

Sukcese po velkých disturbancích

Editoři: Antonín Martiník, Dana Vébrová

Mendelova univerzita v Brně

Mendelova univerzita v Brně

Sukcese po velkých disturbancích

Antonín Martiník, Dana Vébrová (eds.)

2026

Mendelova univerzita v Brně

Recenzenti
Ing. Jiří Souček, Ph.D.[1]
Ing. Vilém Jurek[2]
[1] VÚLHM Jíloviště – Strnady, Výzkumná stanice Opočno
[2] Centrum péče o přírodu (management krajiny), Rezekvítek, z. s.

Editoři
Antonín Martiník[1]
Dana Vébrová[1,2]
[1] Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
[2] Oddělení monitoringu, Správa Národního parku České Švýcarsko, Pražská 457/52, 407 46 Krásná Lípa

Autoři fotografií
Radek Bače
Daniel Cigánek
Jan Holík
Pavel Karásek
Markéta Lidmilová
Antonín Martiník (ostatní mimo autorizované)
Roman Modlinger
Jan Popelák
Tomáš Pořízka
Jan Pur
Jan Rejzek

Autor kresby na obálce
Albín Okřesík

Korekce textu a technická podpora
Jonáš Horáček

Citace
MARTINÍK, Antonín; VÉBROVÁ, Dana (eds.). 2026. Sukcese po velkých disturbancích. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7701-105-1, ISBN 978-80-7701-106-8. https://doi.org/10.11118/978-80-7701-106-8

Dedikace
Publikace je výstupem projektu TAČR PPŽ SS02030018 „Centrum pro krajinu a biodiverzitu“ (DivLand).
Tato publikace „Sukcese po velkých disturbancích“ byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.





© Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

ISBN 978-80-7701-105-1 (tisk)
ISBN 978-80-7701-106-8 (online ; pdf)
https://doi.org/10.11118/978-80-7701-106-8



Open Access: Publikace *Sukcese po velkých disturbancích* je chráněna licencí CC BY-SA 4.0 Uveďte původ-Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní. https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.cs

Autorský kolektiv

Mgr. Dušan Adam, Ph.D.[9]
Mgr. Martin Adámek, Ph.D.[3]
Ing. Radek Bače, Ph.D.[4]
RNDr. Josef Brůna, Ph.D.[7]
Ing. Tereza Gelnarová[4]
Mgr. Jan Havran[9]
prof. RNDr. Tomáš Hlásny, Ph.D.[13]
Ing. Jan Holík, Ph.D.[9]
Ing. Libor Hort[2]
Bc. Martin Hvězda[9]
Bc. Jan Chalupský[19]
Ing. Libor Janda[16]
Ing. David Janík, Ph.D.[9]
Ing. Pavel Karásek[8]
Ing. Tomáš Klouček, Ph.D.[6]
Ing. Barbora Kobosilová[9]
Ing. Jan Komárek, Ph.D.[6]
Ing. Jan Kozel, Ph.D.[11]
Ing. Kamil Král, Ph.D.[9]
Ing. Jiří Krásenský[19]
doc. Ing. Antonín Martiník, Ph.D.[19]
Ing. Karel Matějka, CSc.[1]
Ing. Roman Modlinger, Ph.D.[13]
Ing. Michal Neugebauer[13]
Ing. Radim Plhal, Ph.D.[18]
Ing. Jan Popelák[19]
Bc. Tomáš Pořízka[19]
Ing Tomáš Pospíšil[14]
Mgr. Mária Potterf, Ph.D.[13]
Ing. Jan Pur[19]
Ing. David Roreček[19]
Ing. Pavel Šamonil, Ph.D.[9]
Ing. Matúš Sendecký, Ph.D.[19]
doc. Ing. Peter Surový, Ph.D.[5]
prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.[4]
Ing. Kamil Turek, Ph.D., DiS.[15]
Ing. Ivana Vašíčková, Ph.D.[9]
Ing. Dana Vébrová[12]
Ing. Jiří Velebil[10]
Ing. Daniel Volařík, Ph.D.[17]
Prosper Washaya, MSc.[13]
Ing. Kateřina Žídková[19]

[1] INFODATASYS, Na Komořsku 2175/2 A, 143 00 Praha 4
[2] Kancelář ředitele, Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i., Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice
[3] Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové III
[4] Katedra ekologie lesa, Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
[5] Katedra hospodářské úpravy lesů a DPZ, Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
[6] Katedra prostorových věd, Fakulta životního prostředí, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
[7] Laboratoř GIS a DPZ, Botanický ústav AV ČR, Zámek 1, 252 43 Průhonice
[8] Městské lesy Znojmo, p. o., Vídeňská třída 707/25, 669 02 Znojmo
[9] Odbor ekologie lesa, Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i., Lidická 25/27, 602 00 Brno
[10] Odbor kulturní krajiny a sídel, Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i., Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice
[11] Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga, Lesnická 55, Písek
[12] Oddělení monitoringu, Správa Národního parku České Švýcarsko, Pražská 457/52, 407 46 Krásná Lípa
[13] Oddělení výzkumu rizik pro lesy, Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU v Praze, Kamýcká 129,165 00 Praha – Suchdol
[14] Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny, Křtiny 175, 679 05 Křtiny
[15] Specializované pracoviště myslivosti, Národní lesnický institut, Odbor Frýdek-Místek, Nádražní 2811, 738 01 Frýdek-Místek
[16] Správa městských lesů Jihlava, s.r.o., Rantířovská 4003/5, 586 01 Jihlava
[17] Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
[18] Ústav ochrany lesů a myslivosti, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělské 1, 613 00 Brno
[19] Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělské 1, 613 00 Brno

Předmluva s poděkováním

Sukcese je přírodní proces, který probíhá i bez našeho lidského přičinění. Přesto jej ovlivňujeme, přímo i nepřímo. V lesích hospodářských jsme na ni v minulosti často zanevřeli a spíše nám při pěstování smrkových monokultur vadila. Dnes objevujeme to, co dokáže, byť jsme někdy jejím postupem zklamáni a říkáme, že „nefunguje“. Ale ona „funguje“, jen často jinak (např. pomaleji) než bychom si přáli – jde vlastní cestou. Jde jen o to, zda jsme schopni s ní k dosažení našich cílů patřičně nakládat a také se z toho, co nám naznačuje, poučit; třeba i pozměnit naše cíle a nazírání na lesy.

Vážení čtenáři, držíte v ruce knihu, která je o sukcesi a taky o disturbancích, které jí předcházejí. Kniha cílí býti publikací odbornou. Podobně jako sukcese je ale taky nevyhraněná – přesahuje úroveň odbornou, prostupuje do oblasti vědy a někdy je obsah v ní spíše rázu populárně-naučného. Kniha je určena všem, kdo se snaží hledat odpovědi, byť s vědomím dalších navazujících otázek.

Kniha by nevznikla nebýt vstřícného přístupu majitelů a správců lesů, kde probíhala výzkumná šetření. Jedná se o NP České Švýcarsko, NP Šumava, revíry Hlubočec a Olšovec (LS Opava a LS Vítkov – Lesy ČR, s. p.), lesy KINSKÝ Žďár, a. s., ŠLP Křtiny, lesy měst Znojma a Jihlavy, ale i další v textu uváděné oblasti. Jmenovitě bych rád poděkoval Jiřímu Slavíčkovi, Martinu Gratclovi, Jiřímu Nohelovi, Matouši Krátkému, Markétě Lidmilové, Tomáši Kleinovi, Tomáši Sýkorovi, Janu Chovancovi, Milanu Hronovi, Janě Vystrčilové, Lumíru Dobrovolnému a Čestmíru Šnoblovi. Velký dík patří Jonáši Horáčkovi za korekturu textu a všem spoluautorům.

Vydání knihy podpořili

MENDELU
Školní lesní podnik
Masarykův les
Křtiny

PRO SILVA BOHEMICA

KINSKÝ Žďár, a.s.

SML Jihlava, s.r.o.

Městské lesy Znojmo

Abstrakt

Publikace představuje výsledky jednorázových i opakovaných sledování sukcese dřevin po rozsáhlých disturbancích v podmínkách České republiky. Za rozsáhlou disturbanci je zde považována událost, při níž dochází k odumření více než jedné skupiny stromů a zpravidla ke vzniku souvislé bezlesé plochy. Výsledky zahrnují lokality sledované v období přibližně od jednoho roku do 30 let po disturbanci.

Publikace je výstupem projektu TA ČR – DivLand (Centrum pro krajinu a biodiverzitu), řešeného od roku 2020. Zabývá se výzkumnou otázkou: „Do jaké míry lze při obnově lesa po velkoplošných kalamitách využít sukcesi?“ Motivací pro zpracování tohoto tématu byla tzv. kůrovcová kalamita, která v České republice kulminovala v letech 2020–2021.

Sledování probíhalo v šesti zájmových územích a na celkem 16 výzkumných plochách. Publikace rovněž obsahuje přehled a popis významných disturbančních faktorů ve vybraných studovaných územích, například působení větru a kůrovce v Národním parku Šumava nebo kůrovce, požáru a zvěře v Národním parku České Švýcarsko.

Spontánní obnova se mezi sledovanými územími výrazně lišila, přičemž dominantními dřevinami byly smrk a bříza. Stav obnovy závisel na stanovišti, typu disturbance, stavu porostů a následném managementu. Větší potenciál pro využití sukcese lze očekávat na méně živných stanovištích, při nižší intenzitě disturbance, v případech, kdy dochází k přípravě půdy nebo narušení požárem, a v porostech s přírodě bližší strukturou.

Zvěř významně omezuje odrůstání spontánní obnovy; současně však může narušováním půdního povrchu a bylinného patra vytvářet vhodné podmínky pro klíčení dřevin. Zapojení sukcese do procesu obnovy lesa po disturbancích zvyšuje rozmanitost nově vznikajících porostů, a může tak přispívat k vyšší adaptační schopnosti budoucích lesních ekosystémů.

Klíčová slova: odumírání smrku, kalamita, spontánní obnova, dřeviny, nákladnost obnovy

Abstract

The book presents the results of both single and repeated observations of tree succession following major disturbances in the Czech Republic. A major disturbance is defined as one in which more than a single group of trees dies, typically resulting in a clear-cut area. The results cover sites observed from 1 to approximately 30 years after disturbance. The book is an output of the TA ČR – DivLand project (Centre for Landscape and Biodiversity), which has been running since 2020. The publication addresses the research question: "To what extent is it possible to utilize succession in forest restoration following large-scale calamities?" The motivation for this work was the so-called bark beetle calamity, which peaked in the Czech Republic between 2020 and 2021.

Observations were conducted in six areas of interest and at 16 research plots. The publication also includes an overview and description of significant disturbance factors in selected study areas, such as wind and bark beetles in Šumava National Park, and bark beetles, fire, and wildlife in Bohemian Switzerland National Park. Spontaneous regeneration varied widely across the study areas, with spruce and birch being the dominant tree species. The state of regeneration depended on the site, disturbance, condition of the stands, and subsequent management.

Greater potential for succession can be expected on less nutrient-rich sites, at lower disturbance intensities, where soil preparation or fire disturbance occurs, and in stands with a more natural structure. Game significantly limits the growth of spontaneous regeneration; on the other hand, by disturbing the soil and grass-herb vegetation, it can promote germination. The use of succession in forest regeneration following disturbances increases the diversity of newly emerging stands and thus contributes to the greater adaptability of future stands.

Keywords: spruce dieback, calamity, spontaneous regeneration, woody species, regeneration cost

Obsah

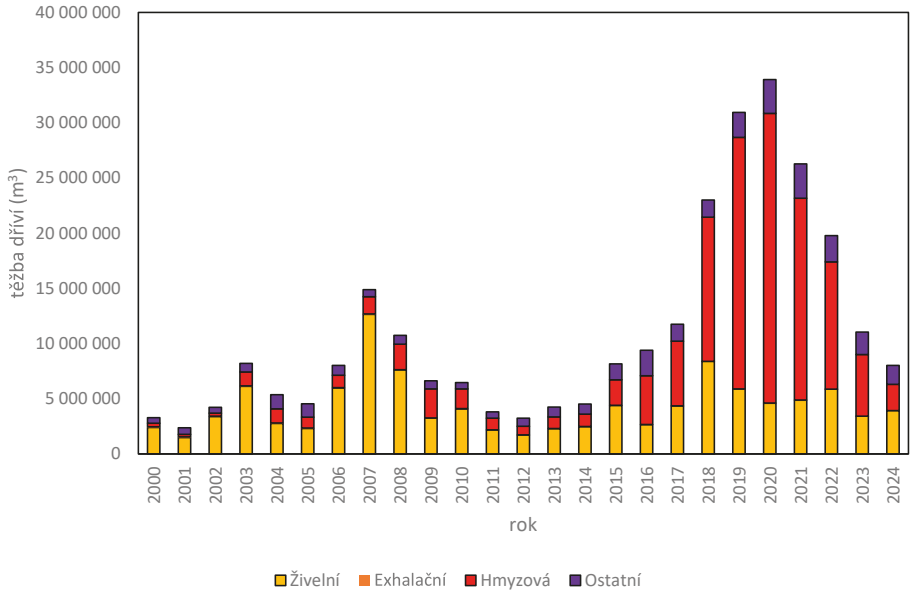
1 Úvodem 9
2 Pojem sukcese 11
3 Studijní oblasti 14
4 Dílčí oblasti a studie 15
4.1 NP České Švýcarsko 15
4.1.1 Obecné informace 15
4.1.2 Disturbance v NP České Švýcarsko a v Labských pískovcích 16
4.1.2.1 Dlouhodobý disturbanční režim 16
4.1.2.2 Disturbanční období a jeho dopady na management NP 18
4.1.2.3 Gradace lýkožrouta smrkového v Českém Švýcarsku 18
4.1.2.4 Požárové disturbance v Českém Švýcarsku 24
4.1.2.5 Disturbance vlivem spásání býložravců 25
4.1.3 Sekundární sukcese po disturbancích 32
4.1.3.1 Monitoring rané sekundární sukcese v plošně odumřelých porostech a na holinách 32
4.1.3.2 Vývoj lesa během patnácti let po požáru na požářišti Havraní skála 38
4.1.3.3 Obnova vegetace po požáru z roku 2022 40
4.1.3.4 Krátkodobá dynamika sukcese dřevin – dílčí experimenty 43
4.1.4 Závěrem 52
4.2 NP Šumava 53
4.2.1 Výchozí stav – problém NP 53
4.2.2 Disturbanční režim Šumavy 55
4.2.3 Kůrovcová gradace v Národním parku Šumava 57
4.2.4 Obnova horského smrkového lesa po kůrovcové disturbanci v NP Šumava: role biologického dědictví, mrtvého dřeva a prostorových procesů 64
4.2.5 Krátkodobý monitoring sukcese dřevinné vegetace; vliv stanoviště a managementu 69
4.2.6 Závěrem 75
4.3 PLO 29 – Nízký Jeseník 76
4.3.1 Charakteristika PLO a průběh chřadnutí smrku v oblasti 76
4.3.2 Struktura sukcesí vzniklých porostů ve dvou stanovištně odlišných oblastech 77
4.3.3 Pěstební a hospodářské využívání spontánní obnovy – revír Olšovec 82
4.3.4 Závěr 90
4.4 PLO 16 – Českomoravská vrchovina 91
4.4.1 Všeobecná východiska 91
4.4.2 Využití sukcese při post-kalamitní obnově lesů na majetku KINSKÝ Žďár, a.s. 91
4.4.3 Využití sukcese při post-kalamitní obnově lesů na lesnickém úseku Stonařov 97
4.4.4 Souhrn poznatků z PLO 16 101
4.5 ŠLP Křtiny 102
4.5.1 Všeobecná východiska 102
4.5.2 Kalamity na ŠLP Křtiny 103
4.5.3 Lov zvěř na ŠLP Křtiny – eliminace disturbančního faktoru 104
4.5.4 Kalamita Antonín – 2010 104
4.5.5 Odumírání smrkových porostů: období 2018–2021 108
4.5.6 Spontánní obnova po nahodilých těžbách na holinách menších velikostí 113
4.5.7 Závěrem k ŠLP Křtiny 119
4.6 Městské lesy Znojmo 120
4.7 Srovnávací studie 124
5 Závěrem 131
6 Summary 132
7 Seznam použité literatury 134
Seznam zkratek 138

„*Vítr vane, kam chce, jeho zvuky slyšíš, ale nevidíš, odkud přichází a kam směřuje*“.

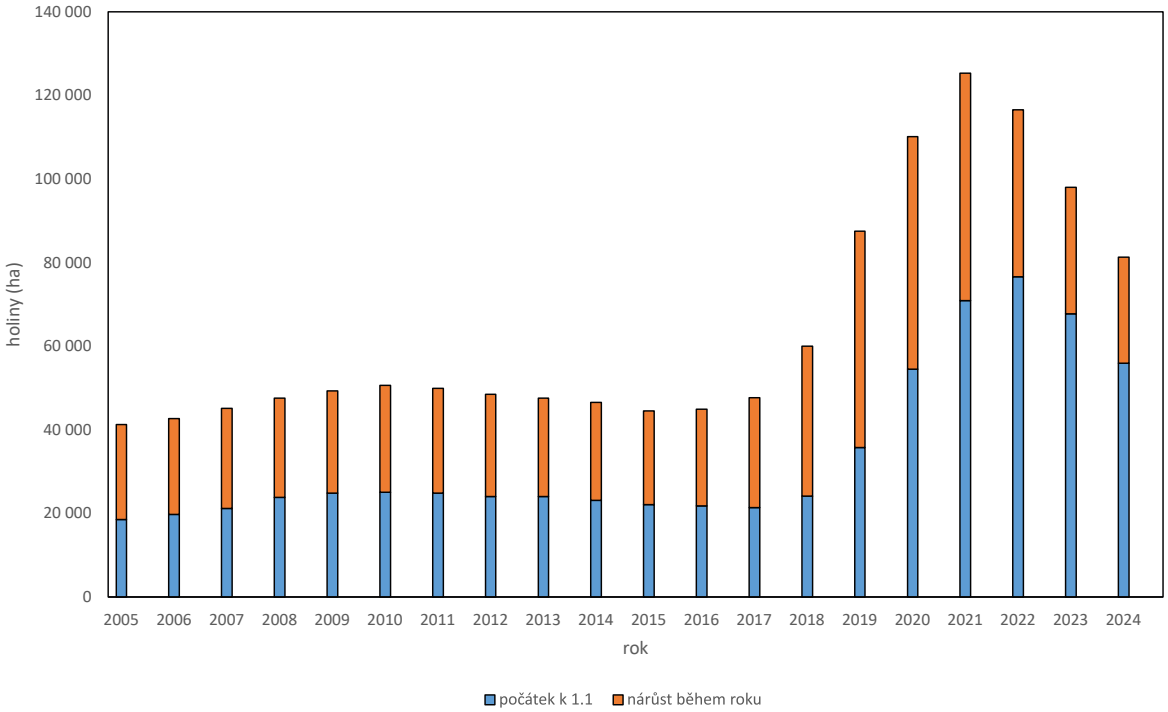
1 Úvodem

Antonín Martiník

Kalamita nazývaná také kůrovcovou, která zasáhla naše lesy v prvních dvou desetiletích 21. století, je právem považována za nejrozsáhlejší v celé novodobé historii. V kontextu České republiky byl jejím dosavadním vrcholem rok 2020, kdy bylo zpracováno více než 35,7 mil. m³ dřeva, z toho 95 % (33,9 mil. m³) připadlo na těžbu nahodilou (Obr. 1; Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2024). Uvedené se promítlo i do bilance holin, přičemž největší rozsah nezalesněných ploch byl evidován k 31. 12. 2021 – konkrétně 76,6 tis. hektarů (Obr. 2).



1: Těžba dříví v ČR – zpracováno podle dat ČSÚ
Zdroj: https://vdb.czso.cz/



2: Rozsah holin v ČR – zpracována podle dat ČSÚ
Zdroj: https://vdb.czso.cz/

Novodobá historie rozsáhlejších kalamitních událostí je spojena především s pěstováním alochtonních jehličnatých (hlavně smrkových) porostů v (rigidním) systému lesa věkových tříd.

Rizikovost monokulturního (smrkového) lesa pěstovaného většinou v sub-optimálních podmínkách je následně více než zřejmá: Synergický efekt řady faktorů (zvěř, imise, hmyzí škůdci, houbové patogeny) umocněný zesilující klimatickou změnou (extrémy a sucho), ale i transformací proběhnuvší v lesnickém sektoru v 90. letech 20. století, vyústil v tuto zjednodušeně nazývanou „kůrovcovou kalamitu".

Disturbance, tedy narušení, resp. kalamity spojené s ekonomickou ztrátou, nepřináší ale jen hospodářské škody, mohou být vnímány také jako šance – příležitost ke změně dřevinné skladby, ale i přístupu k lesu (hospodaření).

Tvorba lesa pestrého, lesa, který optimálně odpovídá na očekávané výzvy druhé poloviny 21. století se neobejde bez široké škály dřevin, variability v pěstebních přístupech, jakož ani bez širšího uplatnění přírodních procesů.

Při post-kalamitní obnově lesů je širší uplatňování přírodních procesů spojené jednak s využíváním dřevin pionýrských, jednak s tím, co se v lesnických kruzích skrývá pod pojmem „sukcese". Potenciál sukcese, nebo raději (v kontextu daného tématu – tedy obnovy lesa) využívání „spontánní (přirozené) obnovy", je nosným tématem této publikace.

Publikace vzniká jako součást projektu Tačr – DivLand (Centrum pro krajinu a biodiverzitu) – je jedním z výsledků pracovní skupiny „Lesní ekosystémy" a balíčku „Disturbance v lesních ekosystémech". V období, kdy se projekt DivLand připravoval, rezonovala v odborné společnosti otázka: „*Do jaké míry je možné ponechat odumřelé a velmi často již odtěžené smrkové porosty, resp. vzniklé holiny bez následné umělé obnovy?*" Tato otázka stála za vyčleněním pracovní aktivity „Sukcese po velkých disturbancích" v rámci již zmíněného balíčku „Disturbance".

Cílem předkládané publikace je snaha hledat a nacházet odpovědi na výše uvedenou otázku. Tato publikace: a) sumarizuje hlavní výsledky experimentů a pozorování, která byla učiněna za dobu řešení projektu, konkrétně balíčku „Disturbance" a především aktivity „Sukcese"; b) přináší souhrnné výsledky starších šetření v oblasti sukcese, na nichž se podíleli řešitelé zapojení do projektu DivLand, a to jak výsledky, které již byly publikovány, tak i doposud neuveřejněné. Vzhledem k výše uvedené výzkumné otázce je zřejmé, že téma sukcese bude specifikováno na dřevinné patro.

2 Pojem sukcese

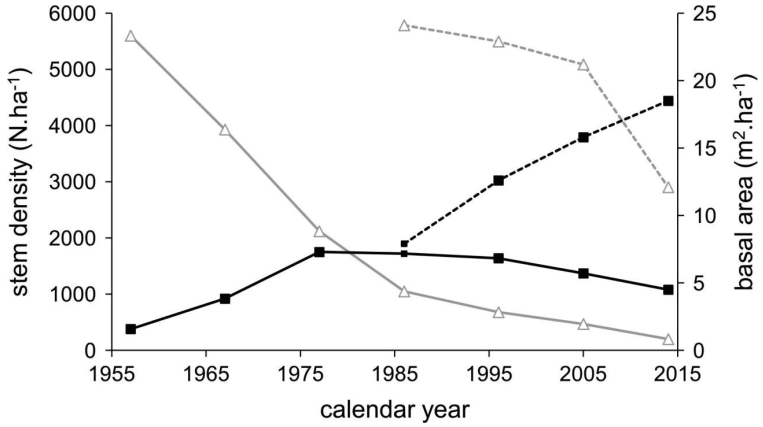
Antonín Martiník

Sukcese je jedním ze základních procesů na naší planetě (Míchal, 1994; Poorter *et al*., 2023). Sukcesi lze definovat jako změny ve druhovém složení populace a ekosystému na daném místě v průběhu času po disturbanci poté, co vznikl zcela nový matečný substrát (sukcese primární) nebo byla odstraněna (část) vegetace, příp. i půdy (sukcese sekundární). Rozdíl mezi sukcesí primární a sekundární přitom nebývá absolutní, ale je často relativní (Poorter *et al*., 2024).

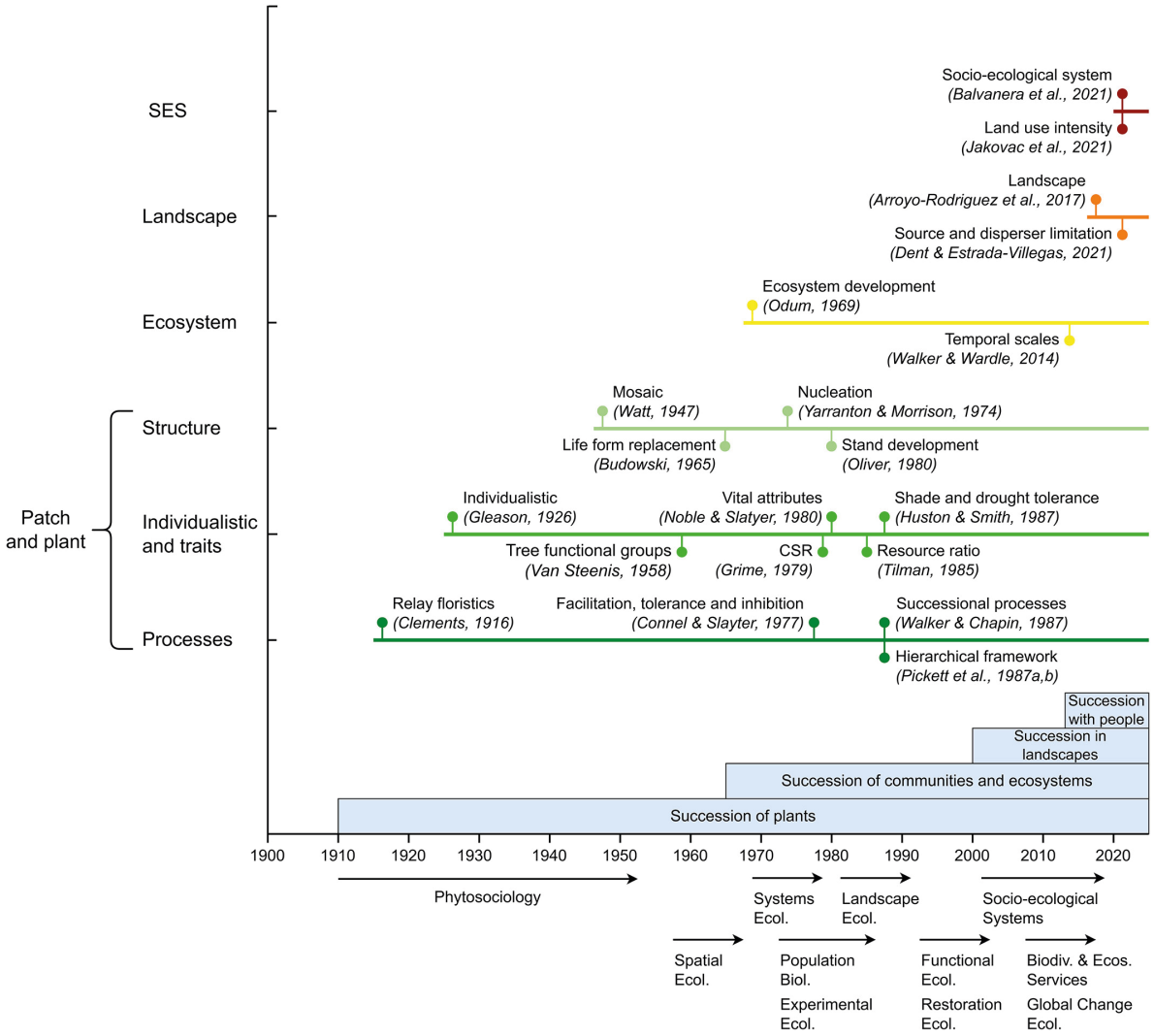
V lesích, které jsou tématem této publikace, a především v těch střední Evropy se v naprosté většině případů jedná o sukcesi sekundární, někdy v odborné literatuře spojenou s termínem ontogenetický vývoj neboli velký vývojový cyklus (Korpeľ, 1995). Velký vývojový cyklus je charakterizován postupným zarůstáním rozvráceného lesa (vzniklé holiny) lesem přípravným, který je po čase transformován v les přechodného charakteru a ten po čase dospěje do svého klimaxového stadia – lesa závěrečného (Míchal, 1992). Zatímco v lese přípravném jsou nosnou složkou druhy pionýrské, les závěrečný je tvořen druhy klimaxovými. Účast pionýrských dřevin v porostní výstavbě je pak jedním z ukazatelů rozdílnosti mezi velkým a malým vývojovým cyklem. Dalším je rozsah disturbance – velká a rychlá vede k cyklu velkému, malá a pomalá, při níž z porostu vypadávají jednotlivé stromy nebo jejich skupinky k cyklu malému. Ten je následně formován střídáním vývojových stadií (fází): rozpadu (dožívání), dorůstání (výstavba jednoetážová – více-etážová a výběrná/obnova) a optima (síňová výstavba/stárnutí) (Rotter a Purchart, 2023).

V lesích zasažených velkými disturbancemi, respektive postižených rozsáhlými kalamitami, nastupuje v naprosté většině případů sukcese sekundární (Míchal, 1992; Poorter *et al.*, 2024).

Jako vzorový příklad lze uvést post-disturbanční vývoj v NPR Bádínský prales (Jaloviar *et al*., 2017; Šumichrast *et al.,* 2020). Prales se nachází v Kremnických vrších a byl vyhlášen v roce 1936 na ploše přibližně 21 ha. Důvodem jeho vyhlášení byl pralesovitý charakter zdejších porostů, rostoucích především na stanovištích *Fageta typica* a *Abieti-fageta*. Přes pralesovitý charakter zdejších porostů existují doklady (zdokumentovaná milířiště), že i zde v minulosti působil člověk. V roce 1947 se přes území rezervace přehnala větrná disturbance, která postihla přibližně čtvrtinu rozlohy pralesa. Následně byla většina zlomů a vývratů z kalamitní plochy odstraněna. Již po pěti letech byla na ploše, kde zůstalo několik málo „výstavků" jedle i buku, zaznamenána spontánní obnova (Korpeľ, 1958). Konkrétně šlo o nárost s výškou 1,5–2 metry, v němž dominovala vrba jíva. Vývoj dřevinné vegetace v dalších letech je zachycen na Obr. 3. Jak vrba odrůstá, zvyšuje se její výška i hodnota výčetní základny porostu, naopak hustota obnovy vlivem autoredukce klesá. V obnově se v průběhu dalších let stále ve větší míře prosazuje buk, který vzhledem ke své růstové strategii snáší v mladém věku zastínění rychle-rostoucí vrbou. Přitom většina jeho jedinců se zde zmladila ještě před vlastní disturbancí. Přibližně po 50 letech se začíná vrba, jakožto konkurenčně slabá dřevina, z porostu postupně vytrácet. Po roce 2010 přebírá dominantní postavení v porostu buk a vrba výrazně ustupuje (Obr. 3). Z lesa charakteru přípravného, se tak velmi záhy stává les přechodný se zřetelným trendem posunu směrem k lesu závěrečnému. Uvedený příklad, respektive jeho zevšeobecnění, je limitováno stanovištními podmínkami, stavem porostu před vlastní disturbancí, disturbancí samotnou (rozsah) a post-disturbančním managementem (odvoz většiny dřevní hmoty z porostu).



3: Změna v hustotě (plná čára) a ve výčetní základně (přerušovaná čára) pro buk (černá) a vrbu (šedá) na kalamitní ploše Bádínského pralesa
Zdroj: převzato z Jalovjar *et al.* (2017)



4: Vývoj chápání sukcese – sukcesní modely, podrobně viz text výše
Zdroj: převzato z Poorter *et al.* (2023)

Uvedený příklad, stejně jako koncept velkého a malého vývojového cyklu, zachycuje ve své podstatě jen jeden z mnoha tzv. sukcesních modelů a má svou analogii v celosvětově uznávaném modelu – *Forest stand development* (Oliver a Larson, 1990).

Vývoj sukcesních modelů, respektive chápání a nazírání na sukcesi od dob Clementse (1916) až k současnosti, popisují např. Poorter *et al.* (2023) - viz Obr. 4. Nejmodernější přístupy k sukcesi sice stále respektují tradiční pojetí, v němž je výchozím prvkem disturbance, zohledňují ale také roli člověka, který průběh sukcese na globální, ale i místní úrovni ovlivňuje svým minulým, ale i současným počínáním. Průběh sukcese na daném místě tak může ovlivnit např. minulé hospodaření, kdy v porostech mohly tvořit významnou složku alochtonní nebo nepůvodní dřeviny, které se skrze semennou banku mohou dále reprodukovat, nebo i přímý či nepřímý přenos semen z člověkem pozměněného okolí. Jak je dále patrné z Obr. 4, vývoj sukcesních modelů, respektive chápání sukcese, má svou dynamickou rovinu, v jejímž rámci lze rozlišit 4 skupiny modelů, pracujících na odlišných úrovních. Výchozí skupiny modelů (I., *Patch and plant*) jsou vymezeny na úrovni místního (lokálního) stanoviště a zaměřují se na:

- iniciální procesy spontánní obnovy (*processes*),
- funkční bionomické charakteristiky, resp. strategie druhů rostlin (*individualistic and traits*),
- strukturu vegetace během sukcese (*structure*).

Na tyto modely navazují ty s hierarchicky vyšší úrovní – ekosystémové modely (II., *Ecosystem*). Třetí skupina modelů pracuje s celou krajinou (III., *Landscape*) a konečně poslední je ta skupina, která zahrnuje do sukcese i člověka (IV., *SES – socio-economic-system*).

Vraťme se ale ještě k vzorovému příkladu z Bádínského pralesa a zkusme se zamyslet nad tím, jaký by zde probíhal vývoj, pokud by dřevní hmota zůstala ponechána na ploše. Nebudeme ale spekulovat a podíváme se na to, co k efektu managementu uvádí výzkumná sdělení: Všeobecně je shoda, že odstranění dřevní hmoty z disturbancí postižených ploch, a tedy i narušení půdy zvýhodňuje druhy pionýrské (Ilisson *et al*., 2007; Fischer *et al*., 2002; Řehounková *et al*., 2018). Výjimkami potvrzujícími toto pravidlo mohou být např. rozsáhlé holiny s extrémním klimatem a nedostatkem semenných zdrojů, ale také porosty s přírodě blízkou porostní strukturou a již rozvinutou následnou obnovou (Jonášová *et al*., 2010; Kramer *et al*., 2014). Ukazuje se také, že v porostech s přírodě blízkou porostní skladbou a strukturou před vlastní disturbancí nemusí být vliv managementu na následnou obnovu zásadní (Kramer *et al*., 2014). Ponechání dřevní hmoty na místě může snížit poškození stávající obnovy jejím vyklizováním, omezit poškozování obnovy zvěří a konečně vytvořit pro určité druhy dřevin vhodné prostředí pro následnou obnovu. To je případ především smrku v horských oblastech a boreální zóně (Svoboda *et al*., 2010; Priewasser *et al*., 2012).

Z praktického hlediska lze potenciál spontánní obnovy dřevinného patra vyvozovat ze znalosti procesů a faktorů ovlivňující iniciální průběh sukcese (Poorter *et al*., 2023). V prvé řadě je to stav následné obnovy a její životnost po disturbanci, dále stav semenné půdní banky a konečně potenciál semenného spadu na postižené místo (Tiebel *et al*., 2018, 2020; Souček, 2021). Následuje schopnost stávající obnovy odrůstat v novém prostředí, semen v půdě nebo na jeho povrchu (případně na jiném substrátu) klíčit, vzcházet a přežívat. Limitními faktory úspěšného vzcházení a odrůstání jsou především podmínky půdní (substrát), klimatické poměry, stav a konkurenční síla travo-bylinné vegetace a konečně i vliv patogenů a býložravců – zvěře a hlodavců (Wagner *et al*., 2010; Poorter *et al*., 2023).

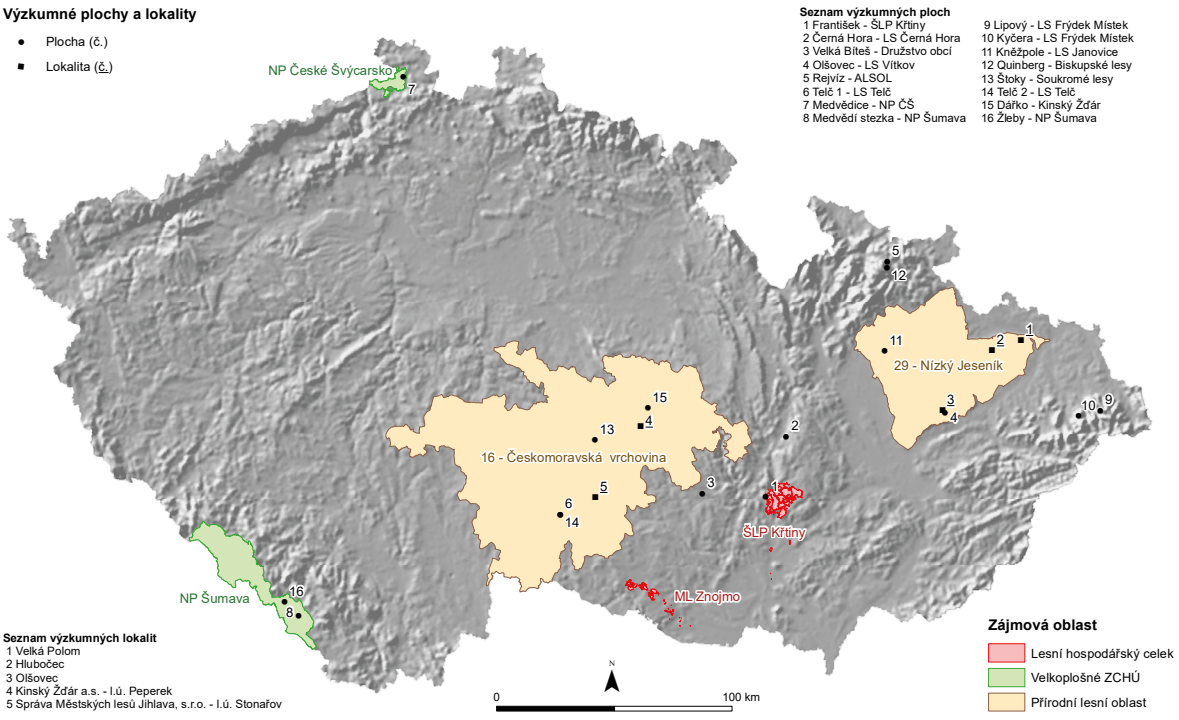
3 Studijní oblasti

Antonín Martiník

Výchozím předpokladem dosažení vytyčených cílů této studie je výše uvedený literární rozbor (Kapitola 2), vlastní dosažení těchto cílů pak spočívá ve vyhodnocování terénních šetření. Ta se uskutečnila v šesti zájmových oblastech napříč Českou republikou, v pěti výzkumných lokalitách a na 16 výzkumných plochách (Obr. 5). Šest zájmových oblastí jsou dva národní parky (NP), dvě přírodní lesní oblasti (PLO) a dva středně velké lesní majetky.

Kde jinde než v národních parcích lze studovat přírodní procesy, a tedy i sukcesi, která je neoddělitelně spojena s disturbancemi? Zatímco disturbance otřásaly lesními porosty v NP Šumava na přelomu tisíciletí (kůrovec, vítr), synonymem přírodních disturbancí v současnosti je NP České Švýcarsko (kůrovec, požár, ale i zvěř). Kůrovec, v mediálním světě snad nejvýznamnější „disturbant“, se u nás v novodobé kalamitní situaci začíná významněji projevovat na severní Moravě, kam náleží i PLO 29 – Nízký Jeseník. Z této oblasti jsme se zaměřili na tři dílčí lokality – Velká Polom, Hlubočec a Olšovec. Svého dosavadního vrcholu dosáhla kůrovcová kalamita až na Českomoravské vrchovině (PLO 16). K šetření v této oblasti byly vybrány dvě dílčí lokality – lesnické úseky Stonařov a Peperek. Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny (ŠLP Křtiny) je majetkem v mnohém specifickým (přírodě blízká dřevinná skladba, jemnější a účelové způsoby hospodaření), proto je zajímavé sledovat sukcesi i zde, kontrastní může být srovnání s jiným majetkem v podobných podmínkách stanovištních. Jako příklad byl zvolen majetek Městské lesy Znojmo, p. o.

Celkem 16 výzkumných ploch, kde se uskutečnil srovnávací výzkum, reprezentují holiny vzniklé v souvislosti s nahodilou těžbou prováděnou v převážně smrkových porostech mezi lety 2019–2021. Vzniklé holiny reprezentují odlišná stanoviště (3.–6. LVS; živná, kyselá a vodou ovlivněná stanoviště), variabilní výchozí porostní poměry, včetně následné obnovy v období disturbance. Na těchto plochách je studován stav a krátkodobý vývoj sukcese dřevinného patra za období řešení projektu DivLand (2020–2025). Některé kapitoly pak shrnují i výsledky starších experimentů prováděných v zájmových oblastech – týká se to především národních parků.



5: Zájmové oblasti, výzkumné lokality a plochy v nichž proběhla šetření, kterou jsou součástí této publikace
Zdroj: autor Dušan Adam

4 Dílčí oblasti a studie

4.1 NP České Švýcarsko

4.1.1 Obecné informace

Dana Vébrová

Vyhlášení a stupeň ochrany NP České Švýcarsko

Národní park České Švýcarsko (kategorie ochrany: národní park) byl vyhlášen zákonem č. 161/1999 Sb. s účinností od 1. ledna 2000. Kromě kategorie ochrany národní park se NP překrývá i se soustavou Natura 2000, konkrétně s ptačí oblastí (PO) Labské pískovce a evropsky významnou lokalitou (EVL) České Švýcarsko. Celková rozloha NP je 7 929,3987 ha.

Poloha NP České Švýcarsko

Národní park České Švýcarsko (NP ČŠ) se nachází v severozápadním výběžku České republiky při česko-německé hranici se Saskem. Na jeho území navazuje několik významných chráněných území v Česku i v Německu, která společně tvoří rozsáhlý přeshraniční komplex pískovcových skal a lesů.

Z geomorfologického hlediska leží většina území v okrsku Děčínské stěny, který je součástí celku Labské pískovce (oblast Severočeská křídová tabule, provincie Česká tabule). Jižní okraj národního parku přechází do Českého středohoří, zatímco východní část sousedí s Lužickými horami – sopečným pohořím s odlišným geomorfologickým charakterem.

Na severozápadě přímo navazuje Národní park Sächsische Schweiz v Německu, s nímž tvoří jednotný geomorfologický celek Česko-saského Švýcarska. Kromě něj se v širším okolí nachází také Chráněná krajinná oblast Labské pískovce, která obklopuje národní park z jihu a východu a zajišťuje plynulý přechod do CHKO Lužické hory.

Společně tato území vytvářejí mimořádně cenný krajinný komplex s výraznými pískovcovými skalními útvary, hlubokými kaňony a zachovalými lesními porosty, který je z hlediska geomorfologie i ekologie unikátní v rámci střední Evropy.

Předměty ochrany národního parku

Předmětem ochrany NP České Švýcarsko jsou dle zákona o ochraně přírody a krajiny v platném znění (dále jen „ZOPK“) přírodní ekosystémy vázané na část přírodovědecky nejhodnotnějšího území Labských pískovců a dále evropsky významné druhy a typy evropských stanovišť, pro něž jsou na území národního parku vymezeny evropsky významné lokality.

Z přírodních ekosystémů jsou to především lesní a skalní společenstva, jako jsou např. reliktní bory na vrcholcích skal či podmáčené smrčiny v hlubokých zaříznutých roklích, společenstva kryptogam na skalních stanovištích, předmětem ochrany jsou ale i přírodní společenstva na nepískovcových substrátech, jako jsou např. květnaté bučiny či suťové lesy na terciérních vulkanitech.

Ze složek ekosystémů jsou to především samotné skalní útvary a jejich morfologie, především pískovcové útvary na široké škále forem (mikro-, mezo- a makroformy), v menším zastoupení též bazaltoidní a granitoidní tělesa. Vzhledem k tomu, že NP České Švýcarsko je i součástí soustavy Natura 2000, jsou dle přílohy ZOPK předmětem ochrany i evropské typy stanovišť (10 typů přírodních stanovišť), dále čtyři evropsky významné druhy jakožto předmět ochrany EVL České Švýcarsko (losos obecný, vydra říční, mihule potoční, vláskatec tajemný). Čtyři druhy ptáků (sokol stěhovavý, datel černý, výr velký, chřástal polní) nejsou předměty ochrany NP České Švýcarsko ve smyslu Přílohy 1 ZOPK, jsou však předmětem ochrany ptačí oblasti, která se celá překrývá s územím NP České Švýcarsko.

Dlouhodobý cíl ochrany národního parku

Dle ZOPK je dlouhodobým cílem ochrany národních parků zachování nebo postupná obnova přirozených ekosystémů včetně zajištění nerušeného průběhu přírodních dějů v jejich přirozené dynamice na převažující ploše území národních parků a zachování nebo postupné zlepšování stavu ekosystémů, jejichž existence je podmíněna činností člověka, významných z hlediska biologické rozmanitosti, na zbývajícím území národních parků.

Dle Zásad péče o NP České Švýcarsko je plánována realizace cíle, který směřuje k nerušenému průběhu přírodních dějů na 81 % rozlohy NP, zatímco druhý uvedený dlouhodobý cíl („trvalá péče“) se bude týkat zbývajícího území NP.

Přírodní podmínky NP

Území tvoří pískovcová krajina Labských pískovců s typickými stolovými horami, skalními městy, roklemi a kaňony, které vznikly erozí a denudací křídových pískovců. Nad okolní krajinu vystupují izolované čedičové vrchy (např. Růžovský vrch, Koliště, Mlýny).

Podnebí je mírně teplé až chladné, s výrazným vlivem západního oceánského proudění. Značné výškové rozpětí (cca 120–560 m n. m.) a členitý reliéf způsobují velké mikroklimatické rozdíly – ve stinných roklích panuje chladné klima s vysokou vzdušnou vlhkostí a klimatickou inverzí, na skalních plošinách jsou teploty v létě vysoké a stanoviště jsou vysýchavá. Průměrné roční srážky se pohybují v rozpětí 700–1 000 mm, průměrná teplota kolem 7–8 °C.

Krajinu rozčleňuje nepříliš hustá síť toků, nejvýznamnější je řeka Kamenice, dále Jetřichovická Bělá a Křinice. Některé toky jsou vodné pouze část roku. V hlubokých kaňonech se udržuje vysoká vlhkost a stabilní mikroklima, příznivé pro reliktní druhy.

Vegetace je převážně lesního charakteru – přirozeně zde převažovaly kyselé bučiny, borové doubravy na pískovcích, reliktní rašelinné bory a v roklích přirozené smrčiny. Fenoménem, existujícím zde několik staletí a nyní se rychle měnícím, jsou sekundární smrčiny, které byly založeny pro hospodářské účely a plošně zde převládaly až do nedávné doby (viz níže).

V roklích lze nalézt mechová a lišejníková společenstva s vysokou druhovou pestrostí. Celkově se jedná o území s výrazně členitým reliéfem a pestrým mikroklimatem představující přechod mezi nížinným a horským typem přírody severních Čech.

Lesní porosty v době vyhlášení parku a dosavadní management

Podle typologického mapování z roku 2006 většina území spadá do 4. (bukového) a 5. (jedlobukového) lesního vegetačního stupně, tedy stanovišť, kde by přirozeně dominovaly buk a jedle. Lesy byly silně pozměněny dlouhodobým lesnickým hospodařením a v době vyhlášení Národního parku České Švýcarsko se výrazně odlišovaly od přirozené dřevinné skladby.

Dominoval zde smrk ztepilý (cca 60 %) a borovice lesní (cca 18,5 %). Dřeviny přirozené skladby – buk, jedle a dub – byly zastoupeny jen okrajově. Původní jedlobukové a bučinné porosty byly v minulosti přeměněny na stejnověké jehličnaté monokultury, vzniklé zejména po kalamitách v letech 1909 (větrná a sněhová kalamita) a 1923 (mnišková kalamita), po nichž následovalo rozsáhlé umělé zalesňování smrkem a částečně borovicí – lesní i vejmutovkou. To vedlo k nevyrovnanému rozložení věkových stupňů, uměle založené hospodářské smrčiny stárly a stávaly se labilními. V době tvorby LHP, v roce 2016, zde převládal 7.–11. věkový stupeň porostů.

Na části území se rozšířily geograficky nepůvodní dřeviny, zejména borovice vejmutovka, lokálně lze nalézt i douglasku tisolistou a dub červený, vysazované od 19. století.

Od vzniku národního parku byl uplatňován především intervenční přístup k péči o les, jehož cílem byla přeměna druhové skladby a podpora věkové i prostorové diverzity porostů. Snahou bylo přiblížit lesní porosty přírodě blízkému stavu; více než polovina z nich měla být v určitém stavu zpřírodnění ponechána samovolnému vývoji.. Zároveň bylo cílem udržet i labilní porosty co nejdéle ve vitálním stavu, a tím získat čas pro šetrnou a postupnou obnovu přirozených lesních ekosystémů.

Byly stanoveny dva hlavní cíle péče o lesy, a to: přestavba smrkových monokultur a odstranění geograficky nepůvodních a invazních druhů, zejména borovice vejmutovky.

Nestabilita smrkových porostů se začala projevovat lokálními polomy a nárůstem kůrovcových těžeb, které však do roku 2018 neměly plošný charakter a místy dokonce přinášely prostorovou, věkovou a do jisté míry i druhovou diverzitu. Přesto panovala obava, že v budoucnu může dojít k rozsáhlejšímu rozpadu smrčin, a proto byla věnována pozornost doplňování stanovištně vhodných dřevin – především buku, dubu a jedle. Ve smrčinách byly tyto dřeviny podporovány uvolňováním matečných stromů prosvětlovacími sečemi, podsadbami a kotlíky, s cílem vytvořit základ stanovištně původní druhové skladby.

Zásadní pozornost byla věnována likvidaci borovice vejmutovky. Ačkoli zaujímala pouze asi 2 % porostní plochy, její invaze zasahovala téměř polovinu území parku. Postupně byly odstraňovány celé porosty vejmutovky, následně i matečné stromy a jejich zmlazení v nejvíce zasažených oblastech. V současnosti zůstávají největším problémem rozptýlení jedinci v těžko přístupných lokalitách, odkud se vejmutovka stále šíří do rozpadlých smrčin a skalních ekosystémů.

Úsilí věnované těmto zásahům však přerušila série rozsáhlých disturbancí, které si vyžádaly přesměrování lesnického managementu k řešení nově vzniklých problémů.

4.1.2 Disturbance v NP České Švýcarsko a v Labských pískovcích

4.1.2.1 Dlouhodobý disturbanční režim

Pavel Šamonil

Disturbanční režim lesních ekosystémů Českého Švýcarska úzce souvisí s členitou geomorfologií pískovcové krajiny. Z ní vyplývá mimořádně pestrá mozaika stanovištních podmínek i mikroklimatu. V krajině pískovcových stěn, roklí a skalních měst nalézáme výjimečně ostré ekologické gradienty mezi na jedné straně suchými, v létě rozpálenými plošinami a skalními hranami a na druhé straně relativně chladnými, vlhkými a inverzními údolími a stržemi. Klimatická inverze je jedním z důvodů, proč se zde bučiny mohou

přirozeně vyskytovat již v nadmořské výšce pod 300 m, a proč chladnomilnější smrk roste především v níže položených tmavých roklích. Exponované a vysýchavé skalní výchozy osidluje stres snášející, ale konkurenčně méně zdatná borovice lesní. Zatímco smrk a borovice jsou velmi citlivé k napadení podkorním a listožravým hmyzem a za jistých okolností mohou profitovat z požárových disturbančních událostí, buk to má naopak (viz níže). Mozaika výskytu dřevin je zároveň výslednicí mozaikovitého režimu narušení krajiny, současně ale tento režim prostřednictvím mnoha zpětných vazeb spoluvytváří.

Pro hledání porozumění režimu narušení lesů Českého Švýcarska je třeba se vrátit do doby, kdy se nově formovaly a ustalovaly zdejší ekosystémy, tedy do doby prudkého oteplení na počátku holocénu, před přibližně 11 700 let. Sukcese v Českém Švýcarsku v raném holocénu jen částečně kopírovala obecný obraz vývoje lesů ve střední Evropě, jak byl rekonstruovaný z pylových a makrozbytkových záznamů, ale také z dat DNA a radiokarbonového datování. Zatímco jinde pozorujeme zřetelnou vlnu ustupování boreálních druhů dřevin, doplňování ekosystémů náročnějšími mezofilními druhy z blízkých i vzdálenějších refugií a posléze expanzi buku a jedle (vše zároveň již ovlivňované lidskými intervencemi v krajině), v Českém Švýcarsku je tato vlna fragmentovaná a relativně plochá. Tamní lesy byly patrně již v té době poměrně mozaikovité. Na chudých, vysýchavých půdách a osluněných hranách skal navíc nikdy nedošlo k nahrazení stres snášejících raně sukcesních druhů dřevin druhy pozdně sukcesními, zejména bukem a jedlí. Na to je půda příliš mělká a vysýchavá a v mnoha případech i chudá na živiny. Přetrvání významného podílu borovice lesní a jiných „boreálních“ druhů s sebou do dnešních dnů nese i setrvání režimu narušení, který byl tak typický pro raný holocén. Do doby přibližně 6 tisíc let před současností, pozorujeme v mnoha typech středoevropských krajin řídící roli požárové dynamiky. Kromě pískovcových krajin formoval oheň prokazatelně také horské oblasti Šumavy, Novohradských hor nebo Karpat, tedy území, kde dnes příliš požáry neočekáváme. Rotační perioda požárů byla odhadnuta na 200 až 500 let, přičemž řada charakteristik režimu narušení je dodnes předmětem výzkumu i spekulací. Týká se to zejména síly a intenzity požárů, které lze jen obtížně rekonstruovat. Můžeme ale s vysokou mírou jistoty říci, že raně-holocenní les Českého Švýcarska často hořel, a že se tím příliš nelišil od jiných lesů české krajiny, kde měly stále vysoký podíl jehličnaté dřeviny plné pryskyřice.

Přibližně před 6 tisíci roky se začaly pomyslně rozevírat nůžky ve vývoji ekosystémů české kotliny a jejich režimu narušení. V pahorkatinných a horských oblastech postupně převládly listnaté druhy, zejména buk. Změna charakteru ekosystémů vedla ke změně režimu narušení. Buk sice také dobře hoří, a požár v roce 2022 to jen potvrdil, bukové lesy ale obecně požáry svým charakterem příliš neposilují. Požárová dynamika se proto omezila na rašeliniště a terestrické části ekosystémů začaly být více formovány větrem, s dopadem do vývratové dynamiky, a biotickými narušeními v souvislosti s gradacemi listožravého a podkorního hmyzu. Tyto fenomény se uplatňovaly i v Českém Švýcarsku. Fenomén požárů z krajiny ale nikdy neodešel. Oproti jiným krajinám, kde požárovou dynamiku připomínají pouze dávno vychladlé uhlíky v půdách, v Českém Švýcarsku je požárová dynamika setrvalým řídícím faktorem vývoje lesů.

Požár je v členité pískovcové krajině zvlášť důležitý fenomén, protože složitý terén ovlivňuje jak šíření ohně, tak jeho vlastnosti a důsledky. Paleoekologické práce zaměřené přímo na pískovcové oblasti střední Evropy ukazují, že dlouhodobý vývoj lesa v těchto podmínkách se formuje velmi lokálně, pod vlivem místní požárové historie, erozních událostí i lidských intervencí. Jinými slovy, i když vývoj klimatu v holocénu nastavuje obecné směřování ekosystémů, konkrétní trajektorie jejich vývoje mohou být velmi různorodé. O tom, zda se dané místo bude vyvíjet směrem ke stinnému, uzavřenému, listnatému lesu, nebo se bude udržovat otevřenější zápoj spíše „pionýrských“ dřevin, rozhodují často velmi lokální a stochastické události – a oheň je jednou z nich. Silné disturbanční události mají bezesporu potenciál měnit „trvale“ trajektorie vývoje ekosystémů a ty se realizují i na úrovni jednotlivých roklí.

Do režimu narušení Českého Švýcarska se v průběhu holocénu stále silněji zapisoval člověk, a to nejen přímým zakládáním požárů nebo mýcením lesů, ale především dlouhodobou změnou dřevinné skladby a prostorového uspořádání lesů. V důsledku lesnických zásahů se smrk a částečně i borovice lesní rozšířily i mimo stanoviště jejich přirozené dominance nebo výskytu. Do porostů vstoupily i zcela nové druhy, například borovice vejmutovka nebo dub červený. Změna struktury lesa lesnickým managementem a klimatická změna posunuly režim narušení krajiny. Domácí i nepůvodní druhy dřevin jsou stresovány periodami sucha a jsou pak značně citlivé vůči ataku hmyzem nebo mohou podléhat větru. Navíc typicky vyrůstají v hustých stejnověkých monokulturách, které jsou náchylné k rozvoji biotických disturbancí a suchu. Nedávná gradace lýkožrouta smrkového a před ní gradace bekyně mnišky jsou událostmi, které je třeba vysvětlovat vzhledem ke kontextu jejich vzniku. Kůrovec typicky využívá oslabení smrku suchem. Jeho gradací dochází k rychlému odumírání a celkové proměně sensitivních porostů. Ve fázi transformace jsou krátkodobě porosty znova citlivější i k požáru. Nově formované porosty by nicméně měly být více odolné vůči projevům změny klimatu. Změnou ovšem nyní prochází i režimy narušení lesů.

4.1.2.2 Disturbanční období a jeho dopady na management NP

Dana Vébrová

Abiotičtí činitelé působili na území národního parku od jeho vzniku a jejich intenzita se postupně zvyšovala. Z plošně méně významných větrných polomů a působení kůrovce se postupně rozvinuly v disturbance velkého rozsahu až k rozlohám dotýkajících se celého území národního parku. Požárová disturbance v roce 2006 byla zásadní zkušeností pro management nejen chráněných území, svým rozsahem pak byla na 16 let ojedinělá.

Od roku 2017 se na území národního parku začaly výrazněji projevovat disturbanční události, které započaly orkány Herwart a Frederik na přelomu let 2017–2018. Současně došlo k intenzivní gradaci kůrovce v sousedním NP Saské Švýcarsko (NP SŠ), která se postupně rozšířila i na českém území.

Přes snahu Správy NP asanovat polomy i kůrovcem napadené stromy se gradaci nedařilo zastavit. Příčinou byla kombinace extrémně teplého a suchého počasí roku 2018, nedostatku zpracovatelských kapacit a skutečnosti, že celá I. zóna NP (22 % území) byla novelou zákona o ochraně přírody a krajiny dočasně prohlášena za zónu přírodní, kde nebylo možné provádět asanační zásahy.

V letech 2019–2020 Správa NP ustoupila od pokusů plošně potlačit šíření lýkožrouta, protože zásahy začaly významně narušovat ekosystémy a vytvářely rozsáhlé holiny. Do roku 2022 kůrovcová kalamita zasáhla prakticky celé území národního parku a vedla k odumření většiny dospělých smrkových porostů.

Na tuto fázi navázala další významná disturbance – rozsáhlý požár v červenci 2022, který postihl asi 1 060 ha území mezi Hřenskem a Mezní Loukou a zásadně pozměnil všechny vývojové fáze lesa, jimiž prošel.

Kromě těchto krátkodobých, avšak zásadních událostí, působí na území také trvalý disturbanční faktor, který selektivně usměrňuje přirozenou obnovu a tím jsou lesní kopytníci (jelen, srnec, prase divoké). V období, kdy na území NP převažovaly tmavé, zapojené smrkové porosty, vytvářela selekční tlak na většinu listnatých druhů a jedli. Tím zvěř ovlivňovala potenciál obnovy lesních ekosystémů a tím i jejich budoucí vývoj.

4.1.2.3 Gradace lýkožrouta smrkového v Českém Švýcarsku

Roman Modlinger, Prosper Washaya, Peter Surový, Karel Matějka, Josef Brůna, Michal Neugebauer, Tomáš Klouček, Jan Komárek, Maria Potterf, Tomáš Hlásny

Úvod

Lesní porosty v Českém Švýcarsku prošly v posledních letech zásadní transformací, která během relativně krátké doby výrazně změnila jejich charakter, zakonzervovaný po řadu desetiletí. Rozsáhlé stejnověké a stejnorodé převážně smrkové lesy postihla kůrovcová gradace bezprecedentního rozsahu. Odumřením smrčin se však zároveň naskytla příležitost ke vzniku lesů nových, více vhodných pro budoucí klimatické podmínky. Z vývoje, který pozorujeme v jiných regionech Česka i Evropy, je nyní zřejmé, že riziko gradace bylo vysoké, ačkoliv rozsah změn, kterého kůrovcová gradace nakonec dosáhla, byl jen obtížně představitelný.

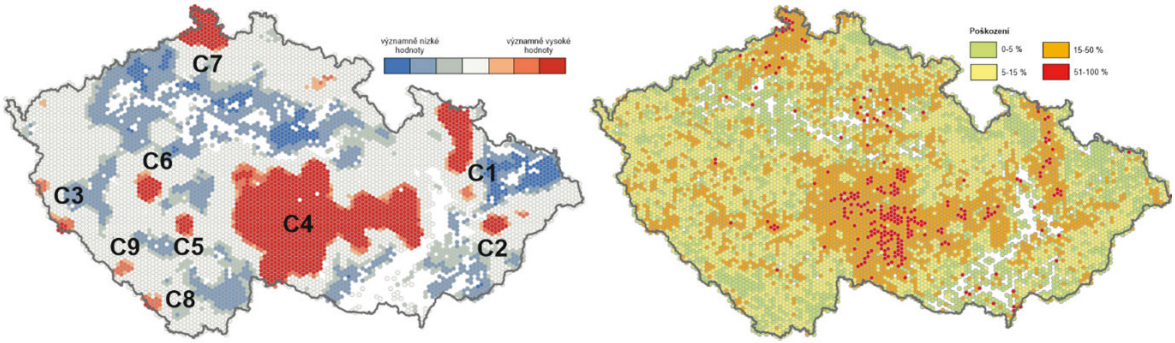
V dlouhodobém horizontu sledujeme v Evropě nárůst četnosti a intenzity disturbancí v lesích, jejichž společným jmenovatelem je klimatická změna. V devadesátých letech minulého století dominovaly zejména orkány a vichřice, které zasáhly řadu evropských zemí a nevyhnuly se ani území Česka. U biotických činitelů sledujeme výrazný nárůst především v posledních dekádách, v souvislosti s mimořádně teplým a suchým obdobím. Nejvíce z recentního vývoje profitují kůrovci a další kambioxylofágní hmyz — sucho snižuje odolnost hostitelských stromů a vyšší teploty umožňují vývoj většího počtu generací. Lýkožrout smrkový je nejznámějším zástupcem skupiny, prakticky každý druh jehličnanu má však své specifické kůrovce schopné způsobit rozpad porostů. Ohrožení přitom nečelí pouze jehličnany — gradace kůrovců jsou stále častěji zaznamenávány i v listnatých lesích.

Kůrovcová gradace v NP ČŠ představovala součást celoevropské kalamity, která po roce 2018 postihla smrkové lesy napříč kontinentem. Česká republika byla přitom jednou z nejvíce zasažených zemí. Celkem bylo gradací postiženo 17 % rozlohy smrkových porostů v Česku, přičemž intenzita rozpadu byla prostorově velmi rozdílná a nejvyšší dopady byly zaznamenány v 7 regionech (viz Obr. 6). Širší oblast Labských pískovců zahrnující lesní porosty i mimo hranice národního parku byla vymezena jako kalamitní region C7, v němž došlo k redukci plochy smrkových porostů o polovinu (ze zastoupení smrku 60 % na 30 %); příspěvek této oblasti k celkové ploše poškozených porostů v Česku činil 38,2 % (Obr. 7). Pro srovnání – nejrozsáhlejší (9 000 km^2) a nejvíce poškozený region širší oblasti Vysočiny (C4) přispěl k celkovému rozsahu kalamity v Česku 40,8 %.

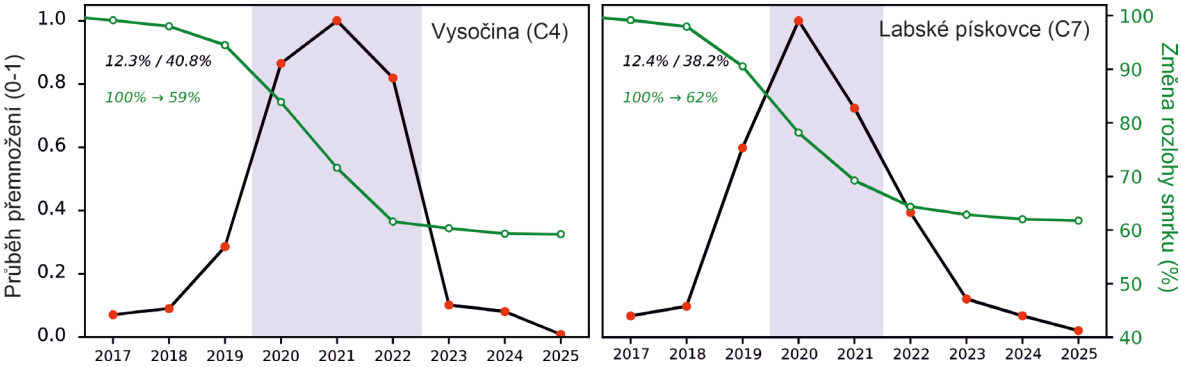
Průběh gradace a její dopady

Do roku 2018 byla kůrovcová situace v celém regionu Děčínska stabilizovaná. Roční objem kůrovcové těžby v letech 2000–2017 se pohyboval kolem 8 tis. m^3. V roce 2018 došlo ke skokovému nárůstu na 104 tis. m^3 a během následujících let byl tento objem několikanásobně překonán (Obr. 8). Ke kulminaci kůrovcové gradace v regionu došlo v roce 2021, kdy bylo vytěženo 762 tis. m^3 kůrovcového dříví.

Přístup Správy Národního parku České Švýcarsko k šíření lýkožrouta smrkového byl nutně ovlivněn skutečností, že se jednalo o území s nejvyšším stupněm ochrany, tedy národní park. Po počáteční snaze



6: Identifikované regionální oblasti kůrovcové kalamity na základě Getis Ord Gi statistiky (vlevo). Kumulativná ztráta smrku v letech 2016–2025 v hexagonálním gridu o velikosti 7 km (vpravo).*
Zdroj: upraveno dle Washaya *et al.* (2024)



7: Vývoj kůrovcové gradace ve vylišených regionálních oblastech C4 Vysočina a C7 Labské pískovce. Osa y je převedena do relativní jednotkové škály. Zelené hodnoty vyjadřují úbytek plochy smrkových porostů z počáteční hodnotě v roce 2015 na konečnou hodnotu v roce 2025. Černé hodnoty reprezentují příspěvek poškozené plochy ke kumulativní sumě poškození v rámci vylišených oblastí (první hodnota), a k celkové poškozené ploše ČR (druhá hodnota). Kulminační fáze gradace je červeně vyznačena.
Zdroj: upraveno dle Washaya *et al.* (2024)

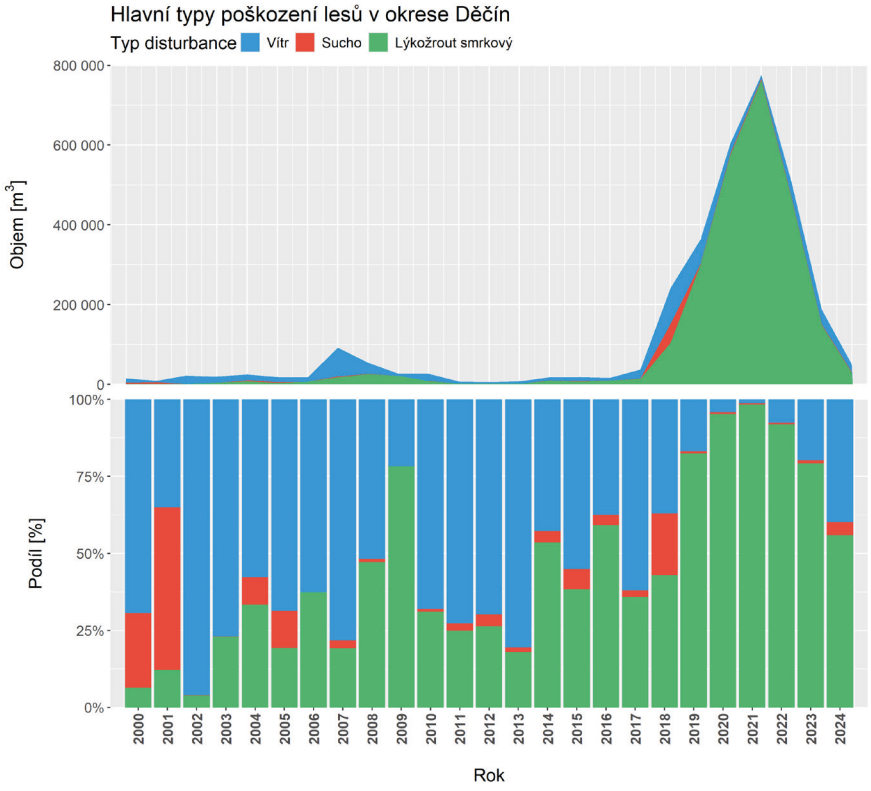
zastavit či alespoň zpomalit šíření kůrovce, jejímž výsledkem byly rozsáhlé paseky zejména v teplejší a níže položené západní části parku, bylo nezbytné přístup přehodnotit. Ukázalo se totiž, že ani při značném úsilí není možné gradaci lýkožrouta účinně ovlivnit. Správa NP proto postupně upustila od intenzivních zásahů vyplývajících z povinností daných lesním zákonem, tedy od opatření směřujících k omezení šíření kalamitních činitelů, aby zároveň neporušovala ustanovení zákona o ochraně přírody a krajiny, zejména zákaz narušování struktury a funkcí přirozených ekosystémů.

Důvody, proč zásahy proti kůrovci nebyly i přes značné úsilí účinné, byly zásadní. Gradaci lýkožrouta předcházely rozsáhlé větrné polomy na přelomu let 2017 a 2018. Současně došlo ke změně zákona o ochraně přírody a krajiny, která nově vymezila přírodní zóny národního parku na místě předchozích I. zón – do doby, než bude vytvořena a schválená nová zonace. Na více než 20 % území tak nebylo možné provádět management, včetně těžby napadených stromů. Vegetační sezóna roku 2018 byla navíc mimořádně teplá a srážkově podprůměrná, což vytvořilo ideální podmínky pro další rozvoj kůrovcové kalamity. Situaci dále komplikoval nedostatek kapacit pro těžbu a zpracování napadeného dříví, protože kůrovcová kalamita již několik let zasahovala celé české lesnictví i dřevozpracující sektor.

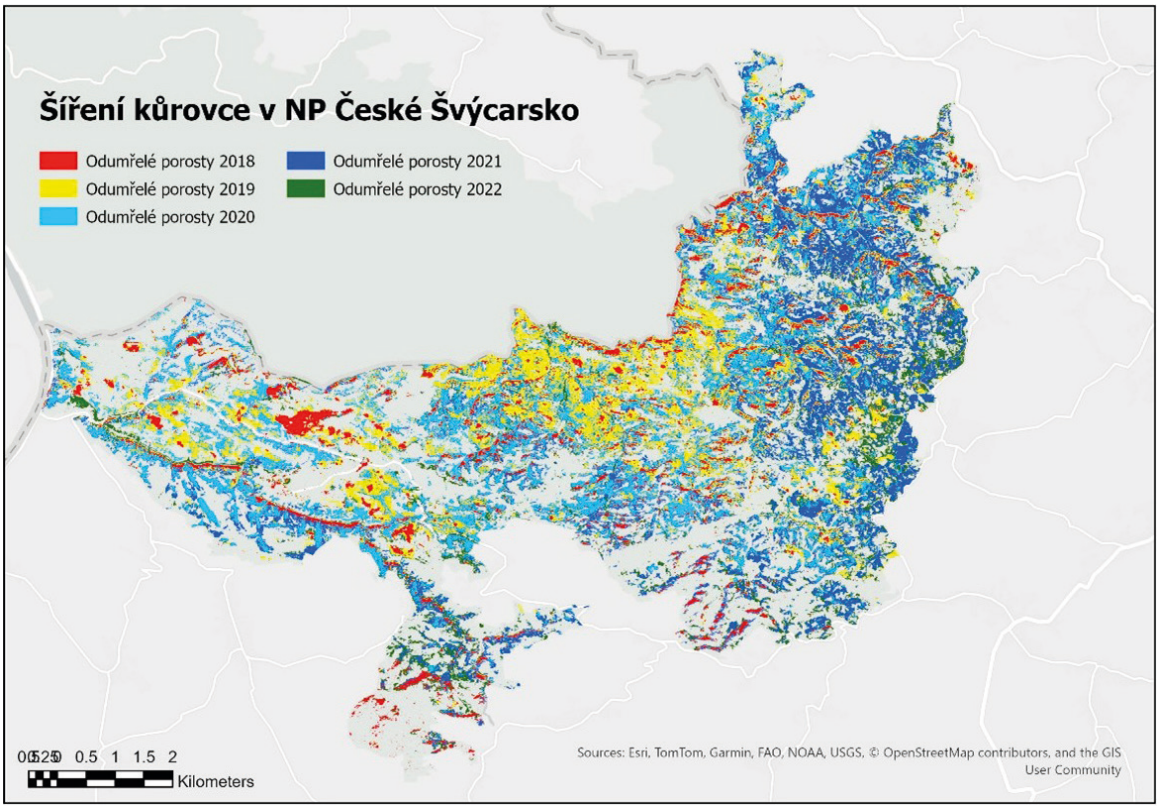
Vývoj kůrovcové gradace na území Národního parku České Švýcarsko nelze jednoduše porovnat s údaji z lesní hospodářské evidence, respektive s údaji o nahodilých těžbách, jelikož od těžby kůrovcem napadených stromů bylo v NP ČŠ upuštěno ke dni 3. 5. 2019. V následujícím období, po nabytí platnosti tohoto rozhodnutí, bylo území parku členěno na zóny s různým typem intervencí proti kůrovci. Přibližně po roce bylo od asanačních těžeb upuštěno zcela, jelikož již ani zásahy na hranicích s ostatními vlastníky nebyly účelné a jelikož byl kůrovec rozšířen v okolí národního parku obdobnou měrou.

Pro objektivní hodnocení vývoje kůrovcové situace v NP ČŠ byly využity údaje dálkového průzkumu Země (DPZ), konkrétně kombinace leteckého snímkování a satelitních snímků PlanetLabs (Obr. 9).

Nástup kůrovcové gradace byl prudký – již v roce 2018 bylo napadeno 684 ha, v následujících dvou letech gradace rychle sílila na 1 184 ha (2019) a kulminovala v roce 2020 s plochou 1 528 ha. Od roku 2021 začal rozsah napadení klesat, nejprve na 754 ha a v roce 2022 již jen na 62 ha. Za celé období gradace tak v NP ČŠ odumřelo přibližně 4 211 ha smrkových porostů.



8: Přehled nejvýznamnějšího poškození lesů (vítr, sucho, lýkožrout smrkový) v okrese Děčín v letech 2000–2024 na základě dat LOS VÚLHM. Horní skládaný graf uvádí roční objem v m³, dolní graf reprezentuje roční podíl daného činitele.



9: Mapa odumření porostu v NP ČŠ vlivem lýkožrouta smrkového v letech 2018–2022 na základě dat DPZ

Šíření lýkožrouta smrkového v NP ČŠ sledovalo zejména teplotní gradient, tedy ze západní teplejší a níže položené části směrem na východ. Nebyl zjištěn žádný relevantní vztah mezi rychlostí šíření lýkožrouta a stanovištními nebo porostními charakteristikami – s výjimkou údolních poloh, které byly napadeny s mírným zpožděním.

Fenologické a klimatické podmínky

Území Českého Švýcarska je z hlediska působení kůrovců v rámci Česka specifické, a to zejména díky teplotním a srážkovým podmínkám. Podle Quittovy klasifikace (1971) lze tuto oblast charakterizovat jako převážně mírně teplou, mírně vlhkou (v západní části mírně suchou) s mírnou zimou. Takové klimatické podmínky umožňují jednak rychlý vývoj kůrovců a zároveň omezují obranyschopnost hostitelských dřevin, tedy smrků.

Pomocí fenologického modelu PHENIPS bylo pro území NP ČŠ v letech 2000–2025 vypočteno období rojení, respektive termín napadení stromů dospělci a dokončení vývoje první a druhé generace. Jedná se o údaje z meteorologické stanice ČHMÚ Varnsdorf (367 m n. m.), které přibližně reprezentují průměrné podmínky území parku. V chladnějších částech parku (zejména údolní polohy) by vývoj probíhal pravděpodobně pomaleji, naopak v teplejší západní části rychleji než podle vypočtených hodnot.

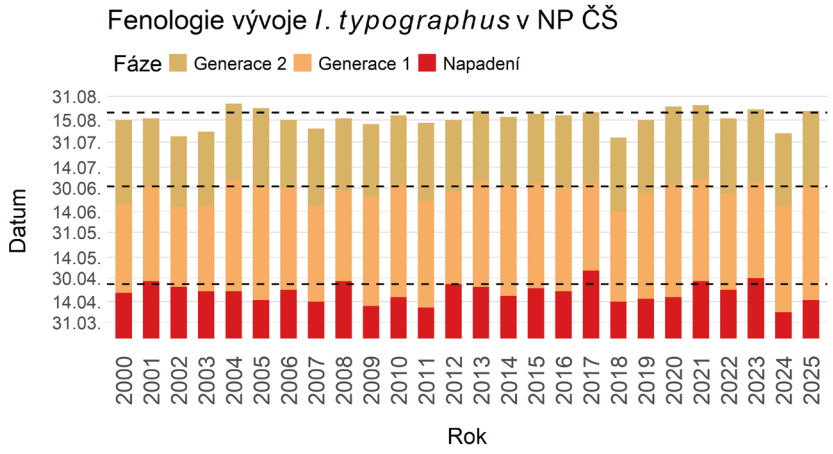
Dlouhodobé statistiky ukazují, že k napadení stojících stromů dochází v podmínkách Českého Švýcarska obvykle ve třetí dekádě dubna (průměrně 21. 4.), k dokončení vývoje první generace počátkem července (1. 7.) a pravidelně se vyvíjí i druhá generace, která většinou přezimuje ve stadiu brouka ve stojících stromech.

Z přiloženého grafu (Obr. 10) je patrný výjimečný rok 2018, během kterého došlo k napadení stojících stromů již v polovině dubna, vývoj druhé generace byl dokončen 4. 8. a následovalo založení třetí generace, která měla do poloviny září podmínky pro dosažení stadia larvy 2. nebo 3. instaru. Ještě rychlejší vývoj lýkožrouta smrkového byl zaznamenán v roce 2002, nicméně ke gradaci nedošlo. Jak již bylo uvedeno, pro vznik kůrovcové gradace musí být splněno více podmínek současně — nadprůměrné teploty, respektive rychlý vývoj kůrovce, nejsou postačující okolností. Přes příhodné teplotní podmínky nedošlo v roce 2002 k nárůstu populační hustoty nad práh odolnosti stromů, a to zejména díky příznivým vláhovým poměrům (roční úhrn srážek téměř 850 mm). Ačkoliv následující rok 2003 byl velmi suchý (roční úhrn srážek 540 mm), nebylo dosaženo teplot umožňujících rychlý vývoj potomstva lýkožrouta a navíc roky 2004 a 2005 byly chladné a vlhké (Obr. 11).

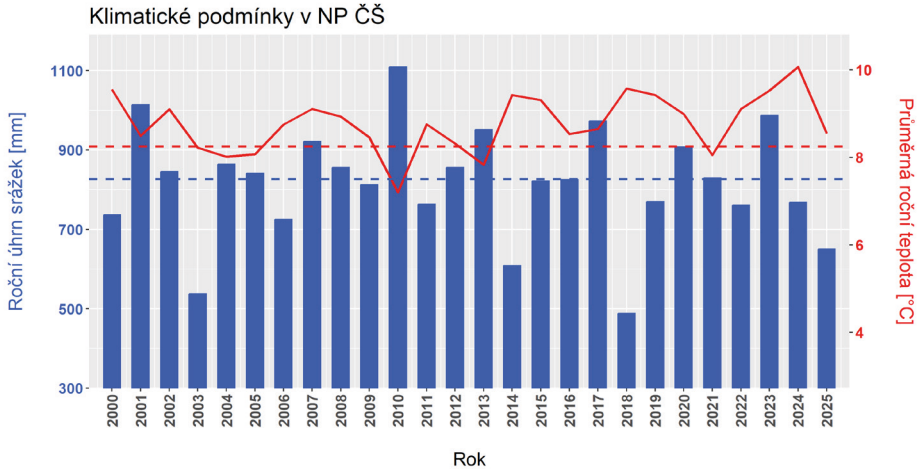
K další rizikové situaci došlo v letech 2007 a 2008, kdy bylo území NP ČŠ zasaženo orkánem Kyrill, respektive vichřicí Emma. Tyto bouře poskytly na řadě míst příležitost ke zvýšení populačních hustot kůrovce, avšak za příznivých vláhových podmínek ke gradaci nedošlo. Rok 2018 byl výjimečný souběhem mimořádně příznivých podmínek pro vývoj lýkožrouta a kolapsu obranných reakcí smrku. V lednu téhož roku zasáhl území orkán Friedrich, který zde lokálně způsobil více polomů než orkán Kyrill. Navíc od roku 2014 panovaly v Českém Švýcarsku relativně příznivé podmínky pro postupné zvyšování populačních hustot kůrovce.

Obecné zákonitosti gradací kůrovců

Kůrovci, jakožto poikilotermní živočichové, jsou zcela závislí na teplotě prostředí, ve kterém žijí. Teplota vzduchu a zprostředkovaně lýka je pro ně rozhodujícím faktorem určujícím dobu trvání jednotlivých vývojových stadií, a tedy i délku generační doby. Při vyšších teplotách dochází ke zkracování doby potřebné k dosažení dospělosti, zároveň dřívější nástup vegetační sezóny, respektive její délka, poskytuje možnost



10: Fenologie vývoje lýkožrouta smrkového v Českém Švýcarsku v letech 1990–2025 na základě modelu PHENIPS, podle stanice ČHMÚ Varnsdorf (367 m n.m.). Barevně jsou odlišené důležité fáze vývoje (napadení stojících stromů, dokončení vývoje první a druhé generace). Dlouhodobé charakteristiky těchto fází jsou v chronologickém pořadí znázorněny horizontálními čerchovanými liniemi.



11: Přehled klimatických podmínek v Českém Švýcarsku podle stanice ČHMÚ Varnsdorf (367 m n. m.) v letech 1990–2025. Modré sloupce – roční úhrn srážek; červená linie – průměrné roční teploty. Horizontální čerchované linie reprezentují normál za období 1981–2010, modrá srážky 827 mm/rok a červená teplotu 8,3 °C.

pro dokončení více generací. Například u lýkožrouta smrkového lze v Labských pískovcích pravidelně očekávat přítomnost dvou generací. Počet generací v roce výrazně ovlivňuje schopnost zvýšit množství jedinců v prostředí, což je zásadní pro úspěšnou kolonizaci stromů a klíčové pro vznik rozsáhlých přemnožení.

Základním prvkem populační dynamiky kůrovcovitých, především těch s tzv. agresivní strategií, mezi něž lýkožrout smrkový patří, je nalezení zdánlivě zdravých stromů, které nejsou schopny čelit hromadnému útoku brouků. Výskyt oslabených stromů závisí na řadě okolností, mezi hlavní patří: (i) doba od poslední kůrovcové disturbance – hromadění zranitelných stromů, (ii) stanovištní podmínky – vodní a živinový režim, (iii) porostní charakteristiky – stáří stromů nebo zakmenění. Hromaděním zranitelných stromů v porostu dochází ke zvyšování rizika kůrovcového napadení a následného lokálního přemnožení, které obvykle přirozeně odezní po vyčerpání náchylného materiálu. Vliv stanoviště přitom není vždy lineární (více vody, vyšší odolnost), ale souvisí s velikostí nadzemní části stromů. Pokud stanoviště umožní stromům dosáhnout díky bohaté nabídce zdrojů (voda, živiny) velkých rozměrů, rostou zároveň jejich nároky na fyziologickou obsluhu. Při výskytu silného sucha jsou pak tyto stromy náchylnější k napadení kůrovci než stromy, u nichž byl růst nadzemní části limitován nedostatkem některého ze základních zdrojů. S rostoucím stářím stromu přibývá zdravotních problémů a zároveň se zvyšuje velikost nadzemní části, což snižuje schopnost obranných reakcí. Zakmenění, neboli hustota porostu, je důležitou mírou konkurence – stejné množství zdrojů (např. srážek) se při vyšším zakmenění dělí mezi více stromů.

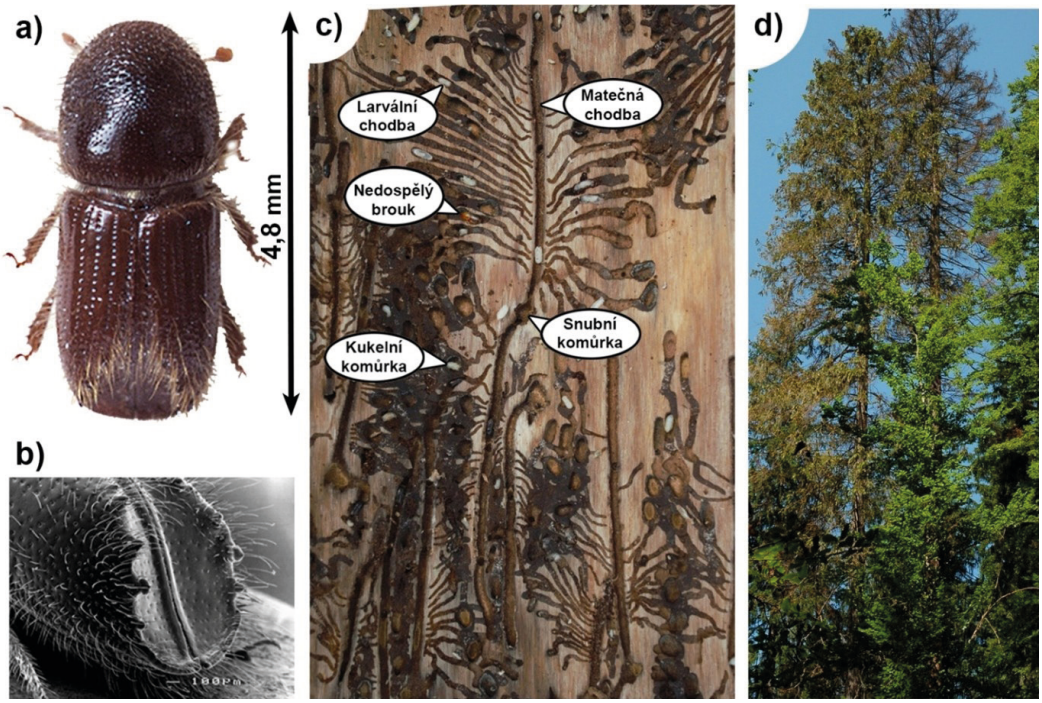
Ke vzniku kůrovcové gradace je zapotřebí překonání nestabilního ekologického prahu, který spoluurčuje převažující míra odolnosti zdravých stromů. Počet jedinců kůrovce musí být lokálně dostatečně vysoký, aby při hromadném náletu na zdravé stromy došlo k překonání jejich obranyschopnosti a úspěšnému obsazení kmene. K překročení tohoto prahu lze dojít dvěma způsoby: (i) zvýšením početnosti kůrovce nebo (ii) snížením odolnosti stromů. Ke zvýšení počtu jedinců dochází nejčastěji po větrných disturbancích, kdy je k dispozici velké množství živých stromů se sníženou odolností. Populace kůrovce, dosud v nízké početnosti neumožňující napadení zdravých stojících stromů, se náhle ocitá u velkého množství zdrojů pro vývoj potomstva. Díky rozsáhlé nabídce disponibilních kmenů (polomů) a relativně malé velikosti populace má každá rodina kůrovců k dispozici prakticky neomezený podkorní prostor. Rozvoj potomstva tak není limitován konkurencí, reprodukční úspěch je vysoký a v následující generaci může dojít k přesunu populace na stojící stromy. Druhou možností je snížení obranyschopnosti stromů, k němuž nejčastěji dochází po déletrvajícím suchu, ale může být vyvoláno také znečištěním prostředí polutanty nebo působením patogenů.

Jakmile dojde k překročení rovnováhy mezi velikostí populace kůrovce a odolností lesního porostu, nabývá populace samoudržující schopnost a gradace se může dále šířit krajinou. Vznik a šíření ohnisek napadení podporuje konektivita hostitelské dřeviny, zejména přítomnost homogenních a zranitelných porostů. Kůrovcová gradace vede k lokálnímu vyčerpání zdrojů, tedy odumření hostitelské dřeviny, až do té doby, než populace klesne pod kritický práh. To může nastat snížením reprodukčního úspěchu kůrovce, přesunem gradace do míst s vyšší odolností stromů nebo změnou klimatických podmínek. Snížení reprodukčního úspěchu je nejvýrazněji způsobeno vnitrodruhovou konkurencí. Jde o opačný proces než při polomech – populace napadající stojící stromy je natolik silná, že navzdory signálům vysoké obsazenosti kmenů (feromonová komunikace) dochází k jejich přeobsazení a vývoj potomstva pod kůrou je silně limitován

disponibilním prostorem. Reprodukční úspěch na samici klesá, s připočtením dalších mortalitních faktorů, až k hodnotám nutným pro zachování populace. Kromě vnitrodruhové konkurence působí na kůrovce i další mortalitní činitelé, jejichž podíl na redukci populace je však podstatně nižší – přirození nepřátelé (predátoři, parazitoidi, choroby), mortalita během přezimování nebo letové fáze a ztráty při překonávání obranných mechanismů stromu. O ukončení gradace rozhoduje současné působení více příčin mortality za podmínky obnovy odolnosti stromů, tedy příznivého průběhu meteorologických podmínek (podrobně také Obr. 12).

Lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (Linnaeus, 1758)

Dospělec 4–5,5 mm dlouhý, válcovitý, černohnědý, lesklý, pokrytý zlatavými chloupky. Konce krovek s typickou matnou prohlubeninou, ozdobenou čtyřmi páry pravidelně od sebe vzdálenými hrbolky na jejím okraji. Mezirýží na krovkách netečkovaná. Dospělci se vyskytují hlavně od poslední dekády dubna a v květnu, kdy začíná první (jarní) rojení a zakládání nové generace, dále pak na konci června a v červenci, kdy nová generace dokončuje vývoj a probíhá druhé (letní) rojení. Následně mohou brouci přelétávat až do počátku září, kdy v závěru sezóny vyhledávají vhodná místa pro přezimování. Přezimují pod kůrou ve všech vývojových stadiích kromě vajíčka, dospělci také v hrabance. Celý vývoj (kladení vajíček, žír larev, kuklení, dospívání) probíhá v lýku smrků, zpravidla ve stáří 60 a více let. Žírem rodičovských dospělců a larev vzniká v lýku typický obrazec — dvou- až tříramenný podélný požerek patrný po odloupnutí kůry. Lýkožrout smrkový se vyskytuje ve smrkových porostech na celém území Česka. Pro vývoj vyhledává přednostně oslabené, pokácené nebo zlomené stromy, v případě přemnožení může obsazovat i stromy zdravé. Stromy napadá skupinovitě, přičemž využívá agregačních feromonů, pomocí nichž je nálet dospělců soustředěn do jednoho místa.



12: Lýkožrout smrkový – Ips typographus (L.) dospělec dorsální pohled (a); zakončení krovek s charakteristickým uspořádáním zubů (b); požerek pod kůrou s vyznačením jednotlivých částí (c); napadený strom (d)
Zdroj: Foto Roman Modlinger, LOS

Vliv managementu na gradace kůrovců

Velmi často diskutovanou otázkou je možnost ovlivnit průběh kůrovcové gradace cílenými zásahy. Nejpoužívanější postupy jsou zaměřeny na odchycení nebo usmrcení jedinců kůrovce. K metodám přímého odchytu dospělců patří použití lapačů (pastí opatřených agregačním feromonem) nebo lapáků (pokácených živých stromů), případně jejich variant s pesticidním přípravkem. Jejich využití je jak kontrolní (sledování velikosti populace), tak přímo obranné — tedy redukce početnosti populace přímým odchytem jedinců a odklon náletu brouků z porostu na tato ochranná opatření. Míra účinnosti odchytových metod je obecně nízká – uvádí se schopnost zachytit do 10 % populace – a při vyšší populační hustotě kůrovce účinnost těchto opatření výrazně klesá.

K metodám zamezujícím vývoji potomstva patří zejména těžba napadených stromů a jejich účinná asanace. Za včasnou a účinnou se považuje taková těžba a asanace, při níž strom obsahuje potomstvo

kůrovců, respektive dospělci napadený strom dosud neopustili. Toto opatření představuje prakticky jedinou možnost, jak tlumit rozvoj kůrovcové gradace formou reaktivních kroků. Podmínkou úspěšnosti je dostatek těžebních a asanačních kapacit i pracovníků pro včasné vyhledávání napadených stromů, přičemž pro skutečné tlumení gradace je nutné včas zpracovat minimálně 95 % napadených stromů. Během kůrovcové gradace je však splnění těchto podmínek jen obtížně proveditelné a při rozvoji kalamity v celostátním měřítku prakticky nereálné. Žádná soukromá společnost ani státní organizace si nemůže dovolit udržovat kapacity pro těžební objem realizovaný v době kalamit. Rovněž množství dříví, které je nutné v krátkém čase asanovat, přesahuje počet pracovníků působících v lesnickém sektoru. Pokles cen dříví během kalamit a zahlcení trhu se dřevem dále znemožňují důsledné uplatňování včasné těžby a asanace.

Důsledky tohoto kombinovaného efektu jsou zřetelně patrné na příkladu Vysočiny. Uvážíme-li, že se v tomto regionu jedná o hospodářské lesy bez přímého omezení provádění asanačních těžeb a o klimaticky příznivější oblast, je zřejmé, že aktivní management není jediným možným řešením pro minimalizaci rozsahu kůrovcové gradace.

Závěr

Kůrovcová gradace v letech 2018–2022 představovala pro NP ČŠ událost bezprecedentního rozsahu, při níž odumřely smrky na ploše přibližně 4 211 ha. Její průběh byl podmíněn souběhem několika nepříznivých okolností — výchozím stavem stejnověkých a stejnorodých smrkových porostů náchylných k napadení, mimořádně příznivými teplotními podmínkami pro vývoj lýkožrouta smrkového a opakovaným suchem snižujícím odolnost hostitelských stromů. Klíčovou roli sehrál rok 2018, kdy souběh orkánu Friedrich, extrémního sucha a vysokých teplot vytvořil podmínky pro překročení ekologického prahu a následný nekontrolovaný rozvoj gradace.

Gradace v NP ČŠ nebyla izolovanou událostí, ale součástí celoevropské kalamity postihující smrkové lesy napříč kontinentem. V kontextu Česka patřil region Labských pískovců k nejvíce zasaženým oblastem — plocha smrkových porostů zde poklesla o polovinu. Možnosti aktivního managementu byly při rozsahu gradace tohoto charakteru velmi omezené.

S ohledem na předpokládaný vývoj klimatu lze očekávat, že podmínky příznivé pro vznik kůrovcových gradací budou v budoucnu přetrvávat nebo se dále zintenzivňovat. Odumření rozsáhlých smrkových porostů však zároveň otevírá prostor pro přirozenou obnovu a vznik strukturně pestřejších lesů více vhodných pro budoucí klimatické podmínky. Dlouhodobý ekologický vývoj území NP ČŠ tak bude závislý především na schopnosti přirozené obnovy prosadit se v měnících se podmínkách prostředí.

4.1.2.4 Požárové disturbance v Českém Švýcarsku

Dana Vébrová, Martin Adámek

Mladší historie požárů je úzce spojena s lidskou činností, zejména s turistickým využíváním a nedbalostí při nakládání s ohněm. Informace o výskytu požárů na území současného NP České Švýcarsko se dají nalézt v archivních lesnických záznamech. Největší požár před rokem 2022 byl zaznamenán v roce 1842 a zasáhl plochu 185 ha lesa na skalách nad Pravčickým dolem. V letech 1974–2008 bylo v archivech příslušných lesních správ zaznamenáno celkem 71 požárů o průměrné velikosti 0,75 ha, což odpovídá přibližně dvěma požárům za rok. První větší zaznamenanou požárovou událostí na území již existujícího Národního parku České Švýcarsko byl požár na Havraní (Krkavčí) skále u obce Jetřichovice, kterému rok předtím předcházel požár sousední Mariiny vyhlídky. Při požáru Mariiny vyhlídky shořel v září 2005 vyhlídkový domek a s ním několik arů starého borového lesa. Požár na lokalitě Havraní skála u Jetřichovic v Národním parku České Švýcarsko následoval v červenci roku 2006 a zasáhl 17,9 ha převážně borových porostů a tím se stal na 16 let největší zdejší požárovou událostí. Současně tak vznikla příležitost sledovat samovolnou obnovu lesa po rozsáhlé disturbanci. Lokalita, tvořená 130letým porostem borovice lesní s vtroušeným dubem zimním a bukem, i menšími čtyřicetiletými porosty vejmutovky, byla po požáru ponechána samovolnému vývoji. Správa parku po uhašení neprováděla žádné obnovní zásahy kromě vytvoření bezpečnostního pásu podél turistické trasy kácením odumřelých stromů a částečného oplocení plochy. Později zasáhla dvakrát s cílem eliminovat invazní borovici vejmutovku z přirozené obnovy. Ponecháním lokality sekundární sukcesi bez přímého ovlivnění vznikl unikátní dlouhodobý experiment, který umožnil sledovat přirozené procesy sukcese rostlin, hub a dřevin a různých skupin živočichů v prostředí bez přímého ovlivnění.

Již několik týdnů po uhašení se zde začaly objevovat typické antrakofilní houby, na jaře 2007 došlo k výraznému rozvoji mechorostů a pionýrské vegetace. Zároveň začaly klíčit tisíce semenáčků břízy, osiky, borovice i dalších dřevin.

Po požáru na Havraní skále následovaly každý rok menší požáry, do velikosti 0,5 ha, u nichž byla zjevná příčina lidské zavinění. V roce 2021 zachvátil požár odumřelou smrčinu na skalní plošině v Zadních Jetřichovicích (1,75 ha) a v důsledku nelegálního použití pyrotechniky se vzňal smíšený les s borovicí na Gabrielině stezce (0,4 ha). Tyto požáry byly uhašeny včas, nedocházelo při nich k hlubšímu prohoření půdního pokryvu ani ke korunovým požárům, měly spíše povrchový charakter.

Zásadní změnu měřítka a požárové intenzity přinesl rozsáhlý požár v červnu roku 2022, který vznikl u obce Hřensko a zasáhl prostor mezi soutěskami řeky Kamenice, oblast Pravčické brány a Křídelních stěn, až k osadám Mezní louka a Mezná. Celkem byla zasažena plocha 1 060 ha na české straně a 115 ha na území NP Saské Švýcarsko. Tento požár proběhl v období extrémního sucha kombinovaného s větrem, který podpořil jeho šíření. Po požáru nastoupila opět rychlá spontánní obnova a antrakofilní houby v řádu týdnů, poté následovaly některé druhy trav – zejména třtina, vegetativní obnova hasivky orličí, játrovky a mechy a na podzim již první obnova dřevin. Na jaře následujícího roku byla plocha požářiště nestejnoměrně pokrytá obnovou vegetace, ve které dominovala bříza bělokorá.

Po rozsáhlém požáru Správa parku vytvořila robustní systém preventivních a monitorovacích opatření, která by měla minimalizovat riziko vzniku takto rozsáhlých událostí. Sem patří i komunikace a osvěta směrem k veřejnosti. I tak se objevují každoročně na území národního parku požáry, například v oblasti vrchu Koliště hořelo v posledních dvou letech dvakrát, taktéž u Hřenska.

4.1.2.5 Disturbance vlivem spásání býložravců

a) Početnost zvěře

Radim Plhal

Úvod

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je v podmínkách České republiky jedním z ekologicky i managementově nejvýznamnějších druhů velkých savců. Jeho populační hustota a prostorové chování mají významný vliv na vegetaci a obnovu lesních porostů. V prostředí národních parků je regulace početnosti jelení zvěře stále typem managementu, jehož cílem je zmírnění antropogenně způsobené nerovnováhy mezi jednotlivými složkami prostředí, zejména tam, kde absentují přirození predátoři.

Významný vliv na vegetaci národního parku však nemá pouze jelen evropský, ale také další druhy býložravců, zejména srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Na rozdíl od jelena, který se vyznačuje převážně pastevní potravní strategií, představuje srnec potravního specialistu – okusovače preferujícího kvalitní a energeticky bohaté části vegetace. I při relativně nižších početních stavech tak může významně ovlivňovat obnovu některých dřevin, zejména potravně atraktivních druhů v iniciálních stadiích růstu. Význam disturbancí prostředí, jako jsou rozsáhlé rozpady lesních porostů způsobené klimatickými změnami, kůrovcovou kalamitou nebo požárem, současně vytváří vhodné podmínky také pro další druhy drobné zvěře, například zajíce polního (*Lepus europaeus*), jehož početnost mohla v posledních letech na území národního parku lokálně vzrůstat.

Na území Národního parku České Švýcarsko představuje jelen evropský dominantního zástupce velkých herbivorů a jeho populační dynamika významně ovlivňuje vývoj lesních ekosystémů. V minulosti byly zaznamenány jeho relativně vysoké početní stavy, které celoplošně omezovaly přirozenou obnovu lesa. V posledních letech však dochází ke změnám v početnosti a prostorovém chování jelení zvěře v důsledku kombinace faktorů, zejména managementové regulace, změn prostředí a návratu velkých predátorů, především vlka obecného (*Canis lupus*).

V této souvislosti nabývá na významu systematický dlouhodobý monitoring početnosti zvěře, který umožňuje objektivní hodnocení trendů populační dynamiky a poskytuje podklad pro rozhodování v oblasti managementu chráněných území. Moderní metody monitoringu založené na využití fotopastí a statistických modelů umožňují přesnější a reprodukovatelné odhady populační hustoty. Kromě toho stabilní monitoring poskytuje cenná data i o jiných živočišných druzích, které mohou být významné pro ochranu přírody.

Metodická východiska

Monitoring početnosti jelení zvěře na území NP České Švýcarsko byl v období let 2021–2025 realizován prostřednictvím standardizované sítě fotopastí rozmístěných v pravidelném (čtvercovém) prostorovém rastru (1 × 1 km až 1,2 × 1,2 km) pokrývajícím celé území národního parku. Cílem monitoringu bylo získat objektivní údaje o populační hustotě jelení zvěře a sledovat její vývoj v čase.

Základem metodiky bylo využití fotopastí v kombinaci se statistickým modelem Random Encounter Model (REM), který umožňuje odhad početnosti populací bez nutnosti individuální identifikace jedinců. Metoda REM byla v omezeném rozsahu využita také pro orientační odhad populační hustoty srnce obecného, a to v období předjaří 2022 a předjaří 2025. Přestože monitoring dalších druhů drobné zvěře nebyl systematicky realizován, fotomonitoring poskytoval doplňující údaje o výskytu dalších druhů savců využívajících disturbance vzniklé rozpadem lesních porostů.

Výsledky

Výsledky monitoringu ukazují jednoznačný trend postupného poklesu populační hustoty jelení zvěře v období let 2022–2025:

- 2022: 68,6 ks/1 000 ha, přibližně 550 jedinců na celou plochu NP,
- 2023: 59,3 ks/1 000 ha, přibližně 470 jedinců na celou plochu NP,
- 2024: 51,1 ks/1 000 ha, přibližně 410 jedinců na celou plochu NP,
- 2025: 41,2 ks/1 000 ha, přibližně 330 jedinců na celou plochu NP.

Vývoj početnosti jelení zvěře na území NP České Švýcarsko je nutné interpretovat také v kontextu intenzity lovu v jednotlivých letech. V období let 2021–2023 došlo k postupnému nárůstu počtu ulovených jedinců, kdy bylo v roce 2021 uloveno 171 jelenů, v roce 2022 celkem 196 jedinců a v roce 2023 již 218 jedinců. Přestože tento trend odrážel zvýšené úsilí směřující ke snížení populační hustoty, ani dosažený úlovek v roce 2023 nebyl z hlediska snahy o razantní snížení početnosti zvěře na území národního parku dostatečný. Populace jelení zvěře se i nadále pohybuje na úrovni, která může lokálně způsobovat potlačení přirozené obnovy pro zvěř atraktivních druhů, zejména jedle, dubu, javorů a dalších citlivých listnatých dřevin.

V následujících letech došlo k poklesu počtu ulovených jedinců na 132 kusů v roce 2024 a 135 kusů v roce 2025. Tento pokles nelze interpretovat pouze jako důsledek snížení početnosti populace, ale může být vysvětlen i snížením loveckého úsilí a změnami jak stavu prostředí, tak změnou podmínek lovu. Postupné zarůstání prostředí a zvýšení hustoty vegetačního krytu vedou ke snížení přehlednosti terénu a k omezení efektivity lovu, což může mít přímý vliv na dosažitelnou úroveň odlovu. Z dlouhodobého hlediska je proto nutné hodnotit vývoj početnosti populace nejen podle absolutního počtu ulovených jedinců, ale také v kontextu intenzity lovu, změn prostředí a reálných možností regulace populace v podmínkách národního parku.

Při interpretaci vývoje početnosti jelení zvěře na území NP České Švýcarsko je nutné zohlednit také tzv. okrajový efekt vyplývající z relativně malé rozlohy území národního parku, která činí přibližně 8 000 ha. Takto velký prostor představuje z hlediska prostorové ekologie jelení zvěře pouze část životního areálu populace, a proto je její početnost významně ovlivňována nejen procesy probíhajícími uvnitř území parku, ale i podmínkami v okolních honitbách. Intenzita lovu v okolní krajině může mít přímý dopad na velikost a strukturu populace jelení zvěře v národním parku, zejména v okrajových částech území.

Srnec obecný a další druhy býložravců

Základní monitoring srnce obecného realizovaný metodou fotopastí a modelem REM ukázal relativně nízkou populační hustotu tohoto druhu na území Národního parku České Švýcarsko. V předjaří 2022 byla populační hustota odhadnuta přibližně na 22 ks/1 000 ha, zatímco v předjaří 2025 dosahovala přibližně 29 ks/1 000 ha.

Přestože jsou početní stavy srnce výrazně nižší než u jelena evropského, ekologický význam tohoto druhu nelze přehlížet. Srnec obecný je typickým potravním specialistou – okusovačem, který selektivně vyhledává kvalitní, energeticky bohaté a snadněji stravitelné části vegetace. I při relativně nízkých početních stavech tak může významně ovlivňovat zejména potravně atraktivní druhy dřevin v raných fázích růstu a lokálně zpomalovat jejich přirozenou obnovu.

Dalším druhem, jehož výskyt byl v průběhu monitoringu opakovaně zaznamenáván, byl zajíc polní (*Lepus europaeus*). Přestože jeho početnost nebyla systematicky sledována, lze předpokládat, že změny struktury prostředí spojené s rozpadem lesních porostů vlivem klimatických změn, kůrovcové kalamity a rozsáhlého požáru vedly ke vzniku otevřenějších stanovišť, která tomuto druhu vyhovují. Lokální zvýšení početnosti zajíce může představovat další faktor ovlivňující obnovu vegetace, zejména v okolí disturbovaných a otevřených ploch.

Závěr

Populační dynamika jelena evropského na území Národního parku České Švýcarsko je výsledkem souběžného působení více faktorů, které zahrnují intenzitu lovu uvnitř a do jisté míry i vně území parku, prostorovou mobilitu jedinců, změny prostředí a vliv predace. Vzhledem k relativně malé rozloze území národního parku je velikost populace ovlivňována také procesy probíhajícími v okolní krajině.

Významný vliv na početnost populace mají také změny struktury prostředí, například zarůstání vegetací, změny turistického využívání území nebo disturbance, včetně mimořádných událostí, jako byl rozsáhlý požár. Tyto faktory ovlivňují prostorové chování zvěře i efektivitu regulačních opatření. V posledních letech se navíc jako přirozený regulační mechanismus uplatňuje přítomnost velkých predátorů, jmenovitě vlka obecného, který modifikuje jak mortalitu, tak chování populace.

Nelze však hodnotit pouze samostatný vliv býložravců na ekosystém jen prostřednictvím početnosti jelena evropského. Vliv na vegetaci má také srnec obecný, jehož selektivní potravní strategie může vést k intenzivnímu poškozování potravně atraktivních druhů dřevin i při relativně nízkých populačních stavech. Lokálně může obnovu vegetace ovlivňovat také zajíc polní využívající otevřenější stanoviště vznikající po disturbancích prostředí.

V podmínkách národního parku proto nelze plánování lovu opírat výhradně o sčítané stavy zvěře nebo o normované stavy stanovené legislativou. Ty představují referenční rámec, nikoli cílovou hodnotu managementu. Rozhodujícím kritériem pro regulaci populace by měl být stav ekosystému, zejména míra ovlivnění vegetace býložravci a schopnost lesních porostů přirozeně regenerovat. Neméně důležité jsou také funkční a přirozené vztahy mezi kořistí a predátorem, stejně tak jako přirozené chování zvěře, jakožto složek ekosystémů, bez nadměrného ovlivnění stresem.

Základním nástrojem pro hodnocení stavu prostředí je systém kontrolních a srovnávacích ploch, který umožňuje kvantifikovat dopad početnosti zvěře na vegetaci a poskytuje objektivní podklad pro adaptivní management. Management jelení zvěře v podmínkách národního parku je proto založen na integraci monitoringu početnosti, hodnocení stavu vegetace a pružné reakce na změny v prostředí i v širším krajinném kontextu, vhodně doplněný ještě o výzkum chování populace kopytníků a predátorů, či další formy monitoringu stavu prostředí.

b) Vyhodnocení vlivu zvěře na obnovu lesa

Kamil Turek

Úvod

V NP České Švýcarsko působil dlouhodobě silný vliv zvěře na lesní ekosystémy, což je doloženo například ze zprávy Ing. Řeháka (vedoucí CHKO Labské pískovce), který provedl kontrolu v CHKO LP z hlediska provozu myslivosti v roce 1986 (Řehák, 1986). Konstatuje zde, že škody působené na lesních porostech jelení zvěří jsou naprosto neúnosné. Dále konstatuje, že skutečné počty zvěře dosahují několikanásobku normovaných stavů, respektive skutečné stavy dosahují minimálně trojnásobku stavů sčítaných. Lesy zde neplní produkční, ale ani ostatní funkce a stav lesa nenaplňuje zájmy státní ochrany přírody.

V roce 2021 se Správa NP České Švýcarsko zaměřila na sledování stavu prostředí, aby se mohla lépe rozhodovat v oblasti managementu zvěře. V národním parku bylo rozmístěno 18 kontrolních srovnávacích ploch (KSP). V roce 2022 byla provedena revize umístění těchto ploch a jejich doplnění pracovníky NP do celkového počtu 31 kusů KSP. Pro zvýšení vypovídací hodnoty výstupních údajů o vlivu zvěře na obnovu lesů v NP bylo v období mezi 22. a 23. 7. 2022 na území NP České Švýcarsko navíc založeno a vyhodnoceno celkem 40 monitorovacích ploch (MP), rovnoměrně rozmístěných po celé ploše NP. V následujících dnech došlo ke zničení několika ploch KSP i MP požárem. Hodnocení na požářišti z roku 2022 proběhlo samostatně.

Metodická východiska

Na celé ploše kontrolní i srovnávací části KSP se měřila výška jen u 15 stromků, šesti skupin dřevin, rostoucích nejblíže středu, který byl označený kolíkem.

U těchto patnácti jedinců rostoucích nejblíže středu kontrolní a srovnávací plochy, šesti vybraných dřevin, byla zaznamenána jejich výška (cm). Na neoplocené srovnávací ploše se u stejného množství stromků šesti vybraných dřevin, rostoucích nejblíže středu plochy zhodnotil navíc i aktuální okus posledního terminálního letorostu (stupnice 0 = nepoškozeno, 1 = poškozeno), a vytloukání či poškození kůry loupáním či ohryzem (stupnice: 0 = poškozeno a 1 = nepoškozeno).

Pokud bylo oplocení na KSP nefunkční, pak se tato plocha nehodnotila. Stejně tak se nehodnotily plochy, pokud byly stromky v neoplocené části KSP odrostlé škodám zvěří (výška 25 nejvyšších jedinců hlavních druhů dřevin byla větší než 200 cm).

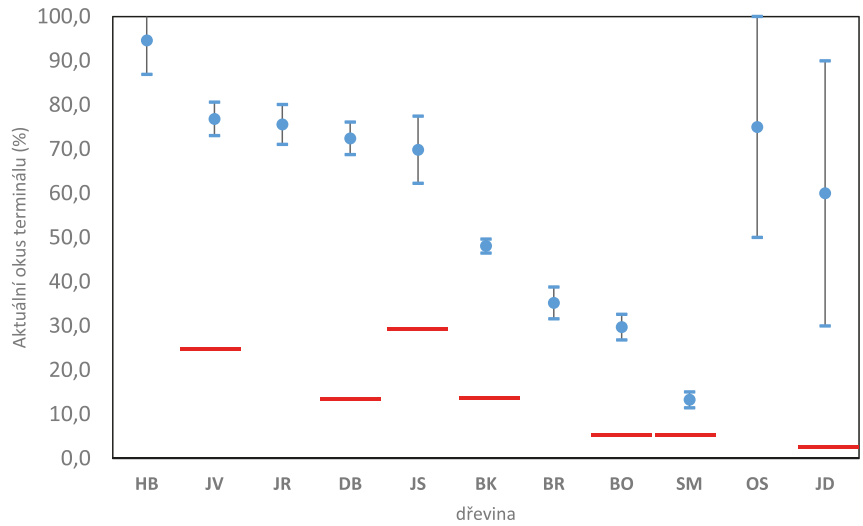
Monitorovací plochy byly rozmístěny v nejbližší obnově lesa stanovištně původních dřevin potenciální přirozené skladby od KSP, nebo i na lokalitách, kde KSP nebylo možno založit z důvodu přírodních podmínek tak, aby byly rozmístěny rovnoměrně po celém území NP. Na monitorovacích plochách se zaznamenaly GPS souřadnice a u maximálně 35 jedinců jednotlivých druhů dřevin se zaznamenala jejich výška a aktuální poškození terminálu okusem, kmínku vytloukáním a ohryzem či loupáním kůry, stejně jako na KSP.

Výsledky

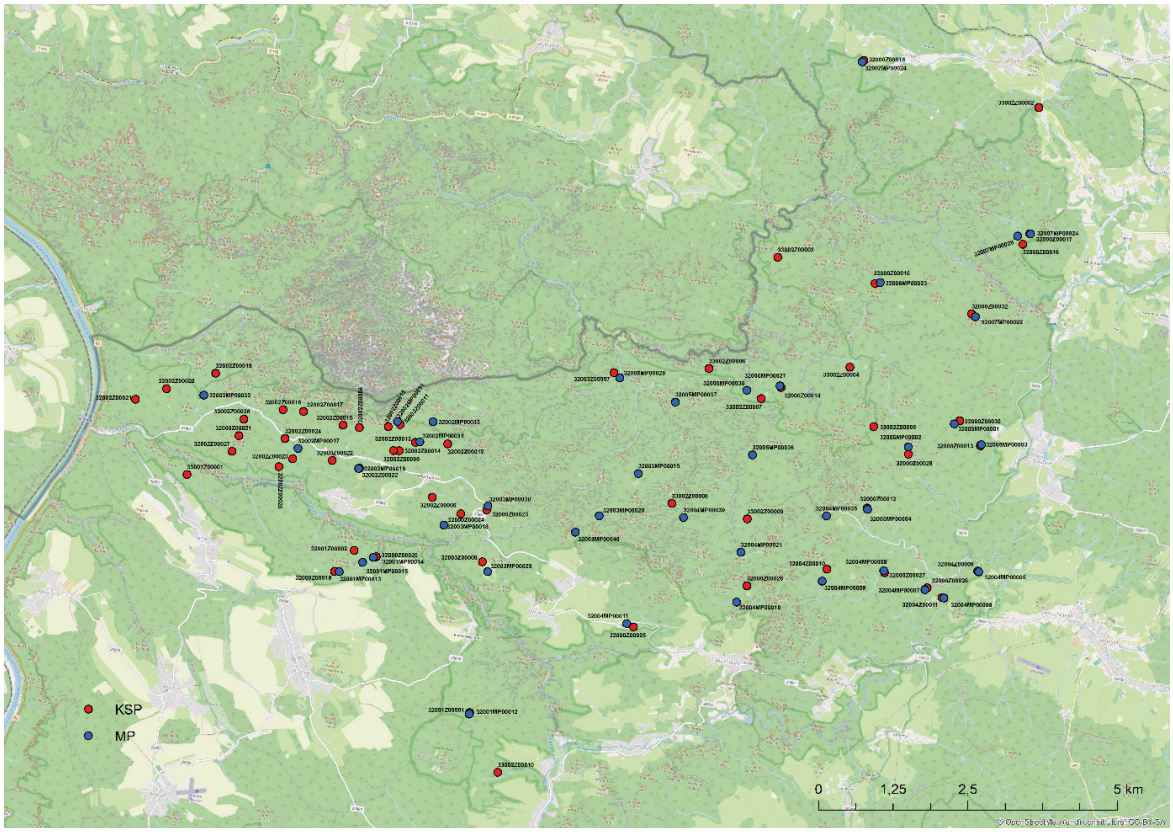
V roce 2022 byly údaje nasbírány na 71 plochách KSP a MP rovnoměrně rozmístěných v zájmové oblasti. Celkem bylo vyhodnoceno poškození na 2 985 stromcích, které se nacházely mimo oplocené plochy. Poškození bylo šetřeno na 11 druzích dřevin (Obr. 13).

Z výše zobrazeného grafu vyplývá, že z početněji zastoupených dřevin, u kterých lze považovat míru poškození za průkaznou, byl nejčastěji poškozován HB s 95 % okousanými jedinci během jednoho roku. Dalšími velmi silně poškozenými druhy byly javory (77 %), jeřáby (76 %), duby (72 %) a jasan (70 %). Takováto míra každoročního poškození téměř neumožňovala jejich odrůstání a obnovu.

Výrazné poškození bylo také u ostatních druhů dřevin, jako jsou buk (48 %), bříza (35 %), ale i borovice (30 %). Při této míře poškození je silně omezeno odrůstání uvedených druhů dřevin, což zpravidla vedlo k jejich předrůstání okusově neatraktivním smrkem (13 %).



13: Prostý podíl (%) stromků s aktuálním poškozením terminálu okusem způsobeným zvěří s intervalovým odhadem a (červeně) vyznačenou kritickou mírou poškození lesa převzatou ze Švýcarska



14: Mapa KSP a MP na zájmovém území v roce 2025

Průměrné poškození všech dřevin aktuálním okusem terminálu a vytloukáním zvěří v roce 2022 v NP dosahovalo 44,1 %, přičemž v ČR bylo průměrnou hodnotou podle dat z KSP 19 % poškozených jedinců (Turek *et al.*, 2023).

V předjaří roku 2024 proběhlo vyhodnocení 28 kontrolních a srovnávacích ploch (KSP) a 38 monitorovacích ploch (MP) na území lesů v NP České Švýcarsko. Šetření bylo uskutečněno na 3 039 stromcích v obnově lesa.

U 50 % druhů dřevin v lesích NP České Švýcarsko byl větší počet jedinců v oplocence než na volné části KSP, přičemž u 10 z 11 druhů dřevin v NP ČŠ bylo větší zastoupení daného druhu dřeviny v oplocence než na volné části KSP.

Rozdíl v průměrné výšce stromků vně a uvnitř oplocení v roce 2024 dosahoval 24 cm (26 %) a tudíž způsoboval nepřiměřenou ztrátu přírůstu.

V NP České Švýcarsko bylo v průměru v roce 2024 po výrazném navýšení lovu poškozeno aktuálním okusem terminálu či vytloukáním již jen 18,9 %, což bylo znatelné zlepšení. Nicméně pro zvěř atraktivní druhy dřevin byly stále nepřiměřeně poškozovány zvěří.

V předjaří roku 2025 proběhlo vyhodnocení 29 kontrolních a srovnávacích ploch (KSP) a 41 monitorovacích ploch (MP) na území lesů v NP České Švýcarsko. Šetření bylo uskutečněno na 2 649 stromcích v obnově lesa (Obr. 14).

V neoplocené části KSP bylo o 2 druhy (skupinu druhů) dřevin méně (9 druhů), než v oplocené části (11 druhů), což je o 19 % méně, pokud uvažujeme, že v oplocení bez vlivu zvěře je 100 % druhů dřevin.

U 9 z 11 druhů dřevin v NP ČŠ bylo v roce 2025 větší zastoupení daného druhu dřeviny v oplocence, než na volné části KSP (Obr. 15).

V NP České Švýcarsko byl v roce 2025 zjištěn rozdíl mezi průměrnou výškou stromků všech dřevin v oplocené části (100 cm) a v neoplocené části (73 cm). Stromky na volné ploše tak byly v průměru o 27 cm, tedy o 27 %, nižší než stromky v oplocenkách. Tento rozdíl ukazuje na výrazný vliv zvěře na výškový vývoj dřevin již ve stadiu obnovy lesa.

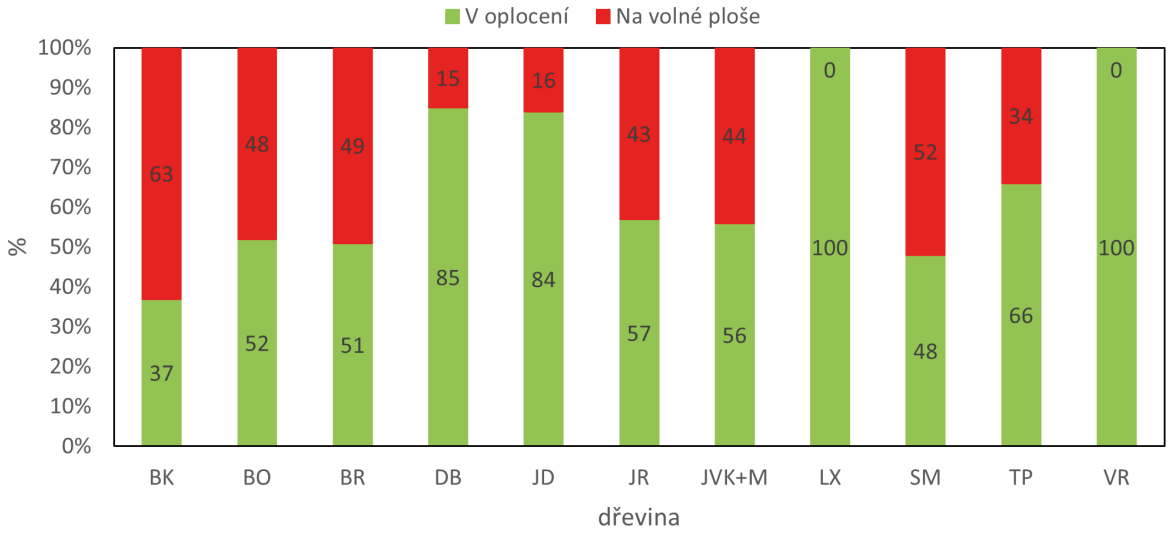
Podle různých autorů (Eiberle a Nigg, 1987; Finďo, 1992; Odermatt, 1996 či Štipl, 2004), je za kritickou ztrátu velikosti přírůstu považována hranice 25–27 %. Při větší ztrátě přírůstu porostu daného druhu dřeviny se již v porostu vyskytují natolik poškození jedinci, že začínají kvůli poškození zvěří odumírat. V případě smíšených porostů dochází navíc i k mezidruhové konkurenci, přičemž méně okusově atraktivní druhy následně předrůstají druhy dřevin okusově atraktivnější a často tím působí jejich úhyn. V případě lesů v NP ČŠ byla hranice kritické ztráty přírůstu překročena u 77,8 % druhů dřevin, tedy u 7 z 9 nejčastěji zastoupených dřevin. Nepřiměřenou ztrátou přírůstu byly nejvíce postiženy topol – 64 %, dub a jeřáb – 63 %, jedle – 60 %, javory klen a mléč – 43 %, bříza – 35 % a borovice – 32 % (Obr. 16).

V NP České Švýcarsko bylo v roce 2025 u 8 z 12 (66,6 %) měřených druhů dřevin na KSP a MP zjištěno celkové poškození větší jak 40 %, což je považováno za velmi silné poškození (Obr. 17).

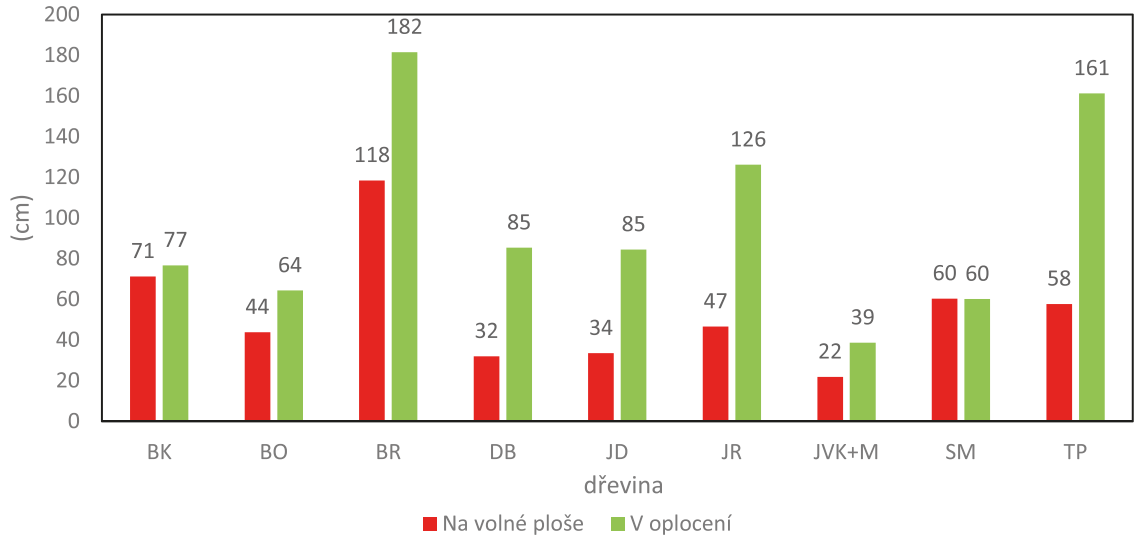
Kritická míra nového poškození okusem terminálu či vytloukáním, převzatá ze švýcarských výzkumů a praxe (Eiberle a Nigg, 1987; Rüegg, 2017), dosahuje u jednotlivých druhů dřevin hodnot uvedených v Tab. I.

Tab. I: Kritická míra nového poškození okusem terminálu či vytloukáním v NP z let 2022, 2024 a 2025

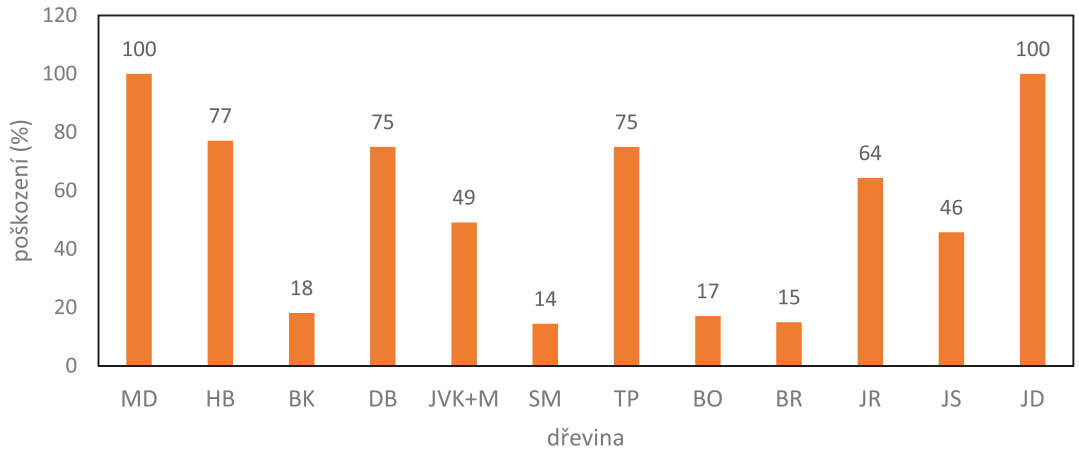
Dřevina	SM	JD	BO	MD	BK	DB	JV	JS
Kritické nové poškození (%)	12	9	12	22	20	20	30	35
Nové pošk. v NP ČŠ (%) 2022	13	60	30		48	72	77	70
Nové pošk. v NP ČŠ (%) 2024	4	63	12		12	48	44	47
Nové pošk. v NP ČŠ (%) 2025	14	(100)	17	(100)	18	75	49	46



15: Zastoupení jednotlivých skupin dřevin na KSP (%): BK – buk lesní, BO – borovice lesní, BR – bříza bělokorá, DB – dub zimní, JD – jedle bělokorá, JR – Jeřáb ptačí, JVK+M – javory klen a mléč, LX – modřín opadavý, SM – smrk ztepilý, TP – topol spp., VR – vrba spp.



16: Průměrná výška jednotlivých dřevin v roce 2025 v cm



17: Průměrné aktuální poškození u jednotlivých dřevin vzniklé v roce 2025

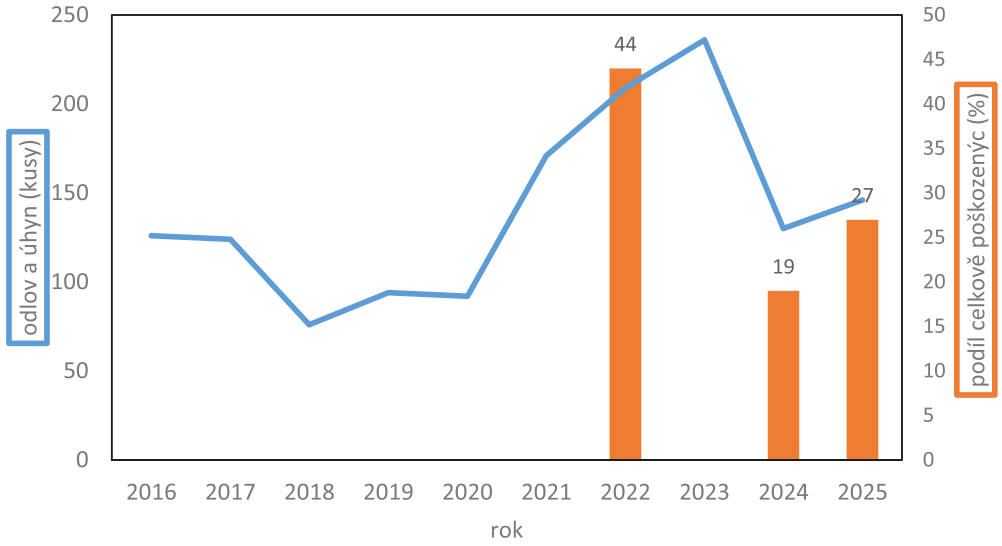
Kritická míra poškození jednotlivých dřevin okusem a vytloukáním byla v roce 2025 dosažena, nebo překročena u těchto významných hospodářských dřevin: smrk, (jedle), borovice, dub, javor a jasan. Podle švýcarských kritérií, byla většina hospodářsky významných druhů dřevin na KSP a MP v lesích NP ČŠ stále nepřiměřeně poškozena okusem, vytloukáním a ohryzem způsobeným zvěří a oproti roku 2024 došlo ještě ke zhoršení stavu, který již na druhou stranu nebyl tak významný jako v roce 2022.

V NP České Švýcarsko bylo v průměru v roce 2022 poškozeno aktuálním okusem terminálu či vytloukáním 44 % zkoumaných stromků na KSP a MP v roce 2024 to bylo již jen 19 %, což bylo výrazné zlepšení. Nicméně v roce 2025 podíl poškození narostl na 27 % (Tab. II) a kromě buku byly všechny dřeviny nepřiměřeně poškozeny zvěří, což lze dát do kontextu s nenaplněným plánem lovu.

Odlovy a úhyny jelení zvěře v NP České Švýcarsko dosahovaly v porovnání s podílem celkově poškozených stromků na KSP a MP těchto hodnot – viz Obr. 18.

Tab. II: Průměrný podíl poškozených jedinců za celou oblast

Rok	Počet	Okus (%)	Ohryz (%)	Vytloukání (%)	Poškozených celkem (%)
2022	2 985	44,0	0,0	0,1	44,1
2024	3 039	18,5	0,03	0,4	18,9
2025	2 649	26,9	0	0,1	26,9



18: Odlov a úhyn jelení zvěře v kusech a podíl celkově poškozených stromků na KSP a MP v NP České Švýcarsko

Z Obr. 18 je dále patrné, že míra odlovu v letech 2016 až 2020 byla velmi nízká, což vedlo k velkému poškozování lesa, které bylo na KSP změřeno roku 2022, ale vyskytovalo se tam jednoznačně i v dřívějších letech. Po razantním navýšením lovu a reálném poklesu skutečné velikosti populace jelení zvěře v letech 2022 a 2023 došlo k výraznému poklesu podílu poškozených jedinců na KSP a MP, ze 44 % na 19 %, na druhou stranu po výrazném poklesu odlovu v roce 2024 došlo na jaře roku 2025 k nárůstu podílu poškozených stromků na 27 %. Přitom plán lovu a jeho plnění vypadalo v letech 2022, až 2024 takto: pro rok 2022 byl nastaven plán lovu podle našeho doporučení na 333 kusů jelení zvěře a z toho bylo uloveno či uhynulo 209 ks jelení zvěře; pro rok 2023 byl plán stanoven na 240 kusů a uloveno (včetně úhynu) bylo 236 kusů; pro rok 2024 byl plán nastaven na 184 kusů, ale bylo uloveno či uhynulo jen 130 kusů jelení zvěře a na rok 2025 byl doporučen plán lovu na 200 kusů jelení zvěře a uloveno bylo jen 146, a to včetně úhynu 11 kusů způsobeného vlky.

Výsledky zhodnocení vlivu zvěře na obnovu lesa na požářišti

Během jara 2023 bylo založeno na necelý rok starém požářišti v NP ČŠ 16 KSP, na kterých proběhlo šetření vlivu zvěře na obnovu lesa za pomocí metody popsané v Turek *et al.* (2023). V dubnu roku 2023 nebyla při vytyčování KSP prakticky na žádné z nich zaznamenána jakákoli přirozená obnova lesních dřevin, jelikož byly všechny stromky zničeny požárem. Proto bylo na volné i oplocené části každé KSP vysázeno vždy 15 dubů. V těchto 16 KSP bylo napočítáno mimo 480 vysázených dubů, dalších 10 345 stromků z přirozené obnovy (4 960 ks v oplocení a 5 385 ks na volné ploše), na nichž se uskutečnilo šetření. Průměrná hustota přirozené obnovy dosahovala rok po požáru na KSP 47 521 stromků na hektar. Jelikož hustoty stromků na požářišti dosahovaly několikanásobně větších hodnot, než jsou zákonem požadované minimální počty pro zalesnění a jelikož se takto husté zmlazení vyskytovalo na všech KSP lze konstatovat, že rok po požáru byly vybrané plochy spáleniště obnovené.

V obnově na KSP bylo zjištěno v roce 2024 celkem 10 druhů dřevin, jak v oplocení, tak na volné ploše. Po roce přibyl v obnově na KSP modřín. Poškození zvěří tedy nemělo vliv na druhové složení obnovy lesa na požářišti, ani jeho hustotu. Přitom v oplocení se dva roky po požáru na KSP v průměru nacházelo 4,6 a na volné ploše 4,4 druhy dřevin. Nejčastěji byla zastoupena v oplocení bříza 80 %, poté topol 10 % a vysázený dub 9 %. Přimíšená byla borovice, jeřáb a vrba, ostatní dřeviny jako modřín, smrk či líska, byly jen vtroušené. Také je třeba zdůraznit, že po požáru bylo zaznamenáno nízké zastoupení smrku.

Rok po požáru dosahoval rozdíl v průměrné výšce stromků vně a uvnitř oplocení v průměru jen 2 cm (5,6 %). Dva roky po požáru to bylo již 20 cm (22 %) a začal se projevovat vliv zvěře na přírůst. Průměrná výška stromků všech druhů dřevin v oplocení byla za necelá dva roky po požáru 91 cm a mimo plot 71 cm. Ztráta přírůstu ovšem zatím celkově nepřekračovala kritickou hranici.

Ve srovnání s kritickou mírou poškození jednotlivých druhů dřevin používanou ve Švýcarsku byl nadměrně poškozen zejména zde experimentálně vysázený dub (41 %). Míra poškození u ostatních druhů dřevin byla únosná.

V obnově na spáleništi, rok po jeho vzniku bylo celkem zvěří poškozeno jen 12,5 % a dva roky po jeho vzniku 18,8 % zkoumaných stromků na KSP.

Takováto míra poškození nebyla vzhledem k rychlosti odrůstání stromků a jejich hustotě i druhové bohatosti na požářišti překážkou úspěšné a druhově pestré obnovy lesa.

Porovnání stavu lesa v NP České Švýcarsko a NP Saské Švýcarsko

Z porovnání zastoupení dřevin ve starších porostech se zastoupením dřevin v obnově lesa v jednotlivých národních parcích je zřejmé, že zastoupení smrku se v obnově lesa významně zvyšuje, jak na úkor jiných druhů dřevin, tak ve srovnání s přítomností smrku ve starších porostech. To naznačuje silný tlak zvěře v obou národních parcích. V NP České Švýcarsko je ovšem zastoupení smrku v obnově (76 %) výraznější než v NP SŠ (51 %). Dlouhodobě vyšší tlak zvěře v NP ČŠ dokládá také výrazně nižší zastoupení buku (5,6 %) a ostatních druhů dřevin (18,6 %), než v NP Saské Švýcarsko, kde je buk zastoupen 19 % a ostatní dřeviny 29,7 %. To ukazuje na dlouhodobě horší vliv zvěře na druhovou skladbu lesů v NP ČŠ, než v NP SŠ.

Závěr

Zvěř po desítky let významně ovlivňovala regeneraci všech druhů dřevin, kromě smrku a přetrval v oblasti Českého Švýcarska až do let 2022–2023, kdy početní stavy zvěře zjištěné metodou REM z fotopastí dosahovaly téměř pětinásobku normovaných (nejvýše přípustných) stavů. Poté byl navýšen odlov jelení zvěře, což se projevilo na snížení podílu poškozených stromků na KSP a MP. Bohužel tento pozitivní trend je v posledním sledovaném období méně patrný a poškození dřevin kromě smrku opět narůstá, což může souviset se snížením počtu ulovené zvěře. Dlouhodobý vliv zvěře na druhovou skladbu lesa je daleko silnější v NP České Švýcarsko, než v sousedním NP SŠ.

Výsledkem působení takto dlouhodobě intenzivního vlivu zvěře je ochuzení druhového složení dřevin v lesích NP ČŠ, jeho struktury i stability, včetně omezení plnění funkcí lesů.

4.1.3 Sekundární sukcese po disturbancích

4.1.3.1 Monitoring rané sekundární sukcese v plošně odumřelých porostech a na holinách

Libor Hort, Dušan Adam, David Janík, Jan Holík, Barbora Kobosilová, Jan Havran, Martin Hvězda

Úvod

Kapitola prezentuje výsledky projektu *Komplexní monitoring v Národním parku České Švýcarsko*. Výsledky zachycují vývoj rané sukcese dřevin na plochách, které byly výrazně narušeny kůrovcem v období 2018–2021. Monitoring byl prováděn v období dvou let, a to od podzimu roku 2021 do podzimu 2023.

Metodická východiska

Monitoring rané sukcese byl prováděn metodou statistické inventarizace (Obr. 19). Obnova byla šetřena na síti 183 trvalých inventarizačních ploch, které pokrývaly zájmové území s celkovou rozlohou 3 173 ha. Inventarizační plocha měla tvar kruhu s poloměrem 3 m. Jednotlivé inventarizační plochy byly klasifikovány dle (i) sklonu terénu a dle (ii) způsobu managementu lesa po narušení kůrovcem. Dle sklonu



19: Sběr dat – kategorie holina
Zdroj: Daniel Cigánek

terénu byly rozlišovány kategorie *plošina* (sklon terénu v intervalu <0°, 5°>) a *svah* (interval <5°, 90°>). Dle managementu lesa po narušení kůrovcem byly rozlišovány kategorie *holina* a *odumřelý les*. *Holina* odpovídá stavu, kdy byl původní porost smýcen a kmeny z lokality odklizeny (Obr. 20), v kategorii *odumřelý les* původní porost odumřel, ale na ploše byly ponechány stojící i ležící tlející kmeny (Obr. 21).

Početnost a druhové složení obnovy byly hodnoceny v rámci jednotlivých výškových tříd (viz výsledková část). Hodnoceno bylo také poškození obnovy spárkatou zvěří, které bylo vyjádřeno jako podíl poškozeného a celkového počtu jedinců obnovy na ploše.

Pro jednotlivé kategorie managementu lesa po narušení (disturbanci) a svažitosti terénu byl také hodnocen charakter půdního pokryvu, a to zvláště přítomnost bylin s travnatou morfologií (dále graminoidů), opadanky (nerozloženého rostlinného opadu), kapradiny hasivky orličí (*Pteridium aquilinum*, dále hasivka), brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*, dále borůvka) a tlejícího dřeva.



20: Kategorie holina
Zdroj: foto Daniel Cigánek

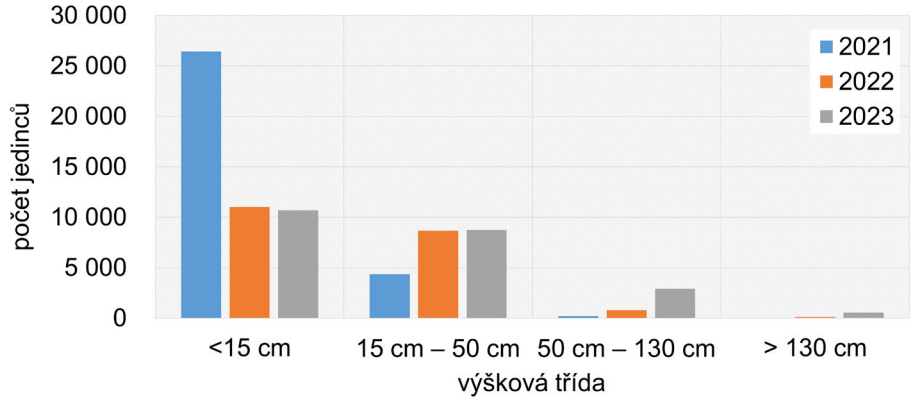


21: Kategorie odumřelý les

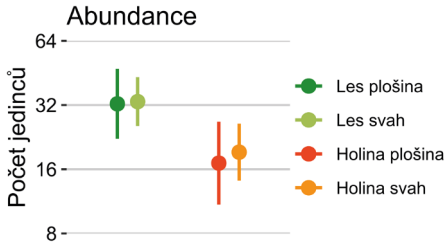
Výsledky

Celkový vývoj obnovy ve výškových stupních

I přes relativně krátké období monitoringu byl ve sledovaném území zachycen zřetelný proces odrůstání obnovy do vyšších výškových tříd (Obr. 22). Početnost obnovy v nejnižší výškové třídě ve sledovaném období klesala, což lze vysvětlit především odrůstáním jedinců do vyšších výškových tříd a částečně také jejich mortalitou. Současně docházelo k nárůstu početnosti ve vyšších výškových třídách. Tento proces



22: Hektarový počet jedinců zmlazení ve výškových třídách v období 2021–2023



23: Počet jedinců na plochu ve vztahu k způsobu managementu lesa po narušení a svažitosti terénu. Zobrazeny jsou průměrné hodnoty (tečky) a 95% interval spolehlivosti (svislé úsečky).

je patrný zejména u vyšší odrůstající obnovy – zatímco celkový počet jedinců ve výškové třídě 15–50 cm zůstával relativně stabilní, počet jedinců ve výškové třídě 50–130 cm se meziročně zvýšil čtyřnásobně a počet jedinců vyšších než 130 cm téměř pětinásobně. Je zřejmé, že odrůstání obnovy je v prvních fázích sukcese vázáno na nejpříhodnější stanoviště, není plošně rovnoměrné a v budoucnu lze očekávat ještě výraznější akceleraci početních nárůstů.

Vývoj obnovy ve výškových stupních v rámci kategorií odumřelý les – holina – svah – plošina

Vývoj početností jedinců obnovy na inventarizačních plochách v období 2021–2023 ukázal, že pro raná vývojová stadia obnovy (< 50 cm) jsou příznivější podmínky na plochách s ponechanými stojícími tlejícími kmeny (odumřelý les) (Obr. 23; Obr. 24; Obr. 25). Například v roce 2023 byly počty jedinců s výškou menší než 15 cm na plochách se stojícími tlejícími kmeny 5× vyšší než počty jedinců na plochách holin (Obr. 23; Obr. 24). Ve výškové třídě 15–50 cm je rozdíl menší a činí 15 %.

I ve výškové třídě 50–130 cm byl v roce 2023 zaznamenán zřetelný rozdíl v početnosti jedinců ve prospěch ploch se stojícími tlejícími kmeny – jejich průměrný počet činil 2 813 jedinců/ha, zatímco na plochách holin to bylo 1 997 jedinců/ha. Početnost obnovy v této výškové třídě na plochách s tlejícími kmeny dynamicky roste, ještě v roce 2022 to bylo pouhých 685 jedinců/ha, tedy výrazně méně než na plochách holin ve stejném roce (1 848/ha).

V nejvyšší výškové třídě (> 130 cm) je v průběhu sledovaného období jednoznačně početnější obnova na plochách holin, v roce 2023 činil průměrný počet jedinců na hektar 1 659, zatímco na plochách s tlejícími kmeny to bylo 443 jedinců. Obnova se však v této výškové třídě rychle vyvíjí – meziročně (2022–2023) se počty jedinců na holinách zvýšily trojnásobně, na plochách pod tlejícími stromy dokonce sedminásobně. Relativně široké intervaly spolehlivostí pro počty v nejvyšší výškové kategorii také svědčí o její vysoké prostorové variabilitě. Pro tvorbu odpovědnějších závěrů by tak bylo nutno vyhodnotit delší časovou řadu – období monitoringu potřebného pro zachycení významných trendů se přirozeně na gradientu výškových tříd prodlužuje.

Porovnáváme-li početnosti obnovy na plošině a na svahu, pak ve všech výškových třídách do 130 cm byly zjištěny vyšší počty obnovy na svazích. Zatímco rozdíly v nejnižší třídě do 15 cm výšky činí necelých 19 % (9 136 jedinců/ ha na plošině a 10 905 jedinců/ha na svahu), ve výškových třídách 15–130 cm se rozdíl pohybuje mezi 31 % a 37 % ve prospěch obnovy na svahu. V nejvyšší třídě jedinců s výškou > 130 cm byl naopak vyšší počet zaznamenán na plošině (724 jedinců/ha). Na svahu bylo dle výsledků inventarizace 555 jedinců/ha.

Druhové složení obnovy

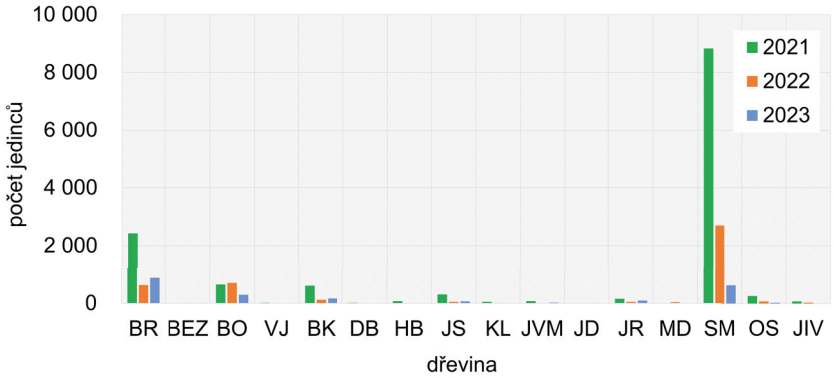
Iniciální vývojová stadia (< 50 cm výšky) jsou charakteristická přítomností vysokého počtu druhů – jejich počet se pohybuje mezi 13–16 druhy v jednotlivých kombinacích kategorií *holina – odumřelý les – plošina – svah*.

Ve sledovaném období 2021–2023 je jejich počet poměrně stabilní. Naopak ve vyšších výškových třídách (> 50 cm) je druhové složení významně chudší, avšak v průběhu – zatím krátkého – tříletého monitoringu je možno nalézt zřetelný trend přibývajícího počtu druhů v čase, který platí pro všechny sledované kategorie bez výjimky.

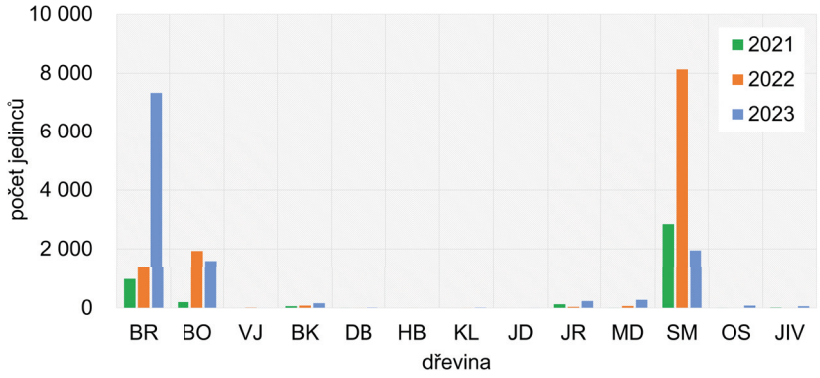
Ačkoli je v nejnižších výškových třídách do 50 cm výšky zastoupeno ve všech sledovaných kategoriích vždy více než 10 druhů, dominantními dřevinami jsou vždy bříza bělokorá (*Betula pendula*, dále bříza) a smrk ztepilý (*Picea abies*, dále smrk) (Obr. 24; Obr. 25; Obr. 26). V kategorii *holina – plošina* spolu tvoří 54–65 %, v kategorii *holina – svah* 68–79 %, v kategorii *les – plošina* 82–83 % a v kategorii *les – svah* je to 79–90 %. Třetí nejpočetnější dřevinou je v raných vývojových stadiích borovice lesní (*Pinus sylvestris*, dále borovice), jejíž zastoupení se pohybuje v rozmezí 30 % (*holina – plošina*, výšková třída < 15 cm) až 2 % (*les – plošina*, výšková třída < 15 cm). Její zastoupení však v následující výškové třídě (10–50 cm) klesá přibližně na polovinu, s výjimkou kategorie *les – plošina*, kde si udržuje stálé zastoupení 2 %. Stabilního zastoupení do 10 % mezi přimíšenými dřevinami dosahují také topol osika (*Populus tremula*, dále osika), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*, dále jeřáb) a buk lesní (*Fagus sylvatica*, dále buk).

Jak již bylo zmíněno výše, ve vyšších výškových třídách dochází obecně k postupnému ochuzování druhové skladby – počet druhů se v této výškové třídě pohybuje mezi 8 a 10 napříč kategoriemi. Mírně zesíleno je i dominantní postavení břízy a smrku. Ve výškové třídě 0,5–1,3 m se tak společné zastoupení břízy se smrkem pohybuje v rozmezí 79–92 %. Na rozdíl od nižších vývojových stadií však lze rozeznat zřetelný rozdíl mezi plochami holin a pod tlejícími stromy. Zatímco na plochách holin převládá bříza (kat. *holina – plošina*), nebo je poměr vyrovnaný (kat. *holina – svah*), na plochách pod tlejícími stojícími stromy je jasně početnější smrk. Obecná druhová bohatost ploch holin a pod tlejícími stromy se v této výškové třídě významně neliší.

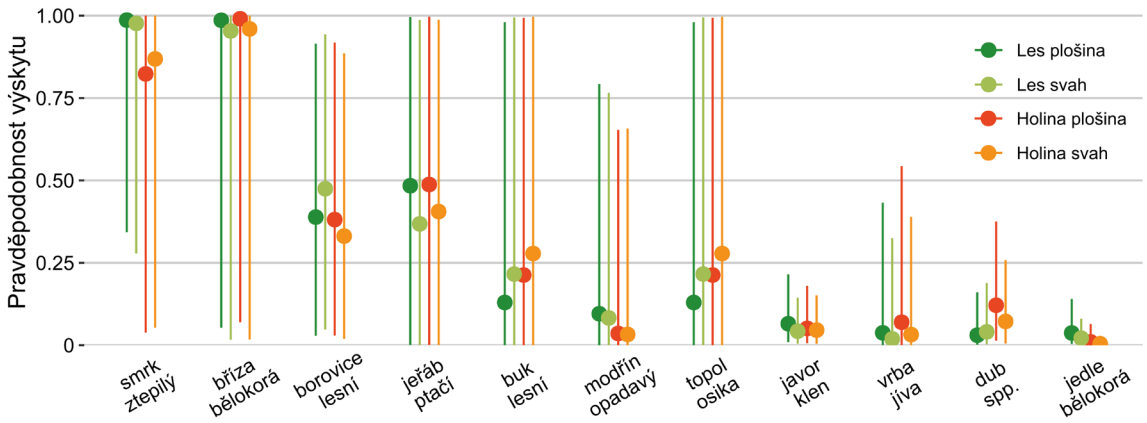
V nejvyšší výškové třídě (> 1,3 m) zcela dominuje bříza, její zastoupení se pohybuje mezi 92–100 %. Výjimku tvoří plochy v kategorii *les – svah*, na kterých je spolu s břízou (74 %) významně zastoupen i smrk s 22 %. Mezi minoritně zastoupenými dřevinami byl nejčastěji zachycen modřín opadavý (*Larix decidua*, dále modřín), max. zastoupení 3 %.



24: Hektarový počet jedinců zmlazení v kategorii holina – svah ve výškové třídě <0,15m. (BR – bříza bělokorá, BEZ – bez černý, BO – borovice lesní, VJ – borovice vejmutovka, BK – buk lesní, DG – douglaska tisolistá, DB – dub spp., HB – habr obecný, JS – jasan ztepilý, KL – javor klen, JVM – javor mléč, JD – jedle bělokorá, JR – jeřáb ptačí, KRS – krušina olšová, LP – lípa spp., MD – modřín opadavý, OL – olše lepkavá, SM – smrk ztepilý, OS – topol osika, JIV – vrba jíva, VR – vrba spp.).



25: Hektarový počet jedinců zmlazení v kategorii les – svah ve výškové třídě < 0,15 m. (BR – bříza bělokorá, BO – borovice lesní, VJ – borovice vejmutovka, BK – buk lesní, DB – dub spp., HB – habr obecný, KL – javor klen, JD – jedle bělokorá, JR – jeřáb ptačí, MD – modřín opadavý, SM – smrk ztepilý, OS – topol osika, JIV – vrba jíva).



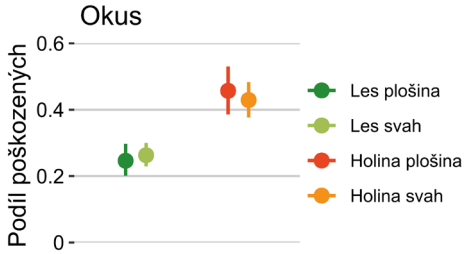
26: Pravděpodobnost výskytu druhů dřevin během let 2021–2023 dle kategorie managementu lesa a svažitosti terénu. Zobrazeny jsou průměry odhadu (tečky) a 95% intervaly spolehlivosti (svislé úsečky).

Vliv půdního pokryvu na obnovu

Výsledky modelování ukazují, že pravděpodobnost výskytu jeřábu, javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) a dubů (*Quercus* spp.) se snižovala s vysokou pokryvností graminoidů (bylin s travnatou morfologií) a s nízkou pokryvností opadanky. Pouze u borovice tomu bylo naopak. Pravděpodobnost výskytu jeřábu, javoru klenu a vrby jívy (*Salix caprea*) se dále snižovala s vysokou pokryvností hasivky, borůvky a s nízkou pokryvností tlejícího dřeva. Opačně tomu bylo u smrku a jedle bělokoré (*Abies alba*, dále jedle), které nejspíše nejsou citlivé na přítomnost hasivky a borůvky. Charakter půdního pokryvu tedy zřetelně ovlivňoval abundanci (početnost) některých druhů dřevin.

Poškození zmlazení dřevin okusem v závislosti na typu managementu a svažitosti terénu

Výsledky modelování ukazují, že podíl poškozených jedinců zmlazení na plochu (tj. bez ohledu na druhové složení dřevin na ploše) byl během let 2021–2023 vyšší na holinách (44 %) než v odumřelých smrkových lesích (Obr. 27). Svažitost terénu podíl poškozených jedinců zmlazení na plochu významně neměnila. Vztah typu managementu lesa a svažitosti terénu byl také nevýznamný. Podíl poškozených jedinců zmlazení na plochu se během let snižoval. V roce 2021 bylo poškozeno 37 %, v roce 2022 36 % a v roce 2023 31 % jedinců zmlazení. Pokles poškozování mezi lety 2021 a 2023 byl statisticky významný.

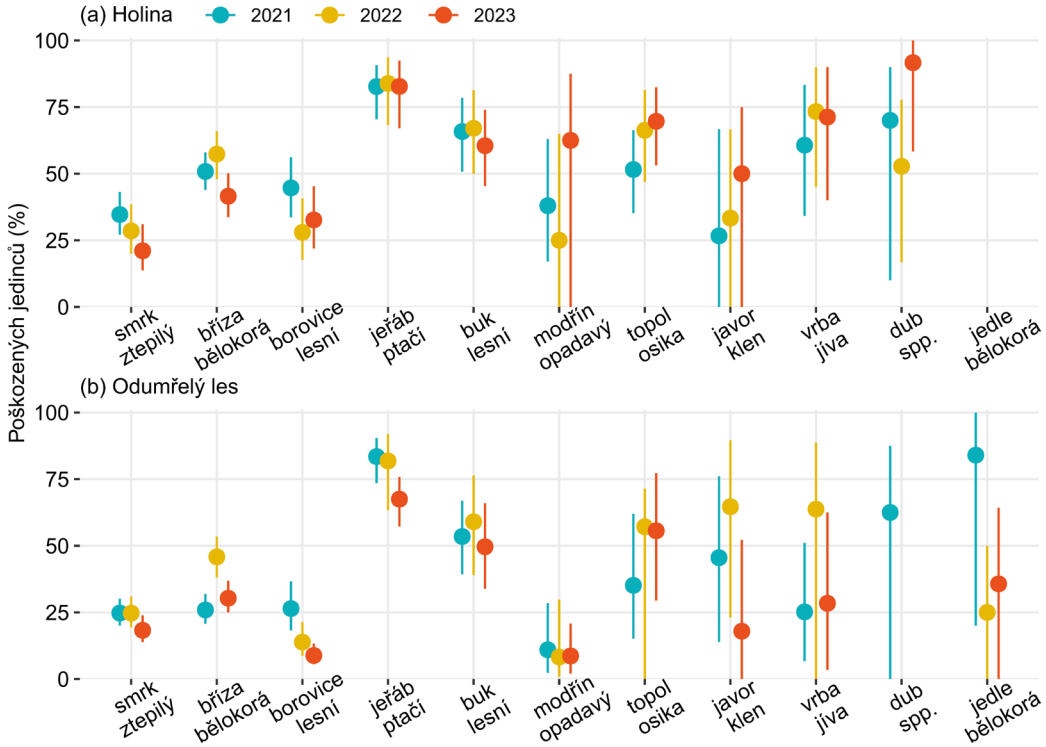


27: Predikovaný podíl poškozených jedinců zmlazení na plochu ve vztahu k typu managementu lesa a svažitosti terénu. Zobrazeny jsou průměrné hodnoty a 95% interval spolehlivosti.

Poškození zmlazení dřevin okusem ve vazbě na jednotlivé druhy dřevin

Modelování, které bralo v úvahu druhové složení dřevin na ploše, ukázalo, že poškozování zmlazení se během let 2021–2023 lišilo mezi jednotlivými druhy (Obr. 28). To naznačuje, že některé druhy dřevin byly zvěří preferované více než jiné. Mezidruhové rozdíly v poškození okusem byly podobné na holinách i v odumřelých smrkových lesích, ačkoliv jedinci obnovy byli obecně více poškozovaní na holinách. Potravní chování jelenovité zvěře vůči jednotlivým druhům dřevin tak nebylo závislé na způsobu managementu lesa ani na svažitosti terénu.

Poškozování zmlazení většiny druhů okusem kleslo znatelně v posledním roce měření, a to zejména v odumřelých smrkových lesích. Pokles poškozování druhů byl významný mezi lety 2021 a 2023 a také mezi lety 2022 a 2023. Je možné uvažovat, jestli byl tento pokles způsoben opatřeními pro snižování škod zvěří na území národního parku, nebo například rozpadem souší v odumřelých smrkových lesích, které snížilo přístupnost obnovujícího se lesa pro zvěř.



28: Pozorovaný podíl poškozených jedinců zmlazení jednotlivých druhů během let 2021–2023 na holinách (a) a v odumřelých smrkových lesích (b). Zobrazeny jsou průměrné hodnoty a 95% interval spolehlivosti. Výsledky jsou zobrazeny pro dřeviny, které se vyskytovaly v každém roce měření na alespoň pěti plochách.

Výsledky také poukazují na výraznější poškozování méně početných druhů dřevin. Nejvíce poškozovaným druhem byl jeřáb s více než 80 % poškozených jedinců na holinách a s výjimkou roku 2023 také v odumřelých smrkových lesích. Relativně výrazně poškozovaný byl také buk, u kterého jsme zaznamenali 60–67 % poškozených jedinců na holinách a 49–59 % poškozených jedinců v odumřelých smrkových lesích. Podobně výrazně poškozovaná byla také osika s 51–69 % poškozených jedinců na holinách a 35–57 % poškozených jedinců v odumřelých smrkových lesích. U dalších méně početných druhů podíl poškozených jedinců meziročně poměrně kolísal, ačkoliv je lze alespoň v některých letech stále považovat za relativně výrazně poškozované. Jedná se o zmlazení javoru klenu, vrby jívy, dubů a jedle. Naopak relativně málo poškozovaný byl smrk, u kterého jsme pozorovali 28–41 % poškozených jedinců na holinách a 18–24 % poškozených jedinců v odumřelých smrkových lesích. Méně poškozovaná byla i borovice, u které jsme pozorovali 27–44 % poškozených jedinců na holinách a 8–26 % poškozených jedinců v odumřelých smrkových lesích. Modřín byl poškozovaný relativně nejméně pouze v odumřelých smrkových lesích s 8–11 % poškozených jedinců. Na holinách bylo jeho poškozování až pětkrát vyšší (Obr. 28). Okusem bylo poškozeno 25–45 % jedinců břízy na holinách a 41–57 % jedinců v odumřelých smrkových lesích (Obr. 28).

Závěr

Obnova dřevin byla po kůrovcové gradaci v NP České Švýcarsko formována zejména způsobem managementu lesa po narušení (disturbanci), působením jelenovité zvěře, charakterem půdního pokryvu a částečně také svažitostí terénu. Některé z těchto vlivů působily na obnovu dřevin jako celek, některé pouze na jednotlivé druhy dřevin. Během tří let výzkumu byla obnova dřevin díky spontánním přírodním procesům dvakrát početnější v odumřelých smrkových lesích než na holinách. Zároveň bylo na holinách pozorováno dvojnásobně intenzivnější poškozování obnovy zvěří než v odumřelých smrkových lesích. Méně početná obnova dřevin, intenzivnější vliv jelenovité zvěře a vyšší přítomnost kompetitivních graminoidů tak představují soubor vlivů, který na holinách během tříletého sledovaného období omezoval obnovu dřevin. Dle dosavadních výsledků obnova lesních ekosystémů po výrazném narušení kůrovcem lépe probíhá v podmínkách odumřelého lesa, tedy za přítomnosti tlejících kmenů, které byly na ploše po kůrovcové disturbanci ponechány.

4.1.3.2 Vývoj lesa během patnácti let po požáru na požářišti Havraní skála

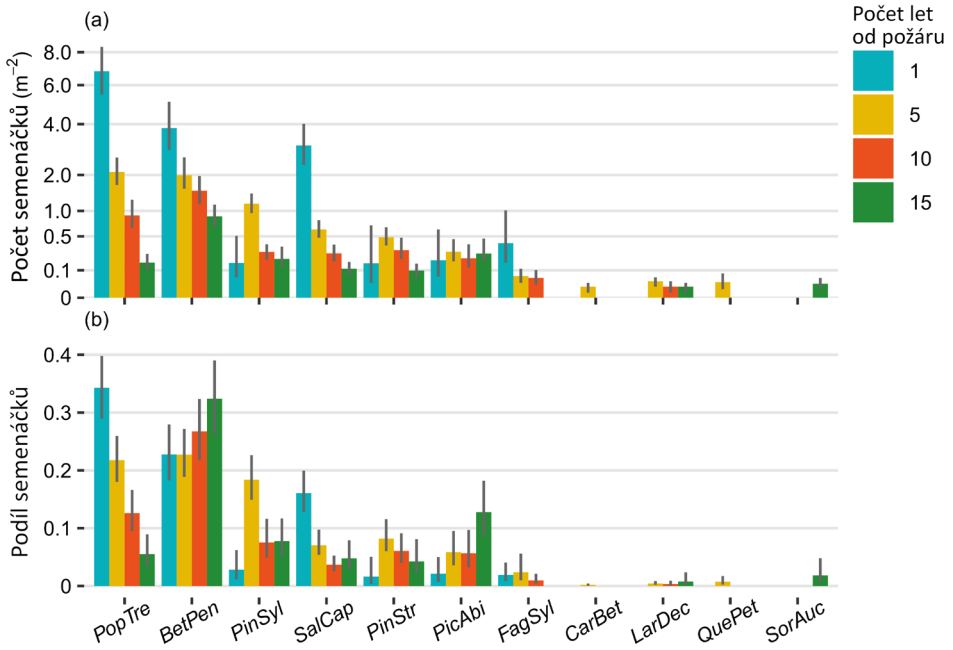
Jan Holík, David Janík, Pavel Šamonil, Libor Hort, Kamil Král

Úvod

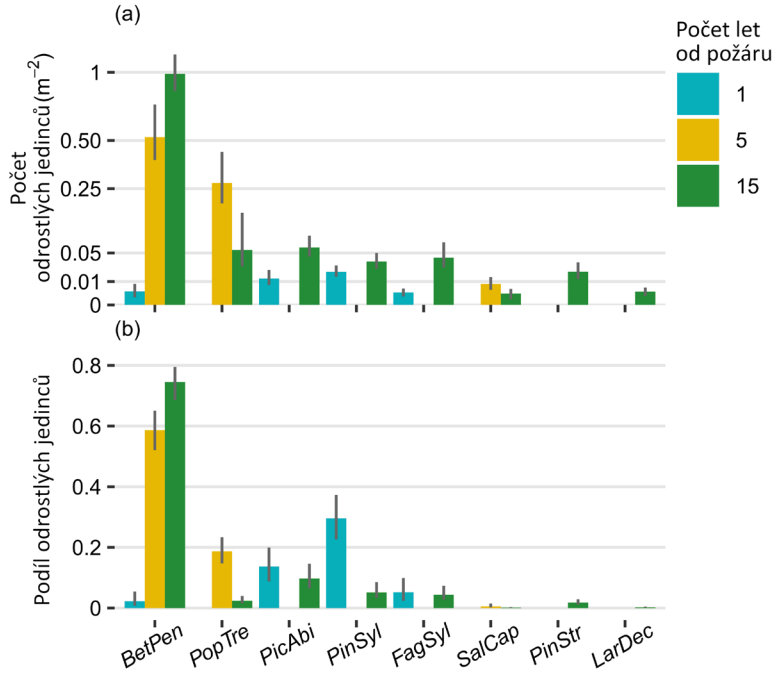
Hlavním cílem této kapitoly je prezentace výsledků prostorově-časových aspektů obnovy druhů dřevin a hlavních řídících podmínek obnovy dřevin během 15 let po požáru ve středoevropském lese mírného pásma s převahou borovice lesní (*Pinus sylvestris*) na lokalitě Havraní skála. V červenci 2006 zasáhl lokalitu Havraní skála jeden z do té doby největších požárů v novodobé historii České republiky a spálil 17,9 ha lesa. Historické požáry v tomto regionu byly v posledních dvou stech letech vzácné a obvykle menší než událost tohoto roku (Adámek *et al.*, 2015; Tinner *et al.*, 2005). Šlo o tzv. *stand-replacing* požár, charakterizovaný kombinací korunového a přízemního požáru, který nakonec usmrtila většinu stromů (Trochta *et al.*, 2012). Konkrétně jsme se v naší studii zaměřili na popožárové: (1) změny ve druhovém složení a struktuře a diverzitě a (2) reakce druhů na podmínky prostředí.

Výsledky

Naše studie ukazuje, že obnova dřevin v podmínkách lesa zasaženého požárem není přímočará. Před požárem převládala borovice lesní, ale po požáru naopak tzv. pionýrské listnaté dřeviny – především bříza bělokorá (Obr. 29; Obr. 30). Patnáct let po požáru byla bříza naprosto dominantní: na jednom hektaru rostlo téměř 10 000 mladých stromů, což výrazně převyšovalo všechny ostatní druhy (Obr. 30). Tento posun přitom nevznikl proto, že by borovice neměla dostatek semen nebo že by její semenáčky špatně přežívaly. Právě naopak – už pět let po požáru patřily semenáčky borovice lesní, břízy i osiky k nejpočetnějším (Obr. 29). Borovice měla dokonce přibližně 11 000 semenáčků na hektar, což je množství srovnatelné, nebo dokonce vyšší než na jiných požárem zasažených lokalitách v Evropě. Přesto borovice postupně ztrácela své postavení. Mezi desátým a patnáctým rokem po požáru začala její početnost klesat, podobně jako u většiny ostatních stromových druhů (Obr. 29). Důležitou roli zde pravděpodobně sehrála vysoká úmrtnost dospělých stromů borovice v prvních letech po požáru, která výrazně snížila šanci, že by se tento druh dokázal v dalších letech znovu prosadit. Zajímavé je, že přibližně po patnácti letech se borovice začala znovu pomalu vracet do struktury lesa – i když už jen v malém počtu, asi 350 jedinců na hektar. Podobný náznak zotavení jsme zaznamenali také u buku lesního a smrku ztepilého (Obr. 30). Poněkud překvapivým zjištěním bylo chování nepůvodní borovice vejmutovky. Tento druh, známý svou schopností dobře se obnovovat po různých narušeních, následoval po požáru velmi podobný vývoj jako domácí borovice lesní (Obr. 29). Pokus o její odstranění z lokality deset let po požáru se navíc ukázal jako málo účinný. To naznačuje, že pokud nebude vejmutovka cíleně a důsledně potlačena, může v budoucnu významně ovlivnit druhové složení zdejšího lesa.



29: Pozorovaný počet semenáčků (a) a jejich podíl na celkovém počtu na úrovni plochy (b) v závislosti na počtu let od požáru. Chybové úsečky znázorňují 95% bootstrap intervaly spolehlivosti. Plné názvy druhů jsou: Populus tremula (PopTre), Betula pendula (BetPen), Pinus sylvestris (PinSyl), Salix caprea (SalCap), Pinus strobus (PinStr), Picea abies (PicAbi), Fagus sylvatica (FagSyl), Carpinus betulus (CarBet), Larix decidua (LarDec), Quercus petraea (QuePet) a Sorbus aucuparia (SorAuc).

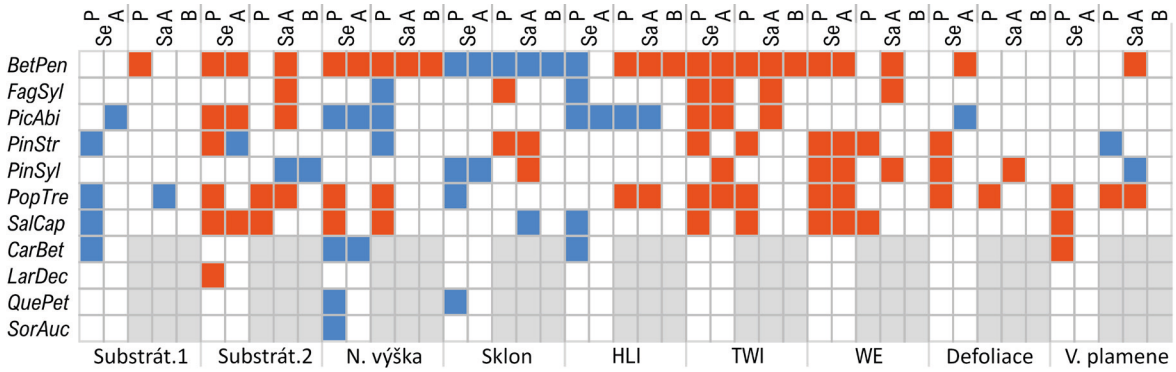


30: Pozorovaný počet odrostlých jedinců (a) a jejich podíl na celkovém počtu na úrovni plochy (b) v závislosti na počtu let od požáru
Další vysvětlivky jako u Obr. 29.

Kromě výrazných změn u borovice lesní jsme po požáru sledovali také zajímavý vývoj u pionýrských listnatých dřevin, jako jsou bříza, osika a vrba jíva. U všech těchto druhů nejprve došlo k podobnému jevu: počet malých semenáčků postupně klesal (Obr. 29). To je v popožárových lesích běžné – ne všechny mladé stromky totiž dokážou přežít první náročná léta. Zároveň se však u jednotlivých druhů začaly objevovat rozdíly. U osiky například vidíme, že část původních semenáčků dokázala odrůst. Patnáct let po požáru se to projevilo nárůstem této dřeviny ve struktuře lesa (Obr. 30), což naznačuje, že osika si v porostu dokázala alespoň částečně udržet své místo. Vrba jíva má poněkud jiný příběh. U ní byl růst mnohem slabší a v posledních letech dokonce došlo k poklesu její početnosti (Obr. 29; Obr. 30). To naznačuje, že její role v obnovujícím se lese je spíše nejistá a střednědobá. Pravděpodobně se zde projevuje obecný trend: světlomilné dřeviny, které po požáru rychle obsazují otevřený prostor, postupně ustupují s tím, jak se les zahušťuje a světla ubývá. Největším „vítězem“ rané fáze obnovy se však ukázala bříza. Její semenáčky i mladé stromky dominovaly lesu už pět až deset let po požáru. To je zajímavé zejména proto, že v úplně prvních letech po požáru nebyly semenáčky břízy početnější než u osiky (Obr. 29; Obr. 30). Přesto se bříze podařilo své konkurenty postupně předstihnout. Důvodů může být hned několik. Jedním z nich je pravděpodobně tlak zvěře – osika i vrba patří mezi oblíbenou potravu jelenovité zvěře, zatímco bříza je okusována méně. Dalším faktorem může být samotná schopnost břízy lépe soupeřit o světlo, vodu a živiny. Výsledkem je, že právě bříza se po požáru stala klíčovým druhem, který výrazně ovlivňuje další vývoj tohoto lesa.

Výsledky ukazují, že o tom, jak se les po požáru obnovuje, nerozhodují jen samotné stromy, ale také prostředí, ve kterém rostou. Velkou roli hraje topografie, množství vlhkosti, a dokonce i to, kolik je na zemi mechů. Nejlépe se mladým stromkům dařilo na místech, kde bylo více vlhkosti. Taková stanoviště se častěji nacházela na svazích, které byly vystavené převládajícímu větru. Tyto návětrné svahy mají větší šanci zachytit srážky a půda zde zůstává déle vlhká, což je pro klíčení semen a přežívání semenáčků klíčové. Tento efekt byl obzvlášť patrný u osiky (Obr. 31). Vítr ale nehraje roli jen kvůli dešti. Pomáhá také rozšiřovat semena. U druhů, jejichž semena se šíří větrem – jako je bříza, osika, vrba nebo borovice – jsme zaznamenali více semenáčků právě na návětrných svazích (Obr. 31). Jednoduše řečeno: tam, kam vítr semena častěji zanese, tam mají semenáčky větší šanci vyrůst. Zajímavým faktorem se ukázala také přítomnost mechů. Místa s vyšším mechovým pokryvem poskytovala lepší podmínky jak pro semenáčky, tak pro už odrostlé mladé stromy (Obr. 31). Mechy totiž dokážou zadržovat vlhkost a vytvářet příznivější mikroklima. Navíc mohou nepřímo podporovat půdní organismy, které stromům pomáhají s příjmem živin. Přesto ale platí, že vliv mechů není vždy jednoznačný a může se lišit podle konkrétní situace. Naopak strmé svahy byly pro obnovu lesa méně příznivé (Obr. 31). Na těchto místech je půda náchylnější k erozi a voda rychle odtéká, což ztěžuje vitalitu mladých stromků. Tento efekt byl dobře patrný u břízy, která byla na prudkých svazích výrazně méně početná.

Významnou roli hrála také nadmořská výška, a to různým způsobem pro různé druhy stromů. V nižších polohách, blíže k okraji požářiště, se lépe dařilo druhům s většími semeny, jako je habr nebo buk (Obr. 31).



31: Odezva semenáčků (Se) a odrostlých jedinců (Sa) na podmínky prostředí v modelech jejich výskytu (P), početnosti (A) a kruhové výčetní základny (B). Zobrazeny jsou kladné (červeně) či záporné (modře) odezvy druhů. U některých druhů nebyly odezvy odhadnuty pro nedostatek dat (šedě). Substrát.1 vyjadřuje vysokou pokryvnost minerální půdy, skály a nízkou pokryvnost opadu. Substrát.2 představuje vysokou pokryvnost mechu. Plné znění podmínek prostředí je: nadmořská výška (N. výška), tepelný index (HLI), index topografické vlhkosti (TWI), index větru (WE) a výška plamene (V. plamene).
Plné názvy druhů jsou uvedeny u Obr. 29.

Tyto stromy se pravděpodobně šířily z okolních, požárem nepostižených částí lesa. Naopak pionýrské listnaté dřeviny, které se po požáru objevují jako první, byly úspěšnější ve vyšších polohách, tedy spíše ve středu požářiště. Právě tam byl požár nejintenzivnější a zpočátku zde došlo k největšímu poškození korun stromů. Tyto druhy jsou však na takové podmínky dobře přizpůsobené – produkují obrovské množství semen, snadno se šíří a dokážou efektivně využívat živiny v půdě. Síla požáru se navíc projevovala různými způsoby. Silný požár v korunách stromů přispěl k obnově borovice lesní i nepůvodní borovice vejmutovky. Naopak silný požár při zemi, kdy plameny zasahovaly půdu, jejich obnovu brzdil (Obr. 31). Tyto dva typy požáru mohou působit nezávisle na sobě a ovlivňovat druhy různými způsoby. Jedním z možných vysvětlení je dopad požáru na půdní organismy. Borovice totiž ke svému růstu potřebují spolupráci s houbami v půdě. Pokud silný přízemní požár tyto houby poškodí, může to výrazně ztížit zotavování borovic.

Shrnutí

Tento výzkum v neobhospodařovaném lese zasaženém požárem ukazuje, jak překvapivě dynamická je přirozená obnova lesa po požáru. Během patnácti let po požáru jsme mohli sledovat přirozený vývoj jednotlivých druhů stromů i postupné změny celého lesa. V prvních pěti letech po požáru se les začal obnovovat velmi rychle. Borovice lesní spolu s pionýrskými listnatými dřevinami – břízou, osikou a vrbou – dokázaly nově vzniklé otevřené prostředí obsadit zhruba do stejné míry. Všechny tyto druhy jsou totiž dobře přizpůsobené rychlému šíření a využití prostoru po narušení. Postupem času se však začal rýsovat jasně dominantní druh. Bříza se prosadila výrazně silněji než ostatní druhy a už pět až deset let po požáru začala v lese převládat. Tento vývoj zapadá do stále rostoucího množství poznatků, které ukazují, že borové lesy ve střední Evropě se po požárech ve střednědobém horizontu často mění v lesy s převahou pionýrských listnatých druhů. Osika a vrba naopak s přibývajícími roky postupně ustupovaly. To odpovídá obecně známému trendu: světlomilné druhy, které rychle využijí otevřený prostor po požáru, jsou později vytlačovány s tím, jak se les zahušťuje a ubývá světla. Zajímavým zjištěním je ale vývoj v pozdější fázi. Patnáct let po požáru se začaly současně prosazovat druhy, které snášejí více stínu – buk a smrk. Znovu nastupovala i borovice lesní. To naznačuje, že se struktura lesa začíná měnit směrem k pozdním sukcesním stadiím a částečně se může vracet i k původní podobě, kde hrála borovice důležitou roli. Jaký bude další vývoj, ale zatím nelze s jistotou říct. V současnosti lesu stále dominuje bříza, jejíž převaha pravděpodobně nebude dlouhodobá. Bříza je totiž náchylná k poškození sněhem a námrazou a s přibývajícím věkem přirozeně slábne. Právě její postupný ústup může v budoucnu otevřít prostor pro další proměnu lesa a návrat druhů, které dnes teprve začínají znovu získávat své místo.

4.1.3.3 Obnova vegetace po požáru z roku 2022

Jan Holík, Pavel Šamonil, Jiří Velebil, Dušan Adam, David Janík

Úvod

Tato studie dokumentuje obnovu vegetace v prvním roce po požáru z roku 2022 na území Národního parku České Švýcarsko. Z více než tisíce monitorovaných ploch bylo vybráno třicet reprezentativních lokalit představujících tři nejčastější typy vegetace zasažené požárem – odumřelé smrkové lesy, holiny a listnaté lesy. Cílem studie bylo zjistit, jaké mechanismy ovlivňují obnovu vegetace po požáru a jakou roli v tomto procesu hraje dostupnost semen jednotlivých druhů dřevin.

Metodická východiska

Na každé lokalitě byly sledovány dva hlavní zdroje obnovy vegetace – semena dopadající na plochu ze svého okolí a semena v půdě, která přežila samotný požár. Pro zachycení semen šířených větrem byly využity jednoduché semenné pasti (Obr. 32). Současně byly odebrány vzorky půdní semenné banky, které byly následně ponechány klíčit v kontrolovaných podmínkách, aby bylo možné určit druhy, které byly v půdě přítomné před požárem a zachovaly si schopnost klíčit i po něm.

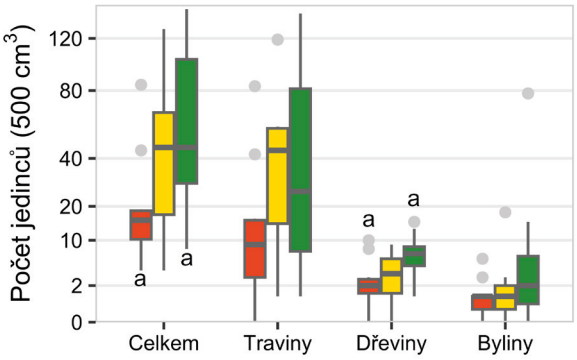
Tento přístup umožnil propojit informace o zdrojích semen, jejich šíření i skutečné schopnosti jednotlivých dřevin prosadit se v podmínkách požárem zasaženého lesního prostředí.



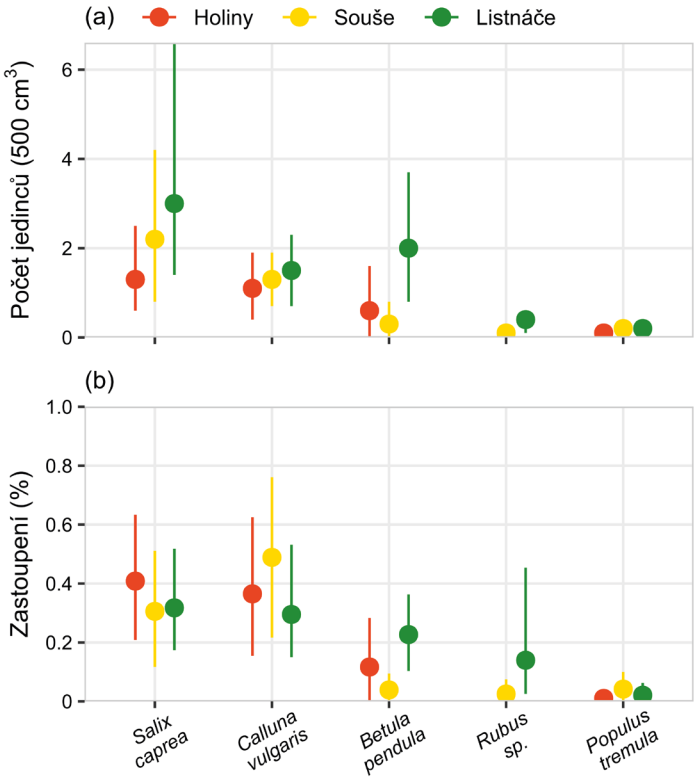
32: Rok po požáru – semenné pasti
Zdroj: foto Jan Holík

Výsledky

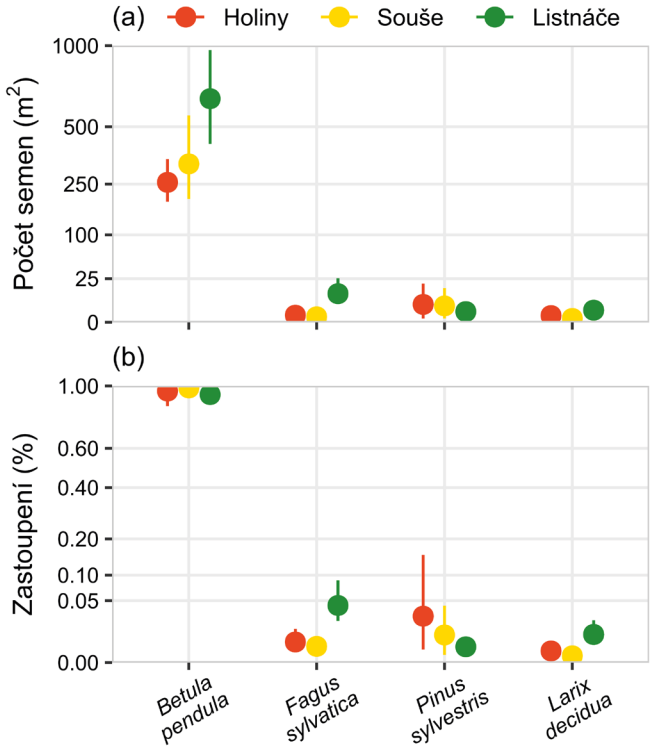
Pohled na půdní semennou banku (Obr. 33) ukázal mezi jednotlivými typy prostředí jasné rozdíly. Nejbohatší zásobu životaschopných semen měla půda v listnatých lesích – z ní v průměru vyrostlo nejvíce mladých rostlin. O něco slabší byl tento potenciál v odumřelých smrkových porostech a nejméně semenáčků se objevilo na holinách. Ve všech případech ale platilo, že většinu nových rostlin tvořily traviny. Tyto rostliny jsou zjevně velmi odolné a jejich semena dokážou v půdě přežít i náročné podmínky spojené s požárem. Rozdíly mezi prostředími se naopak jasně projevily u dřevin. V listnatých lesích se ze semenné banky objevilo výrazně více semenáčků dřevin než na holinách. Z toho vyplývá, že zatímco traviny mají šanci vyrůst téměř kdekoliv, návrat dřevin po požáru je mnohem úspěšnější tam, kde před požárem převažovalo nenarušené prostředí listnatého lesa.



33: Počet semenáčků vzešlých ze semenné banky v listnatých lesích (zeleně), odumřelých smrkových lesích (žlutě) a na holinách (oranžově). Rozdíly v abundanci mezi jednotlivými typy vegetace jsou statisticky významné, pokud se u příslušných krabicových grafů nachází stejné písmeno.



34: Pozorovaný počet semenáčků dřevin vzešlých z 500 cm³ půdního vzorku semenné banky (a) a jejich zastoupení (b) v listnatých lesích, odumřelých smrkových lesích a na holinách. Zastoupení vyjadřuje průměrnou relativní abundanci druhů dřevin ve vzorcích semenné banky.



35: Pozorovaný počet semen dřevin na m² (a) a jejich zastoupení v semenných pastích (b) v listnatých lesích, odumřelých smrkových lesích a na holinách. Pozorovaný počet semen dřevin je vyjádřen jako průměrná suma počtu semen nalezených v semenných pastích za období září, říjen a listopad 2023. Zastoupení vyjadřuje relativní abundanci druhů dřevin v semenné pasti.

Když jsme se podrobněji podívali na to, jaké druhy dřevin se v semenné bance nejčastěji objevovaly, ukázalo se, že situace závisela na tom, odkud semenná banka pocházela (Obr. 33). V listnatých lesích ze semenné banky vzešlo více mladých bříz, osik a vrb než na holinách. Na holinách byla naopak semenná banka chudší a mezi dřevinami zde dominovaly jen vrba a vřes. Listnaté lesy tak nabízely pestřejší „zálohu" budoucího lesa, zatímco holiny představovaly prostředí s omezeným obnovním potenciálem. Celkově se ukázalo, že semenáčky rostlin vzešlých ze semenné banky na holinách byly nejméně početné, druhově nejchudší a objevovalo se mezi nimi nejméně stromových druhů. Pravým opakem byly listnaté lesy, kde byl počet semenáčků vzešlých ze semenné banky nejvyšší (Obr. 34). Holiny pravděpodobně vytvářejí velmi specifické podmínky, které výrazně mění skladbu semen uložených v půdě.

Šíření semen

Ukázalo se, že rozdíly mezi listnatými lesy, odumřelými smrkovými lesy a holinami nejsou jednoznačné. Na první pohled se zdálo, že nejvíce semen dopadá do listnatých lesů, méně do odumřelých smrkových porostů a nejméně na holiny (Obr. 35). Tento rozdíl ale vznikal hlavně díky několika málo místům v listnatých lesích s mimořádně vysokým množstvím semen, pravděpodobně tam, kde v těsné blízkosti stály semenné stromy. Když se podíváme na nejčastější hodnoty počtu semen, rozdíly se výrazně zmenšují a počet semen na holinách dokonce převyšoval počet semen v odumřelých smrkových lesích.

Ještě výraznější byl rozdíl v tom, jaká semena se v pastech objevovala. Naprostou většinu tvořila semena břízy. Ta se vyskytovala ve velmi podobném množství ve všech typech vegetace, což potvrzuje její mimořádnou schopnost šířit se na velké vzdálenosti. Ostatní dřeviny se objevovaly jen okrajově. Semena buku byla častější pouze v listnatých lesích, kde se v jejich okolí přirozeně nacházely plodící stromy. Semena modřínu a borovice byla vzácná všude bez ohledu na typ vegetace (Obr. 35).

Závěr

Podle našich zjištění přispěla půdní semenná banka z větší části k popožárové obnově travinných druhů a v závislosti na typu vegetace také k obnově dřevin. Největší potenciál pro vznik druhově bohaté a nejvíce početné obnovy dřevinné i nedřevinné vegetace ze semenné banky se nacházel v listnatých lesích. Naopak nejnižší potenciál obnovy vegetace ze semenné banky se kvůli nižšímu celkovému počtu rostlin a také počtu dřevin nacházel na holinách. Z toho vyplývá, že soubor vlivů navázaných na prostředí holin vedl v tomto typu vegetace také k odlišné charakteristice semenné banky. Jestli jsou tyto rozdíly výsledkem rozdílného působení požáru v jednotlivých typech vegetace, nebo odrazem vlastností předpožárové vegetace bude obtížné posoudit bez možnosti porovnání složení semenné banky před a po požáru.

Vedle půdní semenné banky se semena na požářiště dostávala díky jejich šíření větrem. Důležitým sdělením je, že dostupnost semen, zejména semen břízy, nebyla ve sledovaném období (červenec až listopad 2023) ovlivněna přítomností holin ani odumřelých smrkových lesů. Je pravděpodobné, že k šíření semen docházelo z nepoškozených částí vegetace uvnitř požářiště, ačkoliv dle našich zjištění se dostupnost semen zvyšovala směrem k okraji požářiště. Kvůli relativně omezenému období sběru dat týkajících se šíření semen není v tuto chvíli možné dělat závěry o tom, jestli jsou další druhy dřevin schopné se na požářiště šířit, či nikoli. Některé druhy uvolňovaly semena v jiném než sledovaném období. Jak se projeví šíření semen na složení obnovy lesa, bude možné hodnotit až s určitým časovým odstupem v nadcházejícím vegetačním období.

4.1.3.4 Krátkodobá dynamika sukcese dřevin – dílčí experimenty

Antonín Martiník, Dana Vébrová, Jiří Krásenský, Tomáš Pořízka

Úvod

V roce 2021 bylo napříč NP České Švýcarsko (NP ČŠ) založeno několik dílčích ploch ke sledování stavu a vývoje dřevinné vegetace – sukcese. Většinou se jednalo o plochy po kůrovcové gradaci v různém režimu managementu (ponechání vs. vyklizení dřevní hmoty). Následně v roce 2022 přes část těchto ploch přešel povrchový požár. Opakovaná inventarizace obnovy na těchto plochách byla provedena v letech 2022–2025. Cílem tohoto sdělení je analýza rozdílu v dynamice spontánní sukcese dřevinného patra po různých typech disturbancí a v odlišných stanovištních i porostních situacích. Konkrétně se jedná o následující dílčí cíle:

a) Popis a srovnání vývoje dřevinného patra po odumření dvou různě starých smrkových porostů a následném požáru.
b) Popis a srovnání vývoje dřevinného patra po odumřelém převážně smrkovém porostu, po jeho odstranění a následném požáru v závislosti na mezo-stanovištních (reliéf terénu) podmínkách.
c) Popis a srovnání vývoje dřevinného patra po odumření dospělých smrkových porostů ve variantách: ponechaná a odstraněná dřevní hmota, a dále po proběhnuvším požáru a bez něj.

Metodická východiska

a) Vliv věku smrkových porostů

K šetření byly vybrány dva smrkové porosty lokalizované v Pravčickém dole. Porosty jsou situované na levé straně lesní cesty, ve dnové části kaňonovitého údolí (orientováno SV – JZ směrem) v rovinatém až mírně svažitém terénu. Skalní kaňon je tvořen druhohorními pískovci, údolí je lemováno skalními stěnami. Porosty jsou lokalizovány v jedné z nejníže položených, teplejších částí NP, v okolí Pravčické brány, kde byla část lesních porostů, konkrétně Pravčický důl, bez provedených managementových zásahů. Jednalo se o takové porosty, které byly převážně stejnověké, kde byla naakumulovaná vysoká porostní zásoba (plné zakmenění), a kde byla často horšími vlhkostními a světelnými podmínkami blokována přirozená obnova – byly téměř či zcela bez podrostu (etáže obnovy). Rozdíl mezi srovnávanými porosty byl dán věkem těchto porostů (406 D 5b a 406 C 9a).

Experimentálními porosty jsou alochtonní uměle založené smrkové monokultury, mladší je ve stadiu tyčoviny (*označení A*), starší ve stadiu kmenoviny (*označení B*) – viz Tab. III.

Tab. III: Základní charakteristiky zájmových porostů (upraveno dle Vébrová *et al.*, 2024)

Porost	Stadium	DBH [cm ± SD]	H [m]	N [ks/ha]	G [m²/ha]
A	Tyčovina	19,15 (4,05)	19,0	1 240	37,2992
B	Kmenovina	32,29 (7,86)	28,6	540	46,8310

Zdroj: upraveno dle Vébrová *et al.* (2024)

Výraznou změnou výše popsaného stavu byla série disturbancí, kdy byly porosty nejdříve zasaženy kůrovcovou gradací a během dvou let (2019 a 2020), postupně odumřely. Správa NP v této lokalitě neprovedla asanační ani jiný zásah a kompletní smrková hmota zde byla ponechána jako stojící odumřelý porost k samovolnému rozpadu. Poté v létě roku 2022 následovala požárová disturbance, při které shořela odumřelá smrková etáž a byla redukována dosud nerozložená hrabanka.

Ačkoliv byly tyto porosty v hodnocení přirozenosti dle metodiky hodnocení přirozenosti lesů (Vrška *et al.*, 2017) hodnoceny jako významně pozměněné, byly do zóny přírodě blízké přičleněny s předpokladem ovlivnění zdroji z autochtonních porostů v blízkosti, ve svahu nad zájmovými porosty.

Na podzim roku 2021 byla v obou porostech založena síť 33 inventarizačních bodů v rozestupu 5 × 5 m ve třech 50 m dlouhých liniích, v každé po 11 bodech. Vzniklé body tvořily středy inventarizačních kruhových plošek o velikosti 4 m², kde se zjišťoval druh dřeviny, jejich početnost, výška a případně poškození zvěří. První inventarizace proběhla při vytyčení plochy – v již odumřelých porostech v září roku 2021, tedy přibližně rok po jejich odumření; druhá tři měsíce po požáru v říjnu 2022; třetí inventarizace proběhla začátkem června 2023 a poslední šetření se uskutečnilo v dubnu 2024.

K popisu struktury experimentálních porostů byla při první inventarizaci v porostech, konkrétně na ploše vymezené krajními liniemi – tedy na ploše 10 × 50 m –, zjištěna výčetní tloušťka všech vyskytujících se stromů a střední porostní výška (výsledky viz Tab. II).

b) Vliv stanovištních podmínek na holině

Zájmovou oblastí tohoto experimentu je Černý důl lokalizovaný v centrální části Národního parku České Švýcarsko. Morfologicky lze území charakterizovat jako zařízlý žleb s příkrými svahy dlouhými asi 50 m a převýšením cca 35 m (Obr. 36). Na vrcholu přechází oba tyto protilehlé svahy v náhorní plošiny. Území se nachází v nadmořské výšce od 230 do 265 m n. m.

Převažující vegetační (typologickou) jednotkou je zde SLT 4K, v menší míře se zde uplatňuje SLT 3K.

Dle LHP byla v roce 2016 východní část porostlá 73letým porostem se zastoupením: SM 77; BO 13; BK 5; BR 5. Ve stejném roce rostl na západní straně 108letý porost s následujícím zastoupením dřevin: SM 91; BO 4; BK 5. V roce 2018 byly oba porosty postiženy žírem kůrovce, následně odumřely, a v roce 2018 byly kompletně vytěženy. S výjimkou hromad klestu na obou plošinách byla veškerá dřevní hmota z porostu odstraněna. V roce 2022 (léto) přešel přes zájmovou plochu povrchový požár, jehož intenzita byla nepravidelná.

Předmětem srovnání je stav a vývoj vegetace na obou svazích (*svah* – označení S) a plošinách (*rovina* – označení R). Výměra těchto ploch (variant) se pohybuje od 1,2 ha do 6 ha.

Za účelem sledování vývoje dřevinné vegetace zde byla v roce 2021 vytvořena monitorovací síť. Tato síť vznikla křížovým proložením linie skrze uvedené varianty a stabilizací bodů na těchto liniích v rozestupu 10 m. Celkem bylo vytyčeno 32 bodů pro variantu svah a 24 bodů pro variantu rovina. Body byly stabilizovány dřevěným kůlem a sloužily jako středy kruhových zkusných plošek o velikosti 4 m². Na těchto ploškách se zjišťovaly následující parametry: počet a druh dřeviny, výška dřevin, věk semenáčku (roční vs. starší). První šetření zde proběhlo v květnu roku 2021, druhé po roce (duben 2022), třetí necelý rok po požáru (květen 2023), čtvrté a zatím poslední na jaře (duben) roku 2025.



36: Černý důl – jaro roku 2022 (vlevo) a roku 2025 (vpravo)

c) Vliv disturbančního režimu

K řešení předkládaného tématu byly založeny dvě experimentální plochy, pracovně nazvané *Medvědí* a *Liják*. Plocha *Medvědí* (Obr. 37) reprezentuje variantu kůrovcem odumřelého porostu dále rozdělenou na dílčí varianty: neodtěžený porost (a) a odtěžený porost (b). Plocha *Liják* (Obr. 38) představuje variantu rovněž kůrovcem odumřelého porostu, ale následně požárem postiženého porostu (c), resp. požárem zasažené vzniklé holiny (d).

Dle lesního hospodářského plánu náleží plocha *Medvědí* k porostní skupině, která měla v roce 2019, kdy byla napadena kůrovcem, stáří 114 let, výměru 2,62 ha a následující zastoupení dřevin: SM 85; BO 5; MD 5; BK 5. Plocha se nachází v nadmořské výšce 430–438 m n. m. a je zařazena do SLT 5K (v menší míře i 4K). V roce napadení kůrovcem (2019) zde byla část porostu odtěžena a vznikla holina o velikosti cca 0,7 ha, na kterou navazují další holiny vzniklé odtěžením okolních porostů (Obr. 37).

Plocha *Liják* byla vytyčena v rámci dvou porostních skupin, přičemž obě byly v roce 2019 postiženy kůrovcovou gradací. Část porostu byla v době gradace odtěžena, čímž vznikla holina o velikosti cca 3 ha (Obr. 38). Jeden z porostů měl v době gradace 86 let a zastoupen byl smrk ze 100 %; porost druhý byl ve stejném období o rok mladší, a kromě dominantního smrku (97 %), se zde vtroušeně vyskytoval buk, modřín a borovice (každá dřevina po 1 %). Porosty rostly v nadmořské výšce 250–260 m n. m. a typologicky spadají do SLT 4K.

Ke sledování stavu a vývoje spontánní obnovy byla na obou experimentálních plochách (porostech), resp. na jejich dílčích variantách – suchý porost a holina –, založena síť bodů, které sloužily jako střed kruhových zkusných plošek o velikosti 4 m^2. Body byly vytyčeny v rozestupu 5 × 5 m v celkovém počtu od 21 do 30 pro jednotlivé dílčí varianty. Monitoring obnovy na plochách proběhl opakovaně – poprvé v době založení experimentu (rok 2021) a následně v roce 2024, tedy po 3 letech.



37: Plocha Medvědí varianta holina (vlevo) a suchý porost (vpravo) – rok 2023



38: Plocha Liják varianta holina (vlevo) a suchý porost (vpravo) – rok 2022, po požáru

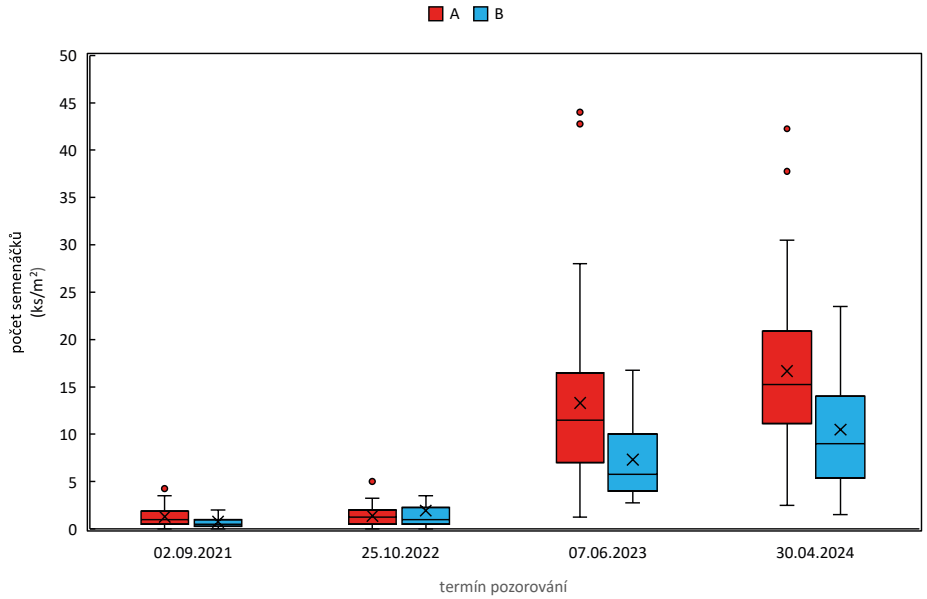
Výsledky

a) Vliv věku smrkových porostů

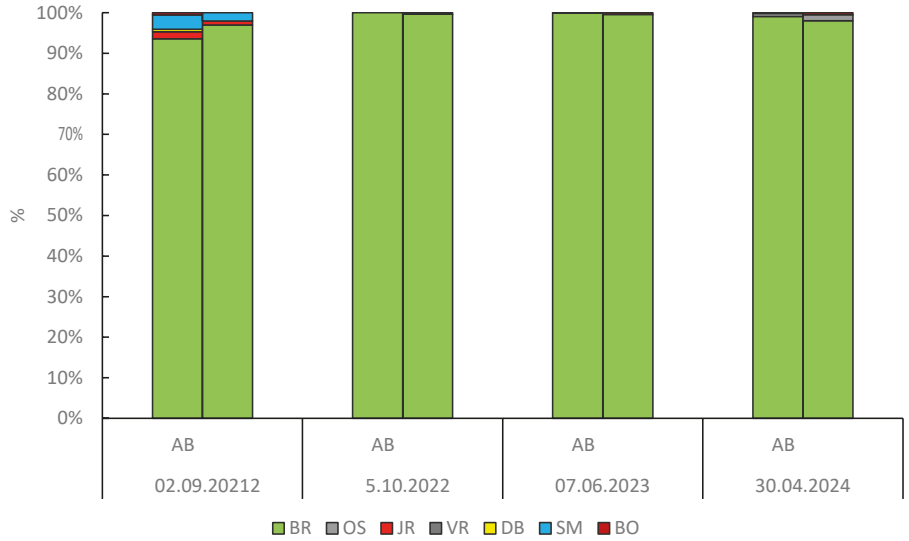
Již rok po uschnutí zájmových smrkových porostů zde byla zjištěna spontánní obnova (Obr. 39), která byla prostorově nepravidelná a byla tvořena především břízou (Obr. 40). Objevuje se zde ale i smrk, borovice, jeřáb, a dokonce i dub (Obr. 40). Z celkového počtu zjištěných semenáčků – 171 (mladý porost), resp. 99 (starý porost) na 33 ploškách 4 m^2 velkých –, zde byly zjištěny pouze tři starší semenáčky, a to v porostu mladším (smrk a borovice). Výška jednoletých semenáčků břízy byla obvykle kolem 1 cm, výjimečně zde bylo možné nalézt i semenáčky s výškou až 10 cm. Ze všech 33 plošek byly zcela bez obnovy 4 v porostu mladším a 6 v porostu starším; průměrně tak bylo na m^2 před požárem zjištěno kolem 1 semenáčku – více v porostu mladším (Vébrová *et al.*, 2024).

Po proběhlém požáru v létě následujícího roku, kdy veškerá stávající obnova shořela, již na podzim tohoto roku začaly vzcházet a objevovat se nové semenáčky především břízy, případně i borovice (Obr. 39, Obr. 40).

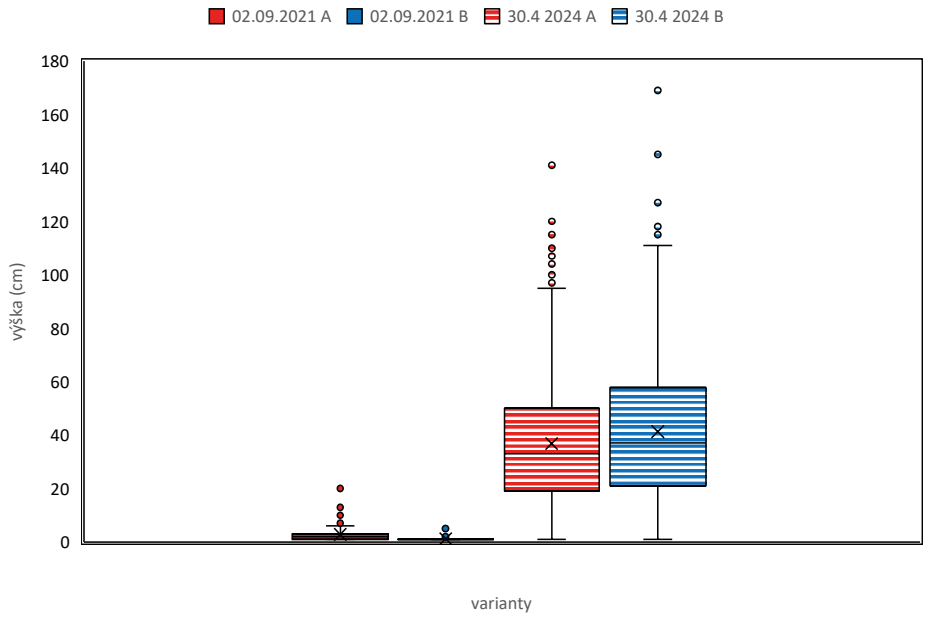
Vliv požáru, a tedy i změna substrátu se plně projeví na jaře následujícího roku, kdy má obnova plošný charakter. Na rozdíl od období před požárem jsou na obou plochách obsazeny všechny plošky, a to v počtu s více než jedním semenáčkem. Ve starším porostu bylo zjištěno celkem 966 semenáčků, z toho pouze čtyři byly borové, zbytek tvořila bříza. V porostu mladším byl zjištěn jeden borový semenáček a 1 753 semenáčků břízy. V následujícím období byl zaznamenán opět nárůst semenáčků, kdy v mladším porostu bylo zjištěno



39: Počet semenáčků (ks/m^2, symbolem × je označen průměr) pro jednotlivé termíny měření a zájmové porosty – A (tyčovina), B (kmenovina)
Zdroj: převzato a upraveno ze studie Vébrová *et al.* (2024)



40: Zastoupení dřevin ve spontánní obnově pro jednotlivé termíny a porosty – A (tyčovina), B (kmenovina)
Zdroj: převzato a upraveno ze studie Vébrová *et al.* (2024)



41: Variabilita ve výškách všech semenáčků (symbolem × je označena průměrná hodnota) v zájmových porostech (A – tyčovina, B – kmenovina) před požárem v roce 2021 a na konci šetření v roce 2024

celkem 2 200 semenáčků, v porostu starším 1 383 jedinců. Kromě břízy a borovice se zde začíná objevovat i osika (Obr. 40). Na jeden metr čtvereční tak při poslední inventarizaci připadlo průměrně 17 (mladších), resp. 10 (starších) semenáčků (Vébrová *et al.*, 2024). Výška březových semenáčků je při posledním šetření velice variabilní, převažují jedinci mezi 20–60 cm, najdeme zde ale i jedince vyšší než 120 cm (Obr. 41).

b) Vliv stanovištních podmínek na holině

Post-kalamitní vývoj dřevinné vegetace byl na variantách *svah/rovina* odlišný. Již před požárovou disturbancí (1,5 roku po odtěžení odumřelého smrkového porostu), byl průměrný počet semenáčků na ploškách varianty *svah* vyšší (bez statistické významnosti) než na *rovině* (Obr. 43). Průměrně bylo na ploškách varianty *svah* zjištěno v roce 2021 sedm a na *rovině* jen tři semenáčky. Mezi roky 2021 a 2022, tedy před požárem, byl zaznamenán mírný pokles v množství semenáčků, a to na obou variantách (přirozená mortalita nebo zvěř; Obr. 43).

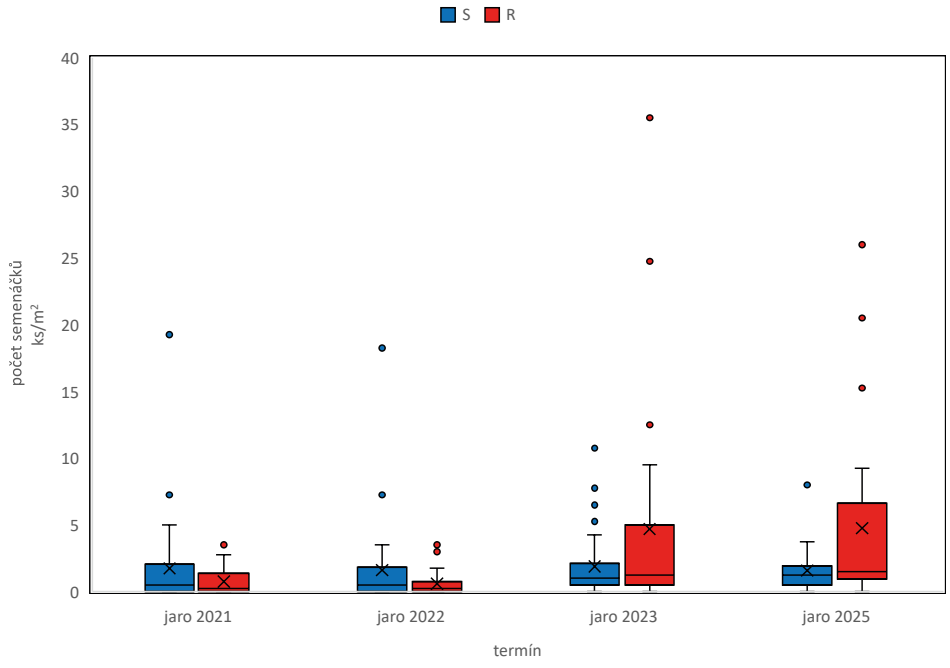
Po proběhnuvším požáru zůstává průměrná početnost na ploškách varianty *svah* víceméně neměnná – mezi 1,5 a 2 semenáčky na m^2. Naproti tomu průměrný počet semenáčků na ploškách varianty *rovina*



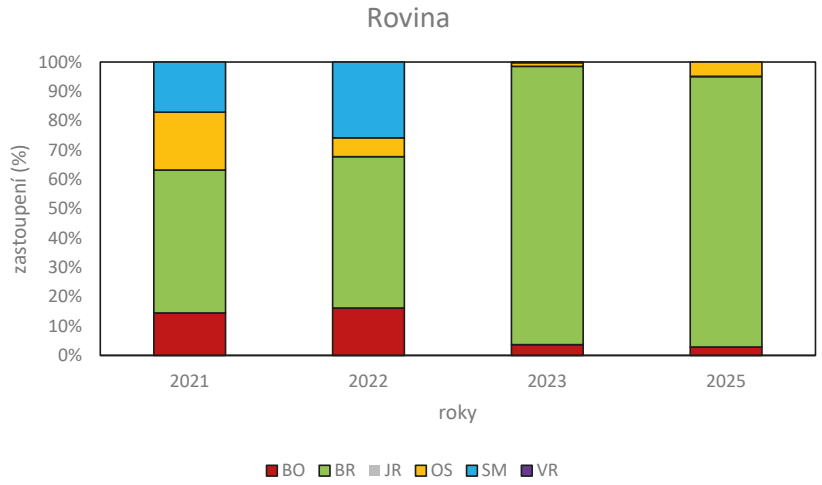
42: Vývoj vegetace (časový snímek) v lokalitě Pravčický důl ve starším porostu (B kmenovina) – chronologicky podzim roku 2021, 2022 a 2025

významně roste, a to z méně než 1 na 4,7, resp. 4,8 ks/m² v letech 2023 a 2025 (Obr. 43). Současně na obou plochách narůstá po požáru variabilita v počtu semenáčků na ploškách – výrazněji na *rovině*, kde je v roce 2023 zjištěno až 142 ks na plošku (tedy 36 ks/m²); na *svahu* to bylo max. 43 ks (tj. 11 ks/m²). Uvedené rozdíly souvisí s intenzitou požáru na obou variantách, která byla vyšší na *rovině* než na svahu.

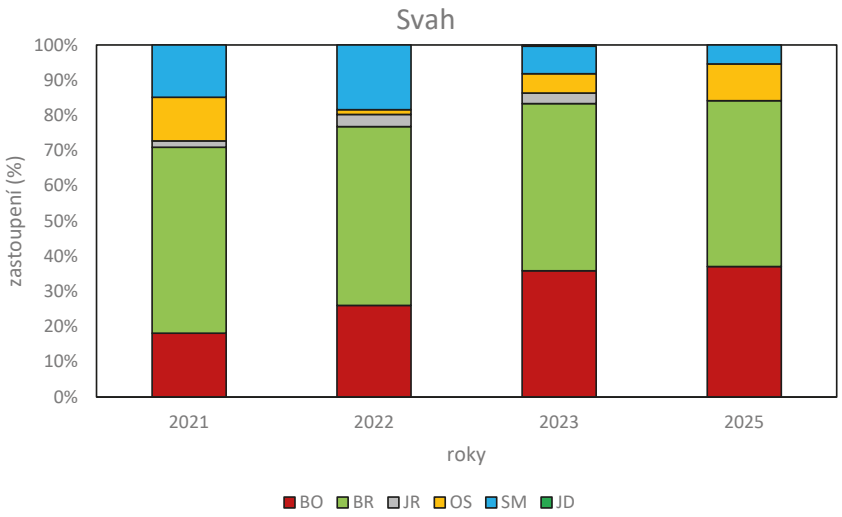
Kromě počtu semenáčků se na variantě *rovina* po proběhnuvším požáru mění i dřevinná skladba. Smrk z původních 26 % zcela vymizel, borovice poklesla z 16 % na 4 %, resp. na 3 % a naopak dominantní se



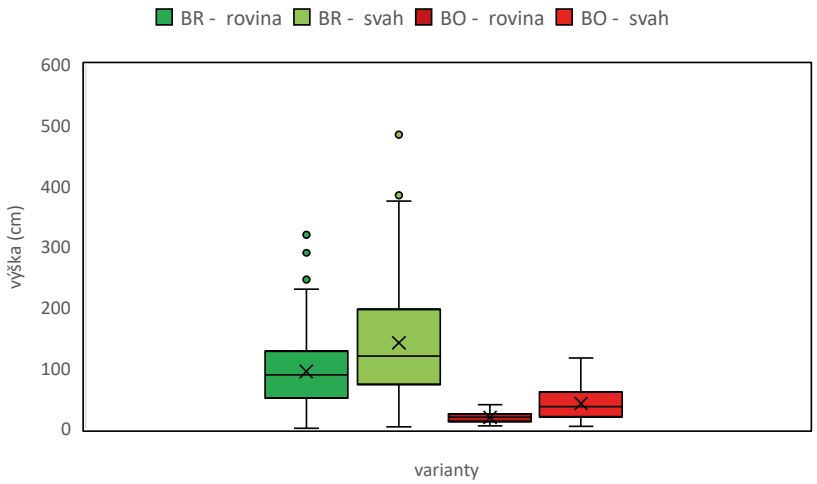
43: Počet semenáčků (ks/m², symbolem × je označen průměr) pro jednotlivé termíny měření a zájmové varianty S (svah) R (rovina)



44: Zastoupení dřevin v obnově pro variantu rovina v jednotlivých letech šetření



45: Zastoupení dřevin v obnově pro variantu svah v jednotlivých letech šetření



46: Rozpětí výšek semenáčků (symbolem × je označena průměrná hodnota) pro dvě nejvíce zastoupené dřeviny (břízu a borovici) na variantě rovina a svah v roce 2025

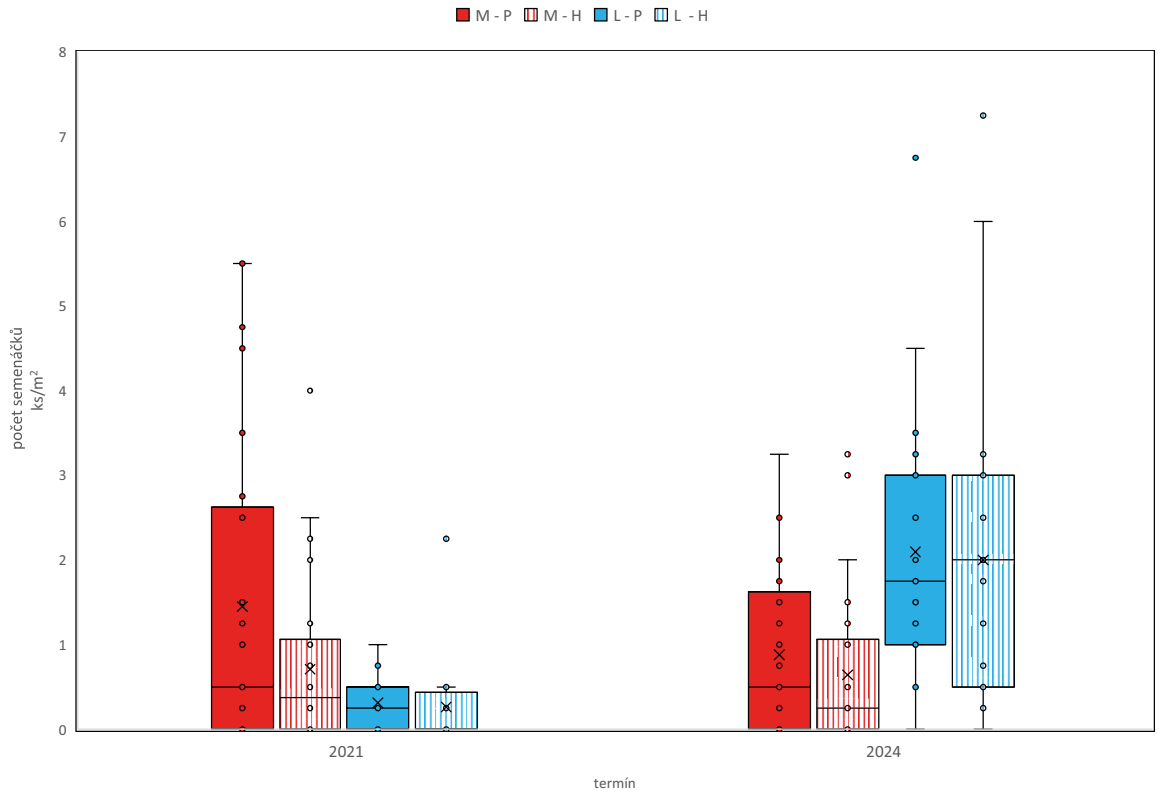
stává bříza (nárůst ze 49 % v r. 2021 na 92 % v r. 2025; Obr. 44). Na *svahu* nebyly změny v zastoupení tak zásadní – zastoupení smrku pokleslo z 19 % v r. 2022 na 8 % (2023), resp. na 5 % (2025); mění se také podíl břízy a borovice – na rozdíl od *roviny* je zde zaznamenán nárůst zastoupení borovice na úkor břízy z 27 % v roce 2022, na 36 % v roce 2025 (Obr. 45).

Výškové postavení dvou hlavních dřevin, tedy břízy a borovice na variantě *rovina* a *svah* při doposud posledním šetření (r. 2025) zachycuje Obr. 46. Z něj je patrná předrůstavost břízy na obou variantách a současně rychlejší odrůstání obou dřevin na variantě *svah*, což pravděpodobně souvisí i s mírou poškození obnovy požárem.

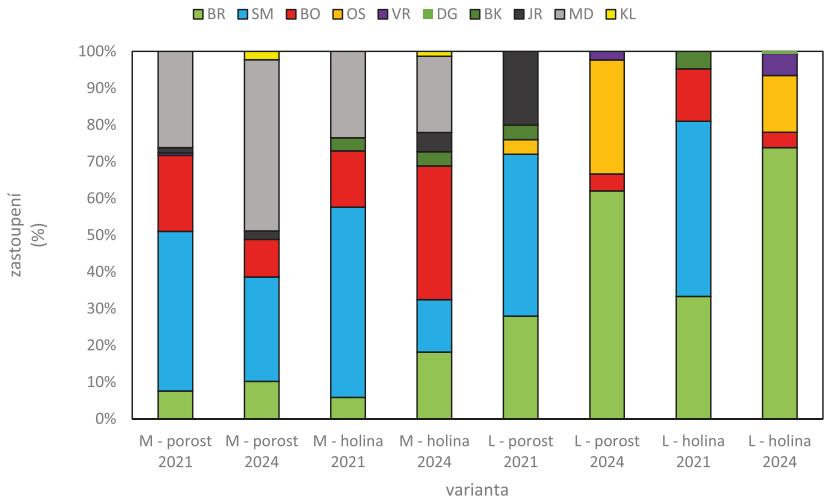
c) Vliv disturbančního režimu

Srovnání vývoje počtu dřevin na variantách s požárovou disturbancí a bez ní zachycuje Obr. 47. Na ploškách bez proběhnuvšího požáru (*Medvědí*) jsme svědky stagnace, resp. poklesu počtu spontánní obnovy, a to na obou variantách. V roce 2021 bylo na holině a pod porostem nalezeno 228 semenáčků, po třech letech již jen 168. Naproti tomu na ploše *Liják*, kde v roce 2022 proběhl požár, akceleruje obnova z původních 46 semenáčků (2022) na 344 ks v roce 2024. Podobně jako na ploše *Medvědí* i na této ploše je patrná změna v početnosti dřevin bez významného rozdílu mezi variantami, tedy jak pod porostem, tak na holině. Zastoupení plošek bez obnovy po požáru na ploše *Liják* poklesne ze 43 % (porost), resp. 57 % (holina) shodně na pouhých 5 %. Naopak v případě plochy *Medvědí* naroste tento podíl na holině z 33 % na 47 %, pod porostem mírně poklesne z 36 % na 32 %.

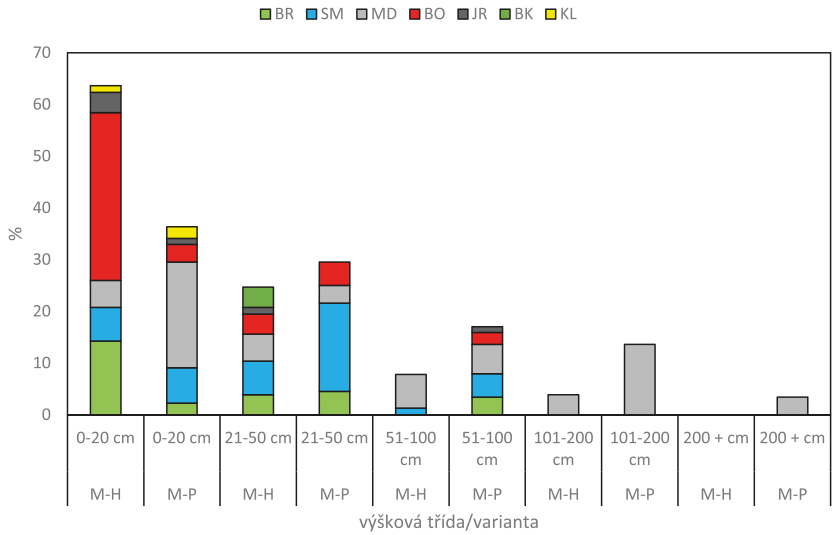
Po proběhnuvším požáru jsme na ploše *Liják* svědky také změny v druhové skladbě. Z obou variantách již chybí smrk, který se po odumření stávající obnovy ani na holině, ani pod porostem vlivem absence semenné banky již dále nezmlazuje (Obr. 48). Dominantní postavení na obou variantách získává bříza, ve větší míře se uplatňuje také další pionýrská dřevina – osika, objevuje se i vrba rovněž na obou variantách a pod porostem také borovice, která se v zastoupení udržela také na holině. Kromě zmiňovaného smrku se vlivem požáru z obou variant vytratil nepatrně zastoupený buk a z pod porostu rovněž jeřáb (Obr. 48). Změna v dřevinné skladbě na ploše nezasažené požárem naopak není tak zásadní. Na obou plochách je patrný úbytek smrku, což pravděpodobně souvisí s mortalitou jednoletých semenáčků a absencí nových dřevin; na holině roste zastoupení borovice, pod porostem modřínu. Zajímavý je nástup javoru klenu na obou variantách (Obr. 48).



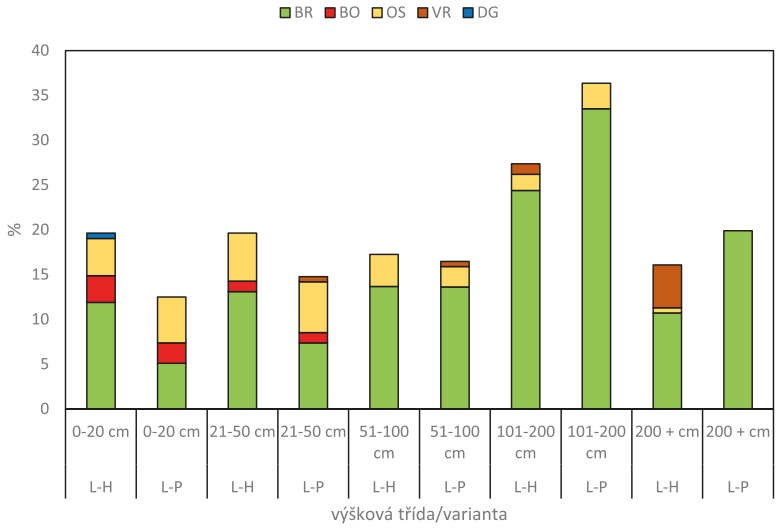
47: Variabilita v počtu obnovy na ploškách (přepočteno v ks/m², symbolem × je vyznačena průměrná hodnota) pro zájmové varianty v roce 2021 a 2024. M – plocha Medvědí (bez požáru v roce 2022), L – plocha Liják (s požárem v roce 2022), P – ponechaný suchý porost; H – holina vzniklá po odtěžení porostu.



48: Zastoupení dřevin v obnově v letech 2021 a 2024 pro varianty porost a holina na plochách M – Medvědí (bez požáru v roce 2022) a L – Liják (s požárem v roce 2022)



49: Zastoupení dřevin ve výškových třídách pro varianty porost (P) a holina (H) na ploše Medvědí (bez požárové disturbance) v roce 2024



50: Zastoupení dřevin ve výškových třídách pro varianty porost (P) a holina (H) na ploše Liják

Efekt požáru, ale i variant na odrůstání obnovy dokumentují Obr. 49; Obr. 50. Tam, kde neproběhnul požár, je vlivem opakovaného poškozování zvěří obnova zastoupena především v nižších výškových třídách (*Medvědí*; Obr. 48), naopak po požáru vlivem vysoké hustoty a na živiny bohatého substrátu (popela) obnova dynamicky odrůstá (*Liják*; Obr. 50). Na ploše *Medvědí* patrné rozdíly ve výškovém rozložení budou nepochybně souviset s vyšším poškozením dřevin na holině než pod porostem (Obr. 49).

Souhrn

Předkládaná studie zachycuje krátkodobý post-disturbanční vývoj dřevinné vegetace v oblasti NP České Švýcarsko rámcově v letech 2021–2025, kdy byla většina území postižena kůrovcovou gradací a následným požárem (v létě roku 2022). Spontánní obnova je v zájmových porostech, jakož i na vzniklých holinách variabilní, prostorově nepravidelná a celkově lze říci, že slabá. Z dřevin je hojně zastoupena bříza, smrk a borovice, případně další druhy dle konkrétních podmínek, především stavu okolních porostů, resp. semenné banky. Dynamika obnovy před požárem a tam, kde nehořelo, je mírná – obnova spíš ustupuje, stagnuje, ale v menší míře se objevují i nové druhy. Příčinou je nedostatečná vyspělost obnovy před disturbancí, následné poškození zvěří, chybějící zdroje semen (smrk), případně silná vrstva povrchového humusu. Provedená šetření naznačila odlišnosti v dynamice sukcese na holině (více břízy, borovice) a pod porostem, jakož i v různém reliéfu. Ověření těchto rozdílů vyžaduje delší dobu sledování a širší výzkumnou základnu. Zjevné jsou ale rozdíly v dynamice tam, kde proběhnul požár, a kde nikoliv. Požárem sice odumírá stávající obnova, a to zcela nebo částečně, dle intenzity hoření, současně je touto disturbancí stimulována obnova následná. Ta je tvořena hlavně pionýrskými dřevinami (bříza, osika, vrba), případně těmi s „létavými semeny“ (borovice). Vznikající obnova je variabilní v závislosti na dostupnosti semenných zdrojů, stavu klíčního lůžka, případně dalších vlivů (zvěř, počasí). Přesto, že největší nástup obnovy byl zaznamenán hned v prvním roce, obnova pokračuje i v dalších letech. Vlivem vysoké hustoty obnovy a druhového složení (rychle rostoucí pionýrské druhy) je její odrůstání rychlé a jako celek netrpí významně škodami zvěří – ty se projeví až v dalších letech, a to především na minoritních dřevinách.

4.1.4 Závěrem

Pravděpodobně nenajdeme u nás v současnosti jinou oblast, která by byla intenzivněji postihována disturbancemi, a kde se současně vedou diskuse nad mírou uplatnění sukcese, než je v NP ČŠ. Hlavním předmětem ochrany a důvodem vyhlášení NP jsou přitom unikátní geomorfologické útvary a na ně vázaná společenstva (kap. 4.1.1). Jak ukázala řada výzkumů, disturbance v této oblasti nejsou jen záležitostí novodobou, ale jsou s tímto specifickým regionem historicky úzce provázané (kap. 4.1.2). K historicky doloženým požárům, případně větrem způsobeným polomům přistupuje kůrovec nebo zvěř až vlivem novodobého působení člověka. Post-disturbanční management není statický, ale mění se a tím se mění i následná sukcese (kap. 4.1.3). Díky dlouhodobým výzkumům na starším spáleništi lze vysledovat, kam se vyvíjí vegetace po požárové disturbanci. Novodobé výzkumy na novém spáleništi jen potvrzují klíčovou roli břízy v iniciálních fázích sukcese. Přítomnost a rozsah zastoupení ostatních druhů je značně variabilní, reflektující mikro-stanoviště, management, ale i tlak zvěře. Na rozdíl od pouhé kůrovcové gradace je sukcese na spáleništi více dynamická, přičemž je touto disturbancí často eliminováno stávající smrkové zmlazení. Tam, kde neproběhl požár, se přitom jeví obnova vyspělejší v odumřelém lese než na holině. Každopádně platí, že příroda si s disturbancemi a v lidské terminologii i s obnovou poradí sama a jak se ukazuje, pro člověka levněji a pro přírodu i člověka efektivněji, než kdybychom jí v tom naším úsilím překáželi.

4.2 NP Šumava

4.2.1 Výchozí stav – problém NP

Jan Kozel

Vyhlášení a stupeň ochrany Národního parku Šumava

Národní park Šumava (dále jen „NPŠ“) je zvláště chráněným územím v kategorii národní park podle § 15 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (dále jen „ZOPK“). Národní park byl zřízen nařízením vlády České republiky č. 163/1991 Sb., s účinností od 20. března 1991. Vymezení, poslání a podmínky ochrany národního parku jsou dále konkretizovány v zásadách péče o národní park. Území NPŠ je zároveň součástí soustavy Natura 2000, a to jako ptačí oblast podle § 45e ZOPK a jako soubor evropsky významných lokalit podle § 45c ZOPK. Celková rozloha NPŠ činí přibližně 68 064 ha.

Poloha NPŠ

NPŠ se nachází v jihozápadní části České republiky, v příhraniční oblasti se Spolkovou republikou Německo (Svobodný stát Bavorsko) a Rakouskou republikou. Na německé straně na něj bezprostředně navazuje Národní park Bavorský les, s nímž NPŠ tvoří funkčně propojený přeshraniční celek chráněné přírody. Z geomorfologického hlediska náleží území NPŠ k oblasti Šumavy, která je součástí Českého masivu. Reliéf je tvořen především hornatinami a vrchovinami s rozsáhlými plošinami, zaoblenými hřbety a hluboce zaříznutými údolími vodních toků. Z vnitrozemské strany je národní park obklopen Chráněnou krajinnou oblastí Šumava, která plní funkci ochranného pásma a zajišťuje postupný přechod mezi územím národního parku a kulturní krajinou.

Předměty ochrany národního parku

Předmětem ochrany NPŠ jsou podle § 15 ZOPK přirozené a přírodě blízké ekosystémy horské a podhorské krajiny, včetně jejich biologické rozmanitosti, ekologických funkcí a přirozených procesů. Z hlediska ekosystémů se jedná zejména o: horské a podhorské lesní ekosystémy (zejména smrčiny, jedlobukové lesy a bučiny); rašelinné ekosystémy (vrchoviště, přechodová rašeliniště, prameniště); vodní ekosystémy přirozených vodních toků a ledovcových jezer; nelesní biotopy horských luk, niv a mokřadů. Významnou součástí předmětu ochrany jsou přirozené přírodní procesy, zejména dynamika horských lesních ekosystémů, vodní režim krajiny a sukcese rašelinných stanovišť. V rámci soustavy Natura 2000 jsou předmětem ochrany evropsky významné typy přírodních stanovišť a evropsky významné druhy, pro které byly vymezeny evropsky významné lokality a ptačí oblast. Mezi klíčové druhy patří např. rys ostrovid, tetřev hlušec, vydra říční, perlorodka říční a další druhy vázané na zachovalé horské ekosystémy.

Dlouhodobý cíl ochrany národního parku

Dlouhodobým cílem ochrany NPŠ je v souladu s § 15 ZOPK zachování a postupná obnova přirozených ekosystémů a umožnění nerušeného průběhu přírodních dějů v jejich přirozené dynamice na převažující části území národního parku. Na zbývající části území je cílem zachování, nebo postupné zlepšování stavu ekosystémů, jejichž existence je podmíněna cílenou péčí člověka, zejména z důvodu ochrany biologické rozmanitosti nebo kulturně-krajinných hodnot. Tyto cíle jsou konkretizovány prostřednictvím zonace národního parku, plánů péče a zásad péče o NPŠ, které vymezují území ponechaná samovolnému vývoji a území s aktivním managementem. V roce 2060 by mělo být 75 % NPŠ v režimu zóny přírodní.

Přírodní podmínky NPŠ

Území NPŠ je charakteristické hornatinným reliéfem a převahou krystalinických hornin Českého masivu, zejména rul, svorů a žul. Nadmořská výška se pohybuje přibližně od 600 do 1 378 m n. m. Podnebí je chladné a vlhké, s výrazným vlivem nadmořské výšky. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 3–6 °C, průměrné roční úhrny srážek dosahují 800–1 600 mm. Typické jsou dlouhé zimy, vysoká sněhová pokrývka a časté teplotní inverze. Hydrologicky je území mimořádně významné – nachází se zde pramenné oblasti významných vodních toků (Vltava, Otava, Blanice) a řada přirozených vodních prvků včetně rašelinišť a ledovcových jezer. Vegetace je převážně lesní. Potenciální přirozenou vegetaci tvoří především horské smrčiny, jedlobukové lesy a bučiny, doplněné rašelinnými a lučními společenstvy na pláních a v nivách.

Zonace NPŠ

Zonace NPŠ nabyla účinnosti dne 1. 3. 2020 a vymezuje zóny ochrany přírody s rozdílným režimem péče v souladu s § 18 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. NPŠ se člení na následující zóny:

d) Přírodní zóna, která je vymezena na ploše 18 980 ha, což představuje 27,7 % rozlohy národního parku. Zahrnuje území s převažujícím výskytem přirozených nebo přírodě blízkých ekosystémů, kde je uplatňován režim ponechání samovolnému vývoji, s výjimkou zásahů nezbytných k ochraně předmětů ochrany nebo bezpečnosti osob.

e) Přírodě blízká zóna zahrnuje území s převážně částečně pozměněnými ekosystémy, v nichž je uplatňován management směřující k obnově přirozených procesů a jejich přesunu do zóny přírodní v střednědobém horizontu (rok 2036). Její rozloha je 16 739 ha (24,6 % NPŠ).
f) Zóna soustředěné péče o přírodu zahrnuje území s významnými přírodními hodnotami, jejichž zachování je podmíněno cílenými a opakovanými zásahy člověka, zejména nelesní biotopy, rašeliniště, horské louky a další stanoviště závislá na aktivní péči. Cílem zóny soustředěné péče je zachování, nebo postupné zlepšování stavu ekosystémů, které jsou významné pro biodiverzitu a jejichž existence závisí na trvalé, aktivní činnosti člověka (např. sečení luk, pastva) nebo na obnově přírodě blízkých společenstev. Část této zóny v NPŠ je určena k trvalé péči a část, především ekosystémy lesní, bude perspektivně sloužit k naplnění dlouhodobého cíle v roce 2060 dosáhnout nerušený průběh přírodních dějů na 75 % území NPŠ.
g) Zóna kulturní krajiny (799 ha 1,2 %) zahrnuje území zastavěná nebo trvale využívaná člověkem, včetně sídelních ploch a ploch kulturní krajiny, s režimem péče odpovídajícím udržitelnému využívání. Cílem režimu této zóny je zachování ekologické stability území při současném umožnění udržitelného využívání krajiny a rozvoje obcí v souladu s podmínkami ochrany přírody.

Střednědobé cíle ochrany NPŠ

Střednědobé cíle ochrany NP Šumava vycházejí ze „Zásad péče o národní park" a konkretizují dlouhodobé cíle ochrany v časovém horizontu plánů péče. Tyto cíle směřují k postupné stabilizaci ekosystémů a k vytváření podmínek pro převahu přirozených procesů na rozhodující části území národního parku. V roce 2036 by mělo být 52 % území v režimu zóny přírodní.

Mezi hlavní střednědobé cíle ochrany patří rozšiřování území ponechaných samovolnému vývoji, zejména prostřednictvím přechodu částí přírodě blízké zóny do režimu odpovídajícího zóně přírodní; podpora druhové rozmanitosti a struktury lesních porostů, se zvláštním důrazem na podporu buku lesního, jedle bělokoré a dalších stanovištně původních dřevin; zachování a obnova rašelinných ekosystémů, včetně stabilizace vodního režimu a omezení negativních vlivů historických meliorací; ochrana klíčových druhů a stanovišť soustavy Natura 2000, zejména druhů citlivých na rušení a změny prostředí; usměrňování návštěvnosti a rekreačního využívání území tak, aby nebyly ohroženy předměty ochrany národního parku.

Naplnění střednědobých cílů je podmíněno průběžným vyhodnocováním stavu ekosystémů, monitoringem přírodních procesů a adaptivním přístupem k péči o území národního parku.

Péče o les v NP Šumava

Management lesů se od vzniku národního parku vyvíjel směrem k diferencovanému přístupu, který kombinuje pasivní a aktivní přístup: a) území ponechaná samovolnému vývoji bez přímých zásahů, b) území s aktivní péčí zaměřenou na podporu přirozené druhové skladby, prostorové a věkové struktury lesních porostů a omezení negativních důsledků historického hospodaření. Péče o lesní ekosystémy v NP Šumava je od vzniku parku koncipována jako ekologicky orientovaná a její nedílnou součástí je péče o zvěř a regulace početnosti spárkaté zvěře a podporu jejích přirozených predátorů (rys, vlk). Základními principy jsou využívání přirozené obnovy, podpora druhové pestrosti lesa, zejména jedle bělokoré, listnatých a pionýrských dřevin, opuštění modelu lesa věkových tříd a uplatňování výběrných principů a účelových výběrů s proměnlivou intenzitou zásahů. Péče o les vychází ze zonace a realizuje se prostřednictvím bloků péče. Regulace početnosti jelení zvěře je chápána jako jeden z klíčových nástrojů zajištění úspěšné obnovy lesa a jeho přestavby. Součástí péče o les a zvěř je i zvyšování ekologické stability a úživnosti prostředí, včetně strukturální diferenciace porostů a podpory sukcese a autoregulačních procesů. V posledních letech je péče o les prováděna v souladu se zásadami péče a podle principů přestaveb lesních porostů (Kozel, 2017, 2025).

Výsledky péče o les

Výsledky dlouhodobé péče se projevily výraznými změnami struktury a příznivým posunem v druhové skladbě lesních ekosystémů. Došlo k nárůstu ploch s bohatší vertikální a prostorovou strukturou a ke zvýšení podílu smíšených porostů na úkor porostů jehličnatých s horizontálním zápojem. Přirozená obnova lesa se na více než 64 % plochy vyvíjí pod vlivem mateřského porostu, přičemž její rozmístění je převážně náhodné a skupinovité. Za posledních dvacet let se celková početnost obnovy lesa zvýšila více než dvojnásobně. Výrazně vzrostlo zastoupení jedle bělokoré, pionýrských dřevin a listnáčů (Kozel, 2021, 2022). Současně došlo k významnému poklesu škod způsobených spárkatou zvěří, a to jak okusem, tak loupáním a ohryzem, což potvrzují výsledky velkoplošné inventarizace lesa i cíleného monitoringu (Červenka a Zenáhlíková, 2022). Celkově jsou lesy v NP Šumava po více než třiceti letech péče pestřejší, strukturálně diferencovanější a vykazují vyšší schopnost přirozené obnovy, přičemž regulace početnosti zvěře je jedním z hlavních faktorů dosažených změn (Kozel, 2021, 2022).

4.2.2 Disturbanční režim Šumavy

Pavel Šamonil, Ivana Vašíčková

Zrození šumavských lesů

S končící dobou ledovou, před přibližně 11 700 roky, se i na Šumavě začaly formovat a postupně ustalovat současné lesní ekosystémy. Zpočátku dominující borovici lesní podrostlou břízou, jalovcem, vřesem a dalšími keři překvapivě brzy doplnil smrk ztepilý. Jeho přítomnost v podobě uhlíků a makrozbytků starých i deset tisíc let naznačuje možnou existenci refugia v tomto regionu. Zatímco v jiných územích nacházíme smrk o stovky let později, na Šumavě je prokazatelně velmi brzy, rychle v porostech dosahuje dominance a drží ji prakticky dodnes. Je přitom výjimečně aktivní. Smrk je typickým tzv. ekosystémovým inženýrem – druhem, který dokáže velmi efektivně přetvářet své prostředí. S pomocí dalších dřevin v průběhu mnoha tisíciletí změnil charakter šumavské krajiny (viz níže).

Požáry a proměny šumavských lesů v době poledové

V raně holocénních šumavských lesích chyběly oproti současným lesům jedle, buk a další listnáče a zároveň měly tyto lesy odlišný režim narušení. Antrakologický, tj. analýzou uhlíků získaný, záznam z lesních půd i sedimentů jezer odhalil, že raně holocenní lesy intenzivně hořely. Přestože máme dosud málo informací o síle a rozsahu požárů, jejich frekvence v převážně jehličnatých lesích byla vysoká, ne nepodobná požárům v pískovcových skalách, tradičně považovaných za centrum požárových událostí ve střední Evropě. Přítomnost pryskyřice i obtížně rozložitelného, hromadícího se opadu jehličí podněcovala požáry, které se vyskytovaly asi každých 200 až 500 let. Jak plyne z práce Bobka *et al.* (2019), největší četnost požárů byla na Šumavě přibližně 7 900 let před současností. Později, před 6 800 až 6 000 roky, došlo naopak k prudkému poklesu v četnosti požárů. Na suchých terestrických stanovištích požáry prakticky ustaly a objevovaly se sporadicky jen v rašelinách. Opětovný nástup požárové dynamiky nastává až před zhruba 1 000 roky, a to v přímé souvislosti s činností člověka.

Nástup buku a přechod od požárů k vývratové dynamice

Změna režimu narušení šumavských lesů před asi 6 tisíci roky byla nejspíš vyvolána výrazným nárůstem zastoupení buku v lesích. Lze hovořit o bioticky podmíněné změně disturbančního režimu, což ukazuje na silný vliv stromů ve formování krajiny. Buk sice nijak nebrání šíření požárů, zároveň ale vytváří prostředí, které rozvoj požárů příliš nepodporuje. Jedná se v prvé řadě o absenci pryskyřice ve dřevě i o relativně nižší hořlavost asimilátů a letorostů, kombinovanou s rychlejším dekompozičním procesem, a tedy nehromaděním organické hmoty – paliva, v lesích.

Protože ani stromy nemohou růst do nebe, ustupující požárovou dynamiku nutně nahradil jiný disturbanční faktor. Tím byla kombinace abiotických a biotických událostí, typicky v podobě vichřic s gradací podkorního hmyzu, například lýkožrouta smrkového. Tyto události nezanechávají snadno čitelnou stopu v paleoarchivech krajiny, a je proto obtížné je jasně rekonstruovat. Z detailních topografických modelů vývoje krajiny ale víme, že Šumava by při absenci výrazné vývratové dynamiky byla mnohem více protkána jemnou říční sítí, než jak tomu aktuálně je. Vývraty stromů vytvářejí typická mikrostanoviště kup a děr, které působí jako lokální sedimentační prostor. Srážková voda odtékající v podobě povrchového odtoku se následkem drsného, členitého terénu nemůže spojovat do stružek a potůčků, ale je naopak pochytána v síti děr a slepých cestiček a mění se na podpovrchový odtok. Vývraty stromů dlouho vydrží, nivelace těch největších, tedy čas do doby úplného zarovnání kup a vyplnění děr, může v regionu Šumavy trvat i 1 700 let.

Paměť lesa v letokruzích

Detailní informace o režimu narušení šumavských lesů existují z posledních 500 let. Konkrétně se jedná o historické kronikové záznamy šumavských obcí (četné práce Rudolfa Brázdila), rekonstrukce klimatu a zejména letokruhové série dosud žijících nebo recentně odumřelých stromů. Aktuální soubor ca 7 600 detailně analyzovaných letokruhových sérií stromů Odborem ekologie lesa VÚK, ČZÚ a Mendelovou univerzitou ze Šumavy (Vašíčková *et al.*, 2026) zahrnuje i velmi staré stromy, jako například buk starý 436 let a smrk starý 623 let. Kombinace těchto informačních pramenů vytváří plastický obraz výjimečně prostorově a časově komplexního režimu narušení lesů až po současnost. Část porostů, typicky porosty na exponovaných místech a na vlhkých stanovištích, se obnovuje po velmi silných, ale vzácných narušeních, mezi kterými probíhá odumírání jednotlivých stromů. Část porostů, zejména na sušších stanovištích s hlubokými půdami, kde již převládl buk, se obnovuje odumíráním malých skupin stromů, při tzv. dynamice porostních mezer (*gap-dynamics*).

Vichřice a kůrovcové gradace v novověku

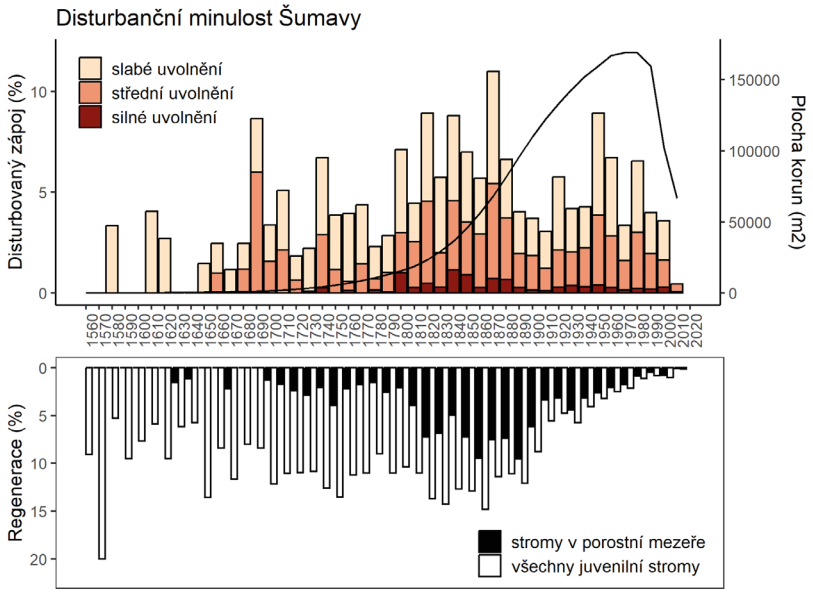
Šumavské lesy jsou periodicky atakovány velmi silnými vichřicemi, které přicházejí nejméně jedenkrát za století. Vichřice jsou často následovány kůrovcovou gradací. Lýkožrout se rychle namnoží v čerstvých, větrem vyvrácených a polámaných stromech, a napadne okolní stojící stromy. Výsledkem bývá i větší

narušení lesa oproti původnímu dopadu větru. Spekulace o tom, že kůrovec nemá sílu napadnout plošné pralesovité porosty, byly vyvráceny výzkumem v evropských smrkových pralesích, kde se ukázalo, že i tam dokáže kůrovec plošně zahubit horní stromové patro nejméně na desítkách hektarů lesa. V šumavských lesích byl jeho rozvoj navíc katalyzován antropogenním původem části porostů.
Nejsilnější známou vichřicí byla událost z roku 1740, která, podobně jako orkán Kyrill v roce 2007, prošla celou Evropou. Dendrochronologický záznam nicméně nenaznačuje následný rozvoj lýkožrouta smrkového, neboť tehdejší klima bylo relativně chladné a vlhké. Proto je v letokruzích šumavských stromů míra narušení lesů při vichřici z roku 1740 překvapivě nízká (Obr. 51).

Šumava po bouři: nepřetržená pralesní kontinuita

Dnešní podobu šumavských lesů do značné míry určovaly události 19. století, které i v pralesovitých reliktech pamatuje méně než pětina dospělých stromů. Série vichřic ve 20., 40. a zejména 70. letech 19. století zcela změnila tvář Šumavy (Obr. 51). Během jednotlivých vichřic bylo narušeno i přes 10 % zápoje korun stromů, což je v krajinném měřítku značný zásah. Disturbance byla pochopitelně koncentrovaná, vedle hektarových i větších polomů zůstávaly však i porosty nenarušené. Mohly být v závětří nebo příliš mladé. V té době došlo k masivní intenzifikaci lesnického managementu, který měl za cíl asanovat větrem a kůrovcem zasažené stromy a zpomalit další šíření lýkožrouta smrkového. Na mnoha místech přerušila silná antropogenní intervence přirozenou dynamiku lesa a vznikly homogenní jednodruhové porosty. Při bližším zkoumání lze zjistit, že část takto vzniklých porostů je dodnes tvořena stromy, které jsou o pár let až desetiletí starší než konkrétní vichřice. Tyto stromy byly v lesích v podobě mladých stromků přítomny v době vichřice a po všech událostech, včetně lesnických zásahů, vytvořily kostru porostu. Pralesní paměť zde není zcela přerušená, což se odráží i v podobě vyšší druhové diverzity hmyzu, mechorostů a hub. Tyto lesy jsou první generací lesa po pralese.

Zesilující klimatická změna působí tlak na lesní ekosystém, a postupně mění jeho podobu i režim narušení. Nárůst teplot i frekvence silných větrů, jakými byly v nedávné době orkány Kyrill (rok 2007), Emma (2008), Herwart (2017) nebo Sabina (2020), vedou k rozvoji lýkožrouta smrkového i v netradičně vysokých nadmořských výškách. Smrk je tam navíc nově též periodicky stresován suchem. Do vyšších nadmořských výšek se zároveň dostává buk, jedle a další listnáče. Jedle zregenerovala po dramatickém poválečném imisním zatížení, které skončilo na počátku 90. let 20. století. Zatímco buk trpí v posledních letech pozdními mrazy, jedle se z dendroklimatických modelů jeví pro střední horské polohy jako dřevina budoucnosti. Je zřejmé, že nově se utvářející lesy Šumavy budou mít pozměněnou druhovou, věkovou i prostorovou skladbu, budou jinak ovlivňovat půdy i svahové procesy.



51: Sumární disturbanční minulost Šumavy zjištěná na základě letokruhového záznamu 7 637 stromů. Horizontální osa je časovou osou po dekádách. Horní graf znázorňuje podíl porušeného (disturbovaného) zápoje korun přeživších stromů pro jednotlivé síly uvolnění. Síla uvolnění přeživších stromů je mírou jistoty detekce disturbanční události, nelze ji interpretovat jako sílu události. Plocha korun představuje celkovou velikost vzorku, tedy celkovou plochu korun všech analyzovaných stromů pro jednotlivé dekády. Spodní graf ukazuje průběh regenerace lesa bezprostředně po disturbanci, přičemž černé sloupečky vyjadřují podíl regenerace stromků odrůstajících v porostní mezeře po narušení, bílé sloupce pak všechny juvenilní stromy, které v dané dekádě regenerovaly.
Zdroj: převzato a upraveno ze studie Vašíčková *et al.* (2026)

Závěrem

Šumavské (pra)lesy bývají často vnímány jako příklady stálosti a trvalosti: temné smrčiny na hřebenech, košaté buky a jedle v nižších polohách, rašeliniště, horské potoky a zbytky pralesů, které jako by přežívaly mimo běh dějin. Ve skutečnosti je však Šumava krajinou opakovaných zvratů. Les se zde po staletí měnil pod vlivem větru, kůrovce, sněhu, klimatických výkyvů, vlastní vnitřní dynamiky i činnosti člověka. Narušení lesa – disturbance – může někdy znamenat smrt stromů na desítkách až stovkách hektarů, zároveň je ale nedílnou a nezbytnou součástí dynamiky horských šumavských lesů. Trvalá je naše fascinace nečekanými proměnami šumavské přírody.

4.2.3 Kůrovcová gradace v Národním parku Šumava

Roman Modlinger, Jan Kozel, Prosper Washaya, Karel Matějka

Úvod

Národní park Šumava vznikl nařízením vlády v roce 1991 jako sedmý národní park v Československu a teprve druhý na území dnešní České republiky, patřil mezi nejrozsáhlejší a zahrnoval největší plochu lesnatého území s dominantním zastoupením smrku. Šumava je výjimečná svými souvislými lesy, dobře zachovalými horskými ekosystémy a rašeliništi, které zůstaly uchráněny navzdory dlouhodobým lidským aktivitám trvajícím od středověku. Nově vzniklý národní park však obsahoval lesy, které byly svou strukturou a druhovým složením značně pozměněné oproti přirozenému stavu — zejména nízké zastoupení buku a jedle, jež byly v minulosti nahrazeny smrkem. Strukturu smrkových porostů výrazně ovlivnila tzv. „Klostermannova kůrovcová kalamita“, kdy po bořivých větrech v prosinci 1868 a opakujících se orkánech v říjnu 1870 následovalo přemnožení kůrovce. V důsledku obnovy rozsáhlých postkalamitních holin vznikly homogenní bloky smrku stejného stáří, které se staly základem výchozího stavu porostů při vzniku parku.

Dalším formativním obdobím byla éra socialistického Československa, kdy převážná většina území nebyla přístupná z důvodu existence hraničního pásma a výchova lesních porostů probíhala v omezeném rozsahu — a to i z pohledu tehdejšího způsobu pěstování lesa, kladoucího důraz na vysoké porostní zásoby a udržování plného zakmenění. Panovala zde snaha o udržení dominantně smrkových lesů, listnaté dřeviny a jedle z porostů mizely. Především buky se vyřezávaly, aby nezabíraly produkční plochu smrku. Podobně to bylo s pionýrskými dřevinami, jejich přítomnost byla nežádoucí a přednostně se odstraňovaly výchovnými zásahy. Uplatňování holých sečí pak výrazně snížilo možnost obnovy a přítomnost jedle bělokoré, která měla obecně ve střední Evropě zhoršený zdravotní stav. Spolu s vysokými stavy spárkaté především jelení zvěře, to vedlo ke stejnorodosti a nízké odolnosti šumavských lesů. Přirozená obnova jedle a listnáčů byla téměř nemožná a porosty byly poškozené zvěří.

Po založení národního parku v roce 1991 se začaly prosazovat postupy snižující tyto negativní vlivy (podrobněji také viz kap. 4.2.1). Především se stanovily cíle péče o les: snížit početnost jelení zvěře, právo myslivosti omezit na redukční odstřel, maximálně podporovat přirozenou obnovu a sukcesi, upustit od uplatňování modelu lesa věkových tříd. Postupně se začaly zavádět výběrné principy, přestavby lesních porostů a podpora šelem vyústila v trvalou přítomnost vrcholových predátorů, rysa a vlka.

Poškozování lesů v období před vznikem národního parku

Hlavním činitelem poškozujícím šumavské lesy v druhé polovině 20. století byl bořivý vítr. Při pohledu pouze na přirozené disturbanční činitele by se hlavní původce poškození na Šumavě od střední Evropy nelišil. Nicméně od 70. let 20. století významně rostl vliv imisí, který byl přinejmenším ve středoevropském prostoru srovnatelný s vlivem větru. Ovšem v rámci území dnešního Česka byla Šumava postižena imisemi výrazně méně než ostatní pohoří. Imisní zatížení se přitom pravděpodobně projevilo především na vitalitě starších jedlí, což mohlo přispět k jejich postupnému ústupu z lesních porostů.

Na Šumavě došlo k řadě větrných disturbancí, které obvykle zasáhly mnohem širší oblast. K těm rozsáhlejším patřily polomy v roce 1967, přičemž západní Čechy patřily k nejpostiženějším územím. K další větrné kalamitě došlo v lednu 1976 a ještě než byly stromy zcela zpracovány, způsobila nová vichřice v prosinci 1977 další polomy. V letech 1984 a 1985 došlo ke dvěma rozsáhlým větrným událostem, které v celorepublikovém měřítku způsobily polomy o objemu více než 12 mil. m^3 – Šumava patřila k nejvíce postiženým územím. Celkový objem nahodilých těžeb způsobených větrem v tomto období výrazně převyšoval objem asanačních těžeb způsobených kůrovcem (*Ips typographus*) – v celorepublikovém měřítku byl tento poměr v období 1964–1991 více než pětinásobný (Modlinger a Novotný, 2015).

Na rozdíl od předchozích větrných událostí z 60. a 70. let vyvolala série polomů z 80. let kůrovcovou kalamitu, při níž bylo v letech 1986–1988 napadeno značné množství dříví. V roce 1990 došlo na území Šumavy k velmi silným bořivým větrům. Vzniklé polomy paradoxně nezpůsobily rozsáhlou kůrovcovou kalamitu, avšak přispěly ke zvyšování populačních hustot lýkožrouta, stejně jako nadprůměrně teplá a suchá perioda 1989–1994.

Devadesátá léta — první kalamitní vlna

Po založení NP Šumava v roce 1991 vznikl první plán péče a také zonace NP. Tehdejší I. zóna měla rozlohu 15 196 ha a zaujímala 22 % NP. Bezzásahovost však byla jen podmínečná. Početnost populace kůrovce rostla, protože v centrální oblasti Šumavy se objevilo několik zdrojů např. na Modravských slatích nebo v okolí Mokrůvek a Pytláckého rohu, kam se kůrovec přesouval z Národního parku Bavorský les. Zvýšení početnosti kůrovce a obavy z masivního rozpadu lesních porostů byly takové, že vedly ke změně zonace NP. V roce 1994 se přehodnotilo vymezení I. zón, a v roce 1995 se zonace změnila. Z původního 22 % podílu I. zón (54 částí) zbylo 13 % plochy NPŠ (8 807 ha) rozdělené do 135 ostrůvkovitých segmentů. V těchto segmentech se zasahovat nemělo. Současně vzniklo bezzásahové území napříč I. a II. zónou o rozloze 1 326 ha u Březníku (Mokrůvka, Březník, Roklanská hájenka), kde se ve II. zóně (847 ha) nekácelo.

V nově vymezených segmentech I. zóny se proti podkornímu hmyzu opravdu nezasahovalo, a především na centrální Šumavě (Modravsko) docházelo k velkoplošným rozpadům porostů. Gradace vrcholila v roce 1996. Ve vybraných částech I. zón se začalo zasahovat v roce 1999. V souladu s výjimkami ze zákona o ochraně přírody a krajiny se kácely kůrovcem napadené stromy a asanovaly polomy. Rozdíl proti II. zónám spočíval v tom, že se odkorněné kmeny ponechávaly k zetlení a nevyklizovaly se. Vleklé odborné a politické diskuse o směřování NPŠ měly velký mediální prostor a vyústily v legendární otázku „kácet či nekácet?“. Konec tisíciletí byl v NPŠ ve znamení poklesu kůrovcové gradace, která doznívala na jižním úpatí Černé hory.

V centrální Šumavě byl relativní klid, ale pozornost veřejnosti se upřela k Trojmezné. V tamější I. zóně u Plešného jezera byla ohniska kůrovce, která se měla asanovat kácením. To se stalo v roce 1999 předmětem občanského protestu. Správa NPŠ asanaci zastavila, na Trojmezné zůstal segment I. zóny bez zásahu, a současně se rozhodla porovnat vývoj lesa v podobných stanovištních podmínkách s různým přístupem – na Smrčině kácet, na Trojmezné nekácet. Na Trojmezné tak vzniklo bezzásahové území o rozloze 350 ha. Gradace kůrovce v NP Šumava na přelomu tisíciletí ustala, kromě Trojmezné, kde ještě několik let doznívala. Krátké období klidu přerušil klimaticky extrémní rok 2003, kdy v letním období bylo dosaženo vysokých teplot vzduchu a současně spadlo minimum srážek. Tato kombinace znamenala oslabení porostů smrku a v návaznosti umožnění následné gradace lýkožrouta, což bylo zřetelné poškozením porostů například v širším okolí Plešného jezera již v roce 2005.

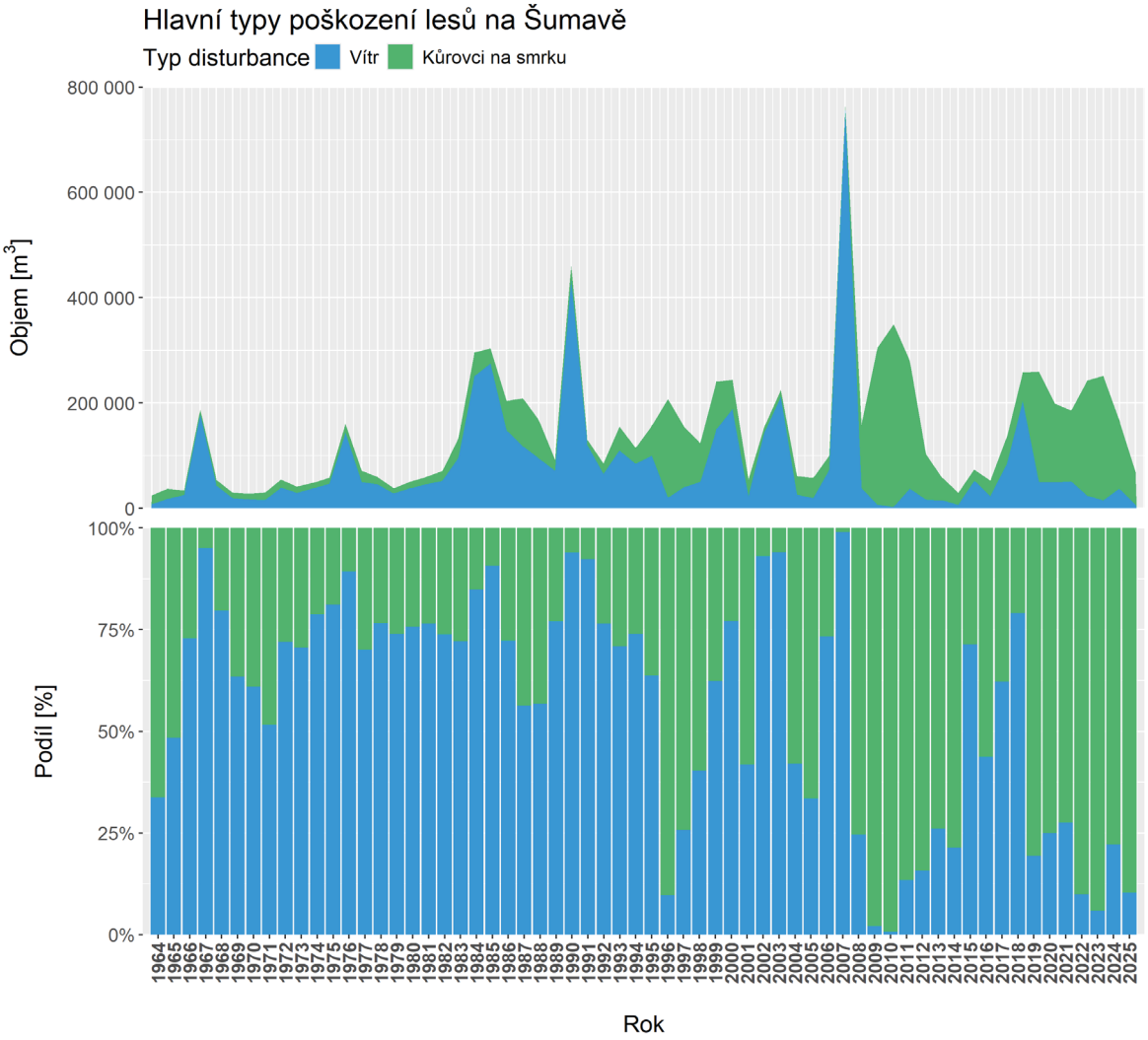
Orkán Kyrill a jeho následky

V lednu 2007 zasáhl území NP Šumava orkán Kyrill, který představoval jednu z nejvýznamnějších větrných disturbancí v historii parku. V evropském a českém kontextu patřil Kyrill k nejvýznamnějším bouřím přelomu 20. a 21. století. Orkánem Kyrill byly nejvíce postiženy kraje Jihočeský (3,1 mil. m^3) a Plzeňský (1,75 mil. m^3). Těžiště poškození se v jižních Čechách nacházelo ve vojenském újezdu Boletice. Lesní porosty v NP Šumava byly zasaženy téměř v celé délce hraničního hřebenu od Debrníku po Smrčinu. Polomy v rozsahu téměř 1 mil. m^3 na české straně pohoří přinesly výraznou změnu přístupu k asanaci. Kompletní zpracování nebylo bez výrazného poškození lesních společenstev a předmětů ochrany NP možné. Rozhodnutím MŽP proto vzniklo území ponechané samovolnému vývoji o rozloze cca 16 000 ha. Největší plochy bez asanace byly v oblasti Poledníku, Srní a Modravy, ale také na Smrčině a Radvanovickém hřbetu. To odstartovalo druhou gradaci kůrovce za dobu existence NP Šumava a také nejvyšší objem asanačních zásahů. Více než 750 tis. m^3 polomového dříví bylo zpracováno v roce 2007 a v následujících letech se těžilo nejvyšší množství kůrovcem napadených stromů v historii NP Šumava. Mezi lety 2010 až 2011 kolísala kůrovcová těžba okolo 250 tis. m^3 (mezi 242–347 tis. m^3, viz Obr. 52). Tato druhá gradace podkorního hmyzu v NPŠ skončila v roce 2012. V jejím průběhu se jen mírně měnily obrysy bezzásahových území, jejichž celková velikost zůstala okolo 16 000 ha.

Současně probíhaly práce na nové zonaci, která by odrážela aktuální stav a výrazné zvýšení území ponechaného samovolnému vývoji. Zpracované návrhy zonace se nedočkaly naplnění, ale v blízkosti bezzásahových území zejména v okolí Prášil, Srní v okolí Modravy (Prameny Vltavy, Ztracený), Stožce a Nové Pece vznikly rozsáhlé holiny po výše zmíněných intenzivních nahodilých těžbách. Následující doba, mezi lety 2013 a 2016, byla z pohledu kůrovcového napadení velmi klidná.

Šumava během kůrovcové kalamity 2017–2025

Relativně klidné období trvající od roku 2013 přerušily v roce 2017 dvě události, které silně ovlivnily trajektorii dalšího vývoje. Nejprve byla v létě 2017 schválena novela zákona o ochraně přírody a krajiny (dále jen „ZOPK“), což způsobilo změnu, která se projevila velmi brzy. Do té doby se v některých segmentech I. zón stále platné zonace z roku 1995 uplatňoval zásahový režim. Kůrovcem napadené stromy se asanovaly odkorněním a ponechávaly na místě k zetlení. Přechodné ustanovení novely ZOPK však stanovilo v těchto segmentech režim zóny přírodní ve smyslu ZOPK. Asanace tak skončila a přišel postupný rozvoj kůrovcového napadení především v kombinaci s teplým a suchým počasím, které v té době panovalo. Gradace kůrovce se proto rozvinula nejprve v oblasti Smrčiny nebo v kaňonech Vydry, Křemelné a Otavy, kde ležely tyto segmenty I. zóny.



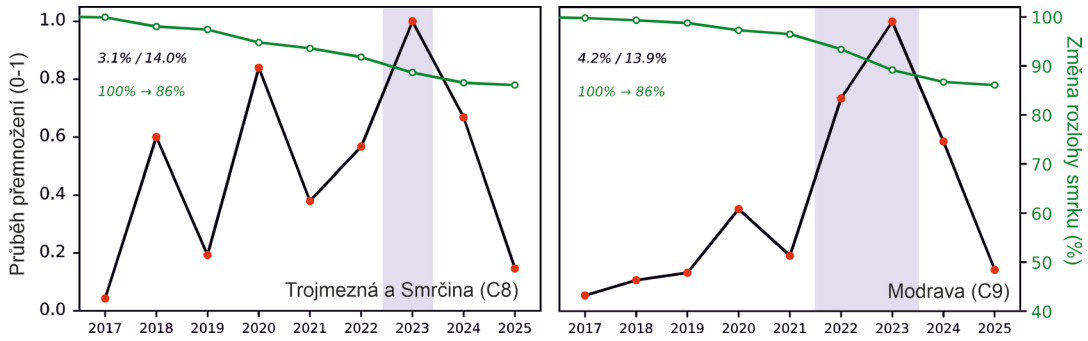
52: Přehled nejvýznamnějšího poškození lesů (vítr, lýkožrout smrkový) na území NP Šumava v letech 1964–2025 na základě dat evidence škodlivých činitelů. Horní skládaný graf uvádí roční objem v m³, dolní graf reprezentuje roční podíl daného činitele.

Na podzim roku 2017 došlo k silnému poškození porostů orkánem Herwart. Největší polomy vznikly v jižní části NP Šumava, především v okolí Stožce a Nové Pece. Přítomnost polomů podpořila rozvoj kůrovcové gradace, kterou dále ještě umocnilo schválení nové zonace vyhlášené Vyhláškou MŽP z počátku roku 2020. Ta byla zpracována podle novely (ZOPK) a klíčovou změnou bylo, že v přírodní a přírodě blízké zóně národních parků neplatí vybraná ustanovení zákona o lesích. Například ta související s předcházením nebo zabráněním působení škodlivých činitelů na les (§ 32 odst. 1 a 2 dnes již novelizovaného zákona č. 289/1995 Sb.).

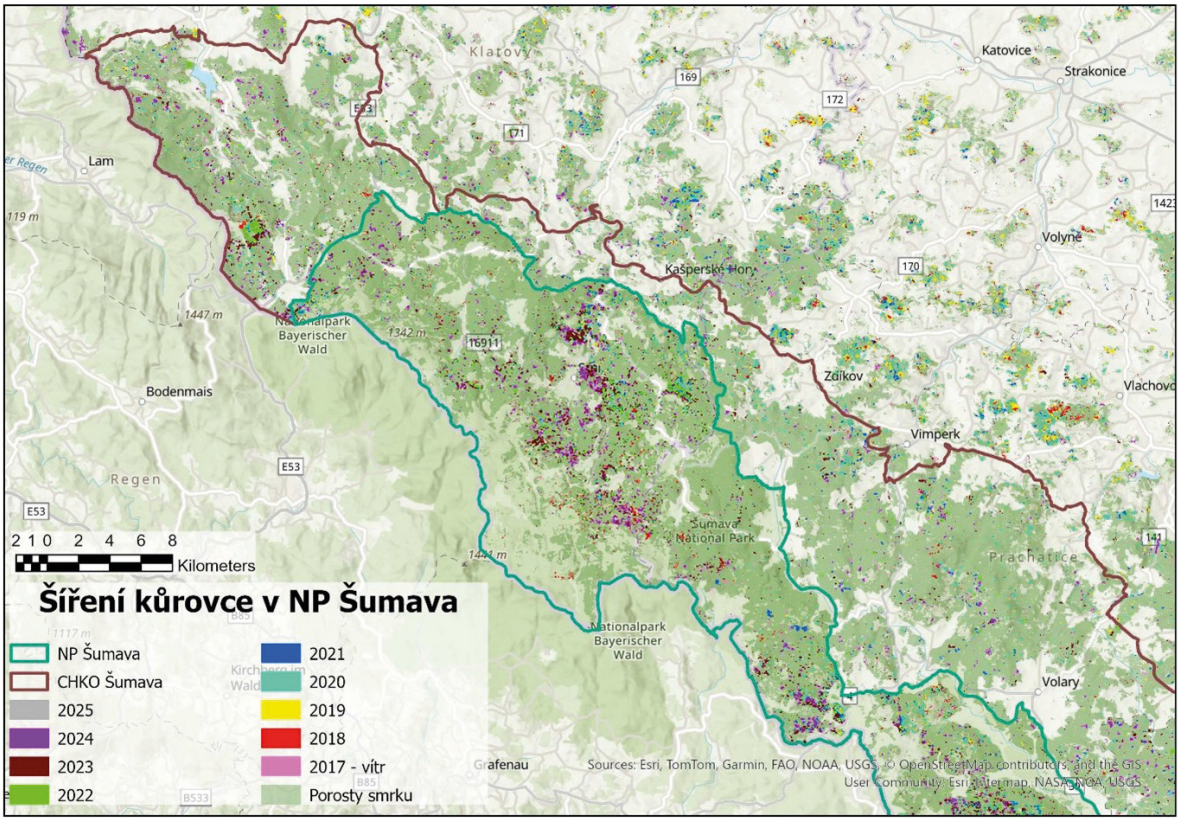
V souladu s vyhláškou zaujímá přírodní zóna 18 980 ha, což odpovídá 27,7 % území NP Šumava. Cílem přírodní zóny je podle § 18 ZOPK zachovat a umožnit nerušený průběh přírodních procesů, včetně narušení lesních ekosystémů větrem nebo biotickými činiteli. Tím se plocha území bez zásahu dále rozšířila. Od roku 2021 postupně narůstá i podíl porostů, kde se neprovádí asanace kůrovcem napadených stromů, v souladu se střednědobým cílem NP. Tím je 52 % území NP Šumava v režimu zóny přírodní do roku 2036. V praxi probíhá rozšiřování bezzásahovosti na místech převážně zařazených do zóny přírodě blízké, která zaujímá 24,6 % rozlohy NPŠ (16 838 ha), a v níž se od aktivní péče postupně upouští. Tím se vliv přírodních dějů včetně biotických činitelů zvyšuje. Opatření na ochranu lesa lze činit pouze v takovém rozsahu, aby např. nevznikaly rozsáhlé plochy bez horního stromového patra. Zkrátka není přípustná plošná nahodilá těžba. Při vysokém napadení se proto od asanace v souladu se ZOPK upouští. V územích, kde byl dlouhodobý cíl NP naplněn, se plocha bez zásahu dále rozrůstá. Rozšiřování bude postupovat do roku 2036, kdy by celá zóna přírodě blízká měla být bez těžebních zásahů. V roce 2025 pokračoval pokles početnosti kůrovce navzdory postupnému zvětšování území bez zásahu. Přesto je pravděpodobné, že vzhledem k postupnému zvětšování bezzásahových území bude zvýšený výskyt kůrovce v NPŠ trvalejšího charakteru.

Přes nesporný význam těchto lokálních okolností je třeba zařadit celou situaci do širšího kontextu. Kůrovcová gradace na Šumavě v letech 2017–2025 představovala součást celoevropské kalamity, která po roce 2018 postihla smrkové lesy napříč kontinentem. Česká republika byla přitom jednou z nejvíce zasažených zemí – celkem bylo gradací postiženo 17 % rozlohy smrkových porostů. V porovnání s ostatními regiony byla Šumava zasažena relativně později a méně. Ještě v analýze dat do roku 2022 zde nebylo vylišeno žádné regionální kůrovcové ohnisko (Washaya *et al.*, 2024). Avšak při zahrnutí novějších dat do roku 2025, byla vylišena dvě ohniska v oblasti Trojmezné a Smrčiny (C8), a Modravských plání (C9), viz Obr. 6. V obou případech došlo k snížení plochy porostů smrku o 14 % (Obr. 53). Pro srovnání, v kůrovcovou kalamitou nejpostiženější oblasti Česka na Vysočině (C4) došlo k snížení plochy smrku o 38 % (Obr. 7).

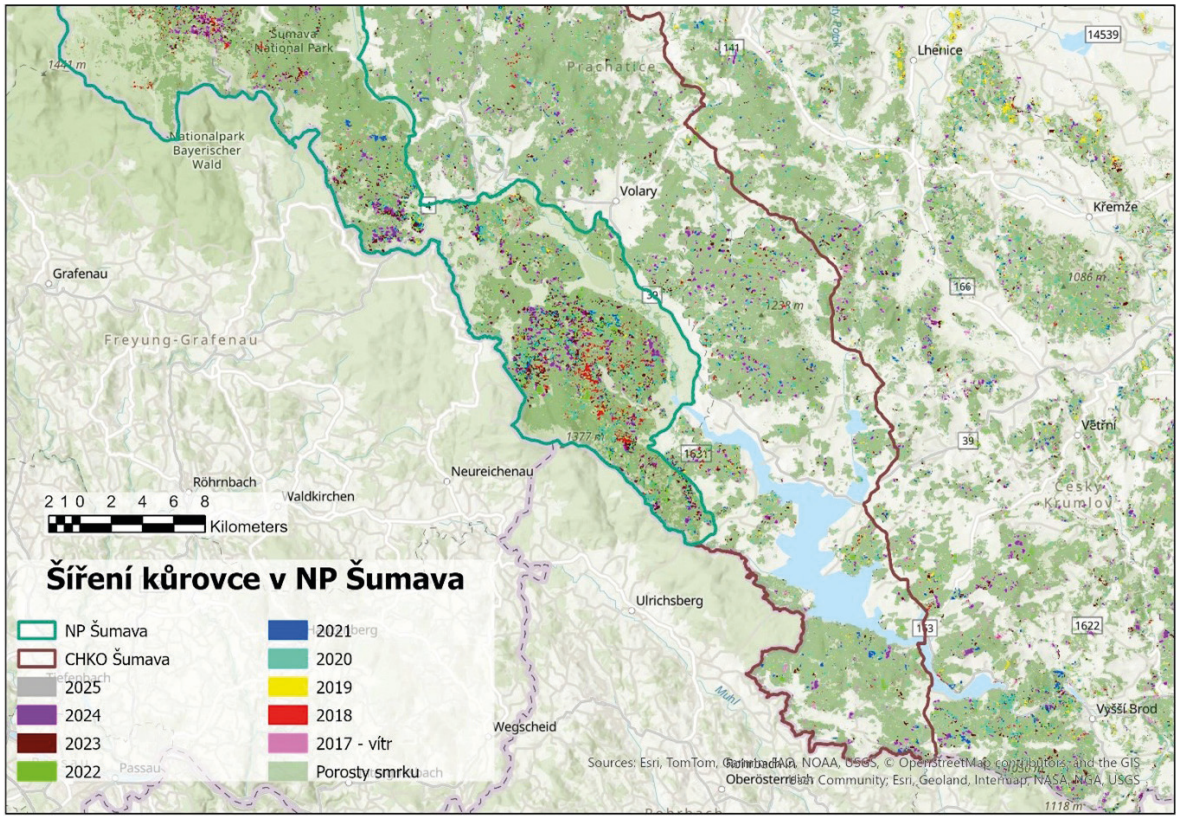
Při detailnějším pohledu na rozložení zasažených ploch na území parku, které poskytují mapy v měřítku 1 : 300 000 (Obr. 54 a Obr. 55), jsou vylišena lokální ohniska v oblasti Modravy, Trojmezné a Smrčiny dobře patrná. Kromě toho je zřetelná i koncentrace ohnisek v okolí Strážného a Železné Rudy (oblast Jezerní hory



53: Vývoj kůrovcové gradace ve vylišených regionálních oblastech C8 Trojmezná a Smrčina, a C9 Modravské pláně, určené na základě klasifikace dat dálkového průzkumu Země.
Pro porovnatelnost obou grafů je osa y je převedena do relativní jednotkové škály. Zelené hodnoty vyjadřují úbytek plochy smrkových porostů z počáteční hodnotě v roce 2017 na konečnou hodnotu v roce 2025. Černé hodnoty reprezentují příspěvek poškozené plochy ke kumulativní sumě poškození v rámci vylišených oblastí (první hodnota), a k celkové poškozené ploše ČR (druhá hodnota). Kulminační fáze je podbarvena vertikálním fialovým pruhem.



54: Mapa šíření kůrovce v severozápadní části NP Šumava v letech 2017–2025 na základě dat DPZ



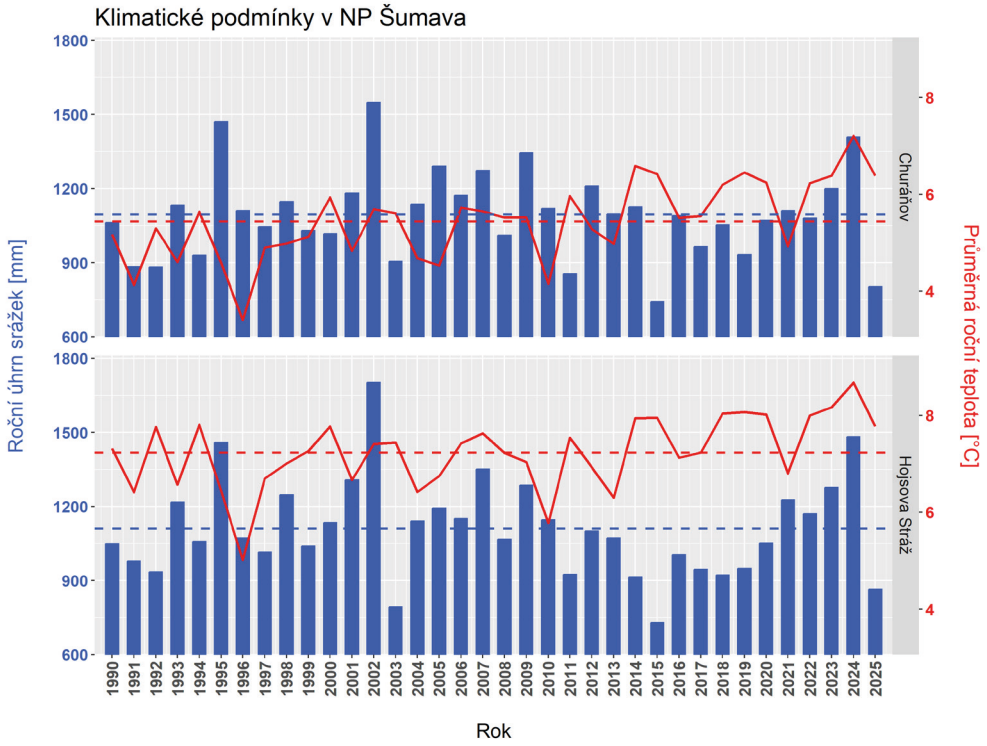
55: Mapa šíření kůrovce v jihovýchodní části NP Šumava v letech 2017–2025 na základě dat DPZ

je již mimo území národního parku). Ale v porovnání s kalamitní zónou na Vysočině (C4) je distribuce kůrovcových ohnisek víceméně rozptýlená a zejména na území parku nedochází ke vzniku rozsáhlých souvislých odlesněných ploch.

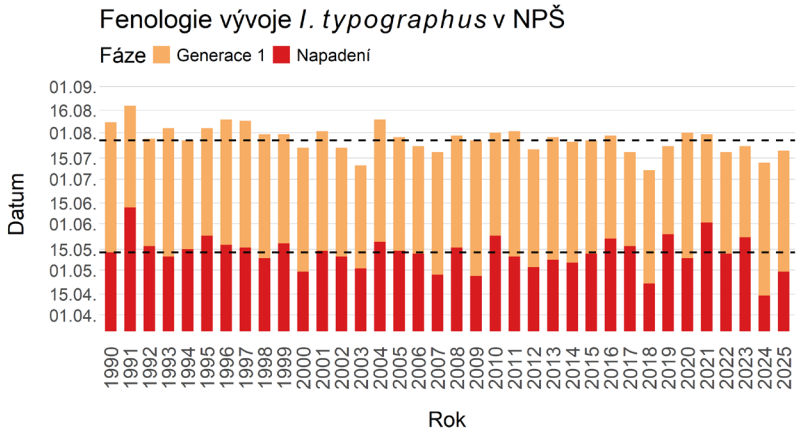
Fenologické a klimatické podmínky na Šumavě

Území NP Šumava lze podle Quitta (1971) charakterizovat jako převážně chladnou oblast s výraznými rozdíly mezi nižšími a vyššími polohami. Důležitou roli hrají také členitost území a expozice terénu vůči převládajícímu západnímu proudění. Srážkově nejbohatší je hraniční hřeben, kde roční úhrny srážek patří k nejvyšším v republice. Pro vyjádření konkrétního průběhu hlavních meteorologických veličin (teploty a srážek) byly zvoleny dvě stanice ČHMÚ – Hojsova Stráž a Churáňov. Obě stanice pokrývají klimatické podmínky Šumavy poměrně dobře: Hojsova Stráž (866 m n. m.) reprezentuje přechodové polohy, Churáňov (1 118 m n. m.) polohy vyšší. Dlouhodobé průměrné roční charakteristiky za období 1990–2025 jsou pro stanici Hojsova Stráž teplota 7,2 °C a úhrn srážek 1 111 mm, pro stanici Churáňov 5,4 °C a úhrn srážek 1 095 mm. Na grafu průměrných teplot a srážek (Obr. 56) je zřetelně patrný trend růstu teplot za posledních 20 let, přičemž výrazně teplejší byla zejména poslední dekáda. V případě ročního úhrnu srážek jsou nápadné výrazně suché roky 2015, 2003 a 1992; celkově byl nedostatek srážek výraznější v nižších nadmořských výškách.

Pomocí fenologického modelu PHENIPS bylo pro území NP Šumava vypočteno období rojení lýkožrouta smrkového, termín napadení stromů dospělci a dokončení vývoje jednotlivých generací. Stanice Hojsova Stráž neposkytovala všechny parametry potřebné k výpočtu modelu, proto jsou graficky prezentovány pouze údaje ze stanice Churáňov (Obr. 57). Obě stanice nicméně reprezentují jednogenerační systém vývoje lýkožrouta smrkového – s určitou mírou zjednodušení lze říci, že v polohách nad 1 100 m n. m. se vyskytuje obligátně jediná generace ročně a v polohách nad 850 m n. m. jedna generace převažuje. V rámci hodnoceného 36letého období byl zcela výjimečný rok 2018, kdy v nižších polohách (kolem 850 m n. m.) došlo k úplnému dokončení vývoje druhé generace, která měla dostatek času k opuštění hostitelských stromů. Velmi rychlý vývoj lýkožrouta byl zaznamenán také v letech 2003, 2022 a 2024. V těchto letech přezimoval lýkožrout v polohách nad 1 100 m n. m. ve stadiu larvy třetího instaru, v nadmořských výškách kolem 850 m n. m. pak ve stadiu dospělce. Sledujeme tedy jednoznačný vliv klimatické změny, která se na Šumavě projevuje postupným oteplováním a prodlužováním vegetační sezóny – to vytváří příznivější podmínky pro vývoj lýkožrouta i ve výškách, kde byl jeho vývoj dříve limitován.



56: Přehled klimatických podmínek v NP Šumava podle stanice ČHMÚ Churáňov (1118 m n. m.) a Hojsova Stráž (866 m n. m.) v letech 1990–2025.
Modré sloupce – roční úhrn srážek; červená linie – průměrné roční teploty. Horizontální čerchované linie reprezentují normál za období 1981–2010, modrá linie úhrn srážek: Hojsova Stráž 1 111 mm/rok, Churáňov 1 095 mm/rok; červená linie teplotu: Hojsova Stráž 7,2 °C, Churáňov 5,4 °C.



57: Fenologie vývoje lýkožrouta smrkového v NP Šumava v letech 1990–2025 na základě modelu PHENIPS, podle stanice ČHMÚ Churáňov (1118 m n. m.).
Barevně jsou odlišené důležité fáze vývoje (napadení stojících stromů, dokončení vývoje první a druhé generace). Dlouhodobé charakteristiky těchto fází jsou v chronologickém pořadí znázorněny horizontálními čerchovanými liniemi.

Biologie lýkožrouta smrkového s ohledem na podmínky Šumavy

Populační dynamika lýkožrouta smrkového má ve vysokých polohách Šumavy svá specifika daná především klimatem. S rostoucí nadmořskou výškou se prodlužuje generační doba a klesá pravděpodobnost dokončení druhé generace v daném roce. Zároveň díky vyššímu přísunu srážek a nižšímu výparu mají stromy vyšší úroveň odolnosti proti napadení. Obecné zákonitosti průběhu přemnožení lýkožrouta smrkového byly široce diskutovány v kapitole zabývající se gradací v NP ČŠ (viz kap. 4.1.2.3), proto zde zdůrazníme specifika pro oblast Šumavy, resp. vyšší horské polohy.

Data o dlouhodobém vývoji kůrovcového napadení ukazují, že v oblasti Šumavy jsou hlavním řídícím faktorem pro přesun do epidemické populační hustoty polomy – sucho zde na rozdíl od nižších poloh působí jako faktor vedlejší. Polomy po větrných disturbancích poskytují lýkožroutovi ideální podmínky pro rychlý nárůst populace: disponibilní kmeny se sníženou odolností umožňují vysoký reprodukční úspěch bez konkurenčního omezení, což populaci umožňuje překročit práh nutný pro kolonizaci stojících stromů (viz kap. 4.1.2.3). Nárůst objemu napadených stojících stromů nastupuje přitom obvykle s ročním až tříletým zpožděním po větrné disturbanci, přičemž velikost tohoto zpoždění závisí mimo jiné na nadmořské výšce a s ní spojené délce generační doby – ve vyšších polohách Šumavy je tedy nástup gradace po polomech pomalejší než v teplejších oblastech. Interakce s hostitelskými stromy je ovlivněna specifiky šumavských smrčin – vyšší stáří stromů a homogennost porostů snižují odolnost hostitelských stromů. Zvýšené riziko napadení představují také stromy, které sice odolaly přímému větrnému poškození, avšak v důsledku pohybů při nárazech větru mají narušenou integritu kořenového systému – takové stromy jsou následně lýkožroutem vyhledávány. Přezimování lýkožrouta v drsnějších podmínkách Šumavy probíhá ve všech vývojových stadiích kromě vajíčka, přičemž přežívání zimního období ve stojících stromech je ve vysokých polohách náročnější než hrabance. Vyčerpání zranitelných stromů, fluktuace v průběhu počasí (nepříznivé podmínky při rojení, přezimování, vývoji) stejně jako posílení odolnosti stromů, zvýšení populace přirozených nepřátel vedou postupně k aktivaci zpětnovazebných mechanismů, které zpravidla ukončují gradaci kůrovce po 5–7 letech. Dlouhodobá data ze Šumavy tuto skutečnost potvrzují.

Managementová opatření

Problematika managementu kůrovce v NP Šumava provázela park od jeho vzniku a byla předmětem opakované společenské i odborné diskuse. Střet mezi požadavky ochrany přírody a snahou o aktivní tlumení gradace odráží širší otázku o roli přirozených disturbancí v chráněných územích (podrobně také kap. 4.2.1). Zkušenosti ze Šumavy přinášejí cenná poučení pro management dalších chráněných území v kontextu probíhající klimatické změny – zejména pokud jde o realistické hodnocení účinnosti aktivního managementu při rozsáhlých gradacích.

Srovnání průběhu kůrovcových gradací v územích s různým managementovým přístupem ukazuje, že aktivní management není zárukou zastavení gradace ani výrazného zkrácení její délky. Délka trvání gradace i rozsah postižených ploch byly v územích s aktivním i neaktivním přístupem přinejmenším srovnatelné. Klíčovou otázkou proto není pouze to, zda zasahovat, ale jak připravit následné lesní porosty na četnější a intenzivnější disturbance, které lze s ohledem na vývoj klimatu očekávat. Z tohoto pohledu se jeví jako zásadní vyhnout se velkoplošným holosečným zásahům s odstraněním veškerého mrtvého dřeva i přeživších jedinců různých dřevin a stáří (viz také následující kap. 4.2.4).

Během 30 let existence národního parku se podařilo výrazně zvýšit podíl přirozené obnovy i zastoupení jedle, buku a pionýrských dřevin v porostech a zlepšit jejich strukturu. V obnově lesa sice díky stanovištním podmínkám stále dominuje smrk, avšak mezi roky 2000 a 2024 vzrostla početnost pionýrských dřevin v obnově téměř šestinásobně a počet mladých jedlí se za čtvrt století ztrojnásobil. Smrk samotný vzrostl 1,5krát. Odklon od lesa věkových tříd a uplatňování výběrných principů přispěly také k vyšší strukturní pestrosti – plošný podíl lesa s jednoduchou strukturou poklesl z 82 % na 65 %, a to především ve prospěch lesa podrostního typu, který nyní zaujímá 28 % rozlohy oproti pouhým 12 % v roce 2000. Díky častější přítomnosti listnáčů a jedle výrazně vzrostl i podíl smíšených lesů – z necelých 27 % v roce 2000 na více než 51 % v roce 2024. Pozoruhodný je také vývoj zásoby lesních porostů. Ačkoliv v lesních porostech národního parku proběhlo za více než třicet let několik závažných disturbancí, celkový objem hroubí se snížil jen nepatrně – ze zhruba 17,4 mil. m^3 na počátku tisíciletí na necelých 17 mil. m^3 v roce 2024, tedy na 98 % původní hodnoty.

Pozitivní vývoj skladby a struktury porostů je výsledkem souběhu několika vlivů: změny přístupu k lesním porostům zahrnujícího aktivní péči s důrazem na výběrné principy, podporu jedle a listnáčů a snižování hustoty lesa; důsledné regulace početnosti jelení zvěře a ochrany šelem vedoucí k trvalé přítomnosti vrcholových predátorů; snížení imisní zátěže; celkového oteplování klimatu prodlužujícího vegetační sezónu; a v neposlední řadě většího uplatnění přírodních procesů, které v souladu s cíli NP v šumavských lesích postupně převažují.

Závěr

Národní park Šumava prošel za více než třicet let své existence výraznou proměnou — jak z hlediska lesních porostů, tak z hlediska přístupu k jejich správě. Lesy, které park zdědil po desetiletích intenzivního hospodaření a období totalitního Československa, byly druhově ochuzené, strukturně jednoduché a vůči disturbancím zranitelné. Dnes jsou druhově i strukturně pestřejší, s výrazně vyšším zastoupením jedle, listnáčů a pionýrských dřevin a převážně se obnovují přirozeně.

Tato proměna je výsledkem souběhu několika vzájemně se posilujících procesů. Změna lesnického přístupu – odklon od lesa věkových tříd, uplatňování výběrných principů, důsledná regulace jelení zvěře a ochrana šelem – vytvořila podmínky pro postupnou obnovu přirozené skladby a struktury porostů. Zásadní roli sehrály rovněž rostoucí plochy porostů ponechaných samovolnému vývoji a s tím spojené působení přirozených disturbancí, které jsou nedílnou součástí dynamiky horských lesních ekosystémů. Svou roli sehrály i vnější

faktory: snížení imisní zátěže, celkové oteplování klimatu prodlužující vegetační sezónu a větší uplatnění přírodních procesů, které v souladu s cíli národního parku v šumavských lesích postupně převažují.

Kůrovcové gradace, které park opakovaně zasáhly, byly součástí tohoto vývoje. Zkušenosti ze Šumavy a zvláště srovnání průběhu gradací v územích s různým managementovým přístupem, ukazují, že aktivní management není zárukou zastavení ani výrazného zkrácení gradace. Délka trvání a rozsah postižených ploch byly v územích se zásahem i bez něj přinejmenším srovnatelné. Klíčovou otázkou proto není pouze to, zda zasahovat, ale jak připravit lesní porosty na četnější a intenzivnější disturbance, které lze v kontextu probíhající klimatické změny očekávat. Odumření rozsáhlých smrkových porostů zároveň otevírá prostor pro vznik strukturně pestřejších a odolnějších lesů, které jsou pro budoucí klimatické podmínky vhodnější.

Výhled do budoucna závisí především na schopnosti přirozené obnovy prosadit se v měnících se podmínkách prostředí. S ohledem na předpokládaný vývoj klimatu lze očekávat, že podmínky příznivé pro vznik kůrovcových gradací budou přetrvávat nebo se dále zintenzivňovat – gradace zahájená v roce 2017 bude pravděpodobně chroničtější než dvě předchozí a zvýšený výskyt kůrovce v národním parku bude mít trvalejší charakter. Šumava nicméně vstupuje do tohoto období s lesními porosty, které jsou po třiceti letech cílené péče odolnější, pestřejší a přirozenými procesy lépe utvářené než kdy dříve.

4.2.4 Obnova horského smrkového lesa po kůrovcové disturbanci v NP Šumava: role biologického dědictví, mrtvého dřeva a prostorových procesů

Radek Bače, Josef Brůna, Tereza Gelnarová, Miroslav Svoboda

Konec lesa, nebo začátek nové fáze?

Kdo prošel v posledních letech šumavskými horskými smrčinami po kůrovcové kalamitě, často si odnáší silný dojem: stojí zde suché souše, kolem nich leží zlomené kmeny, na zemi jsou polomy a rozsáhlé plochy působí mrtvě (Obr. 58). Tento vizuální obraz je natolik intenzivní, že u části veřejnosti i odborné praxe vyvolává přirozenou otázku: je to ještě les? Z ekologického hlediska je však takový obraz často zavádějící. Les není jen soubor zelených stromů. Les je komplexní ekosystém, jehož struktura a funkce se vyvíjejí v čase a v mnoha případech zahrnují i fáze, které jsou pro člověka esteticky nekomfortní – ale ekologicky klíčové. Kůrovcová disturbance je v tomto smyslu nikoli konec lesa, ale přechod do další vývojové fáze, během níž se obnovuje nová generace porostu a reorganizují se procesy v půdě, v bylinném patře i v potravních sítích. Tato kapitola shrnuje poznatky o tom, jak probíhá obnova horského smrkového lesa po kůrovcové disturbanci na území Národního parku Šumava.



58: Typická struktura horské smrčiny po kůrovcové disturbanci: stojící a ležící mrtvé dřevo, narušený zápoj a mozaikovitě rostoucí obnova
Zdroj: Foto Radek Bače

Šumava jako krajina disturbancí

Disturbance jako přirozený mechanismus

V tradičním lesnickém uvažování byla dlouho zakořeněna představa, že ideální les je stabilní, hustý a souvislý. Moderní ekologie však ukazuje, že v mnoha typech ekosystémů platí pravý opak: právě

disturbance jsou zásadními procesy, které obnovují strukturu, diverzitu a funkční stabilitu. V horských smrčinách střední Evropy se přirozeně uplatňují především vítr (zejména vývraty), hmyzí disturbance (zejm. lýkožrout smrkový) a v menší míře i epizody sucha a s nimi související stres, dále např. sníh a námraza (zlomy, deformace). Je důležité pochopit, že tyto procesy nejsou cizorodým elementem, ale součást vývojového režimu nejen horských smrkových lesů (viz předešlé kapitoly).

Severita disturbancí

Ne každá disturbance má stejný dopad. Pro pochopení obnovy je klíčový pojem *severita* (intenzita) disturbancí. Ta určuje, kolik stromů odumře, jak se změní mikroklima a jaké množství biologického dědictví zůstane zachováno. Při nízké severitě je narušení často jen lokální a zůstává mnoho živých stromů a semenných zdrojů. Po disturbanci střední severity už vznikají velké mezery, ale zůstává bohatá mozaika přeživších stromů. Při vysoké severitě ale odumírá naprostá většina stromů, často na větších plochách, výrazně přibude světlo v podrostu a zesílí se teplotní extrémy. Obnova je pak více závislá na mikrostanovištích. Z hlediska obnovy je podstatné, že ani vysoká severita automaticky neznamená kolaps ekosystému. Znamená pouze, že se mění mechanismy obnovy a roste význam určitého typu struktur (např. mrtvého dřeva, pokryvu mechorostů, stínu vrhaného soušemi, mikroreliéfu atp. – podrobněji také druhá kapitola této knihy).

Biologické dědictví: paměť lesa po rozpadu

Proč po disturbanci nezůstává prázdno

Na první pohled může porost po odumření stromů působit prázdně: zelený zápoj zmizel a dominují mrtvé kmeny. To však neznamená, že zmizela struktura. Naopak – vzniká nový typ struktury, který je z ekologického hlediska mimořádně bohatý. Souhrnně lze říct, že po disturbanci nezůstává prázdný prostor, ale *biologické dědictví*. Tento termín označuje všechny prvky, které přežijí disturbanci a dále ovlivňují obnovu lesa.

Složky biologického dědictví v horské smrčině

V podmínkách šumavských horských smrčin má biologické dědictví typicky následující složky:

a) Stojící mrtvé dřevo (souše); souše jsou často vnímány jako symbol zkázy, ale ekologicky poskytují stínící efekt na povrchu půdy (mikroklima), hnízdní a potravní zdroje pro ptáky, substrát pro saproxylické organismy a také budoucí zdroj ležícího dřeva (postupný přechod).
b) Ležící mrtvé dřevo (kmeny, vývraty, zlomy); ležící dřevo je klíčové pro obnovu dřevin, především smrku: vytváří mikrostanoviště se zvýšenou vlhkostí a poskytuje tak substrát pro mechorosty a semenáčky dřevin. Svým vyvýšením omezuje konkurenci buřeně a stabilizuje půdní mikroklima.
c) Pařezy, kořenové náběhy a mikroreliéf; kořenové talíře a narušený terén vytvářejí drobné gradienty vlhkosti a teplot, které mohou být pro klíčení zásadní.
d) Půda a její „podzemní paměť“; půdní organická hmota, mykorhizní sítě a mikrobiální společenstva nepřestávají existovat s odumřením stromů – naopak se reorganizují a mohou významně podporovat obnovu.
e) Semenné zdroje a přeživší jedinci; i v porostech s vysokou severitou často zůstávají ostrůvky živých stromů nebo odrostlé obnovy, které se stanou zárodkem části nové generace. Především u smrku je množství semenáčků v podrostu vysoké.

Trojmezná jako přirozená laboratoř obnovy (případová studie)

Proč právě Trojmezenský prales

Trojmezná představuje mimořádně vhodné území pro pochopení obnovy horské smrčiny z několika důvodů: vyznačuje se přirozenou strukturou starších smrkových porostů, nabízí dostupnost opakovaných měření v různých fázích po disturbanci a zároveň umožňuje sledovat procesy bez lidského zásahu, který by měnil množství mrtvého dřeva či prostorový vzor obnovy; Trojmeznou je tak možné chápat jako přirozený experiment, kde disturbanci hodnotíme jako zdroj informací o tom, jak se horský les obnovuje sám.

Jak se obnova hodnotí

Obnova se v takových studiích obvykle hodnotí pomocí několika typů ukazatelů:

- hustota: počet jedinců na hektar (a jak se mění v čase);
- druhové složení: smrk, jeřáb, případně další příměsi;
- velikostní struktura: výškové třídy;
- prostorový vzor: je obnova náhodná, shlukovitá nebo pravidelná;
- vazba na mikrostanoviště: půda vs. mrtvé dřevo, stín vs. oslunění apod.

V této kapitole budou níže představeny příklady výsledků z různých časových snímků po disturbanci (např. srovnání rané a pozdnější fáze).

Výsledky: dynamika obnovy v čase – od rané fáze k rychle rostoucím mladým stromům

- Hustota odrostlé obnovy (≥ 1,3 m) – výrazný nárůst mezi 2011 a 2021
  Opakované hodnocení obnovy v prostoru Trojmezenského pralesa ukazuje, že během desetiletí po rozpadu horního patra (kolem roku 2009) došlo k výrazné akceleraci odrůstání mladé generace smrku. V roce 2021 bylo na plochách o celkové rozloze 1,8 ha zaznamenáno 3 970 jedinců výšky ≥ 1,3 m, což odpovídá průměrné hustotě 2 205 ks/ha (SD = 1 210 ks/ha). Minimální a maximální početnost mezi plochami činila 460–5 280 ks/ha, což ilustruje vysokou prostorovou heterogenitu obnovy. V roce 2011 (zhruba 2 roky po disturbanci) byla přitom hustota odrostlé obnovy na stejných plochách výrazně nižší: 416 ks/ha (SD = 485 ks/ha), s minimem 0 ks/ha (na jedné z ploch nebyl nalezen žádný jedinec ≥ 1,3 m) a maximem 1 760 ks/ha.
  Tyto výsledky jsou důležité nejen jako prosté konstatování „obnova probíhá“, ale především pro interpretaci časové dynamiky: raná fáze obnovy v horské smrčině může být z hlediska odrostlých jedinců velmi chudá, přičemž teprve s časovým odstupem dochází k výraznému nárůstu hustoty a k přechodu do fáze kompetičního zahuštění.
- Druhové složení: dominance smrku, přechodné zastoupení jeřábu
  V roce 2021 nové stromové patro v Trojmezenském pralese vykazovalo výraznou dominanci smrku: smrk ztepilý (92,8 %) s příměsí jeřábu ptačího (6,8 %); podíl ostatních dřevin (vrby, břízy) dohromady nepřesáhl 0,5 %. Důležitý je i směrový posun druhové skladby: podíl jeřábu se od roku 2011 snížil o 8,5 % ve prospěch smrku, což odpovídá běžnému scénáři v horských smrčinách, kde je jeřáb často přechodnou (facilitační) složkou raných sukcesních fází.
- Tloušťková struktura: heterogenita a prostorový gradient
  Tloušťková struktura živých stromů v roce 2021 ukazuje převahu nejmenších dimenzí: průměrné DBH živých jedinců činilo 39 mm (SD = 34 mm), s minimem 1 mm a maximem 392 mm. Nejvíce jedinců se koncentrovalo ve třídách do 20 mm DBH. Současně byla zaznamenána prostorová heterogenita: v dolních částech území se vyskytují jedinci s vyššími dimenzemi (DBH okolo 50 mm), zatímco blíže k hřebenu se průměry pohybují okolo 25 mm.

Výsledky: Obnova do 1,3 m – jak vypadá skutečná zásobárna nové generace

- Hustota a variabilita obnovy do 1,3 m (2021 vs. 2011)
  Zásadní je doplnit pohled na odrostlou obnovu (≥ 1,3 m) o mladší kategorii do 1,3 m. V roce 2021 bylo na obnovních ploškách spočteno celkem 487 jedinců, průměrná hustota činila 2 164 ks/ha (min. 240 ks/ha, max. 5 760 ks/ha). Ve srovnání s tím byl rok 2011 charakterizován výrazně vyšším počtem malých jedinců: celkem bylo zjištěno 1 150 jedinců, průměrná hustota činila 5 111 ks/ha, avšak s extrémní variabilitou (240–23 680 ks/ha). Interpretace tohoto kontrastu je ekologicky podstatná: raná fáze po disturbanci může generovat velké množství drobné obnovy, z níž však pouze část postupně odrůstá do vyšších kategorií. Tím se vysvětluje, proč časný přebytek zmlazení neznamená automaticky budoucí hustý porost všude, ale spíše poskytuje materiál pro následnou selekci a prostorovou reorganizaci.

Výsledky: Prostorové procesy, proč se obnova shlukuje (a proč je to dobře)

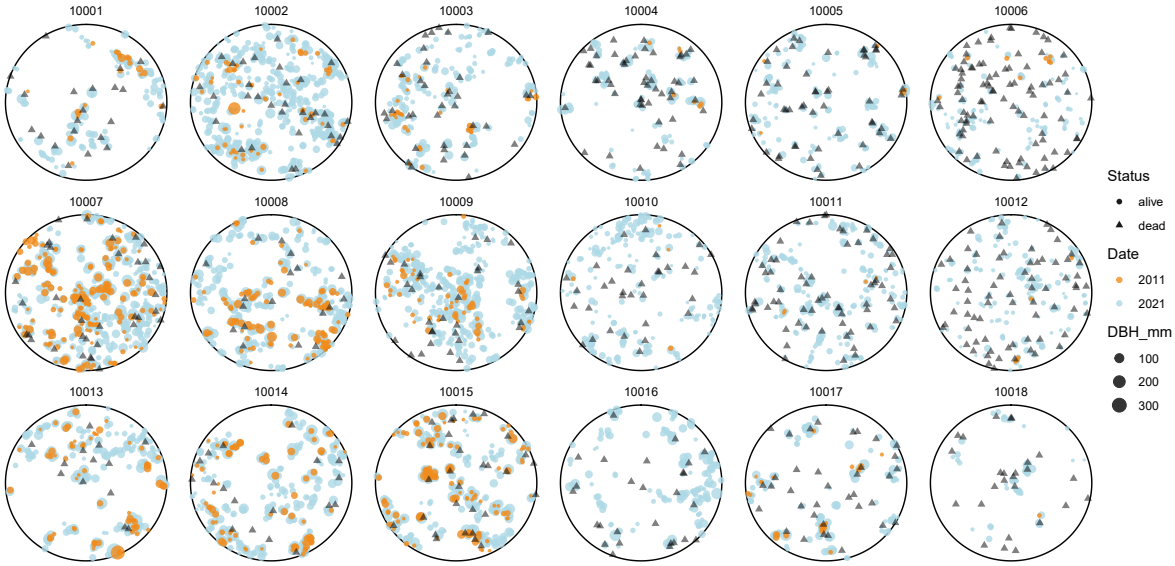
- Agregovaná struktura jako dominantní vzorec
  Jedním z nejkonzistentnějších výsledků v Trojmezné je, že prostorová struktura obnovy (a následně i mladých stromů) není náhodná (Obr. 59). Analýzy ukazují silně agregovanou strukturu na všech hodnocených plochách. Shlukování je statisticky významné zejména při krátkých vzdálenostech – průměrně při 2,8 m (SD = 2 m). Takové shlukování je interpretovatelné jako vlastnost procesu obnovy v prostředí s vysokou heterogenitou mikrostanovišť (např. rozdílný pokryv mechorostů, přítomnost mrtvého dřeva, stínové poměry, lokální vlhkostní gradient).
- Mechanismus: mikrostanoviště, mrtvé dřevo a biologické dědictví

Agregovaná obnova je funkčním výsledkem interakce několika procesů:

1. Mikrostanoviště mrtvého dřeva – zejména v prostředních stadiích rozkladu poskytují substrát a mikroklima vhodné pro klíčení a přežívání semenáčků.
2. Prostorová paměť před-disturbančního porostu (legacy) – obnova se může uchycovat v místech, kde již před disturbancí existoval facilitační efekt stromů vlastního druhu.
3. Selektivní mortalita – prostorový vzorec se v čase může zesilovat, protože jedinci mimo vhodná mikrostanoviště častěji hynou.

Výsledky: Mrtvé dřevo jako infrastruktura obnovy – množství, rozkladové třídy a vazby na proces obnovy

- Kolik mrtvého dřeva zůstává po kůrovcové disturbanci?
  Jedním z nejvýraznějších strukturálních znaků horských smrčin po kůrovcové disturbanci je vysoký podíl mrtvého dřeva. Zatímco v produkčních lesích je množství mrtvého dřeva typicky nízké (a prostorově fragmentované), v bezzásahových zónách Národního parku Šumava vznikají po disturbanci kontinuální



59: Prostorové rozmístění odrostlé obnovy (2011 vs. 2021) + souše (2011). Prostorové rozmístění živých jedinců (≥ 1,3 m) v letech 2011 a 2021 a stojících souší v roce 2011. Data dokumentují výrazné zahuštění obnovy a její agregované rozmístění kolem původních souší. Velikost kruhových ploch je 1 000 m².
Zdroj: upraveno dle Gelnarová *et al.* (2022)

zásoby stojícího i ležícího mrtvého dřeva, které přetrvávají desítky let a představují zásadní složku biologického dědictví.

V Trojmezenském pralese (stav 2021) byly zásoby mrtvého dřeva mimořádně vysoké. Celkový objem mrtvé biomasy se zde pohyboval kolem těchto hodnot:

- ležící mrtvé dřevo: 459 m³/ha;
- stojící mrtvé dřevo: 162 m³/ha;
- celkem mrtvé dřevo: 621 m³/ha.

Tyto hodnoty jsou z hlediska středoevropských smrčin velmi vysoké a odpovídají strukturám v nejzachovalejších horských pralesích a pralesovitých zbytcích. Zároveň ukazují, že v bezzásahovém režimu po kůrovcové disturbanci nedochází k ochuzení stanoviště, ale naopak k výraznému obohacení strukturální složitosti.

- Rozkladové třídy a jejich ekologický význam

  Mrtvé dřevo není homogenní materiál. Ekologicky zásadní je jeho rozkladová fáze (Obr. 60). Se stoupajícím stupněm rozkladu se mění:

  1. schopnost držet vodu (hydrologická funkce),
  2. teplotní režim (tlumení extrémů),
  3. chemické vlastnosti substrátu (humifikace),
  4. mikrobiální a mykorhizní společenstva,
  5. mechanická stabilita (např. možnost zakořenění).

V roce 2021 byla v Trojmezné zaznamenána převaha mrtvého dřeva ve středních rozkladových třídách, které jsou pro obnovu často nejdůležitější (tzn. dřevo již není čerstvé a tvrdé, ale současně ještě drží strukturu a vlhkost).

- „*Nurse log*“ efekt v horské smrčině: proč smrk často roste na kmeni

  Výrazným fenoménem šumavských post-disturbančních ploch je obnova smrku na mrtvém dřevě (*nurse logs*). Ekologicky se jedná o mechanismus, kdy ležící kmen:

  1. zadržuje vodu a stabilizuje vlhkostní režim,
  2. omezuje kompetici (např. travin a borůvky; Obr. 61),
  3. vytváří optimální mikroklima,
  4. poskytuje substrát pro mechorosty a postupné vytváření humusu,
  5. zvyšuje pravděpodobnost úspěšného přežívání v prvních letech.



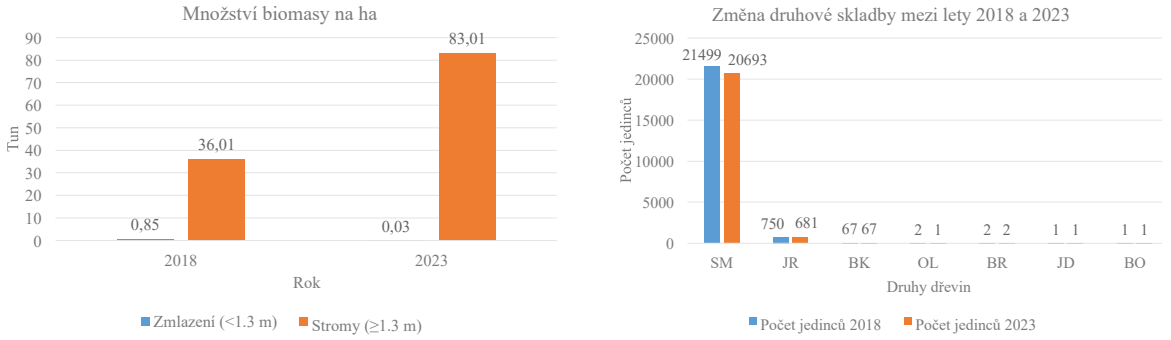
60: Rozkladové třídy mrtvého dřeva a jejich významu pro přirozenou obnovu smrku. Mladé kmeny (vlevo) představují substrát s nízkou vhodností z důvodu omezené retence vody, nedostupnosti živin a absence mikrostanovišť na povrchu dřeva. Ve středním stupni rozkladu (snímek uprostřed) často vzniká kombinace pevného povrchu a vlhkého, rozkládajícího se vnitřku, která umožňuje zachycení semen (často transportovaných v předjaří po sněhové krustě) v puklinách kmene a podporuje klíčení i přežívání semenáčků. V pokročilých stadiích (dvě řady smrkového zmlazení na obrázku vpravo) dochází k rozpadu struktury kmene a postupnému přechodu substrátu k půdním podmínkám, což snižuje jeho funkci jako zvýšeného a mikroklimaticky stabilního klíčního lůžka; v tomto případě jsou však kmeny již plně kolonizovány odrostlým smrkovým zmlazením.
Zdroj: foto Radek Bače



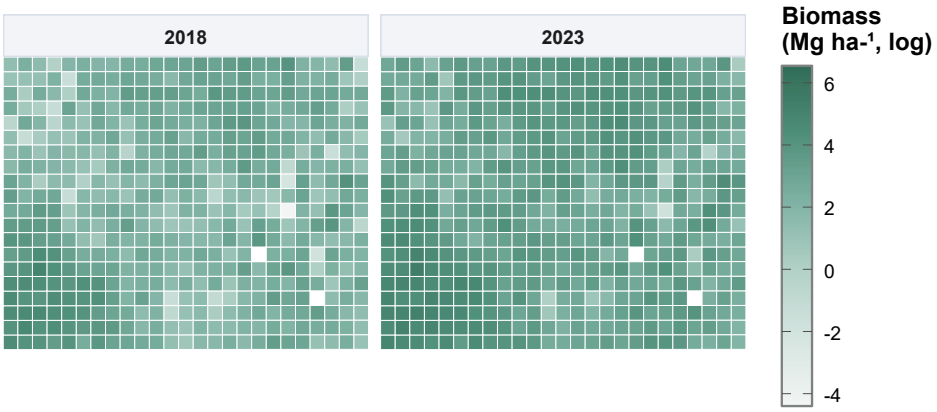
61: Mrtvé dřevo funguje jako mikrostanoviště s vyšší vlhkostí a nižší konkurencí ostatních cévnatých druhů
Zdroj: foto Jan Rejzek

Prostorová variabilita obnovy v měřítku desítek hektarů: mozaika biomasy a hustoty (plocha o velikosti 20 ha na lokalitě Špičník)

- Proč je důležité měřit obnovu i nad úrovní malých monitorovacích ploch
  Hodnocení obnovy na jednotlivých ploškách může vést k chybným závěrům, pokud opomeneme skutečnost, že disturbance i regenerace mají silný prostorový charakter. Pro NP Šumava je typické, že část krajiny reaguje rychle (refugia, semenné stromy, příznivé mikroklima) a část reaguje pomaleji (extrémní expozice, sušší stanoviště, chudší mikrostanoviště). Z pohledu funkce ekosystému je proto klíčové, že les se obnovuje jako mozaika a tato mozaika se promítá do prostorového rozložení hustoty jedinců, jejich výšek a biomasy.
- Změna biomasy mezi 2018 a 2023: růst biomasy při poklesu počtu jedinců
  Prostorové hodnocení založené měřítku 20 ha ukazuje trend typický pro post-disturbanční vývoj: celková biomasa vzrostla mezi lety 2018 a 2023 o 56 % a současně počet jedinců poklesl o 3 % (Obr. 62). Tento výsledek je ekologicky očekávatelný a odpovídá mechanismu tzv. samoprořeďování: v hustých shlucích dochází k selektivní mortalitě slabších jedinců, zatímco přeživší jedinci rychle akumulují biomasu.
- Prostorový obraz: agregace biomasy a role mrtvého dřeva
  Mapy prostorového rozložení biomasy ukazují, že biomasa neroste plošně rovnoměrně (Obr. 63). V roce 2018 i 2023 se objevuje agregace vyšších hodnot biomasy do clusterů a zároveň přetrvávající slabší zóny s nižší akumulací biomasy. Tyto struktury interpretujeme jako důsledek kombinace následujících faktorů: prostorově rozdílné severity disturbance, přítomnosti biologického dědictví, variabilní dostupnosti mikrostanovišť a mrtvého dřeva, a lokálních podmínek (vlhkost, půda, expozice). Zvláště důležitá je opakovaně dokumentovaná vazba: mrtvé dřevo významně ovlivňuje prostorový vzorec biomasy a vývoj obnovy.



62: Změna biomasy a početnosti jedinců na hektar v post-disturbančním porostu (20 ha grid). Biomasa vzrostla o 56 %, počet jedinců poklesl o 4 %, což odpovídá procesu samoprořeďování.



63: Mapy přirozeného logaritmu biomasy živých jedinců stromů v post-disturbančním porostu ve dvou časových snímcích na ploše 500 × 400 m (20 ha), lokalita Špičník. Rozložení je prostorově agregované a odráží heterogenitu obnovních procesů.

Syntéza procesů a interpretace pro NP Šumava

Na základě prezentovaných výsledků lze obnovu horské smrčiny v NP Šumava chápat jako proces řízený třemi klíčovými mechanismy:

1. Paměť ekosystému (*legacy*) – struktura přežívající disturbanci nastavuje startovní podmínky.
2. Mrtvé dřevo – vytváří síť mikrostanovišť, která podporuje obnovu a stabilizuje mikroklima.
3. Prostorová reorganizace – obnova probíhá shlukovitě, s následným samoprořeďováním a diferenciací.

Tento rámec vysvětluje, proč se i po disturbancích s vysokou severitou může vytvořit dostatečně početná nová generace smrku, a proč je přirozený vývoj často mozaikovitý a dlouhodobě strukturovaný. Výsledky z bezzásahového režimu NP Šumava ukazují, že:

- obnova smrku může být početně velmi variabilní,
- obnova se stabilně rozvíjí i ve vysokých polohách,
- strukturální komplexita (mrtvé dřevo) zvyšuje resilienci a snižuje riziko plošného selhání.

Z toho plyne, že bezzásahový režim nikde nevytváří bezlesí, ale spíše přechodné vývojové fáze, které jsou součástí přirozené dynamiky horských lesů.

4.2.5 Krátkodobý monitoring sukcese dřevinné vegetace; vliv stanoviště a managementu

Antonín Martiník, Kateřina Žídková, Jan Kozel

Úvod

V souvislosti s řešením projektu Tačr – DivLand bylo rozhodnuto založit v Národním parku Šumava výzkumné plochy na srovnávání vývoje sukcese v různých stanovištních podmínkách a při různém typu managementu. Výhodou národních parků je možnost založení dlouhodobých experimentů i při bezzásahovém režimu. Cílem předkládané studie je prezentace výsledků krátkodobého raně sukcesního vývoje (3 roky) dřevinného patra, a to: a) na plochách odlišných stanovišť, kde došlo vlivem odtěžení porostu ke vzniku holiny; b) na variantě s přípravou a bez přípravy půdy živného stanoviště; c) na variantách holina, oplocená holina a ponechaný suchý porost na kyselém stanovišti. Podrobnější informace lze nalézt ve studii – Žídková (2024).

Metodická východiska

K šetření byly vybrány dvě typologicky odlišná stanoviště, a to: a) živná, resp. vodou ovlivněná (SLT – 6V), plocha s názvem *Žleby* podle blízké osady České Žleby; b) kyselá (SLT – 6K); plocha nazvaná *Medvědí* – pojmenování podle cesty Medvědí, u níž se plocha nachází. Plochy jsou od sebe vzdáleny přibližně 8 km.

Obě plochy leží na území spadající do zóny přírodě blízké, kde převažují částečně pozměněné lesní ekosystémy. Cílem této zóny je dosáhnout stavu přirozených ekosystémů a naplnit tak dlouhodobý cíl NP – nerušený průběh přírodních dějů v jejich přirozené dynamice na převažující ploše NP. Součástí naplňování cíle NP i zóny přírodě blízké je využívání přirozených procesů a sukcese.

Důležitá je také skutečnost, že obě sledované plochy leží v bezprostřední blízkosti lesních porostů, které již byly ponechány samovolnému vývoji. Plochy tak vznikly poté, co rozmnožený podkorní hmyz napadl les na místech výzkumných ploch a kde nahodilá hmota byla zpracovávána.

V roce 2018 rostl na ploše *Medvědí* 104 roky starý porost s následujícím zastoupením dřevin: SM 80 %, BO 14 %, BK 5 %, JD 1 %, porost byl nepravidelně rozvolněn se zakmeněním 8 a s velikostí 12, 9 ha. Na ploše *Žleby* byl pro stejný rok (2018) uváděn 66letý porost, v němž dominoval smrk (93 %), vtroušeně se zde vyskytoval buk (5 %) a klen (2 %). Porost byl plně zakmeněný měl rozlohu cca 6 ha. V průběhu následujícího roku (2019) zde došlo ke kůrovcové gradaci, odtěžení napadených smrků a ke vzniku holiny; současně byly ponechány řídce se vyskytující „výstavky" ostatních dřevin, hlavně buku na ploše *Žleby* a borovice na ploše *Medvědí*. Velikost holé plochy na ploše *Žleby* byla asi dva hektary na ploše *Medvědí* pět hektarů.

Na části ploch bez přímého vlivu „výstavků" byla v dalším roce (2020) založena síť bodů v rozestupu 5 × 5 metrů. Bod, který tvořil střed kruhové plošky o velikosti 4 m^2, byl stabilizován dřevěným kolíkem. Pro plochu *Žleby* byly založeny varianty bez přípravy (BP – 25 plošek) a s přípravou půdy (PP – 10 plošek), která byla provedena ploškově, ručně – hráběmi narušením nadložního humusu. V případě plochy *Medvědí* pak vznikly varianty oplocená holina (P), neoplocená holina (NP) a prosychající neodtěžený porost (SP) – všechny v počtu 25 plošek (Obr. 64; Obr. 65).



64: Založení experimentu na ploše Žleby v roce 2020
Varianty s přípravou – červeně (PP) a bez přípravy půdy – modře (BP)



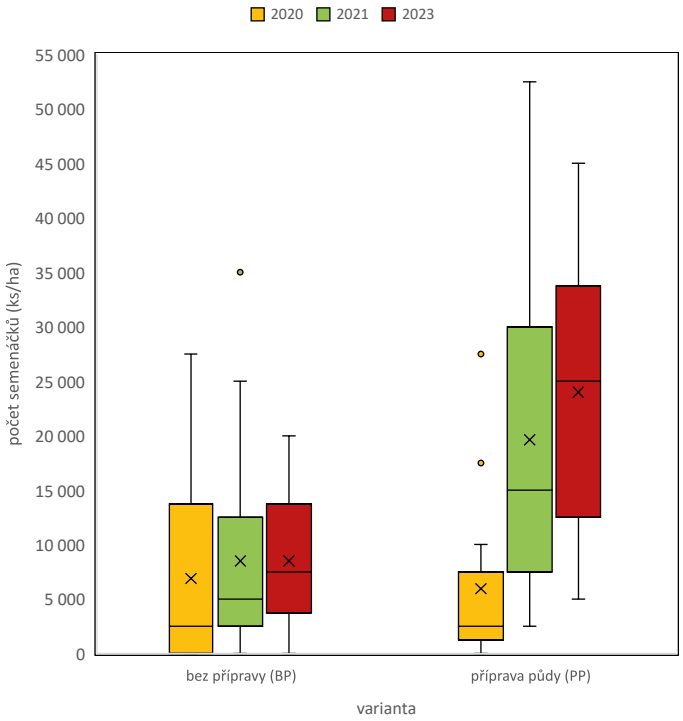
65: Plocha Medvědí pohled k porostnímu okraji; varianta neoplocená (NP) v roce 2020

Stav obnovy byl zjišťován opakovaně, a to poprvé v době založení ploch – na podzim roku 2020, následně po jednom roce (podzim 2021) a dále po dalších dvou letech (podzim 2023). Zjišťován byl druh a výška dřeviny, věk rostlin (letošní vs. starší) a případně poškození okusem.

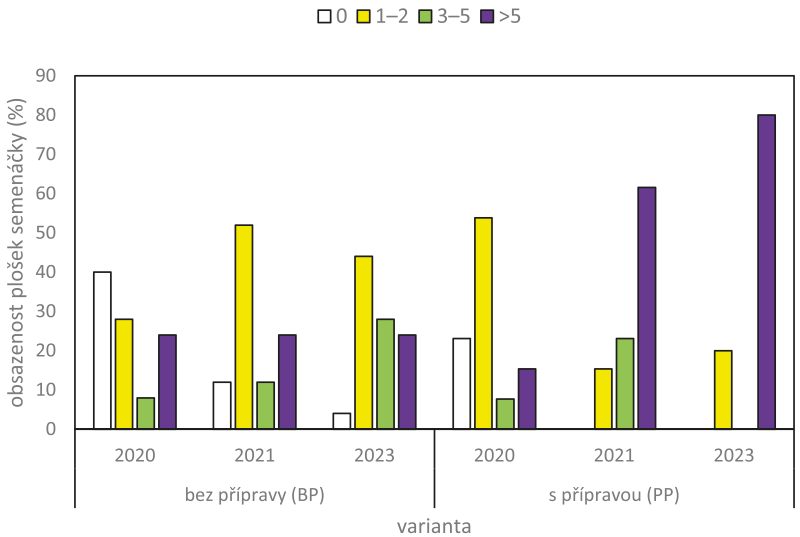
Výsledky

Žleby

Na počátku experimentu byly průměrné počty dřevin na plochách s přípravou a bez přípravy půdy obdobné – cca mezi 6 a 7 tis. jedinců na ha (Obr. 66); již po prvním roce byly tyto hodnoty na plochách s narušením půdy více než dvojnásobné – kolem 20 tis. ks/ha. Na ploškách bez přípravy půdy vzrostly jen nepatrně – 8,5 tis. ks/ha. Po dalších dvou letech se průměrný počet semenáčků na ploškách bez přípravy



66: Variabilita v počtech semenáčků (ks/ha, symbolem × je vyznačen průměr) na variantách bez přípravy (BP) a s přípravou (PP) v letech 2020, 2021 a 2023 na ploše Žleby

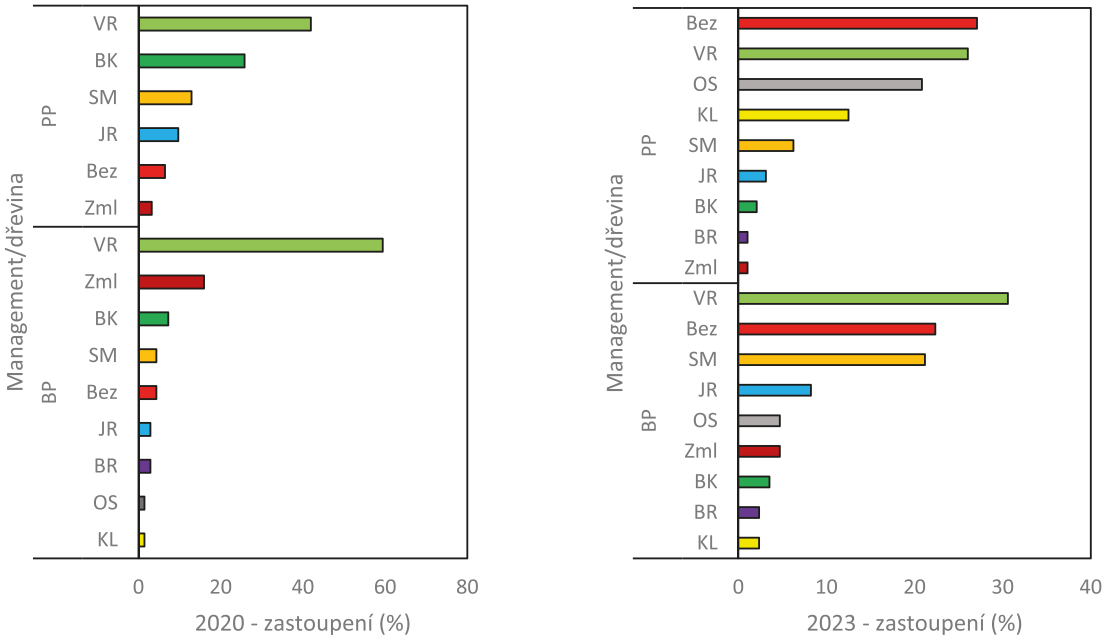


67: Přítomnost obnovy na ploškách (ks/plošku) variant s přípravou (PP) a bez přípravy půdy (BP) na ploše Žleby v letech 2020, 2021 a 2023

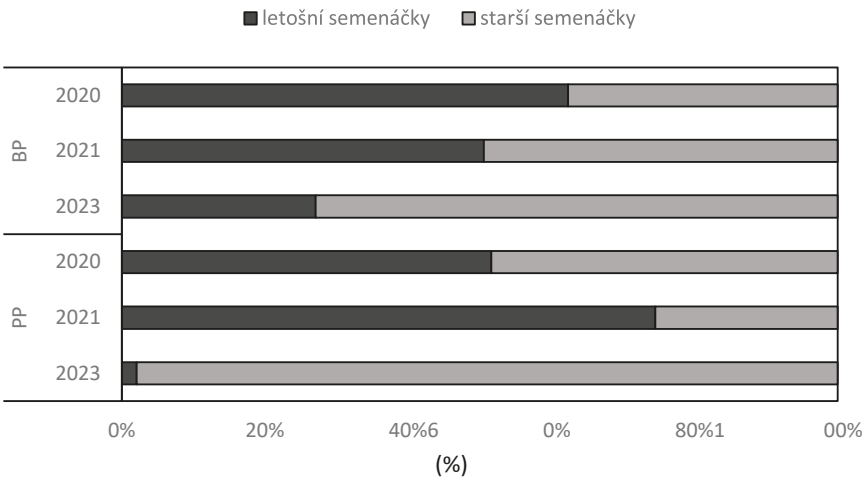
nezměnil, na plochách s přípravou půdy vzrostl na 24 tis. ks/ha. Kromě průměrného počtu dřevin je pro úspěšnou obnovu významná i obsazenost plošek dřevinami. Na obou plochách klesá v průběhu experimentu počet plošek neobsazených, a naopak se zvyšuje podíl plošek s četnější obnovou; zřetelnější je tento trend na ploškách s přípravou půdy (Obr. 67).

Skladba dřevin na ploškách s přípravou půdy a bez přípravy půdy se na konci experimentu výrazně neliší (Obr. 68). U obou variant převažuje bez černý a vrby, na plochách s přípravou půdy má výraznější zastoupení pionýrská dřevina osika. Naopak na ploškách bez přípravy půdy je výrazně zastoupen smrk. Rozdíly mezi variantami byly při vstupním šetření. Na plochách s přípravou půdy bylo zaznamenáno pouze 6 druhů a zbylé druhy se zde objevují až v průběhu experimentu (Obr. 68).

Okusem bylo v roce 2020 poškozeno necelých 20 %, v roce následujícím 34 % a v roce 2023 46 %. V průběhu experimentu se rovněž změnil podíl ročních semenáčků. V prvním roce se jejich podíl mezi variantami výrazně nelišil 62 % (BP) vs. 52 % (PP). V roce následujícím byl výrazně vyšší u varianty PP – 75 % vs. 51 % pro BP, a v posledním roce byl u varianty PP 27 %, zatímco tam, kde nebyla provedena příprava půdy (BP) pouze 2 % (Obr. 69).



68: Zastoupení dřevin na variantách plochy Žleby s přípravou (PP) a bez přípravy půdy (BP) v roce 2020 a 2023
Zdroj: upraveno dle Žídková (2024)

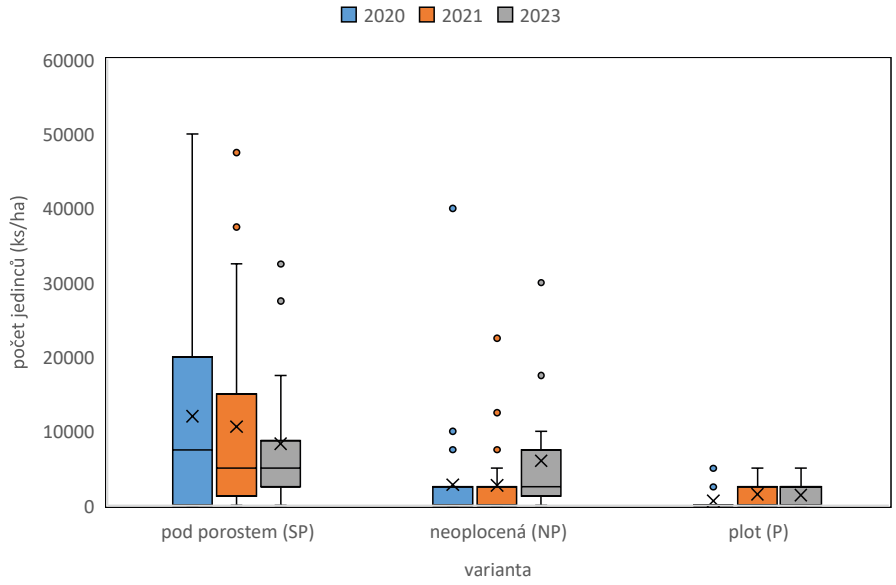


69: Podíl jednoletých a starších semenáčků na variantách s přípravou (PP) a bez přípravy půdy (BP) v letech 2020, 2021 a 2023 na ploše Žleby
Zdroj: upraveno dle Žídková (2024)

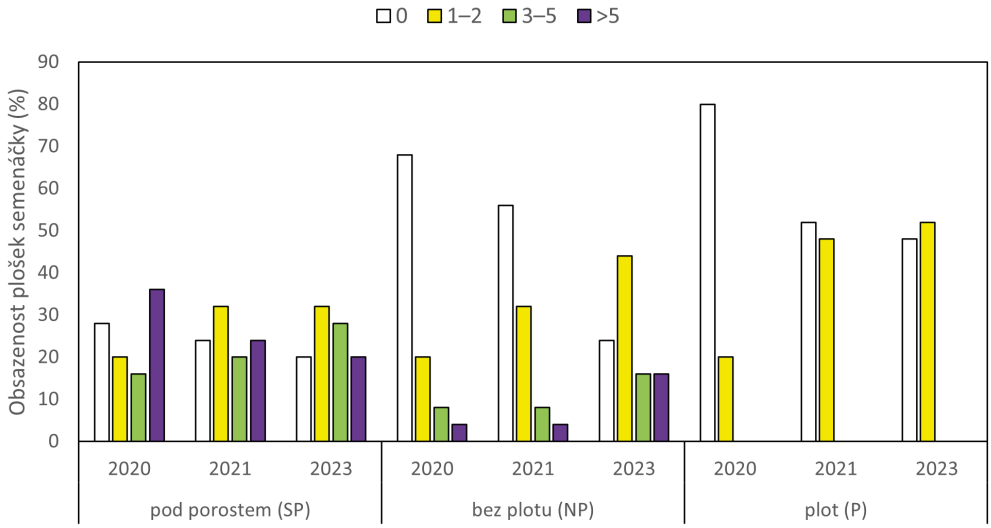
Medvědí

Výchozí průměrné hodnoty počtu semenáčků na ploškách byly v jednotlivých variantách velmi variabilní. Nejvíce obnovy bylo pod porostem – průměrně 12 tis. ks/ha, méně (kolem 3 000 ks/ha) na holině a pouze průměrně 600 ks/ha bylo zaznamenáno v oplocené variantě (Obr. 70). Za sledované období byl největší nárůst zaznamenán mimo plot, kde bylo zjištěno na konci období průměrně 6 000 ks/ha; u oplocené varianty je nárůst mírný (1 400 ks/ha), v případě plochy pod porostem byl zaznamenán pokles na 8 300 ks/ha (Obr. 70). Uvedené změny dokumentuje a zpřesňuje Obr. 71, z něhož je patrný nárůst plošek obsazených semenáčky za současného poklesu počtu plošek bez obnovy, a to u všech variant. Vývoj na ploše pod porostem spěje k homogenizaci počtu plošek s odlišnou hustotou obnovy. Na obou variantách holiny byl za sledované období zaznamenán nárůst druhů, pod porostem se početnost druhů nezměnila. Na obou variantách holiny se stává dominantní borovice, pod porostem převažuje smrk. V oplocení se výrazněji uplatňuje jeřáb a na neoplocené holině výrazně ustoupila vrba (Obr. 72).

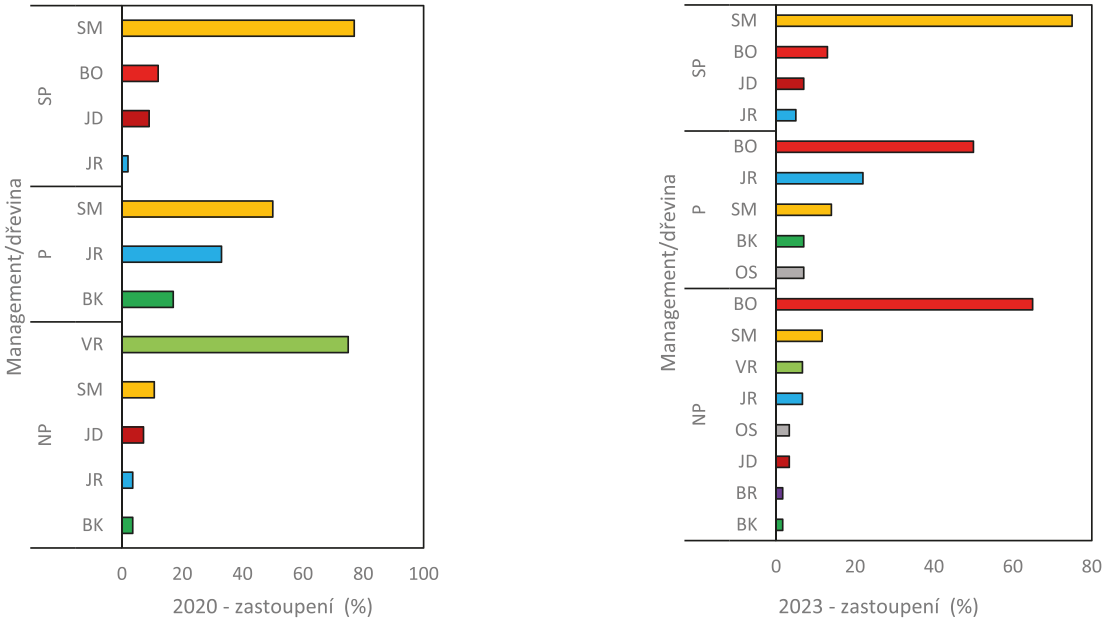
Poškození okusem bylo zaznamenáno ve všech variantách včetně plotu, a to z důvodu jeho, byť krátkodobého, poškození v průběhu druhého roku šetření. Celkový počet poškozených rostlin se na holině pohybuje pouze kolem 10 %; pod porostem, kde převažuje smrk, byl za sledované období mezi 1–2 %. Největší podíl jednoletých



70: Průměrné hodnoty (označeno symbolem ×) a variabilita v počtech jedinců obnovy (ks/ha) na variantách plochy Medvědí v letech 2020, 2021 a 2023



71: Přítomnost obnovy na ploškách (ks/plošku) variant na ploše Medvědí v letech 2020, 2021 a 2023

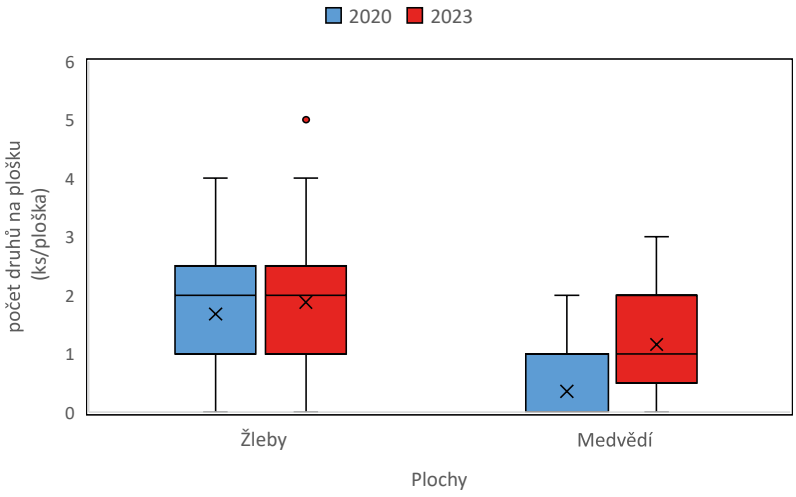


72: Zastoupení dřevin na variantách plochy Medvědí; neoplocená holina (NP) holina oplocení (P) a suchý porost (SP) v roce 2020 a 2023
Zdroj: upraveno dle Žídková (2024)

semenáčků byl trvale zjištěn na neoplocené variantě – mezi 47 % a 70 %; naopak ve variantě plot byl s výjimkou druhé inventarizace, kdy činil 60 %, tento podíl zanedbatelný (do 7 %). Pod porostem byl podíl letošních semenáčků relativně vysoký, na počátku šetření 48 %, v prvním až třetím roce 8 %, resp. 20 %. Průměrná výška všech rostlin pod porostem byla na konci sledovaného období 11 cm, na holině 15 cm a v oplocence 55 cm.

Žleby vs. Medvědí

K srovnání uvedených variant lze využít neoplocenou variantu bez přípravy půdy, reprezentující různá stanoviště a následný vývoj vegetace po odstranění odumřelého smrkového porostu. Odlišnosti mezi plochami jsou odrazem různých stanovišť a stavu semenné banky. Na kyselém stanovišti (*Medvědí*) tak dominuje po 4 letech od vzniku holiny borovice, na stanovišti živném (*Žleby*) je to pionýrská dřevina vrba. Kyselé stanoviště umožňuje kontinuální obnovu, na stanovišti živném je kontinuální obnova brzděná nástupem trávo-bylinné vegetace, která se sice objevuje i na stanovišti kyselém, ale ne v takovém rozsahu, aby výrazně limitovala následnou obnovu. Celkově je spektrum dřevin na ploškách reprezentující živé stanoviště vyšší, než je tomu na stanovišti kyselém (Obr. 73).



73: Druhová pestrost na ploškách neoplocených variant plochy Žleby a Medvědí v letech 2020 a 2023
Symbolem × je vyznačena průměrná hodnota

Souhrn

Na živném stanovišti (plocha *Žleby*) se dle očekávání pozitivně projevil vliv přípravy půdy na nástup spontánní obnovy. Tento efekt byl ale krátkodobý – druhý rok po přípravě půdy i narušené plošky zarůstají vitální trávo-bylinnou vegetací (především maliník), která výrazně limituje následnou obnovu (Obr. 74). Odlišná dřevinná skladba v obnově na posuzovaných plochách vyplývá z půdního substrátu a semenné banky – borovice se vyskytovala v okolních porostech pouze na ploše *Medvědí* (Obr. 75), na ploše *Žleby* by spontánní obnova při výskytu této dřeviny v okolních porostech byla limitována nástupem trávo-bylinné vegetace; bohatá přítomnost keřů v obnově na ploše *Žleby* souvisí především s příznivějšími podmínkami pro jejich obnovu na tomto typu stanoviště (přenos ptáky, živné stanoviště). Oplocení plochy na kyselém stanovišti mělo pozitivní vliv na výškový růst dřevin (byť byl narušen krátkodobou nefunkčností plotu). Na stranu druhou, eliminace vlivu zvěře na této variantě vedla k masivnějšímu rozvoji trávo-bylinné vegetace a následné stagnaci v kontinuální obnově (chybějící narušení travního drnu ať už okusem nebo přechodem zvěře). Na variantě pod porostem (plocha *Medvědí*) převažuje v obnově smrk, který se zde zmladil ještě před disturbancí; následná obnova je brzděna rozvojem trávo-bylinné vegetace a je tak patrný pokles v početnosti obnovy v průběhu prvních čtyř let od odumření tohoto porostu.



74: Plocha Žleby v roce 2024



75: Plocha Medvědí, varianta neoplocená holina (NP) v r. 2024

4.2.6 Závěrem

Národní park Šumava je územím, kde člověk ovlivňuje lesy a přírodu stále v menší míře. Jednou z mála činností, pomineme-li servis pro bující turismus, je výzkumná činnost. Díky bádání na Šumavě se dovídáme, jak zdejší lesy pravděpodobně vypadaly předtím než sem přišel člověk, ale i poté co v nich člověk žil, kácel je a přeměňoval. Věda dává odpovědi na otázky, jak různé faktory formovaly zdejší lesy a jakou roli sehrál člověk. Co mnohé nepřekvapí vůbec, jiné velmi, je schopnost přírody se vypořádávat se zde tak častými

disturbancemi. Jen k tomu příroda potřebuje prostor a čas, někdy paradoxně i mírné intervence (často tam, kde bychom to nečekali), někdy naopak abychom jí v jejím počínání nepřekáželi. Ostatně kde jinde než v národních parcích, by člověk měl být více pozorovatelem než hybatelem. Jinou otázkou, kterou si musíme dopředu ujasnit, je kolik (a jak velkých) takových míst skutečně chceme a potřebujeme...

4.3 PLO 29 – Nízký Jeseník

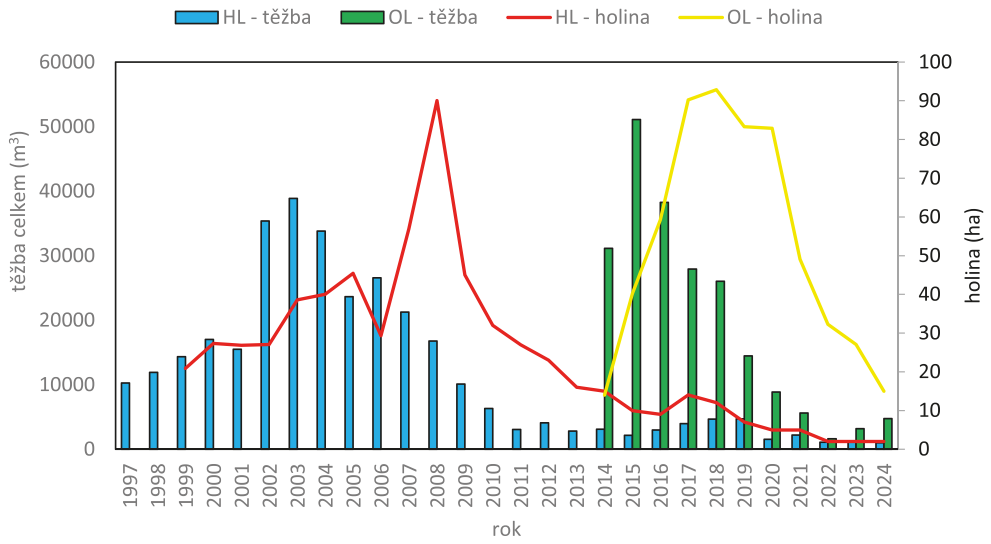
4.3.1 Charakteristika PLO a průběh chřadnutí smrku v oblasti

Antonín Martiník

Přírodní lesní oblast PLO 29 – Nízký Jeseník se rozkládá na ploše přibližně 271 500 ha; jeho současná lesnatost je uváděna kolem 39 % (OPRL, 2024). PLO je typická svým geologickým podložím, které je tvořeno kulmskými jílovitými břidlicemi, drobami a prachovci, jakož i střídáním krátkých svažitých vrchovin nebo pahorkatin s plošinami a kotlinami (např. Ostravská pánev, Moravská brána). Lesní porosty zde přísluší do 1.–5. lesního vegetačního stupně; převládajícími lesnicko-typologickými jednotkami jsou zde tyto SLT: 4B, 5S, 4S, 3S, 3B. Kromě nosného buku jsou významnými dřevinami potenciální druhové skladby v PLO 29 také jedle, oba druhy dubů a javory (OPRL, 2024). Vlivem činnosti člověka v průběhu středověku zde dochází k navýšení zastoupení jedle, které kulminuje na konci 18. století, kdy je uváděno v rozpětí 30–80 % (průměrně kolem 50 %) (OPRL, 2024; Dušek, 2016). Zastoupení buku ve stejném období je odhadováno pouze na 10–15 %. Současná dřevinná skladba je tvořena z více než 60 % jehličnany, z nichž dominuje smrk – 48 %. Zastoupení této dřeviny v PLO vrcholilo mezi lety 1980–1990, kdy je uváděn 65% podíl smrku. Z listnáčů je zde v současnosti nejvíce zastoupen buk – 16 %, následuje s 4,4 % dub a se 4 % javory. Významněji je zde zastoupena i bříza 3 % (OPRL, 2024).

Příčiny vysokého zastoupení smrku v oblasti odráží přístup k lesu, který započal někdy na přelomu 18. a 19. století. V zájmové oblasti je vysoká obliba smrku umocněna důlní činností – využití smrkových výdřev v hlubinných dolech (Dušek, 2016). Cyklické, nejen kůrovcové kalamity (např. pilatka smrková) spojené s monokulturním (pasečným) pěstováním smrku zde vrcholí v polovině 90. let 20. století, kdy žír běžných lýkožroutů (l. smrkového, l. vrcholkového, l. lesklého) je akcelerován doposud nekalamitním druhem lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*), ale i dalšími škůdci, chorobami a více či méně nespecifickými projevy chřadnutí smrku (václavkou, žloutnutím, prosycháním). Výsledkem je často velkoplošný a rychlý rozpad doprovázený vznikem kalamitních holin (Obr. 76). Dodejme jen, že kromě sucha je za další významnou příčinu chřadnutí a odumírání smrku v PLO 29 považován zhoršený stav lesních půd, který je způsoben jednak opakovanou kultivací smrku na pro něj nepůvodních stanovištích, jednak přetrvávajícím imisním působením (Holuša a Liška, 2002; Holuša, 2004).

Vzhledem k variabilitě stanovištních podmínek neprobíhá chřadnutí a následný rozpad smrkových porostů v celé PLO 29 najednou, ale postupně – ze severovýchodu, kde začíná v 90. letech 20. století (Slezská nížina a Ostravská pánev), na jihozápad do oblasti Oderských vrchů a okolí, kde kulminuje mezi roky 2010–2020 (Roreček, 2022; Martiník, 2023; Obr. 76). V první etapě obvykle odumírají porosty středně staré a dospělé, následně probíhá postupný rozpad i porostů mladších, případně prosychají doposud odolávající stromy z porostů staršího věku (Obr. 77). Konečně chřadnou i mlaziny a nárosty, kde je aktivní václavka.



76: Průběh těžeb (m³) a rozsah evidovaných holin (ha) na revírech Hlubočec (LS Opava) a Olšovec (LS Vítkov); oba revíry jsou součástí PLO 29 – Nízký Jeseník



77: Revír Hlubočec – zbylé, postupně prosychající, dospělé smrky a husté, především březové, zmlazení pod nimi

4.3.2 Struktura sukcesí vzniklých porostů ve dvou stanovištně odlišných oblastech

Antonín Martiník, Daniel Volařík, Matúš Sendecký, Tomáš Pořízka

Úvod

Zatímco průběh a rozsah chřadnutí smrkových porostů v zájmové oblasti reflektuje stanovištní poměry jakožto i jejich výchozí stav (rozsah, textura), post-disturbanční management je často formován druhem vlastnictví. Byla to přitom změna vlastnictví a následná rozsáhlá disturbance (tzv. kůrovcová kalamita), která v druhé polovině 90. let 20. století v zájmové oblasti doslova otevřela stavidla pro sukcesi. Připomeňme, že do té doby bylo takřka nemyslitelné uvažovat o sukcesi a jejím zapojení do post-kalamitní obnovy. O tom, jak vypadají sukcesí vzniklé porosty (jakou mají strukturu) v různých dílčích oblastech, o jejich rozdílech dle rozsahu disturbance a jaký je jejich pěstební potenciál jsou následující řádky.

Metodická východiska

K šetření byly vybrány dvě stanovištně odlišné oblasti (lokality), a to Velká Polom (dále též VP) reprezentující podmínky 3. LVS a Hlubočec (dále též HL), který reprezentuje stanoviště 4. LVS; v obou případech se jedná o živná stanoviště. Kromě stanovištních podmínek jsou v oblastech odlišné také poměry porostní a majetkové. Lesní porosty v oblasti VP reprezentují relativně malé lesní celky (řádově stovky hektarů) v převážně soukromé držbě. V dřevinné skladbě se zde kromě smrku (zastoupení kolem 50 %) významněji uplatňovaly také ostatní dřeviny jako je buk, dub, borovice, modřín, nebo javory. Naproti tomu lokalita HL reprezentuje rozsáhlé lesní celky (řádově tisíce hektarů) v převážně státním vlastnictví (Lesy ČR, s. p.) s dlouhodobě výrazným dominantním zastoupením smrku v dřevinné skladbě (cca 80 %; Martiník, 2023).

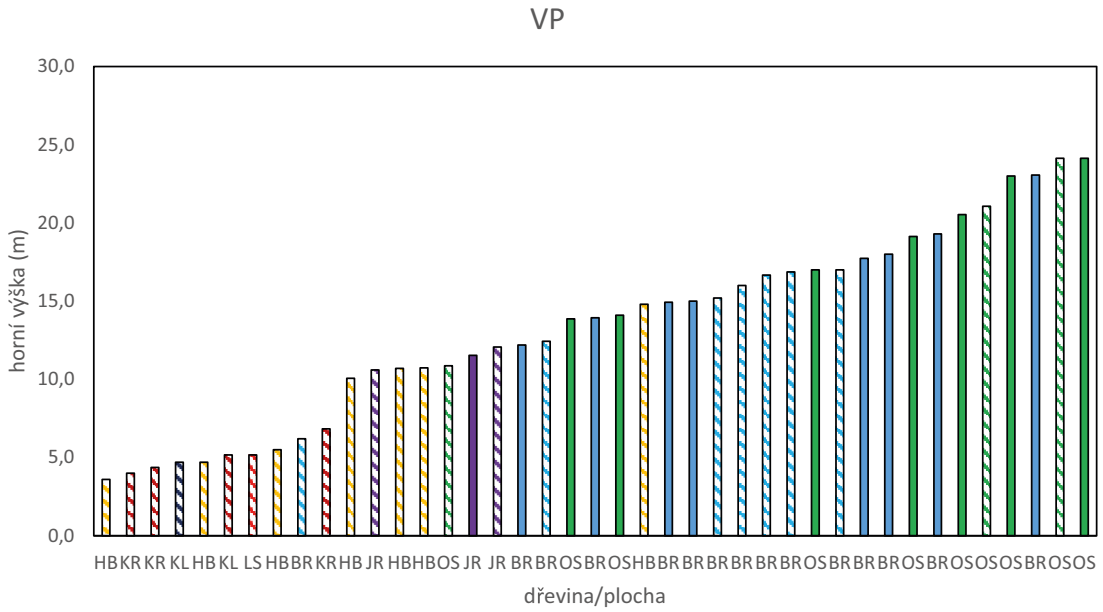
Rozpad smrkových porostů v oblasti VP vrcholí v polovině 90. let 20. století a je časově doprovázen restitucemi lesních majetků. To má často za následek vytěžení napadených porostů bez následné umělé obnovy. Velkoplošný rozpad smrkových porostů v oblasti HL probíhá asi o 10 let později (vrchol kolem roku 2003 – viz Obr. 76). Na rozdíl od lokality VP je zde ponechávání některých holin vzniklých po vytěžení napadených porostů pěstebním záměrem s cílem využívat dřeviny pionýrské ve smyslu tvorby prostorově pestrých porostů.

K dosažení naznačeného cíle byly v obou oblastech vybrány plochy, které byly v minulosti postižené odumíráním smrku, a následně zde neproběhla záměrná umělá obnova, příp. uskutečněná obnova skončila nezdarem. Předpokladem výběru ploch byla výchozí struktura (druhová skladba) porostu – jehličnatý, převážně smrkový porost. K velikosti ploch bylo přistupováno diferencovaně; v oblasti VP byly vzhledem k přítomnosti i menších porostních částí se smrkem vybrány jednak porostní situace do velikosti rámcově 0,1 ha (tzv. malé plochy – VP_M), jednak plochy, kde vznikla holina s minimální velikostí 0,25 ha (tzv. velké plochy – VP_V); na HL byly vybrány jen plochy velké, tedy takové s velikostí rámcově nad 0,25 ha (HL_V). Největší plocha na lokalitě VP měla kolem 0,7 ha, na HL téměř 1 ha. Celkem bylo v oblasti Velké Polomi vybráno 45 ploch (17 velkých a 28 malých) a na Hlubočci 21 (velkých) ploch. Tako vybrané plochy reprezentují více než polovinu (asi 70 %) porostních situací tohoto charakteru v zájmových oblastech; výběr těchto ploch probíhal náhodně. Šetření se na plochách uskutečnila v letech 2018–2019.

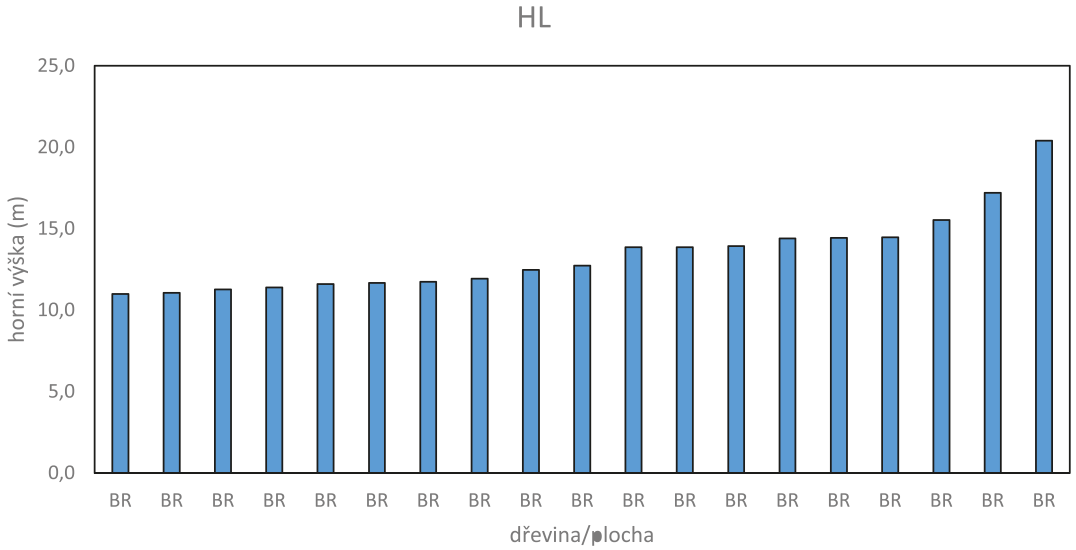
Na každé vybrané ploše byla v její reprezentativní části umístěna kruhová zkusná plocha o velikosti 250 m^2. Tato plocha byla stabilizována středovým bodem – umístěním dřevěného kolíku.

Na vytyčené kruhové ploše proběhla celoplošná inventarizace dřevin s výškou nad 1,3 m, a to v členění: H = 1,3–2 m / H ≥ 2,1 m a DBH ≤ 3,5 cm / DBH = 3,51–7 cm / DBH ≥ 7 cm. Kromě počtu a druhu dřeviny byla zjišťována i hodnota výčetní tloušťky pro dřeviny s DBH nad 7 cm a dále pro nejvíce zastoupenou dřevinu horní vrstvy i horní výška – průměr z měření 2–3 největších jedinců na ploše (měřeno pro H ≤ 10 metrů latí, pro H > 10 m výškoměrem). K hodnocení stavu následné obnovy (spodní etáž – do výšky 1,3 m) bylo v rámci kruhové plochy vytyčeno pět, rovněž kruhových, plošek o velikosti 4 m^2. Tyto plošky byly umístěny na kružnici kruhové plochy (250 m^2) ve čtyřech směrech – sever, východ, jih, západ a dále ve středu plochy. Obnova na těchto ploškách byla zjišťována dle dřevin v následujícím členění: letošní semenáček / semenáček starší do 50 cm výšky / semenáček s výškou 51–130 cm.

Za účelem popsání struktury porostů na plochách a rozdílů mezi variantami byly stromy uskupeny do 3 etáží: horní, tj. vše nad 3,5 cm (DBH); střední, tj. 1,3 m (H) – 3,5 cm (DBH); spodní (následná obnova), tj. vše do H 1,3 m. K výpočtu hodnoty výčetní základny pro horní etáž, byla pro stromy v kategorii 3,5–7,0 cm jako DBH využita střední hodnota 5,25 cm.



78: Grafické znázornění horních výšek (dřevina a výška) pro plochy lokality Velká Polom (VP): šrafy – plochy malé (VP_M), plná barva – plochy velké (VP_V)

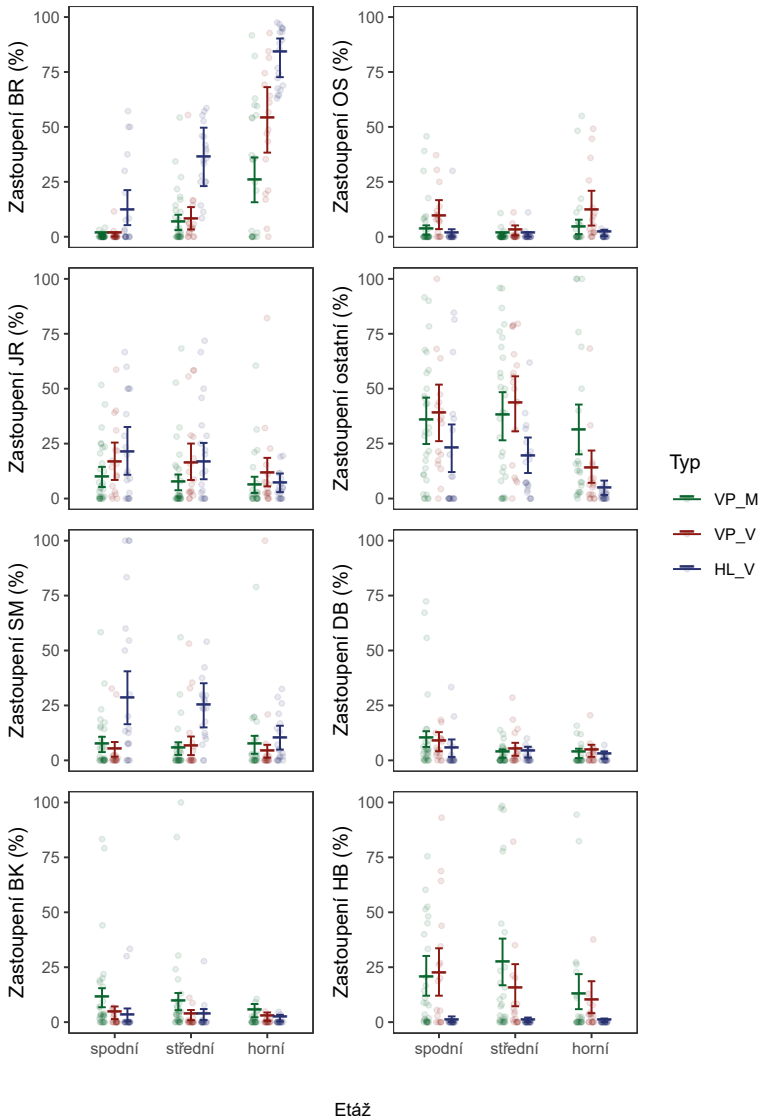


79: Grafické znázornění horních výšek (výška a dřevina – jen bříza) pro plochy na lokalitě Hlubočec (HL)

Výsledky

Výše naznačený odlišný disturbanční režim na obou lokalitách je patrný z hodnot horních porostních výšek (Obr. 78; Obr. 79). Na lokalitě VP jsou horní výšky na zkoumaných plochách v širokém rozpětí od 3,6 m do 24,1 m, přitom na pěti plochách nebyla z důvodu výšky obnovy (jen do 1,3 m) horní výška vůbec zjišťována (vše plochy malé). Na lokalitě HL se horní výšky pohybovaly v užším rozpětí od 11 do 20 m. Souvislost mezi horní výškou a věkem porostu pak naznačuje, že na lokalitě VP porosty od 90. let vznikaly víceméně kontinuálně, byť za vrchol chřadnutí zdejších porostů lze považovat období mezi lety 1992 až 1994 (Martiník, 2023). Naproti tomu užší rozpětí horních výšek na lokalitě HL naznačuje také úzké rozpětí vzniku holin s vrcholem rámcově v roce 2003 (Obr. 76). Absence starších, spontánní obnovou vzniklých, porostů na této lokalitě souvisí jednak s průběhem chřadnutí zdejších porostů, jednak s vlastní pěstební činnosti. Lokalita VP reprezentuje 3. LVS, kde započalo chřadnutí dříve a po vrcholu chřadnutí je rozpad a vznik holin spojen hlavně s menšími prvky (varianta M). Byť i na lokalitě HL (státní lesy) vznikají po roce 2010 další holiny, jejich rozsah je často zanedbatelný, a jsou přednostně využity k umělé obnově.

Odlišnost mezi lokalitami je také ve skladbě dřevin horní etáže (Obr. 78; Obr. 79; Obr. 80). V případě velkých ploch (V) na lokalitě VP je kromě břízy, nosnou dřevinou také osika. Na malých plochách (M) této lokality mají kromě břízy významné zastoupení i keře (krušina a líska) případně habr, osika, jeřáb nebo



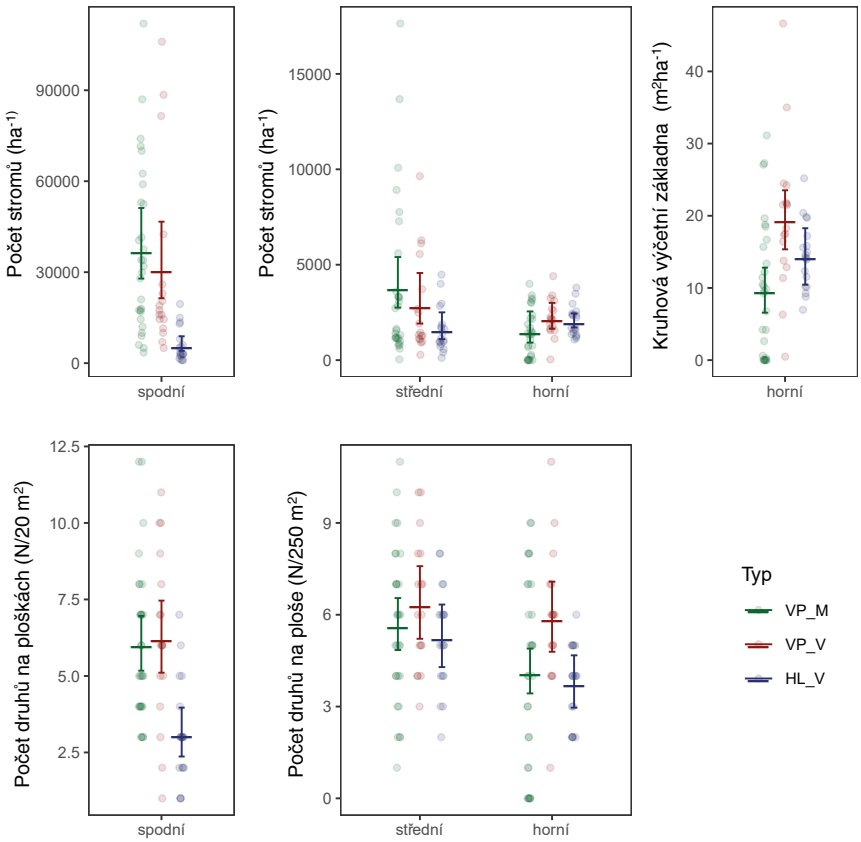
80: Zastoupení vybraných (nejběžnějších) dřevin na lokalitách Velká Polom (VP) a Hlubočec (HL) a variantách velké (VP_V a HL_V) a malé (VP_M) plochy. Zobrazeny jsou průměrné hodnoty za jednotlivé varianty spolu s jejich 95% intervaly kredibility (spolehlivosti) a dále jako body v grafu hodnoty z naměřených dat (v případě šetření na ploškách vypočtené průměry na úrovni plochy) za jednotlivé výzkumné plochy.

klen. Hlavní dřevinou horní etáže na lokalitě HL je výhradně bříza (Obr. 79). Procentuální zastoupení této dřeviny zde neklesá pod 60 % a průměrně dosahuje 80 %. Na lokalitě VP je její průměrné zastoupení kolem 50 % (VP_V), resp. 25 % (VP_M) (Obr. 80). Významnější zastoupení ostatních dřevin v horní etáži zájmových porostů na lokalitě VP (OS, JR, SM, KR, HB) je záležitostí pouze jednotlivostí. Spíše se tak jedná o porosty, kde je horní etáž tvořena pestrou paletou dřevin s významným podílem břízy. Jak je patrné z Obr. 81, také na lokalitě HL se v horní etáži vyskytuje vícero druhů obvykle mezi 3 až 4 (podobný rozsah má i varianta VP_M), jejich podíl na dřevinné skladbě je ale nízký. Naproti tomu v horní etáží varianty VP_V běžně nacházíme mezi 5 až 7 druhy (Obr. 81).

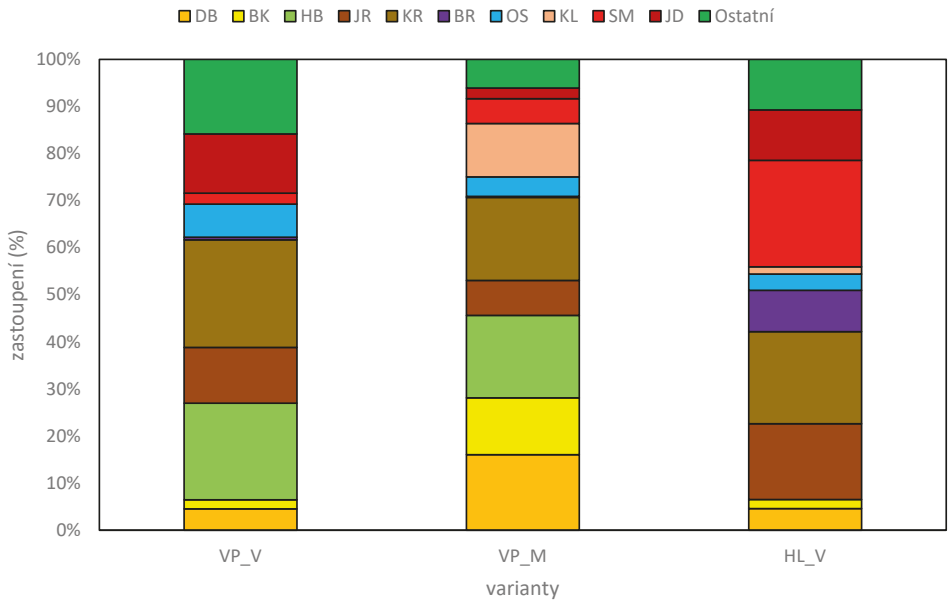
Ve střední etáži již nejsou rozdíly v druhové četnosti mezi variantami tak zřetelné, byť i zde je největší pestrost na variantě VP_V a nejnižší na HL_V (Obr. 81). Bříza je spolu se smrkem nosnou dřevinou na lokalitě HL také v této etáži, na lokalitě VP má v druhé etáže významnější podíl habr a na plochách velkých také jeřáb (Obr. 80).

V etáži spodní je opět největší pestrost na variantě VP_V, srovnatelná je na plochách malých této lokality; v případě lokality HL je průměrná početnost druhům v této etáži asi o 3 druhy nižší než na Velké Polomi (3 vs. 6 druhů; Obr. 81). Na lokalitě VP dosahuje nejvyššího zastoupení ve spodní etáži habr a ostatní dřeviny. Na Hlubočci je to smrk (Obr. 81). Rozdíly v celkovém zastoupení dřevin v následné obnově zachycuje Obr. 82. Potvrzeno je významné zastoupení habru (V – 23 % a M – 18 %) a krušiny (V – 26 % a M – 18 %) na lokalitě VP a smrku (25 %) spolu s krušinou (22 %) na lokalitě HL. Významný podíl tvoří na obou plochách také jeřáb (8–18 %, dle variant), ale i jedle (14 % VP_V a 12 % H_V). Rozdíl mezi 3. a 4. LVS je patrný z absence habru na lokalitě HL; zajímavý je také vyšší podíl DB na plochách malých (M) lokality VP, naopak nepřekvapí vyšší podíl BK na těchto malých plochách (12 % vs. 2 %). Stejně nízký podíl buku jako na velkých plochách lokality VP je na HL – 2 %. Podíl ostatních dřevin, konkrétně DBČ, LP, TR, JS, JV, VR, BO, MD a ostatních (keřů) se zastoupením obvykle do 2 % byl největší na variantě VP_V (Obr. 82). Z celkového počtu rostlin následné obnovy tvořily jednoleté semenáčky 12 % (VP_V), 24 % (VP_M) a 18 % (HL_V).

Početnost dřevin v horních etážích se mezi sledovanými variantami výrazně neliší a osciluje mezi 1 000 až 3 000 ks/ha (Obr. 81). Nejnižší je průměrná hodnota pro variantu VP_M, kde jsou ale současně nejvyšší



81: Rozdíly v hustotě, druhové pestrosti a výčetní kruhové základně (jen za horní etáž) podle lokalit a variant velikosti ploch (označení variant stejné jako u Obr. 80) v jednotlivých etážích. Zobrazeny jsou průměrné hodnoty za jednotlivé varianty spolu s jejich 95% intervaly kredibility (spolehlivosti) a dále jako body v grafu hodnoty z naměřených dat (v případě šetření na ploškách vypočtené průměry na úrovni plochy) za jednotlivé výzkumné plochy.



82: Souhrnné zastoupení dřevin ve spodní etáži (následná obnova do 1,3 m H) na zájmových variantách (označení variant stejné jako u Obr. 80). Dřeviny zahrnuté v kategorii „Ostatní" jsou DBČ, LP, TR, JS, JV, VR, BO, MD, líska, bez, hloh, svída, růže.

hodnoty početnosti dřevin ve střední etáži, obvykle mezi 3 000 až 5 000 ks/ha. Hektarové počty ve střední etáži na velkých plochách obou lokalit jsou obdobné, byť mírně vyšší na lokalitě VP. Početnost dřevin v horní a střední etáží stejně jako hodnota výčetní základny pro velké plochy, tj. průměrně kolem 20 m^2 na lokalitě VP a kolem 15 m^2 na lokalitě HL (Obr. 81), naznačují značnou pěstební perspektivu těchto porostů. Nižší hodnota výčetní základny na lokalitě HL s největší pravděpodobností souvisí s věkem, respektive s vyspělostí zdejších porostů (Obr. 79). Dalším faktorem stojícím za nižší hodnotou výčetní základny na Hlubočci může být zde intenzivně prováděná pěstební péče (výchova). Odlišný věk porostů na lokalitě HL může stát za nižšími hektarovými počty dřevin následné obnovy, dalším důvodem nižší početnosti dřevin v této etáži může být v porovnání s Velkou Polomí nižší pestrost a textura výchozích porostů. Zatímco na lokalitě VP bylo zjištěno v průměru 30 000 jedinců následné obnovy na ha, na lokalitě HL to bylo jen kolem 5 000 ks/ha (Obr. 81). Za vyšší početností dřevin ve spodní etáží na malých plochách lokality VP oproti plochám velkým pak pravděpodobně stojí pro spontánní obnovu zde příznivější podmínky (mikroklima, semenná banka).

Souhrn

Spontánní obnovou (sukcesí) vzniklé porosty v zájmových oblastech PLO 29 mají charakter druhově, tloušťkově i vertikálně pestrých porostů a vykazují značný pěstební potenciál (Obr. 83). Problematika pěstebního (hospodářského) potenciálu sukcesí vzniklých porostů k hodnotové produkci přitom byla v minulosti řešena na lokalitě Hlubočec (Martiník *et al.*, 2018). Tato šetření ukázala na odpovídající prostorové rozmístění, jakož i početnost a kvalitu jednotlivých stromů (břízy) v porostech. Ve věku kolem 15 let ($H_{hor.}$ 11–12 m) se zde hektarové počty nadějných jedinců břízy pohybovaly v rozpětí od 640 do 12 000 ks/ha při hodnotě výčetní základny porostu mezi 14–20 m^3/ha a celkové porostní hustotě v rozmezí 3 700–8 100 ks/ha.

Horní etáž porostů vzniklých na větších holinách (přes 0,25 ha) je tvořena pionýrskými dřevinami; na lokalitě Velká Polom břízou a osikou, na lokalitě HL především břízou. Na malých holinách lokality VP se v horních etážích společně s břízou uplatňují také ostatní listnaté druhy, především jeřáb, habr, klen a keře. Na velkých holinách vzniklé porosty vykazují větší pestrost na lokalitě Velká Polom, než je tomu na Hlubočci. Uvedené nepochybně souvisí s pestřejší druhovou strukturou zdejších porostů před kalamitou. Dřívější vznik holin na této lokalitě je spojen s odlišnými stanovištními podmínkami (3. vs. 4. LVS). Etážovitost zdejších porostů je dána jednak odlišnou rychlostí růstu zastoupených dřevin a procesem diferenciace, jednak různo-věkostí těchto porostů. Ve spodních etážích zájmových porostů se nachází kontinuální obnova tvořena ročními (12–24 %, dle variant), ale i staršími semenáčky dlouhověkých dřevin jako jsou dub, habr, smrk nebo jedle. Vyšší podíl habru na lokalitě VP a smrku na lokalitě HL lze, podobně jako odlišnou dobu rozpadu, spojit s charakterem stanoviště a výchozím stavem porostů.



83: Plochy malé na lokalitě Velká Polom (snímky nahoře) mají často charakter maloplošných kotlíků ve středně starých porostech smrkových (vlevo – zmlazení smrku a krušiny) nebo v listnatých porostech staršího věku, kde vlivem nahodilé těžby vypadnul smrk úplně (vpravo zmlazení buku a habru). Typický charakter velkých porostů (snímky dole) na lokalitě Hlubočec (vlevo) – bříza v horní a smrk ve spodní etáži; na lokalitě Velká Polom (vpravo) – pestrý porost s horní etáží tvořenou břízou a střední i spodní etáži v nichž je zastoupen dub, buk, lípa, smrk a jedle.

4.3.3 Pěstební a hospodářské využívání spontánní obnovy – revír Olšovec

Antonín Martiník, David Roreček

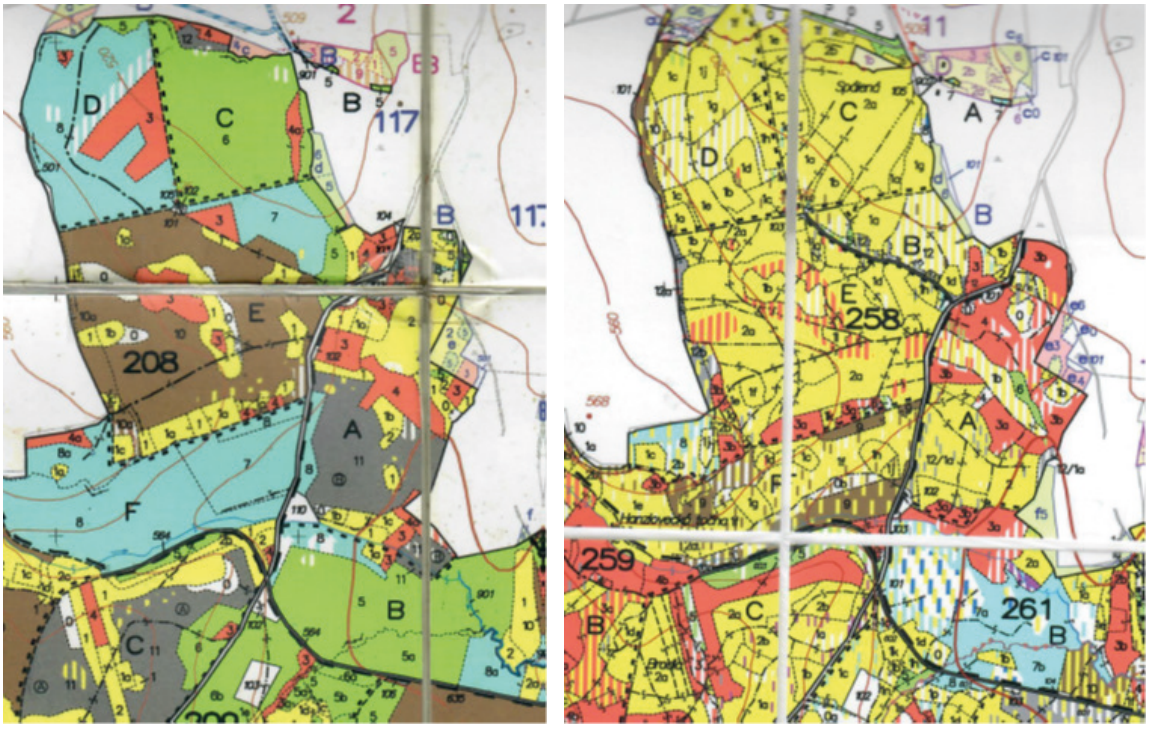
Úvod

Jak již bylo uvedeno výše, proces chřadnutí smrkových porostů na severní Moravě neprobíhá najednou, ale postupně. Z „pionýrských“ severních oblastí se chřadnutí šíří na jih, a tak jak roste rozsah holin, mění se i nazírání na sukcesi. Cílem tohoto sdělení je posouzení stavu a pěstebního (hospodářského) potenciálu porostů vzniklých spontánní obnovou, případně jejich srovnání s porosty založenými uměle, a to v zájmové oblasti, kterou je revír Olšovec. Výsledky vycházejí a dále rozpracovávají již zpracované studie, konkrétně bakalářskou a diplomovou práci (Roreček, 2022, 2024).

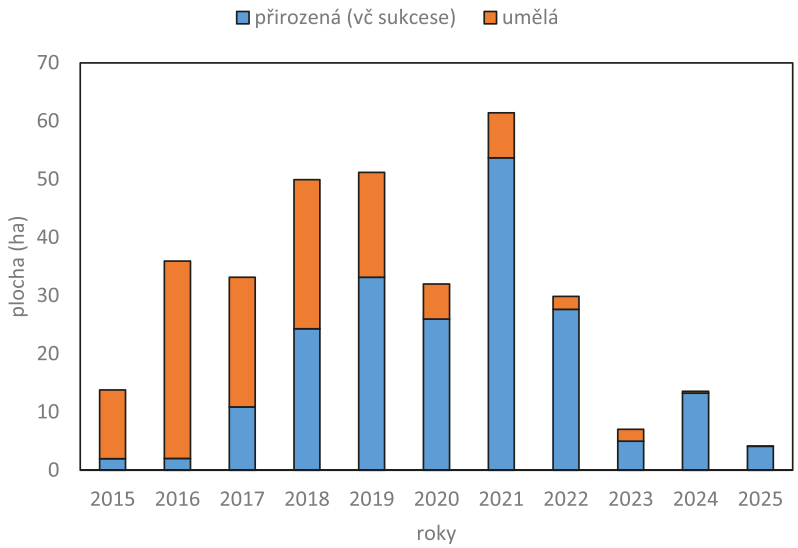
Metodická východiska

Revír Olšovec (1 374 ha) je lokalizován v jižní části PLO 29, poblíž stejnojmenné obce. Chřadnutí a rozpad smrkových porostů zde započal kolem roku 2014 a následný postup odumírání byl rychlý: vyvrcholil v následujícím roce, kdy bylo vytěženo více než 51 000 m^3 kůrovcem napadeného dříví (Obr. 76; Obr. 84). Celkem bylo za období let 2014–2024 vytěženo 213 tis. m^3 dříví, z čehož 95 % byla nahodilá těžba. Za sledované období zde bylo zaevidováno celkem 586,25 ha holin – nejvíce v roce 2017, kolem 92 ha (Obr. 76).

Převažujícími typologickými jednotkami na revíru Olšovec jsou soubory lesních typů (SLT) náležící do CHS 45 (celkem 72 %), konkrétně 4S (37 %) a 4B (22 %). Významněji je zde zastoupen také CHS 41 (13 %) a CHS 47 (7 %). Rozlohou z 97 % dominuje 4. LVS. Srážkové úhrny v posledních letech oscilují mezi 415–750 mm, při průměrné roční teplotě mezi 9,1–10,2 °C.



84: Porostní mapa revír Olšovec, část Spálená pro roky 2004 a 2023



85: Rozsah přirozené obnovy (pod porostem a sukcese na holinách) a umělé obnovy (v ha) na revíru Olšovec v letech 2015–2025

Před začátkem kalamity byl na revíru smrk zastoupen z 57 %. Druhou nejzastoupenější dřevinou byl buk se 14 %, následoval modřín (4,5 %) a jedle (4 %). Bříza zde byla zastoupena necelými dvěma procenty (LHP 2013; Roreček 2022).

Šetření na revíru probíhala primárně ve spontánně vzniklých porostech, jejichž ponechání „k sukcesi" vycházelo z odborného posouzení místního revírníka. Pro srovnávací šetření byly dále vybrány porosty vzniklé z obnovy umělé. Celkem bylo na revíru za období let 2014–2021 (vstupní šetření) ponecháno „k sukcesi" 153 ha, tedy kolem 57 % všech vzniklých holin. Na zbylé části byla provedena standardní umělá obnova – většinou výsadba. Za periodu 2015–2025 pak podíl přirozené obnovy, tedy obnovy pod porostem a sukcese na holinách dosáhl na revíru 64 % (Obr. 85).

K terénnímu šetření bylo vybráno 25 porostů; vzhledem k odlišné době (roku) vzniku holiny bylo v rámci těchto porostů vyšetřeno 36 porostních situací, jejichž celková výměra před kalamitou činila 108 hektarů a plocha ponechaná k přirozené obnově byla v rámci těchto porostů 42 ha. Holiny vznikly v období let

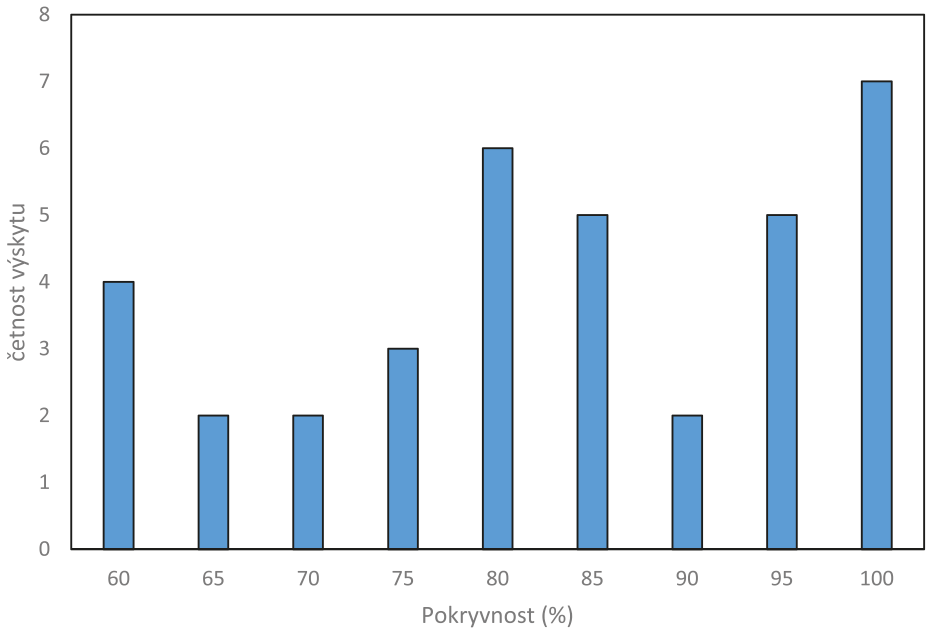
2014–2018 a věk původních porostů byl, s výjimkou jednoho, vyšší než 60 let. Velikost vzniklých holin se pohybovala v rozpětí od 0,05 ha do 3 ha (průměr 1,5 ha). Vlastní šetření probíhala v letech 2021–2024, a to na třech úrovních:

a) Monitoring stavu obnovy; pochůzkou byl zjišťován stav obnovy na všech zájmových plochách (r. 2021) s cílem posoudit legislativní parametry stavu obnovy a navrhnout další péči o tyto mladé porosty. Při pochůzce byla zjišťována pokryvnost obnovy a zastoupení dřevin v členění na dřeviny hlavní – zastoupení nad 10 % – a vedlejší – zastoupení do 10 %.
b) Exaktní šetření stavu a variability obnovy; probíhalo ve dvou stanovištně odlišných porostech, na SLT 4S a 4O; ve skupinách přibližně stejně starých (vzniklých r. 2017) s cílem podrobně popsat a porovnat stav obnovy. Analyzované holiny byly velké cca 0,8 ha (SLT 4O), resp. 0,4 ha (SLT 4S). Společně s přilehlými holinami, které vznikly v předešlých letech nebo v sousedních porostech (na části ploch byla provedena umělá obnova), přesahovala velikost holin v obou případech 1 ha. Na síti kruhových zkusných ploch v rozestupu 20 m, o velikost 20 m^2 byla následně zjišťována přítomnost dřevin ve výškových třídách.
c) Pěstební a hospodářský potenciál mladých porostů; srovnávací studie spontánně vzniklých porostů (přirozená obnova) ve stadiu mlazin s uměle založenými porosty (umělá obnova) ve třech porostních situacích (porost 1, 2, 3). Jednalo se o párové mlaziny vzniklé po totožném původním porostu na stejném stanovišti, kde na části byla provedena obnova umělá a část byla ponechána k sukcesi. K šetření byly v těchto variantách založeny kruhové zkusné plochy o velikosti 250 m^2, kde byly zjišťovány následující parametry: druh dřeviny, početnost, výška, tloušťka, kvalita, poškození zvěří. Kvalita stromů byla hodnocena dle této stupnice: A – kvalitní (nadějný), B – nekvalitní, C – indiferentní. Plochy byly umístěny v reprezentativních částech obou variant, tak aby po stránce struktury a kvality nejlépe reprezentovaly danou variantu. Kromě srovnání struktury porostu a počtu nadějných (A) stromů bylo pro obě varianty provedeno také hodnocení nákladnosti obnovy a následné péče od doby vzniku porostu až do doby šetření (vyjádřeno po jednotlivých položkách v Kč/ha).

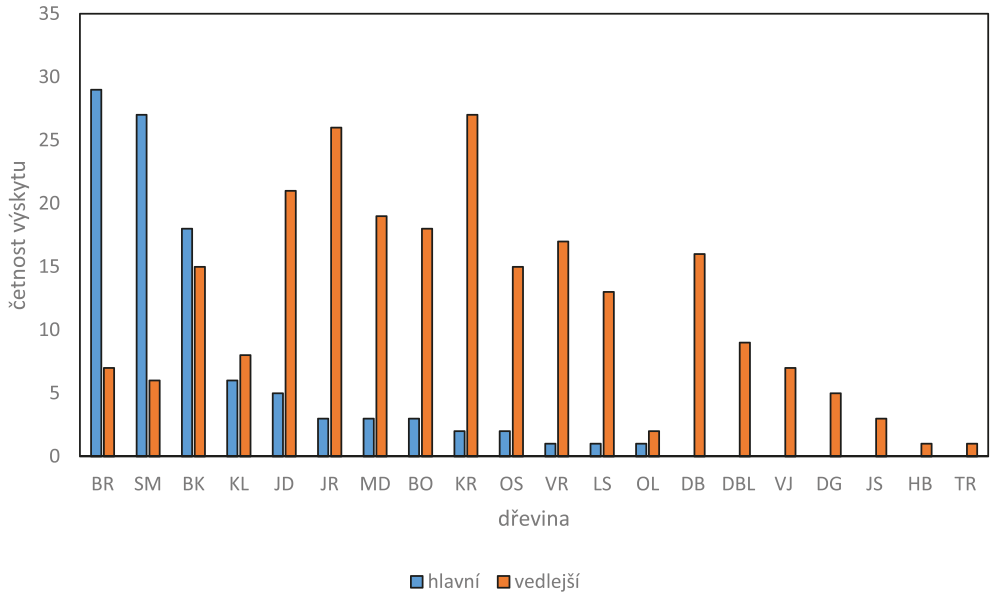
Výsledky

a) Monitoring stavu obnovy

Na počtu 36 analyzovaných porostních situací byla zjištěna pokryvnost obnovy v rozpětí 60–100 % (Obr. 86). Pouze necelá třetina ploch (11) měla pokryvnost menší než 80 %. Celkem zde bylo zjištěno 13 druhů hlavních a 20 druhů se zastoupením do 10 % (vedlejších) (Obr. 87). Nejčastěji se jako dřevina hlavní vyskytovala bříza (Obr. 88) – 29 případů, následovaná smrkem – 28 případů. Na polovině ploch (18) byl dále jako hlavní dřevina zjištěn buk, v 6 případech klen a v pěti jedle. Ostatní dřeviny byly v režimu hlavní zjištěny pouze v méně než pěti případech; jednalo se o tyto druhy: jeřáb ptačí, modřín opadavý, borovice lesní, krušina olšová, topol osika, vrba sp., líska obecná a olše lepkavá (Obr. 87).



86: Pokryvnost spontánní obnovy na vybraných 36 plochách revíru Olšovec



87: Přítomnost dřevin v režimu hlavní (zastoupení nad 10 %) a vedlejší (zastoupení do 10 %) na vybraných plochách ponechaných k sukcesi na revíru Olšovec



88: Dominantní dřevinou ve spontánní obnovou vzniklých porostech na revíru Olšovec je bříza bělokorá – ukázka porostu s vysokou pěstební perspektivou, v porostu se kromě pionýrských dřevin nachází také buk, smrk a jedle

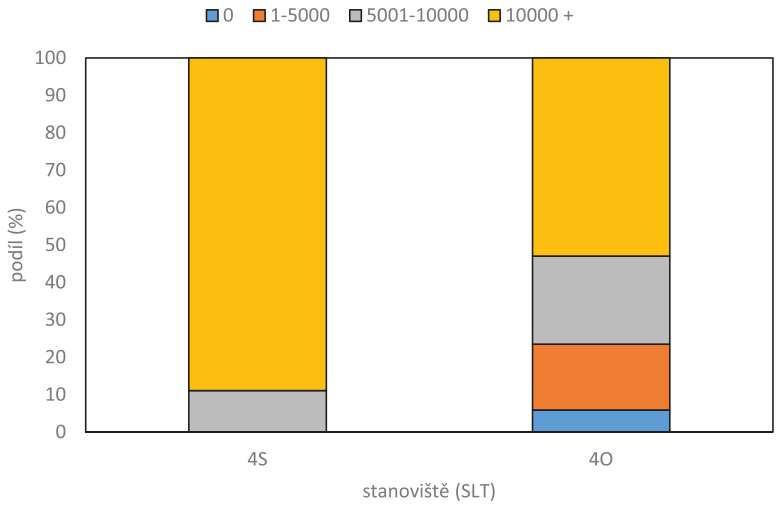
b) Exaktní setření stavu a variability obnovy

Druhově i početně byla obnova úspěšnější na ploše reprezentující CHS 45 (SLT 4S), kde bylo téměř na 90 % plošek zjištěno v přepočtu více než 10 000 ks/ha (Obr. 89). Naproti tomu na ploše reprezentující CHS 47 bylo zjištěno 6 % plošek zcela bez obnovy a na 18 % obnova v přepočtu na ha čítala 1–5 tisíc jedinců.

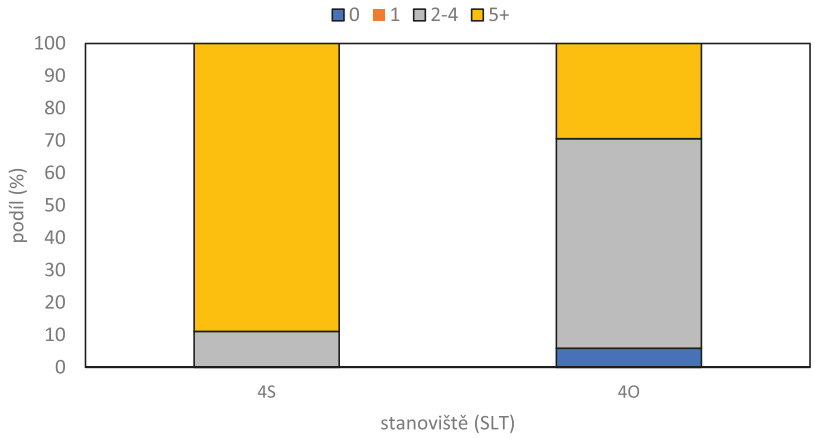
Na stanovišti CHS 45 bylo na téměř 90 % plošek zastoupeno minimálně 5 druhů dřevin, na stanovišti CHS 47 byl nejčastější případ 2–4 druhy dřevin na plošce (65 % plošek) (Obr. 90).

Zastoupení dřevin na plochách bylo variabilní především dle výškového postavení; vlastní vliv stanoviště byl spíše druhořadý (Obr. 91). Ve výškových třídách nad 1,3 m měla na obou plochách dominantní postavení bříza, byť podíl těchto výškových tříd na celkovém rozsahu obnovy činil pouze kolem 30 %. Nejvíce byly na obou plochách zastoupeny rostliny ve výškových třídách 0,5–1,3 m, kde na stanovišti 4S dominoval smrk (20 %), na stanovišti 4O bříza (17 %). Na obou stanovištích se přitom jedná o výškové třídy, v nichž byla největší druhová pestrost (11 druhů na 4S, 9 druhů na 4O).

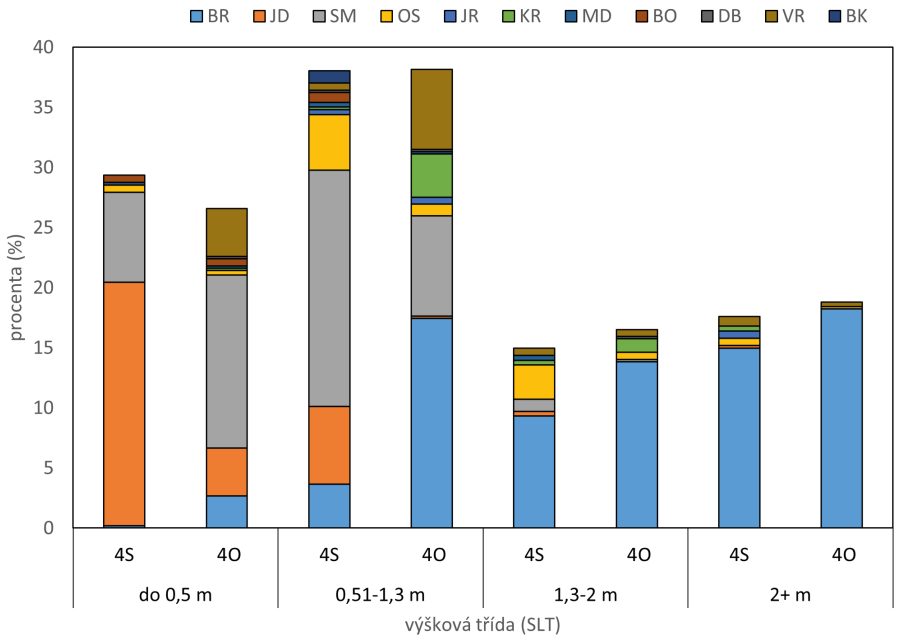
V nejnižší výškové třídě do 50 cm převažovala na stanovišti 4S jedle, na stanovišti 4O smrk. Z celkové obnovy činil podíl dřevin v této třídě necelých 30 % (Obr. 91).



89: Procentuální zastoupení plošek s různým výskytem hustoty spontánní obnovy na dvou typech holin (SLT 4S a 4O) revíru Olšovec



90: Procentuální zastoupení plošek dle počtu druhů na ploškách pro dvě stanovištně odlišné holiny (SLT 4S a 4O) na revíru Olšovec



91: Zastoupení dřevin ve výškových třídách pro holiny na různém stanovišti (SLT 4S a 4O) na revíru Olšovec

c) Pěstební a hospodářský potenciál mladých porostů

Rovněž výsledky šetření v mlazinách (často již po prvním zásahu) ukázaly na dominantní zastoupení břízy v dřevinné skladbě spontánní obnovy. Její zastoupení činilo 56–79 % ze všech dřevin vyšších než 50 cm (Obr. 88; Obr 92). V porostech, resp. na plochách vzniklých přirozeně bylo dále zjištěno dalších 4–7 druhů dřevin; nechyběl smrk, dub, buk, modřín nebo klen (Obr. 92).

Celkové hektarové počty dřevin s výškou nad 50 cm v těchto variantách se po provedeném zásahu a při horní porostní výšce 7–7,5 m pohybovaly v rozpětí od 2,6–4,6 tisíc jedinců.

V uvedených mlazinách byla přítomna i druhá spodní etáž s výškou do 50 cm. Její početnost se pohybovala v rozpětí 2–6,5 tisíc ks/ha a dřevinná skladba se příliš neodlišovala od horní etáže – převažoval zde smrk, významně byly zastoupeny pionýrské dřeviny a nechyběla například ani jedle.

Na všech párových plochách vzniklých uměle byla početnost vyšší než na plochách vzniklých přirozeně. Hektarové počty na těchto variantách (5,9–8,0 tisíc ks/ha) reflektují zákonné limity (vyhl. č. 456/2021 Sb.).

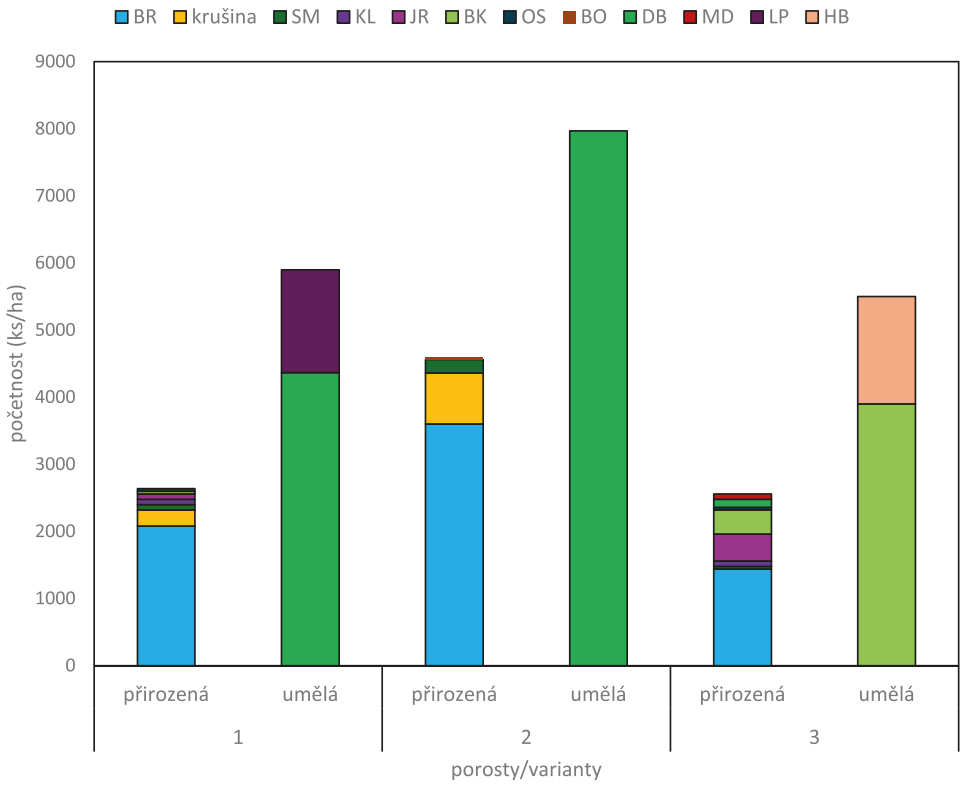
V dřevinné skladbě těchto variant dominují tzv. dřeviny hlavní – dub a buk; díky snaze místního revírníka zde nalézáme i dřeviny s výchovnou funkcí – habr a lípu.

Na rozdíl od varianty sukcese je celková dřevinná skladba v umělé obnově chudší – zcela zde chybí dřeviny pionýrské, které jsou ve většině případů z plně zapojených uměle vzniklých porostů odstraňovány. Naproti tomu u variant vzniklých spontánní obnovou nacházíme i dřeviny tzv. základní (vyhl. č. 558/2025 Sb.), byť je jejich početnost minoritní (Obr. 92).

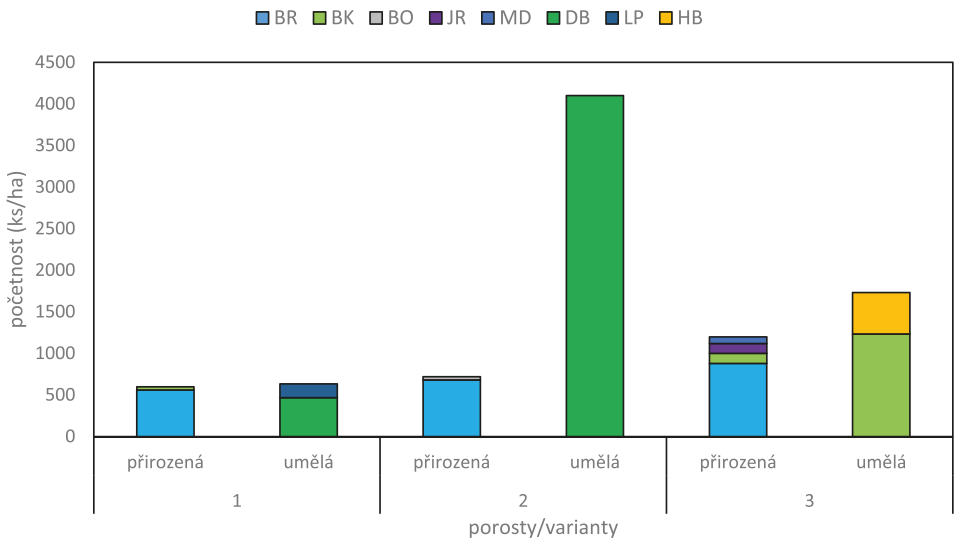
Početnost nadějných kvalitních (A) stromů u mlazin vzniklých přirozeně se pohybuje v rozmezí 600–1 080 ks/ha. Přesto, že se jedná o stav porostu, kde může v dalších letech probíhat přesun v zařazení na stupnici kvality, lze uvedený počet perspektivních jedinců považovat za dostatečný. Ve většině případů plní tuto roli bříza, výjimečně buk, jeřáb, borovice nebo modřín (Obr. 93). Počet nadějných stromů u variant s umělou obnovou byl v rozsahu 630–4 100 ks/ha. Jednalo se vesměs o dřeviny, které byly využity k umělé obnově, tedy dub, buk, habr a lípu (Obr. 93).

Rozdíly v nákladnosti mezi posuzovanými variantami jsou značné – rámcově desetinásobné v neprospěch umělé obnovy.

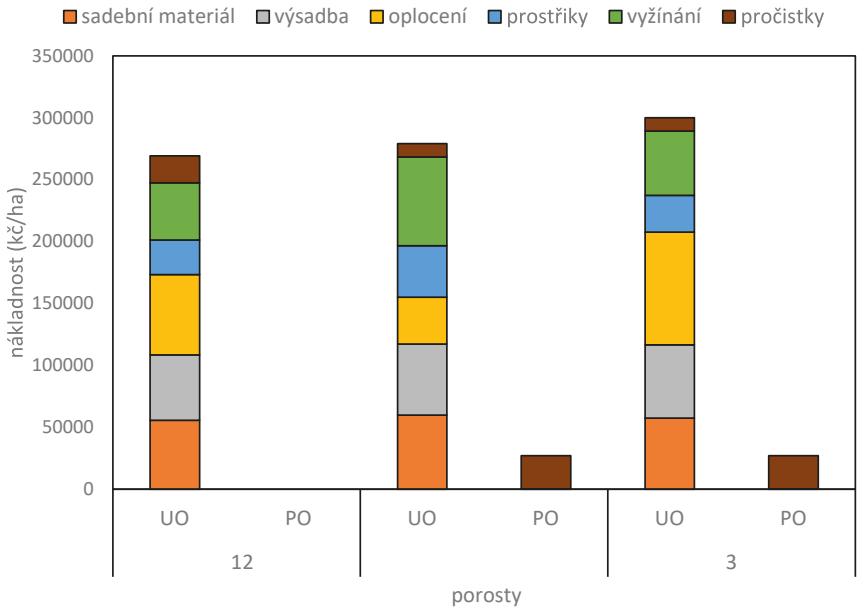
V případě porostů spontánně vzniklých nastupuje až pročistka – byť v řadě porostů bude prováděna opakovaně (2–3×) – celkové náklady do stadia probírek (2–3× 27 tisíc Kč/ha) nepřekročí náklady spojené s umělou obnovou a péčí (výchovou) o tyto porosty, tedy kolem 270–300 tisíc Kč/ha (Obr. 94).



92: Početnost a druhová skladba na variantách vzniklých přirozeně a uměle pro mlaziny porostů označených 1–3 na revíru Olšovec



93: Početnost a druhová skladba A (nadějných) stromů v mlazinách u obnovy přirozené a umělé na revíru Olšovec



94: Nákladovost variant s umělou (UO) a přirozenou (sukcesní) obnovou (PO) po jednotlivých položkách (v Kč/ha) pro zájmové mlaziny na revíru Olšovec

Souhrn

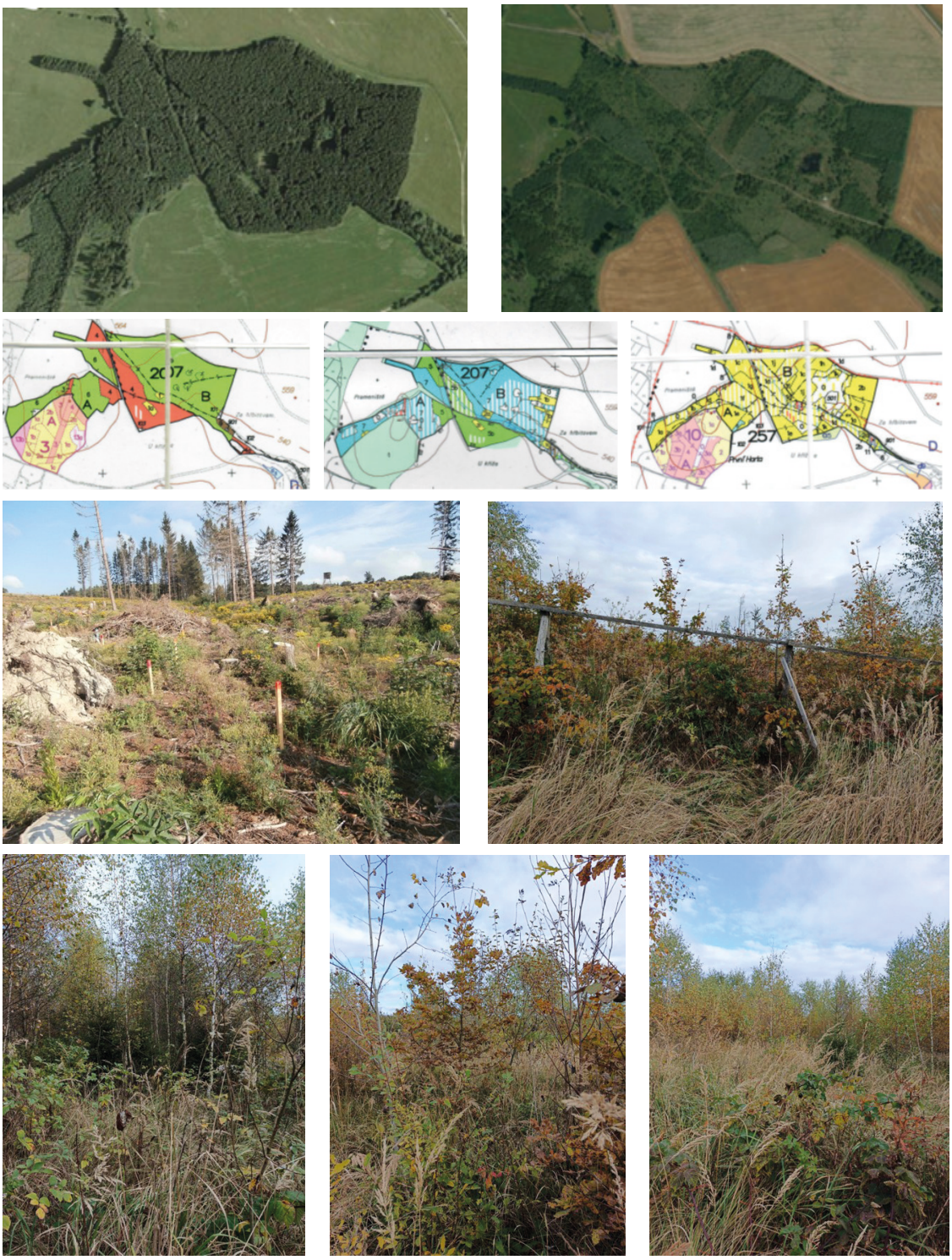
Revír Olšovec reprezentuje jednak rychlý rozpad převážně smrkových porostů rostoucích na živných a vodou ovlivněných stanovištích středních poloh, jednak širší uplatnění spontánní obnovy na vznikajících holinách. Využívání spontánní obnovy vychází z přístupu zdejšího revírníka, který nejenže dává (nechává) přírodním procesům větší prostor, ale také aktivním přístupem k odumírajícím porostům (důsledným vyznačováním a těžbou napadených stromů) tyto procesy podporuje.

Na rozdíl od velkoplošné, naráz provedené těžby, po které vznikají rozsáhlé holiny, kde záhy nastupuje vitální trávo-bylinná vegetace, postupné prosvětlování porostu funguje na bázi clonných sečí (zlepšení podmínek pro obnovu), byť rozsah a míra rozvolnění není zcela v rukou lesníka (při nahodilých těžbách).

Při silnějším prosvětlení tak spontánně nastupují pionýrské dřeviny (hlavně bříza, případně borovice a modřín). V menších mezerách je iniciována obnova smrku, javoru klenu, jedle nebo buku, případně i jiných dřevin. Další perspektiva této obnovy závisí na průběhu (rychlosti) chřadnutí původního porostu.

Přes snahu zpomalit rozpad, došlo i na revíru Olšovec ke vzniku rozsáhlých holin, a to i ve velmi krátké době – příkladem je lokalita Harta, kde původní smrkový porost, respektive jeho podstatná část, odumřel během jednoho roku (Obr. 95).

Přerod lesa na místní části Harta (revír Olšovec) mezi lety 2002 a 2025 (dva letecké snímky nahoře); zpočátku pozvolný (2004–2013), posléze razantní chřadnutí a rozpad středně starých plně zapojených smrkových porostů (porostní mapy z let 2004, 2014 a 2025). V roce 2018 vzniká holina, na níž se objevují semenáčky smrku ze semenného roku 2015. Postupem času však smrk odumírá – z počátku vlivem buřeně, následně trpí václavkou. Přeživší jedinci budou v porostu ponechávaní jako vítaná příměs. Potenciál k obnově bříz je zde malý vzhledem k absenci semenných zdrojů v okolí. Na části plochy je prováděna plošná umělá obnova hlavně dubem. Snímky ve spodní části dokumentují stav ploch ponechaných „k sukcesi“ – patrná je velká variabilita v hustotě, dominuje bříza, ale lze zde nalézt v „pravidelných“ rozestupech vitální a kvalitní duby (dole uprostřed).



95: Rozpad smrkových porostů a jejich následná obnova na lokalitě Harta – revír Olšovec

Potenciál spontánní obnovy pak závisí na dostupnosti semenných zdrojů: plodivosti smrku v daném roce, výskytu pionýrských dřevin v okolním porostu, případně stavu semenné, půdní banky a následné obnovy (jeřáb, smrk). Jako významný faktor ovlivňující spontánní obnovu se také ukazuje být stanoviště – četnější byla obnova na stanovištích bohatých než na vodou ovlivněných.

Umělá obnova není na revíru vyloučena, je pouze (prostorově a časově) vhodným doplňkem obnovy spontánní (rozsah za 2015–2025 je 36 %; Obr. 85). Do míst s nízkým výskytem spontánní obnovy a tam, kde by tato obnova tvořila rozsáhlé komplexy, jsou vkládány plochy s dřevinami perspektivními pro dané stanoviště – především se jedná o dub a směsi dubu s habrem, lípou nebo bukem, případně jsou zde vkládány jednotlivě dřeviny jako třešeň, kaštanovník, jeřáb břek a jiné.

Jak ukázalo terénní šetření, pěstební perspektiva spontánně vzniklých porostů je obstojná ve srovnání s porosty vzniklými uměle (Obr. 88; Obr. 93). Přednostmi využívání této obnovy jsou: minimální náklady a obvykle vysoká druhová (ale i prostorová) pestrost, a to při maximálním využívání původních genetických zdrojů. Předpokladem úspěšného dopěstování těchto porostů je odpovídající následná péče (výchova, případně podsadba).

4.3.4 Závěr

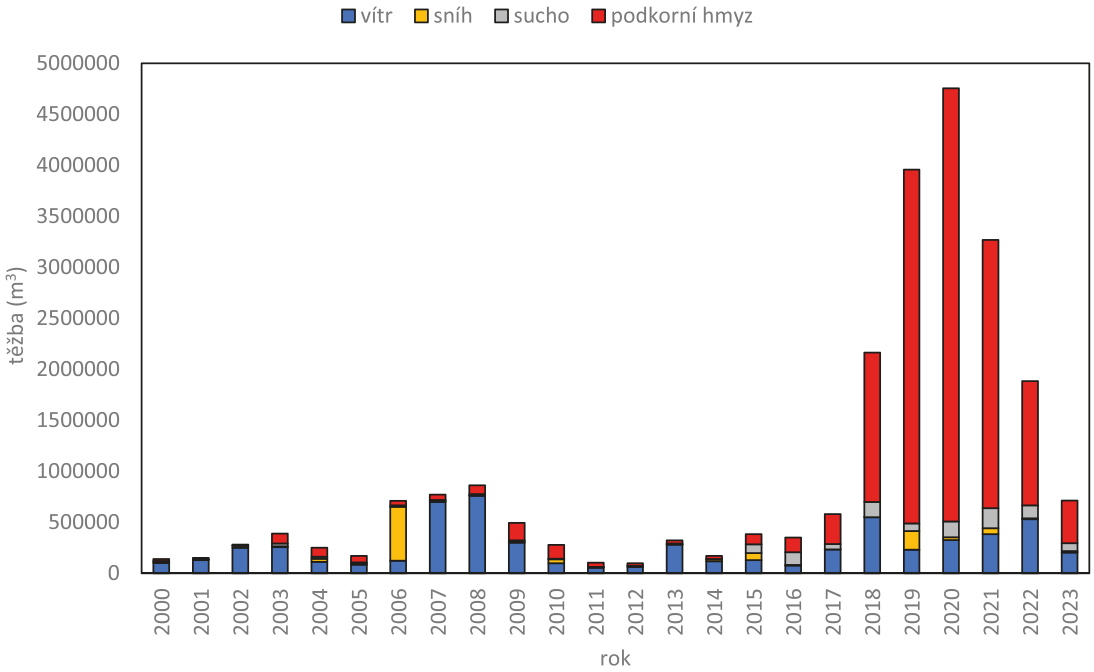
PLO 29 – Nízký Jeseník společně s PLO 32 – Slezská nížina patří k oblastem, o nichž lze říct, že zde započala novodobá tzv. kůrovcová kalamita, která doposud vrcholila v roce 2022–2023. S průběhem chřadnutí smrkových porostů se výrazně mění nazírání nejen na postupy obnovy, ale i na les samotný. Spontánní obnovou – bez pěstebního záměru – vzniklé porosty z počátku divokých 90. let 20. století, tak jak je dnes můžeme vidět např. na lokalitě Velká Polom, se stávají novodobou inspirací pro post-kalamitní obnovu v řadě dalších oblastí. V následných letech a dalších regionech se využívání této obnovy stává pěstebním záměrem. V zájmové oblasti PLO 29 spontánní obnovou vzniklé porosty vykazují značnou strukturní variabilitu, která je dána stanovištěm, výchozí strukturou porostu, stavem porostů okolních, jakož i průběhem a rozsahem disturbancí. Zobecníme-li zjištěné poznatky, je možné konstatovat, že na holinách, které zde vznikají rámcově do velikosti 1 ha, lze počítat se sukcesním vývojem vedoucím k struktuře mladého lesa, která splňuje kritéria kladená na obnovený les hospodářský. Zásadní postavení v porostech vzniklých spontánní obnovou má bříza; porosty jsou ale jen výjimečně nesmíšené a stejnorodé. Ve spodní etáži těchto porostů s převahou dřevin pionýrských nacházíme různě vyspělou následnou obnovu tvořenou tzv. dřevinami základními, jako jsou dub, habr, jedle, buk. Významné zastoupení v obnově má i smrk. Další vývoj těchto porostů ve smyslu hospodářském je nezbytné formovat výchovnými zásahy, případně i následnou umělou obnovou.

4.4 PLO 16 – Českomoravská vrchovina

4.4.1 Všeobecná východiska

Antonín Martiník

PLO 16 je oblastí v České republice největší, když zaujímá 782 000 ha. Lesnatost této oblasti je v kontextu České republiky v průměru – kolem 34 %, což spolu s vysokou výměrou této PLO ji činí nejvíce zalesněnou – přibližně 270 tis. ha (OPRL 2025). Na Vysočině převažují stanoviště 4. a 5. LVS (dohromady 86 %), ekologické řady kyselé (40 %), významně jsou zde zastoupeny i soubory lesních typů ekologické řady živné (31 %) a oglejené (20 %). Historicky zde dlouhodobě převažovalo smrkové, pasečné hospodářství s jednoduchou porostní strukturou. V roce 2020 měl v PLO dominantní zastoupení smrk, když jeho podíl na ploše tvořil 74 % a na objemu dokonce 82 %. Významně zde byla zastoupena i borovice (9 % dle plochy) a modřín (3 % dle plochy). Jehličnany tak souhrnně tvořily 87 % plochy, resp. 95 % zásoby. Z listnáčů byl nejvíc zastoupen buk – kolem 5 %, následovala olše a bříza (cca 2 % dle plochy). Novodobá kůrovcová kalamita zde nastupuje v roce 2018 a vrcholí v roce 2020, kdy bylo vytěženo téměř 0,5 mil. m³ dříví v nahodilé těžbě (Obr. 96).



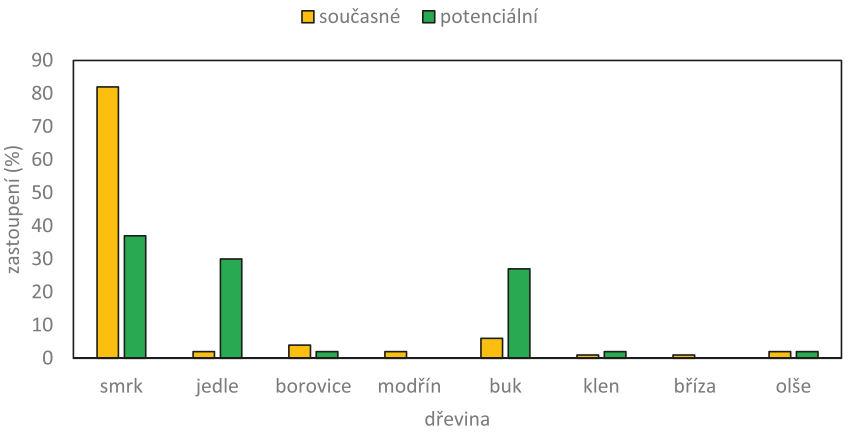
96: Rozsah nahodilé těžby v PLO 16 od roku 2000 do 2023 v členění dle příčiny – vítr, sníh, sucho a podkorní hmyz
Zdroj: dle dat z OPRL 2025 – https://nli.gov.cz/plo16/

4.4.2 Využití sukcese při post-kalamitní obnově lesů na majetku KINSKÝ Žďár, a.s.

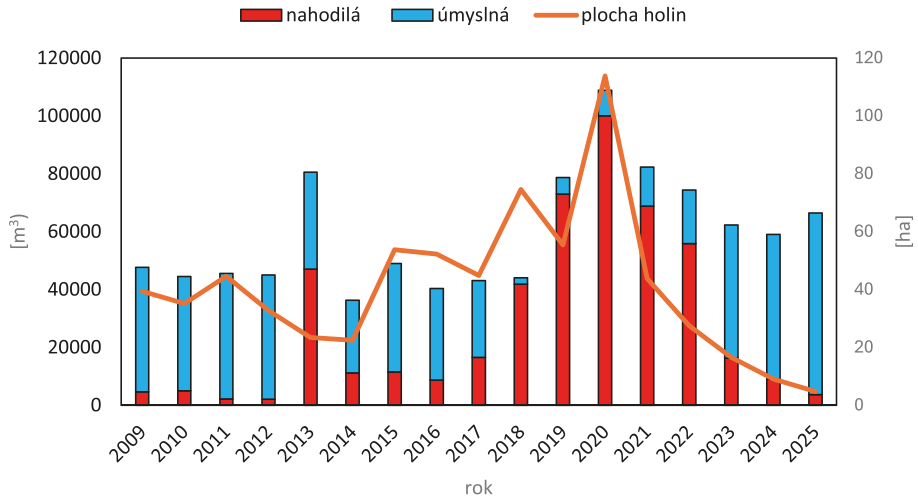
Antonín Martiník, Jan Pur, Tomáš Pospíšil

Úvod

Majetek KINSKÝ Žďár, a. s. leží v centrální části České republiky v PLO 16 – Českomoravská vrchovina, respektive v její dílčí části – Žďárské vrchy. Jedná se o soukromý šlechtický majetek, který byl navrácen v roce 1993. Celková výměra LHC činí 5 787 ha PUPFL. Dle stávajícího LHP (LHP, 2019) jsou zde převažujícími stanovištními jednotkami kyselé (44 %) a vodou ovlivněné ekologické řady (34 %) pátého (9 %) a šestého (90 %) lesního vegetačního stupně, což v minulosti vytvářelo příznivé podmínky pro zavádění smrkového hospodářství v modelu lesa pasečného (LHP, 2019). Nicméně vzhledem k probíhající klimatické změně došlo od roku 2019 k přemapování stanovištních jednotek a dnes zde převažuje (asi kolem 80 %) 5. LVS. Odhadované potenciální zastoupení dřevin, znázorněné na Obr. 97, tak reflektuje ještě staré stanovištní jednotky; v současnosti by v potenciální skladbě převažovala jedle a buk nad smrkem. Od návratu majetku je zde snaha o odklon od stejnověké smrkové hospodářství směrem k přírodě bližším formám hospodaření, a tedy i dřevinné skladbě (přestavba) (Bednář a Bína, 2018). Přes tuto snahu, jakož i intenzivní pěstebně-ochranářský management se kalamitní události nevyhýbají ani zdejším lesům (viz Obr. 98). Přestavba zdejších porostů probíhá i v kalamitní situaci – na holinách jsou vysazovány dřeviny jako dub a je zde ponecháván také prostor pro spontánní obnovu (sukcesi).



97: Zastoupení dřevin na majetku KINSKÝ Žďár, a.s. v členění současné a potenciální dřevinné skladby
Zdroj: dle LHP 2019



98: Průběh těžeb v členění úmyslná a nahodilá, doplněno o plochu holin na majetku KINSKÝ Žďár, a.s. mezi lety 2009–2025

Cílem následujících řádků je prezentace výsledků terénních šetření, jejichž cílem bylo zhodnocení vlivu různých metod přípravy půdy na stav spontánní obnovy, a to v rámci dvou odlišných stanovišť (kyselá a vodou ovlivněná), pro plochy s provedenou umělou obnovou a bez ní. Dalším posuzovaným faktorem byl vliv zvěře (varianty oplocená a neoplocená) napříč stanovištními podmínkami a vybranými variantami přípravy půdy. Podrobnější informace k těmto šetřením lze čerpat ze studie: Pur (2024).

Metodická východiska

Uvedená šetření se uskutečnila v roce 2023 na lesnickém úseku Peperek (937,41 ha), resp. na kalamitních holinách, které vznikly po odumření dospělých, převážně smrkových porostů (72 až 135 let se zastoupením smrku 95–100 %) a byly vykázány v roce 2019. Celkem bylo vybráno 21 dílčích ploch lišících se v post-kalamitním managementu, resp. v přípravě stanoviště: štěpkováním (tj. štěpkování potěžebních zbytků se zpětným nafoukáváním na plochu), drcením, orbou (po předcházejícím drcení) a ve způsobu obnovy – umělou obnovou nebo sukcesí. Vybrané varianty byly součástí celkem 8 kalamitních ploch (Tab. IV). Vzhledem k tomu, že na každé z těchto osmi ploch byly realizovány 2–4 obnovní postupy, bylo možné vylišit celkem 21 dílčích ploch, lišících se ve způsobu obnovy (umělá vs. sukcese), přípravy půdy a ochrany proti zvěři. Pro varianty s umělou obnovou bylo vylišeno 14 dílčích ploch (7 oploceno a 7 bez oplocení), pro varianty bez umělé obnovy 7 ploch (1 oplocená a 6 neoplocených). Ke zjišťování stavu spontánní obnovy byla na každé dílčí ploše založena síť kruhových zkusných plošek, tvořena dvěma řadami v rozestupu 10 metrů a rozestupu plošek v řadě 5 metrů. Celkem bylo na každé dílčí ploše takto založeno 7 plošek, jejichž velikost byla dána poloměrem 149 cm (velikost 7 m^2). Při inventarizaci, která proběhla v létě roku 2023, byly zjištěné dřeviny zařazovány dle druhu do následujících výškových a věkových kategorií: jednoletý semenáček; semenáček do 20 cm, 21–50 cm, 51–100 cm, 101–200 cm a nad 200 cm. Ke zjišťování nákladnosti přípravy půdy, obnovy a ochrany byla využita data z lesní hospodářské evidence.

Tab. IV: Přehled výchozích porostů, na nichž vznikly zájmové holiny a obnovní varianty

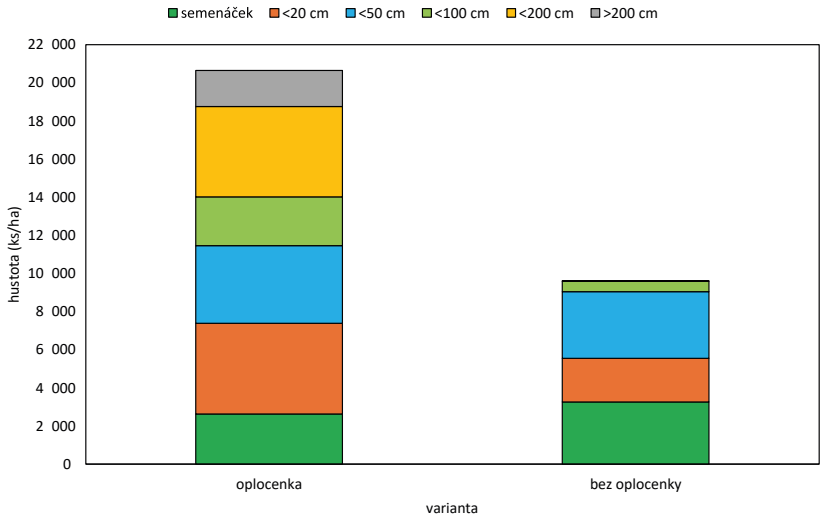
Číslo plochy	Věk (původní porost)	CHS	Zastoupení smrku (%)	Velikost holiny (ha)	Příprava půdy – obnovní varianty
1	135	53	100	1,5	drcení + umělá obnova SM štěpkování + umělá obnova SM
2	87	53	96	1,5	drcení + oplocenka + sukcese bez přípravy + sukcese
3	108	53	95	2,0	drcení + oplocenka + obnova BK orba + sukcese drcení + obnova SM
4	83	57	99	0,7	drcení + oplocenka + obnova OS Drcení + oplocenka + obnova BK/DB Drcení + obnova SM
5	106	57	100	1,0	štěpkování + oplocenka + obnova JD/OL štěpkování + obnova SM
6	72	57	98	2,05	drcení + oplocenka + obnova MD drcení + obnova SM drcení + obnova OL
7	85	57	96	1,65	drcení + oplocenka obnova JD/OL orba + sukcese drcení + sukcese orba + sukcese
8	82	57	100	1,4	drcení + oplocenka + obnov MD/OS bez přípravy + sukcese

Výsledky

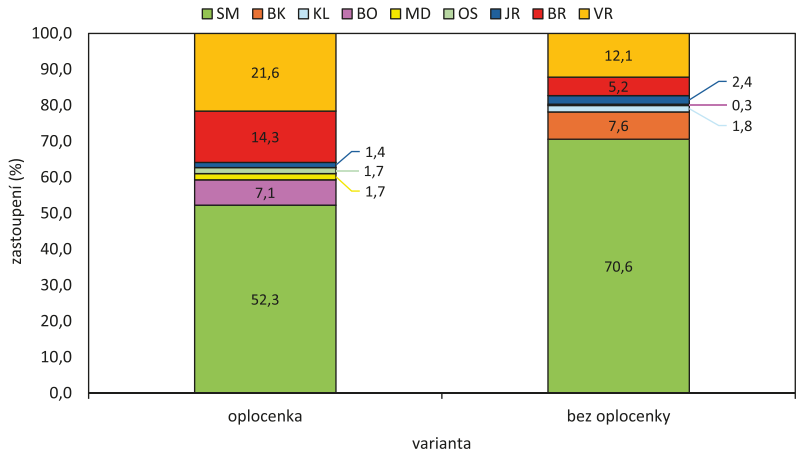
a) Plochy s umělou obnovou

Rozdíly v četnosti obnovy a zastoupení výškových (věkových) kategorií pro uměle obnovené plochy bez rozlišení stanoviště zachycuje Obr. 99. Zastoupení dřevin spontánní obnovy pro tytéž varianty pak obrázek následující (Obr. 100). Na neoplocených plochách nenacházíme obnovu vyšší než 100 cm, naproti tomu v oplocence je např. v kategorii (101–200 cm) největší hustota obnovy 4 700 jedinců na hektar. Rozdíl mezi variantami je tak i v celkové hustotě obnovy, která je na oplocené variantě přibližně dvojnásobně vyšší než na neoplocené (Obr. 99). Nejvýraznější rozdíl v druhovém spektru mezi oplocenou a neoplocenou variantou je vyšší podíl smrku mimo oplocenku (Obr. 100).

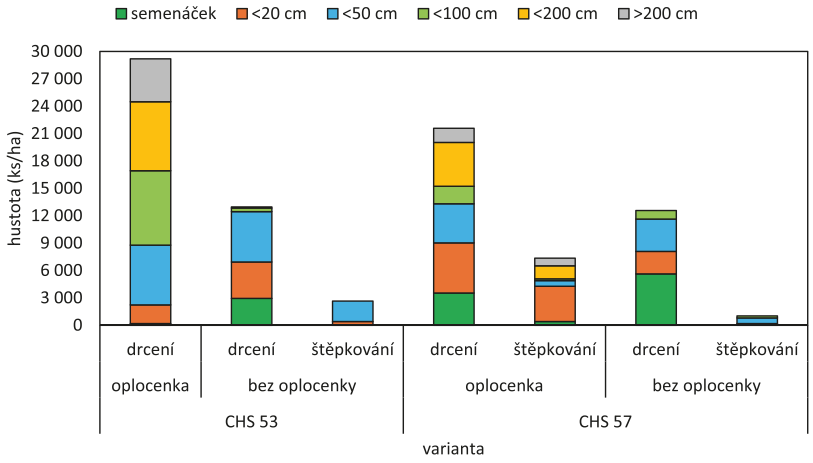
Vliv odlišného způsobu přípravy půdy, ochrany proti zvěři a stanoviště na hustotu obnovy ve výškových kategoriích a na druhové složení pak zachycují Obr. 101 a Obr. 102. I z těchto obrázků je patrný vliv oplocení na celkovou hustotu obnovy, stejně jako na přítomnost dřevin ve vyšších výškových kategoriích.



99: Hustota dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách na plochách s provedenou umělou obnovou pro varianty oplocenka/bez oplocenky

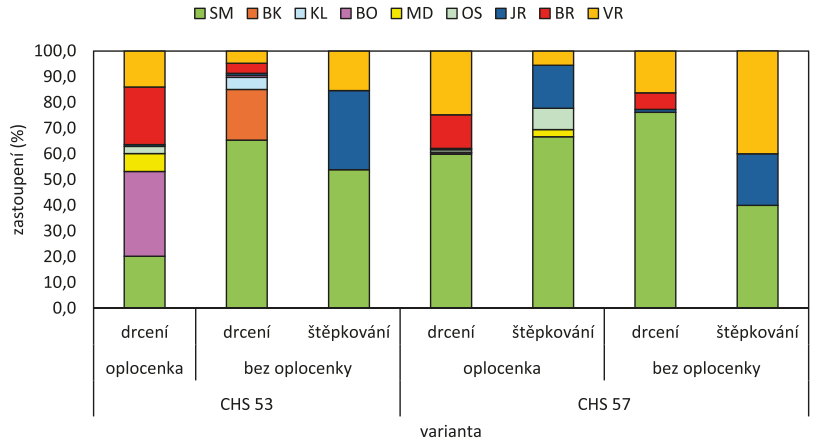


100: Zastoupení dřevin spontánní obnovy na plochách s provedenou umělou obnovou pro varianty oplocenka/bez oplocenky



101: Hustota dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách a plochách s různou přípravou půdy pro stanoviště CHS 53 a 57 na plochách s provedenou umělou obnovou a variantami oplocenka/bez oplocenky

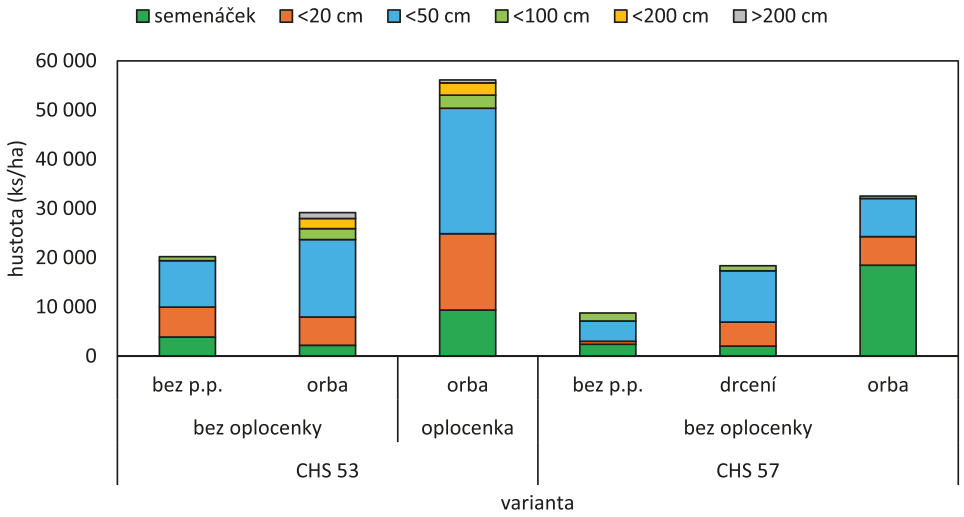
Vliv oplocení na nižší podíl smrku je patrný u varianty drcení, a to na obou stanovištích, ale více na CHS 53, u štěpkování je tomu obráceně (Obr. 102). Současně ale platí, že spontánní obnova je násobně bohatší na plochách podrcených, než je tomu na holinách, kde bylo provedeno štěpkování (Obr. 101). Konečně vliv stanoviště na spontánní obnovu je patrný hlavně u oplocených ploch, které mají větší hustotu obnovy pro stejný způsob přípravy půdy drcením na CHS 53 (Obr. 101).



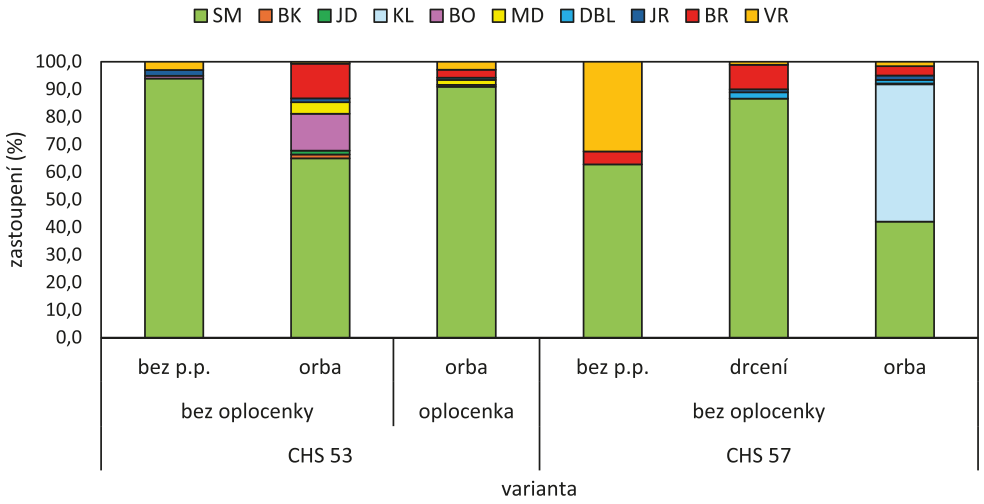
102: Zastoupení dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách a plochách s různou přípravou půdy pro stanoviště CHS 53 a 57 na plochách s provedenou umělou obnovou a variantami oplocenka/bez oplocenky

b) Plochy bez umělé obnovy

Pro plochy bez provedené umělé obnovy nebylo vzhledem k dostupnosti ploch posuzováno tolik variant jako pro plochy s provedenou umělou obnovou. Na stranu druhou zde byla provedena orba, která nebyla realizována tam, kde se sadilo. Orba se přitom z hlediska podpory spontánní obnovy jeví jako nejvýhodnější příprava půdy (Obr. 103). Dále lze ze zjištěných výsledků usuzovat na příznivý vliv orby na druhovou pestrost, v konkrétních případech se jednalo o navýšení podílu borovice na CHS 53 a klenu na CHS 57 (Obr. 104).



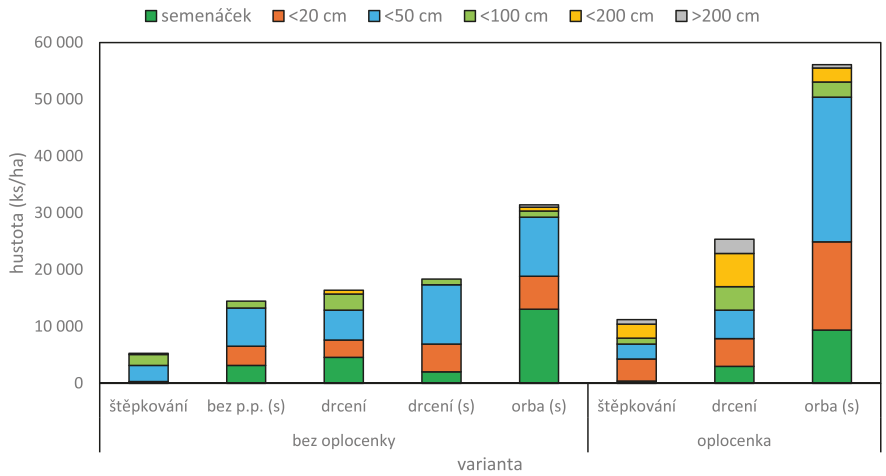
103: Hustota dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách a plochách s různou přípravou půdy pro stanoviště CHS 53 a 57 na plochách bez umělé obnovy a s variantami oplocenka/bez oplocenky



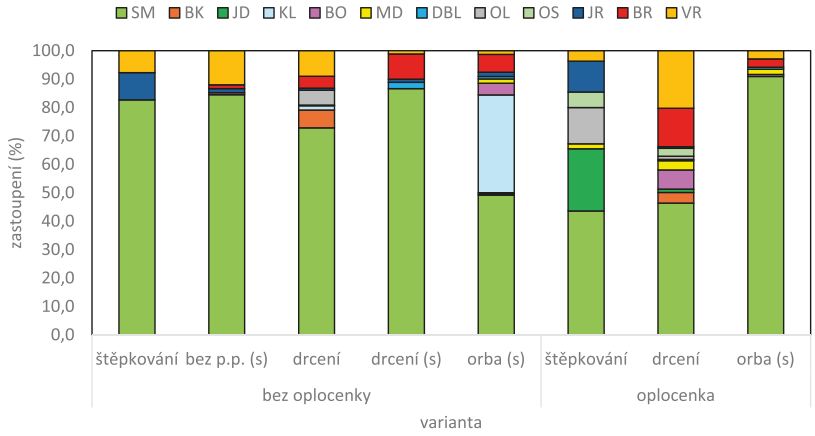
104: Zastoupení dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách a plochách s různou přípravou půdy pro stanoviště CHS 53 a 57 na plochách bez umělé obnovy a s variantami oplocenka/bez oplocenky

c) Všechny plochy společně

Celkovou zjištěnou hustotu obnovy a zastoupení dřevin spontánní obnovy bez rozlišení na plochy s provedenou umělou obnovou a bez ní zachycují Obr. 105 a Obr. 106. Ukazuje se, že největší početnost dřevin spontánní obnovy je na plochách, kde byla provedena orba; v oplocené variantě je to více než 50 000 semenáčků na hektar, v neoplocené více než 30 000 semenáčků na hektar. Naopak nejhorší výsledky byly zjištěny na plochách, kde bylo provedeno štěpkování. Hustota obnovy na této variantě bez oplocení byla dokonce nižší, než na ploše bez provedené přípravy půdy a rovněž bez oplocení (5 300 vs. 14 500 jedinců na hektar; Obr. 105). Grafické znázornění zastoupení dřevin je následně potřeba vnímat v kontextu výše uvedených hektarových počtů a neumožňuje tak jednoznačnou interpretaci, byť také zde je patrný vliv oplocení na druhovou pestrost (Obr. 105).



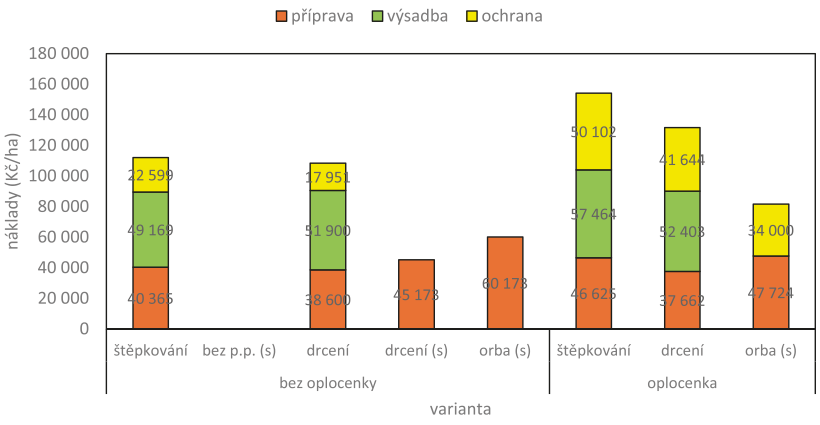
105: Hustota dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách a plochách s různou přípravou půdy, bez ohledu na stanoviště, na plochách jak s provedenou umělou obnovou, tak ponechané jen k sukcesi (s) a s variantami oplocenka/bez oplocenky



106: Zastoupení dřevin spontánní obnovy v různých výškových třídách a plochách s různou přípravou půdy bez ohledu na stanoviště na plochách jak s umělou obnovou, tak sukcesí (s) a s variantami oplocenka/bez oplocenky

d) Nákladnost přípravy stanoviště a obnovy

Zjištěný stav spontánní obnovy lze dále dokreslit ekonomickými parametry, respektive nákladností obnovy. Ta vyšla logicky nejnižší (počítáno bez dotací) pro variantu bez provedené přípravy půdy a bez umělé obnovy (0 Kč/ha, viz Obr. 107) Naopak nejvyšší nákladnost vyšla pro varianty s umělou obnovou a oplocením. Rozdíly mezi variantami přípravy půdy se přitom pohybují rámcově v řádu jednotek až nižších desítek tisíc Kč/ha (minimum drcení necelých 40 000 Kč, maximum orba až 60 000 Kč).



107: Nákladnost různých variant přípravy půdy, doplněné pro plochy s umělou obnovou o výsadbu a ochranu bez ohledu na stanoviště s variantami oplocenka/bez oplocenky

Závěr

Lesnická praxe se při možnosti využívání spontánní, nebo též přirozené, obnovy táže, jak ji lze podpořit. Všeobecně je doporučována vhodná příprava stanoviště (půdy), příprava porostu a ochranná opatření především proti působení zvěře. V případě obnovy spontánní v post-kalamitních oblastech je možnost ovlivnění porostu bezpředmětná. Výsledky šetření v provedené zájmové oblasti prokázaly pozitivní vliv přípravy půdy i ochrany proti zvěři na rozvoj spontánní obnovy (Obr. 108). Na stranu druhou vliv přípravy půdy nemusí být vždy jednoznačně příznivý. Například zjištěné počty obnovy na plochách, kde proběhlo štěpkování, byly nižší než tam, kde příprava půdy provedena nebyla. Vhodné způsoby přípravy půdy v konkrétních podmínkách CHS 53 a 57, tedy drcení nebo orba mohou dále zvýšit početnost obnovy méně zastoupených dřevin. Totéž platí i o vlivu zvěře, jehož eliminace v zájmové oblasti pozitivně ovlivnila výskyt i odrůstání obnovy. Variabilita výsledků dále ukazuje na zásadní vliv konkrétního místa, které je reprezentováno hlavně nástupem trávo-bylinné vegetace a semennou bankou.



108: Dílčí plocha 3B (porost 132C11) – orba, sukcese
Zdroj: foto Jan Pur

4.4.3 Využití sukcese při post-kalamitní obnově lesů na lesnickém úseku Stonařov

Antonín Martiník, Jan Chalupský, Libor Janda

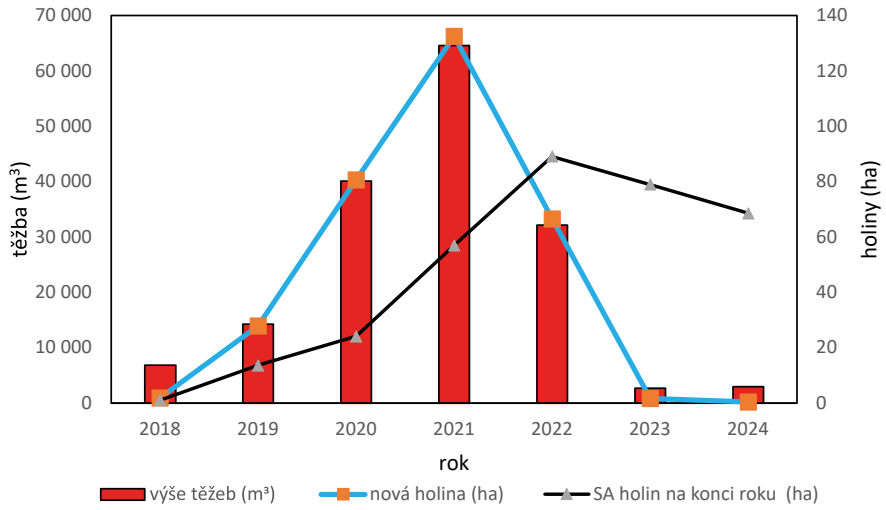
Úvod

Lesnický úsek Stonařov s přibližně 570 ha je jedním ze sedmi úseků na majetku Správa městských lesů Jihlava, který obhospodařuje 3 784 ha lesa. Na lesnickém úseku převažují svěží (49 %) a kyselá (40 %) stanoviště 5. LVS, dále jsou zde zastoupeny oglejené a podmáčené ekologické řady 6. LVS.

V roce 2018 byl hlavní dřevinou na úseku smrk s podílem 87 %, resp. 79 % (dle zásoby a plochy). Z dalších významněji zastoupených dřevin (zastoupení 1–10 %) zde byly evidovány modřín, jedle, borovice a buk (LHP 2018).

Průběh novodobé kalamity zachycuje Obr. 109. Vrcholem byl rok 2021, kdy bylo vytěženo 64 600 m^3 dříví a vzniklo 132,6 ha holin. Roční etát, jenž byl v před-kalamitním období kolem 6 000 m^3, tak byl přetěžen více než desetinásobně. Celková výše nahodilé těžby za období 2018–2024 dosáhla 164 tis. m^3 při vzniku 312 ha holin.

Přibližně 20 let před nástupem kalamity zde probíhal přechod z tradičního pasečného, monokulturního (smrkového) hospodaření na formy podporující přírodě bližší porostní strukturu. Hlavním impulzem této změny hospodaření byly časté kalamity způsobené abiotickými činiteli (vítr a námraza), jejichž vznik byl dáván do souvislosti s porostními stěnami. Díky tomuto úsilí byly některé dospělé smrkové porosty v době kalamity již obnovně rozpracovány: byly zde vneseny kotlíky jedle a buku, kolem kterých byla iniciována přirozená obnova smrku.



109: Průběh rozsahu nahodilých těžeb a kalamitních holin na lesnickém úseku Stonařov v letech 2018–2024

V činnosti směřující k tvorbě pestrých lesů pokračuje zdejší lesník i po vzniku kalamitních holin – k obnově využívá pestrou škálu dřevin, druhy pionýrské a také sukcesi. Cílem předkládaného sdělení je seznámit s výsledky šetření, při nichž byl analyzován stav k sukcesi ponechaných holin na jaře r. 2026.

Metodická východiska

Z celkové výměry k sukcesi ponechaných holin mezi lety 2018–2024, tj. 68,5 ha, bylo k terénnímu šetření vybráno 29 ploch o celkové výměře 10,25 ha. Plochy byly často součástí rozsáhlých holin, které byly strukturovány na dílčí části s odlišným způsobem obnovy (dřevinou). Velikost zájmových ploch se tak pohybovala „pouze" od 0,01 ha do 1,62 ha, byť vzniklé holiny měly v řádu jednotek a nižších desítek hektarů. Většina analyzovaných ploch byla evidována jako holina mezi lety 2020–2022, v době šetření tedy byly staré většinou čtyři až šest let.

Z celkového počtu 29 ploch jich bylo 19 na stanovištích svěžích, 10 na kyselých. Z 19 ploch na svěžích stanovištích bylo 11 bez orby a na zbytku (tedy 8 plochách) byla po vzniku holiny provedena příprava půdy (diskové brány – orba); z 10 ploch kyselých stanovišť byla příprava půdy provedena na šesti. V některých případech ale nebylo provedení přípravy půdy jednoznačně doložitelné. Pro každé stanoviště bylo na čtyřech plochách dále provedeno oplocení. Výchozími porosty byly vesměs převážně smrkové ve věku 31–132 let. Jako vtroušené dřeviny se zde vyskytoval často modřín a dále borovice, buk, výjimečně i další dřeviny.

Stav spontánní obnovy byl na plochách posuzován pochůzkou, při níž byl každý porost zařazen dle stupnice početnosti a rozmístění obnovy a dále stupnice druhové pestrosti (Tab. V). Současně bylo na plochách při pochůzce odhadnuto zastoupení a střední výška dřevin. Z důvodu řady dílčích variant, jejich různého počtu, odlišné velikosti a umístění ploch v rámci holin, jakož i v některých případech nejasnosti, zda byla na ploše proveden příprava půdy, je pro potřeby této studie hodnocen pouze vliv stanoviště – kyselá a svěží. Výsledky vlivu přípravy půdy se bude zabývat připravovaná studie – Chalupský (nepublikovaný rukopis).

Tab. V: Stupnice početnosti a prostorového rozmístění obnovy a stupnice druhové pestrosti

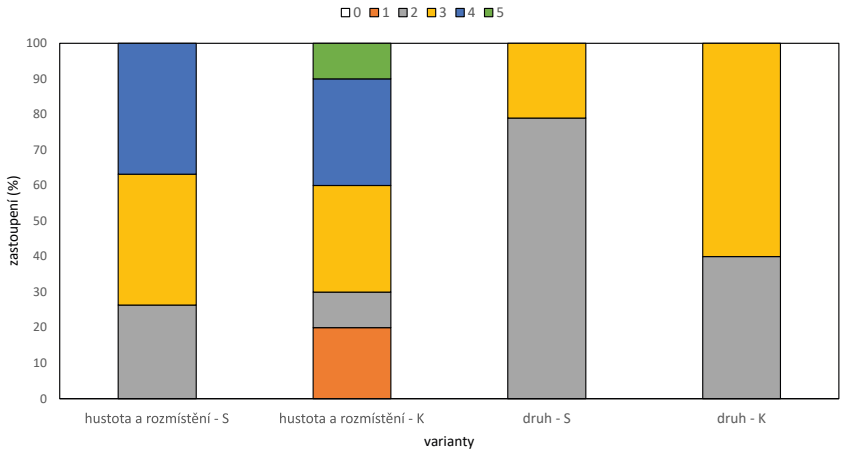
Stupeň	Parametry hustoty a prostorového rozmístění obnovy	Parametry druhového složení obnovy
0	zcela bez obnovy	není přítomen žádný druh
1	obnova do 10 % plochy (jednotlivě rozmístěná obnova)	přítomna jedna dřevina hlavní, případné ostatní jen jednotlivě
2	obnova do 30 % plochy (rozmístění nepravidelně, jednotlivě, nebo skupinkovitě	přítomnost dvou dřevin hlavních (zastoupení nad 30 %) nebo jedna dřevin hlavní a jedna až tři druhy zastoupeny do 10 %
3	obnova pokrývá 30–50 % plochy	přítomnost tří druhů dřevin se zastoupením nad 10 %
4	obnova pokrývá 50–75 % plochy	přítomnost čtyřech druhů dřevin, všechny se zastoupením nad 10 %
5	obnovy je plošná nad 80 % plochy	přítomnost pěti a více druhů dřevin, všechny se zastoupením nad 10 %

Výsledky

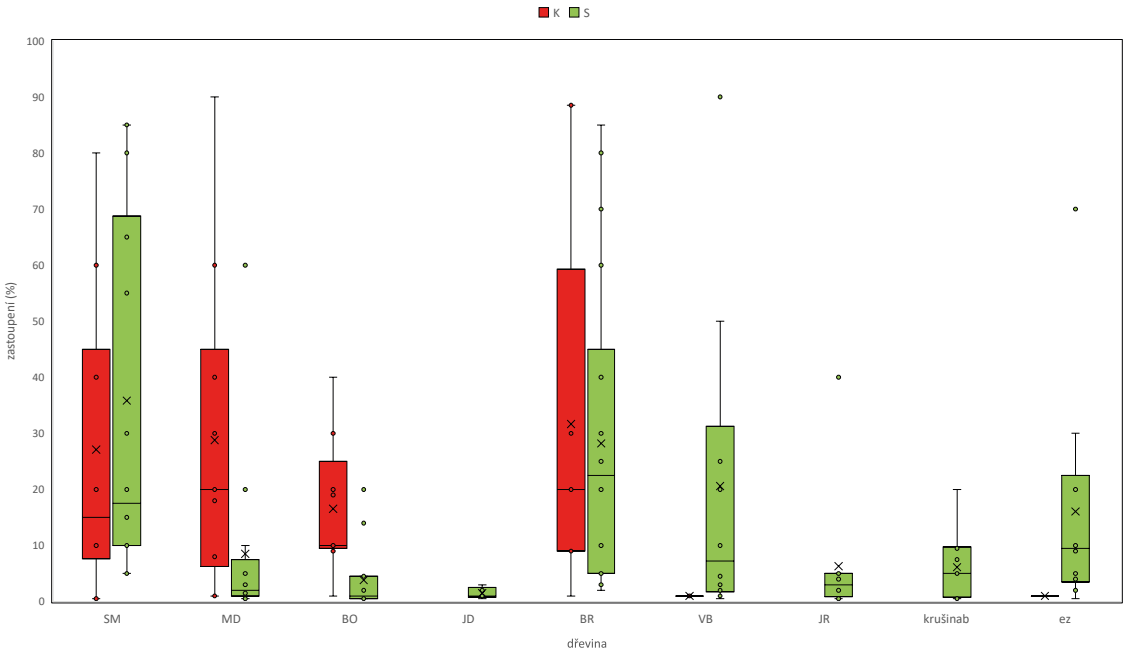
Obr. 110 ukazuje na větší variabilitu v hustotě a prostorovém rozmístění obnovy na stanovišti kyselém, kde byly zastoupeny stupně obnovy dle hustoty a prostorového rozmístění 1–5. Na stanovišti svěžím spadaly plochy pouze do stupně 2–4. Z obrázku je dále patrné, že druhová pestrost na plochách byla mírně větší na stanovištích kyselých, kde byl větší podíl ploch hodnocených stupněm 3.

Přes větší podíl druhově bohatšího zmlazení na plochách stanovišť kyselých, byla napříč všemi plochami druhová skladby bohatší na stanovištích svěžích, kde byla zaznamenána přítomnost 14 druhů dřevin, na kyselých bylo zjištěno pouze 9 druhů. Nejvíce zastoupenými druhy na obou typech ploch byl smrk a bříza (Obr. 111). Na stanovištích kyselých se dále ve větší míře uplatňují dřeviny jehličnaté – modřín a borovice, na svěžích pak listnáče – vrba, jeřáb a keře. Zastoupení modřínu a borovice na svěžích stanovištích bylo marginální.

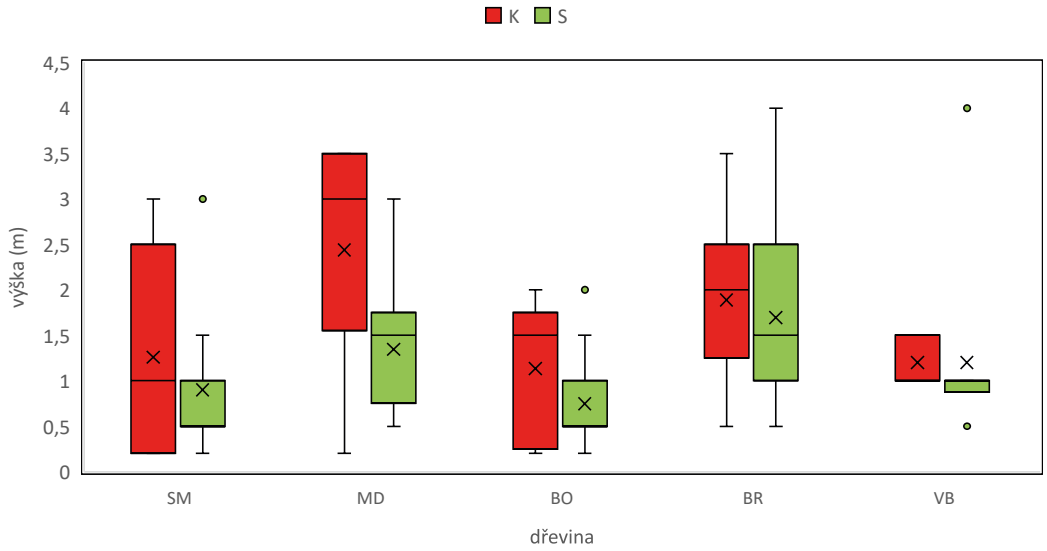
Zjištěné hodnoty středních výšek ukazují v prvé řadě na vysokou variabilitu napříč plochami i stanovišti, která souvisí i s odlišným stářím holin (Obr. 112). Rozdíly mezi stanovišti jsou především u modřínu a smrku, kterým se více daří na stanovištích kyselých, což může souviset s kompeticí buřeně (modřín), ale i s tím, že část obnovy především na stanovišti kyselém byla iniciována již před vznikem holiny. Celkově nejrychleji odrůstá modřín a bříza, za nimi následuje smrk.



110: Procentuální podíl ploch dle: a) stupně hustoty a prostorového rozmístění obnovy; b) druhové pestrosti pro plochy na stanovištích svěžích (S) a kyselých (K)



111: Variabilita v zastoupení jednotlivých vybraných druhů dřevin (symbolem × je označena průměrná hodnota) pro stanoviště kyselá (K) a svěží (S)



112: Variabilita ve výškách vybraných druhů dřevin (symbolem × je označena průměrná hodnota) pro stanoviště kyselá (K) a svěží (S)

Souhrn

Lesnický úsek Stonařov byl významně postižen novodobou kůrovcovou kalamitou, která zde měla rychlý průběh a vrcholila v roce 2021. Celkem na lesnickém úseku při této kalamitě vzniklo více než 300 ha holin. Díky příklonu k výběrným formám hospodaření, se kterým se na Stonařově započalo po námrazové kalamitě v roce 1996, zde bylo možné následně vykázat kolem 140 ha přirozené obnovy, která vznikala již pod mateřským porostem. K umělé obnově bylo z celkové plochy holin doposud vyčleněno kolem 90 ha. K sukcesi bylo ponecháno kolem 70 hektarů holin. Šetření na vybraných, k sukcesi ponechaných plochách ve stáří 4–6 let ukázala, že na přibližně třetině ploch je obnovou zaplněna více než polovina plochy (obnova hodnocena jako perspektivní). Naproti tomu jako k sukcesi neperspektivní s obnovou do 10 % byla hodnocena přibližně čtvrtina ploch. Na zbylých plochách měla spontánní obnova nepravidelný charakter a zaplňovala cca 30–50 % plochy; zde je vhodné požádat o odklad nebo podobně jako na neperspektivních plochách zahájit v dílčích částech plochy obnovu umělou. Z dřevin se na plochách uplatňuje především smrk a bříza, na stanovištích kyselých ve větší míře i modřín a na svěžích vrba. Rozdíly v pokryvu obnovy mezi stanovišti nejsou zásadní; vliv přípravy stanoviště na nástup obnovy bude dále analyzován, zatím se jeví jako druhořadý. Jak se dále ukazuje, zásadním faktorem úspěšnosti obnovy je v daných podmínkách především blízkost zdrojů semen a zvěř (Obr. 113; Obr. 114).



113: Asi čtyři roky stará plocha na svěžím stanovišti jen jednotlivě porostlá zmlazením – plocha určena k umělé obnově



114: Když se sejdou vhodné podmínky, je sukcese „úspěšná“: přežívající stromy z původního porostu, oplocení a příprava půdy

4.4.4 Souhrn poznatků z PLO 16

Specifiky PLO 16 – Českomoravské vrchoviny jsou stanovištní podmínky, které dlouhodobě formovaly zdejší lesnické hospodaření. Převaha kyselých a vodou ovlivněných stanovišť v minulosti šestého, dnes pátého lesního vegetačního stupně sváděly k rozvinutí velkoplošného pasečného (holosečného) smrkového hospodářství – kdo by odolal? Ne, že by zde disturbance, resp. kalamity neprobíhaly i v minulosti, jejich rozsah ale nevedl k úvahám a realizaci změny hospodaření. Snad k tomu nebyla vzhledem k celospolečenské situaci ve druhé polovině 20. století ani příležitost.

Novodobá „kůrovcová“ kalamita, která zde vrcholí ve 20. letech 21. století se již neobejde bez změny v přístupu k lesu, a tedy i k obnově. Využívání spontánní obnovy jako jednoho z nástrojů diferenciace nově vznikajících lesních porostů má zde své limity.

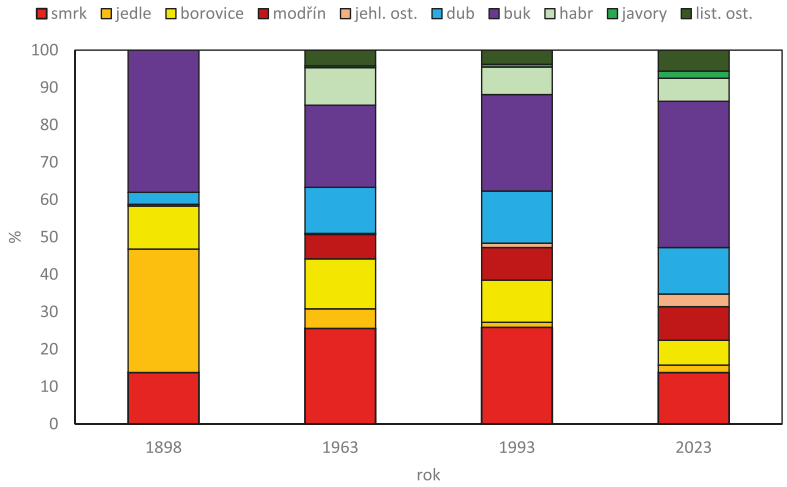
Výsledky šetření ukázaly, že spíše než vlastní stanoviště ovlivňuje sukcesi dřevin výchozí stav porostů a struktura porostů okolních, byť např. větší pravděpodobnost výskytu modřínu a borovice bude na stanovišti kyselém. Na lesnickém úseku Stonařov reprezentujícím svým rozsahem „centrum“ kalamity je zásadní velikost holin, a s ní spojený dostatek semenných zdrojů. Výsledky z lesnického úseku Peperek, kde byl rozsah kalamity menší, ukazují na vliv přípravy půdy – ta může nástup spontánní obnovy ovlivnit jak pozitivně (např. orba), tak negativně (štěpkování). Významným faktorem limitujícím spontánní obnovu na obou dílčích lokalitách pak byla a doposud je zvěř.

4.5 ŠLP Křtiny

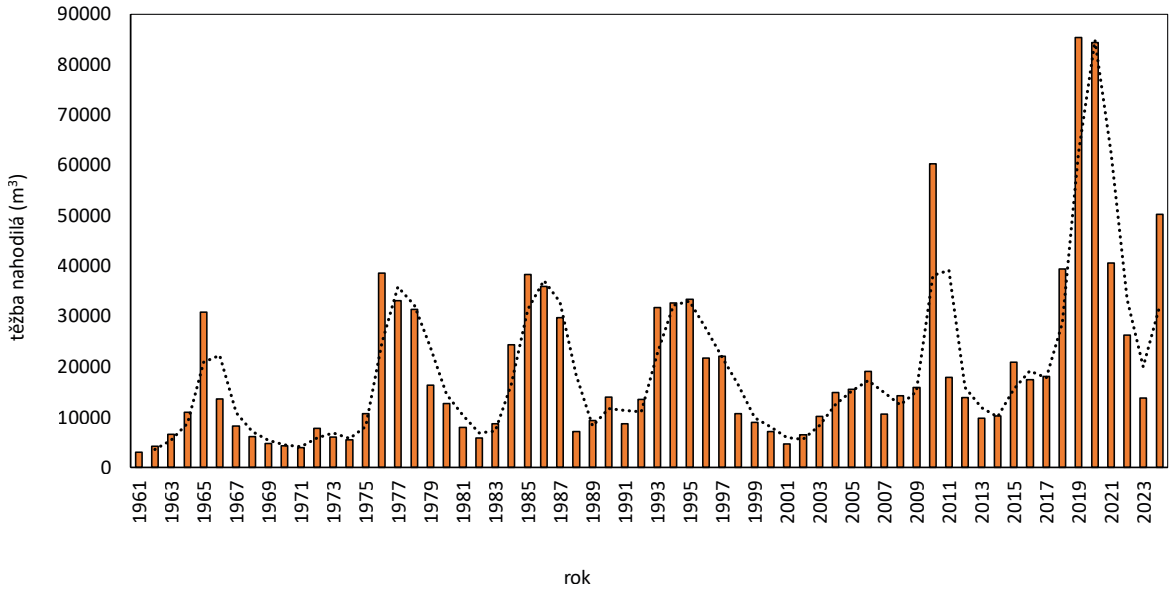
4.5.1 Všeobecná východiska

Antonín Martiník

Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny (ŠLP Křtiny) je v mnoha ohledech majetkem specifickým; souvisí to s jeho historií i posláním. Podnik sice vzniká až v roce 1923, ale zato v místech, kde v minulosti významně zasáhly do lesních porostů jejich tehdejší majitelé – konkrétně Liechtensteinové. Ti díky využívání služeb osvícených lesníků pěstují již na přelomu 19. a 20. století smíšené lesní porosty. Tento trend je rozvíjen i po vzniku podniku, a to díky působení významných lesnických osobností, jako byli prof. Rudolf Haša, prof. Josef Konšel nebo prof. Josef Opletal. Majetek ŠLP o rozloze necelých 10 500 hektarů je tvořen pestrými stanovištními podmínkami s převahou živných stanovišť 1.–4. lesního vegetačního stupně. Tomu odpovídá i dřevinná skladba, kterou lze označit za přírodě blízkou (Obr. 115). Přes vysoké zastoupení původních a stanovištně vhodných druhů dřevin, jakož i převahu maloplošného a v současnosti převážně nepasečného (výběrného) hospodářství se kalamity majetku nevyhýbají (viz následující kapitola). Vzniklé post-kalamitní plochy jsou na druhou stranu jen výjimečně holinami velkoplošného charakteru, což následně ovlivňuje spontánní obnovu na těchto plochách.



115: Vývoj zastoupení dřevin na ŠLP Křtiny
Zdroj: datový materiál ŠLP Křtiny

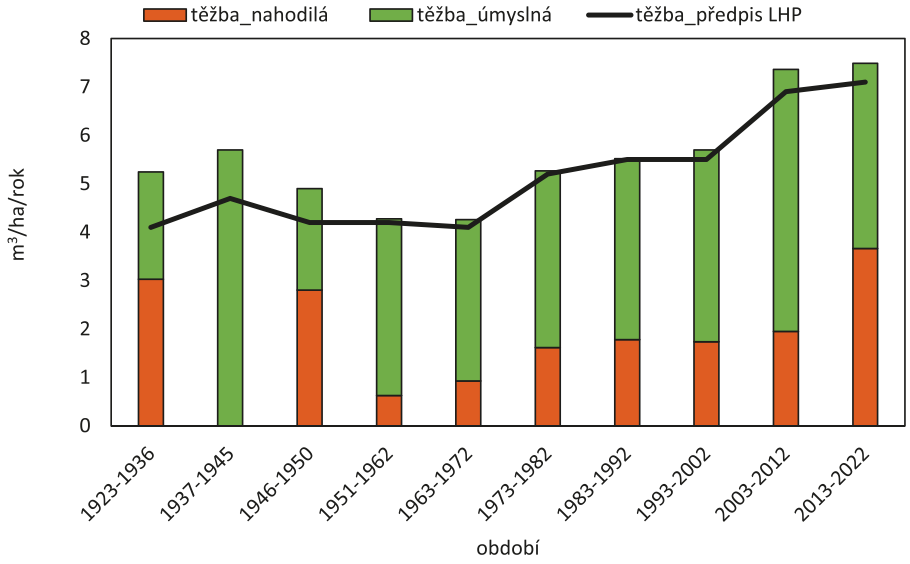


116: Vývoj nahodilých těžeb na ŠLP Křtiny od r. 1961 do r. 2024
Zdroj: datový materiál ŠLP Křtiny

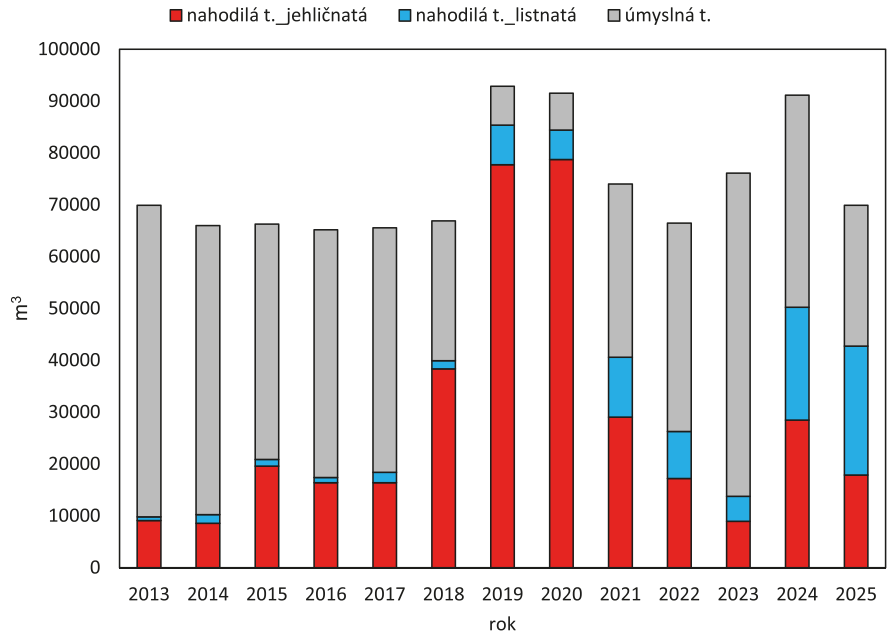
4.5.2 Kalamity na ŠLP Křtiny

Antonín Martiník, Jan Popelák

Přes výše uvedenou přírodě bližší porostní (druhovou) strukturu jakož i jemnější způsoby hospodaření je z Obr. 116 patrné, že se disturbance, resp. kalamity nevyhýbají ani porostům školního podniku. Z obrázku je dále zřejmé, že zde větší disturbance přicházejí víceméně pravidelně v cca 10–15letých cyklech. Dlouhodobě hlavním disturbančním faktorem je na podniku vítr, k němu přistupuje kůrovec (70. a 90. léta 20. století, 20. léta 21. století), námraza (80. léta 20. století) a sucho (80. léta 20. století až současnost). Podíl nahodilých těžeb mimo významné disturbanční události se pohybuje mezi 0–20 % z celkové těžby, v období disturbance tvoří tento podíl až 85 % často navýšeného etátu (Obr. 117). Zajímavé je sledovat vývoj nahodilých těžeb v posledních cca 10 letech, kdy právě vlivem sucha zpočátku odumírají především porosty jehličnaté, později zhruba od roku 2018 se stále ve větší míře do nahodilých těžeb začíná promítat chřadnutí listnatých dřevin, především buku (Obr. 118).



117: Rozsah nahodilých a úmyslných těžeb (v m³/ha/rok) v obdobích od r. 1923 do r. 2022 doplněný o decenální předpis
Zdroj: datový materiál ŠLP Křtiny

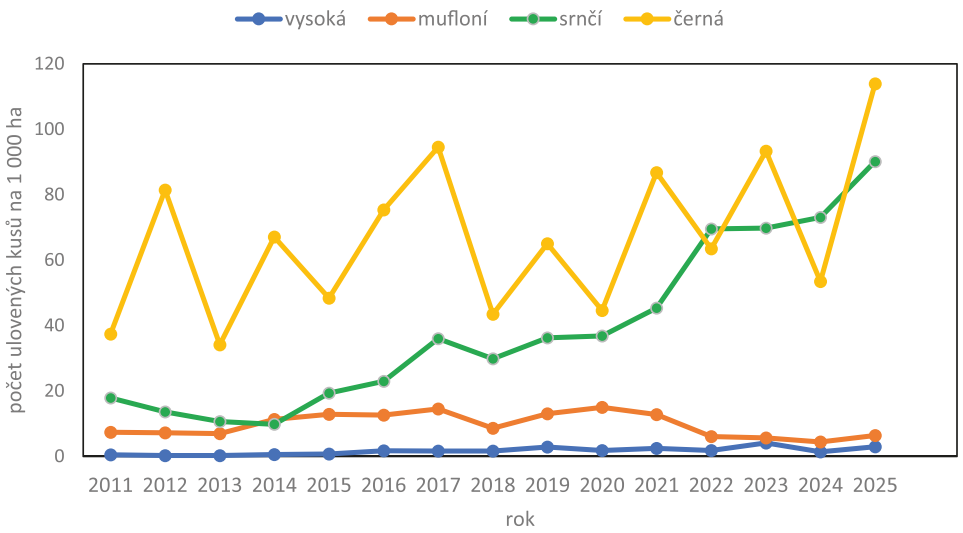


118: Vývoj těžeb v členění nahodilá (listnatá a jehličnatá) a úmyslná na ŠLP Křtiny v letech 2013–2025
Zdroj: datový materiál ŠLP Křtiny

4.5.3 Lov zvěř na ŠLP Křtiny – eliminace disturbančního faktoru

Antonín Martiník

Zvěř, resp. její vysoké stavy jsou dlouhodobě považovány za jeden z nejvýznamnějších faktorů limitujících úspěšnou obnovu lesních ekosystémů. Možnost ovlivnit početnost zvěře mají hlavně vlastníci větších celků hospodařící se zvěří ve vlastní režii. V souvislosti se změnou koncepce hospodaření na ŠLP Křtiny ve směru k výběrným (nepasečným) formám (modelům) hospodaření je mimo jiné snaha zintenzivnit zapojování přírodních procesů do organické produkce, s čímž souvisí i omezování nákladů na pěstební činnost. To s sebou nese i potřebu snižovat stavy spárkaté zvěře na únosnou míru. Rámcově od roku 2020 (Obr. 119) je vidět z počtu ulovené srnčí zvěře, kterou lze považovat za hlavní překážku úspěšné obnovy na podniku na výrazně zvyšující se trend odlovu této zvěře. V posledních cca čtyřech letech byl odlov srnčí zvěře na podniku přibližně čtyř- až pětinásobný oproti období před 10 lety.



119: Vývoj počtu ulovené zvěře (ks/1 000 ha) na ŠLP Křtiny v členění vysoká, mufloní, černá a srnčí, v letech 2011–2025
Zdroj: datový materiál ŠLP Křtiny

4.5.4 Kalamita Antonín – 2010

Antonín Martiník

Úvod

Kalamita Antonín vzniká po větrné smršti, která zasáhla Drahanskou vrchovinu v noci ze 12. na 13. června v roce 2010. Na území ŠLP Křtiny bylo touto kalamitou postiženo odhadem 60 000 m^3 dřevní hmoty; následná výměra kalamitních ploch (holin) dosáhla kolem 77 ha. Celkem bylo na podniku po kalamitě vylišeno více než 100 zasažených ploch. Pro kalamitu byla typická roztroušenost a nepravidelnost – plochy o velikosti od několika arů s maximem kolem 3,9 ha vznikaly po celém podniku, ale i mimo něj. Podobný rozsah a charakter měla kalamita také na území podniku Lesy města Brna (Neshyba 2010; Mauer 2011). Smrští byly postiženy porosty napříč druhovou skladbou – jehličnaté i listnaté, na vzniklých plochách zůstávaly po kalamitě často jednotlivě roztroušeně stojící stromy z původního porostu, především se jednalo o modříny a douglasky. V souvislosti s touto kalamitou a vznikem kalamitních holin začalo na lesnické fakultě rezonovat téma využívání přírodě bližších postupů obnovy lesa, což následně vedlo k založení řady experimentů (Martiník *et al.*, 2016). Cílem experimentů vzniklých po kalamitě Antonín bylo především vyhodnotit post-kalamitní sukcesní vývoj na dvou holinách lišících se v porostním typu, tedy především v druhové skladbě, a dále porovnat odlišné varianty obnovy. Jeden z porostních typů reprezentoval porost jehličnatý, resp. smrkový (*TVP Tipeček*), druhý listnatý, bukový (*TVP Vranov*).

Metodická východiska

Plocha *Tipeček* se nachází v katastrálním území obce Jedovnice, přibližně 1 km jižní směrem od této obce (polesí Habrůvka). Velikost plochy je přibližně 1,5 ha a má západní expozici se sklonem terénu od 5° do 20°. Plocha se nachází v nadmořské výšce kolem 510 m n. m. a převládajícím souborem lesních typů je zde SLT 3S – svěží dubová bučina. Před kalamitou zde rostl přibližně 100letý, plně zakmeněný porost o velikosti 6,5 ha. V porostu dominoval smrk 87 %, dále zde byly zastoupeny modřín (7 %), borovice (4 %) a bříza (2 %).

Zastoupení dřevin v okolních porostech se významně nelišilo od zájmového porostu – i zde dominoval smrk (Dobrovolný *et al.*, 2010). Na ploše vzniklé holiny byly následně založeny tyto experimentální varianty: sukcese, umělá obnova a síje břízy. Varianty byly založené ale až poté, co zde proběhlo odstranění veškeré dřevní hmoty a byla provedena celoplošná příprava půdy – drtičem. Všechny varianty byly ve dvou opakováních – malá (30 × 30 m) a velká plocha (50 × 50 m). Stav obnovy na ploše *sukcese* ponechané dále bez úmyslných zásahů byl hodnocen na síti 1 m² velkých kruhových plošek v rozestupu 5 × 5 metrů, později výběrovou inventarizací na třinácti čtvercových plochách o velikosti 5 × 5 metrů (šachovnicový design). Na variantě *síje* byla provedena celoplošná síje břízy ve výsevním množství 20 kg/ha. *Umělá obnova* reprezentuje řadovou výsadbu smrku a buku. Pro účely této studie byly využity výsledky stavu obnovy na velké ploše sukcesní varianty a porovnání ekonomické nákladnosti obnov na všech variantách k 31. 12. 2020, tedy deset let od vzniku holiny.

Plocha *Vranov* je lokalizována na polesí Vranov a leží mezi obcemi Vranov a Útěchov. Po kalamitě vzniká ve zdejších porostech holina o velikosti asi 1,7 ha. V roce 2012 byla ve střední části holiny stabilizována výzkumná plocha o velikosti 70 × 100 m. Do doby vzniku výzkumné plochy, byla na holině prováděna každoročně chemická retardace buřeně. Plocha se nachází v nadmořské výšce 430–500 m n. m, ve svahu se sklonem 25° a východní expozicí. Potenciální vegetací jsou zde dubové bučiny (*Querceto-fagetum*). Původním porostem (15Ca11) byla dospělá kmenovina se zastoupením: DB 45 %, BK 30 %, HB 14 %, MD 10 %, SM 1 %. Porost byl plně zakmeněn (Martiník *et al.*, 2016).

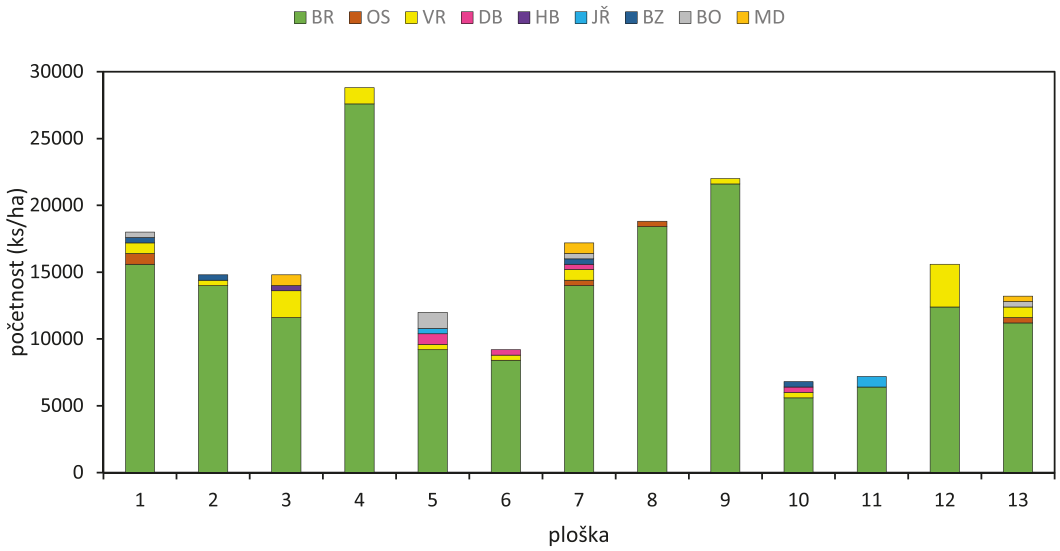
Kromě varianty *sukcese* zcela ponechané bez úmyslných zásahu (pás přes celou šíří holiny o šířce 15 m) zde byly založeny varianty s *umělou obnovou* – dílčí výstupy porovnávající tyto varianty lze nalézt v následujících studiích: Martiník *et al.* (2016, 2022a,b). Hodnocení úspěšnosti obnovy na variantě *sukcese* proběhlo naposledy v roce 2020, kdy byl stav obnovy zjišťován na celkem sedmi kruhových zkusných plochách, které měly poloměr 3,99 m (plocha 50 m²) a byly od sebe vzdáleny 10 m.

Výsledky

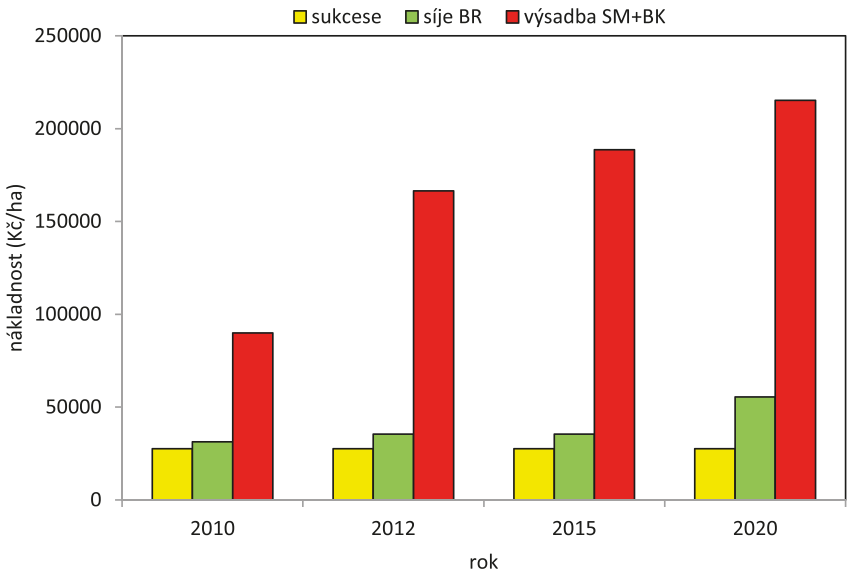
a) Plocha *Tipeček*

Již po dvou letech se ukázala převaha břízy ve spontánní obnově. Bříza svým rychlým růstem, schopností snížit kompetici buřeně a později být sama silným konkurentem (především pro borovici a modřín) v porostu zcela převládla (Martiník *et al.*, 2014). Úbytek borovice ve spontánní obnově byl kromě pomalejšího růstu v porovnání s břízou dán také tlakem zvěře. Podobný vývoj mělo zastoupení osiky a vrby. V 10 letech lze porost charakterizovat jako plně zapojenou březovou mlazinu, byť se značnou variabilitou v porostní struktuře (hustota od 6 800 do 29 000 ks/ha). Vtroušené dřeviny s výjimkou několika modřínů se jen výjimečně udržely v horní vrstvě (Obr. 120). V části s vyšší hustotou dřevin je i celková kvalita porostu větší. Tam, kde je hustota nižší, je i potenciální výběr kvalitních jedinců obtížnější.

Nejnižší nákladnost obnovy ve věku do 10 let měla varianta *sukcese*. Celkové náklady na obnovu této varianty činily 28 tis. Kč/ha. Naopak nejvyšší nákladnost byla zjištěna u *umělé obnovy* 215 tis. Kč/ha (Obr. 121). Nákladnost síje byla za sledované období mezi oběma variantami 55 tis. Kč/ha. Položka 28 000 Kč/ha pro variantu *sukcese* zahrnuje přípravu půdy (celoplošné drcení), které bylo provedeno napříč všemi variantami. Nákladovými položkami *síje* jsou kromě zmiňované přípravy půdy vlastní výsev



120: Početnost a zastoupení dřevin na ploškách o velikosti 5 × 5 metrů pro variantu sukcese TVP Tipeček 10 let po vzniku holiny

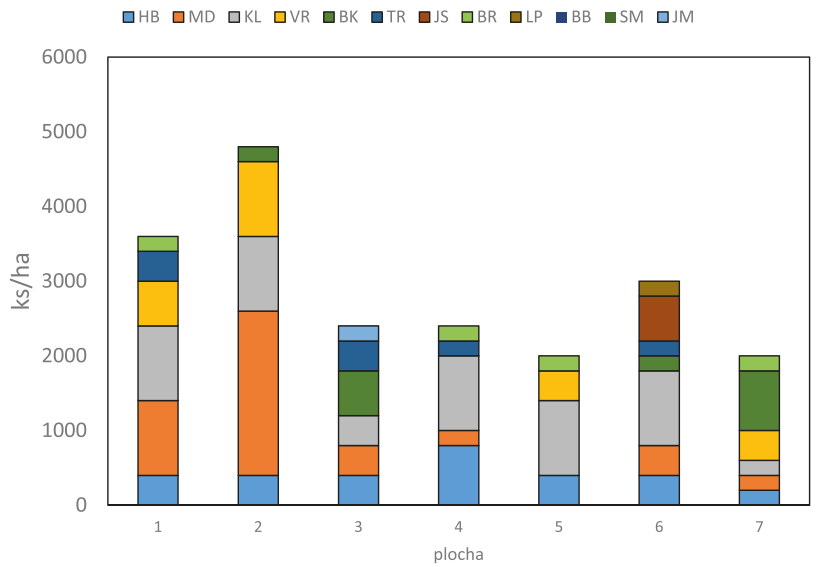


121: Ekonomická nákladnost obnovy v letech 2010, 2012, 2015 a 2020 pro varianty sukcese, síje a umělá obnova (výsadba SM + BK) na ploše Tipeček (náklady na ploše sukcese zahrnují přípravu půdy)

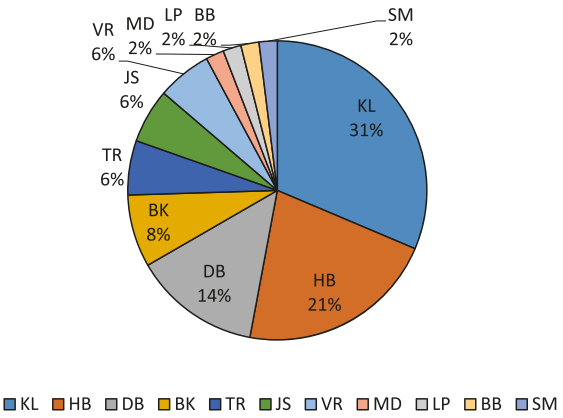
a cena za osivo. V následujících letech probíhá na této variantě výchova, která se promítne i do nákladnosti obnovy. Nákladové položky umělé obnovy zahrnují náklady na sadební materiál, výsadbu, ochranu proti zvěři a ochranu proti buřeni a proti klikorohu.

b) Plocha *Vranov*

Deset let od vzniku holiny byla na kruhových zkusných plochách zjištěna hustota obnovy s výškou do 1,5 m od 0 do 3 000 ks/ha, v případě jedinců vyšších než 1,5 m se zjištěná hustota pohybovala od 2 000 do 4 800 ks/ha (Obr. 122). Porovnáme-li druhové složení na této ploše s plochou *Tipeček* zjistíme zásadní rozdíly. Na ploše *Tipeček*, reprezentující smrkové porosty, dominovala ve spontánní obnově bříza, na ploše *Vranov*, kde v dřevinné skladbě převažoval dub s bukem, se v obnově uplatňuje především modřín, a dále javor s habrem. V menší míře se zde objevuje také buk, třešeň, lípa nebo jasan. Z pionýrských druhů má převahu vrba nad břízou. Dub je zde zastoupen pouze ve spodní etáži obnovy (Obr. 123).



122: Početnost dřevin s výškou nad 1,5 m na sedmi plochách o velikosti 50 m² pro variantu sukcese plochy Vranov 10 let po vzniku holiny
Zdroj: převzato a upraveno ze studie – Čechová (2023)



123: Celkové zastoupení dřevin s výškou do 1,5 m na sedmi plochách o velikosti 50 m² pro variantu sukcese plochy Vranov 10 let po vzniku holiny
Zdroj: převzato ze studie – Čechová (2022)



124: Vývoj vegetace na variantách plochy Tipeček
Vlevo nahoře – letecký snímek ploch po kalamitě; vpravo nahoře – založení TVP (zima 2010/2011); vlevo uprostřed – stav obnovy na variantě síje a sukcese po dvou letech (podzim 2012); vpravo uprostřed – varianta síje po deseti letech – výchovný zásah; dole – varianta sukcese na jaře v r. 2026
Zdroj: foto Tomáš Pořízka – poslední snímek

Souhrn

Stav spontánní obnovy na obou holinách reprezentujících odlišnou druhovou skladbu před disturbancí lze považovat z lesnického hlediska za vyhovující. Můžeme spekulovat, do jaké míry je početnost obnovy na ploše *Tipeček* ovlivněna provedenou přípravou půdy a na ploše *Vranov* chemickou retardací buřeně v prvních dvou letech po vzniku holiny. Stav spontánní obnovy na obou plochách kontrastuje s obnovou umělou provedenou na vedlejších variantách (Martiník *et al*., 2022a, b). Rozdílná je především nákladnost obnovy, nízká kvalita uměle založených bukových porostů na obou plochách, a konečně i hlediska biologické – pestrá dřevinná skladba především na ploše *Vranov*. Spontánní obnovou vzniklé nárosty (mlaziny) na obou plochách mají vysoký potenciál k vytváření pestrých porostů za předpokladu odpovídající pěstební péče (Obr. 124).

Studie hodnotící stav porostů na jednotlivých variantách dále ukázala na vysokou organickou produkci březových porostů (varianta *síje* a *sukcese*), a tedy i značnou schopnost této dřeviny poutat uhlík v raných fázích sukcese. Uvedené je v kontrastu s pomalým odrůstáním buku na holině, jakož i jeho nízkou kvalitou (Martiník *et al*., 2022a, b). Z ekonomického i ekologického hlediska se jako perspektivní ukázala neceloplošná (skupinkovitá) obnova, při níž je výsadba směřována do malých skupinek v rozestupu cca 10 m a prostor mezi těmito skupinkami je ponechán k sukcesi (Martiník, Sendecký, Smejkalová, 2022).

4.5.5 Odumírání smrkových porostů: období 2018–2021

Antonín Martiník, Jiří Krásenský

Úvod

Jak již bylo uvedeno výše, od roku 2018 se na nahodilých těžbách v rámci ŠLP stále ve větší míře podílí sucho. V počáteční fázi odumírají za spolupůsobení kůrovců jehličnaté dospělé porosty, později i porosty středně staré a listnaté. Na vybraných částech podniku bylo v souvislosti s vysokým podílem nahodilých těžeb, nízkou výkupní cenou dříví, a konečně i s ohledem na ekologická hlediska obnovy rozhodnuto o ponechání částí smrkových, středně starých porostů zcela bez zásahu. Uvedené stálo za založením předkládaného experimentu, jehož cílem bylo analyzovat rozdíly v semenném spadu a spontánní obnově v odumřelých, převážně smrkových porostech středního věku. Dílčí výsledky této studie lze nalézt také ve studii: Krásenský (2023).

Metodická východiska

K šetření byly vybrány dva experimentální porosty (plochy), a to *Hájenka* a *František*. Plocha *František* je lokalizovaná na polesí Vranov, plocha *Hájenka* na polesí Bílovice. Porosty se nacházejí na podobných stanovištích; rozdíly byly v porostní struktuře před kalamitou (větší podíl nesmrkové složky na ploše *František* viz Tab. VI). Nižší podíl smrku na ploše *František* je přitom relativní; zájmová porostní část je součástí rozsáhlého komplexu, který vzniká sloučením porostů menších, a tak zastoupení dřevin na ploše neodpovídá tomu uvedenému v LHP. Věk, resp. růstové stadium bylo v obou případech obdobné – přechod mezi tyčovinou a nastávající kmenovinou (Tab. VI).

Tab. VI: Základní charakteristiky porostů (ploch), dle LHP z roku 2013 (LHP, 2013)

Plocha (porost)	Věk porostu	Zastoupení dřevin (%)	Velikost porostu (ha)	Stanoviště (SLT)	Nadmořská výška (mn.m.)	Sklon (expozice)
František (20 E4,5)	47/57	SM 47; MD 12; DBZ 9; BK 10; BO 11; HB 10; JS 2	10,7	3B	430	12° (východní)
Hájenka (373 B3)	43	SM 100	1,14	3H	320	22° (severovýchodní)

Na obou plochách byla po odumření smrkové složky většina souší odtěžena s výjimkou úzkých porostních „žeber“ o šířce asi 20 m, která byla ponechána zcela bez následných zásahů. Předmětem našeho šetření byla právě tato žebra (varianta suchý porost – dále jen *porost*) a přiléhající holiny (varianta *holina*).

V rámci obou variant na plochách *František* i *Hájenka* byla založena síť inventarizačních bodů v rozestupu 5 × 5 m (Obr. 125). Celkem bylo na variantách plochy *František* založeno 20 inventarizačních bodů a 19 na variantách plochy *Hájenka*.

Inventarizační bod byl středem zkusné (kruhové) plošky o velikosti 4 m^2, kde probíhal monitoring obnovy ve třech termínech, vždy na konci vegetačního období v letech 2020, 2021 a 2022.

Předmětem inventarizace byl druh dřeviny, výška, věk (letošní/starší) a poškození zvěří.

Na obou plochách i variantách byl kromě obnovy sledován i semenný spad, a to pomocí tzv. semenoměrů (lapačů semen). Ty byly sestrojeny z ocelové trojnožky s obručí o záchytné kruhové ploše velikosti 0,25 m^2. Výztuž ocelových obručí sloužící k zachytávání semen byla jemná pytlovina (Obr. 125). Lapače byly umístěny přibližně 0,5 m nad povrchem země v pravidelném rozestupu v meziprostorech zkusných plošek. Celkem bylo pro každou variantu instalováno 8 lapačů. Jejich kontrola probíhala v následujících termínech: prosinec 2020, červen 2021 a leden 2022. Při kontrole byl obsah pytle přesypán do pytlů papírových a transportován do laboratoře, kde probíhala identifikace a počítání semen.



125: Plocha Hájenka – varianta suchý porost s lapačem semen (tzv. semenoměr), léto 2020

Výsledky

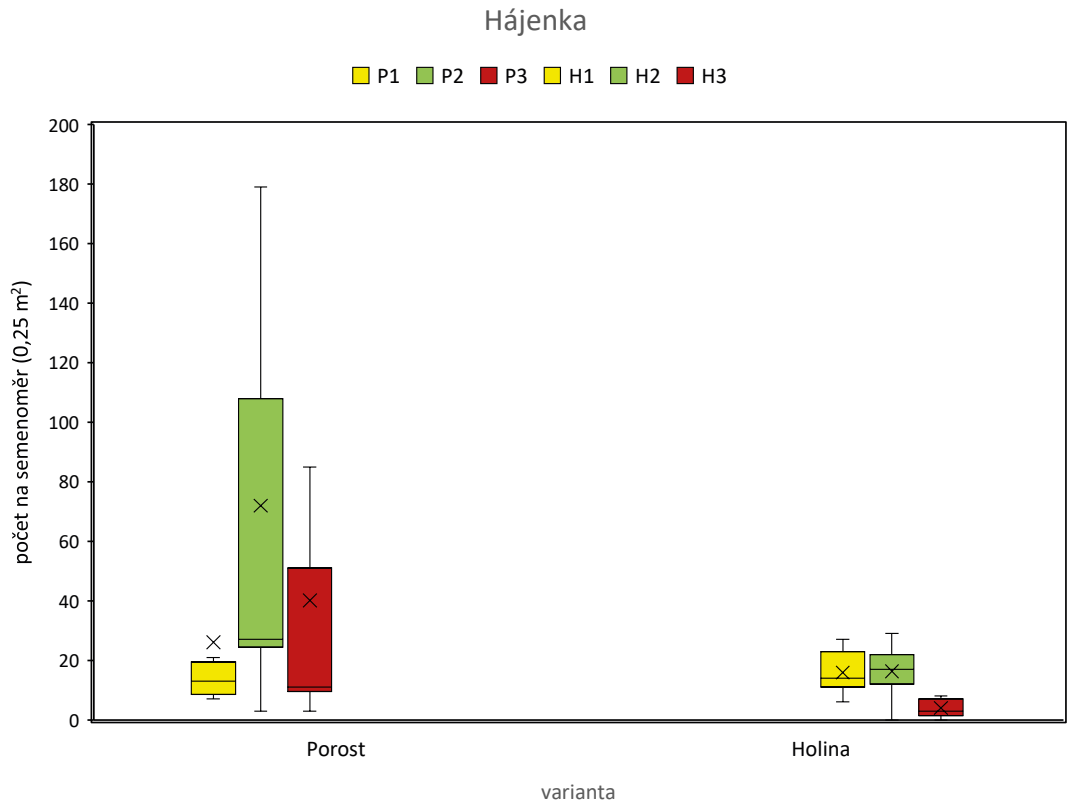
Výsledky semenného spadu ukazují na značnou variabilitu mezi obdobími, variantami, ale i semenoměry (Obr. 126; Obr. 127). Celkově je patrná větší početnost v semenném spadu na ploše *Hájenka*; nejvíce semen přitom spadlo ve druhém období, tedy v zimě a na jaře roku 2021. Na variantě *porost* této plochy bylo průměrně v jednom semenoměru zjištěno 72 semen (max. 179 ks) na variantě *holina* jen 16 ks (max. 29 ks). V případě plochy *Františ*ek byly průměrné hodnoty spadu za stejné období 13 ks (*porost*) a 20 ks (*holina*).

Celkové množství zachycených semen ve všech semenoměrech (tj. 2,0 m^2) bylo na ploše *Hájenka* násobně větší na variantě *porost* než na *holině* (1 248 ks vs. 326 ks), v případě plochy *Františ*ek byl celkový počet semen na obou variantách shodný – 221 ks (Obr. 128). Na variantě s největším množstvím semen *Hájenka – porost*, byl nejvíce zastoupenou dřevinou smrk – 78 %, následoval modřín s 19 %. Na variantě *holina* této plochy byla naproti tomu nejvíce zastoupená bříza s 48 %, za ní následoval modřín s 44 %; podíl smrku byl na této variantě jen 7 %. Na ploše *Františ*ek byl shodně na obou variantách nejvíce zastoupen modřín – 85 % na *holině* a 57 % v *porostu*. Na variantě *porost* se významněji uplatnil také smrk s 26 %.

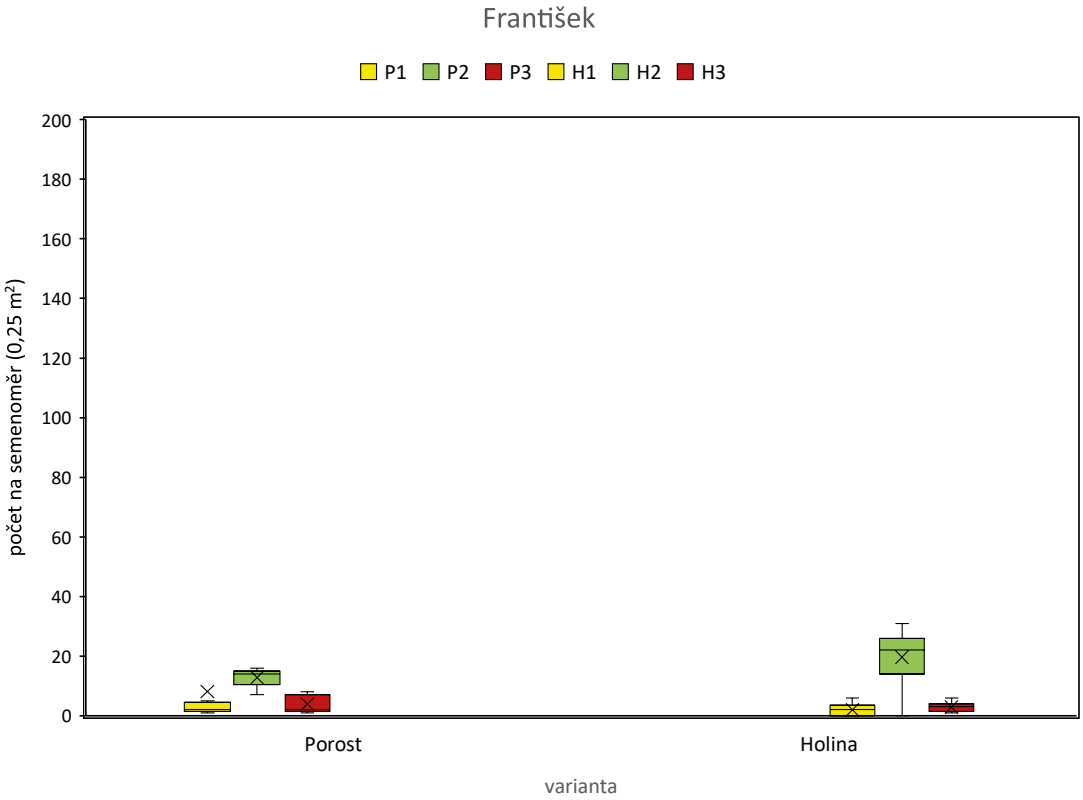
V období červen 2020 – leden 2022 byl zjištěn průměrný spad semen na m^2 pro plochu *Hájenka* 624 ks (*porost*) a 163 ks (*holina*), na ploše *Františ*ek to bylo průměrně 111 ks/m^2 pro obě varianty. Přes tyto vysoké hodnoty, nárůst obnovy byl zjištěn jen na variantě *Hájenka – porost*, a to z původních 40 na 52 ks. Na ostatních variantách jsme svědky propadu v četnosti obnovy (Obr. 129).

Úbytek obnovy na ploškách je patrný také z Obr. 130 a Obr. 131, kde je zachycen podíl plošek s různou četností obnovy. V průběhu sledovaného období, narůstá podíl plošek zcela bez obnovy; podíl plošek s obnovou 5 a více semenáčků na plošku zůstává stejný pouze na variantě *Hájenka – porost*.

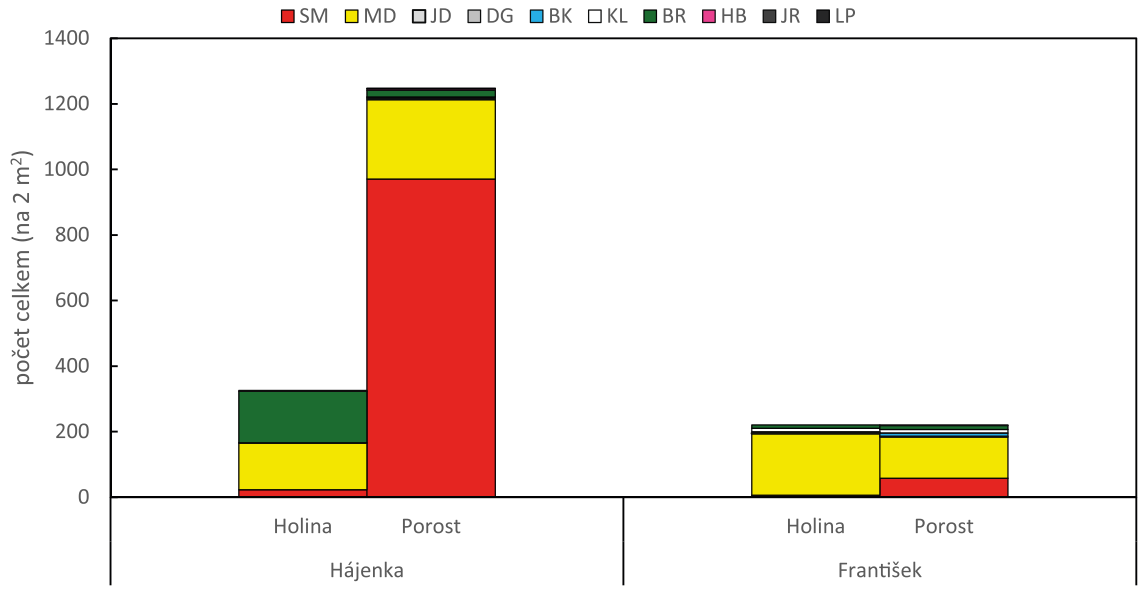
Dřevinná skladba, resp. zastoupení hlavních dřevin se na variantách v průběhu šetření mění jen nepatrně (Obr. 132, Obr. 133). V dřevinné skladbě varianty *porost* převažuje smrk, na holinách není jeho dominance tak zřetelná. Patrné je ale zúžení spektra dřevin – na ploše *Hájenka* ze sedmi na pět (smrk, modřín, habr, lípa, buk) pro variantu *porost*, resp. z šesti na čtyři (smrk, modřín, dub, vrba) druhy pro variantu *holina*; na ploše *Františ*ek je pokles za dobu sledování ještě výraznější, rovněž ze sedmi u varianty *porost* na pouze dva druhy (smrk a jedle) a z osmi druhů varianty *holina* na tři druhy (smrk, modřín, dub).



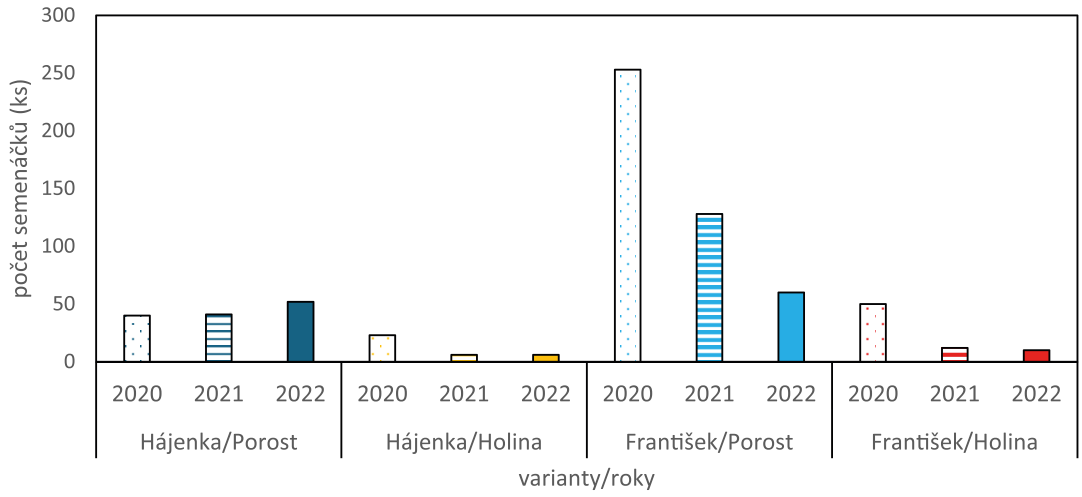
126: Variabilita v semenném spadu (ks/0,25 m²) na variantách (P – suchý porost, H – holina) plochy Hájenka v jednotlivých obdobích šetření: 1 (červen 2020 – prosinec 2020); 2 (prosinec 2020 – červen 2021); 3 (červen 2021 – leden 2022)



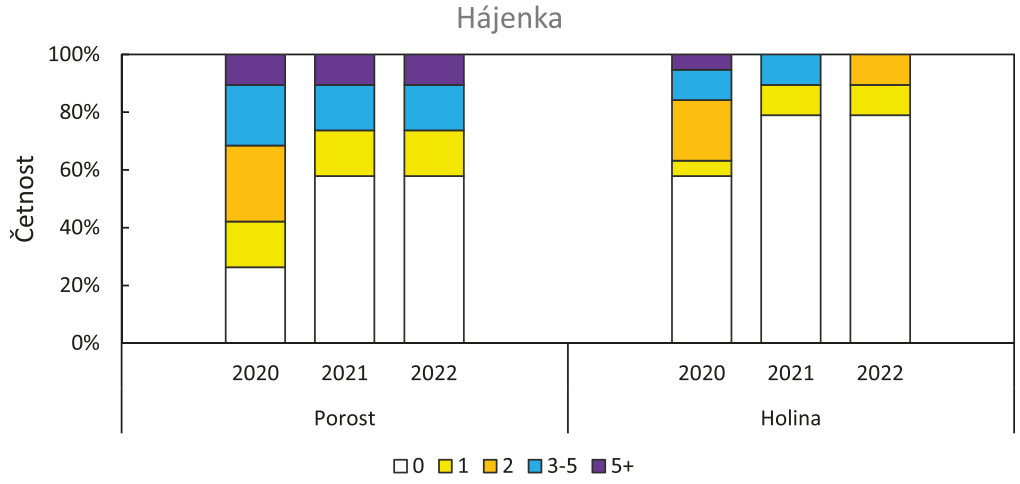
127: Variabilita v semenném spadu (ks/0,25 m²) na variantách (P – suchý porost, H – holina) plochy František v jednotlivých obdobích šetření: 1 (červen 2020 – prosinec 2020); 2 (prosinec 2020 – červen 2021); 3 (červen 2021 – leden 2022)



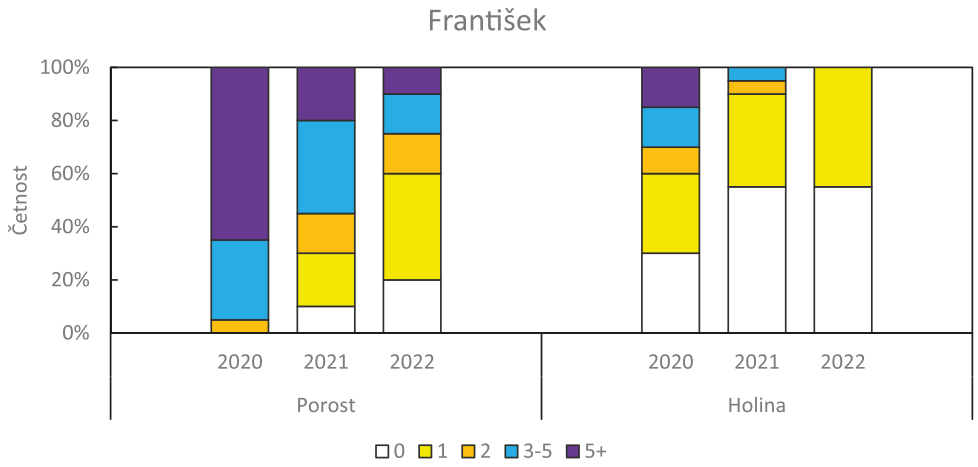
128: Celkové množství semen dle jednotlivých druhů zachycených všemi semenoměry (8 ks à 0,25 m²) za sledované období (červen 2020 – leden 2022) na variantách (holina, porost) ploch Hájenka a František



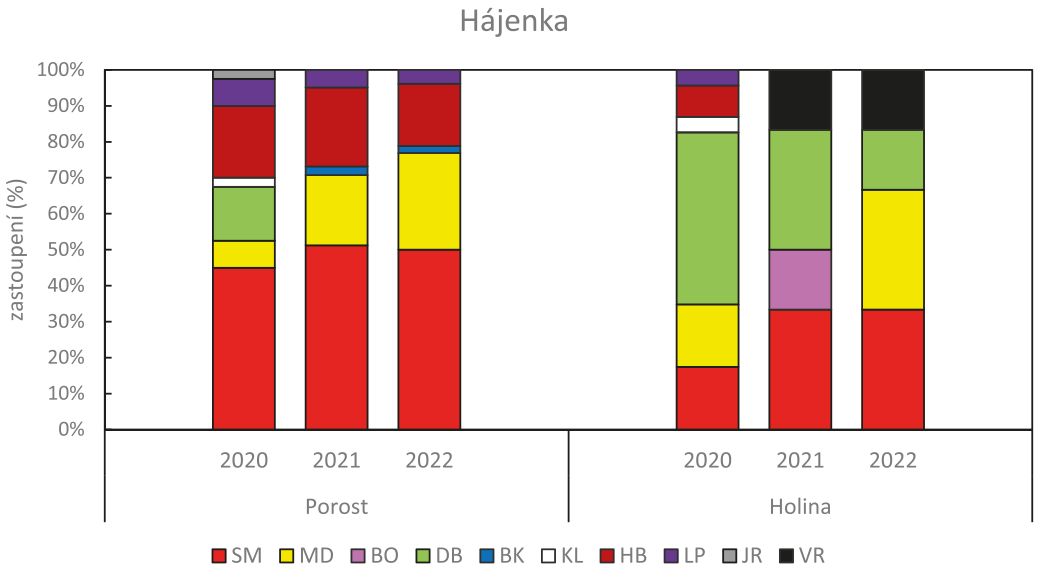
129: Celkové množství jedinců obnovy na variantách ploch Hájenka (76 m²) a František (80 m²) v letech 2020, 2021 a 2022



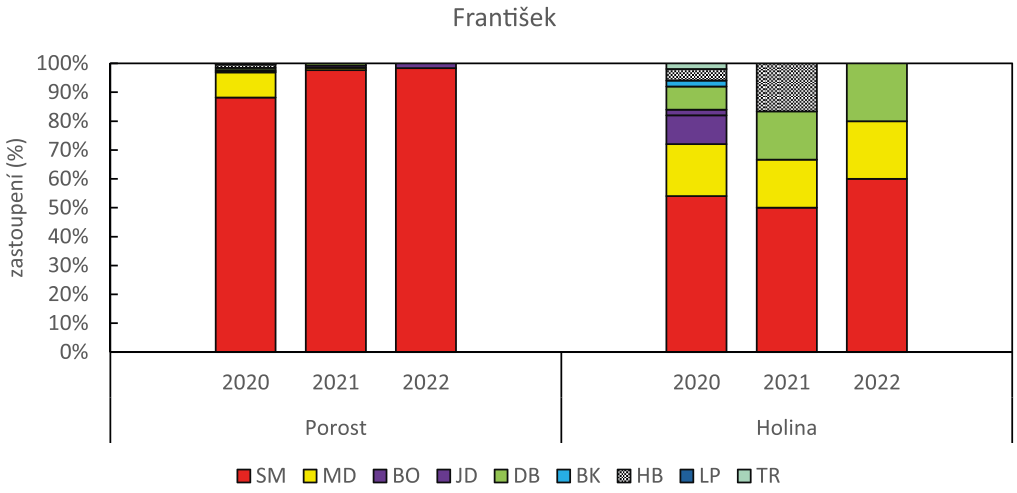
130: Podíl plošek s různou četností obnovy na variantách plochy Hájenka v období let 2020, 2021 a 2022



131: Podíl plošek s různou četností obnovy na variantách plochy František v období let 2020, 2021 a 2022



132: Podíl dřevin v obnově na ploše Hájenka v letech 2020, 2021, 2022



133: Podíl dřevin v obnově na ploše František v letech 2020, 2021, 2022

Souhrn

Zájmové porosty reprezentují rychlý rozpad středně starých, převážně smrkových porostů na živných stanovištích středních poloh. Přes značné množství semenného spadu během sledovaného období, který vychází ze stavů okolních porostů (pestrá druhová skladba) a také rozsahu poškození (menší disturbance), lze krátkodobý vývoj spontánní obnovy z lesnického hlediska považovat spíše za neperspektivní (Obr. 134). Hlavními důvody jsou: vitální buřeň, sucho, ale i tlak zvěře. Z posuzovaných variant se z hlediska úspěšnosti obnovy jeví výhodnější varianta suchého porostu (porost).

Na stranu druhou, les na zájmových plochách za pár let s největší pravděpodobností bude, byť jeho charakter bude vzdálen běžným představám lesa hospodářského (Obr. 134). Vzhledem k jeho očekávané struktuře, v níž budou mít své místo solitérně rostoucí stromy, keře, ale i porostní mezery, bude na něj nahlíženo jako na les přípravný až přechodný s vysokou biologickou hodnotou. Současně lze připomenout omezení plynoucí z krátké doby sledování.



134: Stav obnovy na ploše František – varianta suchý porost na jaře v r. 2026 – vitální obnova bezu a jednotlivá nepravidelná obnova stromové vegetace

4.5.6 Spontánní obnova po nahodilých těžbách na holinách menších velikostí

Antonín Martiník, Jan Popelák, Tomáš Pořízka

Úvod

Vlivem chřadnutí smrkových a borových porostů, následných nahodilých těžeb ale i působením abiotických činitelů vznikají na ŠLP Křtiny holiny a řediny nepravidelného tvaru s velikostí rámcově 0,2 až 0,5 ha. Se vznikem těchto holin nastupuje debata, do jaké míry lze tyto plochy ponechat zcela bez umělé obnovy. Cílem tohoto sdělení je sumarizovat výsledky z šetření, která proběhla na těchto typech ploch v období 2021–2025 (podrobněji viz Popelák, 2026).

Metodická východiska

Za účelem nalezení odpovědi na výše naznačenou otázku byly vybrány 4 plochy vzniklé po nahodilých těžbách v letech 2021 až 2022 – *staré plochy* (Obr. 135; Tab. VII) a další čtyři plochy vzniklé po větrné kalamitě z roku 2024 – *nové plochy* (Tab. VII). Dvě ze *starých ploch* reprezentují převážně borové porosty (CHS 25), zbylé dvě pak porosty převážně smrkové (CHS 45). *Nové plochy* pak reprezentují středně staré smíšené porosty na stanovištích živných, popřípadě obohacených humusem nebo exponovaných (Tab. VII). Stav dřevinné vegetace byl na plochách zjišťován za pomoci sítě kruhových zkusných plošek o velikosti 4 m^2 v rozestupu 5 × 5 metrů. Celkový počet plošek pro porosty byl na plochách *starých* od 18 (*Rybník*) do 28 (*Vysílač*) a na plochách *nových* od 12 (*Potok*) do 22 (*K Židovčinu* a *Dlouhá za potokem*). Šetření, při nichž byla zjišťována přítomnost, druhové složení, věk (jednoletý vs. starší), výška a případné poškození obnovy zvěří, se na plochách *starých* uskutečnila opakovaně, a to na počátku roku 2022 a na konci roku 2024 (tedy po třech vegetačních obdobích); na plochách *nových* probíhalo doposud pouze jednorázové šetření v roce 2025 (tedy rok po vzniku holiny). Současně se stavem obnovy byla na ploškách evidována pokryvnost travobylinné vegetace (v %).

Tab. VII: Charakteristika zájmových ploch

Plochy	Označení plochy	Velikost holiny (ha)	Stanoviště (LT)
Staré (vznik 2021)	Rybník Jih	0,18	2S3
	Rybník Sever	0,34	2S3
	Trojúhelník	0,33	4B1
	Vysílač	0,25	3B1
Nové (vznik 2024)	Do Velegruntu	0,41	3S4e
	Studánka	0,46	3S4e
	Dlouhá za potokem	0,46	4B1, 4B1e
	Potok	0,30	4D9, 4A1, 4B1
	K Židovčinu	0,32	3B1, 4S6

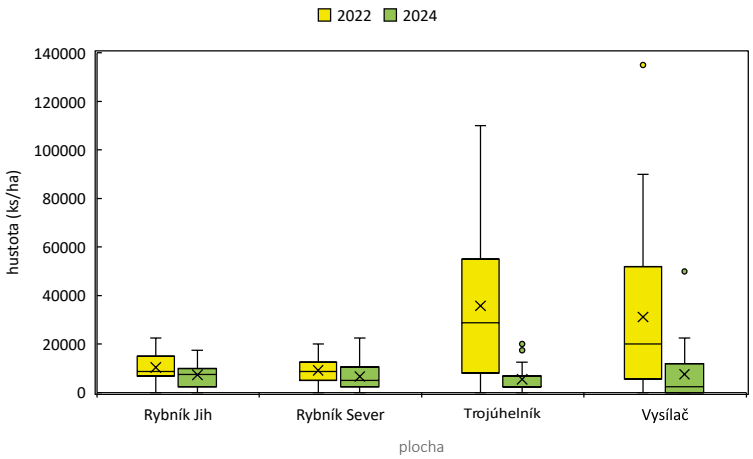


135: Pohled na staré plochy Trojúhelník (vlevo) a K Židovčinu (vpravo); jaro 2026
Zdroj: Foto Jan Popelák

Výsledky

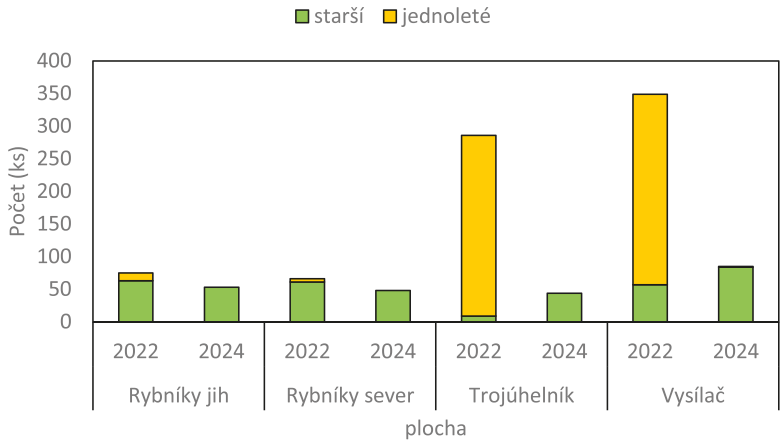
Staré plochy

Za sledované období byl zaznamenán pokles průměrné hustoty obnovy, a to na všech plochách (Obr. 136). Průměrně byla v roce 2024 zjištěna početnost obnovy na ploškách od 5 500 ks/ha (*Trojúhelník*) do 7 600 ks/ha (*Vysílač*). V absolutním vyjádření poklesla početnost semenáčků rostoucích na ploškách následovně: *Rybník Jih* ze 75 na 54 (pokles o 28 %); *Rybník Sever* z 66 na 48 (pokles o 27 %); *Trojúhelník* z 284 na 44 (pokles o 85 %) a *Vysílač* z 349 na 85 (pokles o 75 %). Uvedené nepochybně souvisí s procentuální průměrnou

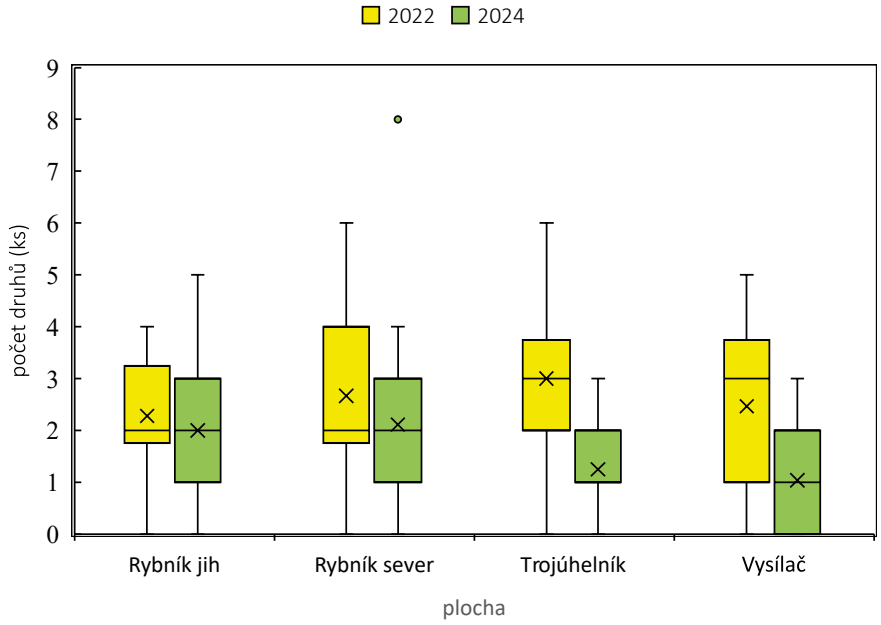


136: Variabilita v hustotě dřevin na starých plochách v letech 2022 a 2024 (symbolem × je označen průměr)

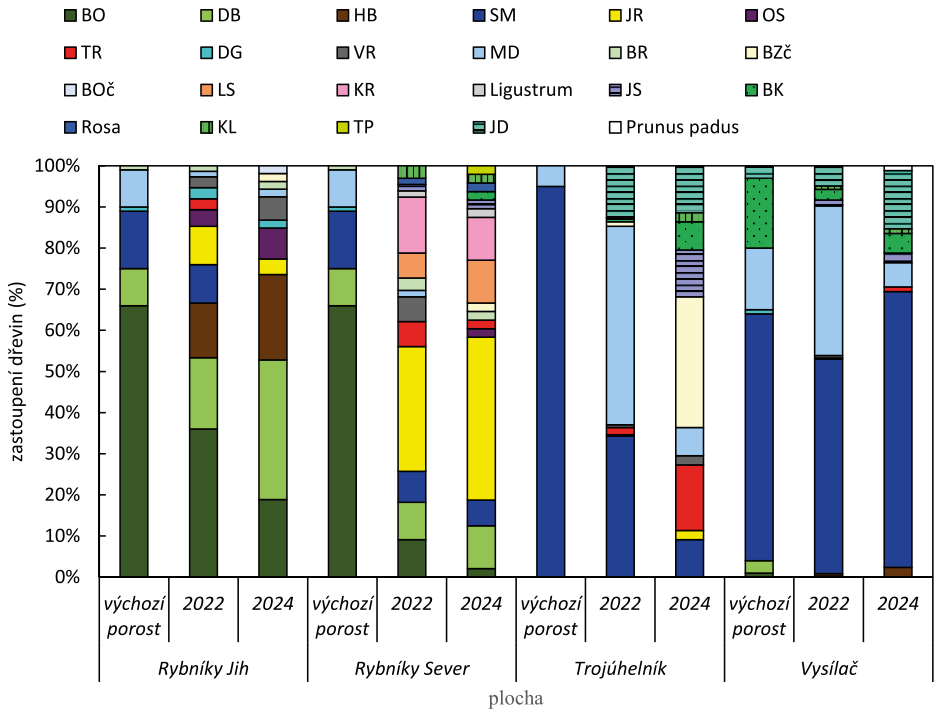
mírou zabuřenění, která na ploškách za sledované období vzrostla: ze 41 % na 59 % (*Rybník Jih*); z 18 % na 44 % (*Rybník Sever*); z 0 % na 73 % (*Trojúhelník*) a ze 17 % na 73 % (*Vysílač*). Rozdílný vývoj na plochách borového a smrkového typu, respektive vysoká mortalita semenáčků na plochách *Trojúhelník* a *Vysílač*, pak pravděpodobně souvisí s nízkým počtem starších semenáčků (Obr. 137). Celková druhová pestrost obnovy se za sledované období mění jen nepatrně (Obr. 138). Na ploše *Rybník Jih*, byl pro obě období zjištěn shodný počet druhů (11). Nárůst ze 14 na 16 druhů byl zjištěn na ploše *Rybník Sever* a na ploše *Trojúhelník* z 9 na 10. Pokles druhové početnosti byl zjištěn pouze na ploše *Vysílač* (z 11 na 9). Zastoupení dřevin na ploše se mění v případě borového typu pouze nepatrně. V obnově zde dominuje borovice, respektive dub a jeřáb (Obr. 139). Na ploše *Trojúhelník* byl zaznamenán výrazný nárůst bezu, a naopak pokles zastoupení modřínu (ze 48 % na 7 %). Propad v zastoupení modřínu byl zaznamenán také na ploše *Vysílač*, a to z 36 % na 6 % za současného nárůstu zastoupení smrku z 52 % na 67 % (Obr. 139). Změna ve výšce dřevin za sledované období je zachycena na Obr. 140. Obnova rychleji odrůstá v původně borových porostech, kde měl v roce 2022 nejvyšší jedinec 210 cm a v roce 2025 zde byla výška nejvyššího jedince 483 cm. Nejvyšší semenáček ve smrkových porostech měl v roce 2022 výšku 114 cm, následně pak v roce 2025 byla výška nejvyššího jedince 301 cm.



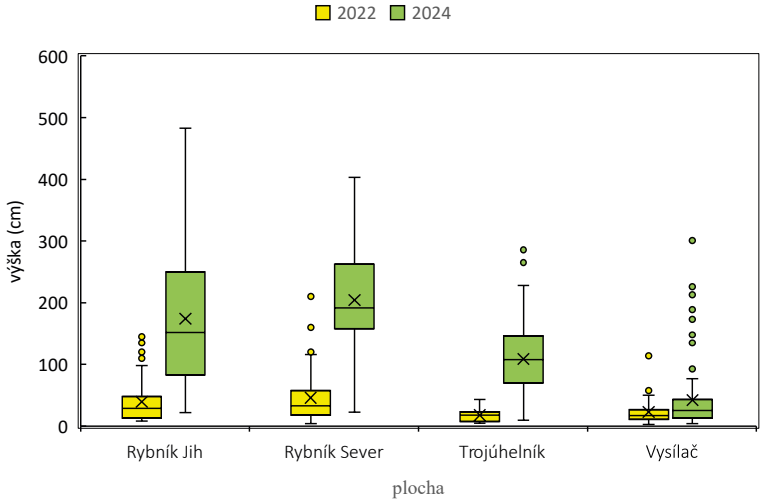
137: Podíl jednoletých a starších semenáčku na starých plochách v letech 2022 a 2024



138: Variabilita v počtech druhů (symbolem × je označen průměr) na starých plochách v letech 2022 a 2024



139: Zastoupení dřevin na starých plochách v letech 2022, 2024 a v původním porostu



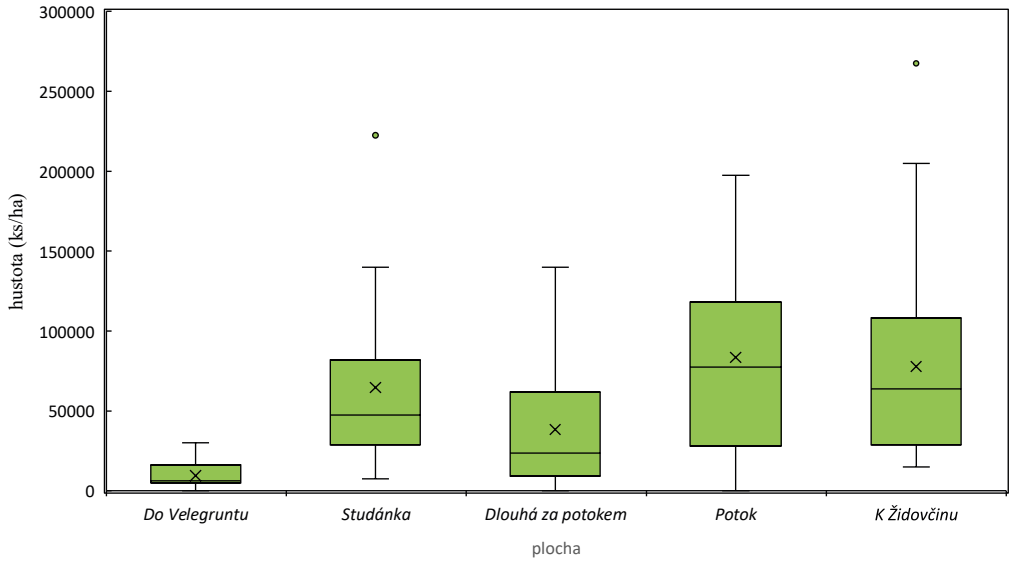
140: Variabilita ve výšce obnovy (symbolem × je označen průměr) na starých plochách v letech 2022 a 2024

Nové plochy

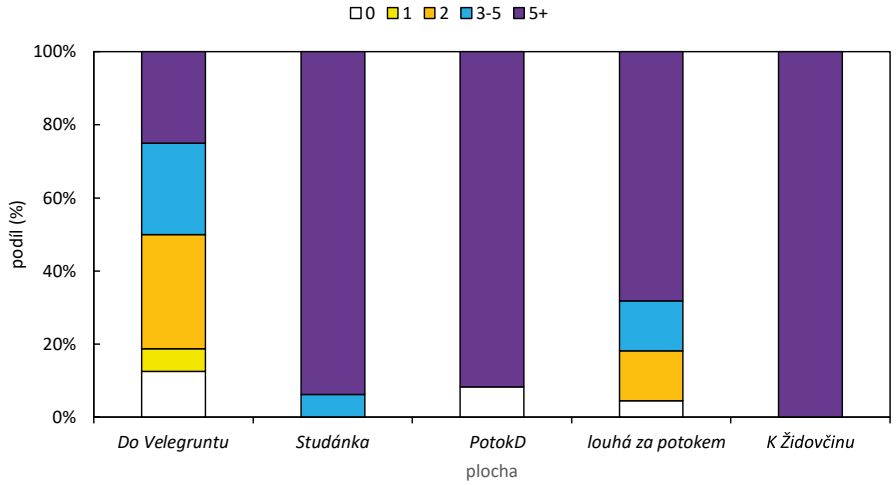
Průměrné hodnoty hustoty zmlazení na plochách se pohybovaly od 9 531 (*Do Velegruntu*) do 83 542 ks/ha (*Potok*). Absolutně největší početnost obnovy byla zjištěna na plošce *K Židovčinu*, a to 267 500 ks/ha (Obr. 141). Z celkového počtu 88 plošek byly zcela bez obnovy jen čtyři, konkrétně na ploše *Do Velegruntu* dvě, na ploše *Potok* jedna a na ploše *Dlouhá za potokem* také jedna (Obr. 142). Druhová početnost dřevin na ploškách se pohybovala od nuly do devíti druhů (Obr. 143). Nejnižší průměrná pestrost v dřevinách kolem dvou druhů byla zjištěna na ploše *Do Velegruntu*, na ostatních plochách se pohybovala v rozmezí tří až pěti druhů.

Na třech z pěti ploch byl nejvíce celkově zastoupen habr (zastoupení od 31,1 % do 54,1 %). Na ploše *Do Velegruntu* bylo zastoupení jasanu stejné jako habru (37,7 %) a na ploše *Potok* byl nejvíce zastoupený javor klen (40,4 %). Modřín byl druhou nejvíce zastoupenou dřevinou na plochách *Dlouhá za potokem* (27,2 %) a *K Židovčinu* (74,0 %). Na ploše *Studánky* měl významné zastoupení buk (22,9 %) (Obr. 144).

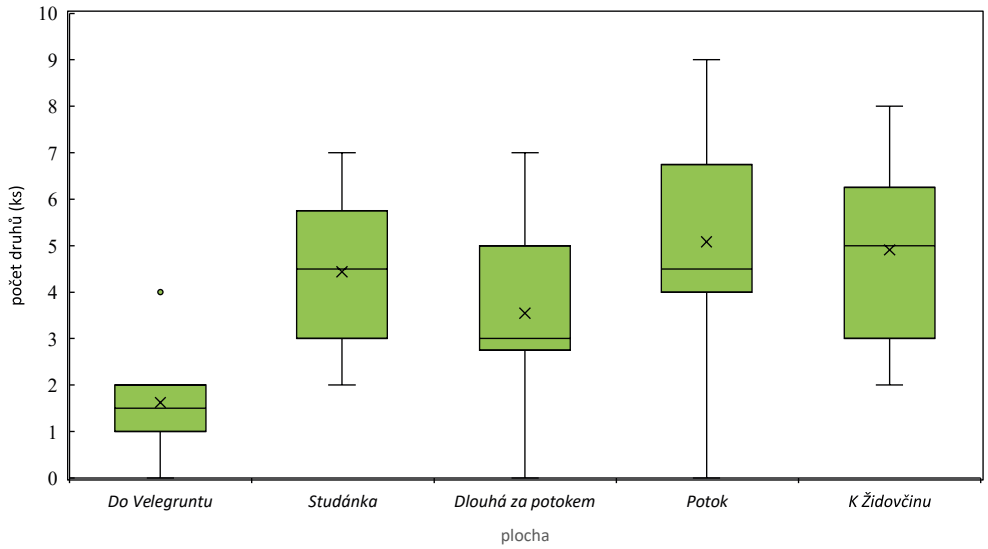
Nejvyšší změřenou dřevinou byl 106 cm vysoký buk lesní na ploše *Studánka*. Na čtyřech plochách byla zjištěna průměrná výška obnovy do 20 cm, jen na ploše *Do Velegruntu* to bylo 24,1 cm. Na této ploše bylo současně zjištěno nejvíce semenáčků starších, konkrétně 79 %. U ostatních ploch byl podíl starších jedinců



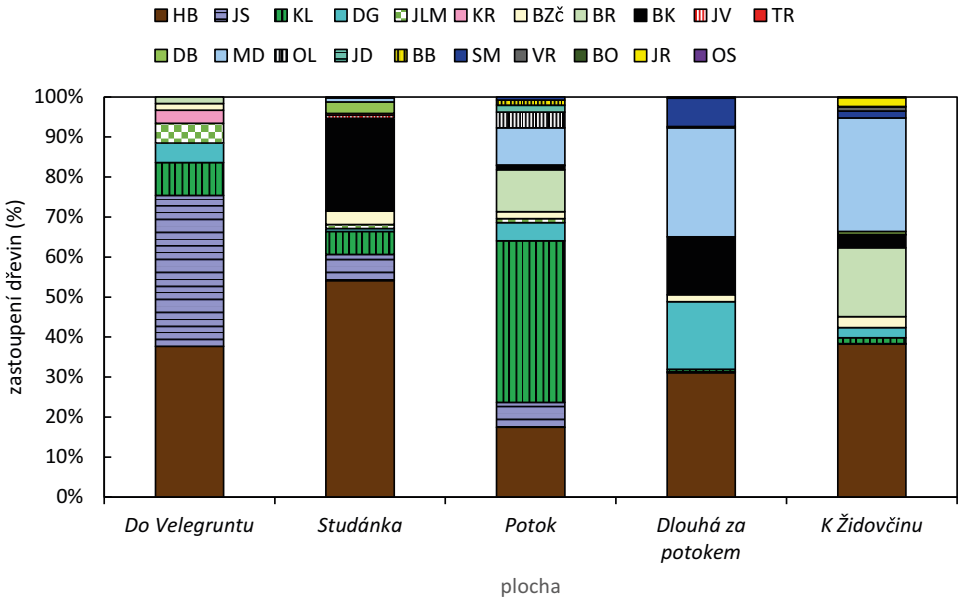
141: Variabilita v hustotě dřevin (symbolem × je označen průměr) na nových plochách vzniklých po větrné kalamitě r. 2024



142: Relativní zastoupení plošek s různou hustotou semenáčků na nových plochách vzniklých po větrné kalamitě r. 2024



143: Variabilita v druhovém spektru dřevin (symbolem × je označen průměr) na nových plochách vzniklých po větrné kalamitě r. 2024



144: Druhová skladba obnovy na nových plochách vzniklých po větrné kalamitě r. 2024

nižší, konkrétně od 57 % (*Studánka*) do 22 % (*K Židovčinu*). Vyšší podíl starších semenáčků na ploše *Do Velegruntu* je doprovázen také nejvyšší mírou poškození zvěří, která zde byla 39 %. V případě ostatních ploch poškození zvěří nepřesáhlo 10 %.

Souhrn

Vlivem prosychání a odumírání především smrkových porostů nebo jejich skupin vznikají na ŠLP Křtiny holiny menšího rozsahu, rámcově do velikosti 0,5 ha; holiny, kde se předpokládá uplatnění spontánní obnovy především z okolních porostů. Opakovaná inventarizace v porostech tohoto typu ukázala na výrazný úbytek početnosti obnovy, a to především tam, kde byl v době disturbance menší podíl starších jedinců následné obnovy (smrkový porostní typ). Krátce po vzniku holiny se sice na těchto plochách objevují semenáčky, a to především borovice nebo modřínu, ty ale záhy odumírají. Na stranu druhou



145: Plocha k Židovčinu vzniklá po větrné kalamitě r. 2024. Zjištěná hustota obnovy na ploškách v roce 2025 byla od 15 000 do 267 500 jedinců na ha – v obnově převažují jednoleté semenáčky habru, modřínu a břízy; celkový počet druhů na ploše byl 15.

průměrná početnost obnovy ani na jedné z analyzovaných ploch neklesla pod 5 000 ks/ha, při více méně rovnoměrném rozmístění obnovy (Popelák, 2026). Příznivá je u spontánní obnovy značná druhová pestrost. Na plochách, kde v obnově začíná převažovat smrk, případně bez černý, lze doporučit usměrnění dřevinné skladby, a to buď výchovou anebo umělou obnovou (plochy *Troják* a *Vysílač*). V porostech, kde vznikly holiny menšího rozsahu, konkrétně vlivem větru lze odhadovat poněkud odlišný vývoj, a to i přesto, že zde proběhla pouze jedna inventarizace. Výchozí porosty byly pestřejší a v následné obnově nacházíme vysoký podíl vitálních listnáčů především pak habru, své místo tu mají i jehličnany (Obr. 145).

4.5.7 Závěrem k ŠLP Křtiny

Antonín Martiník

Jak je patrné z průběhu a rozsahu nahodilých těžeb na ŠLP Křtiny (kap. 4.5.2) disturbance se nevyhýbají ani majetkům, kde se dlouhodobě využívají přírodě bližší přístupy v obhospodařování lesů. Post-disturbanční plochy, které zde vznikají, mají jen výjimečně charakter rozsáhlých několikahektarových holin, spíše se jedná o plochy rámcově do 1 ha. Ukazuje se, že limitním faktorem úspěšné spontánní obnovy na vznikajících holinách ŠLP Křtiny je vitální buřeň, která na zdejší živných stanovištích dokáže eliminovat nastupující spontánní obnovu. V této souvislosti se jeví vhodným opatřením příprava půdy. Silnější kompetici buřeně lze pravděpodobně očekávat v jehličnatých porostních typech s mocnou vrstvou nadložního humusu a omezenou semennou bankou. Dalšími faktory negativně ovlivňující spontánní obnovu jsou sucho a zvěř. Lze očekávat, že vliv zvěře bude se zaváděním nové koncepce hospodaření postupně ustupovat. Očekávaná a pěstebními postupy podporovaná bohatší strukturní a texturní pestrost porostů, bude také znamenat četnější následnou obnovu, a tedy i eliminaci vzniku holin zcela bez obnovy. Uvedené bude platit při doposud běžném disturbančním režimu (vítr, biotičtí činitelé).

4.6 Městské lesy Znojmo

Antonín Martiník, Pavel Karásek

Úvod

Lesní hospodářský celek (dále jen „LHC“) Městské lesy Znojmo, p. o. tvoří lesy ve vlastnictví města Znojma. Katastrální výměra pozemků začleněných do LHC činí 2 537,66 ha. Městské lesy Znojmo tvoří jedno polesí a čtyři lesnické úseky. Téměř celé území LHC Městské lesy Znojmo se nachází v PLO 33 – Předhoří Českomoravské vrchoviny. Do PLO 35 – Jihomoravské úvaly náleží pouze drobný lesní porost v katastrálním území Derflice (LHP, 2015).

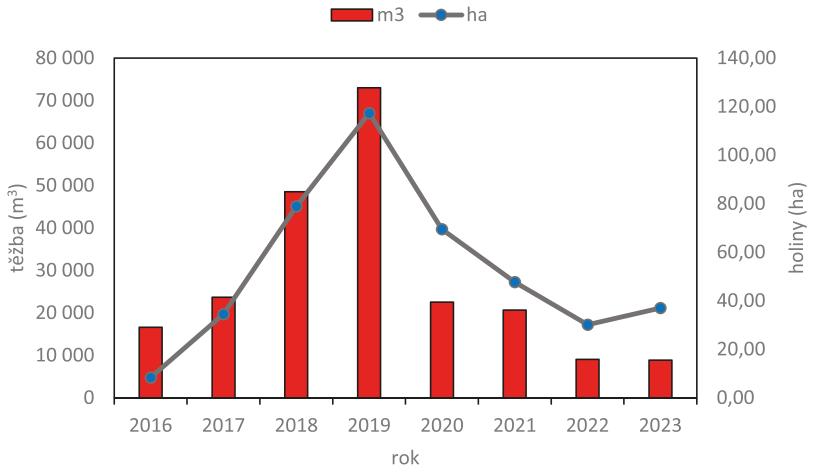
Na LHC Městské lesy Znojmo je zastoupeno 5 cílových hospodářských souborů (dále jen CHS), jedná se hlavně o živná a vodou ovlivněná stanoviště 3. lesního vegetačního stupně (CHS 45 a 47), okrajově také živná a kyselá stanoviště 2. lesního vegetačního stupně (CHS 25 a 23). Zastoupení dřevin před kalamitou bylo následující: smrk 32,1 %, borovice 29,4 %, dub 20,6 %, modřín 3,8 %, lípa 3,5 %, habr 2,5 %, olše 1,8 %, buk 1,3 %, akát 1,2 % (LHP, 2015). Patrná je převaha jehličnanů, konkrétně smrku a borovice, dohromady činil podíl těchto dřevin kolem 60 % porostní půdy a byl dán historickým – pasečným způsobem hospodaření. Kůrovcová kalamita zde nastupuje po rozsáhlém poškození dospělých porostů námrazou v roce 2014 (Obr. 146; Karásek a Martiník, 2024).

Cílem předkládaného sdělení je shrnutí výsledků šetření, během nichž byl na majetku analyzován stav post-kalamitní obnovy, a především pak na variantě ploch, které byly ponechány k sukcesi (Karásek a Martiník – přijato do tisku).

Metodická východiska

Stav spontánní obnovy byl analyzován v roce 2023 na čtyřech plochách, které vznikly v období 2016/2017 a byly ponechány k sukcesi. Rozhodnutí o ponechání k sukcesi vycházela ze skutečnosti, že se zde tato obnova začíná objevovat již v době napadení původního porostu a vzniku holiny.
Tři z vybraných ploch reprezentují živná (SLT 3S a 3B) a jedna plocha oglejená (SLT 3O) stanoviště středních poloh (viz Tab. VIII).

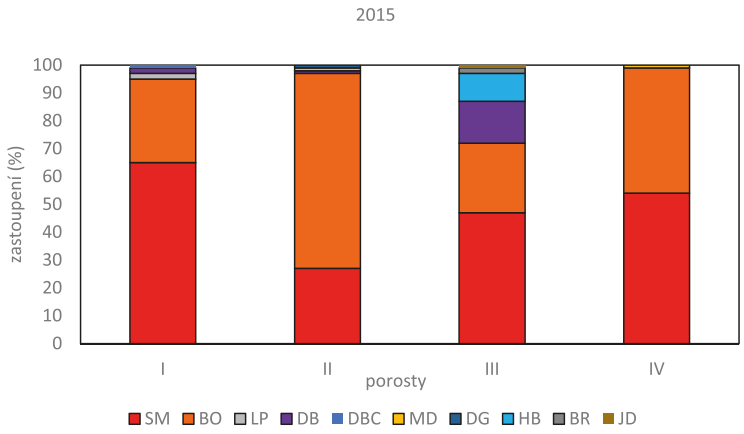
Zastoupení dřevin v původních porostech, které zde rostly před kalamitou, zachycuje Obr. 147. Patrná je dominance smrku a borovice (72–99 %), naopak listnáče jsou zde zastoupeny pouze jako vtroušené (do 10 %), nebo se nevyskytují vůbec.



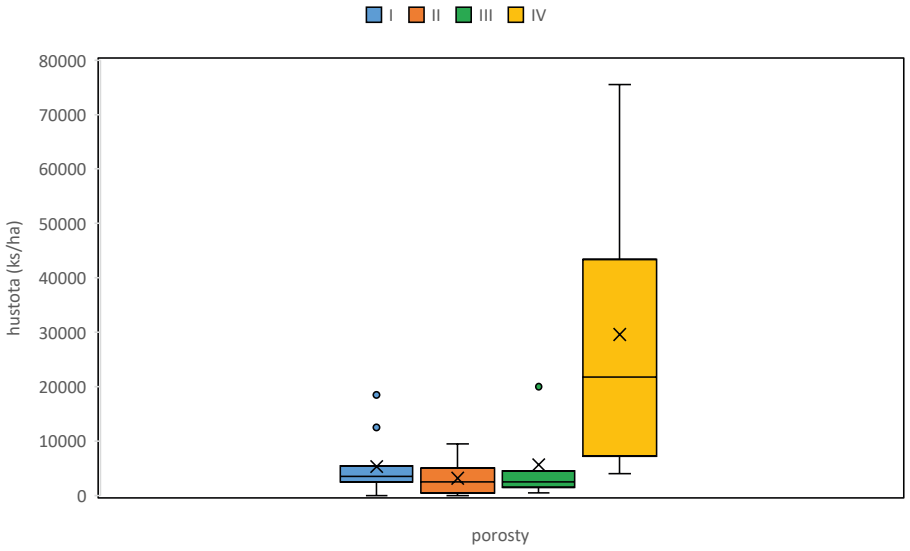
146: Průběh nahodilých těžeb a vznik holin na majetku Městské lesy Znojmo, p. o.
Zdroj: upraveno dle Karásek a Martiník (2024)

Tab. VIII: Zájmové plochy (porosty) na majetku Městské lesy Znojmo, p. o.

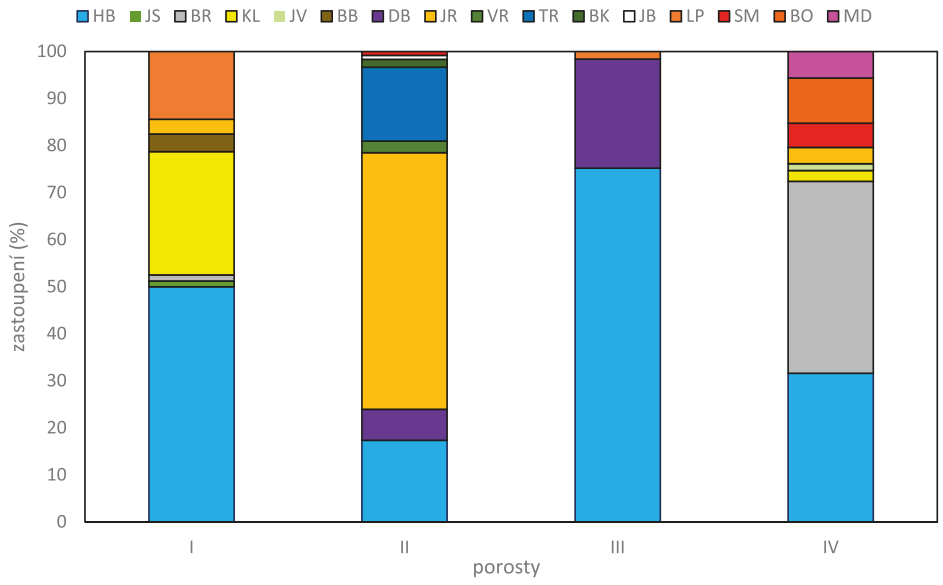
Plocha/porost		SLT	Velikost: porost – holina – varianta (ha)		
I	(13Aa08)	3B	4,56	4,56	3,76
II	(33Da10)	3S	10,7	1,1	1,1
III	(40Ga11)	3S	5,31	0,76	0,76
IV	(40Da10)	3O	0,99	0,82	0,82



147: Zastoupení dřevin v zájmových porostech před kalamitou
Zdroj: dle LHP, 2015



148: Variabilita v počtu dřevin (ks/ha, symbolem × je označen průměr) na plochách varianty ponechané k sukcesi



149: Zastoupení dřevin (v %) na plochách varianty ponechané k sukcesi

Po odtěžení napadených prostů vznikají holiny s velikostí až do 10,7 ha, na většině z nich je v části holiny provedena umělá obnova (Tab. VIII).

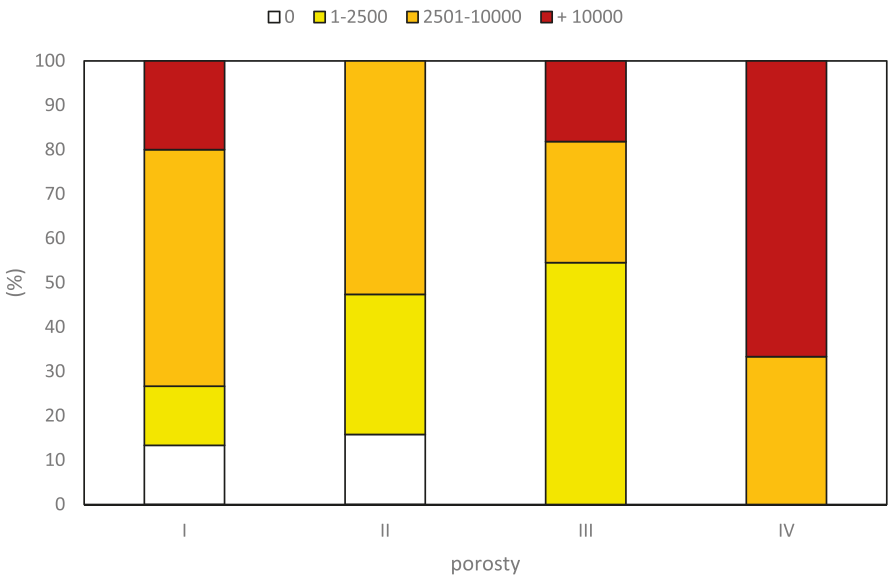
K zjištění stavu spontánní obnovy byla na plochách založena pravidelná síť bodů v rozestupu 20 × 20 m, které sloužily jako středy kruhových zkusných ploch o velikosti 20 m^2. Na těchto plochách proběhla inventarizace dřevin a jejich zařazení do následujících výškových tříd: ≤ 50 cm; 51–130 cm; 131–200 cm; 201–400 cm; > 400 cm.

Ve stejném období byly pochůzkou na plochách (variantách) hodnoceny parametry zajištění mladých porostů. Srovnávací šetření, v nichž je hodnocen stav porostů vzniklých umělou obnovou, je podrobně zachyceno ve studii Karásek a Martiník (přijato do tisku).

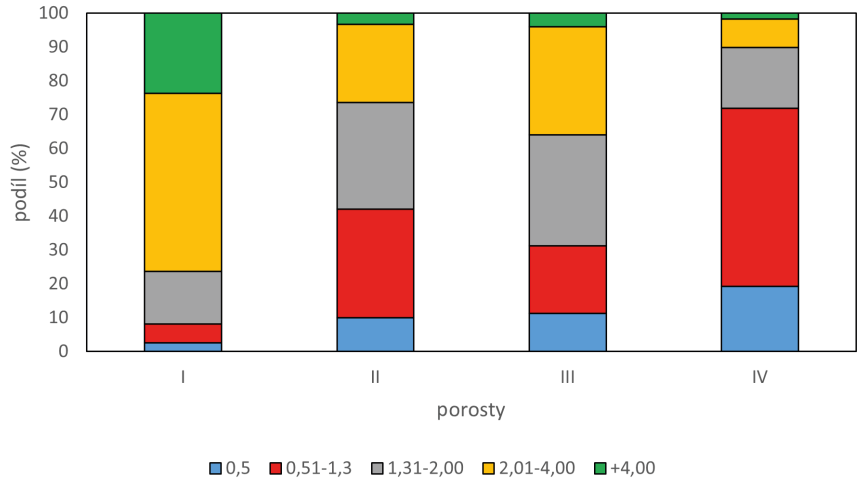
Výsledky

Stav spontánní obnovy byl na plochách značně variabilní, a to jak po stránce druhové skladby, tak z hlediska prostorového umístění (Obr. 148; Obr. 149). Na plochách označených *II* a *IV* byla zjištěna přítomnost 8 druhů dřevin, na ploše *III* to byly jen 3 druhy (Obr. 149). Průměrné počty spontánní obnovy se na plochách pohybovaly v rozmezí od 3 200 do 29 600 ks/ha, přičemž největší variabilita od 4 000 do 75 500 ks/ha byla zjištěna na ploše označené *IV* (Obr. 148).

Zcela bez obnovy byly zjištěny pouze dvě, resp. tři plošky, a to na plochách *I* a *II* – tj. 13 %, resp. 16 % z celkového počtu 57 plošek na všech plochách (Obr. 150). Jedinou dřevinou, která byla zjištěna na všech plochách, byl habr, který byl současně na ploše *I* (50 %) a *III* (75 %) nejvíce zastoupeným druhem.



150: Podíl plošek s různou hustotou obnovy (v %) na plochách varianty ponechané k sukcesi



151: Podíl výškových tříd (v %) ve zmlazení na plochách varianty ponechané k sukcesi

Na ploše *II* dominoval jeřáb (54 %) a na ploše *IV* to byla bříza. Jeřáb byl po habru druhou nejčastěji se na plochách vyskytující dřevinou (výskyt na tři ze čtyř ploch). Na dvou ze čtyř ploch se vyskytovala bříza, dub, lípa, javor klen a smrk. Přítomnost modřínu, borovice, jasanu, javoru babyky, jabloně lesní, třešně, buku, vrby a javoru mléče byla zjištěna vždy pouze na jedné z analyzovaných ploch.

Dřeviny na plochách rostly ve všech výškových třídách, největší zastoupení měly dřeviny rostoucí ve výškových třídách v rozmezí od 51 cm do 400 cm (Obr. 151).

Přítomnost semenáčků (výšková třída do 50 cm) naznačuje, že zde obnova probíhá kontinuálně, tedy i po vzniku holiny. Naopak dřeviny ve výškových třídách nad 200 cm a především nad 400 cm se zde zmladily s největší pravděpodobností již před kalamitou, což je typické pro habr. Vysoké zastoupení tohoto druhu v obnově přitom nekoresponduje s jeho přítomností v porostech před kalamitou, kde byl zastoupen jen v porostu č. *III*, a to pouze 10 % (Obr. 147). Na celém majetku pak byla před kalamitou tato dřevina zastoupena 2,5 % (LHP, 2015).

Limitním faktorem úspěšného zajištění byla na dvou plochách (*II* a *IV*) absence trvalého výškového přírůstu, která je způsobována opakovaným okusem zvěří.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o části ploch, bylo na zájmových plochách nezajištěno 10 %, resp. 15 % plochy.

Závěr

V desetiletém období platnosti LHP (1. 1. 2016 – 31. 12. 2025) byla na majetku Městských lesů Znojmo, p. o., zaznamenána přirozená obnova na ploše 138,34 ha. Tento rozsah představuje 26 % z celkové plochy obnovy lesa, což dokládá nezanedbatelný podíl přirozené obnovy. V naprosté většině případů se přitom jedná o obnovu vzniklou spontánně, tedy nikoliv coby pěstební záměr, ale jako výsledek využívání sukcese při post-kalamitní obnově lesů.

Jak je patrné i z prezentovaných výsledků, obnova některých druhů vznikala pod porostem ještě před vlastní kalamitou. V uvedených případech se jednalo především o habr, případně jeřáb – dřeviny, které v mateřských porostech byly zastoupeny marginálně, a současně druhy schopné se obnovovat i v porostech s mírně narušeným zápojem. Úspěšná obnova habru souvisí s jeho schopností tvořit ve smrkových, a především v borových, porostech druhou etáž a také s vysokou reprodukční schopností této dřeviny. Právě stromy habru neurčitého věku (mezi 20 až 80 lety) rostoucí ve druhé etáži jehličnatých porostů stály za vznikem následné obnovy (3. etáže).

Ve spontánní obnově na vzniklých holinách se dále uplatňuje ve větší míře i bříza, byť její zmlazení zde není tak úspěšné jako jinde, což může souviset s větším suchem, ale i tlakem zvěře.



152: Variabilita stavu spontánní obnovy na plochách ponechaných k sukcesi je dána jednak vlastním porostem, jednak vlivem zvěře
Zdroj: foto Pavel Karásek

4.7 Srovnávací studie

Antonín Martiník, Daniel Volařík, Tomáš Pořízka

Úvod

V souvislosti s řešením projektu Tačr – DivLand byly založeny výzkumné srovnávací plochy ke sledování sukcese dřevin na holinách vzniklých po vytěžených (odumřelých) smrkových porostech. Cílem tohoto experimentu bylo vyhodnotit krátkodobý sukcesní vývoj dřevinného patra v závislosti na stanovištních podmínkách a managementovém přístupu. Součástí předkládaného sdělení je prezentace stavu a vývoje dřevinného patra v rozlišení dle stanovištních jednotek (reprezentované CHS) a dále podle typu managementu – eliminace vlivu zvěře (varianty oplocená/neoplocená).

Metodická východiska

K šetření bylo založeno celkem 16 ploch lokalizovaných od 3. do 6. LVS (Obr. 5; Tab. IX). Z hlediska půdně ekologických podmínek, plochy pokrývají stanoviště kyselá, živná a vodou ovlivněná. Na základě výše uvedené vegetační stupňovitosti a půdních podmínek tak bylo možné tyto plochy zařadit do pěti CHS: 43 (2 plochy); 45 (2 plochy); 53 (4 plochy); 55 (5 ploch) a 57 (3 plochy). Výzkumné plochy reprezentují vzniklé holiny o velikosti rámcově od 0,7 hektaru, kde byl původní porost převážně smrkový. Plocha byla umístěna v reprezentativní části holiny, případně v její části ponechané k sukcesi a je tvořena čtvercovou nebo obdélníkovou sítí bodů v rozestupu 5 × 5 m, které tvoří středy kruhových plošek o velikosti 4 m^2. Na některých vybraných plochách byla dále založena oplocená varianta, těchto variant bylo celkem 11.

Tab. IX: Základní charakteristiky výzkumných ploch

Č.p.	Název plochy	Majetek	LVS	EŘ	CHS	Roky šetření	GPS	Varianty
1	František	ŠLP Křtiny	3	živná	45	21/25	49.3022119N, 16.5944617E	N
2	Černá Hora	LS Černá Hora	3	kysela	43	20/24	49.5315467N, 16.7184414E	N/P
3	Velká Bíteš	Družstvo obcí	3	kyselá	43	20/24	49.3179342N, 16.2234344E	N
4	Olšovec	LS Vítkov	4	živná	45	20/24	49.6075653N, 17.6554711E,	N
5	Rejvíz	ALSOL	5	kyselá	53	21/25	50.1919042N, 17.3357247E	N/P
6	Telč 1	LS Telč	5	kyselá	53	21/25	49.2392700N, 15.3924581E	N/P
7	Medvědice	NP ČŠ	5	kyselá	53	20/24	50.9083078N, 14.4392358E	N/P
8	Medvědí stezka	NP Šumava	6	kyselá	53	20/24	48.8410236N, 13.8769253E	N/P
9	Lipový	LS Frýdek-Místek	6	živná	55	20/24	49.5964222N, 18.5673889E	N/P
10	Kyčera	LS Frýdek-Místek	5	živná	55	20/24	49.5793611N, 18.4390833E	N/P
11	Kněžpole	LS Janovice	5	živná	55	20/24	49.8508025N, 17.3064214E	N/P
12	Quinberg	Biskupské lesy	5	živná	55	20/24	50.1680061N, 17.3322631E	N/P
13	Štoky	Soukromé lesy	5	živná	55	21/25	49.5235994N, 15.5956675E	N/P
14	Telč 2	LS Telč	6	vodou ovlivněná	57	21/25	49.2374650N, 15.3914639E	N
15	Dářko	KINSKÝ Žďár	6	vodou ovlivněná	57	20/24	49.6469244N, 15.9063778E	N/P
16	Žleby	NP Šumava	6	vodou ovlivněná	57	20/24	48.8913069N, 13.7947747E	N

N – neoplocená; P – oplocená

Na každé ploše proběhla opakovaná inventarizace, a to v době založení plochy (podzim 2020/2021) a následně po 4 vegetačních obdobích (podzim 2024/2025; Tab. IX). Při této inventarizaci byla zjišťována početnost, druh, věk (roční vs. starší) a výška dřevin. Celkový počet plošek pro jednotlivé plochy (varianty) byl variabilní a pohyboval se od 17 do 33 (Tab. X).

Tab. X: Stav a vývoj obnovy na vybraných plochách; červeně vyznačen pokles hustoty, pestrosti nebo obsazenosti, zeleně nárůst, žlutou setrvalý stav

Plocha	Počet plošek (N)	Jedinci celkem (ks)		Počet druhů		Obsazenost plošek (%)	
		počátek	konec	počátek	konec	počátek	konec
František	17	2	8	2	3	12	29
Černá Hora	25	0	24	0	7	0	52
Velká Bíteš	23	33	14	5	4	70	43
Olšovec	25	446	256	10	10	64	80
Rejvíz	33	40	71	3	4	56	61
Telč 1	20	390	299	6	6	90	85
Medvědice	30	11	77	5	7	30	53
Medvědí stezka	25	31	83	5	7	40	76
Lipový	25	138	212	5	5	80	76
Kyčera	25	130	268	5	7	80	100
Kněžpole	25	98	79	7	7	92	92
Quinberg	25	156	416	7	6	72	92
Štoky	26	244	105	8	8	92	85
Telč 2	20	229	90	6	6	80	70
Dářko	25	20	49	6	7	40	80
Žleby	25	69	79	9	9	60	96

Výsledky

a) Základní hodnocení obnovy na plochách

Tato kapitola pojednává o stavu a vývoji obnovy na jednotlivých výzkumných plochách, respektive na jejich neoplocených variantách, které byly vylišeny pro všech 16 ploch. Počáteční stav obnovy byl variabilní a pohyboval se v rozpětí od 0 do 446 semenáčků (Tab. X). Za sledované čtyřleté období byl u 10 ploch zjištěn nárůst v celkovém počtu obnovy na ploškách, u zbylých šesti ploch pokles. Snížení celkového počtu obnovy se přitom často týkalo ploch s vysokou vstupní hodnotou početnosti, např. plocha *Olšovec*, kde z původních 446 semenáčků poklesla obnova na 256 kusů. Výjimkou z tohoto trendu byla plocha *Velká Bíteš*, kde z původně pouze 33 semenáčků bylo na konci období zjištěno jen 14. Tato plocha je také jednou z pouhých dvou, u nichž došlo k poklesu celkové druhové pestrosti, konkrétně z 5 na 4 druhy. Druhou takovou plochou je *Quinberg*, kde druhová pestrost poklesla ze 7 na 6 (Tab. X). Ze zbylých 14 ploch byl zjištěn nárůst druhové pestrosti u sedmi, na zbylých rovněž sedmi plochách se druhová pestrost nezměnila (Tab. X). Plochou s největší pestrostí druhů byl *Olšovec* (SLT 4 B), kde bylo zjištěno 10 druhů, a to v obou termínech pozorování.

Z hlediska prostorového rozmístění obnovy je významným ukazatelem obsazenost plošek (tj. % plošek na ploše, na nichž rostl minimálně jeden semenáček), která poklesla u pěti ze všech 16 ploch. Také u tohoto parametru byl pokles obsazenosti zaznamenán především tam, kde byla vstupní hodnota tohoto parametru vysoká (70 % a více). Na ploše *Kněžpole* zůstala obsazenost neměnná – 92 %, na ostatních 10 plochách byl zaznamenán nárůst obsazenosti. Největší nárůst v obsazenosti plošek byl zjištěn na ploše *Černá Hora*, kdy se tento parametr zvýšil z 0 % na 52 %. Na ploše *Kyčera* byly při druhé inventarizaci obsazeny všechny plošky (nárůst z 80 % na 100 %).

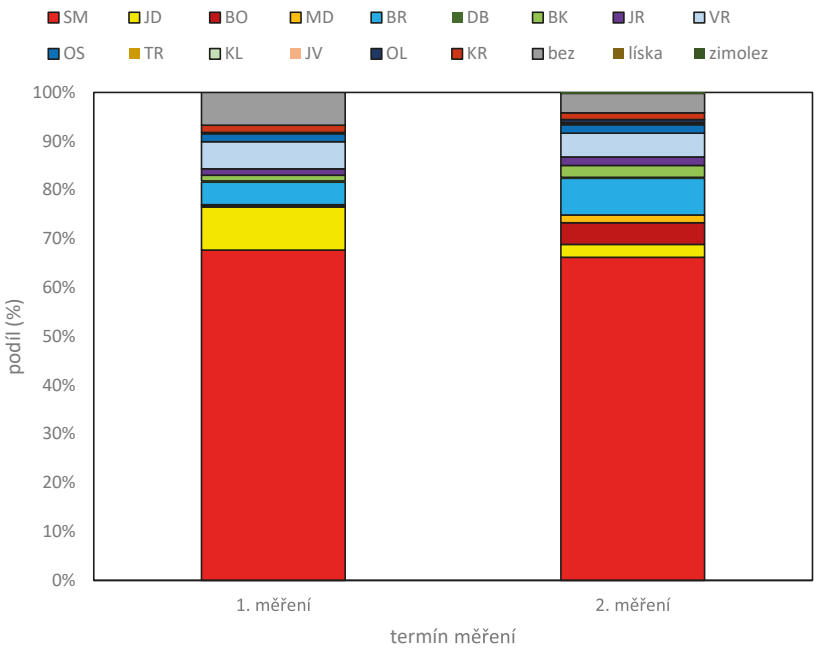
b) Druhová skladba a zastoupení dřevin na plochách, vliv managementu

Celkem bylo zjištěno na počátku experimentu v rámci všech neoplocených ploch 14 druhů dřevin, na konci to bylo 18 druhů. V dřevinné skladbě dominoval smrk, jehož zastoupení se za dobu šetření změnilo z původních 68 % na konečných 66 %. Druhou nejvíce zastoupenou dřevinou byla jedle (pokles z 9 % na

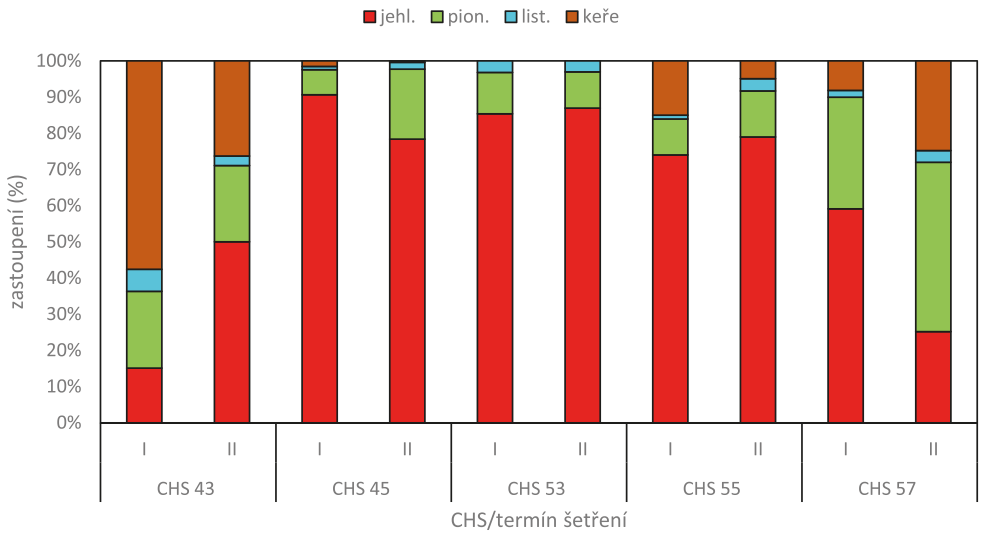
3 %) a třetí bez černý (7 % vs. 4 %). Bříza, která byla při první inventarizaci až pátou nejvíce zastoupenou dřevinou (5 %) se při druhém šetření stává s 8 % druhou nejvíce zastoupenou dřevinou (Obr. 153).

Jehličnaté dřeviny byly nejvíce zastoupeny na CHS 45, 53 a 55, kde se jejich zastoupení udrželo za dobu sledování stabilně nad 70 % (Obr. 154). Vůdčí roli na těchto stanovištích má smrk. Na CHS 43 je navýšení podílu jehličnanů z 15 % na 50 % dáno nástupem modřínu a propadem v zastoupení keřů – z 58 % na 26 %. Pokles v zastoupení jehličnanů na stanovištích CHS 57 souvisí s rostoucím podílem pionýrských dřevin, které se zde za dobu sledování staly druhy dominantními – nárůst z 30 % na 47 %. Podíl dlouhověkých listnatých dřevin (dub, javor, buk) byl s výjimkou vstupního šetření na CHS 43, kde dosáhl 6 %, vždy pod 5 % (Obr. 154).

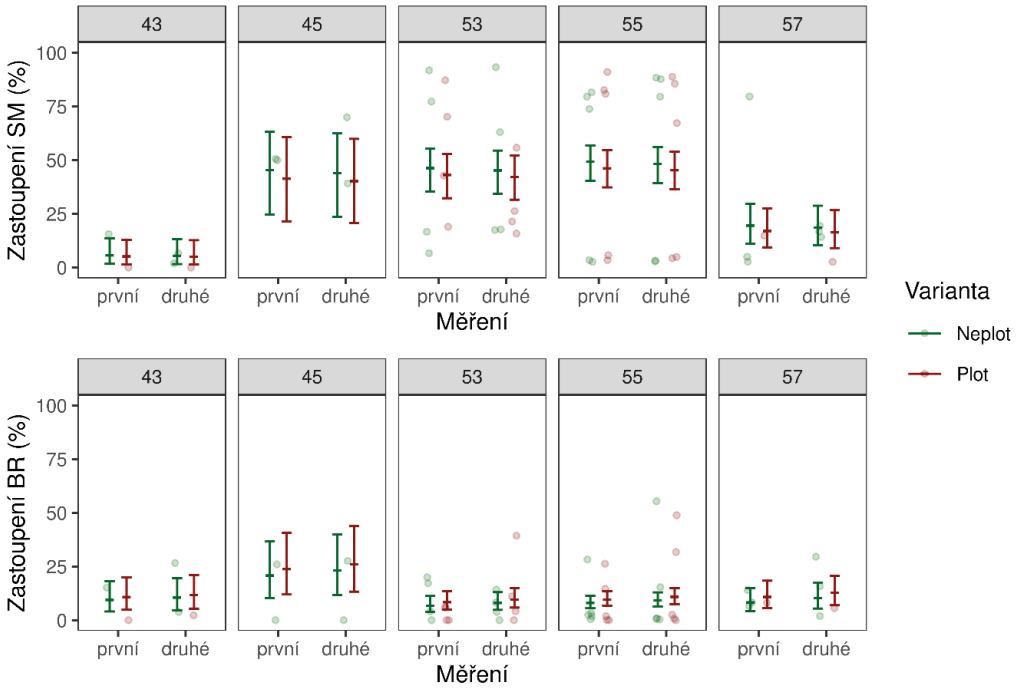
Na zastoupení smrku, jako celkově nejpočetnější dřeviny, mělo vliv především stanoviště, méně termín šetření a management (vliv zvěře). Průměrné zastoupení této dřeviny na CHS 45, 53 a 55 se pohybuje okolo 40 %, na stanovištích CHS 43 a 57 je to podstatně méně – kolem 5 %, resp. 10 %. Mírný pokles v zastoupení smrku byl zaznamenán při druhé inventarizaci a na oplocených plochách (Obr. 155). Bříza, která byla při druhém



153: Podíl dřevin (v %) při první a druhé inventarizaci (počítáno z celkového počtu obnovy)



154: Procentuální podíl skupin dřevin: jehličnaté (SM, BO, MD, JD); listnaté (BK, DB, KL, JV, TR); pionýrské (BR, VR, OS, JR); a keře (bez, zimolez, krušina, líska) pro plochy dle CHS při prvním (I) a druhém (II) měření

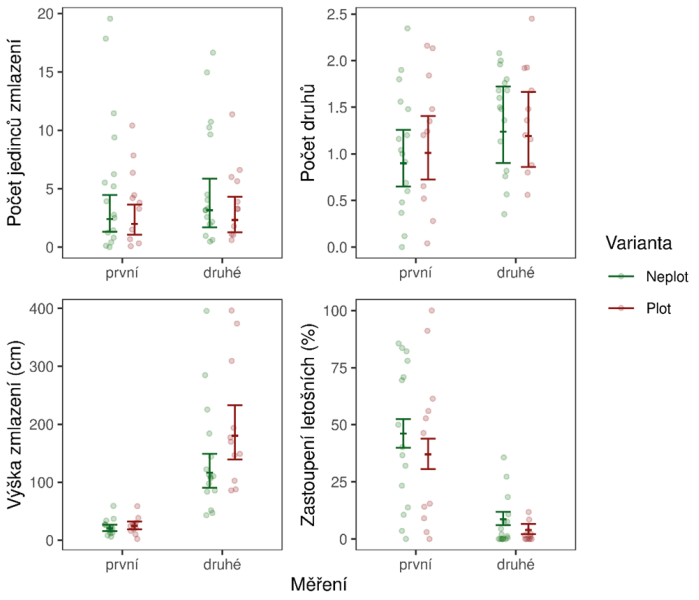


155: Variabilita v zastoupení smrku a břízy pro plochy dle CHS, doby měření (první/druhé) a varianty ochrany proti zvěři

měření druhou nejběžnější dřevinou, měla největší zastoupení na CHS 45 – průměrně kolem 20 %. Méně již (kolem 10 %) byla zastoupena na CHS 43, a na ostatních CHS dosahuje její zastoupení v průměru do 5 %.

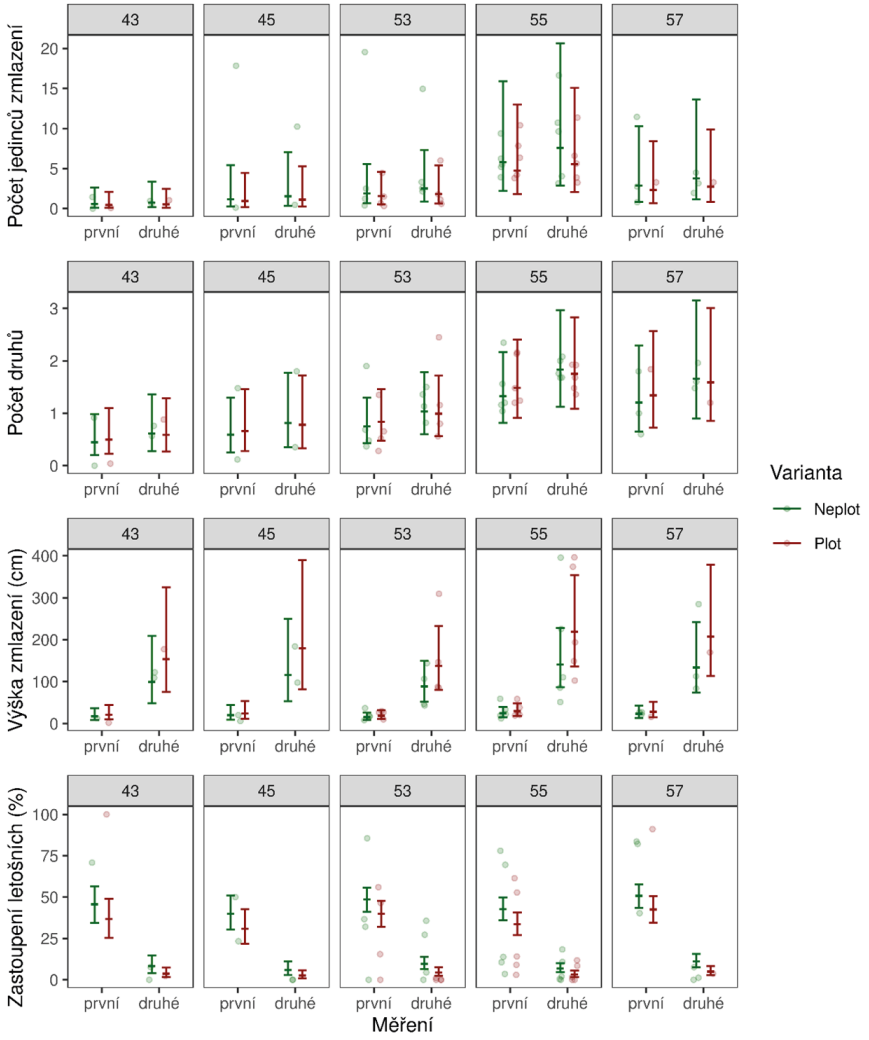
c) Vliv managementu na početnost, věk, pestrost a výšku obnovy na ploškách

Průměrný počet jedinců obnovy byl při prvním měření vyšší na neoplocené variantě (2,4 ks/ploška) než na oplocené variantě (2,0 ks/plošku) (Obr. 156). Za dobu sledování vzrostl průměrný počet semenáčků na neoplocené variantě na hodnotu 3,6 ks/plošku, zatímco u oplocené varianty to bylo jen na hodnotu 2,3 ks/plošku. Nepatrný nárůst byl zaznamenán také v počtu druhů na ploškách; u varianty neoplocené z hodnoty



156: Variabilita v základních parametrech obnovy – počet jedinců na ploškách, počet druhů na ploškách, výška obnovy a podíl jednoletých semenáčků pro první a druhé měření na variantách neoplocených a oplocených

0,9 na 1,2 ks/plošku, u oplocené z hodnoty 1 na 1,2 ks/plošku. Průměrná výška obnovy na neoplocené variantě byla při první inventarizaci 20,5 cm, při druhé (tedy po 4 letech) 117 cm. U oplocené varianty byl tento nárůst mnohem razantnější z 24,6 cm na 180 cm. Při prvním, ale i druhém měření byl zjištěn vyšší podíl jednoletých semenáčků na neoplocené variantě, přitom za dobu šetření tento podíl významně poklesl u obou variant (Obr. 156). Výše uvedené rozdíly v početnosti, pestrosti, výšce zmlazení a podílu jednoletých semenáčků dále dokresluje podle CHS Obr. 157.



157: Variabilita v základních parametrech obnovy – počet jedinců na ploškách, počet druhů na ploškách, výška obnovy a podíl jednoletých semenáčků pro první a druhé měření podle CHS na variantách neoplocených a oplocených

Závěr

Krátkodobý, respektive čtyřletý vývoj dřevinné vegetace na analyzovaných holinách v prvé řadě ukázal na význam následné, respektive stávající obnovy. Podíl starších semenáčků při první inventarizaci, přes 50 % z celkového množství jedinců, je významným příspěvkem k obnově lesa na těchto plochách (Obr. 156 a Obr. 157). Část této následné obnovy se zde sice mohla uchytit až po vzniku holiny, neboť první šetření přibližně na třetině ploch proběhla asi rok po jejich vzniku. Na stranu druhou, jak ukázaly výsledky šetření na ploše *Černá Hora* reprezentující kyselá stanoviště a současně plochu, kde se potenciálně mateřské stromy nacházejí ve vzdálenosti větší než 60 m od porostního okraje, ani „prázdná“ plocha nemusí být pro využití sukcese holinou neperspektivní. Výhodou této plochy je kromě již zmiňovaného kyselého podloží i přítomnost modřínu v okolních, byť vzdálených, porostech nebo formou jednotlivých přeživších stromů přímo na holině (Obr. 158). Modřín byl přitom zastoupen i v okolí plochy *Velké Bíteš*, která je sice rovněž na stanovišti kyselém, ale po odlesnění zde došlo k výraznému vzestupu hladiny spodní vody a masivnímu nástupu travobylinné vegetace, která zde spolu s tlakem zvěře výrazně limituje obnovu.

Z celkového množství zjištěné obnovy byl nejvíce zastoupenou dřevinou smrk. Obnova této dřeviny byla tvořena jak již existujícími staršími semenáčky, tak i nově vznikajícím zmlazením ze stávající semenné banky i z okolních porostů (Obr. 159). Zastoupení ostatních dřevin je formováno tím, co rostlo v původním (předkalamitním) porostu, případně tím, co se vyskytuje v porostech okolních. Například vysoký podíl jedle na stanovišti CHS 55 je dán plochou *Štoky*, kde se porost jedle nachází v bezprostřední blízkosti holiny a stávající obnova této dřeviny na daném stanovišti dokázala přežívat i po disturbanci, případně se zde jedle zmladila v prvním roce po vzniku holiny a část semenáčků přežila i přes vitální buřeň zarůstající holinu (Obr. 160).

Borovice nebo modřín se spontánně obnovují převážně tam, kde je nižší kompetice buřeně – CH 43 a chudší SLT CHS 57. Podíl dlouhověkých, tzv. cílových nebo základních dřevin (např. dub, buk) je ve stávající obnově nízký, obvykle do 5 %, a odpovídá reprodukční strategii těchto druhů (rodů), jakož i jejich nízkému výskytu v okolních porostech stávajících, i těch disturbancí postižených. Při osidlování vzniklých holin byl potvrzen význam druhů pionýrských. Přes jejich absenci v původních a velice často i okolních porostech se tyto dřeviny, a to především v počátku vrba a v době druhého šetření i bříza, dokázaly na holinách etablovat (Obr. 161). Zvyšující se zastoupení břízy, a naopak pokles podílu vrby souvisí jednak s lepší schopností břízy osidlovat i starší holiny, jednak s její větší tolerancí vůči zvěři. Jako v mnoha ohledech zásadní se ukázal vliv oplocení. V rozporu s očekáváním nemělo oplocení vliv ani na hustotu, ani na pestrost obnovy. Spíše tomu bylo obráceně, byť rozdíly nebyly zásadní a významné. Hlavním důvodem mírně vyšší početnosti u holin bez plotu je často probíhající nepřetržitá obnova, tedy vcházení semenáčků, způsobené narušováním travního drnu a půdního substrátu zvěří. Na stranu druhou, vliv oplocení byl zcela zásadní pro odrůstání obnovy. Jednoduše řečeno, mimo plot se obnova lépe uchycuje a zmlazuje, ale už neodrůstá. Výše uvedené tak zásadním způsobem naznačuje nutnost řešení vlivu zvěře, a to nikoli nákladným oplocováním.



158: Plocha Černá Hora po čtyřech letech od vzniku holiny jen pozvolna zarůstá buření – v obnově se uplatňuje hlavně modřín a bez černý
Zdroj: foto Markéta Lidmilová



159: Plocha Rejvíz (SLT 6K) při prvním (vlevo) a druhém šetření (vpravo); na obrázku vpravo je vidět obnovu smrku, která zde byla již před vznikem holiny



160: Plocha Štoky (SLT 5S/5B) s výskytem jedlového porostu v bezprostředním okolí holiny; jedle je v daných podmínkách schopna přežívat, odrůstat a v menší míře se i zmlazovat (část semenáčků se zmladila až na holině a přežila do opakované inventarizace) na zarůstající holině



161: Plocha Telč 1 čtyři roky po vzniku holiny (oplocená varianta); porosty mají charakter dvouetážových porostů s břízou a jeřábem v horní etáži, spodní je tvořena smrkem a jedlí, případně i dalšími dřevinami

5 Závěrem

Antonín Martiník

Na předchozích řádcích jsme se pokusili odpovědět na v úvodu položenou otázku, zda lze – resp. do jaké míry je možné – při obnově lesa po proběhnuvší kůrovcové kalamitě, a vlastně po jakékoliv disturbanci (kalamitě), využívat spontánní obnovu (sukcesi) (kap. 1). Zabývali jsme se také disturbancemi, které sukcesi předcházejí (kap. 4.1.2; 4.2.2; 4.2.3). V názvu knihy je spojení *velká disturbance*, v této studii proto pomíjíme ta narušení, kdy odumře jeden nebo „malá skupinka" stromů, a především se věnujeme těm disturbancím a následné sukcesi, kde vznikají „holiny" (byť i tento termín není jednoznačně vylišen), anebo těm, po nichž odumřou celé rozsáhlejší porosty.

Sukcese je proces, který funguje bez našeho (lidského) přičinění (kap. 2) a s ohledem na výše nastíněnou otázku jde spíše o to, zda probíhá směrem, který považujeme v konkrétních podmínkách za „cílový". V této souvislosti stojí za zvážení opustit naši otázku a položit si jinou: *Jaké lesy vlastně chceme, nebo spíše s ohledem na měnící se klima můžeme chtít, a jak k jejich vytváření můžeme být nápomocni?* Pestrost podmínek prostředí a také toho, co od lesů očekáváme, nabízí i variabilitu přístupů jak se sukcesí pracovat. Máme území, která jsme si vymezili nikoli pro lesy samotné, ale spíše pro procesy, které v nich probíhají, a na to jako bychom při jejich managementu občas zapomínali (kap. 4.1.1; 4.2.1). Od lesů hospodářských očekáváme řadu funkcí a užitků; nejen v ekonomické (hospodářské) rovině jim vévodí produkce nezaměnitelné obnovitelné suroviny – dřeva: produkce trvalá a pokud možno i vyrovnaná v množství a kvalitě reflektující trvalost a rentabilitu.

Využívání spontánní obnovy (sukcese) může výrazně přispět k lepší rentabilitě hospodaření snížením nákladů na obnovu při zachování potenciálních výnosů (kap. 4.3.4; 4.5.4). Jsou tu ale i další biologická a ekologická pozitiva plynoucí z tohoto způsobu obnovy, která odpovídají známým výhodám obnovy přirozené. Jednou z opomíjených je v porovnání s obnovou umělou nízká uhlíková stopa. Na stranu druhou, selhání spontánní obnovy může nabudit myšlenku snížení, oddálení nebo přerušení hospodářských výnosů a někdy i ostatních funkcí (služeb). Tím se zpátky vracíme k otázce podoby našich lesů po stránce jak strukturní, tak funkční. Nezdar, nebo spíše dlouhodobost a na první pohled i nízká hospodářská perspektiva sukcese může být v určitém rozsahu a dlouhodobém horizontu pro les spíše přínosem. V rozsahu větším je možná i selháním lesníka. Ten by měl umět procesy v lese i na vzniklé holině do značné míry znát, předvídat a umět s nimi pracovat. Měl by tušit, kde je nízký potenciál spontánní obnovy (kap. 2) a jak se nezdaru vyhnout (např. přípravou půdy, kap. 4.4.2; 4.4.3), kdy přestat čekat a začít smysluplně obnovovat, a také, že ponechat vše sukcesi je stejně rizikové jako vše rychle zalesnit (uměle obnovit).

Využívání sukcese při obnově lesa na holinách, ale i v odumřelých porostech, tím, že se pracuje s delším obdobím, kdy vzniká nový les a velice často i s krátkověkými (pionýrskými) dřevinami, vnáší do obnovy a lesa nepravidelnost. Výsledkem této nepravidelnosti je pestrost, která chyběla našim lesům v posledních dekádách, a i proto se staly tak labilními (kap. 1; 4.2.3). Vzhledem k očekávanému nárůstu disturbancí v letech budoucích by pestrost lesa, ale i přístupů, a tedy i využívání sukcese mělo se státi pravidlem.

Jedním ze zjištění této studie je význam role zvěře v procesu spontánní obnovy, která v souladu s poznatky např. Very (2000) není jednostranně negativní (např. kap. 4.1.2.5; 4.7). Tou se stává, až při vysokých stavech, které jsou dnes bohužel běžnou skutečností. Ukazuje se, že řešení tohoto problému není v ekonomicky nákladném a ekologicky neopodstatněném oplocování, ale v případě lesů hospodářských v důsledném odlovu (kap. 4.4; 4.5.3; 4.6); v lesích národních parků je neméně důležitá role velkých šelem.

Takzvaná kůrovcová kalamita byla jedinečná v rozsahu i dopadu, ostatně jako je každá disturbance a následná sukcese. Jedinečná byla (a je) také šance ke změně, kterou tato disturbance přinesla, změně v přístupu k lesu a jeho obhospodařování (managementu), a je na nás abychom ji nepropásli…

6 Summary

Succession following major disturbances

As the title suggests, this publication deals with succession following major disturbances, specifically the spontaneous regeneration of woody species. It is the result of the Tačr – DivLand project (*Centre for Landscape and Biodiversity*), which has been underway since 2020. We are living in a time when the bark beetle calamity was a very pressing issue, and the question of the potential for succession in the regeneration of stands affected by the calamity resonated among experts. As part of the aforementioned project and the "*Forest Ecosystems*" working group, a work package titled "*Disturbances in Forest Ecosystems*" is being developed, which includes the activity "*Succession Following Major Disturbances*." This book is the main output of this activity (Chapter 1).

The theory of succession as one of the fundamental natural processes on Earth is briefly discussed in Chapter 2. In the current conceptual framework, this process is viewed at four levels: biological, ecological (ecosystem), landscape, and socioeconomic. The main factors influencing the initiation and course of tree succession following disturbances are: the state of regeneration and the seed bank within the area; potential seed sources in the vicinity; the state of the seedbed; climatic conditions within the area; post-disturbance management and any subsequent disturbances.

The findings presented in this book are based on extensive field surveys conducted in six regions and further across 16 research plots throughout the Czech Republic (Chapter 3).

The most extensive study was conducted in the Bohemian Switzerland National Park, where both a bark beetle outbreak and a subsequent fire disturbance occurred (Chapter 4.1). Following the fire, succession is more dynamic; the fire partially eliminated the existing, primarily spruce regeneration, and birch is establishing itself on a large scale, along with pine and aspen in some areas. In areas where no fire occurred, regeneration is more advanced under decaying stands than in areas where clear-cutting created a clearing. A factor that significantly limits tree growth here is the high population of wildlife.

The Šumava National Park has also experienced repeated major disturbances, primarily windstorms and bark beetle outbreaks. Monitoring of succession in the park has revealed a high degree of autoregulation and the ability of affected stands to regenerate spontaneously. In the local mountain conditions, the influence of biological heritage – primarily deadwood – has proven to be key to spontaneous regeneration (Chapter 4.2).

In Natural Forest Area 29 (Nízký Jeseník), one of the regions where the recent bark beetle calamity began, the stands that have emerged through natural regeneration exhibit high diversity and silvicultural potential. The state of the stands is related to the slow progression of the calamity and the initial condition of the stands, which were often not very extensive. The stands are multi-layered and of mixed age; the upper layer is often dominated by birch, while the bottom layer consists of a diverse range of long-lived tree species – oak, fir, spruce, and maple (Chapter 4.3).

In contrast, in Natural Forest Area 16 (Českomoravská vrchovina), the aforementioned bark beetle outbreak progressed more rapidly and severely, leading to the formation of extensive clearings. The status of natural regeneration on selected clearings left to succession thus does not always meet the requirements set for regeneration in a production forest. Spruce and birch often dominated the tree species composition. The results further indicated the positive influence of soil preparation and, conversely, the negative impact of game on the status and development of spontaneous regeneration (Chapter 4.4).

At the Training forest enterprise Křtiny, wind has long been the most significant disturbance factor, and drought has been the most significant in recent history. The resulting clearings are not large in size but are numerous. In the local nutrient-rich sites, the condition of the forest prior to the calamity appears to be a key factor in the success of spontaneous regeneration. The development of regeneration prior to the calamity is supported here by a shift away from clear-cutting to continuous cover forestry, while its subsequent growth is supported by intensive hunting (Chapter 4.5).

Hornbeam dominates the natural regeneration occurring on clear-cut areas, resulting from a bark beetle outbreak that took place between 2016 and 2019 in forests owned by the city of Znojmo. The abundant regeneration of this species is linked to its presence prior to the calamity. The growth of the natural regeneration is limited here by game (Chapter 4.6).

A short-term, four-year observation of tree succession on clear-cut areas created after the last bark beetle outbreak, and located across the Czech Republic, revealed variable results. In areas with abundant regeneration at the time the clear-cut occurred, greater potential for utilizing the succession can be expected. On the other hand, clear-cuts without regeneration at the time of their origin may be filled with vigorous spontaneous regeneration within a short period. In the tree species composition of clear-cuts resulting from spruce stands, spruce dominates again; among deciduous trees, birch is progressively gaining dominance. In acidic habitats, there is greater potential for the regeneration of pine and larch. Fencing improves the growth of regeneration but may hinder the subsequent emergence of trees; wildlife disturbs the soil and limits grass growth, thereby stimulating the emergence process. The solution to this duality lies in maintaining appropriate game populations (Chapter 4.7).

In conclusion, it can be stated that through the appropriate use of succession, we promote the creation of forests that are diverse in terms of species, but above all in terms of age – forests with greater resilience and resistance to future disturbances (Chapter 5).

7 Seznam použité literatury

ADÁMEK, Martin; BOBEK, Přemysl; HADINCOVÁ, Věroslava; WILD, Jan, KOPECKÝ, Martin. 2015. Forest fires within a temperate landscape: A decadal and millennial perspective from a sandstone region in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 336, 81–90. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.10.014

BEDNÁŘ, Pavel; BÍNA, Jiří. 2018. 25 let přestavby stejnorodých a stejnověkých porostů smrku ztepilého a uplatnění principů Pro Silva na Kocandě. Exkurzní průvodce. PRO SILVA BOHEMICA, pobočný spolek ČLS a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. ISBN 9788074171635

BEDNÁŘ, Pavel. 2016. Dílčí aspekty přeměn a přestaveb sekundárních monokultur smrku ztepilého (*Picea abies* L.). Disertační práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.

BOBEK, Přemysl; SVOBODOVÁ-SVITAVSKÁ, Helena; POKORNÝ, Petr; ŠAMONIL, Pavel; KUNEŠ, Petr *et al.* 2019. Divergent fire history trajectories in Central European temperate forests revealed a pronounced influence of broadleaved trees on fire dynamics. *Quaternary Science Reviews*. 222, 105865. ISSN 0277-3791. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.105865

BURSCHEL, Peter. 1975. Schalenwildbestände und Leistungsfähigkeit des Waldes als Problem der Forst- und Holzwirtschaft aus der Sicht des Waldbaus. *Allgemeine Forstzeitschrift*. Roč. 30, s. 214–221.

CLEMENTS, Frederic Edward. 1916. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Washington: Carnegie Institution of Washington.

ČECHOVÁ, Marie. 2022. *Vyhodnocení stavu a vývoje obnovy na TVP Vranov - Školní lesní podnik „Masarykův les" Křtiny*. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.

ČERVENKA, Jaroslav, ZENÁHLÍKOVÁ, Jitka. 2022. Poškození obnovy lesa okusem spárkatou zvěří v Národním parku Šumava. In: *Dopady vlivu zvěře na lesní ekosystémy: Komplexní pohled a možnosti řešení.* Sborník příspěvků semináře konaného 19. 5. 2022 v Plzni. Praha: Česká lesnická společnost. ISBN 978-80-020-2976-2

DOBROVOLNÝ, Lumír; HURT, Václav; MARTINÍK, Antonín. 2011. Založení experimentální plochy s různými způsoby obnovy lesa na ploše po větrné kalamitě. In: KACÁLEK, Dušan *et al.* (*ed.*). *Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí.* 12. mezinárodní symposium věnované diskuzi otázek pěstování lesů. Opočno, 28. – 29. 6. 2011. Opočno: VÚLHM, s. 43–54.

DUŠEK, M. 2016. Vliv klimatických změn na chřadnutí smrku v oblasti severní a střední Moravy. In: RŮŽKOVÁ, M.; VÁLEK, P. (ed.). *Klimatická změna – možné dopady na lesní ekosystémy*. Sborník přednášek odborné konference. Kostelec nad Černými lesy, 28. – 29. 4. 2016. Pelhřimov: Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR, s. 29–32.

EIBERLE, K.; NIGG, H. 1987. Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*. 138(9), 747–785.

FINĎO, Slavomír. 1992. Tolerancia drevín na poškodzovanie odhryzom. *Lesnictví – Forestry.* 38(5).

FISCHER, Anton; LINDNER, Marcus; ABS, Clemens; LASCH, Petra. 2002. Vegetation dynamics in central european forest ecosystems (near-natural as well as managed) after storm events. *Folia Geobotanica*. 37(1), 17–32. ISSN 1211-9520. https://doi.org/10.1007/BF02803188

GELNAROVÁ, Tereza; BAČE, Radek; ČERVENKA, Jaroslav; POUSKA, Václav; SVOBODA, Miroslav. 2022. Vývoj Trojmezenského pralesa 13 let po kůrovcové gradaci-zůstává prales pralesem? *Silva Gabreta*. (28), 83–103.

HOLUŠA, Jaroslav; LIŠKA, Jan. 2002. Hypotéza chřadnutí a odumírání smrkových porostů ve Slezsku Slezsku (Česká republika). *Zprávy lesnického výzkumu*. 47(1), 9–15.

HOLUŠA, Jaroslav. 2004. Problematika pěstování smrku v nižších polohách severní Moravy a Slezska. In: *Problematika pěstování lesa v oblastech postihovaných odumíráním smrku – sborník referátů (2004 Hradec nad Morvicí)*. ČLS a MZe. Opava: Optys, 8–11. ISBN 80-02-01609-2

HUTH, Franka; WEHNERT, Alexandra; TIEBEL, Katharina; WAGNER, Sven. 2017. Direct seeding of silver fir (*Abies alba* Mill.) to convert Norway spruce (*Picea Abies* L.) forests in Europe: A review. *Forest Ecology and Management*. 403, 61–78. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.08.017

CHALUPSKÝ, Jan. *Stav obnovy na plochách ponechaných k sukcesi na lesnickém úseku Stonařov*. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. [nepublikovaný rukopis]

ILISSON, Triin; KÖSTER, Kajar; VODDE, Floortje; JÕGISTE, Kalev. 2007. Regeneration development 4–5 years after a storm in Norway spruce dominated forests, Estonia. *Forest Ecology and Management*. 250(1–2), 17–24. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.022

JALOVIAR, Peter; SANIGA, Milan; KUCBEL, Stanislav; PITTNER, Ján; VENCURIK, Jaroslav *et al.* 2017. Seven decades of change in a European old-growth forest following a stand-replacing wind disturbance: A long-term case study. *Forest Ecology and Management*. (399), 197–205. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.036

JONÁŠOVÁ, M.; VÁVROVÁ, E.; CUDLÍN, P. 2010. Western Carpathian mountain spruce forest after a windthrow: Natural regeneration in cleared and uncleared areas. *Forest Ecology and Management*. 259(6), 1127–1134. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.12.027

KARÁSEK, Pavel; MARTINÍK, Antonín. 2024. Průběh kalamity, obnovy a přeměny druhové skladby na majetku Městské lesy Znojmo. In: *Konferencia Lesné semenárstvo, škôlkarstvo a pestovanie lesa 2024*. Liptovský Ján, 19. a 20. 6. 2024. Zborník referátov. Zvolen: Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, s. 98–107. ISBN 978-80-8093-360-9

KARÁSEK, Pavel; MARTINÍK, Antonín. [cca 2026]. Hodnocení úspěšnosti post-kalamitní obnovy na majetku lesů města Znojma. Zprávy lesnického výzkumu. V tisku.

NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA. 2022. *Zásady péče o Národní park Šumava: na období 2022–2040*. Správa NP Šumava.

KORPEĽ, Štefan. 1958. Príspevok k štúdiu pralesov na Slovensku na príklade Badínskeho pralesa. *Lesnícky časopis*. 6(4), 349–385.

KORPEĽ, Štefan. 1995. *Die Urwälder der Westkarpaten*. Stuttgart, Jena, New York: Spektrum Akademischer Verlag. ISBN 9783437307027

KOZEL, Jan. 2017. Přestavby lesních porostů s uplatněním výběrných principů a přírodě blízkého lesního hospodaření. In: *Příručka lesnických činností*. Správa NP Šumava.

KOZEL, Jan. 2021a. Jak se změnily lesy v Národním parku Šumava. *Lesnická práce*. 100(5), 14–16.

KOZEL, Jan. 2021b. Vývoj péče a zonace v NP Šumava. *Lesnická práce*. 100(5), 17–19.

KOZEL, Jan. 2021c. Přirozená dynamika v péči o les v národním parku Šumava. In: FANTA, Josef; PETŘÍK, Petr (ed.). *Jiné klima - jiný les.* Academia, s. 139–146. ISBN 978-80-200-3300-0

KOZEL, Jan. 2022. Jedle na Šumavě v datech. *Lesnická práce*. 101(2), 24–26.

KRAMER, Kathrin; BRANG, Peter; BACHOFEN, Hansheinrich; BUGMANN, Harald; WOHLGEMUTH, Thomas. 2014. Site factors are more important than salvage logging for tree regeneration after wind disturbance in Central European forests. *Forest Ecology and Management*. 331, 116–128. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.08.002

KRÁSENSKÝ, Jiří. 2023. *Přirozená obnova po odumřelém smrkovém porostu na Školním lesním podniku „Masarykův les" Křtiny*. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.

LHP. 2013. *Lesní hospodářský plán LHC Hranice, revír Olšovec, Platnost 1. 1. 2013 – 31. 12. 2022.*

LHP. 2015. *TEXTOVÁ ČÁST LHP LHC MĚSTSKÉ LESY ZNOJMO. Platnost 1. 1. 2016 – 31. 12. 2025*.

LHP. 2018. *LHC Lesy města Jihlavy. Platnost 2018–2027. Lesprojekt Brno*.

LHP. 2019. *Lesní hospodářský plán LHC Kinský Žďár nad Sázavou. Platnost 1. 1. 2019 – 31. 12. 2028*.

MARTINÍK, Antonín; SENDECKÝ, Matúš. 2020. Cluster planting in TFE Křtiny - knowledge, experience and recommendation. In: *Future: Consequences of Bark Beetle Calamity for the Future of Forestry in Central Europe: Book of Abstracts.* Jíloviště-Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, s. 49.

MARTINÍK, Antonín. 2019. *Uplatnění břízy (Betula pendula Roth) a osiky (Populus tremula L.) při obnově a tvorbě lesa po disturbancích: příkladová studie z chlumních oblastí Moravy*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-7458-111-3

MARTINÍK, Antonín. 2023. Spontánně vzniklé porosty bříz bělokoré na severní Moravě – studnice poznání a příležitostí. In: BALÁŠ, Martin (ed.). *„Využití domácích taxonů bříz"*. Sborník ze semináře ČZU v Kostelci nad Černými lesy, 12. 10 2023. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 27–35. ISBN 978-80-213-3315-4

MARTINÍK, Antonín; ČECHOVÁ, Marie; SENDECKÝ, Matúš. 2022. Poznatky z výzkumných ploch vzniklých po větrné kalamitě v roce 2010 na ŠLP Křtiny. *Lesnická práce*. 101(10), 30–32. ISSN 0322-92

MARTINÍK, Antonín; DOBROVOLNÝ, Lumír; HURT, Václav. 2014. Comparison of different forest regeneration methods after windthrow. *Journal of Forest Science*. 60(5), 190–197. https://doi.org/10.17221/66/2013-JFS

MARTINÍK, Antonín; DOBROVOLNÝ, Lumír; HURT, Václav. 2016. Potenciál kombinované obnovy lesa na kalamitních holinách nižších poloh. *Zprávy lesnického výzkumu*. 61(2), 125–131. ISSN 0322-9688

MARTINÍK, Antonín; SENDECKÝ, Matúš; KREJZA, Jan; ADAMEC, Zdeněk. 2018. Předpoklady hodnotové produkce břízy bělokoré v sukcesních porostech na severní Moravě. *Zprávy lesnického výzkumu*. 63(3), 107–114. ISSN 0322-9688

MARTINÍK, Antonín; SENDECKÝ, Matúš; SMEJKALOVÁ, Marcela. 2022. Srovnání růstu a nadzemní biomasy mladého porostu buku a břízy rostoucích na kalamitní holině po allochtonní smrčině. *Zprávy lesnického výzkumu*. 67(1), 43–50.

MAUER, Pavel. 2011. Likvidace následků kalamity Antonín. *MENDEL GREEN - časopis Mendelovy univerzity v Brně*. III(1), 3.

MÍCHAL, Igor. 1992. *Obnova ekologické stability lesů*. Praha: Academia. ISBN 80-85368-23-4

MÍCHAL, Igor. 1994. *Ekologická stabilita*. 2. rozšířené vydání. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky. ISBN 80-7212-303-3

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. 2025. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2024*. Ministerstvo zemědělství. [cit. 2026-05-27]. https://nli.gov.cz/wp-content/uploads/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-hospodarstvi-cr-v-roce-2024.pdf.

MODLINGER, Roman; NOVOTNÝ, Petr. 2015. Quantification of time delay between damages caused by windstorms and by Ips typographus. *Forestry Journal*. 61(4), 221–231. ISSN 0323-1046. https://doi.org/10.1515/forj-2015-0030

MRKVA, Radomír. 2009. Jak zabránit zhoršování zdravotního stavu našich lesů. *Lesnická práce*. 88(5), 13–15.
NESHYBA, Jiří. 2010. Největší větrná kalamita v historii brněnských městských lesů. *Lesnická práce*. 89(9), 28–29.
ODERMATT, Oswald. 1996. Zur Bewertung von Wildverbiss. Die „Methode Eiberle". *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*. 147(3), 177–199.
OLIVER, Chadwick Dearing; LARSON, Bruce C. 1990. *Forest stand dynamics.* New York: McGraw-Hill. ISBN 9780070477933
OPRL. 2024. *Přírodní lesní oblast č. 29 – Nízký Jeseník*. Nli.gov.cz. [cit. 2026-05-25]. https://nli.gov.cz/plo29/
OPRL. 2025. *Přírodní lesní oblast č. 16 – Českomoravská vrchovina*. Nli.gov.cz. [cit. 2026-06-03]. https://nli.gov.cz/plo16/
PERKO, F. 1983. Bestimmung des hochstazulassigen Verbissgrades am Jungwuschs. *Allgemeine Forstzeitschrift*. 134(3), 179–189.
POORTER, Lourens; AMISSAH, Lucy; BONGERS, Frans; HORDIJK, Iris; KOK, Jazz *et al*. 2023. *Successional theories*. *Biological Reviews*. 98(6), 2049–2077. ISSN 1464-7931. https://doi.org/10.1111/brv.12995
POORTER, Lourens; VAN DER SANDE, Masha T.; AMISSAH, Lucy; BONGERS, Frans; HORDIJK, Iris *et al*. 2024. A comprehensive framework for vegetation succession. *Ecosphere.* 15(4), e4794. ISSN 2150-8925. https://doi.org/10.1002/ecs2.4794
POPELÁK, Jan. 2026. *Využití spontánní sukcese na holinách menšího rozsahu na majetku Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny*. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.
PRIEWASSER, Kathrin; BRANG, Peter; BACHOFEN, Hansheinrich; BUGMANN, Harald; WOHLGEMUTH, Thomas. 2012. Impacts of salvage-logging on the status of deadwood after windthrow in Swiss forests. *European Journal of Forest Research*. 132(2), 231–240. ISSN 1612-4669. https://doi.org/10.1007/s10342-012-0670-1
PUR, Jan. 2024. *Ekonomika obnovních postupů zejména na kalamitních plochách*. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.
ŘEHÁK, Z. 1986. *Zpráva o tématické prověrce č. 8/1986 provedené na základě příkazu ředitele v souladu s plánem kontrolní činnosti na I. Pololetí 1986.* Správa CHKO Labské Pískovce.
ŘEHOUNKOVÁ, Klára; LENCOVÁ, Kamila; PRACH, Karel. 2018. Spontaneous establishment of woodland during succession in a variety of central European disturbed sites. *Ecological Engineering*. 111, 94–99. ISSN 0925-8574. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.11.016
ROREČEK, David. 2022. *Potenciál sukcese k obnově lesa po kalamitě na revíru Olšovec LS Vítkov (Lesy České republiky, s. p.)*. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.
ROREČEK, David. 2024. *Srovnání sukcese a umělé obnovy na kalamitním revíru Olšovec LS Vítkov (Lesy České republiky, s. p.)*. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.
ROTTER, Pavel; PURCHART, Luboš (ed.). 2023. *Ekologie lesa: jak se les mění a funguje*. Vydání: první. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-926-6
RÜEGG, D. 2017. *Waldverjüngung und Wildeinfuenss im Kanton Solothurn: Ergebnisse Stichproben in Indikatorflächen 2017*. Bericht. Amt für Wald, Jagd und Fischerei.
SCHREYER, G.; RAUSCH, V. 1978. *Der Schutzwald in der Alpenregion des Landkreises Miesbach*. München: Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten.
SOUČEK, Jiří. 2021. Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin – review. *Zprávy lesnického výzkumu*. 66(3), 188–196.
ŠTIPL, Petr. 2004. *Únosnost ztrát působených zvěří na lese*. Disertační práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.
ŠUMICHRAST, Ladislav; VENCURIK, Jaroslav; PITTNER, Ján; KUCBEL, Stanislav. 2020. The long-term dynamics of the old-growth structure in the National Nature Reserve Badínsky prales. *Journal of Forest Science*. 66(12), 501–510. ISSN 1212-4834. https://doi.org/10.17221/139/2020-JFS
SVOBODA, Miroslav; FRAVER, Shawn; JANDA, Pavel; BAČE, Radek; ZENÁHLÍKOVÁ, Jitka. 2010. Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management*. 260(5), 707–714. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.05.027
TIEBEL, K; HUTH, F; WAGNER, S. 2018. Soil seed banks of pioneer tree species in European temperate forests: a review. *IForest - Biogeosciences and Forestry*. 11(1), 48–57. ISSN 1971-7458. https://doi.org/10.3832/ifor2400-011
TIEBEL, Katharina; HUTH, Franka; FRISCHBIER, Nico; WAGNER, Sven. 2020. Restrictions on natural regeneration of storm-felled spruce sites by silver birch (*Betula pendula* Roth) through limitations in fructification and seed dispersal. *European Journal of Forest Research*. 139(5), 731–745. ISSN 1612-4669. https://doi.org/10.1007/s10342-020-01281-9
TINNER, Willy; CONEDERA, Marco; AMMANN, Brigitta; LOTTER, Andre F. 2005. Fire ecology north and south of the Alps since the last ice age. *The Holocene*. 15(8), 1214–1226. ISSN 0959-6836. https://doi.org/10.1191/0959683605hl892rp

TROCHTA, J.; KRÁL, K.; ŠAMONIL, P. 2012. Effects of wildfire on a pine stand in the Bohemian Switzerland National Park. *Journal of Forest Science*. 58(7), 299–307. ISSN 1212-4834. https://doi.org/10.17221/68/2011-JFS

TUREK, Kamil a kol. 2023. *Šetření vlivu zvěře na obnovu lesa pro vlastníky lesů*. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.

TUREK, Kamil a kolektiv pracovníků odborné skupiny ochrany lesů na ÚHÚL. 2023. *Vyhodnocení kontrolních a srovnávacích ploch z ČR v letech 2013–2022*. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. https://nli.gov.cz/wp-content/uploads/Zaverecna-zprava-z-vyhodnoceni-KSP-za-celou-CR-2023_final-.pdf. [cit. 2026-06-03].

VAŠÍČKOVÁ, Ivana; GAJSKI, Domagoj; KAŠPAR, Jakub; ČADA, Vojtěch; HEURICH, Marco; JANDA, Pavel; KOUTECKÝ, Tomáš; SVOBODA, Miroslav; ŠAMONIL, Pavel. 2026. Elevation as a key driver of half-millennium disturbance history in Central European mountain natural forests. *Journal of Ecology*. In press.

VÉBROVÁ, Dana; KRÁSENSKÝ, Jiří; MARTINÍK, Antonín. 2024. Sukcese dřevinné vegetace po odumřelých a následně shořelých smrkových porostech v národním parku České Švýcarsko. In: *Proceedings of Central European Silviculture*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 249–257. ISBN 978-80-213-3407-6

VERA, Frans W. M. 2000. *Grazing ecology and forest history*. Wallingford: CABI Publishing. ISBN 0-85199-442-3

Veřejná databáze VDB. [2026]. Český statistický úřad. [cit. 2026-05-27]. https://vdb.czso.cz/vdbvo2/

VRŠKA, Tomáš *et al.* 2017. *Metodika stanovení přirozenosti lesů v ČR*. Brno: VÚKOZ. 33 s. https://pralesy.cz/sites/default/files/pralesy-2018/metodika_prirozenost_2018_final.pdf

WAGNER, Sven; COLLET, Catherine; MADSEN, Palle; NAKASHIZUKA, Tohru; NYLAND, Ralph D. *et al.* 2010. Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*. 259(11), 2172–2182. ISSN 0378-1127. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.02.029

WASHAYA, Prosper; MODLINGER, Roman; TYŠER, Daniel; HLÁSNY, Tomáš. 2024. Patterns and impacts of an unprecedented outbreak of bark beetles in Central Europe: A glimpse into the future? Online. *Forest Ecosystems*. 11(100243). ISSN 2197-5620. https://doi.org/10.1016/j.fecs.2024.100243

ŽÍDKOVÁ, Kateřina. 2024. *Iniciální stádia sekundární sukcese ve vybraných porostech Národního parku Šumava*. Diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.

ZIELONKA, Tomasz. 2006. When does dead wood turn into a substrate for spruce replacement? *Journal of Vegetation Science*. 17(6), 739–746. ISSN 1100-9233. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02497.x

Legislativní dokumenty

Nařízení vlády č. 163/1991 Sb., České republiky, kterým se zřizuje Národní park Šumava a stanoví podmínky jeho ochrany. In: *Sbírka zákonů*. [cit. 23. 6. 2026]. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-163

Zákon č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů*. [cit. 23. 6. 2026]. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon). In: *Sbírka zákonů*. [cit. 23. 6. 2026]. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289

Zákon č. 161/1999 Sb., zákon, kterým se vyhlašuje Národní park České Švýcarsko, a mění se zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*. [cit. 23. 6. 2026]. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-161

Vyhláška č. 456/2021 Sb., o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. In: *Sbírka zákonů*. [cit. 23. 6. 2026]. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456

Vyhláška č. 558/2025 Sb., o typologickém systému lesů. In: *Sbírka zákonů*. [cit. 23. 6. 2026]. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2025-558

Seznam zkratek

%.....procenta
°C.....stupeň Celsia
a. s. .....akciová společnost
BP.....bez přípravy půdy
cm.....centimetr
cm^3.....centimetr krychlový
č. .....číslo
č. p.....číslo plochy
ČHMÚ .....Český hydrometeorologický úřad
ČR.....Česká republika
ČSÚ.....Český statistický úřad
ČŠ.....České Švýcarsko
ČZU .....Česká zemědělská univerzita
DBH .....výčetní tloušťka ve výšce 1,3 metru
DNA .....deoxyribonukleová kyselina
DPZ .....dálkový průzkum Země
EŘ.....ekologická řada
EVL .....evropsky významná lokalita
G.....kruhová základna
GPS.....globální polohový systém
H .....holina/ výška
ha .....hektar
H_{hor}.....horní výška
HL .....Hlubočec
HL_V .....Hlubočec – velké plochy
HLI.....tepelný index (Heat Load Index)
CHKO .....chráněná krajinná oblast
CHKO LP.....Chráněná krajinná oblast Labské pískovce
CHS .....cílový hospodářský soubor
jehl.....jehličnaté
jehl. ost.....jehličnaté ostatní
JZ.....jihozápad(ní)
kap.....kapitola
Kč.....korun českých
kg.....kilogram
km.....kilometr
km^2.....kilometr čtvereční
ks .....kus
KSP.....kontrolní srovnávací plocha
L.....Liják
l. .....lýkožrout
LHC.....lesní hospodářský celek
LHP.....lesní hospodářský plán
list.....listnaté
list. ost.....listnaté ostatní
LOS .....Lesní ochranná služba
LS.....lesní správa
LT.....lesní typ
LVS.....lesní vegetační stupeň
M .....malé plochy/ Medvědí
m .....metr
m n. m. .....metr(ů) nad mořem
m^2.....metr čtvereční
m^3.....metr krychlový
max.....maximum
mil.....milion
min. .....minimum
mm .....milimetr
MP.....monitorovací plochy
MŽP .....Ministerstvo životního prostředí
N .....počet/ neoplocená plocha
N. výška .....nadmořská výška
např.....například
NP.....Národní park / neoplocená plocha
NP ČŠ.....Národní park České Švýcarsko
NPR.....národní přírodní rezervace
NPŠ .....Národní park Šumava
NP SŠ.....Národní park Saské Švýcarsko
Obr.....obrázek
odst. .....odstavec
OL.....Olšovec
OPRL .....oblastní plán rozvoje lesů
P.....oplocená holina/ porost
p. o.....příspěvková organizace
pion. .....pionýrské dřeviny
PLO .....přírodní lesní oblast
PO.....ptačí oblast
pošk. .....poškození
pozn. .....poznámka
PP/p.p.....příprava půdy
příp.....případně
PUPFL.....pozemky určené k plnění funkcí lesa
R.....rovina
r.....rok
REM.....model náhodných setkání (Random Encounter Model)
resp.....respektive
s.....sukcese
S .....svah
s. p. .....státní podnik
Sa.....odrostlý jedinec
SD .....směrodatná odchylka (standard deviation)
Se.....semenáček
SLT .....soubor lesních typů
SP.....prosychající neodtěžený porost
stol. .....století
SV .....severovýchod(ní)
ŠLP.....školní lesní podnik
t. .....těžba
Tab. .....tabulka
tis.....tisíc
tj.....to je
TVP .....trvalá výzkumná plocha
TWI.....index topografické vlhkosti (Topographic Wetness Index)
tzn. .....to znamená
tzv.....takzvaný
V.....velké plochy
V. plamene....výška plamene
vč. .....včetně
VP .....Velká Polom
VP_M.....Velká Polom – malé plochy
VP_V.....Velká Polom – velké plochy
vs. .....versus
VÚK .....Výzkumný ústav pro krajinu
VÚLHM .....Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
vyhl.....vyhláška
WE .....index větru
ZOPK.....zákon o ochraně přírody a krajiny

Seznam zkratek dřevin

BB.....javor babyka
BetPen .....bříza bělokorá (*Betula pendula*)
BK.....buk lesní
BO.....borovice lesní
BOč .....borovice černá
BR.....bříza bělokorá
BZ .....bez
BZč. .....bez černý
CarBet.....habr obecný (*Carpinus betulus*)
DB.....dub letní
DBC/DBČ.....dub červený
DBL.....dub letní
DBZ .....dub zimní
DG .....douglaska tisolistá
FagSyl .....buk lesní (*Fagus sylvatica*)
HB .....habr obecný
JB .....jabloň lesní
JD.....jedle bělokorá
JIV.....vrba jíva
JM/JLM .....jilm
JR/JŘ.....jeřáb ptačí
JS.....jasan ztepilý
JV .....javor mléč
JVK.....javor klen
JVM.....javor mléč
KL.....javor klen
KR/KRS .....krušina olšová
LarDec.....modřín opadavý (*Larix decidua*)
LP .....lípa malolistá
LS.....líska obecná
LX .....modřín opadavý (*Larix*)
MD .....modřín opadavý
OL.....olše lepkavá
OS .....topol osika
PicAbi.....smrk ztepilý (*Picea abies*)
PinStr .....borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)
PinSyl.....borovice lesní (*Pinus sylvestris*)
PopTre.....topol osika (*Populus tremula*)
QuePet.....dub zimní (*Quercus petraea*)
SalCap.....vrba jíva (*Salix caprea*)
SM .....smrk ztepilý
SorAuc.....jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)
TP .....topol
TR.....třešeň ptačí
VJ .....borovice vejmutovka
VR.....vrba
ZML .....zimolez obecný

Název: Sukcese po velkých disturbancích

Editoři: Antonín Martiník, Dana Vébrová

Vydala: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Vydání: první, 2026

ISBN 978-80-7701-105-1 (tisk)
ISBN 978-80-7701-106-8 (online ; pdf)
https://doi.org/10.11118/978-80-7701-106-8

