

OBNOVA SMRKOVÉHO LESA PO GRADACI LÝKOŽROUTA V NÁRODNÍM PARKU ŠUMAVA

NORWAY SPRUCE FOREST RECOVERY FOLLOWING BARK-BEETLE OUTBREAK, THE ŠUMAVA NATIONAL PARK, CZECH REPUBLIC

VÁCLAV ŠTÍCHA¹⁾ - KAREL MATĚJKA²⁾ - LUKÁŠ BÍLEK¹⁾ - KAREL MALÍK¹⁾ - STANISLAV VACEK¹⁾

¹⁾ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

²⁾ Karel Matějka - IDS, Praha

ABSTRACT

The study deals with analysis of natural regeneration in the selected climax spruce stands in the Šumava Mts., southern Bohemia. Six transects of size 5 m x 50 m situated at right angles to the contour lines were established. All individuals of tree regeneration up to the height of 3 m were mapped using Field-Map technology. Tree species and total height of individuals were recorded. The amount of regeneration is relatively low; nevertheless, in average 1,493 individuals per ha occurring in the area is a sufficient number for the formation of complex tree layer of climax spruce stand. In the M12 and M13 plots, absolute numbers of tree regeneration individuals were relatively low (440 and 920 ind. per ha). Mean height values ranged from 56 cm (M12 – *Picea abies*) to 173 cm (M15 – *Sorbus aucuparia*). The distribution of individuals in height classes is unequal, often asymmetrical.

Klíčová slova: přirozená obnova, horský smrkový les, Šumava

Key words: natural regeneration, mountain spruce forest, Šumava Mts., Czech Republic

ÚVOD

Problematika šumavských lesních ekosystémů je v poslední době často diskutované téma, především v souvislosti s jejich managementem po větrné a následné kůrovcové disturbanci v roce 1996. Úspěšná obnova lesních porostů je jednou z nejdůležitějších podmínek další existence šumavských lesů (KUPKA 2000) a v národních parcích je přirozená obnova jedním ze základních prvků managementu a budoucího vývoje horských lesů (TESAŘ, TESAŘOVÁ 1996). Posláním těchto území je uchování přírodních hodnot nebo zlepšování současného stavu pomocí diferencované přírodě blízké péče (MOUCHA 1999; VACEK et al. 2007, 2011).

Některé vědecké poznatky vedou k závěru, že vichřice a následně i lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) v minulosti vždy ovlivňovaly dynamiku horských lesů ve střední Evropě (SVOBODA 2008). Na uvolněném zápoji také závisí úspěšné odrůstání přirozené obnovy a je pravděpodobné, že v horských smrkových lesích se sníženou ekologickou stabilitou se obnova přirozeně odehrává až po velkoplošném rozpadu (HOLEKSA 2006). Řada autorů uvádí, že v podmínkách autotonních ekologicky stabilních klimaxových smrčín probíhá přirozená obnova podle modelu takzvaného malého vývojového cyklu lesa (v zahraničí zmiňovaného jako gap-model of forest dynamics; JAWORSKI, KARCZMARESKI 1995; JAWORSKI 2000; JAWORSKI, PALUCH 2001; VACEK et al. 2009b). Je však známo, že u středoevropských klimaxových smrčín může docházet k jejich náhlému velkoplošnému rozpadu, jehož příčinou může být vítr a/nebo gradace hmyzu, větší lýkožrouta.

Protože základem racionálního managementu lesních ekosystémů je zde porozumění jejich přirozené dynamice na různých stanovištích, je třeba zkoumat mimo jiné i charakter přirozené obnovy na různých lokalitách poškozených větrem nebo gradací lýkožrouta (VACEK et al. 2009a). Management by měl být modifikován na základě výsledků výzkumu a soustavného monitoringu (MATĚJKA 2010a).

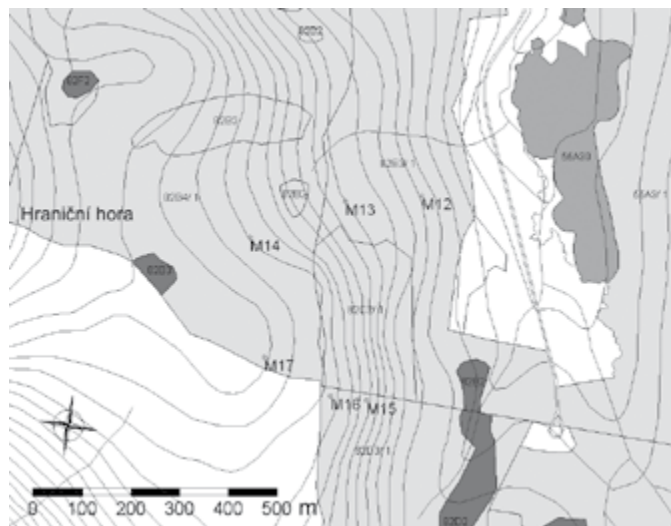
Cílem této práce je popsat stav obnovy po rozpadu stromového patra v konkrétním typu horského smrkového ekosystému v oblasti klimaxových smrčín v regionu Modravy, kde došlo k velkoplošné gradaci lýkožrouta smrkového a následnému rychlému rozpadu smrkových porostů po roce 1996. Výsledky práce by měly pomoci zodpovědět otázku, zda v těchto přírodních podmínkách může spontánně vzniknout stromové patro, které zajistí další existenci druhů klíčových pro horské lesy.

MATERIÁL A METODIKA

Sběr dat proběhl v letní sezóně 2009 na východním svahu Hraniční hory na lesním hospodářském celku (LHC) Modrava Národní park Šumava (obr. 9). K tomuto účelu bylo založeno šest trvalých výzkumných ploch (TVP) M12 až M17 na nepodmáčených půdách v území východního svahu Hraniční hory (obr. 1). Na všech plochách v minulosti odumřelo stromové patro (po roce 1996). Výjimečně se zde vyskytují živé stromy z původního mateřského porostu, a to v nesourodých skupinkách nebo i jednotlivě v počtu řádově několika jedinců na hektar. Typologicky plochy náležejí lesnímu typu 8K7 (kyselá smrčina se štavelem), nadmořská výška se pohybuje od 1174 do 1232 m.

Podrobnější charakteristiky ploch viz MATĚJKA (2010b), GPS lokalizace je uvedena v tab. 1.

Na všech plochách byla pomocí technologie Field-Map (www.field-map.cz) na transektech velikosti 5 × 50 m zaměřena veškerá obnova, přičemž u každého jedince byl zaznamenán druh a celková výška.



Obr. 1. Lokalizace ploch v LHC Modrava; vrstevnice jsou zobrazeny po 5 m (zdroj: Lesní hospodářský plán platný pro období 2004 – 2013); stupně šedi značí věkové třídy

Fig. 1. Localization of research plots in forest area of Modrava; contour lines depict the interval of 5 m (source: Forest management plan 2004–2013); age classes are shown in grey scale

Transekty byly vytyčeny po spádnici. Plochy M12, M13, M15, M16 se nacházejí v I. zóně NP Šumava, kde podle lesní hospodářské evidence zalesňování neprobíhalo a lze zde hovořit pouze o přirozené obnově. Plochy M14 a M17 leží vně I. zóny a v letech 1995 až 2001 zde probíhalo podsazování usychajících porostů, vykáženo zde bylo 1390 ks.ha⁻¹ vysazených jedinců smrku, jeřábu, kleny a buku. Na těchto dvou plochách se tedy jedná o kombinovanou obnovu. Vyhodnocení dat bylo provedeno metodami popisné statistiky v programech MS Excel 2007 a Statistica, verze 9.

Vyhodnocení četností výskytu jedinců obnovy v jednotlivých výškových třídách bylo provedeno na jednotlivých plochách pouze pro smrk (obr. 3–8). V případě jeřábu – vzhledem k jeho nízkému počtu – byla data ze všech ploch sloučena (obr. 2). Variabilita výšek byla vyjádřena pomocí směrodatné odchylky. Relativní zastoupení dřevin (smrku a jeřábu) bylo vyjádřeno z celkového počtu všech jedinců obnovy na jednotlivých plochách.

VÝSLEDKY

Na všech plochách je hlavní dřevinou smrk (*Picea abies* (L.) Karsten), což je pro 8. lesní vegetační stupeň (LVS) typické. Na plochách M14 až M16 je též významně zastoupen jeřáb (*Sorbus aucuparia* L.), jiné druhy dřevin nebyly nalezeny. Celkový počet zjištěných jedinců obnovy je relativně nízký (tab. 1).

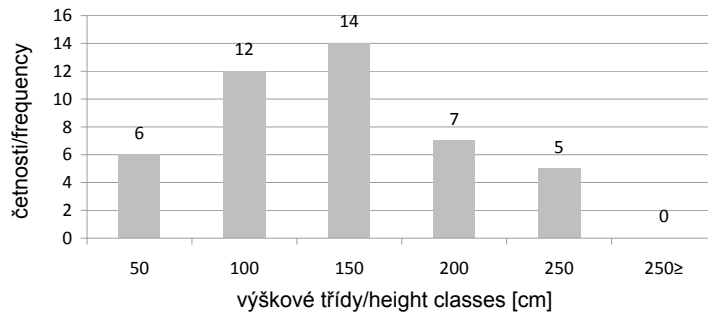
Průměrný počet 1493 jedinců na 1 hektar však postačí pro tvorbu stromového patra klimaxové smrčiny, a to i za předpokladu možného úhynu více než poloviny stromů, o nízkém počtu jedinců obnovy lze z tohoto pohledu hovořit pouze na ploše M12.

Průměrná výška dřevin se pohybuje mezi 56 cm (M12 – *Picea abies*) a 173 cm (M15 – *Sorbus aucuparia*) (tab. 1). Rozdělení jedinců obnovy ve výškových třídách je nerovnoměrné, často asymetrické (obr. 2–8).

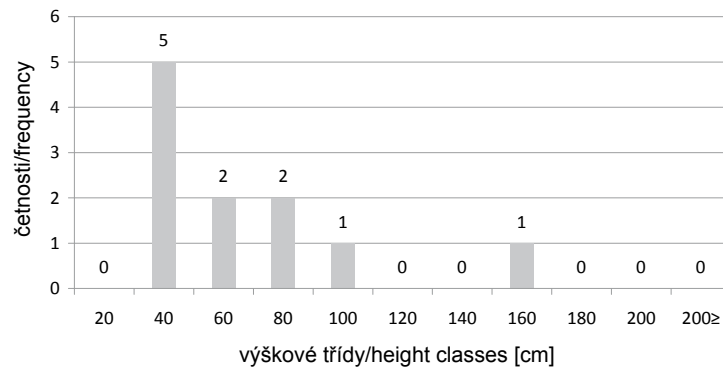
Celkové počty obnovy se pohybují od 440 do 3800 jedinců na hektar. Z toho na dvou plochách dosahuje jeřáb zastoupení kolem 30 % (M15 a M16) a na dvou plochách nebyl nalezen (M12 a M17).

Tab. 1. Základní charakteristiky zmlazení v transektech o ploše 5 × 50 m v roce 2009
Basic regeneration characteristics in transects of 5 m × 50 m in 2009

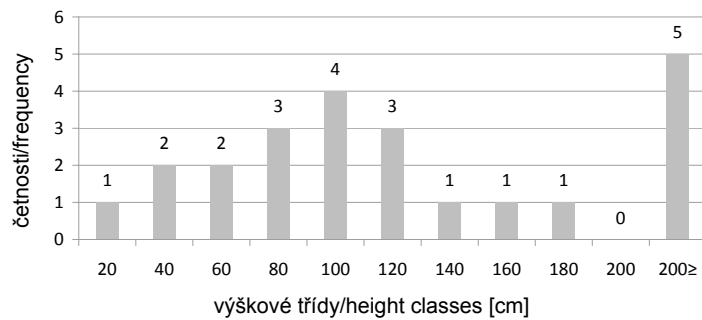
TVP/Plot	M12	M13	M14	M15	M16	M17
Lokalizace GPS/GPS coordinates	13.485599 48.954969	13.483505 48.954655	13.481017 48.953736	13.484912 48.951089	13.483913 48.951074	13.481914 48.951594
Nadmořská výška/Altitude [m]	1174	1190	1220	1202	1218	1231
Celkový počet jedinců obnovy/ Total number of seedlings	11	23	31	36	95	28
Počet na hektar/ Number of seedlings per hectar	440	920	1240	1440	3800	1120
<i>Picea abies</i>						
Zastoupení/Relative proportion [%]	100.0	95.7	80.6	69.4	67.4	100.0
Průměrná výška [cm], směrodatná odchylka/Height average [cm], Standard deviation	56.3±37	119.8±68	98.6±50	115.8±73	122.1±48	107.0±65
<i>Sorbus aucuparia</i>						
Zastoupení/Relative proportion [%]	0.0	4.3	19.4	30.6	32.6	0.0
Průměrná výška [cm], směrodatná odchylka/Height average [cm], Standard deviation		19.0	34.8±14	173.4±91	131.4±42	



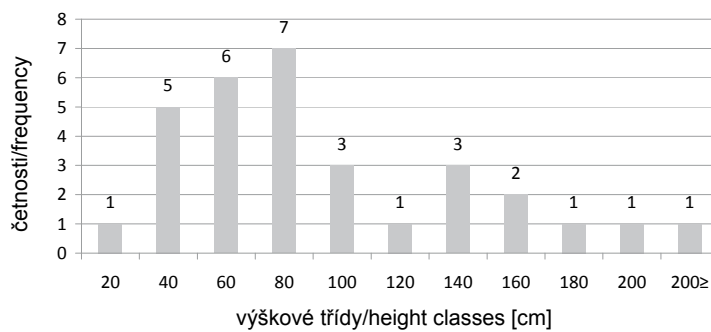
Obr. 2.
 Výšková struktura zmlazení jeřábu na všech plochách
Fig. 2.
 Height structure of rowan regeneration within all plots



Obr. 3.
 Výšková struktura zmlazení smrku na ploše M12
Fig. 3.
 Height structure of spruce regeneration within the M12 plot



Obr. 4.
 Výšková struktura zmlazení smrku na ploše M13
Fig. 4.
 Height structure of spruce regeneration within the M13 plot



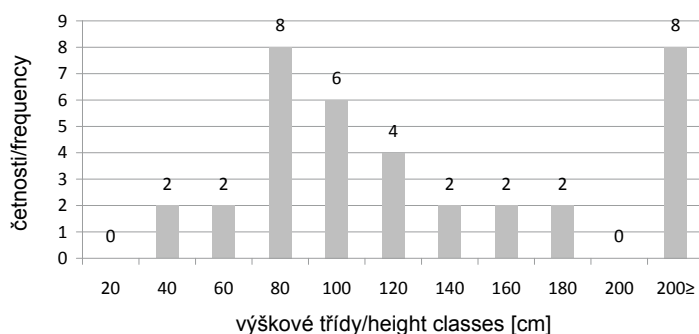
Obr. 5.
 Výšková struktura zmlazení smrku na ploše M14
Fig. 5.
 Height structure of spruce regeneration within the M14 plot

DISKUSE

Početnost obnovy na plochách horského klimaxového lesa se smrkem v místech, kde se nejedná o hospodářský les, ale o území s prioritním zájmem ochrany přírody, je potřebné hodnotit podle toho, jestli vznikající stromové patro dokáže zajistit podmínky pro výskyt typických společenstev horských lesních ekosystémů. Toho je v klimaxové smrčtině v 8. LVS dosaženo již při nízkém zápoji stromového patra (MATĚJKA 2010a), a to zejména ve stadiu rozpadu a fázi obnovy, kde většina druhů je adaptována na zvýšené oslunění a vyskytuje se i v lučních společenstvech v obdobných polohách nebo nad horní (alpinskou) hranicí lesa. Relativně vysoký počet jedinců jeřábu na námi studované lokalitě lze doložit pouze na plochách M14, M15 a M16, kde počty jedinců jeřábu dosahovaly 240–1240 jedinců na hektar,

na zbylých třech plochách (M12, M13, M17), tj. na polovině výzkumných ploch na svahu Hraniční hory, bylo zmlazení jeřábu zcela mizivé.

Rozdělení výšek na většině ploch připomíná rozdělení Gaussovo a odpovídá mu i rozdělení výšek u jeřábu, z čehož vyplývá relativně nízký počet nejmladších jedinců obnovy (obr. 2–8). To je důležité vzhledem k budoucnosti porostu, protože jádro relativně funkční budoucí generace tvoří jedinci nad 20 cm výšky (GUBKA 1999) a lze tedy na těchto plochách očekávat zanedbatelný vliv mortality nejmladších jedinců obnovy. Mladé náletové semenáčky totiž bývají často poškozovány mrazem, pohybem sněhu při jarním tání a přívalovou vodou, jak uvádí např. VACEK (1981). Ve srovnání s počtem juvenilních stromů na jiných plochách v LHC Modrava (viz např. ŠTÍCHA et al. 2010) je však

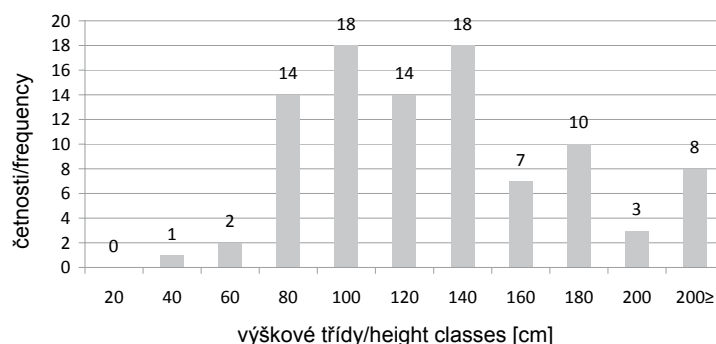


Obr. 6.

Výšková struktura zmlazení smrku na ploše M15

Fig. 6.

Height structure of spruce regeneration within the M15 plot

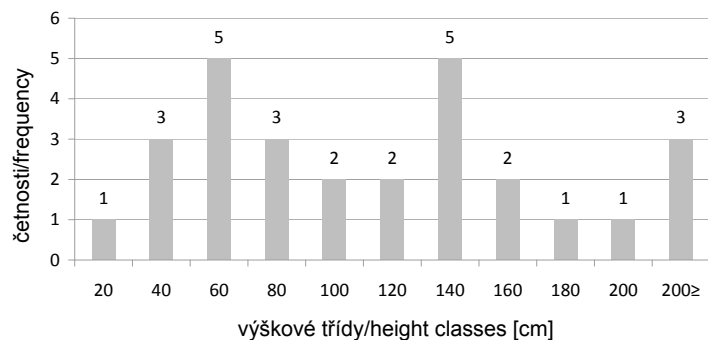


Obr. 7.

Výšková struktura zmlazení smrku na ploše M16

Fig. 7.

Height structure of spruce regeneration within the M16 plot



Obr. 8.

Výšková struktura zmlazení smrku na ploše M17

Fig. 8.

Height structure of spruce regeneration within the M17 plot

obnova na plochách M12–M17 nejméně úspěšná. Například na ploše M4 (popis plochy viz MATĚJKA 2010b), s rozpadlým stromovým patrem a ve stejném lesním typu (8K7) bylo zaznamenáno v přepočtu 9560 jedinců smrků, 160 jedinců jeřábu a 40 jedinců buku na hektar (ŠTÍCHA et al. 2008), jedná se však o rovinu v poněkud nižší nadmořské výšce (1126 m). Podobné zastoupení jeřábu považuje ZATLOUKAL et al. (2001) za velmi nízké, jako příčinu uvádí nedostatek mateřských stromů a okus zvěří, což dokládají také další autoři (MAUER, PALÁTOVÁ 2004; APLTAUER et al. 2004). JONÁŠOVÁ (2001) uvádí, že počty jedinců jeřábu na podobných plochách (porosty s odumřelým stromovým patrem, v podobné nadmořské výšce – oblast Březníku) dosahují 200–300 ks.ha⁻¹, na holých plochách 100 ks.ha⁻¹ a jejich počet pokládá za přiměřený. Výsledky výzkumů PODRÁZSKÉHO (1999), ULBRICHOVÉ et al. (2006), VACKA a PODRÁZSKÉHO (2003), KUPKY (2000) a VACKA et al. (2009a) ukazují, že obecně se smrk na Šumavě dobře zmlazuje a počty jedinců jsou v současnosti na většině míst k zachování dynamiky lesních ekosystémů dostatečné. Na některých plochách narušených velkoplošným rozpadem stromového patra, kde byla již před rozpadem porostů ve světlinách skupinovitá přirozená obnova, je počet jedinců obnovy relativně vysoký. Například na výzkumných plochách Velké Mokrůvky byly zjištěny počty kombinované obnovy 6080 až 21 040 ks na hektar, z čehož 95 % tvoří smrk (MALÍK 2007). K podobným výsledkům dochází např. REMEŠ et al. (2009) a ŠTÍCHA et al. (2010), přirozená obnova je však silně vázána na určitý typ mikrostaniště.

Otázkou zůstává, jakým způsobem se bude vyvíjet obnova na takových plochách, kde došlo k rozsáhlému rozpadu mateřského porostu, a kde vzhledem k malému počtu mateřských stromů a konkurenčnímu působení druhů bylinného patra lze očekávat též minimální zmlazení v příštích letech.

ZÁVĚR

Množství přirozené obnovy na jednotlivých plochách je značně variabilní, na polovině ploch z šesti měřených lze však v budoucnu očekávat tvorbu stromového patra s typickou strukturou horské klimaxové smrčiny. Ta se vyznačuje mezernatým zápojem a hloučkovitou strukturou porostu (SVOBODA et al. 2010; SCHÖNENBERGER 2001). Počty jedinců obnovy na plochách, kde v minulosti probíhaly podsadby (M14 a M17), dosahují průměrných hodnot ve srovnání s ostatními plochami. Jsou to ale plochy s nejvyšší nadmořskou výškou a vzhledem k tomu, i s přihlédnutím k ostatním faktorům, není možné provést relevantní porovnání ploch mezi sebou. Nejmenšího počtu dosahují jedinci v nejmenších výškových třídách (viz obr. 2–8), což znamená, že obnova v minulých letech nebyla příliš úspěšná, a to zřejmě kvůli konkurenci bylinného patra a malému počtu živých mateřských stromů po velkoplošném rozpadu mateřského porostu. Vzhledem k potřebě vytvoření typického hloučkovitého, výškově a prostorově diferencovaného stromového patra klimaxové smrčiny je však pouhá informace o počtu jedinců obnovy nedostatečná.

Dalším důležitým parametrem posouzení stavu a charakteru ekosystému je prostorová a výšková struktura obnovy, která se v současné době projevuje jako hloučkovitá, což je v klimaxových smrčinách přirozené. V hustých skupinkách zmlazení lze však očekávat vysokou přirozenou mortalitu těsně u sebe rostoucích jedinců vlivem postupné autoredukce. Proto lze očekávat, že konečný počet stromů bude mnohem nižší. Již v současné době je počet nejmenších semenáčků velmi nízký a s ohledem na potenciální vysokou mortalitu nelze v nejbližších letech očekávat, že budou mít významný vliv na konečný počet jedinců obnovy. Území je dnes ponecháno bez zásahu, s možností sledovat přirozenou dynamiku obnovy i v dalších letech.



Obr. 9. Pohled do porostu na Hraniční hoře, LHC Modrava, M12 (foto: V. Štícha, 2009)

Fig. 9. Spruce stand, Hraniční hora, Modrava forest district, M12 (photo: V. Štícha, 2009)

Poděkování:

Článek vznikl v rámci řešení projektu MŠMT 2B06012 „Management biodiversity v Krkonoších a na Šumavě“.

LITERATURA

- APLTAUER J., ČERNÝ M., CIENCIALA E. 2004. Analýza obnovy v podmínkách Jizerskohorské náhorní plošiny. In: Remeš, J., Podrázský, V. (eds.): Dřeviny a lesní půda, biologická meliorace a její využití. Kostelec nad Černými lesy, 22. března 2004. Sborník referátů. Praha, ČZU v Praze: 90–101.
- GUBKA K. 1999. Prirodzená obnova porastov pod hornou hranicou lesa v Nížkych Tatrách. In: Kantor, P. (ed.): Pěstování lesů v podmínkách antropicky změněného prostředí. Sborník referátů z 1. česko-slovenského vědeckého semináře pedagogickovědeckých a vědeckovýzkumných pracovišť oboru Pěstování lesů. Křtiny 14. a 15. 9. 1999. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: 17–22.
- HOLEKSA J., SANIGA M., SZWAGRZYK J., DZIEDZIC T., FERENC S., WODKA M. 2006. Altitudinal variability of stand structure and regeneration in the subalpine spruce forests of the Poľana biosphere reserve, Central Slovakia. *European Journal of Forest Research*, 125: 303–313.
- JAWORSKI A., KARZMARSKI J. 1995. Budowa, struktura, dynamika i możliwości produkcyjne górnoereglowych borów świerkowych w Babiogórskim Parku Narodowym. *Acta Agraria et Silvestria, Series Silvestris*, 33: 75–113.
- JAWORSKI A. 2000. Zasady hodowli lasów górskich na podstawach ekologicznych. In: Poznański, R., Jaworski, A. (ed.): Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych: 81–228.
- JAWORSKI A., PALUCH J. 2001. Structure and dynamics of the lower mountain zone forests of primeval character in the Babia Góra Mt. National Park. *Journal of Forest Science*, 47: 60–74.
- JONÁŠOVÁ M. 2001. Regenerace horských smrčín na Šumavě po velkoplošném napadení lýkožroutem smrkovým. In: Mánek, J. (ed.): Aktuality šumavského výzkumu. Sborník z konference. Srní 2.–4. dubna 2001. Vimperk, Správa NP a CHKO Šumava: 161–164.
- KUPKA I. 2000. Přirozená, cílová a aktuální druhová skladba lesních porostů na území Národního parku Šumava. In: Podrázský, V. et al. (eds.): Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, 1. a 2. prosince 1999. Sborník z celostátní konference. Praha, ČZU v Praze; Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 55–60.
- MALÍK K. 2007. Vývoj a dynamika obnovy lesních ekosystémů na místech zasažených velkoplošnou gradací kůrovce v NP Šumava. Diplomová práce. Praha, ČZU, Fakulta lesnická a environmentální. 86 s.
- MATĚJKA K. 2010a. Dynamika lesů na Šumavě II. Co pozorujeme. Šumava, jaro: 14–17.
- MATĚJKA K. 2010b. Základní charakteristiky trvalých výzkumných ploch v oblasti Šumavy. [online]. IDS. [cit. 10. února 2012]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.infodatasys.cz/sumava/tvp.pdf>.
- MAUER O., PALÁTOVÁ E. 2004. Meliorační dřeviny v porostech náhradních dřevin. In: Remeš J., Podrázský V. (eds.): Dřeviny a lesní půda, biologická meliorace a její využití. Kostelec nad Černými lesy, 22. března 2004. Sborník referátů. Praha, ČZU v Praze: 112–118.
- MOUCHA P. 1999. Zásady začleňování lesů v chráněných krajinných oblastech do zón odstupňované ochrany přírody a krajiny a principy hospodaření v nich. In: Přírodě blízké hospodaření v lesích chráněných krajinných oblastí. Sborník přednášek ze semináře konaného dne 30. března 1999 v Průhoncích. Praha, Česká lesnická společnost: 41–45.
- PODRÁZSKÝ V. 1999. Obnova horských lesů v NP Šumava. *Lesnická práce*, 78 (3): 107–109.
- REMEŠ J. et al. 2009. Obnova porostů. In: Vacek, S. et al.: Lesní ekosystémy v Národním parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 229–285.
- SCHÖNENBERGER W. 2001. Cluster afforestation for creating diverse mountain forest structures – a review. *Forest Ecology and Management*, 145: 121–128.
- SVOBODA M. 2008. Efekt disturbancí na dynamiku horského lesa s převahou smrku ve střední Evropě: jakou roli hraje vítr a kůrovec? *Ochrana přírody*, 63 (1): 31–33.
- SVOBODA M., FRAVER S., JANDA P., BAČE R., ZENÁHLÍKOVÁ J. 2010. Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management*, 260: 707–714.
- ŠTÍCHA V., BÍLEK L., DVOŘÁK J. 2008. Předběžné zhodnocení přirozené obnovy na vybraných lokalitách NP Šumava. In: Sborník z konference Coyous. Konference mladých vědeckých pracovníků. Praha, ČZU v Praze: 228–237.
- ŠTÍCHA V., KUPKA I., ZAHRADNÍK D., VACEK S. 2010. Influence of micro-relief and weed competition on natural regeneration of mountain forests in the Šumava Mountains. *Journal of Forest Science*, 56: 218–224.
- TESAŘ V., TESAŘOVÁ J. 1996. Odrůstání smrku sjeřábem v mladých uměle založených porostech v Krkonoších. In: Vacek, S. (ed.): Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference... Opočno, 15.–17. 4. 1996. Opočno, VÚLHM – VS: 201–209.
- ULBRICHOVÁ I., REMEŠ J., ZAHRADNÍK D. 2006. Development of the spruce natural regeneration on mountain sites in the Šumava Mts. *Journal of Forest Science*, 52 (10): 446–456.
- VACEK S. 1981. Vyhledky na úspěch přirozené obnovy v ochranných horských lesích Krkonoš. *Lesnická práce*, 60 (3): 118–124.
- VACEK S., PODRÁZSKÝ V. 2003. Forest ecosystems of the Šumava Mts. and their management. *Journal of Forest Science*, 49: 291–301.
- VACEK S. et al. 2007. Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 447 s.
- VACEK S. et al. 2009a. Lesní ekosystémy v národním parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 512 s.
- VACEK S. et al. 2009b. Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 288 s. *Folia forestalia Bohemica*, 11.
- VACEK S. et al. 2011. Péče o lesy v chráněných územích. Praha, Česká zemědělská univerzita: 1053 s.
- ZATLOUKAL V., KADERA J., ČERNÁ J., PŘÍLEPKOVÁ S. 2001. Předběžné vyhodnocení stavu a vývoje přirozené obnovy v NP Šumava v prostoru Mokrůvka – Špičnick – Březnická hájenka. In: Mánek, J. (ed.): Aktuality šumavského výzkumu. Sborník z konference. Srní, 2.–4. dubna 2001. Vimperk, Správa NP a CHKO Šumava: 110–115.

NORWAY SPRUCE FOREST RECOVERY FOLLOWING BARK-BEETLE OUTBREAK, THE ŠUMAVA NATIONAL PARK, CZECH REPUBLIC**SUMMARY**

The aim of the study was to characterize the state of regeneration after tree layer disruption in the conditions of climax spruce stands after large scale bark beetle (*Ips typographus* L.) gradation around 1997 in the Modrava region, Czech Republic. Data were collected during the vegetation period 2009 within six permanent research plots (M12–M17) on the eastern slope of the Hraniční hora Mt. (Fig. 1). Within transect of size 5 m x 50 m, all individuals of tree regeneration up to the height of 3 m were mapped using the FieldMap technology (www.fieldmap.cz); tree species and total height of individuals were registered. Those transects were found to be at orthogonal to the contour lines. In all plots, Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) is the main tree species. Within the plots M15 and M16, rowan (*Sorbus aucuparia* L.) is also significantly present (Tab. 1). Other tree species were not found. The total amount of regeneration is relatively low. On average, there are 1,493 individuals per ha occurring in the area, which seems to be a sufficient number for the formation of climax spruce stand. This applies also to the case when 50% mortality in regeneration would occur. Only in M12 and M13 plots, the numbers of tree regeneration individuals found were relatively low (440 and 920 individuals per ha). Mean height ranged from 56 cm (M12 – *Picea abies*) to 173 cm (M15 – *Sorbus aucuparia*) (Tab. 1). Distribution of individuals in height classes is often asymmetrical (Fig. 2–8). Distribution of tree heights was close to normal distribution. Amount of natural regeneration on particular plots is highly variable. Total amount of regeneration can be characterized as sufficient in all plots except for M12. The lowest numbers are registered in the lowest height classes, which indicates less dense regeneration establishment in the last years due to high competition of ground vegetation and the absence of mature trees in the parent stand. Spatial structure of the establishment of tree renewal appears to be aggregated, which is natural in the conditions of mountain climax spruce stands. In this respect only information about the tree numbers within certain area should be regarded as insufficient and should be accompanied by information about the distribution of recruits. In dense cohorts competition of the trees causes high mortality after a certain period. The area remains left for spontaneous development, thus the investigation of regeneration natural dynamics will be possible in the future.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Václav Štícha, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Česká republika
tel.: +420 605 851 630; e-mail: sticha@fld.czu.cz