy aj.). Sběr dat byl proveden za pomoci polního software Trimble TerraSync, přičemž byl zároveň evidován stav celého porostu, jednotlivých zaměřovaných stromů (zakmenění porostu, stáří, fyziologická zralost – vzrůst stromu, schopnost fruktifikace, kvalita, místo výskytu a posouzení zdravotního stavu) a přítomnost zmlazení pod korunami. Výšky stromů byly měřeny výškoměrem Vertex a výčetní tloušťky pomocí obvodového pásma.

Z hlediska kvality byly stromy dle tvaru a stavu kmene (přítomnost točitosti, křivosti a dvojení kmene), vlastností koruny (výška nasazení, velikost) a známek odumírání rozděleny do pěti skupin. Stromy, které

měly točité nebo křivé kmeny, byly řazeny mezi stromy netvárné, stromy s rozdvojeným kmenem mezi vícekmenné. Jednotlivci vykazující známky odumírání (rozpadající se koruna nebo kmen) byli označeni jako odumírající a jedinci s dobrým tvarem kmene jako kvalitní. Ostatní jedinci (i s níže nasazenou korunou) byli přiřazeni mezi stromy průměrné hodnoty.

Zmlazení bylo rozděleno dle hustoty zastoupení do tří kategorií: jednotlivě zastoupené (pouze malé množství jedinců – počítáno na jednotlivce), hloučkovitě zastoupené (menší hloučky, nedosahuje větší plochy – počítáno na desítky stromků pod korunou stromu), plošně zastoupené (větší plocha hustého zmlazení – stovky jedinců).

Stromy rostoucí blízko u sebe byly lokalizovány jako skupina, protože lokace jednotlivců na mapě by v takovém případě byla příliš detailní a nepřehledná. Jako skupina byly označeny stromy dotýkající se korunami jejichž vzájemná vzdálenost od sebe nepřesahovala 10 m.

Naměřená data byla pro zajištění kompatibility se systémem ArcGIS zpracována na oddělení Geografického informačního systému NPČŠ metodou diferenčních korekcí pomocí kancelářského software Trimble GPS Pathfinder Office. Upravená data byla exportována do formátu ESRI Shapefile s využitím modulu pro transformaci souřadnic mezi systémy WGS 84 a S-JTSK. Ze statistického vyhodnocení přesnosti

Tab. 1.

Vybrané charakteristiky lokalizovaných porostů  
Selected characteristics of the localized stands

Označení porostu/Stand identification	Plocha porostní skupiny/Stand area (ha)	Lesní typ/Ecosite	Obmýtlí/Rotation period	Doba obnovní/Regeneration period	Věk/Age	Zakmenění/Stocking	Dřevina/Tree species
701C12a/1p	0,60	4 <sup>(1)</sup> I <sup>(2)</sup> 1 <sup>(3)</sup>	150	50	113	8	SM 95, DBL 5
702A12a	0,65	5Y21	110	30	112	8	SM 99, BK 1
702A12c	1,15	4K6	110	30	112	9	SM 94, BK 5, MD 1
702B12a/1a	4,37	4I1	110	30	112	8	SM 97, BK 2, JD 1
703C9a	3,41	5N6	120	40	83	9	SM 90, BŘ 9, BK 1
703C9b	1,39	5N6	120	40	83	9	SM 88, BŘ 5, MD 3, BK 2, DBL 2
705A12	0,44	4K6	110	30	113	7	SM 94, MD 5, BK 1
707A9a/1p	0,41	4K3	110	30	87	9	SM 99, BK 1
707A9b	10,65	5Y2	110	30	87	9	SM 90, BO 6, BK 2, BŘ 2
707B10b/1s	0,21	4K1	150	50	99	8	SM 90, BO 8, BK 2
707B10d	1,19	4K1	150	50	99	9	SM 80, DBČ 8, BŘ 8, BK 4
708A12b	0,60	5N1	120	40	116	8	SM 90, BO 5, BK 3, DB 2
708C9	3,91	4K6	110	30	90	9	SM 99, BK 1
709B9	1,69	4K6	110	30	84	9	SM 76, BO 20, BŘ 2, MD 1, BK 1
709C11	1,77	4K6	110	30	102	9	SM 99, DB 1
713B7a	2,78	5Y2	150	50	70	8	SM 80, BO 20
714A9	1,62	5N4	150	50	87	9	SM 98, BO 1
715A9a	9,86	4Y2	150	50	81	9	SM 79, BO 10, BŘ 5, MD 5, BK 1
715A9b	0,89	4Y2	150	50	81	8	SM 86, BŘ 5, BO 3, BK 3, MD 3
702B10a	1,01	5Y2	110	30	93	9	SM 98, BO 1, BŘ1
702B12d	1,91	5Y2	110	30	112	9	SM 99, BO 1
703C11f	1,69	5Y2	110	30	107	9	SM 97, MD 2, BO 1
715A9/1v	4,61	5N1	120	40	81	9	SM 76, BO 8, BŘ 8, MD 8
708A5d	2,41	4K6	110	30	42	9	SM 60, BO 35, BŘ 4, BK 1
709C9b	0,29	4K6	110	30	89	10	SM 100
708C7	3,92	5Y2	110	30	70	9	SM 100

SM – smrk ztepilý/Norway spruce; BO – borovice lesní/Scots pine; BŘ – břiza bělokora/European birch; MD – modřín opadavý/European larch; BK – buk lesní/European beech; DB – dub letní/English oak; DBČ – dub červený/Red oak (DANIHELKA et al. 2012).

<sup>(1)</sup> forest vegetation type; <sup>(2)</sup> edaphic category (I – ilimeritic, K – acid, N – stony, Y – skeletal); <sup>(3)</sup> synusia of forest

zaměření, získaného během zpracování diferenčních korekcí, vyplývá odhad, že 97 % všech zaměření odpovídá intervalu 0,5–5 m.

V ArcGIS byla vyhodnocena přesnost zaměření v terénu (zda stromy opravdu patří do zkoumaných porostů). 3 % měření GPS, kde přesnost nedosahovala hranice 5 m, což by se již mohlo na mapě projevit v nepřesném zobrazení bodů, bylo odstraněno.

Z naměřených hodnot byla zjištěna průměrná výčetní tloušťka dřevin pro jednotlivé porosty i pro celé měření, dále byl vyhodnocen stav stromů, charakterizováno stanoviště, zhodnoceno zastoupení zmlazení a vliv věku porostu na vznik zmlazení.

U jednotlivých lokalizovaných stromů byla z jejich pozic v digitálním modelu terénu zjištěna nadmořská výška stanoviště a sklon svahu. Stanovištní rozdílnost výskytu dubu a buku (z hlediska nadmořské výšky a sklonu svahu) byla testována neparametrickým Mann-Whitney U testem na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  (obr. 2 a 3), protože data neměla normální rozdělení.

Vliv věku porostu na intenzitu výskytu přirozené obnovy byl posouzen jednofaktorovou analýzou rozptylu pro všechny zastoupené buky a jednotlivé stupně zmlazení (0 – bez zmlazení až 3 – plošné zastoupení). Nejprve byla testována hypotéza, zda střední věk porostů je stejný v jednotlivých stupních zmlazení. Poté se provedlo mnohonásobné porovnání Tukeyovou metodou na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Pro všechna statistická hodnocení byl použit software Statistica (Statsoft, verze 9).

Pro přehlednost a orientaci v terénu byly vytvořeny v programu ArcGIS mapy, kde jsou lokalizované stromy znázorněny na podkladu obrysových map porostů a digitálního modelu terénu, který při obnově porostu hraje značnou roli. Všechny sledované stromy jsou očíslovány dvěma čísly. První číslo značí pořadí a druhé počet stromů lokalizovaných pod tímto bodem. Tyto mapy by měly sloužit ke správné orientaci a rychlému nalezení jednotlivých vtroušených stromů v členitém terénu NP. Mapy lze také využít jako podklad pro návrhy obnovních opatření listnatých dřevin v revíru Zadní Jetřichovice. Na závěr byly vytvořeny návrhy obnovních opatření směřující k zajištění a využití přirozené obnovy buku a dubu ve zkoumaných porostech. Tyto obnovní postupy odpovídají principům přírodě blízkého pěstování lesa s významnými ekologickými i ekonomickými přínosy.

## VÝSLEDKY

Při terénních pracích bylo zaměřeno a popsáno 315 lokálních stanovišť ve 27 porostech. Po následné selekci (terénní šetření, zda stromy opravdu patří do definovaných porostů) bylo použito 259 bodů – 213 pro buk a 46 pro dub, což odpovídá 372 stromům (289 buků a 83 dubů).

Zjištěná průměrná výčetní tloušťka pro lokalizované buky odpovídá 44 cm (minimum  $d_{1,3} = 13$  cm, maximum  $d_{1,3} = 160$  cm – velká variabilita ze směrodatnou odchylkou  $s = 22$ ). Často se u stromů vyskytuje rozdrovený kmenů, které však v důsledku nemělo vliv na hodnoty průměru výčetní tloušťky vybraných kmenů podle Spearmanova korelačního koeficientu ( $R = (-0,38713)$ ,  $p < 0,05$ ). Tento neparametrický test byl použit z důvodu porušení normality dat. Hodnoty výčetní tloušťky u evidovaných dubů jsou naproti tomu značně vyrovnané. Většina z nich se nachází v intervalu 25–45 cm. V důsledku pak průměrná hodnota všech vybraných dubů odpovídá 35,3 cm a směrodatná odchylka  $s = 10,6$ . Výjimku tvoří slabší netvární jedinci (minimum  $d_{1,3} = 17,5$  cm) a jeden jedinec, který dosáhl výčetní tloušťky 91 cm.

Z hlediska kvality se u obou druhů lokalizovaných jedinců vyskytovaly průměrné hodnoty. Přesto lze konstatovat, že v porovnání buku s dubem se u buku více vyskytovalo rozdrovené kmene (11 %), což lze vysvětlit genetickou dispozicí buku k vidličnatosti. Naopak netvárnost kmenů byla častější u dubu (19 %). To je možné vysvětlit genetickou dispozicí dubu k fototropismu (obr. 4). Všechny evidované stromy náleží do porostů fenotypové třídy C (Lesprojekt 2006).

U některých evidovaných buků lze dle dosaženého vzrůstu a rozpětí koruny předpokládat, že je jejich věk značně vyšší než stáří okolního porostu. Některé stromy se již díky stáří a dřevokazným houbám rozpadají. Vzhledem k tomu, že se tato dřevina dožívá v našich podmínkách v průměru pouze do 250 let (ASSMANN 1968; KORPEL et al. 1991), mohly by být některé z evidovaných stromů starší než 170 let, jak je to uvedeno v LHP (Lesprojekt 2006). S ohledem na fyziologickou zralost (SVOBODA, POKORNÝ 1953; SLAVÍK, HEJNÝ 1990) bylo 84 % sledovaných buků a 93 % dubů klasifikováno jako dospělé stromy, 12 % buků bylo zařazeno do kategorie přestárých jedinců, ovšem stále se schopností fruktifikovat.

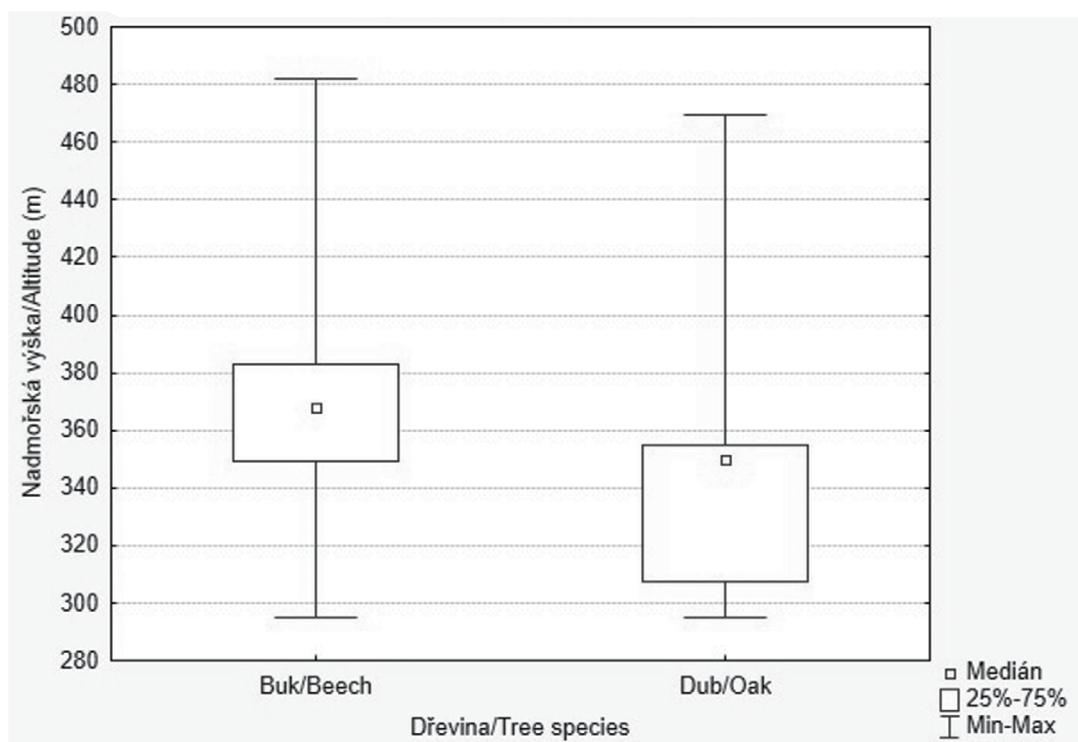
I přes velmi členitý terén NP byla převážná část dubů (83 %) zaznamenána na rovině nebo na velmi mírném svahu (do 5°). Na prudkých svazích o sklonu 45° a více nebo skalních výchozech byla nalezena pouze 4 % jedinců. Na těchto místech vykazují duby zakrslý růst. Ze statistického hodnocení (obr. 2 a 3) je zřejmý signifikantní rozdíl mezi preferovanou nadmořskou výškou ( $p < 0,000$ ;  $U = 5491,5$ ) a svahem ( $p < 0,001$ ;  $U = 8520$ ) dubu a buku, vyjádřený neparametrickým Mann-Whitney U testem. Duby se oproti buku více vyskytují v méně svažitém terénu a také rostou v nižší nadmořské výšce. Na rovině bylo lokalizováno pouze 43 % buků. Značná část buků (21 %) se nalézá na svazích do 45° a 8 % buků bylo nalezeno na prudkých svazích se sklonem nad 45°. Zvláště přestárle jedince lze nalézt na nepřístupných místech jako pozůstatky minulých generací lesa. Preference stanoviště však mohou být ovlivněny nedostupností stromů v členitém terénu, kde by jejich těžba byla problematická, i když faktem zůstává, že většina zkoumaných stromů roste v těsné blízkosti (duby ve většině případů na rovině, popř. mírně členitém terénu a buky vedle ve svahu – nikdy to není naopak). Nyní tyto zachovalé zbytky původních dřevin slouží jako zdroj reprodukčního materiálu (ŠINDELÁŘ et al. 2005).

Po klasifikaci fyziologické zralosti a posouzení zdravotního stavu jednotlivých dřevin lze předpokládat, že většina stromů by měla být schopna fruktifikace a mohla by zajistit vznik přirozené obnovy. Při terénním šetření bylo bukové zmlazení nalezeno pod korunami 9 % mateřských stromů tohoto druhu (26 jedinců). Přirozená obnova dubu však nalezena nebyla. Naopak nejlépe se zmlazuje smrk. Byl nalezen pod korunami 67 lokalizovaných stromů dubu i buku (18 %). Toto zjištění je zohledněno v Plánu péče, kde se v CHS 50, do kterého patří velká část zkoumaných porostů, doporučuje zmlazení smrku tlumit a naopak usilovat o zvýšení podílu buku a jedle (NPČŠ 2007a). U přirozené obnovy buku bylo nejvíce zastoupeno hloučkovité (pod korunami 12 stromů) a nejméně jednotlivé zmlazení (pod 6 stromy).

Při určování vlivu věku porostu na vznik přirozené obnovy byla zamítnuta hypotéza na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , že jsou střední hodnoty věku porostů v jednotlivých stupních intenzity zmlazení stejné. Při mnohonásobném porovnání Tukeyovou metodou bylo statisticky potvrzeno, že plošné zastoupení přirozené obnovy se nejčastěji vyskytuje pod korunami buků s nejvyšším středním věkem (110 let), zatímco větší množství hloučkovitého uskupení zmlazení se nachází pod mladšími porosty (s hodnotou středního věku 91 let) a jednotlivé zmlazení roste pod porosty s hodnotou středního věku 98 let.

Vzorovým příkladem pro všechny zkoumané objekty je skupina porostů 702B12a/1a, 702B10a, 702B12b a 702B12d (tab. 1), patřící do CHS 42 a 40. Kolem porostů je vybudována velká oplocenka, kde vzniká hojná přirozená obnova buku, smrku a vzácně se vyskytuje i jedle. Na vnější straně oplocenky je výskyt bukového zmlazení velmi sporadický a jedle se nevyskytuje vůbec. Tím lze dobře demonstrovat velký tlak zvěře na zmlazení nechráněné oplocením. Nelze však opomenout vliv kvalitní přípravy a rozpracování jednotlivých porostů, které vytvořily vhodné podmínky pro vznik obnovy. Tyto porosty v pozitivním smyslu významně ovlivnily výsledky evidovaného zmlazení.



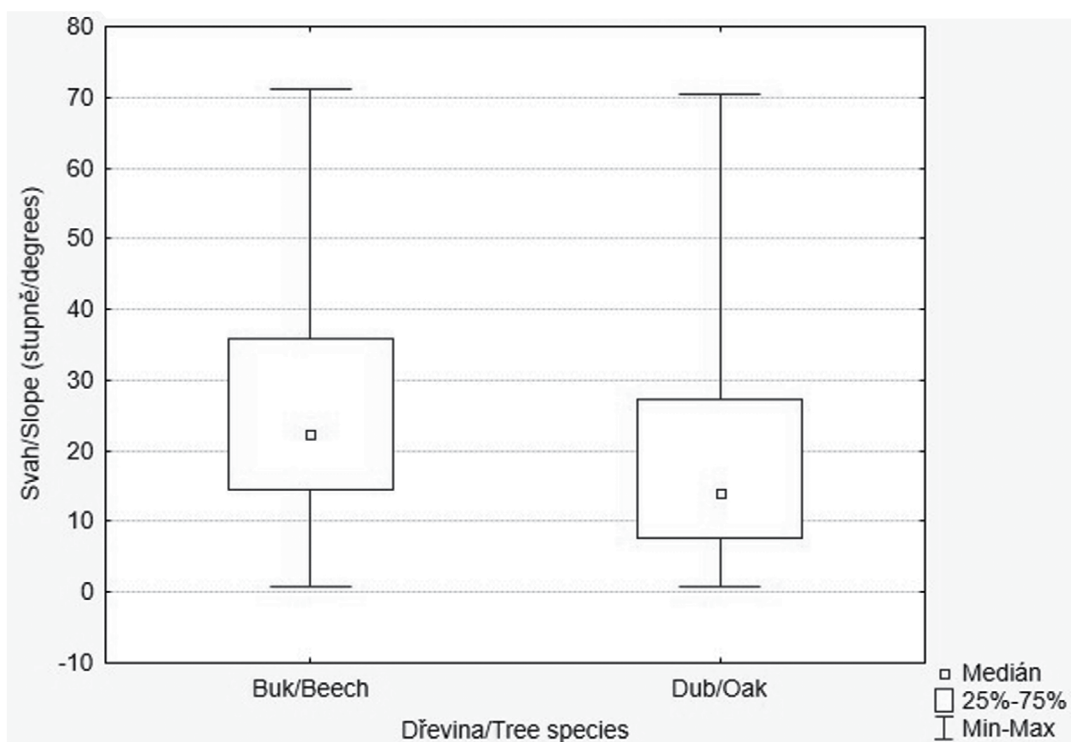


Obr. 2.

Porovnání nadmořské výšky růstu buku a dubu neparametrickým Mann-Witney U testem s pravděpodobností  $p < 0,05$

Fig. 2.

Comparison of the altitude of beech and oak by nonparametric Mann-Witney U test with significance level of a test  $p < 0.05$



Obr. 3.

Porovnání svazitosti terénu v místě růstu buku a dubu neparametrickým Mann-Witney U testem s pravděpodobností  $p < 0,05$

Fig. 3.

Comparison of the terrain slope of beech and oak by nonparametric Mann-Witney U test with significance level of a test  $p < 0.05$

## DISKUSE

Práce tohoto typu byla na území NPCŠ prováděna poprvé, ale tento postup byl v minulosti již několikrát použit. Například OSTROVSKÝ et al. (2006) s využitím technologií GPS a GIS takto zhodnotili katastrální území obce Haluzice na Slovensku. Výsledkem byl kompletní monitoring a inventarizace ovocných stromů vhodných jako potenciální genetický zdroj. Sebraná data byla zpracována do digitální mapové soustavy pro praktické využití při orientaci rozvoje obce.

Na základě porovnání stavu zkoumaných porostů (zjištěného terénním šetřením, viz metodika) s požadavky definovanými a uvedenými v LHP (konkrétně doba obmýti a doba obnovní) můžeme konstatovat, že z 27 hodnocených porostů by se 11 (41 %) nemělo začít obnovovat dříve než za 15 let (tab. 1), 3 porosty by se měly začít obnovovat v období platnosti LHP, 7 porostů se nyní již obnovuje a u 6 porostů (22 %) měla obnova začít již před deseti lety nebo i dříve (Lesprojekt 2006). Z toho lze soudit, že obnova je v těchto 22 % porostů opožděná, resp. nebyla aktivním managementem rozvíjena, a že výše zmíněná fakta do jisté míry vysvětlují nedostatečný výskyt přirozené obnovy zkoumaných druhů dřevin.

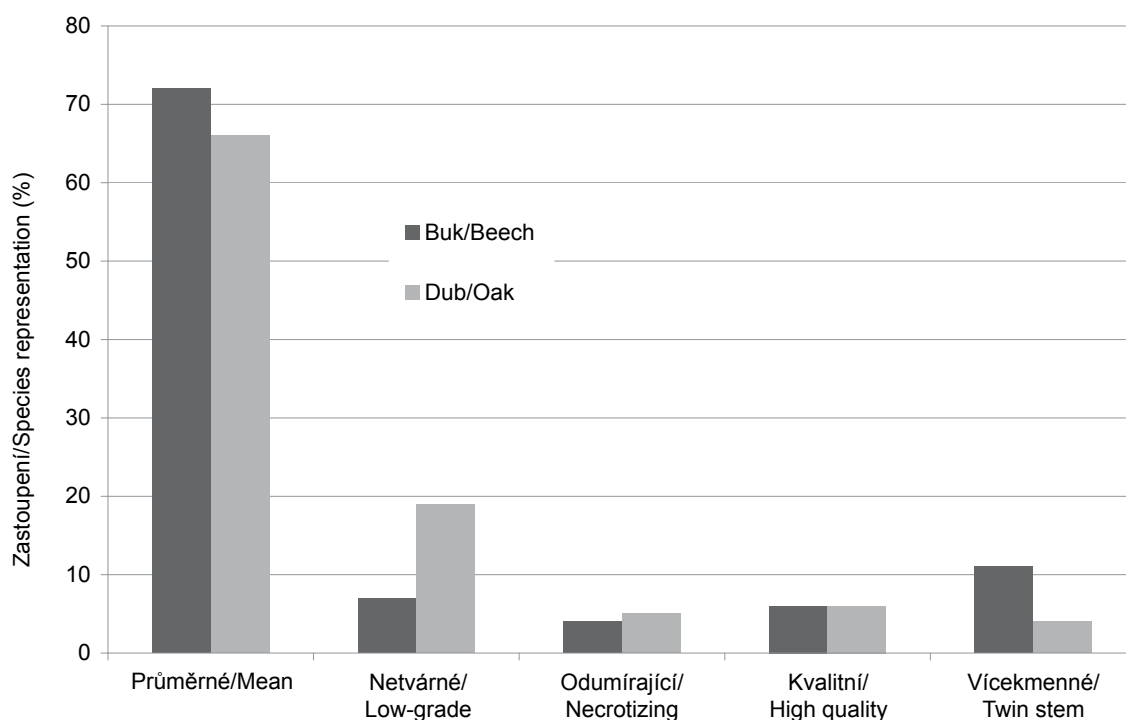
Důvodem nedostatečného nebo dokonce žádného výskytu zmlazení buku a dubu jsou často nevhodné stanovištně-ekologické podmínky pro vznik přirozené obnovy. Např. dub letní je dřevina, která potřebuje dostatek světla již od útlého mládí (ÚRADNÍČEK, CHMELÁŘ 1995; BŘEZINA, DOBROVOLNÝ 2011). Limitujícím faktorem zde bývá také zvěř, která se bukvicemi a žaludy živí a intenzivně poškozují mladé jedince těchto dřevin (PLÍVA 2000), což bylo v hodnocené části národního parku pozorováno – uvnitř oplocenek se buk vitálně zmlazoval bez známek okusu, a naopak v místech bez jakékoliv ochrany proti zvěři byla hustota listnatého zmlazení nižší, popřípadě byly alespoň ve velké míře okousané terminály (KUČERAVÁ 2011).

Jednou z dalších příčin nedostatečné přirozené obnovy buku může být také poměrně dlouhý interval semenných roků a celkově nízká

plodnost související s nedostatečnou přípravou korun k fruktifikaci. ŠINDELÁŘ (1993) upozorňuje na dnešní stav bukových a buko-smrkových lesů. Výchova porostů je často zanedbaná, porosty jsou ve fázi obnovy přehoustlé a nepřipravené pro fruktifikaci. Proto je nutné stromy uvolnit. Dostatečné množství semen zajistí převážně nadúrovňová a úrovňová jedinci.

Výše zmíněná fakta poukazují na možnost úpravy mikroklimatických podmínek v porostu pomocí těžebních zásahů, kdy lze docílit změny např. množství světla dopadajícího do porostu, což může pozitivně ovlivnit vznik přirozené obnovy (ŠINDELÁŘ 1993). Světlo je důležité nejen pro mladé jedince buku (MINOTTA, PINZAUTI 1996; MOUDRÝ et al. 2004), ale i pro stromy dospělé. Buk nevyžaduje tolik světla jako jiné světlostnější dřeviny, stačí mu jen určité množství. Proto je světlo pro přirozenou obnovu buku významný faktor a jeho přístup do porostu je tedy nutné citlivě regulovat. Z tohoto hlediska je jeho pěstování v porovnání s jinými dřevinami považováno za pěstebně náročnější (GÁLHIDY et al. 2006). Např. POLENO et al. (2007) upozorňují na vliv výchovných zásahů, které mohou významně ovlivnit podmínky pro vznik a vývoj přirozené obnovy porostu. Podobně BŘEZINA, DOBROVOLNÝ (2011) dokládají vliv osvětlení na růst přirozené obnovy dubu. Jako vhodné se jim jeví asi 0,3 ha velké „kotlíky“.

Veškeré návrhy obnovních postupů v NPCŠ by se měly opírat o zásady přírody blízkého hospodaření, k jehož zásadním atributům patří přirozená obnova lesa, aby splnily cíle uvedené v NPCŠ (2007a). Ta je sice časově náročnější oproti umělé obnově, ale má výhodu menší ekonomické zátěže (ŠINDELÁŘ 2000). Přirozená obnova je ostatně i v Plánu péče považována za vhodnější postup pro dosažení zadaných cílů hospodaření v lesích NPCŠ, i když má dlouhodobější charakter (NPCŠ 2007a). Preference přirozené obnovy je logická také proto, že jde o maximální využití reprodukčního potenciálu jednotlivě vtroušených stromů buku a dubu, které pravděpodobně představují původní genofond těchto dřevin.



**Obr. 4.**  
Kvalita lokalizovaných stromů  
**Fig. 4.**  
Quality of the located trees

Při návrzích obnovních postupů je třeba vycházet z toho, že je nutné dosáhnout obnovy listnatých dřevin v předstihu. A to zvláště na stanovištích, kde hrozí potlačení veškerého zmlazení smrkem (např. CHS 50), (Lesprojekt 2006). Dlouhodobým cílem je přítomnost úplné eliminace všech alochtonních dřevin a jejich nahrazení původními druhy. Klíčovým parametrem obnovy bude intenzita prosvětlení porostů a ochrana před zvěří, která obnově cílových dřevin v NP výrazně škodí (KUČERAVÁ 2011). V okolí vtroušených buků a dubů je třeba nejprve snížit zakmenění porostů pro dostatečné uvolnění korun, které podpoří jejich fruktifikaci. Buk nevyžaduje tolik světla jako jiné světlostnější dřeviny (jako např. dub) a stačí mu proto jen poměrně malá intenzita v rozmezí 10–40 % plné ozářenosti (NICOLINI et al. 2001; WAGNER et al. 2010). Přístup světla je nutné citlivě regulovat těžebními zásahy do porostu zejména v iniciální fázi obnovy. BÍLEK et al. (2009) např. doporučují redukci korunového zápoje pouze o 20 %, což zajistí dostatek světla pro vznik a přežití jedinců obnovy a navíc omezuje konkurenci ostatních na světlo náročnějších dřevin (např. smrku). V případě dubu je třeba postupovat razantněji, např. BŘEZINA, DOBROVOLNÝ (2011) doporučují upravit zápoj porostu tak, aby bylo dosaženo minimálně 50 % relativní ozářenosti. Tento postup se vyplatí použít dva až tři semenné roky, které přichází jednou za 4–8 let (SVOBODA 1955). Je přitom žádoucí, aby umístění obnovních sečí zajistilo plánovanou změnu druhové skladby porostu tím, že bude vyhovovat biologii dřevin, přírodním i hospodářským podmínkám (ČÍŽEK et al. 1959). Ve zkoumané oblasti je také zásadní rozčlenění obnovovaného porostu v náročném terénu, které umožní šetrnou těžbu a přibližování dřeva (tzn. vést přibližovací linky na rozhraní terénu – gravitační hranice v úžlabinách). Důležité je také neopomíjet vzácnější listnaté dřeviny, jako jsou jilm, jasan či lípa, a na vhodných místech je do obnovy doplňovat.

## ZÁVĚR

Bylo provedeno vyhodnocení potenciálu přirozené obnovy vtroušených dospívajících a dospělých jedinců buku a dubu pro možnost postupné přeměny smrkových monokultur směrem k původní druhové skladbě lesů.

Pomocí GPS bylo lokalizováno celkem 372 stromů. Zároveň byl vyhodnocen jejich zdravotní a kvalitativní stav a výskyt přirozené obnovy pod jejich korunami. Z naměřených dat byly vytvořeny v programu ArcGIS mapy, které jsou určeny k snazší orientaci v členitém terénu NPČŠ, rychlejšímu nalezení těchto dřevin a jako podklad pro návrhy obnovních postupů.

Na základě posouzení kvalitativního i zdravotního stavu sledovaných stromů lze konstatovat, že většina z nich již dosáhla fyziologické zralosti, má průměrnou kvalitu a dobrý zdravotní stav. Tyto dřeviny by mohly v budoucnu zajistit vznik přirozené obnovy, a tím pomoci v požadované přeměně druhové skladby lesa.

Z inventarizace přirozené obnovy pod korunami lokalizovaných stromů je zřejmé, že potenciál vtroušených dřevin pro přirozenou obnovu je u dubu dosud zcela nevyužit a u buku je využit pouze okrajově a nedostatečně (obnova byla lokalizována pouze pod korunami 9 % buků). Při hodnocení stavu zmlazení byl sice statisticky potvrzen určitý vliv věku porostu na obnovu, ten však není zásadní, protože většina porostů je starší 80 let, a proto by měly být všechny lokalizované stromy schopné fruktifikace. Významnější vliv lze přikládat přírodním podmínkám stanoviště a jako limitující faktor je jednoznačně identifikován tlak zvěře, což dokládá analyzovaná skupina porostů chráněná oplocenkou, kde se hojně zmlazuje buk, smrk a dokonce i jedle. Naproti tomu mimo oplocenku, kde jsou totožné přírodní podmínky, se zmlazení jedle nevyskytuje vůbec a zmlazení buku pouze výjimečně.

Na základě porovnání stavu zájmových porostů s požadavky LHP lze konstatovat, že 41 % porostů by se nemělo začít obnovovat dříve než za 15 let a u 22 % porostů měla obnova začít již před deseti lety nebo i dříve. Tato výše zmíněná fakta do jisté míry vysvětlují nedostatečný

výskyt přirozené obnovy zkoumaných druhů dřevin. Proto je nejdříve nutné lokalizované stromy oplotit, tím odstranit tlak zvěře, a zároveň pak upravit světelné podmínky v porostu tak, aby se koruny zájmových stromů připravily k fruktifikaci.

Výše navržené obnovní postupy naznačují, jakým způsobem je možné šetrně využít přirozeného zmlazení a ekologicky i ekonomicky výhodně pozměnit nežádoucí druhovou skladbu porostů.

## LITERATURA

- ABRAHÁM V. 2006. Přirozená vegetace a její změny v důsledku kolonizace a lesního hospodářství v Českém Švýcarsku. Diplomová práce. Praha, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta: 69 s.
- ASSMANN E. 1968. Náuka o výnose lesa. Organická produkcia, zloženie, prírastok a výnos lesných porastov. Bratislava, Príroda: 486 s.
- BŘEZINA I., DOBROVOLNÝ L. 2011. Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. *Journal of Forest Science*, 57: 359–368.
- BÍLEK L., REMEŠ J., ZAHRADNÍK D. 2009. Natural regeneration of senescent even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands under the conditions of Central Bohemia. *Journal of Forest Science*, 55: 145–155.
- ČÍŽEK J., KRATOCHVÍL F., PEŘINA V. 1959. Přeměny monokultur. Praha, SZN: 188 s.
- DANIELKA J., CHRTEK J., KAPLAN Z. 2012. Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia*, 84: 647–811.
- GÁLHIDY L. et al. 2006. Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understorey vegetation of a Hungarian beech forest. *Plant Ecology*, 183: 133–145.
- KORPEL Š. et al. 1991. Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda: 465 s.
- KUČERAVÁ B. 2011. Obnova buku lesního a jedle bělokoré v převážně smrkových porostech na území Národního parku České Švýcarsko. In: Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí. 12. mezinárodní symposium věnované diskuzi otázek pěstování lesů. Opočno 28.–29. 6. 2011. Strnady, VÚLHM – VS Opočno: 21–34. *Proceedings of Central European Silviculture*.
- KUNEŠ P., POKORNÝ P., ABRAHÁM V. 2005. Rekonstrukce přirozené vegetace pískovcových skal NP České Švýcarsko a přilehlého pískovcového území formou pylových analýz. Zpráva projektu. Praha, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta: 20 s.
- Lesprojekt. 2006. Lesní hospodářský plán pro NP České Švýcarsko 2007–2016. Dostupné na World Wide Web: <http://www.npcs.cz/textova-cast-lhp-2007-2016> [cit. 2012-04-01].
- MACKOVČIN P. (red.) 1999. Chráněná území ČR. Sv. I. – Ústecko. Praha, Artedit: 350 s.
- MINOTTA G., PINZAUTI S. 1996. Effects of light and soil fertility on growth, leaf chlorophyll content and nutrient use efficiency of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. *Forest Ecology and Management*, 86: 61–71.
- MOUDRÝ M., HUBENÝ D., REJŠEK K. 2004. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management*, 188: 189–195.
- NICOLINI E., CHANSON B., BONNE F. 2001. Stem growth and epicormic branch formation in understorey beech trees (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Botany*, 87: 737–750.
- NPČŠ. 2007a. Plán péče pro České Švýcarsko. Krásná Lípa, Správa Národního parku České Švýcarsko: 207 s.
- NPČŠ. 2007b. Rozbory NP České Švýcarsko. Krásná Lípa, Správa Národního parku České Švýcarsko: 225 s.

- OSTROVSKÝ R., BRINDZA J., ŠIMONIDES I. 2006. Využitie GIS a GPS pri monitoringu rozšírenia ovocných druhov v katastrálnom území obce Haluzice. In: Sborník z konferencie Informační systémy v zemědělství a lesnictví 2006. 16. a 17. května 2006. Praha, ČZU – PEF: 138–143. Dostupné na World Wide Web: [http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/73/151013/ostrovsky.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/73/151013/ostrovsky.pdf) [cit. 2013-04-12].
- PLÍVA K. 2000. Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. Praha, MZe ČR: 150 s.
- POLENO Z. et al. 2007. Pěstování lesů I. – Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 316 s.
- SLAVÍK B., HEJNÝ S. (eds.) 1990. Květena České republiky 2. Praha, Academia: 544s.
- SVOBODA P. 1955. Lesní dřeviny a jejich porosty, část II. Praha, SZN: 573 s.
- SVOBODA P., POKORNÝ J. 1953. Lesní dřeviny a jejich porosty. Skripta z dendrologie pro technický směr. Praha, SPN: 112 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1993. Přirozená obnova, základní opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů buku lesního. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 11 s.
- ŠINDELÁŘ J. 2000. Pěstební péče o lesy, možné systémy racionalizace. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 38 s.
- ŠINDELÁŘ J., ČÁP J., NOVOTNÝ P. 2005. Význam a možnosti využívání původních (autochtonních) populací lesních dřevin v ČR. Praha, VULHM: 51 s. Lesnický průvodce 2/2005.
- ÚRADNÍČEK L., CHMELÁŘ J. 1995. Dendrologie lesnická. Listnáče I. Angiospermae. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: 139 s.
- WAGNER S., COLLET C., MADSEN P., NAKASHIZUKA T., NYLAND R.D., SAGHEB-TALEBI K. 2010. Beech regeneration research. From ecological to silvicultural aspects. Forest Ecology and Management, 259: 2172–2182.

## INVENTORY AND POTENTIAL UTILIZATION OF SCATTERED INDIVIDUALS OF EUROPEAN BEECH AND PEDUNCULATE OAK IN CONVERSION OF SPECIES COMPOSITION OF SPRUCE MONOCULTURE IN THE BOHEMIAN SWITZERLAND NATIONAL PARK

### SUMMARY

The topic of the study is the restoration of allochthonous spruce monocultures to natural species composition forests in the Bohemian Switzerland National Park, Czech Republic (Fig. 1). The method of the study was the inventory of scattered beeches and oaks in spruce monocultures. The aim of the research was the assessment of their potential creating natural regeneration, which is desirable for the adjustment of species composition of spruce monocultures. A further aim was the development of reproduction procedures for a gradual species conversion of the spruce stands using localized trees. These procedures should adjust the current species composition to natural species composition by an environmental-friendly and economical restoration.

Totally, 372 trees were located by GPS (Trimble GeoExplorer GeoXH 2005) in 27 stands (Tab. 1). The quality, health and occurrence of natural regeneration were assessed simultaneously. Maps were created based on the obtained data in the program ArcGIS in order to facilitate orientation in the complex terrain of the Bohemian Switzerland National Park, to enable quick location of these species and as a basis for the development of reproduction procedures.

The state of the investigated trees shows that the majority of them constitute an appropriate potential source of natural regeneration. Most of the trees have reached physiological maturity and they are of average quality and health. Only a small amount of beech tended to produce forked stem and oak created low-grade stems (Fig. 4). By analysing their spatial occurrence, beech was found to grow in more inclined terrain and at higher altitude than oak (Fig. 2 and 3).

The inventory of natural regeneration under the crowns of the located beeches and oaks showed that it is necessary to focus on the regeneration of oak, which was completely absent in the studied stands, and to promote beech natural regeneration, which was found only under 9% of the researched trees. Natural regeneration was significantly influenced by the natural conditions of the stands and by browsing, which was constituted as the limiting factor. This was proven by a group of stands, which was protected by an exclusion fence. Under the protected conditions, beech, spruce and even fir natural regeneration widely occurred while under the same natural conditions outside the fence, beech natural regeneration appeared rarely and fir regeneration was completely absent. According to the forest management plan of the national park administration, 22% of the stands should have already been regenerated, but this has not been reached until the time of the research. 41% of the stands have not achieved yet the appropriate age for regeneration. This has significant impact on the formation of natural regeneration.

In conclusion, regeneration procedures were developed for the researched individual stands. These proposals outline how the Bohemian Switzerland National Park administration can use natural regeneration and by this way desirably modify the species composition of spruce forests in an environment-friendly and economical manner.