

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů

**Historie narušení a struktura horských smíšených
pralesů v temperátní zóně (Evropa)**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Janda, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Stanislav Komín

2016

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Historie narušení a struktura horských smíšených pralesů v temperátní zóně (Evropa) vypracoval samostatně, a to pod vedením Ing. Pavla Jandy, Ph.D., a při její realizaci jsem využil pouze prameny, uvedené v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že uveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 20. 4. 2016

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Ing. Pavlu Jandovi, Ph.D., za konstruktivní vedení a čas, jenž mi při psaní této práce věnoval. Dále bych rád poděkoval Ing. Miroslavu Svobodovi za možnost zpracovávat toto téma. Velkou měrou chci také poděkovat své rodině, přítelkyni a přátelům za podporu a ohleduplnost v době, kdy tato práce vznikala.

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá strukturální charakteristikou a režimem distrubancí horského smíšeného pralesa v oblasti Národního parku Malá Fatra v lokalitě Šrámkova dolina. Vedle toho formou literární rešerše přibližuje problematiku smíšených horských lesů. Dynamika porostu byla sledována na 14 zkusných plochách tvořících osový polygon. Každá tato plocha měla velikosti 1000 m². Základem studie jsou zpracovaná strukturální data týkající se dřevinné, tloušťkové a věkové struktury, přičemž byla provedena dendroekologická analýza, která odhaluje jednotlivé události v průběhu růstu. Bylo zjištěno, že většina jedinců začala svůj životní cyklus na otevřené ploše, přičemž jen málo z nich v průběhu růstu detekovalo nějakou formu uvolnění. Šrámkova dolina byla ovlivňována několika významnými větrnými distrubancemi, z nichž největší dopad mělo několik po sobě jdoucích narušení mezi roky 1834 až 1840, na která největší měrou zareagovala obnova v období mezi dekádami 1845 až 1885. V oblastech temperátní zóny Evropy jsou horské lesy nejvíce ovlivňovány větrem a podkorním hmyzem, avšak u smíšených pralesů tvoří škody způsobované kůrovcem oproti smrčínám pouhý zlomek. Dílčí roli v dynamice těchto lesů také hrají zápojová narušení malého rozsahu, která působí pouze lokálně.

Klíčová slova: dynamika lesa, distrubance, smrk ztepilý, buk lesní, jedle bělokorá, struktura lesa

Abstract

This paper is about structure and disturbance regime of mountain mixed forests in location Šrámkova dolina, which is in Tatras national park. Except this, thesis also informs about problems which are in mountain mixed forests. Forest dynamic were monitored od 14 permanent plots, which were in the line polygon, every plot takes 1000 m². Study is based on the structural data of the type, thicknes and age structure and this data were put into dendroecological analys, which shows releases during the growth. Based on results, we can say that most trees starts their growth in forests gap, and most of trees did not detect release. Šrámkova dolina were formed by gew several wind disturbances, biggest impact had few disturbances between year 1834 and 1845, this event strongly affected regenerations between decades 1845 and 1885. In the Europe temperate zone are mountain forests mostly affected by wind adn bark beatle, but in mixed forests are damage caused by bark beatle smaller. Small canopy destruction caused by small disturbance salso play very important role in forests dynmic here.

Key words: forest dinamic, disturbance, norway spruce, beech, fir, forest structure

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce.....	11
3. Literární rešerše	12
3.1 Základní vylíčení typů lesů.....	12
3.1.1 Přírodní les	12
3.1.2 Prales.....	13
3.1.3 Porosty přirozené.....	13
3.1.4 Přirozené horské smíšené lesy	13
3.2 Hlavní dřeviny smíšených horských lesů.....	14
3.2.1 Jedle	14
3.2.2 Smrk	16
3.2.3 Buk.....	18
3.2.4 Klen.....	19
3.3 Dynamika přírodního lesa	20
3.3.1 Malý vývojový cyklus.....	22
3.3.2 Velký vývojový cyklus	22
3.4 Vývojová stádia lesa	24
3.4.1 Stádium dorůstání.....	24
3.4.2 Stádium optima	25
3.4.3 Stádium rozpadu	25
3.5 Disturbance	26
3.5.1 Rozdělení disturbancí podle rozsahu působení	28
3.5.2 Abiotické faktory	29
3.5.3 Biotické disturbance.....	33
3.5.4 Citlivost porostu k narušení	35
3.5.5 Interakce mez disturbancemi.....	36
3.5.6 Co se stane s porostem po narušení?	37
3.6 Dendrochronologie	38
3.6.1 Pojem uvolnění	39
3.6.2 Metoda klouzavých průměrů	40
3.6.3 Metoda zjišťování počátečního rychlého růstu (gap origin)	41
4. Metodika	42
4.1 Charakteristika zájmové lokality	42
4.2 Sběr dat	44
4.3 Zpracování dat.....	47

4.4 Analýza dat.....	48
4.4.1 Chronologie narušení.....	48
5. Výsledky	51
5.1 Struktura	51
5.1.1 Charakteristika plochy dle statusu.....	51
5.1.2 Dřevinná skladba.....	53
5.1.3 Tloušťková struktura	54
5.1.4 Věková struktura	59
5.1.5 Zmlazení	61
5.2 Detekovaná uvolnění	65
5.2.1 Šrámková dolina – sumarizace historie narušení.....	80
5.2.2 Korelační vztah mezi narušením a obnovou	83
6. Diskuze	84
6.1 Struktura	84
6.2 Historie narušení.....	86
7. Závěr.....	88
8. Použité zdroje.....	90

Seznam obrázků

Obrázek 1. Lineární a cyklická sukcese	23
Obrázek 2. Vývojová stádia a fáze.	26
Obrázek 3. Vývoj lesa v závislosti na síle a rozsahu disturbance.	29
Obrázek 4. Mapa s přibližnou lokalizací zájmového území.....	42
Obrázek 5. Osový polygon s jednotlivými plochami.	44
Obrázek 6. Princip zaměřování jednotlivých stromů podle velikosti plochy.....	45
Obrázek 7. Grafické vyjádření pro výpočet PGC.....	49
Obrázek 8. Graf vyjadřující počet stromů dle statusu na jednotku plochy (1 ha).....	51
Obrázek 9. Graf vyjadřující četnosti živých a mrtvých stromů, pahýlů a vývrátů na celém zkoumaném území na jednotlivých plochách.	52
Obrázek 10. Graf vyjadřující dřevinnou skladbu pro všechny živé stromy na lokalitě rozdělené po jednotlivých plochách	53
Obrázek 11. Graf vyjadřující počet živých stromů v tloušťkových stupních na 1 ha. ..	57
Obrázek 12. Graf vyjadřující počet mrtvých (stojících) stromů v tloušťkových stupních na 1 ha.	58
Obrázek 13. Graf zachycující jednotlivé stromy na základě věku a výčetní tloušťky (věkový diagram).....	59
Obrázek 14. Průměrná letokruhová křivka.....	60
Obrázek 15. Graf vyjadřující celkový počet jedinců v 1. výškové třídě (0,5 m – 1,3 m).	61
Obrázek 16. Graf vyjadřující celkový počet jedinců ve 2. výškové třídě (1,3 m – 2,5 m).	62
Obrázek 17. Graf vyjadřující celkový počet jedinců ve 3. výškové třídě (2,5 m – průměr 10 cm).....	63
Obrázek 18. Graf Plochy SRA_000_1	66
Obrázek 19. Graf Plochy SRA_000_2	67
Obrázek 20. Graf Plochy SRA_004_1	68
Obrázek 21. Graf Plochy SRA_004_2	69
Obrázek 22. Graf Plochy SRA_005_1	70
Obrázek 23. Graf Plochy SRA_005_2	71
Obrázek 24. Graf Plochy SRA_006_1	72

Obrázek 25. Graf Plochy SRA_006_2	73
Obrázek 26. Graf Plochy SRA_008_1	74
Obrázek 27. Graf Plochy SRA_008_2	75
Obrázek 28. Graf Plochy SRA_009_1	76
Obrázek 29. Graf Plochy SRA_009_2	77
Obrázek 30. Graf Plochy SRA_010_1	78
Obrázek 31. Graf Plochy SRA_010_2	79
Obrázek 32. Sumární graf historie narušení	81
Obrázek 33. Podkladová tabulka pro výpočet Spermanovy korelace	83

Seznam tabulek

Tabulka 1. Vyjádření počtů a procentuálního zastoupení dřevin na jednotku plochy (1 ha)	54
Tabulka 2. Tloušťková struktura zachycující maximální, minimální a průměrnou hodnotu pro jednotlivé dřeviny na jednotlivých plochách.....	55
Tabulka 3. Průměrné hodnoty DBH u maximální, minimální a průměrné hodnoty	56
Tabulka 4. Vyjádření maximálního a minimálního počtu zmlazení v dané výškové třídě (bráno ze všech ploch) pro jednotlivé dřeviny.....	65
Tabulka 5. Grafické znázornění detekce nejvýznamnějších decenií.....	82
Tabulka 6. Síla vztahu podle Spermana v daných intervalech.....	83

1. Úvod

Všechny typy horských lesů jsou významným krajinným prvkem a hrají značnou roli při snaze pochopit procesy, které probíhají v lesních ekosystémech. Důležitými dřevinami tvořícími kostru horských lesů Evropy jsou ve smíšených lesích převážně trojice dřevin buk, jedle a smrk. Smrk se ve vyšších polohách osamostatňuje a pouze s drobnými příměsemi jiných dřevin vytváří horské smrčiny (HLADÍK et. al. 1993). Lesy Evropy jsou chápány jako jeden z nejvýznamnějších zdrojů potravy a přírodních surovin, které byly lidmi využívány od nepaměti. V průběhu minulého století přestal být les chápán pouze jako nevyčerpatelný roh hojnosti a začal být kladen důraz na vyváženost jak produkčních, tak i mimoprodukčních funkcí, které poskytuje (KORPEL 1989). Pro představu se jen v České republice horské lesy rozkládají na ploše 459 570 hektarů, jež tvoří více než 17 procent celkové výměry lesů (HLADÍK 1993). V rámci celé Evropy jde podle BUTTOUDA (2000) o 8,4 milionu hektarů lesů v horských polohách. Horské lesy kvůli své špatné dostupnosti, obtížně překonávanému terénu a drsným klimatickým podmínkám patří k nejméně dotčeným evropským ekosystémům (VACEK et. al. 2003).

Horské lesy v dnešní době jen zřídka vypadají jako lesy na stejných lokalitách vzniklé v postglaciálu spontánní sukcesí. V dobách, kdy nastoupil rozmach a rozvoj průmyslu, jenž podnítil nárůst životní úrovně, se neustále zvyšovala potřeba stavebního dřeva, dřeva pro potřeby skláren, hutí a na výrobu dřevěného uhlí. Za posledních několik set let se výrazně a trvale změnila druhová skladba lesů v horských oblastech a jejich celková lesnatost. V současnosti se však klade velký důraz spíše na mimoprodukční funkce horských lesů. Hlavně se jedná o funkce ochranné, a tudíž – jedná-li se o lesy hospodářské – spadají často do kategorie lesů ochranných a zvláštního určení. Význam funkcí zachovávajících stabilitu klimatu, krajiny a udržení biodiverzity, jakož i funkcí rekreačních a vzdělávacích je nemožné kvantifikovat. I přes velké změny a silné zásahy se nám horské lesy dochovaly a je nutné je ochraňovat, studovat a tyto poznatky uplatňovat při jejich ochraně a vhodně podle nich volit jejich management. Zjišťování a dokládání událostí ovlivňujících horské lesy v minulosti a zkoumání jejich strukturních vlastností je základním kamenem k předcházení a využití možností nápravy škodlivých činitelů jak přírodních, tak antropogenních. Tato práce je sice pouze jedním drobným střípkem sloužícím k celkovému komplexnímu pochopení dané problematiky, ale není první a určitě nebude ani poslední.

2. Cíle práce

Cílem předkládané diplomové práce je podrobný popis porostní struktury zájmové lokality Šrámkova dolina, jež je lokalizována v Národním parku Malá Fatra. Přiblížení strukturních náležitostí této lokality bude provedeno na základě grafů a tabulek týkajících se druhové, tloušťkové a věkové struktury. Dále zde bude zachyceno zmlazení v jednotlivých výškových stupních a struktura týkající mrtvých či živých stromů. Většina charakteristik bude vztažena k jednotce plochy, a to počty či procenty přepočítána na jeden hektar zájmového území.

Dalším cílem práce bude popsání událostí utvářejících tuto lokalitu v období, jež je zachyceno dendrochronologickými vzorky odebíranými z cílových stromů. Pomocí letokruhových sérií zde bude zjišťováno, zda jednotlivé plochy a celá zkoumaná plocha vykazují významné události.

Posledním cílem práce bude snaha porovnat a propojit strukturní parametry (hlavně zmlazení a výskyt mladých stromů) s významnými událostmi posledních několika dekad.

3. Literární rešerše

Níže uvedená literární rešerše se zabývá popisem již dříve zjištěných poznatků, které souvisejí s přirozenými horskými lesy. Jsou v ní v samostatných kapitolách popisovány jednotlivé typy lesů a dřeviny vstupující do smíšení v těchto lesích, dynamika přírodního lesa, vývojová stádia lesa. Samostatné kapitoly jsou věnovány disturbancím a dendrochronologii.

3.1 Základní vylišení typů lesů

V popisu porostních typů rozeznáváme několik druhů lesů, které mají jisté náležitosti stejné, někdy se velmi liší a někdy jde spíše jen o odlišný pojem. I když se na první pohled může zdát, že přírodní les je to samé jako prales, ovšem není tomu tak. Jde o specifické typy společenstev, s mnoha proměnnými.

3.1.1 Přírodní les

Přírodní les jako původní biocenóza je vrcholem přírodního ekosystému, jehož složky se prostřednictvím látkové výměny vzájemně úzce a po dlouhou dobu ovlivňují. V tomto typu lesa se jednotlivé komponenty přírodního lesa řídí podle vnitřních zákonitostí a přizpůsobují se prostředí. Podle šíře časových úseků se kvalitativně nebo kvantitativně mění, vznikají, zanikají, rostou a vyvíjejí se. Probíhá zde růstová, stadiální, ekologická a cenotická diferenciacie, jež na první pohled budí dojem náhodnosti, avšak při podrobnějším zkoumání a rozboru jedinců tvořících celek se ukazuje, že probíhá v kontextu nepřetržitého vývoje (VACEK 2000). Prales může být definován různými způsoby: buďto nepřipouští žádný lidský zásah, nebo připouští možnost zásahu v dávných dobách, či nepřipouští žádný zásah soudobého člověka, popřípadě nepřipouští žádný zásah za účelem těžby apod. (ŠTYKAR 2008). Podle KORPELA (1989) je prales lesní společenstvo, jehož struktura, složení a růstové procesy jsou podmíněné jednotlivými vlastnosti prostředí. Dále dodává, že je ekologicky ustálený a v dynamické rovnováze mezi třemi základními činiteli: půdou, klimatem a organismy. Tyto lesy se v mnoha případech nacházejí v klimaticky extrémních a chudých stanovištích, což zapříčiňuje značnou míru reaktivity na klimatické výkyvy či imisní zatížení. Toto však platí spíše pro čisté smrčiny než pro smíšené lesy. V zásadě však můžeme říci, že se stoupající nadmořskou výškou se

zvyšuje zastoupení smrku a zároveň i citlivost k antropogenním vlivům, a tím pádem k celkové labilitě těchto porostů (HLADÍK et. al. 2003).

3.1.2 Prales

Porosty pralesovitého charakteru jsou původním typem. Ve svém základě jsou neovlivněné lidskými zásahy a jejich hospodařením. Jedná se o dlouhodobě přetrvávající biocenologický komplex, u kterého dochází k samovolnému vývoji. Vývoj tohoto systému probíhá v ucelené formě, která komplexu umožňuje flexibilně reagovat na nepříznivé přírodní elementy a tak trvale zachovávat dané fytoceózy (KORPEL 1989).

3.1.3 Porosty přirozené

Podle MÍCHALA (1983) jsou to lesy, které lidská činnost ovlivňuje v různém rozsahu, ale jsou v určitém stavu udržovány přirozeným zmlazováním, popřípadě autochtonními dřevinami. Tyto dřeviny v sobě mají natolik zakotveny ekologické vazby, že jsou schopny samovolné obnovy. V případě, že dojde k přerušení hospodaření, by se tyto lesy postupně navrátily do struktury lesa přírodního.

3.1.4 Přirozené horské smíšené lesy

Jak již bylo zmíněno, v úvodní části ve smíšených lesích Evropy se nejvíce vyskytují tři základní druhy dřevin, a to smrk, jedle a buk, které jsou doprovázeny v nižších polohách hlavně klenem a ve vyšších jeřábem (HLADÍK 1993). V konečném součtu se v horských oblastech střední Evropy vyskytuje na 20 druhů dřevin doplněných stejným počtem keřů (VACEK et. Al. 2003). Mezi horské lesy se řadí lesní vegetační stupně (LVS) 6.-9. to znamená smrkobukový, bukosmrkový, smrkový a klečový (PLÍVA 1991). V podmínkách České republiky je určujícím kritériem pro definování smíšeného lesa procentuální zastoupení vícera dřevin. Aby se tedy mohlo hovořit o smíšeném lese, musí se v porostu vyskytovat minimálně dvě různé dřeviny, přičemž zastoupení žádné z nich nesmí být rovno nebo větší 90 %. Dalším možným kritériem pro hodnocení smíšení může být prostorové uspořádání jednotlivých stromů. V případě pravidelného smíšení lze vyvodit závěr, že se jedná o porost založený umělou

výsadbou. Oproti tomu smíšení náhodné, případně shlukovité je charakteristickým znakem porostů vzniklých přirozeným způsobem (www.lesniskolka.cz).

3.2 Hlavní dřeviny smíšených horských lesů

Smíšené horské lesy střední Evropy jsou tvořeny převážně třemi základními dřevinami. Jedná se o tzv hercynskou směs tvořenou jedlí bělokorou (*Abies alba*), smrkem ztepilým (*Picea abies*) a bukem lesním též označovaným jako buk evropský (*Fagus sylvatica*). Značnou měrou je zde zastoupen také javor klen (horský) (*Acer pseudoplatanus*), dalšími doplňkovými dřevinami, které se zde vtroušeně vyskytují, jsou lípa (*Tilia*), jasan (*Fraxinus*), jilm (*Ulmus*)

3.2.1 Jedle

Jedle bělokorá (*Abies alba*) je významná dřevina horských oblastí jižní a střední Evropy, místy zasahuje i do nižších poloh (MUSIL 2003). Vyznačuje se průběžným, přímým kmenem s pravidelnými přesleny. Větve odstávají rovnovážně téměř v pravém úhlu, přičemž větvení druhého řádu bývá zcela ploché. Borka je bělošedá, v mládí hladká, s přibývajícím věkem podélně rozpuká. Jedle má výrazný kúlový kořen, navíc z postranních kořenů vyhánějí do značné hloubky upevňovací kořeny, takto uzpůsobený kořenový systém ji velmi dobře kotví v půdě (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001).

Jde o dlouhověkou dřevinu, jež se nezřídka dožívá až 500 let (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001). ALEXEJEV (1990) uvádí, že některé exempláře se mohou dožít až 1200 let. Její koruna je zpočátku kuželovitá, později přechází spíše do válcovitého tvaru, ve stáří vytváří jedle nezřetelný vrchol, který se často označuje jako čapí hnízdo (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001).

Jedle je všeobecně považována za stinnou dřevinu pozdních sukcesních stádií, hovoříme o ní jako o klimaxové dřevině. Právě díky schopnosti odolávat v mládí dlouhotrvajícímu zástínu a relativní dlouhověkosti je jedle schopna velmi dobré konkurenceschopnosti vůči jiným dřevinám (NEUHOFEROVÁ 2005). Podle MUSILA (2003) je její vývoj v mladém věku pomalý, je schopna snášet dlouhodobé zastínění, pod kterým se i velmi dobře zmlazuje. Jedle je tudíž vhodnou dřevinou pro nestejnověké porosty s více etážemi. Jedle snáší zástín po tisu ze všech dřevin nejlépe a je schopna žít v zástínu hlavního porostu i více než 120 let. Pokud tomu tak je, její

tloušťkový přírůst může být řádově pouze několik setin milimetru, přičemž výškový přírůst několik milimetrů. Jedle je dřevina velmi citlivá na náhlé uvolnění a velmi špatně snáší překotné přímé oslunění. Z tohoto důvodu se jedle řadí mezi pěstebně citlivé druhy, jež vyžadují specifické, diferencované pěstební postupy (SCHUTT 1994 in MUSIL 2003).

Podle ÚRADNÍČKA, MADĚRY et al. (2001) tato dřevina velmi trpí okusem zvěře, loupáním a vytloukáním. Předpokládané zastoupení jedle v našich lesích podle ÚHÚL (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů) je přibližně 20 %, podle MUSILA (2003) asi 18 %, avšak v současné době je jedle v podmínkách České republiky zastoupena necelým jedním procentem (NEUHOFEROVÁ 2005, MUSIL 2003). NEUHOFEROVÁ (2005) píše, že na téma nízkého zastoupení jedle v našich lesích bylo zpracováno množství prací v rámci celé Evropy. Navzdory tomu výsledky výzkumů týkající se příčin odumírání jedle nebyly jednoznačné. V současnosti se ale za hlavní příčiny ústupu této dřeviny považuje nevhodné lesnické hospodaření s jedlí a tlak spárkaté zvěře. MUSIL (2003) píše, že jedle v posledních dvou stoletích postupně chradne a ustupuje především z lesů severní části svého areálu.

Jedle velmi dobře snáší dlouhodobě trvající hluboký stín, aniž by ztrácela svou vitalitu. Není výjimečné, že stromky vysoké kolem dvou metrů a průměru do osmi centimetrů mohou dosahovat věku až sta let. Jedle neroste na suchých stanovištích, po celou vegetační dobu má relativně vysoké nároky na stálou a vyrovnanou půdní vlhkost, velmi dobře snáší i podmáčené půdy. Co se živin týče, je jedle mnohem náročnější než smrk a zároveň vyžaduje i hlubší půdy, přičemž zcela chybí na hlubokých rašelinných půdách. Jedle je dřevina oceánického klimatu s mírnými zimami, proto v oblastech s teplejším klimatem obsazuje spíše horské oblasti (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001). V původních pralesovitých porostech našeho území jen velmi zřídka tvořila čisté jedlové porosty. Téměř výhradně se vyskytovala a vyskytuje ve směsích s jinými dřevinami, nejčastěji s bukem lesním, smrkem ztepilým a některými dalšími listnatými dřevinami. Z oblasti Šumavy je poměrně známá tzv. hercynská směs, jež je tvořena triem: jedle, buk a smrk (NEUHOFEROVÁ 2005).

3.2.2 Smrk

Smrk ztepilý (*Picea abies*) svým výskytem dominuje převážně v horských oblastech, kde často pokrývá značně rozsáhlá území, avšak porosty smrku si zachovávají v těchto lokacích svůj pralesovitý charakter (ŠANTRŮČKOVÁ et al. 2010). Jedná se o nejvýznamnější hospodářskou dřevinu střední a severní Evropy. Přirozené zastoupení smrku v podmínkách České republiky je 11 %, v současnosti je jeho zastoupení 54,2 %, přičemž doporučená hodnota je někde kolem 36,5 % (MUSIL 2003). V hospodářských lesích se často pěstuje v monokulturách, ale v přirozených smíšených lesích je jednou z hlavních dřevin (ŠANTRŮČKOVÁ et al. 2010). MUSIL (2003) uvádí, že smrk může dosáhnout věku 300–400 let, výjimečně až 600 let. Semenné roky u smrku nastupují každých 5 až 6 let, přičemž při znečištění ovzduší imisemi se tento interval prodlužuje (www.obnova-lesa.euweb.cz). Smrk je oproti dřevinám s kořeny kúlovými nebo srdčitými díky svému plochému kořenovému systému schopen klíčit a úspěšně růst i na mělkých, chudých půdách (ŠANTRŮČKOVÁ et al. 2010). Tato dřevina nemá zvláštní nároky na půdu, a to ani co se týče obsahu živin. V klimatickém optimu může růst i na chudých půdách, avšak jeho přírůsty se adekvátně tomu sníží (MUSIL 2003). ALEXJEV (1990) píše, že smrk patří díky své koruně mezi dřeviny okapové, to znamená, že voda stéká po jeho koruně a vsakuje se do půdy v jisté vzdálenosti od kmene. Právě i z tohoto důvodu se u smrku vyvinul plochý kořenový systém, aby mohl efektivně využívat stékající vodu. Smrk má v zásadě hustou korunu kuželovitého tvaru a relativně rovný kmen (ALEXEJEV 1990). MUSIL (2003) připisuje koruně smrku spíše pyramidální tvar. Dále uvádí, že koruna je do vysokého věku špičatá a nepravidelně přeslenitá. Větve rostoucí po stranách vytvářejí téměř ideální přesleny. Pokud má strom dostatek prostoru, větve sahají až k zemi, kde často může docházet i k hřížení (ALEXEJEV 1990). V hustém zápoji dochází k samovolnému vyvětřování okolními jedinci a kmen má spíše holý charakter (ŠANTRŮČKOVÁ et al. 2010). Díky tvaru své koruny nezadržuje sníh a snáší i husté sněhové pokrývky, které jsou příznačné právě pro vyšší horské polohy (ALEXEJEV 1990, ŠANTRŮČKOVÁ et al. 2010). Pokud jsou stromy dlouhodobě vystaveny působení větru, je pro smrk, jakož i pro další jehličnaté dřeviny typický výskyt reakčního dřeva (GANDELOVÁ et al. 2009). Smrk je zpočátku svého vývoje řazen mezi pomalu rostoucí dřeviny, po deseti letech dosahuje výšky pouze několika málo metrů. V rozmezí 30 až 60 let následuje meziobdobí rychlého růstu, kde stromy

dosahují výšky až 30 metrů. Postupem času výškový přírůst kulminuje a zastavuje se (HLADÍK et al.1993).

Smrk bývá považován za dřevinu, která dobře snáší polostín až stín. Řadí se tedy mezi druhy heliosciofytní až sciofytní se střední až vyšší tolerancí k zástínu. Podobně jako jedle bělokorá si v zástínu po velmi dlouhou dobu uchovává schopnost výrazné růstové akcelerace při náhlém uvolnění, při kterém zmizí stínící stromy horní etáže (MUSIL 2003). Limitujícím faktorem pro smrk je vláha, při jejímž nedostatku dochází k výraznému snížení potenciálu jeho růstu. Dobře snáší i nadbytečnou vodu a snáší i stagnující vodu v podmínkách bažin a rašelinišť (www.is.muni.cz). MUSIL (2003) toto tvrzení nepodporuje a nadbytečnému množství vody připisuje negativní vliv, zvláště pak je-li nadbytek vody spojen s nedostatkem kyslíku. Extrémně citlivý je smrk na záplavy, na které velmi rychle negativně reaguje. U mladých jedinců se dá věk smrku poměrně přesně určit pomocí spočítání periodicky se tvořících přeslenů, samozřejmě se musí připočíst věk potřebný pro dosažení výšky po první přeslen. U starších porostů, kdy již dochází k odumírání větví, je toto počítání přeslenů pro praktické účely neuchopitelné a musí se obdobně jako i u jiných dřevin přikročit k používání metody navrtávání Presslerovým nebozezem (HLADÍK et al. 1993, ALEXEJEV 1993). Smrk se mimo výše uvedené vyznačuje svou silnou odolností a schopností růst i při nepříznivých podmínkách prostředí, jako jsou chudé půdy či chladné klima, je schopný růst i pod hustým zápojem, avšak zde dochází k razantnímu snižování přírůstů (ALEXEJEV 1993, HLADÍK et al. 1993).

Smrk je nejčastěji doprovázen bukem a jedlí, jak již bylo zmíněno v podkapitole 2.2.1, tato trojice dřevin vytváří tzv. hercynskou směs.

Další významnou doprovodnou dřevinou je javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Na horní hranici lesa pak velkou měrou smrkové porosty doplňuje jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), případně borovice kleč (*Pinus mugo*). V podmínkách Alp a Karpat pak také modřín opadavý (*Larix decidua*), borovice limba (*Pinus cembra*) a olše zelená (*Alnus viridis*) (MUSIL 2003).

3.2.3 Buk

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) je mohutný strom s rovným, válcovitým kmenem. Borka je hladká, relativně tenká i ve vyšším věku, barvy šedé (ALEXEJEV 1990, ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998). Koruna je v zapojených porostech metlovitá, pokud buk roste v otevřeném prostoru spíše kulovitého tvaru (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001).

Odhaduje se, že koruna buku vysokého 25 metrů o stáří sta let zaujímá plochu přibližně 150 čtverečních metrů (ALEXEJEV 1990). Je to dřevina, která se dožívá kratšího věku než například jedle, a to v rozmezí 200 až 400 let (MUSIL 2005, ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001). Buk nejrychleji roste do věku 80 let, ale svou schopnost růst si uchovává až do pozdního věku (přibližně 350 let). Buk disponuje kořenovým systémem srdčitého tvaru. Z masivního kořenového uzlu vyráží velké množství silných kořenů, díky čemuž jsou buky velmi dobře upevněny v půdě. Díky svým kořenům velmi zřídka dochází k vývrátům a buk trpí spíše na zlomy. Na živných půdách tato dřevina často koření velmi mělce, přičemž ale svrchní část půdy hustě prokoření (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001, ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998, MUSIL 2005).

Jedná se o dřevinu jednodomou, která na volném prostranství začíná plodit mezi 20. a 40. rokem života (ÚRADNÍČEK, MADĚRA ET AL. 2001), v porostu však ne dříve než v 60 letech (ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998), přičemž semenné roky nastupují v nepravidelných intervalech každých 5 až 10 let, při nepříznivých podmínkách pouze jednou za 9 až 12 let. Bukvice jsou významným zdrojem potravy pro mnoho druhů lesních živočichů, jako jsou ptáci, drobní hlodavci či spárkatá zvěř (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001, ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998).

Buk je značně náchylný na okus zvěří a kvůli jeho relativně nízké výmladkové schopnosti vznikají značné škody (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001). Také MUSIL (2005) píše ve své práci, že výmladnost buku je velmi slabá, přičemž zcela končí kolem 30 až 60 let. Tento druh dřeviny velmi dobře snáší i silný zástín. Kvůli této schopnosti není nikterak zvláštní výskyt několika pater, protože potlačení jedinci v zástínu vydrží po dlouhou dobu v zástínu (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001). Podle MUSILA (2005) snáší zástín nejlépe hned po tisu a jedli. Buk ovšem raději preferuje plné slunce až polostín, můžeme ho tedy označit za dřevinu heliofytní až hemiheliofytní (ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998, MUSIL 2005). Často se stává, že na pro něj

příznivých stanovištích vytlačuje většinu jiných dřevin, v důsledku čehož poté vznikají čisté bučiny (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001).

Buk má střední nároky na vláhu, má rád dostatek srážek a v převážně v letních měsících je náročný na vzdušnou vlhkost, (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001), roční úhrn srážek je podle ALEXEJEVA (1990) asi 500 mm. Co se geologického podkladu týče, je buk vcelku indiferentní, vynechává však suché písky, jílovité, bažinaté a rašelinné půdy (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al.). Avšak podle ALEXEJEVA (1990) roste buk s oblibou na vápenaté půdě, přičemž intenzivně čerpá vápník, který posléze ukládá převážně ve svých listech. Vápník v nich obsažený po jejich opadu a zetlení činí poté půdu zásaditou.

Jedná se o dřevinu evropského areálu s těžištěm v západní, střední a jihovýchodní části kontinentu. U nás ho nalezneme v nadmořských výškách od 400 do 800 m. n. m., kde často vytváří nesmíšené porosty, avšak na horní hranici se mísí s jedlí a smrkem (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001).

3.2.4 Klen

Javor horský (klen) (*Acer pseudoplatanus*) je dlouhověká dřevina dožívající se až 400 let. Borcka je šupinovitě odlupčivá (ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998, MUSIL 2005). Kořenový systém je jako u buku srdčitého tvaru, silné kořeny směřují šikmo do podkladu a dobře upevňují dřevinu i v balvanité půdě. Jedná se o polostinnou dřevinu, ovšem s jejím přibývajícím věkem nároky na světlo postupně stoupají (ÚRADNÍČEK and CHMELAR 1998, MUSIL 2005). V zapojeném porostu se vytváří válcovitá korunu, kdežto u jedinců rostoucích soliterně je spíše kulovitá (MUSIL 2005). U mladých jedinců je dobrá výmladková schopnost. Fruktifikační doba nastává u volně rostoucích jedinců po 25. roce života (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001). Semenné roky u javoru podobně jako u jilmu, jasanu, lípy či habru nastupují v intervalu 2–3 roky (www.obnova-lesa.euweb.cz).

Klen je dřevina, která snáší střední zástin. Bývá vázán na vlhká stanoviště, nesnáší však stagnující vodu. Rád roste na hlubokých humózních čerstvých půdách s vysokým podílem skeletu (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001), přičemž dává přednost slabě kyselým až bazickým podkladům (MUSIL 2005). Často bývá společně

s dalšími dřevinami jako JV, JLH, LPV, LP řazen mezi tzv. suťové dřeviny (MUSIL 2005).

Klen je dřevinou vlhkého horského klimatu oceánického charakteru. Je dosti citlivý na mráz a po silných zimách vznikají na starých kmenech mrazové trhliny jako tomu často bývá i buku (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al 2001, MUSIL 2005). Na našem území roste javor klen roztroušeně, často ve skupinovitém uspořádání na všech pahorkatinách, vrchovinách a v pohořích. V ČR je jeho výskyt často až do 800–900 m. V Krkonoších, Jeseníkách a na Šumavě ojediněle vystupuje i do výšek nad 1200 m. n. m (ÚRADNÍČEK, MADĚRA et al. 2001).

3.3 Dynamika přírodního lesa

Obecná dynamika přirozených lesů, tedy i smíšených horských pralesů je značně komplikovaná a komplexní problematika. Podle VAN DER MAARELA (1988) můžeme rozlišovat následující určité typy dynamiky, jimiž jsou: fluktuace, gap dynamics (porostní mezery), patch dynamics (dynamika větších celků), regenerační cyklická, primární a sekundární sukcese. Postupem času s prohlubováním poznání dynamiky ekosystémů začalo docházet k vývoji mnoha sukcesních modelů, mezi které patří modely cyklický, paralelní, divergentní, konvergentní či v neposlední řadě individualistický (FRELICH 2002). Tento novější přístup za pomoci sukcesních trajektorií a disturbancí je v současné době hojně využíván a postupně nahrazuje koncept zkoumání dynamiky lesa na základě malého a velkého vývojového cyklu.

Pojem dynamika se dá v podstatě chápat jako soubor reakcí lesních ekosystémů na dílčí změny prostředí, a to jak vnitřní, tak vnější. V zásadě jde o pohyb či toky energie a koloběh jednotlivých látek v ekosystémech, jedná se především o dýchání, rozkladné procesy, potravní vztahy mezi organismy a s nimi spojené ztráty a přeměny energie (FRELICH 2002). Dynamické procesy je možné vylišovat i v rámci určité relativně malé plochy, kde mezi rostoucími stromy probíhá nepřetržitý konkurenční boj o podstatné životní elementy, z nichž nejdůležitější roli hraje světelné záření (HLADÍK et al. 1993). FRELICH (2002) rozděluje dynamiku lesa na tři základní témata studia:

- 1) Vlivy a kombinace působení abiotických i biologických činitelů na následující generaci lesa a jeho uspořádání.
- 2) Interakce mezi listnatými a jehličnatými druhy dřevin a vytvoření rozličných prostorových uspořádání, která mají následně rozdílný vliv na okolní prostředí a režim disturbancí.
- 3) Vliv časového a prostorového měřítka na průběh a celkový dopad disturbancí na ekosystém.

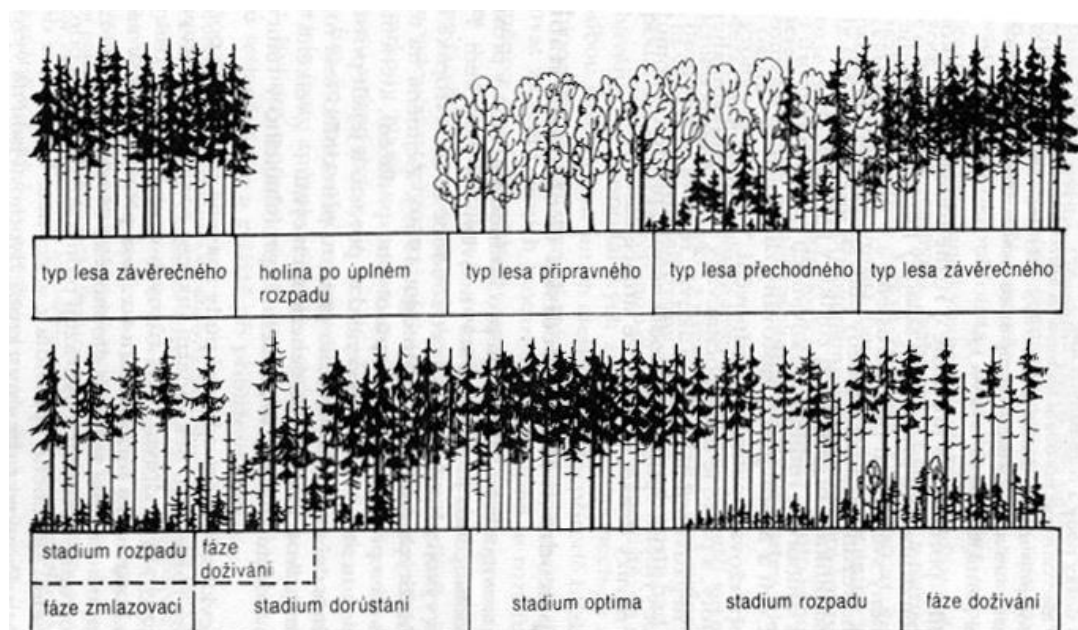
Dynamiku přírodních horských lesů můžeme komplexněji popsat na základě ontogenetického vývoje lesa, a to malého či velkého vývojového cyklu, které spolu často úzce souvisejí. (PODRÁZSKÝ 1999, JONÁŠOVÁ 2008, KORPEL 1989, KORPEL 1991). Navracení či primární osidlování plochy rostlinami se souhrnně označuje jako sukcese. Dynamika porostů podle KORPELA (1989) začíná primární sukcesí a končí klimaxem, což je ontogeneticky nejvyspělejší fáze rostlinného společenstva. Všechna obnažená místa země bez vegetace postupně osidlují různé rostlinné druhy a vytvářejí rostlinná společenstva. Tyto holé vegetace prosté plochy se dají rozdělit na dvě kategorie, jednou z nich jsou místa, na nichž nikdy žádné rostlinstvo nebylo, a tudíž zde nejsou žádné zbytky rostlinného krytu ani zde neexistuje žádná půdní semenná banka. Jsou to často plochy postižené splavováním tekoucí vodou nebo jinými. A dále zničení rostlinného společenstva některou z disturbancí. V tomto případě na plochách zůstávají zbytky původního porostu a též v půdě existuje zásoba semen k zajištění porostu nového (SVOBODA 1952). Podle FRELICHA (2002) je sukcese definována jako změna druhového složení v průběhu času, kde se druhy navzájem nahrazují. OLIVER and LARSON (1996) také popisují dynamiku lesa jako proces, při kterém dochází ke změně struktury lesního společenstva v čase.

3.3.1 Malý vývojový cyklus

Malý vývojový cyklus, popřípadě též cyklická sukcese se vyznačuje svými vývojovými stádii a fázemi, které se kontinuálně střádají na plochách, u kterých nedochází k intenzivním disturbancím a s nimi spojenému celkovému rozpadu porostu (VACEK et al 2006, KORPEL 1989). Nová generace lesa zde vzniká pod ochranou mateřského porostu, který je postupně nahrazován. Méně závažné narušující události postihující jednotlivé jedince či skupiny stromů vytvářejí členitý charakter lesa a zvyšují jeho celkovou stabilitu (MÍCHAL 1983, KOŠULIČ 2010).

3.3.2 Velký vývojový cyklus

Velký vývojový cyklus je ve svém počátku spojen s velkoplošným rozpadem porostů, kde na rozsáhlých plochách dojde k odumření či trvalému rozvratu většiny zápoje. Takovéto výrazné poškození způsobují jednotlivé typy plošných disturbancí či jejich vzájemné působení. Mezi nejničivější činitele v horských oblastech Evropy řadíme především větrné vichřice, oheň a lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) (PODRÁZSKÝ 1999, KORPEL 1989, KORPEL 1991). KORPEL ve svých dvou publikacích (1989), (1991) popisuje typy lesních ekosystémů, které se na dané podmínky extrémních událostí adaptovaly a jsou schopné jich využít při své obnově. Zde jde především o lesy boreálního pásma, některé typy borových lesů v Severní Americe a tajgové oblasti. Vlivem těchto velkoplošných narušení dochází i ke značné změně mikroklimatických a fyzikálních podmínek na inkriminované ploše. Velký dopad má zvýšená míra mineralizace půdy a mimo jiné se mění intenzita radiace, tyto vlivy vedou mimo jiné k růstu teplotních poměrů na stanovišti (PODRÁZSKÝ 1999). Tyto poznatky popisuje i KORPEL (1989) a KORPEL (1991). KORPEL (1989) dále uvádí, že vlivem odstranění krytu v podobě klimaxového porostu dochází ke zvýšení půdní vlhkosti, což může v některých případech vést až k zamokření lokality. Velký vývojový cyklus je možné rozdělit na tři základní stadia (MÍCHAL 1983, PODRÁZSKÝ 1999). Obdobně i KORPEL (1989) rozděluje velký vývojový cyklus na tři etapy podle toho, v jaké fázi se cyklus nachází a jakými bylinnými a dřevinnými druhy je vzniklá volná plocha obsazována.



Obrázek 1. V horní části tohoto schématu vidíme lineární sukcesy a ve spodní části cyklické sukcesy (SVOBODA et al. 2008).

3.3.2.1 Přípravný les

Pokud dojde k významné plošné disturbanci, nastává opětovný vývoj lesa podle scénáře lineární sukcesy neboli velkého vývojového cyklu (KOŠULIČ 2010). Přípravný les vzniká na téměř holé ploše, kterou nejprve začínají osidlovat krátkověké, rychle rostoucí, světlomilné dřeviny označované jako přípravné nebo pionýrské, řadíme mezi ně především břízu, modřín, olši, osiku, jeřáb (KORPEL 1991).

3.3.2.2 Přechodný les

V tomto stádiu se nacházejí již oba typy dřevin – jak stinné, tak světlomilné, přičemž se obnova stinných, případně polostinných klimaxových druhů vyvíjí pod ochranným zápojem pionýrských dřevin, což vytváří dvojetážový porost. Jako klimaxové dřeviny jsou nejčastěji označovány jedle a buk, v horských smrčínách je to převážně smrk. Růst těchto dřevin je mnohem pomalejší, což se projevuje pozdější kulminací jejich přírůstu, který si zachovává svou intenzitu do pozdějšího věku. Dále se pomalejší růst v mládí vyznačuje hustými letokruhy kolem dřeně. Stinné dřeviny, které v této fázi začínají tvořit kostru klimaxového lesa, relativně dobře snášejí konkurenci ostatních druhů dřevin (KORPEL 1991, MÍCHAL 1983, PODRÁZSKÝ 1999).

3.3.2.3 Závěrečný les

Zde dochází k potlačení pionýrských dřevin klimaxovými, které zde získají dominantní postavení (KORPEL 1991). V této závěrečné fázi je les zpravidla nejproduktivnější a nejstabilnější (PODRÁZSKÝ 1999, KORPEL 1991). Závěrečný les je po ukončení svého vývoje dále ovlivňován opět cyklickou sukcesí, až do okamžiku kdy dojde k další disturbanci velkoplošného rozsahu (KOŠULIČ 2010, MÍCHAL 1983).

3.4 Vývojová stádia lesa

Budeme-li vycházet z prací českých a slovenských vědců, můžeme vývoj lesa rozdělit na tři na sebe navazující stádia, jimiž je stádium dorůstání (též nazýváno etapa vzrůstová), stádium optima a třetí je stádium rozpadu (KORPEL 1989). Jiné členění může být podle FRELICHA (2002), který vývoj lesa popisuje čtyřmi stádii: iniciační stádium, stádium vyloučení, stádium demografického přechodu a stádium starého různověkého porostu. Pro potřeby této práce však bohatě postačí první členění na tři etapy podle KORPELA (1989).

3.4.1 Stádium dorůstání

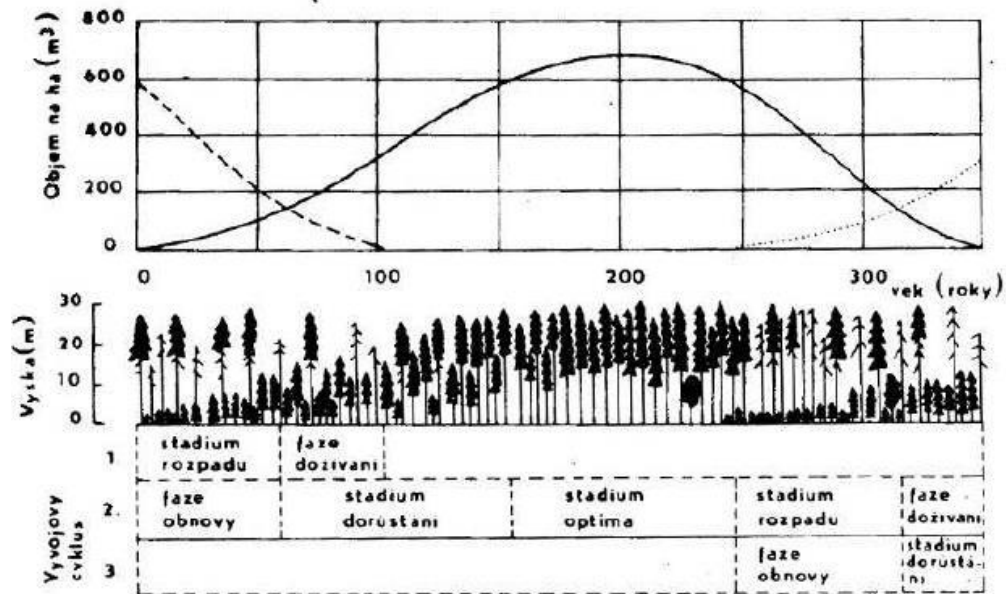
Při této fázi mladé stromy intenzivně uplatňují svůj růstový potenciál (objemový přírůst a celková zásoba biomasy na jednotku plochy stoupá). Stromy spodní a střední vrstvy rostou ve velmi silném zápoji. Pokud dojde k náhodnému odumření jednotlivých stromů v horním patře porostu, jsou mezery opět velmi rychle zapojeny. Předčasné odumírání v horní etáži je však relativně vzácné (KORPEL 1989). Podle (KOŠULIČ 2010, VACEK et al. 2006) je porost ve stádiu dorůstání strukturně maximálně diferencovaný, výškové a tloušťkové parametry nabývají ve svých dimenzích stupňovitého až vertikálního rozdělení.

3.4.2 Stádium optima

Ve stádiu optima stromy dosahují maximální objemové produkce. Porost je výškově vyrovnaný a vytváří souvislé stromové patro, avšak tloušťkově je značně diferencovaný. Jsou zde výrazné rozdíly ve věku jedinců. Dochází k postupnému snižování vitality jednotlivých stromů, přerušuje se výškový přírůst a snižuje běžný objemový přírůst. V tomto stádiu je nejnižší počet jedinců na jednotku plochy. Prales se v této fázi přibližuje strukturou a vzhledem lesu hospodářskému. Zápoj porostu není zcela neporušený a dochází zde k častějšímu úhynu jedinců. Vyšší početnost stromů je úměrná vyšším tloušťkovým stupňům. Kvůli snížení prostupu sluneční energie přes horní stromové patro dochází k postupnému snižování biomasy podrostu (KORPEL 1989, KOŠULIČ 2010, HLADÍK 1993). Ke konci tohoto stádia se porost dostává do fáze stárnutí, kdy dochází k čím dál častějšímu odumírání stromů horní etáže a ve vzniklých mezerách začíná nastupovat první obnova (KORPEL 1989).

3.4.3 Stádium rozpadu

Podle KOŠULIČE (2010) v tomto posledním stádiu dosahují stromy horního patra hranic své fyzické životnosti. Masivním odumíráním stromů v nejsilnějších tloušťkových dimenzích dochází k rapidnímu snižování živé dřevní biomasy, která je nepravidelně rozmístěna po ploše. Tento náhlý pokles není mladší generace schopna dostatečně rychle kompenzovat. Toto je spojeno se snižováním zápoje, což je strukturální znak tohoto stádia, v závislosti na tom se vytváří nepravidelné hloučkovité struktury. (MÍCHAL 1983, KORPEL 1989, VACEK et. al 2006). Na vznikajících volných ostrůvcích dochází k tvorbě vhodných podmínek pro kontinuální obnovu klimaxových dřevin (KORPEL 1989, KOŠULIČ 2010, HLADÍK et. al. 1993, MÍCHAL 1983). Odumřelé kmeny ležících stromů jsou velmi důležitou složkou obnovy nově vznikající generace, které poskytují potřebné živiny, a na chudých půdách dochází nezřídka ke zmlazování přímo na mrtvém dřevě (HLADÍK et. al. 1993, KORPEL 1989, POUŠKA 2011). Stádium rozpadu je pak opět vystřídáno stádiem dorůstání, které na něj plynule navazuje, a celý cyklus se může opakovat (MÍCHAL 1983, GILG 2005).



Obrázek 2. Na tomto obrázku můžeme vidět vývojová stádia a fáze (KORPEL 1989), stejné schéma lze nalézt také v (VACEK 1990).

3.5 Disturbance

V nejobecnějším hledisku je veškerá příroda od nejmenších částic až po největší tělesa v neustálém kontinuálním vznikání a zanikání, v nepřetržitém toku a pohybu (SVOVODA 1952). Narušení porostů disturbancemi je důležitým činitelem, který ovlivňuje celkový vývoj lesních ekosystémů (ROSS et al. 2001). Přírodní režimy narušení ve své velikosti, frekvenci a závažnosti hrají klíčovou roli při utváření lesní struktury, vývoji stanovišť a krajinného rázu (ABRAMS AND ORWIG 1996, FRELICH 2002, PICKETT 1985).

Disturbance jsou události, které významně ovlivňují lesní ekosystémy po velmi dlouhou dobu, utvářejí je a umožňují jejich vývoj a regeneraci (FRELICH 2002). Podle SVOBODY (1952) jsou disturbance hnací silou dynamiky lesa. Disturbance jsou samostatné události ohraničené v čase, které narušují ekosystémy, společenstva, populační struktury, přetváří zdroje, mění dostupnost živin z půdy nebo životní prostředí (PICKETT and WHITE 1985). Disturbance jsou velmi často posuzovány jako škodlivý element, naproti tomu značná část výzkumů poslední doby dokazuje, že se jedná o nedílnou součást dynamiky přirozených horských lesů (LANDERS et al, 1999, FRELICH 2002). PICKETT and WHITE (1985) ve své práci uvádějí, že na počátku minulého století byly disturbance vnímány jako mimořádné události, které podporovaly

či přibrzďovaly předvídatelnost rozvoje lesních ekosystémů od sukcese až po klimax. Přírodní disturbance jsou pro správné fungování ekosystému velmi důležité a značnou měrou ovlivňují dynamiku horských lesů (KULAKOWSKI and BEBI 2004). Z převážné části disturbance ovlivňují počet a kondici stromů horní etáže (PERRY and AMARANTHUS 1997). Mezi nejčastější přírodní disturbance patří větrné vichřice, tornáda, hurikány, zemětřesení, půdní sesuvy, záplavy, také období sucha, laviny, různé typy požárů, gradace hmyzích škůdců, choroby dřevin, mimo jiné též škody zvěří nebo změny klimatu (ROSS et al. 2001). Podle WHITEA and JENTSCHE (2001) dále můžeme doplnit antropogenní vlivy mezi které, řadíme pastvu dobytka, těžební zásahy a zavádění introdukovaných dřevin. Disturbance se od sebe liší svou intenzitou, četností, ale také rozsahem a tvarem postižené plochy (ROSS et al. 2001). Režimy disturbance bývají odlišné narušení od narušení, mívají specifické účinky, které vedou k rozmanité mozaikovitě struktuře postižených porostních celků (PICKETT and WHITE 1985).

Disturbance mají výrazný vliv na druhové složení a tvorbu porostní struktury lesů. Obecně se v lesích s častým opakováním nepříznivých událostí vyskytují spíše světlomilné druhy – oproti tomu tam, kde jsou intervaly mezi narušeními dlouhé, rostou převážně druhy stínomilné (FRELICH 2002). Podle místa, kde disturbance vznikají, je můžeme rozdělit na endogenní a exogenní. V prvním případě se jedná o narušení vnitřní, která jsou součástí dynamiky porostu. Oproti tomu narušení vnější (exogenní) prodělávají svůj vznik mimo postiženou plochu (ROGERS 1996, WULDER and FRANKLIN 2007). Mezi vnější druhy disturbance řadí WULDER and FRANKLIN (2007) vliv vichřice, požárů a hmyzu. V krajině se mohou vyskytovat ustálené nebo nestabilní režimy narušení (FRELICH 2002). Každý typ narušení působí odlišným způsobem na ráz krajiny a ekosystému díky čemuž mají odlišný efekt na vytváření porostní struktury. Početnost a hloubka disturbance proběhlých v minulosti působí na postiženou část krajiny ve všech stupních jejího vývoje, a to v různém časovém období. Podle síly a typu události můžeme stanovit úspěšnost, které se dosáhne při obnově (WULDER and FRANKLIN 2007). Porozumění procesům, které probíhají v přirozených lesích, může poskytnout významné poznatky, které jsou uchopitelné a aplikovatelné i pro hospodářské lesy. Díky těmto poznatkům je a bude možné zejména částečné předvídaní rizik spojených s disturbancemi, jejich vývojem, charakterem zásahu a stanovení cílů, které budou schopny chránit ekosystémy a splnit společenské požadavky pro daný lesní porost (LANDERS et al, 1999).

3.5.1 Rozdělení disturbancí podle rozsahu působení

FRELICH (2002) rozčlenil disturbance na základě síly a intenzity narušení a podle stupně závažnosti jimi vzniklých škod do tří kategorií.

3.5.1.1 Disturbance s malým rozsahem

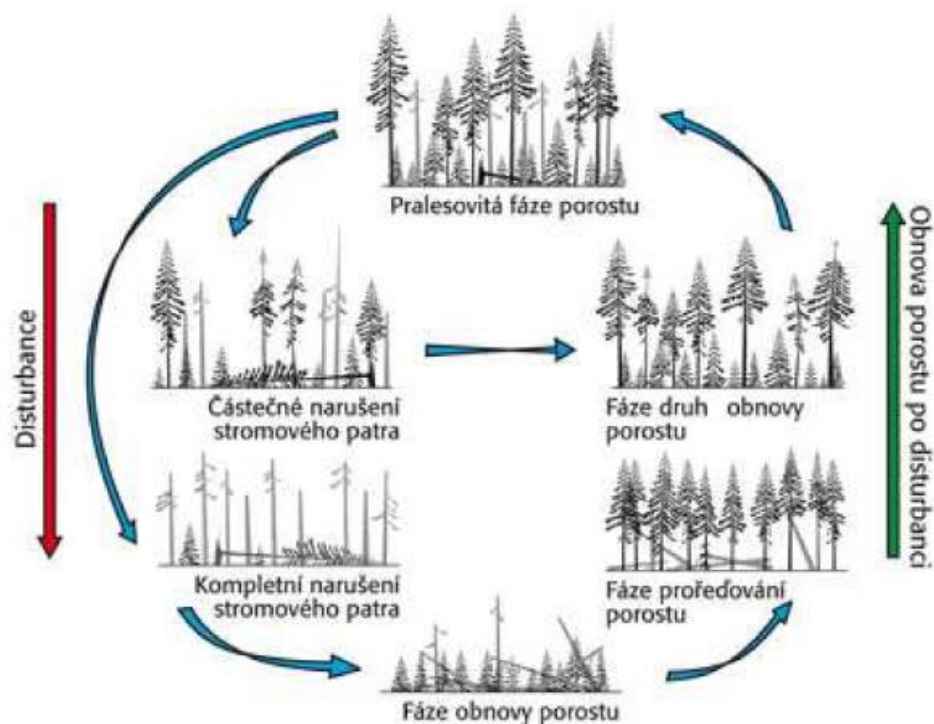
První nejméně ničivé jsou disturbance, které ničí pouze relativně malé části horní etáže hlavního porostu, části podrostu, popřípadě obojí současně. V důsledku toho dochází k rozptýlené, nepříliš podstatné mortalitě porostu. Jako příklad se dají uvést vichřice, které odstraní malé skupinky stromů v horním patře či skupinky jedinců v podrostu nebo jsou poškozeny jednotlivé stromy hlavní úrovně. Tato drobná narušení vedou k tvorbě porostních mezer a vzniká charakteristicky mozaikovitý zápoj.

3.5.1.2 Disturbance se středním rozsahem

Středně silná narušení způsobují poškození celého porostu nebo převážné části jak podrostu, tak horní úrovně. Po těchto narušeních však zůstávají nedotčené jednotlivé dospělé stromy nebo mladí jedinci ve formě semenáčků. Jako příklad zde můžeme uvést vichřice nebo také umělé holoseče, které sice odstraní převážnou část zápoje, ale zůstanou zachovány semenáčky v podrostním prostoru, toto však platí, pouze pokud nedojde také k jejich poškození například zkousáním zvěří (což je časté převážně u jedle a listnatých dřevin) či nedojde k povrchovým požárům.

3.5.1.3 Disturbance silného rozsahu

Jako příklady nejsilnějších narušení, která odstraní nebo nevratně zničí převážnou většinu jedinců ve všech věkových stupních, lze uvést korunové požáry nebo holoseče, kde posléze dochází ke spalování potěžebních zbytků.



Obrázek 3. Na tomto obrázku je možné vidět možnosti vývoje lesa v závislosti na síle a rozsahu disturbance (SVOBODA 2008).

3.5.2 Abiotické faktory

V podstatě se jedná o narušení neživou složkou přírody. Jsou to všechny faktory prostředí, které negativně působí na lesní porosty. Mezi ty nejdůležitější, co se jejich ničivé síly týče, patří disturbance způsobené větrem, požáry, popřípadě i laviny a další již méně důležité činitele.

3.5.2.1 Větrné disturbance

Vítr je jedním z nejvíce a nejčastěji působících činitelů, který může zásadně ovlivňovat strukturu a funkčnost lesních ekosystémů a narušit je velmi výrazným způsobem (PELOTA 2009). (SVOBODA et. Al. 2008, GROMTSEV 2002) ve své práci uvádějí, že vítr je v dynamice přirozených horských smrčín faktor s největším dopadem. Smíšené horské lesy větru mnohem lépe odolávají především díky výraznému podílu buku, který kvůli svému odlišnému kořenovému systému působí jako přirozený větrolam (vlastní text). Je to element, který způsobuje výrazné ekonomické škody na lesích jak hospodářských, tak lesích, kde je jejich hodnota uložena jinde než v produkci

dřeva. V evropských lesích bylo v roce 1999 větrem poškozeno na 180 mil. m³ dřeva (PELOTA 2009).

Typ půdy a kořenový systém, který je též úzce spjat s druhem dřeviny, mají na poškození větrem převážně formou vývrátů značný vliv. Nejlépe se umisťují půdy písčité, ve kterých kořeny mohou pronikat do větších hloubek, a tudíž je strom lépe kotven. Za nimi následují půdy hlinité a nejhůře stabilizační funkci plní půdy s převahou jílu či půdy rašelinné (FRELICH 2002). Podle VALENTY (2007) také záleží na stavu, v jakém se půda aktuálně nachází, je-li substrát, v němž jedinec roste, rozměklý, má jiné charakteristiky než půdy suché či zmrzlé. Závěr této úvahy je, že ne každý vítr s rychlostí nad 75 km/h, což je limitní hodnota pro poškození, způsobuje vývraty či polomy. Mnohdy při nepříznivých okolnostech půdy stačí k poškození mnohem nižší větrná síla.

Výrazný ekonomický dopad ve formě finanční ztráty u hospodářských lesů je způsoben horní kvalitou popadaného dřeva, zvýšenými náklady na neplánované prořezávky. Problémem se také může stát delší dobu ležící dříví, které po kalamitě není včas odstraněno a může do něj nalétnout kůrovec, který při svém namnožení napadá i zůstávající zdravé jedince a tím způsobené škody někdy až mnohonásobně navyšuje. Zde je možné vidět, jak některé typy disturbancí mohou působit současně, popřípadě ve vzájemné závislosti (VACEK 2007). Vítr i v případě, že se nejedná o poškození porostu ve stádiu optima, výrazně ovlivňuje společenstva vyvracením odumřelých a odumírajících stromů ve stádiu rozpadu (POLENO and VACEK 2007). Způsob a rozsah, jimiž porosty podléhají ničivým vlivům, je dán charakterem působícího větru (rychlost, délka působení atd.) a vlastnostmi dřevin a charakterem jejich stanoviště (dřevinná skladba, střední výška a tloušťka porostu, hustota zápoje, prostorové uspořádání jedinců, typ kořenového systému a hloubka zakořenění (PELOTA et al. 1999, GARDINER et al. 1997). Disturbance jsou zároveň velmi dobrým pomocníkem při obnovování porostů, jelikož často svým působením vytvářejí takzvané mikrostanoviště „microsites“, která jsou specifická svými klimatickými a fyzikálními vlastnostmi. Tato mikrostanoviště jsou v největším měřítku vytvářena právě větrnými narušeními. Jedná se zejména o vývraty stromů, vývratiště, ležící klády v různých stádiích rozkladu, jež vytvářejí drobné vyvýšeniny či propadliště, na kterých se mohou uchytit semenáčky dřevin, velmi dobře se takto zmlazuje především smrk (KUULUVAINEN and KALMARI 2003).

Rozeznáváme tři hlavní druhy větrných disturbancí:

1) Bouře s rovnou linií (Straight-line thunderstorm wind)

Tento typ způsobuje největší poškození zejména oválného tvaru, která dosahují vzdálenosti až 200 km. Jsou způsobeny takzvanými downbursty, ty spočívají v prudkém propadu velké masy chladného vzduchu směrem k zemi, kde se rozprchne všemi směry.

2) Tornáda

Velmi rychle rotující vzduch vzniklý při bouřkách, který způsobuje vyvrácení kmenů do konvergentních směrů. Tornáda se vyskytují ve všech oblastech mírných pásů, přičemž dosahují různých intenzit, které udává stupnice F0 až F5.

3) Vichřice – cyklónový vítr

Vznikají působením větrů kolem center nízkého tlaku vzduchu. Jejich intenzita je nižší než u předchozích dvou typů, přesto tento typ způsobuje výrazné škody. Rychlost větru je zde značně rozkolísaná, přičemž může dosahovat i přes 300 km/h. Nejčastěji vichřice narušují zápoj v korunovém patře (FRELICH 2002).

3.5.2.2 Oheň

Oheň se jako faktor narušení v lesích, kde dominuje smrk, objevuje pouze sporadicky, a proto ho nelze řadit mezi základní síly dynamiky horských lesů (WALLENIOUS 2002). FRELICH 2002 popisuje oheň jako důležitý disturbanční faktor, který podle frekvence dělí na tři typy požárů, a to nízkého rozsahu: ty mají pouze lokální charakter, požáry středního rozsahu: tento typ působí škody na větších plochách, kde však odstraňuje pouze zmlazení, kdežto jedinci staré generace díky vyvinutější borce zůstávají chráněni. Posledním třetím typem jsou požáry vysokého rozsahu, při kterých dochází k destrukci celých lesních porostů. Požáry ve své zásadě ničí rostlinná společenstva a zároveň ovlivňují půdu na stanovištích tím, že ji obohacují o živiny obsažené v popelu. Vytvářením masy mrtvého dřeva se značnou měrou podílejí na změnách struktury společenstev lesních ekosystémů (BOLI et al. 2008). Požáry způsobují obvykle poškození na větších územích než disturbance větrné, mimo to vytváří odlišnou mozaiku narušení a mají odlišný vliv na výstavbu nových porostů (QINHONG and HYTEBORN 1991).

Požáry lze rozdělit dle místa působení následovně:

Kořenové požáry – dochází k hoření podzemní biomasy stromů, oheň se v tomto případě šíří na poměrně značné vzdálenosti (FRELICH 2002, PFEFFER 1961). **Povrchové požáry** – odstraňují opad stromů (FRELICH 2002, PFEFFER 1961), který je MCCULLOUGH et al. (1998) definován jako spadané jehličí, opadané větve, popřípadě padlé kmeny stromů. Při akumulaci biomasy dochází k vyšším intenzitám a poté může tento typ přerůst do korunových požárů (FRELICH 2002, PFEFFER 1961). **Korunové požáry** – nejzávažnější forma požáru vznikající při intenzivním dlouhodobém pozemním požáru (FRELICH 2002, PFEFFER 1961, MCCULLOUGH et al, 1998). Vrací postižené porosty na začátek sukcesního vývoje (FRELICH 2002). **Požár dutého stromu**, kdy strom pomalu hoří zevnitř a i v případě uhašení požáru právě v dutém stromu mohou přetrvávat žhavé uhlíky a oheň se může znovu rozšířit (FRELICH 2002, PFEFFER 1961).

Pokud výška plamene dosáhne kritické hranice 5 až 10 metrů, oheň se stává nekontrolovatelným (FRELICH 2002). Některé druhy dřevin jsou přímo svým životním cyklem spjaty s výskytem požárů různé intenzity. Jde především o některé druhy borovic, jako jsou (*Pinus strobus*) nebo (*Pinus banksiana*), jejichž kmeny jsou opářeny silnou borkou, která je schopna odolat povrchovým požárům, hlavním kritériem jejich závislosti na ohni je fakt, že jejich semena nejsou schopna volně vypadávat, dokud šišky nejsou vystaveny potřebným teplotám. Dále také některé druhy z rodů *Populus* či *Betula*, které zase výrazně profitují z požáry obnažených ploch (SVOBODA 1952).

3.5.3 Biotické faktory

Jako biotické disturbance označujeme veškeré změny, kde jako nepříznivý faktor působí živý organismus. Dalo by se tvrdit, že biotická disturbance je určitá změna způsobená působením živé složky přírody (PICKET et WHITE 1985). Mezi biotické faktory, které největší měrou ovlivňují přirozené horské lesy, ale samozřejmě i lesy hospodářské, patří žír lesní spárkaté zvěře a působení podkorního hmyzu (JONÁŠOVÁ and PRACH 2004). Živočichové jsou nezbytnou a neodmyslitelnou složkou ekosystémů a les není v žádném případě výjimkou. Rozmanitost a složení lesní fauny je velkou měrou ovlivněno složením a rázem porostů, kde se vyskytují a na které rozmanitě působí (SVOBODA 1952).

3.5.3.1 Hmyz

Oproti boreálním oblastem Evropy a temporálním a boreálním oblastem Severní Ameriky, kde je hlavním ovlivňujícím faktorem dynamiky lesa oheň, má v polohách střední Evropy pouze zanedbatelný význam. V podmínkách střední a západní Evropy jsou za nejdůležitější a nejničivější činitele označovány vítr a hmyzí škůdci. Tyto činitele často působí ve vzájemném propojení (KULAKOWSKI and BEBI 2004).

SVOBODA et al. (2008) ve své práci píše, že disturbance spojené svým vznikem s kůrovci jsou v České republice nejvýznamnější a zároveň nejčastější. Také JONÁŠOVÁ and PRACH (2004) popisují, že vliv brouků z čeledi *Scolytidae* jsou významným elementem narušujícím převážně hospodářské lesy. Toto spolupůsobí také s významnými antropogenními faktory, které přispívají k celkově vyšší náchylnosti vůči tomuto hmyzu. V přirozených smrkových lesích je naopak zvýšená gradace těchto škůdců přijatelná a žádoucí, co se jeho obnovy týče. Například z výzkumů Národního parku Šumava vyplývá, že pod kůrovcem napadeným, postupně chřadnoucím porostem vzniká nový životaschopný porost (JONÁŠOVÁ 2008).

Zda bude dřevina poškozena hmyzím škůdcem, má těsnou závislost na jejím druhu a též jejím stáří. Z hlediska náchylnosti je nejvíce ohrožen smrk, za ním těsně následuje borovice. Ostatní druhy, co se jehličnanů týče, jsou až se sporadickými škodami na kleči poškozovány v celku málo a nedosahují významnějších škod

(PFEFFER 1961). Jelikož škůdci z jehličnatých dřevin napadají převážně smrk, rozdělil FRELICH (2002) škůdce smrkových porostů podle lokalizace způsobených škod na stromě do tří kategorií.

První kategorie je hmyz napadající lýko stromů, v podmínkách Evropy jsou to druhy z čeledi kůrovcovitých (*Scolytidae*). Druhou kategorií jsou druhy, které škodí poškozováním dřeva. Tyto druhy většinou nebývají primárními škůdci, jsou vázány na stromy, které jsou již napadeny jinými druhy hmyzu nebo jsou jinak oslabeny. Do této skupiny patří převážně brouci, a to hlavně druhy z čeledí tesaříkovitých (*Cerambycidae*) a krascovitých (*Buprestidae*) (MÜLLER et al 2008, MCCOLOUGH et al 1998). Do třetí skupiny se řadí druhy hmyzu škodící defoliací, do které patří převážně zástupci z řádu motýlů (*Lepidoptera*). Nejčastěji z čeledí bekyňovitých (*Lymantriidae*) a obalečovitých (*Tortricidae*). Pokud však defoliace není příliš silná a není zde ještě jiný stresový faktor, nemusí nezbytně dojít k úhynu jedince, ale například pouze k dočasnému snížení jeho růstové energie (FRELICH 2002).

Nejdůležitějším škůdcem škodícím v horských lesích je lýkožrout smrkový (*Ips typhographus*). Tento druh je však nejškodlivější v čistých horských smrčínách, ve smíšených lesích jsou porosty díky druhové pestrosti mnohem stabilnější (SVOBODA et al 2010). Lýkožrout smrkový nejčastěji zapříčiňuje škody spojené s prvotním působením větrné disturbance, kde do poškozených a oslabených stromů nalétává tento brouk, jehož počty při příznivých klimatických podmínkách velmi rychle gradují. Při těchto dostatečně vysokých počtech poté dokážou udolat i zdravé stromy (PFEFFER 1961, SVOBODA et al 2008). Tento fakt popisuje také POLENO and VACEK (2007), kteří také říkají, že pokud nedojde k vyčerpání dostupných zdrojů potravy nebo dojde k oslabení populace vnitrodruhovou (intraspecifickou) konkurencí, dochází k stálému narůstání napadání zdravých stromů. Může však dojít také k vnějšímu oslabení populace způsobenému prudkou změnou klimatu či nástupem přirozených predátorů, v takových případech dochází ke snížení natality populace. Dochází k výrazné mortalitě a přežívají pouze nejsilnější jedinci. Pokud je jedinec napaden, dochází u stromu ke spuštění obranných reakcí ve formě ronění pryskyřice v místě průniku kůrovce do stromu, mimo jiné také dochází k výrazné změně fyziologických procesů převážně ve vedení asimilátů a strom postupně chřadne (WERMELINGER 2004). Napadání

jednotlivých stromů je ve své podstatě nejvíce ovlivněno expozicí, množstvím živin a vody, které má jedinec k dispozici, a také věkem stromu (WERMELINGER 2004).

3.5.3.2 Disturbance způsobené obratlovci

Evropské lesy jsou jakožto lesní ekosystémy ovlivňovány především druhy z čeledi jelenovitých (*Cervidae*), největší měrou se na tomto podílí především jelen evropský (*Cervus elaphus*). Škody působí převážně v zimě, kdy při nedostatku jiné potravy spásají semenáčky lesních dřevin, kdy je velmi náchylná především jedle, která je zvěří cíleně vyhledávána a spásána. Podle JONÁŠOVÁ and PRACH (2004) je okus zvěří patrný převážně na jeřábu, což ovšem platí převážně ve smrčinách, kde je zastoupení jeřábu procentuálně významné. Drobní savci jako veverky, myši, hraboši a jim podobné druhy se často živí semeny lesních dřevin nebo různými způsoby poškozují semenáčky, čímž také přímo ovlivňují budoucí průběh sukcese (OSTFELD et al. 1997). Disturbance tohoto druhu patří mezi narušení nízkého rozsahu. Žádné z poškození, jimiž jsou: loupání, okus, ohryz nebo pastva, nezpůsobuje odumírání dospělých stromů. Na dané ploše však působí konzistentně po dlouhou dobu, čímž savci mohou negativně ovlivňovat budoucí skladbu porostu tím, že cíleně vyhledávají a požirají jisté druhy dřevin (WATSON 1983).

WATSON (1983) popisuje, že pokud jde o holinu, tak savci svým působením zpomalují její zarůstání vegetací a plocha zůstává po dlouhou dobu nezapojena.

3.5.4 Citlivost porostu k narušení

Samotná citlivost porostu k disturbančnímu ovlivnění větrem velké síly samozřejmě velmi záleží na bouři jako takové a na reliéfu postižené oblasti. Mimo to ovšem značnou měrou záleží na lesním typu a stupni vývoje, v němž se daný porost nachází. Mladší porosty s více homogenní strukturou jsou veskrze odolnější než porosty starší. Jedná se především o nižší náchylnost k vývratům (KULAKOWSKI and BEBI 2004).

Je prokázáno, že stromy větších výčetních tloušťek, pokud přesáhnou hranici 46 cm, jsou přibližně o 50 % častěji poškozeny vyvrácením než vzrostlé stromy o výčetním průměru od 26 do 45,9 cm, které jsou úměrně tomu poškozovány o 50 % více než jedinci v porostech ve stádiu tyčovín s výčetní tloušťkou mezi 11 a 25,9 cm. Toto tvrzení podporují následující body: a) s přibývajícím tloušťkou se snižuje pružnost kmene, b) starší stromy s většími dimenzemi mnohem častěji trpí různými druhy hnilob v oblasti báze či kořenového krčku, popřípadě jedinci vyhnívají zevnitř, přičemž někdy dojde k jejich úplnému vykotlání či c) vítr dosahuje větších rychlostí ve svrchní části porostu, kde jsou s větší pravděpodobností umístěny koruny starších, a tudíž silnějších stromů (FRELICH 2002, FRELICH and LORIMER 1991).

3.5.5 Interakce mez disturbancemi

Mezi určitými typy disturbančních činitelů mohou existovat jisté korelace a mohou na sebe nezřídka navazovat, doplňovat se a zvyšovat svůj nežádoucí dopad. Klasicky uváděným příkladem interakce dvou na první pohled nesourodých disturbancí je vazba mezi poškozením vichřicí a gradací kůrovce, kdy brouci nalétají do stromů poškozených větrnou kalamitou. Dostatek potravních zdrojů vede k početným nárůstům kůrovce, což ústí v napadání zdravých jedinců dále do neporušených částí porostu (MCCULLOUGH et al. 1998, SVOBODA 2008, KULAKOWSKY and BEBI 2004, MULLER et al. 2008).

Dalším případem synergického efektu několika disturbancí může být vliv několika po sobě jdoucích větrných vichřic, při kterých se stromy kymácí ze strany na stranu. V důsledku toho mohou být přetrhány drobné kořeny a při opakujících se rázech následných větrných událostí stromy soustavné poškozování již nedokážou absorbovat (FRELICH 2002).

Několik po sobě jdoucích vichřic na sebe tedy vzájemně různou měrou působí. Počáteční větrné vichřice z porostu odstraní nejnáchylnější jedince, takže se může stát, že při další již jsou žádné stromy natolik oslabeny, aby došlo k jejich povalení. Období, po které nejsou v daném porostu obsaženy náchylné stromy, je značnou měrou spjato se silou vichřice předcházející. Pokud je rychlost větru 90 km v hodině, jsou odstraněny

často pouze stromy s progresivní pokročilou hnilobou kmene (FRELICH 2002). V případě, že dojde k celkovému odstranění zápoje porostu, bude takto poškozená lokalita rámcově několik desetiletí zcela imunní vůči poškození větrnými událostmi jakékoliv intenzity (FRELICH and LORIMER 1991, FRELICH 2002).

Vzájemné vztahy mezi jednotlivými druhy disturbancí či mezi dílčími disturbancemi téhož druhu mají značný vliv na lesní ekosystémy. Podle LANDERSE et al. (1999) nejsou interakce mezi disturbancemi ještě příliš zmapovány a je nutné se pokusit o pochopení návazností a souvislostí týkajících se této problematiky.

3.5.6 Co se stane s porostem po narušení?

Větrné disturbance mají na dynamiku lesa a na složení porostu různě silný vliv. Pokud je jimi ovlivněn porost, kde se vyskytují stinné druhy dřevin, které na dané ploše mají dostatečnou semennou banku či dostatek semenáčků, většinou se daná dřevina na lokalitě udrží. Pokud tomu tak ovšem není, může dojít k nahrazení těchto druhů jedinci slunných druhů spadajících mezi pionýrské dřeviny, jako je například bříza. Tato varianta se často vyskytuje v mladých porostech, kde ještě není dostatek jedinců schopných fruktifikace, či v případě, kdy je na velkých plochách porost značnou měrou horizontálně zapojen a semenáčky zde nejsou schopny života. Naopak dojde-li k narušení dřevin slunných, může tato událost napomoci k rozvoji stinných druhů rostoucích pod zápojem (KORPEL 1989). Právě přítomnost či absence přirozené obnovy je klíčovým faktorem v krátkém časovém období následujícím po disturbanci, přičemž obnovování porostu na obnažených místech může klidně trvat nepřetržitě i více než 65 let (KULAKOWSKI and BEBI 2004).

Přirozené horské lesy, speciálně pak porosty s převahou smrku rostoucí na velkých kompaktních lokalitách, mají téměř vždy sklon k rozpadu ve velkém měřítku. Tento jev se v popisovaných podmínkách vyskytuje právě v důsledku velké rychlosti a síly větru, která je umožněna horským terénem (VALENTA 2007).

3.6 Dendrochronologie

Podle SHEPPARD (2010) je dendrochronologie exaktní vědecká disciplína, kterou počátkem 20. století uvedl Andrew Elliott Douglas. Dendrochronologie je vědní disciplína využívající přesně nadatované a měřené roční přírůsty stromů, tzv. letokruhů. Slouží k objasnění různých vědeckých otázek a zahrnuje v sobě mnoho dílčích podoborů (RUBINO and MCCARTHY 2004). Mezi dílčí odvětví lze zařadit dendroklimatologii, dendrohydrologii, dendroekologii nebo dendroarcheologii (DRÁPALA and ZACH 1995), dále se také uplatňuje v geobotanice, geomorfologii a v dalších odvětvích až po lesnictví (ČEJKOVÁ 2009, TREML 2007, SHEPPARD 2010). Velká část výše zmíněných dílčích oborů je významným zdrojem poznatků uplatňujících se při zkoumání dynamiky lesa. Časové řady letokruhových vlastností jsou využívány specificky s přihlédnutím na obor studia a kladenou otázku. Každá letokruhová série je souhrnem několika typů informací. Tyto informace závisí na druhu položené otázky a na důležitosti informace pro daný výzkum. Důležité informace je třeba oddělit a extrahovat a přebytečné informace považované za šum odfiltrovat (FRITTS 1976).

V letokruhových sériích hrají nejvýznamnější roli věk, klimatické poměry a v neposlední řadě vnitřní a vnější narušení (FRITTS 1976).

Samostatný podobor dendroekologie využívá historické změny v rychlosti radiálního růstu stromů k vyhodnocení dopadů změn životního prostředí na růstové vlastnosti stromu, porostní strukturu a porostní dynamiku. Radiální růst stromu v sobě zahrnuje jeho celkový růst a vývoj zpět v čase, v průběhu jednotlivých let v sobě jednotlivé letokruhy a letokruhové série zaznamenávají souhrn působení biotických a abiotických faktorů (RUBINO and MCCARTHY 2004). Tento dendroekologický přístup je vysoce efektivní k určení a dataci dříve proběhlých disturbancí, vhodné je propojení s věkovou strukturou porostu a znalost daného území (BLACK and ABRAMS 2003).

3.6.1 Pojem uvolnění

Uvolnění se dá definovat jako náhlé, silné a trvalé navýšení radiálního růstu (FRELICH 2002). Ve své podstatě se tento pojem dá definovat jako jistá událost, kdy procentuální změna přírůstu v letokruhové sérii překoná určitou hranici. Tyto hraniční hodnoty se nejčastěji volí v hodnotách 25 %, 50 %, popřípadě až 100 %, kromě toho musí být v některých znacích uvolnění patrné po určitý časový interval, často se jako příklad uvádí 5 nebo 10 let (NOWACKI and ABRAMS 1997). Uvolnění může mít více forem, první z nich je uvolnění z potlačení, což znamená, že dochází k uvolňování jedinců ve spodní etáži odstraněním zápoje. Druhou variantou je uvolnění z konkurence sousedních jedinců, což spočívá v odstranění jednoho či několika stromů v zapojeném porostu (FRELICH 2002). FRELICH (2002) také dále dodává, že v prvním případě, tedy při uvolnění z potlačení, jde o silné uvolnění, a proto se použitá hranice velmi často blíží až 100 %. Při uvolnění z konkurence, které se bere jako mnohem mírnější varianta, je stanovená hranice obvykle 20 % nebo 50 %. Z výše uvedených skutečností tedy vyplývá, že velikost procentuální změny růstu odpovídá velikosti narušení zápoje. Avšak je nutné si uvědomit, že vztah mezi změnami růstu a narušeními zápoje je relativně komplikovaný a souvisí s množstvím proměnných, které nejsou vždy zcela jasně specifikované (BLACK and ABRAMS 2004).

Proměnné faktory ovlivňující růst v radiálním směru, které pružně reagují na uvolnění, jsou například: velikost a pozice koruny, dřívější rychlost růstu, velikost a stálost mezery, věk, druh dřeviny a mimo jiné i podnebí (NOWACKI and ABRAMS 1997). Podle BLACKA and ABRAMSE (2004) je nejdůležitějším faktorem postavení koruny. Díky této proměnné vykazují jedinci spodní úrovně po narušení vyšší procentuální přírůst než jedinci v horních etážích. Tento jev se dá vysvětlit tím, že stromy v horní etáži jsou mnohem lépe schopny přijímat energie a živiny a tím jsou blíže růstovému optimu. Relativní přírůst těchto jedinců je značnou měrou omezen narušeními, k čemuž dochází i v případech, kdy stromy mají dostatečné množství limitních faktorů, jako jsou světlo, voda, živiny či životní prostor. Oproti tomu stromy ve spodní etáži, které jsou potlačeny nedostatkem světla, budou po narušení, které jim do jisté míry zlepší životní podmínky, často vystaveny značnému přirůstání až do jejich možného růstového maxima. Provedené výzkumy ukazují fakt, že stromy, které rostou pomaleji, mají veskrze větší růstový potenciál při uvolnění než dřeviny rychle rostoucí.

Podobně tomu je i u věkově mladších stromů menších dimenzí v porovnání se staršími a mohutnějšími stromy (BLACK and ABRAMS 2004).

Každý dřevinný druh reaguje na uvolnění a vznik růstového prostoru jiným způsobem. Toto je dáno jejich fyziologickými rozdíly (NOWACKI and ABRAMS 1997, BLACK and ABRAMS 2004). BLACK and ABRAMS (2004) dále píší, že podnebí může nepřímo ovlivnit uvolnění v důsledku narušení několika způsoby. Mimo jiné může dojít k působení na uvolnění stromů změnou velikosti růstové reakce. K tomu dochází především při krátkodobé klimatické změně, která se projeví v období distrubancí.

3.6.2 Metoda klouzavých průměrů

Základem této metody je veličina PGC (percent growth change) znázorňující změnu průměrného ročního přírůstu v procentech. Operuje mezi dvěma časovými intervaly jdoucími po sobě. Každý interval má délku deseti let. Početní vyjádření, je dle vzorce $PGC = ((M_2 - M_1) / M_1) * 100$. M_1 vyjadřuje průměrnou šířku letokruhu za předcházející periodu 10 let, M_2 je naopak průměrná šířka letokruhu za následující desetiletí. Takto se PGC spočítá pro každý letokruh v dané letokruhové sérii. Zjištěné body se poté vynesou do grafu, kde vznikne křivka, s níž je možné posléze dále pracovat. Na vizualizované křivce je možné rozlišit a datovat jednotlivé lokální vrcholy. U těchto bodů je největší rozdíl v přírůstech mezi jednotlivými dekádami (NOWACKI and ABRAMS 1997).

NOWACKI and ABRAMS (1997) také navrhli kritéria pro rozlišení mnohočetných distrubancí. Rozšíření kritérií spočívalo v zahrnutí délky životnosti stromů, čímž se zvýšila efektivita získaných dat. Na základě zahrnutí vlivu podnebí byla navržena hranice pro uvolnění 25 % průměrného ročního přírůstu (NOWACKI and ABRAMS 1997, BLACK and ABRAMS 2004).

3.6.3 Metoda zjišťování počátečního rychlého růstu (gap origin)

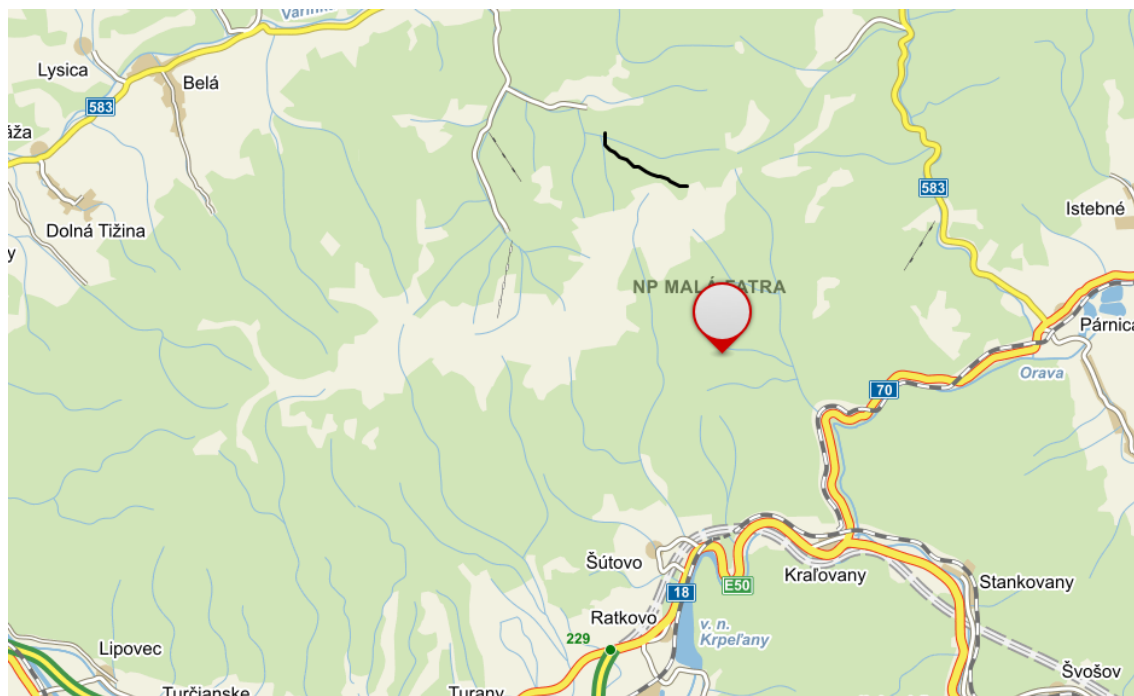
Tato metoda identifikuje takové stromy, které již od počátku růstu vyrůstaly v porostní mezeře – v tzv. gapu. U těchto stromů, byl zjištěn počáteční růst vyšší, než je zjištěná hranice.

Této hranice se dosáhne statistickou metodou logistické regrese, která srovnává růstová tempa mezi jedinci vyrůstajícími v mezeře a jedinci, kteří započali svůj růst pod zápojem. Tato hodnota je odlišná podle dané dřeviny, podle SVOBODY et al, (2012) činí pro smrk 1,7 mm/rok. Podle NAGEL et al. (2014) pro jedli 1,16 mm/rok a pro buk a klen 1mm/rok.

4. Metodika

4.1 Charakteristika zájmové lokality

Plocha zkoumaná v rámci této diplomové práce se nachází v pohoří Malá Fatra, které se rozkládá v severní části Slovenska v Žilinském kraji a částečně v kraji Trenčínském. Malá Fatra je součástí krajinného celku nazývaného Fatransko-tatranská oblast, jež spadá do Vnitřních Západních Karpat. Toto pohoří je po Vysokých, Nízkých Tatrách a Oravských Beskydech čtvrtým nejvyšším na Slovensku. Ve významné části pohoří v kriváňské části Malé Fatry se rozkládá Národní park Malá Fatra, který byl vyhlášen v roce 1988 (www.cs.wikipedia.org). Území tohoto parku zaujímá 22 630 ha. Rozprostírá se na něm území třech okresů, jimiž jsou Žilina, Martin a Dolný Kubín. Lesnatost parku je zhruba 83 % s převahou listnatých lesů, kde je dominující dřevinou buk. V tomto komplexu roste více než 900 druhů vyšších rostlin a je zde vysoká rozmanitost živočišných druhů, mezi něž patří i medvěd či vlk (SPRÁVA NP MALÁ FATRA, 2012.)



Obrázek 4. Mapa s přibližnou lokalizací zájmového území.

Malá Fatra spadá do celku Fatransko-tatranské oblasti Západních Karpat. Z geologického hlediska je Malá Fatra začleněna do vrásového příkrovu stavby Fatransko-tatranského pásma jádrových pohoří Západních Karpat. Krystalinické jádro je tvořeno vyvěřelinami mladšího paleozoika (karbonu), granodiority a tonality, které se postupnou krystalizací utvořily až do dnešní podoby. Nejvyššími vrcholy tohoto pohoří jsou Velký Kriváň (1709 m n. m.) v závěsu za ním pak Malý Kriváň (1671 m n. m.).

Data popisovaná v této práci pocházejí z lokality Šrámkova, jež byla v roce 1967 vyhlášena za Národní přírodní rezervaci. Nachází se v okrese Dolný Kubín na katastrálním území obcí Párnica a Kralovany. Rozprostírá se na východním svahu vrchu Žobrák (1308 m n. m.) mezi vrchy Stoh (1608 m n. m.) a Suchý vrch (1267 m n. m.). Celková výměra je 243,65 ha, přičemž výškové rozpětí je od 680 do 1220 m n. m. Reliéf této lokality je tvořen převážně strmými kamenitými svahy (Národná prírodná rezervácia Šrámková v štátnom zozname osobitne chránených častí prírody SR [online]).

Počet ploch vytvořených na této lokalitě je 14, výškové rozpětí ploch je od 960 do 1130 m n. m. Jedná se o jihovýchodní expozici. Průměrný roční úhrn srážek zde činí 1200–1600 mm za rok. Průměrné roční teploty se zde pohybují mezi 2 až 4 stupni. Převládajícím horninným typem zde jsou vápence, na kterých se nejčastěji vyskytují kambizemě.

Na značném území plochy se rozprostírají bukové a jedlobukové lesy, avšak zachovaly se zde i lesy smrkobukovojedlové s příměsí javoru horského (www.Pralesy.sk.com)

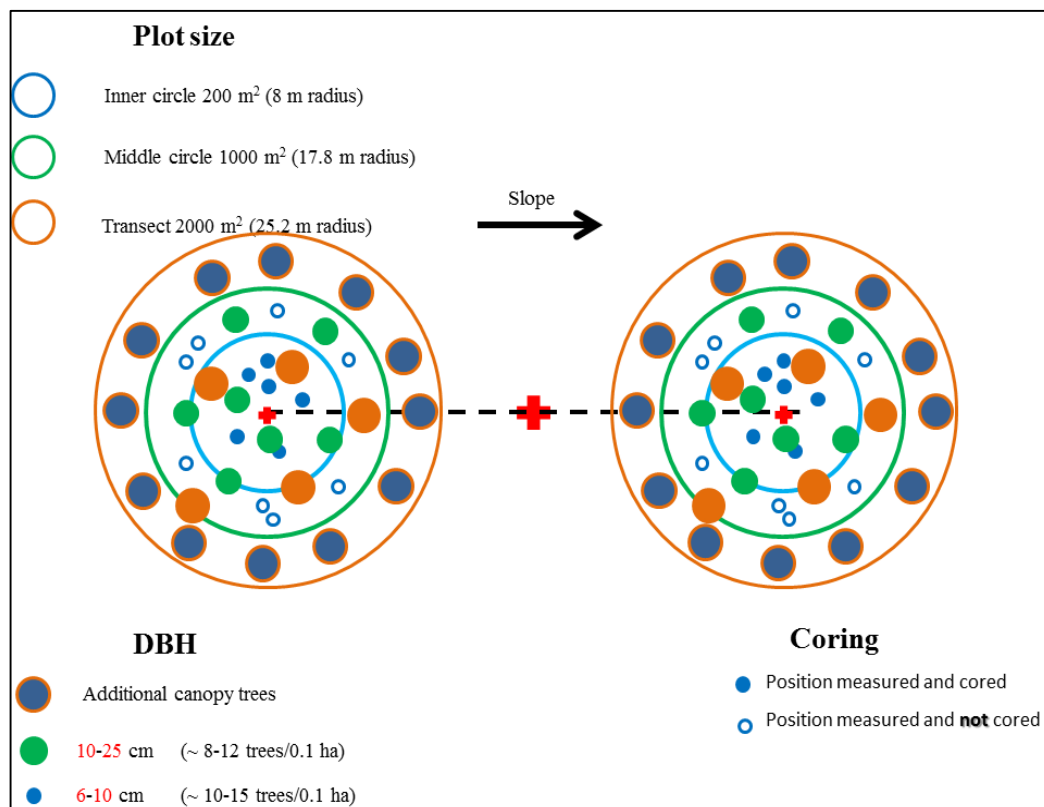


Obrázek 5. Osový polygon s jednotlivými plochami.

4.2 Sběr dat

Pro sběr dat byla vytvořena síť polygonů o velikosti okolo 10 ha (systematická stratifikace území). Uvnitř jednotlivých polygonů byla vytvořena okrajová zóna (buffer) o šířce 66 m, tím vznikl jádrový polygon, a to z důvodu, aby se následně vytvořené plochy nepřekrývaly. V každém jádrovém polygonu byly vygenerovány náhodně tři body. Pro vytyčení v terénu se používá přednostně 1. vygenerovaný bod. Daný bod se vyhledá v terénu pomocí GPS a označí se pomocí trubky a je mu přidělen kód pro FMIlite, např. pro plochu 035 v lokalitě 12 - 99912035. Z tohoto bodu se ve směru po vrstevnici vytyčí dvě ramena v jedné linii a ve vzdálenosti 40 m se pomocí Fieldmapu určí bod, kde se umístí střed plochy (označen trubkami, do vzdálenosti 2 m od kolíku na sever se zapíchne roxor, střed blíže k severu bude mít označení např. pro plochu 035 na ploše 12 – kód pro FMIlite 120351 nebo OBR_035_1 a střed na opačné straně bude mít označení 120352, resp. OBR_035_2). Pokud alespoň jedna plocha padne do míst, kde je skála, rokle (svah na 40°), silně podmáčené místo či jiné nerepresentativní místo, tak bude nutné buď pootočit rameno, nebo posunout linii na další vygenerovaný bod v pořadí 2., popřípadě 3. bod (v tomto případě je nutné zapsat poznámku, proč byl zvolen tento postup). Před vytyčením ploch je vhodné projít zájmové území v daném

azimutu a ve vzdálenosti okolo 40 m prozkoumat blízké okolí, zda tam nemůže nastat problém v podobě skály, rokle či svahu nad 40°.



Obrázek 6. Princip zaměřování jednotlivých stromů podle velikosti plochy.

Trvalé výzkumné plochy (TVP) jsou o ploše 1000 m² (200 m² vnitřní podplocha). TVP je kruhového tvaru o poloměru 17,84 m (8 m). Na cca 3–5 ke středu nejbližších stromů se umístí napínáčky a to tak, aby byly ve výšce 1,3 m nad zemí a směřovaly ke středu plochy. Jako následující krok se napíše několik vět popisující stav plochy.

Dále se na celé ploše TVP popisuje (rychlý kvalifikovaný odhad, 20 min.) obnova zjišťovaná od výšky jedince 0,5 m. Jedinci budou sčítáni v jednotlivých výškových kategoriích 0,5 m – 1,3 m; 1,3 m – 2,5 m a 2,5 m až do výčetní tloušťky 6 cm a budou též rozděleni podle druhů.

Na TVP (1000 m² kruhová plocha) očíslováme všechny stromy (živé i mrtvé) s výčetním průměrem nad nebo rovno 6 cm) a pahýly s výškou pod 1,3 m a šířkou nad nebo rovno 20 cm ve výšce 30 cm nad zemí (pahýly se budou též číslovat) a ležící

stromy od vývratiště ležící v ploše (DBH nad nebo rovno 20 cm). U živých jedinců se zaznamenává jejich pozice, příslušnost do malého kruhu 200 m² (ve formuláři sloupec Plot – hodnota „1“), do středního kruhu o ploše 1000 m² (hodnota „2“), do velkého (vnějšího) kruhu o ploše 2000 m² (hodnota „3“), výčetní tloušťka, typ růstu a sociální status. U souší se zaznamenává druh, výčetní tloušťka, odhad výšky souše v intervalech po deseti metrech a stupeň rozkladu souše. U živých stromů hodnotí typ růstu, jestli roste v podmínkách otevřeného zápoje (R- released), či v podmínkách uzavřeného zápoje (S - suppressed), (více než 50 % koruny roste pod přímým zástínem sousedních jedinců, z této kategorie vyjímáme též jedince tzv. vrůstané – pokud je jejich koruna silně zdeformovaná a potenciálně utlačená od okolních jedinců z více než poloviny). Hodnotí se též sociální status, jestli je jedinec v úrovni či v podúrovni (úroveň je více než 75 % výšky největších stromů na ploše).

Na podploše (200 m²) se budou vrtat všechny stromy nad 6 cm DBH. Vzorky byly odebírány Presslerovým nebozezem, přičemž vrtání se provádělo ve výšce jednoho metru nad terénem, a to z takové strany stromu, aby směr vrtání byl rovnoběžný s vrstevnicemi. Dalším kritériem bylo, aby se vrtání provádělo ze strany, kde je nejrozvinutější koruna, a tudíž je zde vykázán největší přírůst. Důležité bylo hlídat, zda je vrt veden kolmo k jádru. Vždy jsme se snažili, aby vzorek obsahoval i dřeň, avšak vrtalo se vždy maximálně třikrát v závislosti na obtížnosti vrtaného stromu (tloušťka, umístění, dřevina). V případě, že byl jedinec vyhnílý, bral se vzorek, který obsahoval co největší neporušenou část.

Mezi vrtáním jednotlivých stromů se nebozez vždy dezinfikuje v lihu kvůli zamezení přenosu patogenů mezi jedinci. Otvory po vývrtech se poté zatírají štěpařských voskem. Na jednotlivých odebraných vzorcích se pokud možno ihned označí fixem běl, vzorek se vloží do přepravních plastových brček a je označen identifikačním kódem dané plochy a číslem daného stromu.

Na prstenci – doplněk do 1000 m² kruhu – se budou vrtat všechny stromy s DBH otevřeného zápoje (R- released) s DBH nad 10 cm a tyto stromy se označí, zaměří se jejich pozice a zapíší informace – jako pro jiné živé stromy, jež budou následně vrtány.

V této lokalitě bylo celkové zkoumáno 14 dílčích ploch, na kterých bylo celkově zaznačeno 1111 stromů, včetně odumřelých. Z tohoto počtu bylo celkem navrtáno 728 jedinců, z nichž několik bylo již krátce odumřelých.

4.3 Zpracování dat

Získané vzorky byly po příjezdu z terénu umístěny do chladicího boxu, aby byla zajištěna jejich dlouhodobá trvanlivost. Poté byly vzorky postupně zpracovávány v dendrochronologické laboratoři. Nejprve byly získané vzorky pomocí extraktoru vyjmuty z plastových brček, která měla za úkol chránit vzorky během transportu proti mechanickému poškození.

Vývrty byly vloženy do mikrotonu, kde došlo k jejich jednostrannému seříznutí, abychom vytvořili hladkou plochu a mohli jsme lépe číst jednotlivé letokruhy. Poté byly vzorky nalepeny do drážek odpovídajících svým průměrem průměru vzorku. Zde byly vývrty zafixovány disperzním lepidlem. V případě, že byl vzorek rozlámaný či jinak poškozený, například hnilobou, došlo nejprve k nalepení a až poté k seříznutí. V tomto případě se seříznutí provádělo manuálně za pomoci řezacích břitů, používaných v mikrotonu. Následně byly jednotlivé nosiče se vzorky popsány a uskladněny. Poté se jednotlivé vzorky zbrousily brusnými papíry různých hrubostí od 180 až do hrubosti 1200, abychom vytvořili dokonale hladkou plochu. Díky vybroušení je možné rozlišit jednotlivé letokruhy i u velmi potlačených úseků.

Dalším krokem bylo měření vzorků. Měřily se absolutní šířky jednotlivých letokruhů. Systém měření se skládá z posuvného stolu TimeTable, který je spojen s počítačem, do něhož byla ukládána data. Měření probíhalo ve dvou programech, buď PAST 4, nebo TSAPWIN. Oba programy pracují s přesností na 0,01 mm. V některých případech se může stát, že z důvodu působení hniloby či nepřesného zavádění Presslerova nebozezu dochází k absenci dřeně (biologický střed stromu) či k vyhnutí středové části kmene. V těchto případech docházelo k odhadnutí počtu chybějících letokruhů na základě rovnoměrnosti přírůstků radiálního směru za pomoci soustředných kružnic simulujících růst stromu.

Po skončení měření bylo dalším krokem datování a posléze kontrola dílčích letokruhových sérií. Z důvodů zachování a ověření správného postupu při datování bylo použito metody křížového datování. Podle YAMAGUCHI 1991 byla aplikována metoda významných roků, jejíž podstata spočívá ve vyhledávání a identifikaci nestandardních letokruhů, které jsou doprovodným znakem většiny stromů. K označeným letokruhům je poté možné přiřazovat konkrétní roky. Díky popisované formě křížového datování můžeme odstranit růstové anomálie spočívající v chybějících či zdvojených letokruzích.

Dalším bodem bylo vytvoření průměrné letokruhové křivky, což spočívalo v zprůměrování přírůstů všech zaujatých jedinců v daných letech. Z takto zprůměrovaných hodnot poté bylo odstraněno prvních 10 % dat, aby nedocházelo ke zkreslování skutečností nízkým počtem vstupujících hodnot výrazně starých stromů.

4.4 Analýza dat

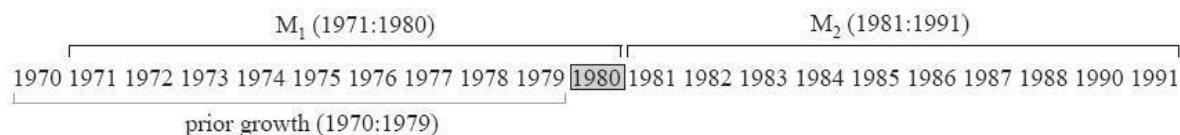
Struktura porostu je v této práci vyjádřena pomocí grafů a tabulek zpracovaných v Microsoft Office Excel 2010. Tloušťková struktura je vyhodnocena na základě výčetní tloušťky všech stromů na všech dílčích plochách, kde byly stromy zařazeny do tloušťkových stupňů. Tloušťkový stupeň je pro potřeby této práce definován a matematicky vyjádřen vzorcem $x-2 < x \leq x+2$. Dílčí tabulky a grafy týkající se ostatních strukturních bodů byly tvořeny pomocí filtrování a třídění dat podle požadavků na konkrétní strukturní body.

Zpracování letokruhových sérií pro potřeby detekce narušení se prováděly taktéž v Microsoft Office Excel 2010 podle následujícího postupu.

4.4.1 Chronologie narušení

Nejprve došlo za pomoci strukturních dat k vyfiltrování uvolněných navrtaných jedinců. Poté byly jednotlivé stromy roztrženy dle dřevin, abychom si zjednodušili datovou orientaci při práci. Dalším bodem bylo zjistit, zda jde o jedince rostoucí od počátku svého růstu na volné ploše (gap origin), či zda strom prodělal během zaznamenané doby výraznou růstovou změnu, což je spojeno s jeho náhlým uvolněním. Tyto jedince budeme označovat jako uvolněné (release). V tomto bodu bylo prvním krokem získání aritmetického průměru prvních deseti let od počátku růstu. Stanovili jsme si limitní hodnotu průměrného počátečního růstu pro jednotlivé dřeviny, kdy pro smrk je zvolena hodnota 1,7 mm/rok (SVOBODA et al. 2014), pro jedli 1,16 mm/rok a pro buk a klen 1 mm/rok, u nichž byly hodnoty zvoleny podle NAGEL et al. (2014). V případě, že hodnota byla vyšší než hraniční přírůst, byl jedinec označen za strom rostoucí od mládí ve volné ploše bez potlačení stromů horní etáže. Pokud hodnota průměrného přírůstu byla nižší než stanovená hranice, byl u letokruhových sérií proveden výpočet klouzavých průměrů podle vzorce $((M2-M1)/M1)/100$, kde $M1$ je průměr hodnot velikosti letokruhů za předcházejících deset let, včetně roku, pro který

klouzavý průměr počítáme. Tento vzorec byl aplikován pro všechny roky v letokruhové sérii a pro všechny měřené vzorky. Z důvodu ovlivnění hodnot byla následně data z obou stran letokruhových sérií oříznuta o 10 let.



Obrázek 7. Grafické vyjádření pro výpočet PGC (percent grow change), (BLACK and ABRAS 2004).

Dalším krokem bylo v letokruhové sérii vyhledání roku s největší procentuální růstovou změnou. Hranice procentuální růstové změny byla pro tuto lokalitu stanovena na 50 %. Pokud není této hodnoty dosaženo, je vzorek i přes slabý růst v mládí zařazen do kategorie gap origin. Jedinci, u nichž maximální hodnota přesáhla stanovených 50 %, byli zařazeni do kategorie release. I u těchto jedinců bylo nutno zjistit počátek růstu.

Po zařazení vzorků do kategorií (gap origin, release) jsou datace u gap origin (počátek růstu stromu) a release (datace lokálního maxima PGC) roztrženy do dekád, které jsou poté vyjádřeny jako podíl zaujatých stromů u obou skupin vzorků z celkového počtu jedinců pro danou plochu v dané dekádě. Následně vzniklé grafy ukazují procentuální počty zaujatých jedinců na časové ose rozdělené do dekád. Tyto grafy jsou vytvořeny pro každou plochu zvlášť a rovněž jeden souhrnný graf počítající se vzorky ze všech ploch současně. Nakonec byly grafy oříznuty v místě, kde procentuální hodnota klesla pod 10 % z celkového počtu jedinců na ploše.

Posledním bodem, kterým se tato práce zabývá, je vztah mezi procentuálním počtem ovlivněných stromů a počtem zmlazení na jednotku plochy v daném časovém intervalu. Pro tento typ závislosti byla použita neparametrická korelace též známá jako Spermanova korelace. Vztah byl zjišťován pro tři poslední decénia zahrnutá v grafech indikujících narušení (1975. 1958, 1995) a aktuálního počtu zmlazení. Z těchto dekád byly vytvořeny tři intervaly dekáda 1995, interval mezi dekádami 1995 - 1985 a mezi decénii 1995 – 1975. Pro každou plochu, byly z popsanych grafů odečteny procentuální hodnoty z počtu stromů detekujících narušení pro kategorie gap origin (jedinci rostoucí na volné ploše) a release (jedinci jež indikovaly uvolnění) pro každou dekádu. Následně byly hodnoty sumárně vyčísleny pro tři dané intervaly. Pro každou ze 14 ploch byly

zjištěny celkové počty zmlazení ve všech výškových třídách současně a přepočítány na 1 hektar plochy. Hodnoty byly dány do vzájemného vztahu. Hladina významnosti byla zvolen: $\alpha=0,05$. Následně byly pozorováno, zda vztah disturbance a následné obnovy s rozšiřujícím se intervalem roste a

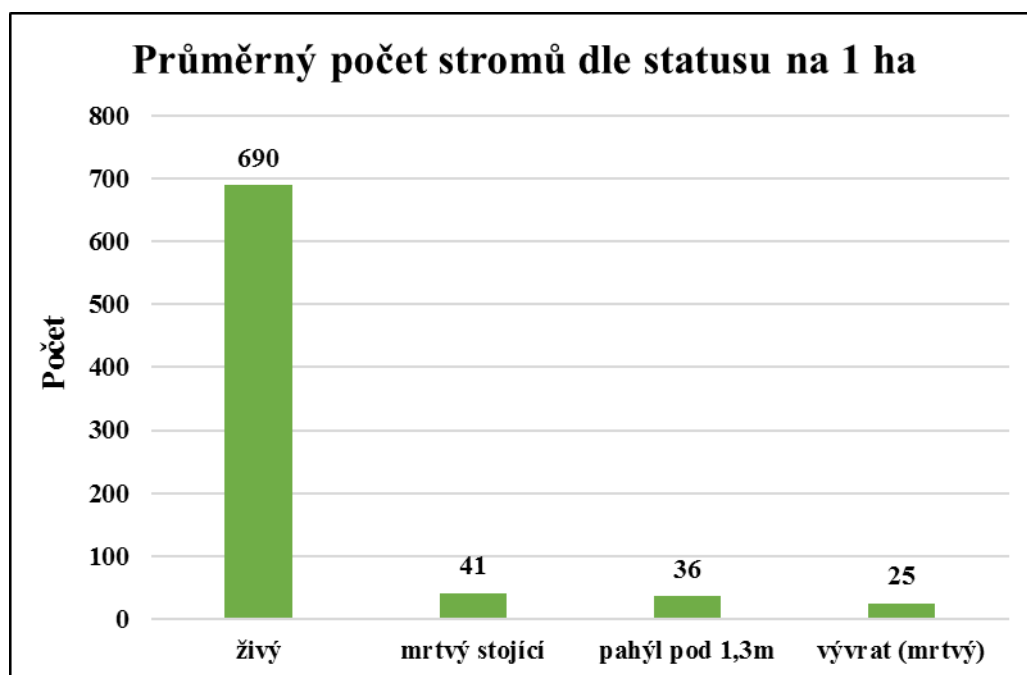
5. Výsledky

Výsledky jsou prezentovány pro 14 dílčích ploch, na každé ploše byl odebrán jiný počet vzorků. Pro potřeby detekce narušení byly vyhodnocovány pouze uvolněné vrtané stromy, kterých bylo 580 celkem, a to pro všechny dřeviny. Ostatní vyhodnocování probíhalo u všech změřených jedinců včetně mrtvých, pahýlů a vývrátů, kterých celkem na všech plochách bylo zaměřeno 1111.

5.1 Struktura

5.1.1 Charakteristika plochy dle statusu

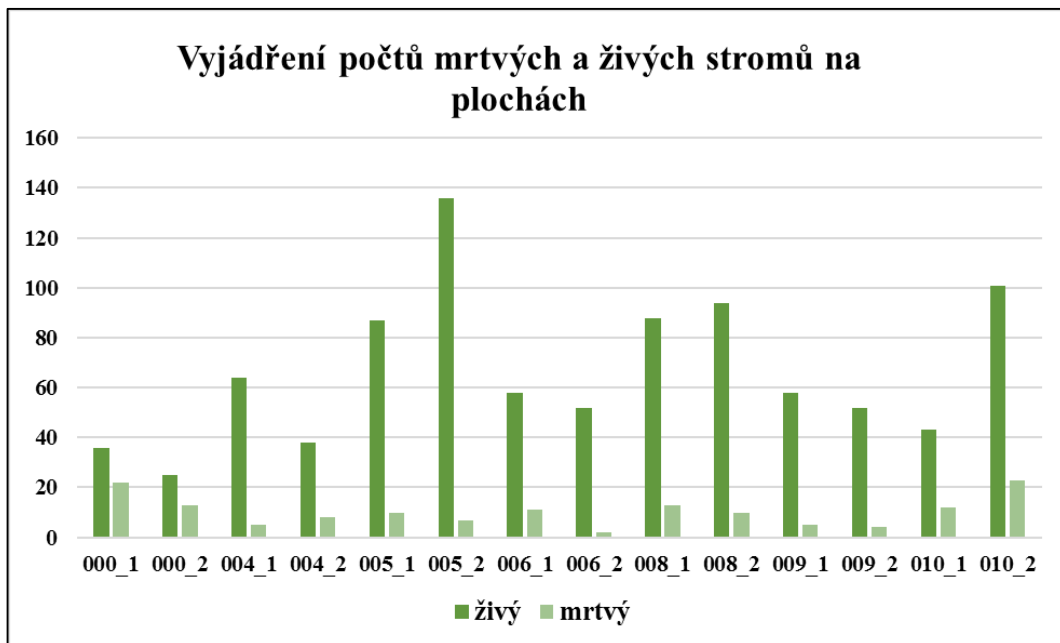
Na tomto grafu je vidět průměrné počty jedinců dle jejich statusu přepočítané na 1 hektar plochy. Živé stromy zde mají pochopitelně nejvyšší zastoupení, vyjádřené v absolutních číslech 690 jedinců na hektar, po nich mrtvé stojící stromy 41, pahýly pod 1,3 m 36 jedinců a vývrátů se zde na 1 ha vyskytuje cca 25. Procentuálně jsou živé stromy z 87 %, mrtvé stojící a pahýly pod 1,3 m po 5 %, a vývraty z 3 %. Celkové zastoupení odumřelých jedinců je včetně pahýlů a vývrátů 13 %.



Obrázek 8. Graf vyjadřující počet stromů dle statusu na jednotku plochy (1 ha)

V následujícím grafu a tabulce jsou zachyceny počty živých a mrtvých stromů na jednotlivých plochách. Zde jsou brány v potaz a do kategorie (mrtvý strom) zahrnutý jak stojící souše, tak i pahýly a vývraty. Největší počet živých stromů byl na ploše 005_1, kde se v době sběru dat vyskytovalo 136 živých jedinců. Na této ploše je zároveň s mrtvými stromy, kterých je sedm, největší počet stromů ze všech ploch vůbec. Nejmenší počet živých stromů je na ploše 000_2, kde je pouze 25 jedinců, a zároveň je tato plocha společně s mrtvými stromy (s počtem 13) nejméně pokryta.

Nejvíce mrtvých stromů je na ploše 010_2 s počtem 23, hned za ní následuje plocha 000_1 s počtem 22. Naopak nejnižším počtem odumřelých jedinců disponuje plocha s identifikačním číslem 006_2, kde jsou pouze dva mrtvé stromy.



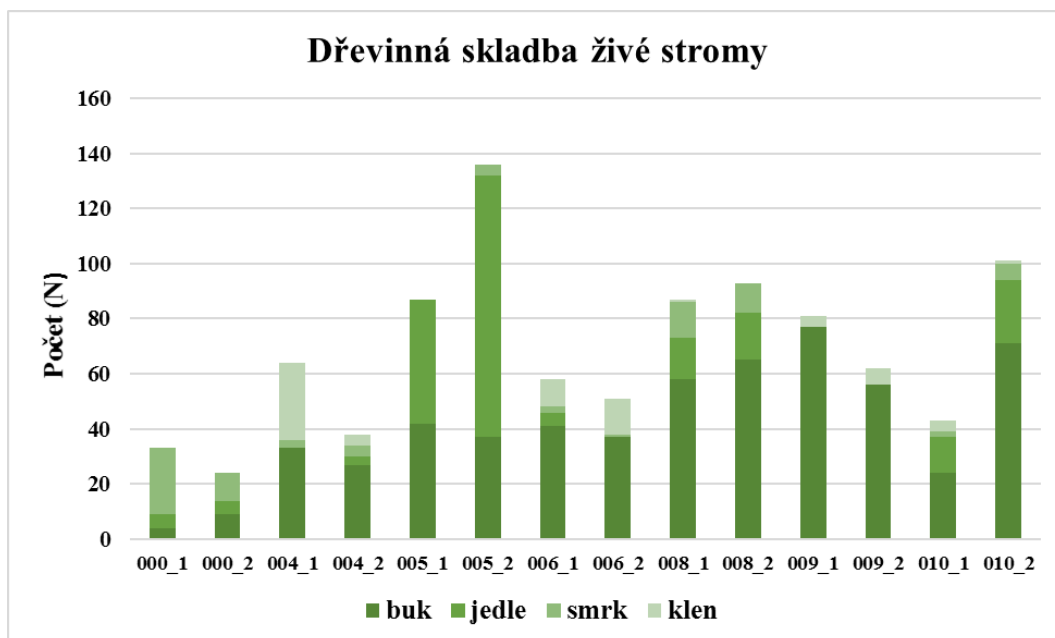
Obrázek 9. Graf vyjadřující četnosti živých a mrtvých stromů, pahýlů a vývratů na celém zkoumaném území na jednotlivých plochách.

5.1.2 Dřevinná skladba

Na tomto grafu je znázorněna dřevinná struktura živých stromů. Je rozdělena podle dřevin na jednotlivých plochách. Jsou zde vyjádřeny čtyři hlavní dřeviny: buk lesní (*Fagus sylvatica*), jedle bělokorá (*Abies alba*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a javor horský (*Acer pseudoplatanus*).

Z grafu je patrné, že dominující dřevinou je zde buk, který se až na několik výjimek vyskytuje v hojném počtu na všech 14 plochách. Jedle je zde také poměrně značně zastoupena, avšak podobně jako smrk či klen na některých plochách zcela chybí. Každá plocha má výměru 1000 m². V případě, že bychom chtěli znát hodnoty jednotlivých dřevin či počet všech stromů na hektar každé dílčí plochy, stačí hodnoty vynásobit koeficientem 10.

Na zkoumaných TVP se vyskytly i jiné dřeviny, avšak ve velmi nízkém počtu, proto nejsou v grafu zahrnuty. Ze všech zaznamenaných jedinců ostatních dřevin se celkem na všech plochách vyskytla 5x bříza bělokorá (*Betula pendula*), 2x jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a 1x jilm (*Ulmus spp.*).



Obrázek 10. Graf vyjadřující dřevinnou skladbu pro všechny živé stromy na lokalitě rozdělené po jednotlivých plochách

Tabulka č. 1 znázorňuje průměrné počty dřevin a jejich procentuální zastoupení z celkového počtu na 1 hektar zájmového území. Výpočet je vztažen pouze k živým jedincům. Průměrné počty jednotlivých dřevin na 1 hektar jsou následující: buk 415 jedinců, což je 61 %, jedle 161 – zaujímající 24 %, smrku je zde průměrně 57 jedinců na hektar, což je 8 %, a kleny zde roste v průměru 51 jedinců na hektar, tedy procentuálně vyjádřeno činí přibližně 7 %. Sumárně vyjádřeno je zde přibližně 684 jedinců všech dřevin na hektaru.

Tabulka 1. Vyjádření počtů a procentuálního zastoupení dřevin na jednotku plochy (1 ha)

dřevina	buk	jedle	smrk	klen	suma
počet na 1 ha	415	161	57	51	684
procenta (%)	61	24	8	7	100

5.1.3 Tloušťková struktura

V následující tabulce jsou podrobně rozepsány maximální, minimální a průměrné hodnoty tloušťky ve výčetní výšce 1,3 m. Na jednotlivých rádcích jsou dřeviny vyskytující se v daných plochách. V posledním řádku dané plochy je vždy udělán průměr maximální, minimální a průměrné hodnoty za všechny zaujaté dřeviny. Poslední, tedy šestý sloupec vyjadřuje počet vstupujících hodnot, ze kterých se příslušné průměry získávaly. Maximální výčetní tloušťky dosáhl buk na ploše 004_1 s průměrem 132 cm. Minimální tloušťky jsou zde 6 centimetrů, jelikož slabší jedinci se již započítávali jako zmlazení. Největších výčetních tloušťkových hodnot dle dřevin dosáhl buk, a to již zmíněný jedinec z plochy 004_1 s průměrem 132 cm, na této ploše též byl změřen nejsilnější klen s průměrem 75 cm. Nejsilnější jedle pochází z plochy 010_2 s průměrem 105 cm, nejtlustším kmenem mezi smrky se vyznačuje jedinec z plochy 008_2, u kterého bylo naměřeno 95 cm.

V dodatkové tabulce jsou vypočítané průměrné hodnoty výčetních tlouštěk, které byly získané zprůměrováním již známých průměrů všech zastoupených dřevin v jednotlivých plochách. Cílem bylo zjistit průměrnou výčetní tloušťku ze všech dřevin napříč všemi plochami, tato hodnota činí 34 centimetrů.

Tabulka 2. *Tloušťková struktura zachycující maximální, minimální a průměrnou hodnotu pro jednotlivé dřeviny na jednotlivých plochách.*

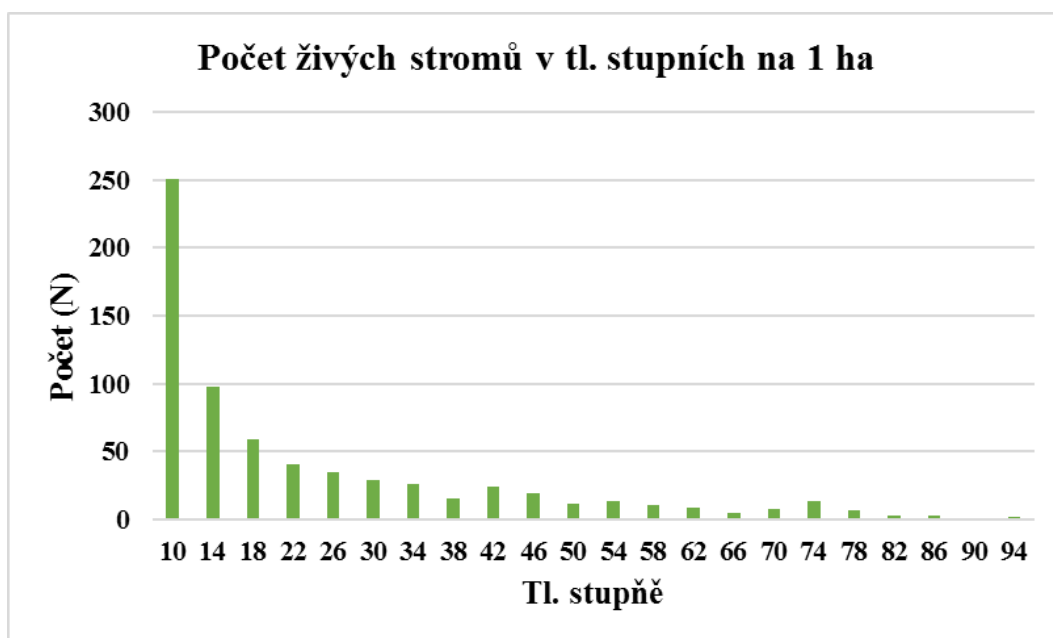
plocha	dřevina	maximální (cm)	minimální (cm)	průměrná (cm)	počet (N)
000_1	buk	56	8	26	8
	jedle	14	7	12	5
	smrk	50	6	20	32
	prům.	40	7	19	x
000_2	buk	72	7	28	12
	jedle	75	6	25	6
	smrk	75	6	33	14
	prům.	74	6	29	x
004_1	buk	132	6	35	34
	jedle	37	11	24	2
	smrk	81	19	46	3
	klen	75	11	29	30
	prům.	81	12	34	x
004_2	buk	80	7	33	27
	jedle	102	17	59	10
	smrk	71	26	43	4
	klen	34	24	29	4
	prům.	72	19	41	x
005_1	buk	106	6	28	48
	jedle	79	7	16	46
	prům.	93	7	22	x
005_2	buk	77	6	22	38
	jedle	82	6	16	98
	smrk	90	10	47	6
	prům.	83	7	28	x
006_1	buk	73	12	36	48
	jedle	70	7	45	6
	smrk	63	36	49	2
	klen	49	17	32	11
	prům.	64	18	41	x
006_2	buk	63	14	32	39
	smrk	60	60	60	1
	klen	41	19	29	14
	prům.	55	31	40	x

plocha	dřevina	maximální (cm)	minimální (cm)	průměrná (cm)	počet (N)
008_1	buk	76	6	21	65
	jedle	89	8	35	16
	smrk	80	6	22	17
	klen	46	46	46	1
	prům.	73	17	31	x
008_2	buk	95	6	22	71
	jedle	101	6	29	18
	smrk	95	8	30	13
	prům.	97	7	27	x
009_1	buk	88	6	25	81
	klen	42	12	29	4
	prům.	65	9	27	x
009_2	buk	78	6	25	57
	klen	96	11	53	6
	prům.	87	9	39	x
010_1	buk	114	9	38	31
	jedle	86	7	27	17
	smrk	67	57	62	2
	klen	59	26	43	4
	prům.	82	25	43	x
010_2	buk	75	44	19	79
	jedle	105	7	34	27
	smrk	45	6	25	10
	klen	44	6	44	1
	prům.	67	16	31	x

Tabulka 3. Průměrné hodnoty DBH u maximální, minimální a průměrné hodnoty

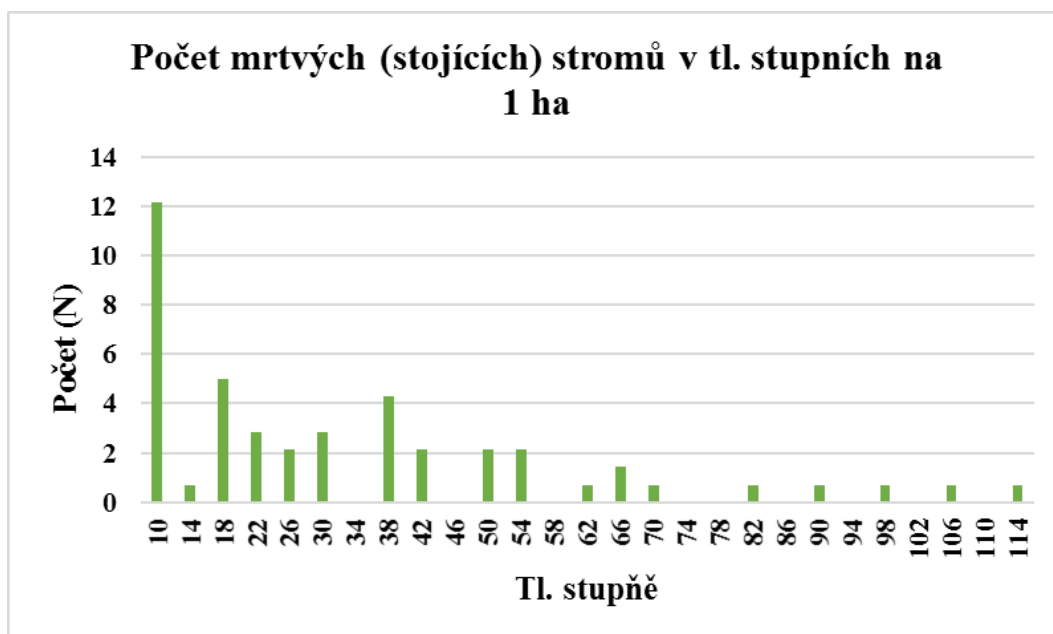
maximální (cm)	minimální (cm)	průměrná (cm)
74	16	34

Na následujících dvou grafech je znázorněna tloušťková struktura živých a mrtvých stromů, jež je vyjádřena průměrnými počty jedinců na jeden hektar zkoumané plochy. U živých stromů byl graf vytvořen ze všech změřených živých stromů. Je zde standardní klesající průběh, kdy největší počet jedinců je v nejslabších tloušťkových stupních, přičemž s rostoucí tloušťkou následujících stupňů počet jedinců přirozeně klesá. Tloušťkový stupeň 10 je atypický tím, že do něj byli zahrnuti jedinci již od výčetní tloušťky 6 cm, což je spodní hranice stromů, které byly v terénu měřeny. V grafu nejsou z důvodu jeho lepší přehlednosti zobrazeny extrémní hodnoty (v tloušťkových stupních 102 a 130 bylo po jednom jedinci na hektar).



Obrázek 11. Graf vyjadřující počet živých stromů v tloušťkových stupních na 1 ha.

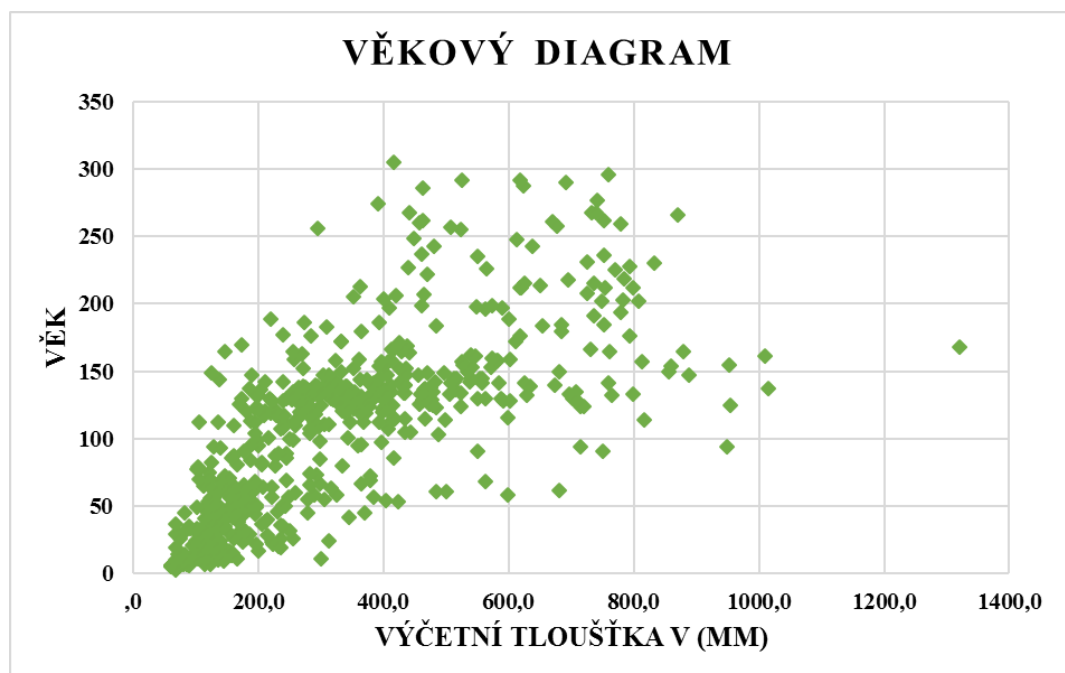
Pro účely lepšího odečítání z grafu je z důvodu vysoké rozdílnosti v zastoupení živých a mrtvých stromů zhotoven graf pro mrtvé jedince zvlášť. I u grafu vyjadřujícího početnost mrtvých stromů na hektar je podobný trend jako u stromů živých, kdy opět nejvyšší počet jedinců je v nejslabších tloušťkových stupních. Některé silnější stupně jako 46, 58, 74, 78, 86, 94, 102 a 110 jsou zde zcela nezastoupeny.



Obrázek 12. Graf vyjadřující počet mrtvých (stojících) stromů v tloušťkových stupních na 1 ha.

5.1.4 Věková struktura

Na níže uvedeném grafu jsou znázorněny jednotlivé vrtané uvolněné stromy, u kterých bylo možné zjistit dopočetem věk z letokruhových sérií. Jsou zde stromy ze všech ploch a zároveň shrnuty všechny dřeviny. Celkem do grafu vstupuje 589 jedinců všech dřevin. Jak je z grafu patrné, je zde velký počet mladých stromů do věku 50 let s nízkou výčetní tloušťkou do 20 centimetrů. Další výraznou skupinu zde tvoří jedinci ve věku 100 až 150 let s výčetní tloušťkou od 20 do 60 centimetrů. Ostatní dekády mají četnosti relativně vyrovnané. Nejstarší stromy zde dosahují věku od 250 do 300 let, přičemž jejich průměr je 40 až 80 centimetrů. Nejsilnější strom dosahuje průměru 1320 centimetrů. Tento jedinec do roku 2013 dosáhl věku 168 let. Je zde velmi dobře patrné, že výčetní průměr stromu nemusí jednoznačně souviset s věkem jedince, jelikož u stromů stejného či podobného průměru dochází k rozdílu stáří i mnohem více než 100 let.



Obrázek 13. Graf zachycující jednotlivé stromy na základě věku a výčetní tloušťky (věkový diagram)

Průměrná letokruhová křivka byla sestrojena za pomoci průměrných hodnot všech zaujatých stromů v daném roce. Následně byla křivka oříznuta o spodních 10 % hloubky vzorku. Toto bylo provedeno z důvodu nízkého počtu dat vstupujících do průměrné hodnoty v daném roce.

Od počátku křivky, tedy od roku 1738, je průběh přírůstů až do roku 1840 relativně vyrovnaný. Od roku 1840 dochází k postupnému zvyšování přírůstu, a to až zhruba do roku 1900. Po tomto roce hodnoty mírně klesají a dále si drží vyrovnanou hladinu, která je ovšem vyšší než zpočátku. Ke konci křivky opět nastupuje stoupající tendence.



Obrázek 14. Průměrná letokruhová křivka

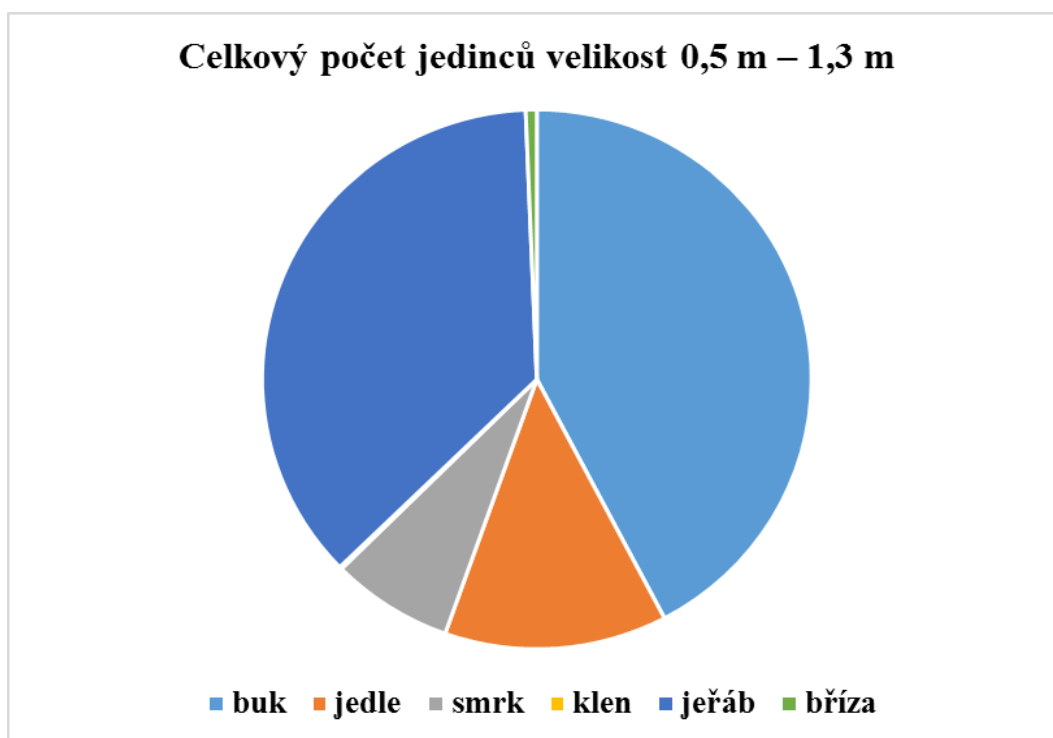
5.1.5 Zmlazení

Zmlazení se měřilo na každé ploše, zaznamenávala se daná dřevina a výšková třída, do které spadá. Výškové třídy byly tři

1. 0,5 m – 1,3 m
2. 1,3 m – 2,5 m
3. 2,5 m – průměr 10 cm ve výčetní výšce.

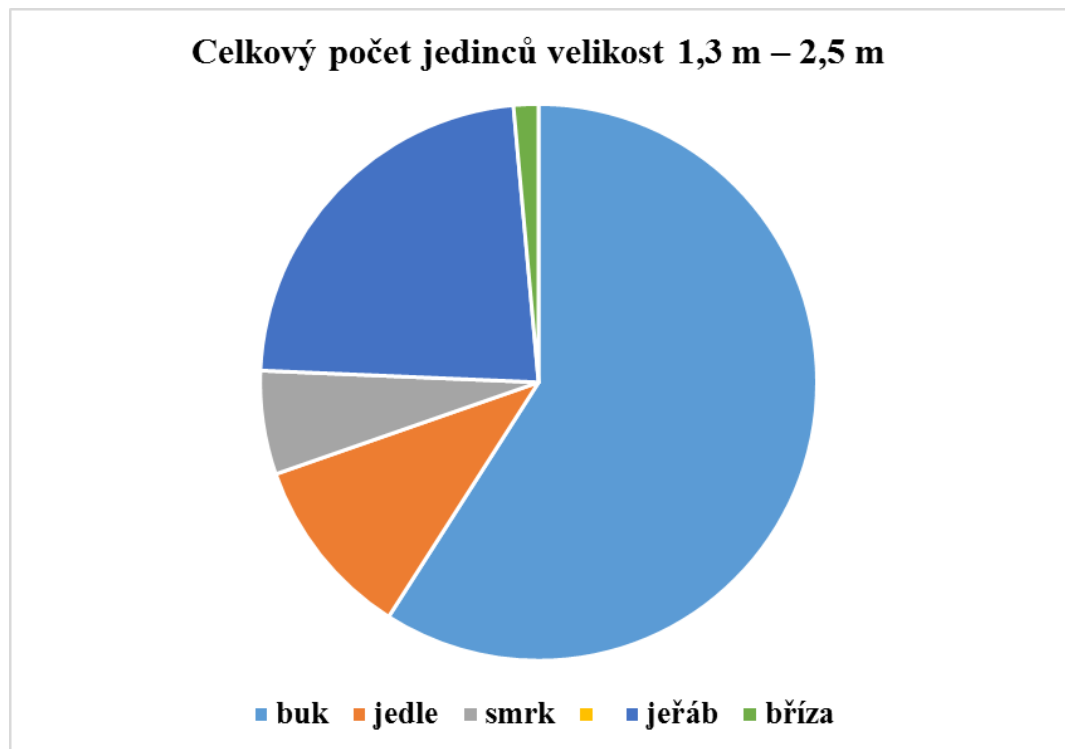
Pro každou výškovou kategorii je zde samostatný graf rozdělený dle dřevin. Grafy jsou opatřeny doprovodnými tabulkami, kde jsou zaznačeny absolutní celkové počty jednotlivých dřevin, průměrné hodnoty na jednu plochu a přepočet na jeden hektar plochy. Hodnoty jsou zaokrouhleny na celá čísla.

V první výškové třídě 0,5 m – 1,3 m se z 42 % zmlazuje buk, z 37 % jeřáb, jedle z 13 %, smrk ze 7 %, bříza z 1 %, přičemž klen je v této třídě zanedbatelné množství a v ostatních dvou výškových třídách chybí zcela. Průměrné počty zmlazení na jeden hektar činí u buku 650 jedinců, jeřábu 560, jedle 200, smrku 110, břízy 14 a kleny pod 3 jedince.



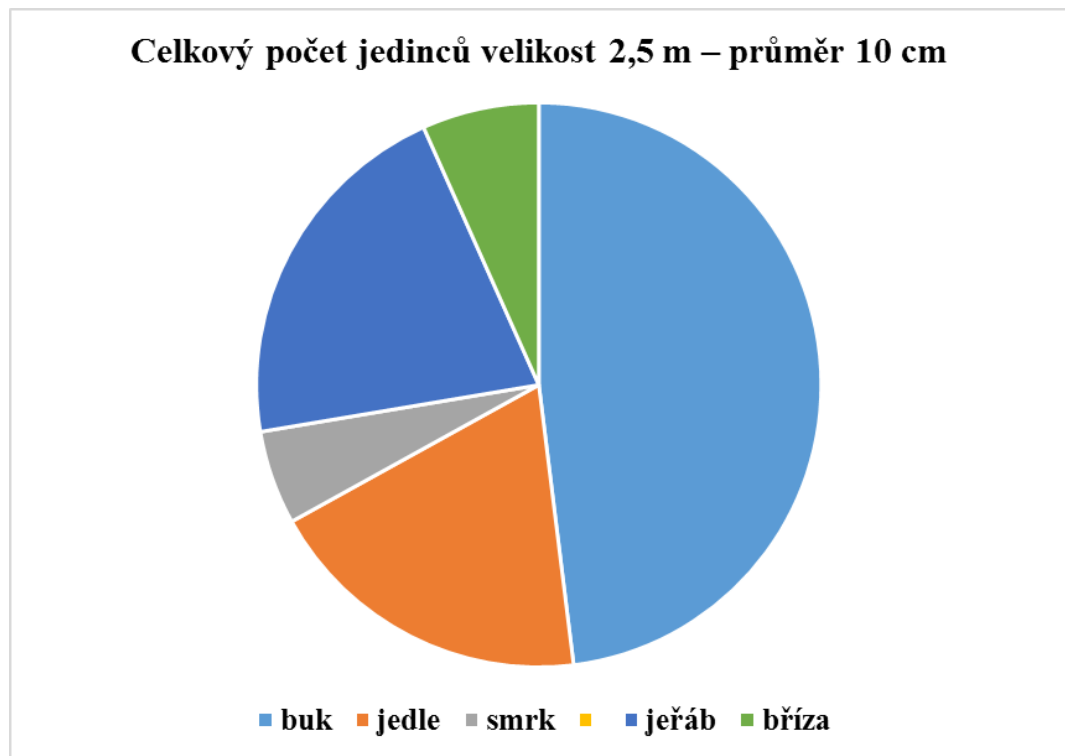
Obrázek 15. Graf vyjadřující celkový počet jedinců v 1. výškové třídě (0,5 m – 1,3 m).

Ve druhé výškové třídě 1,3 m – 2,5 m se rovněž nejvíce zmlazuje buk, a to dokonce z 59 %, po něm následuje jeřáb s 23 %, jedle s 11 %, smrk zaujímá 6 % a bříza opět kolem 1 %, klen v této kategorii zcela chybí. Průměrné počty na jeden hektar činí u buku 904, jeřábu 350, jedle 162, smrku 92 a břízy 22 jedinců.



Obrázek 16. Graf vyjadřující celkový počet jedinců ve 2. výškové třídě (1,3 m – 2,5 m).

V poslední nejvyšší kategorii 2,5 m – průměr 10 cm se jako v předešlých třídách nejvíce zmlazuje buk, a to z 48 %, dále opět jeřáb z 22 %, jedle z 19 %, bříza zaujímá 7 % a smrk 5 %. Průměrné počty na jeden hektar plochy činí u buku 236, pro jeřáb je to 103 jedinců, jedli 93, břízu 33 a smrk 22 kusů.



Obrázek 17. Graf vyjadřující celkový počet jedinců ve 3. výškové třídě (2,5 m – průměr 10 cm).

Z tohoto vyplývá, že nejvíce se zde zmlazuje buk a jeřáb. Následuje jedle a smrk. U buku je tato skutečnost způsobena nejvyšším počtem buků v mateřském porostu. Jeřábu je zde vysoké procento, ovšem tento fakt je vysoce zkreslený velmi silným zmlazením na jedné z ploch, kde počet v nejmenší výškové třídě dosáhl hodnoty 758 jedinců. Celkově zmlazení jeřábu bylo nalezeno pouze na 4 plochách. Průměrné hodnoty jsou však brány pro celou zkoumanou oblast. Ve většině případů byly počty dalších dřevin – až na několik extrémů – na jednotlivých plochách relativně vyrovnány. Ve druhém výškovém stupni se na jedné ploše vyskytlo 1040 jedinců smrku, přičemž další nejvyšší hodnota byla 78 jedinců. Tento fakt ukazuje, jak jednotlivé extrémní případy mohou výrazně ovlivnit konečný výsledek.

V tabulce níže jsou uvedeny maximální a minimální počty zmlazení jednotlivých dřevin v samostatných výškových kategoriích. Tyto hodnoty jsou brány ze všech ploch, které byly zkoumány.

Poslední, tedy 5. sloupec obsahuje informaci, na kolika plochách se daná dřevina v konkrétním výškovém případě zmlazovala. Je zde patrná vysoká variabilita v počtu jedinců jednotlivých dřevin, co se dílčích ploch týče.

Nejlépe se zmlazuje buk, který byl evidován v první velikostní třídě na 13 plochách, v prostřední třídě na všech 14 plochách a v nejvyšší kategorii na 12 plochách. Jeho počty jsou variabilní s minimálními počtem 1 a s lokálním maximem 1040 v kategorii 1,3 – 2,5 m.

Relativně vysoký počet jeřábu je dán vysokou abundancí na pouhých 4 plochách.

Jedle se zde zmlazuje velmi pěkně, je zastoupena ve středně vysokých počtech na 12 plochách.

Smrk se zde zmlazuje hůře, jeho počty jsou nižší a zmlazuje se pouze na několika málo plochách.

Podobně je tomu i u břízy, kde počty sice nejsou zanedbatelné, ale její zmlazení se vyskytlo pouze na dvou plochách.

Ostatní dřeviny jako klen, borovice, jilm či líska se zde ve zmlazení objevily pouze sporadicky.

Tabulka 4. Vyjádření maximálního a minimálního počtu zmlazení v dané výškové třídě (bráno ze všech ploch) pro jednotlivé dřeviny

výšková třída	dřevina	minimum	maximum	počet zaujatých ploch
0,5 m – 1,3 m	buk	2	476	13
	jeřáb	1	758	4
	jedle	2	90	12
	smrk	1	115	5
	bříza	4	10	2
1,3 m – 2,5 m	buk	1	1040	14
	jeřáb	120	370	2
	jedle	1	109	10
	smrk	1	70	4
	bříza	15	16	2
2,5 m – průměr 10 cm	buk	2	169	12
	jeřáb	50	94	2
	jedle	2	56	6
	smrk	17	20	2
	bříza	20	26	2

5.2 Detekovaná uvolnění

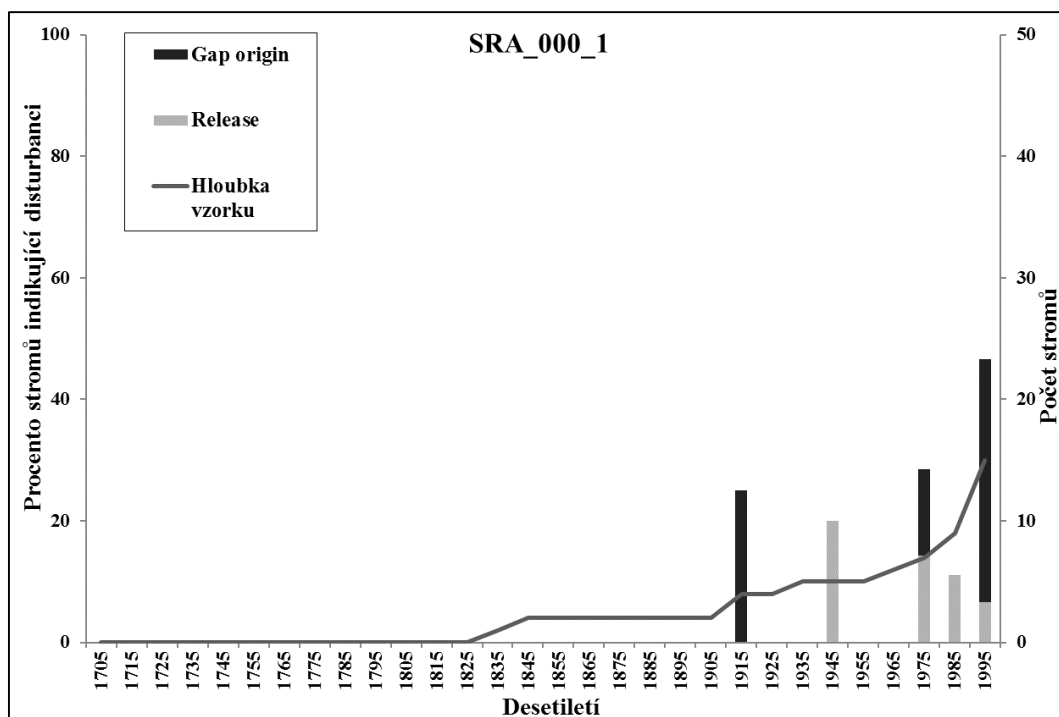
Každá trvalá výzkumná plocha byla samostatně vyhodnocena pomocí dendroekologických postupů popsanych v části metodika. Je třeba podotknout, že analýze byly podrobeny pouze uvolněné stromy, u kterých byl odebrán zkoumaný vzorek. Jednotlivé plochy budou stručně popsány každá zvlášť, přičemž zde budou hledána významná decénia, ve kterých došlo k nějaké události (release). Budou vyhledávány dekády, kdy došlo k významným uvolněním, a dekády, ve kterých následkem uvolnění došlo k výraznému zvýšení růstů stromů na otevřené ploše (gap origin). Při popisu jednotlivých událostí budou používány střední hodnoty dekády, tzn. např. 1915 je dekáda mezi roky 1910–1920.

Stejnými metodami budou vzorky zpracovány pro všechny plochy současně a na základě souhrnného grafu a tabulky s významnými periodami budou vyhodnoceny významné události pro celou zkoumanou lokalitu Šrámkova dolina.

Plocha SRA_000_1

Na ploše SRA_000_1 bylo celkově analyzováno 40 jedinců, z nichž 4 byly čerstvé souše, a tudíž do grafu tato data vstupují také. Odumřelí jedinci byli 3 smrky a 1 buk. Bylo zde analyzováno 5 buků, 5 jedlí, 27 smrků a 3 břízy.

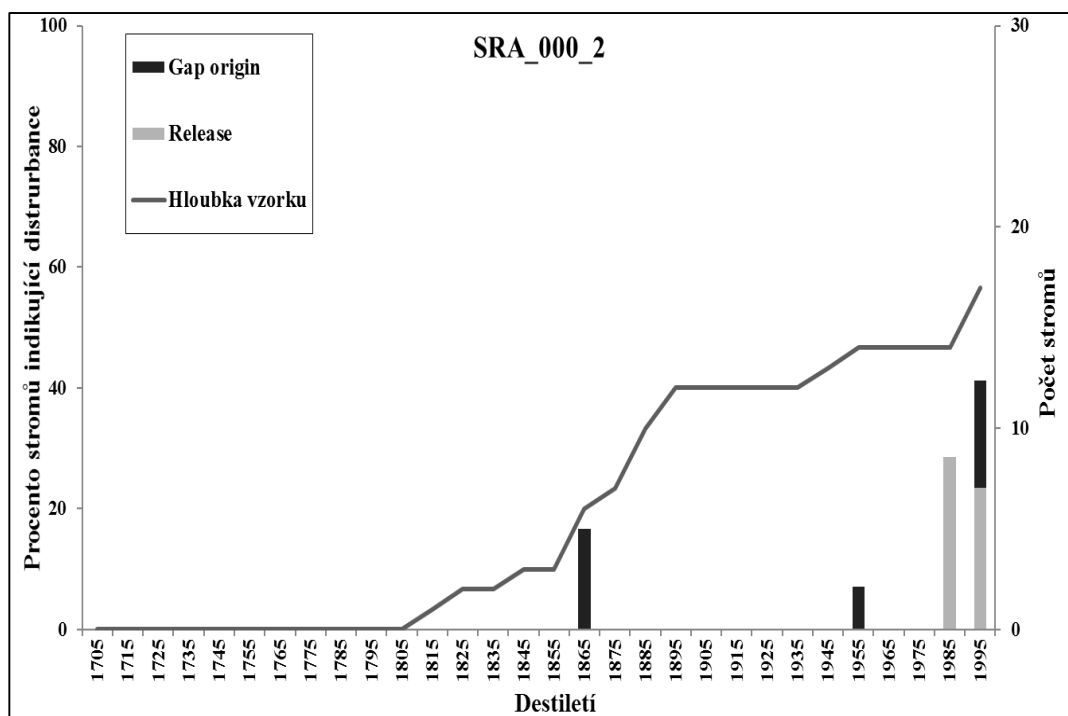
Významnými dekádami zde jsou 1915, kdy je zde zachycen vznik množství stromů rostoucích na volné ploše, tudíž v některém decéniu předtím došlo k výrazné události, která odstranila většinu stávajícího porostu. O 30 let později – 1945 – došlo na ploše k uvolnění. Reakcí na toto uvolnění byl vznik jedinců rostoucích na volné ploše v dekádě 1975, v téže dekádě a o desetiletí později 1985 došlo k nějaké události detekující uvolnění. Pravděpodobně následkem těchto tří slabších uvolnění v dekádách (1945, 1975, 1985) došlo k silnému nárůstu stromů rostoucích ve volném zápoji v periodě 1995. Je zde velké procento mladých stromů, přičemž průměrný věk je zde 26 let.



Obrázek 18. Graf Plochy SRA_000_1

Plocha SRA_000_2

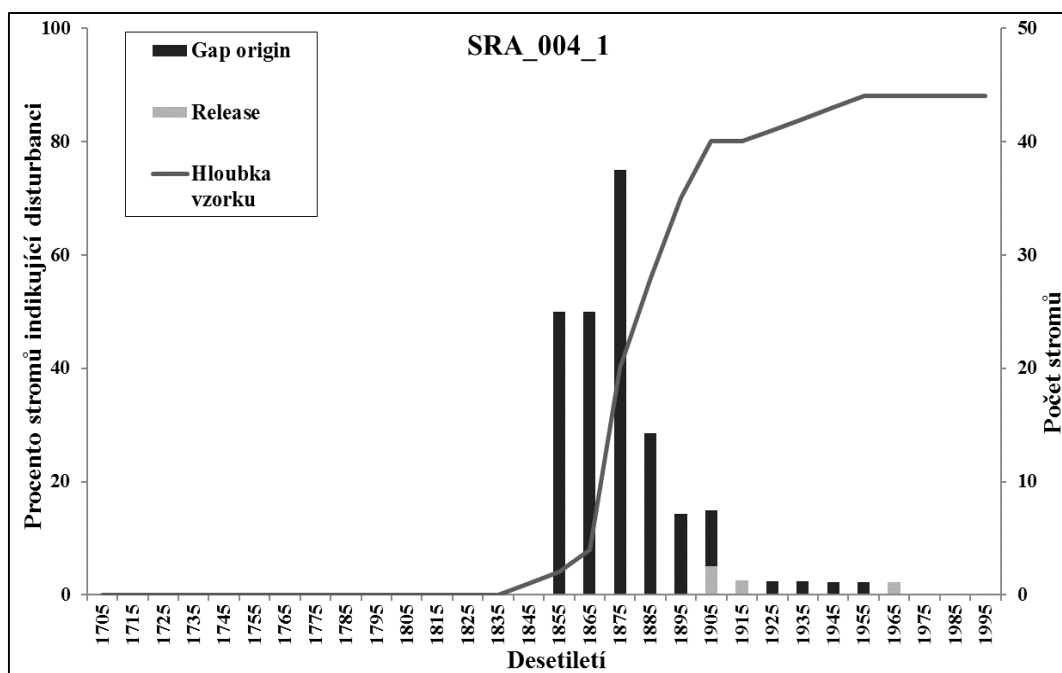
Na ploše SRA_000_2 bylo celkem zkoumáno 25 stromů. Bylo zde analyzováno 9 buků, 5 jedlí, 10 smrků a 1 bříza. V dekádě 1865 je zde detekce vzniku jedinců na volné ploše, tedy před touto periodou došlo k nějaké události, která ovlivnila původní porost. Následně až ve dvou dekádách 1985 a 1995 došlo k událostem způsobujícím uvolnění. Ve druhé ze dvou dekád, tedy 1995, se již objevují jedinci vznikající v rozvolněném zápoji. Průměrný věk stromů na této ploše je 80 let.



Obrázek 19. Graf Plochy SRA_000_2

Plocha SRA_004_1

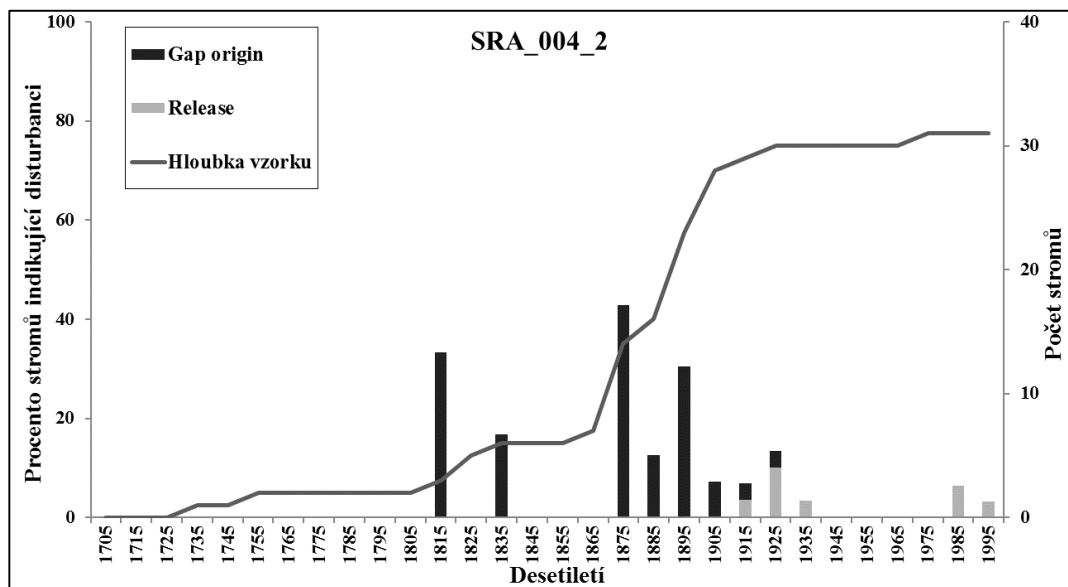
Na ploše SRA_004_1 je popisováno 44 stromů, z čehož je 19 buků, 2 smrky a 23 klenů. Na této ploše téměř všichni jedinci vznikli na volné ploše a rostli v otevřeném zápoji. Je zde dlouhé 70leté období vznikání stromů gap origin. Počátek je v roce 1855 a pokračuje až do periody 1905. Z toho je tedy patrné, že před desetiletím 1855 došlo k silné události, která odstranila většinu soudobého porostu a dala tak možnost vzniknout nové generaci. Průměrný věk na této ploše je 125 let.



Obrázek 20. Graf Plochy SRA_004_1

Plocha SRA_004_2

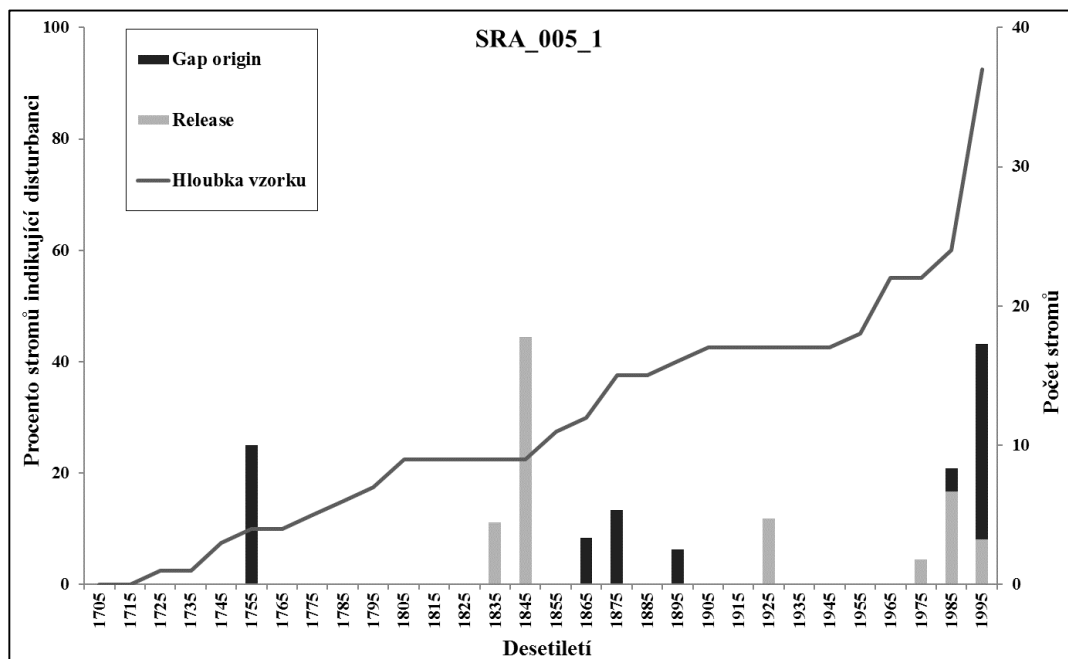
Na ploše SRA_004_2 se analýzy účastnilo 31 stromů, z nichž je 20 buků, 3 jedle a po 4 jedincích pro smrk a klen. Nastává zde podobný trend jako u předchozí plochy, kdy většina rostoucích stromů vznikla na otevřené ploše a během svého života neprodělala žádnou uvolňující událost. Významnými decénii pro gap origin zde jsou 1815, 1835, 1875, 1895. Je tedy patrné, že k významné disturbanci muselo též dojít před počátkem vzniku zkoumaných dřevin, tedy někdy před rokem 1810. Průměrný věk na této ploše je 137 let.



Obrázek 21. Graf Plochy SRA_004_2

Plocha SRA_005_1

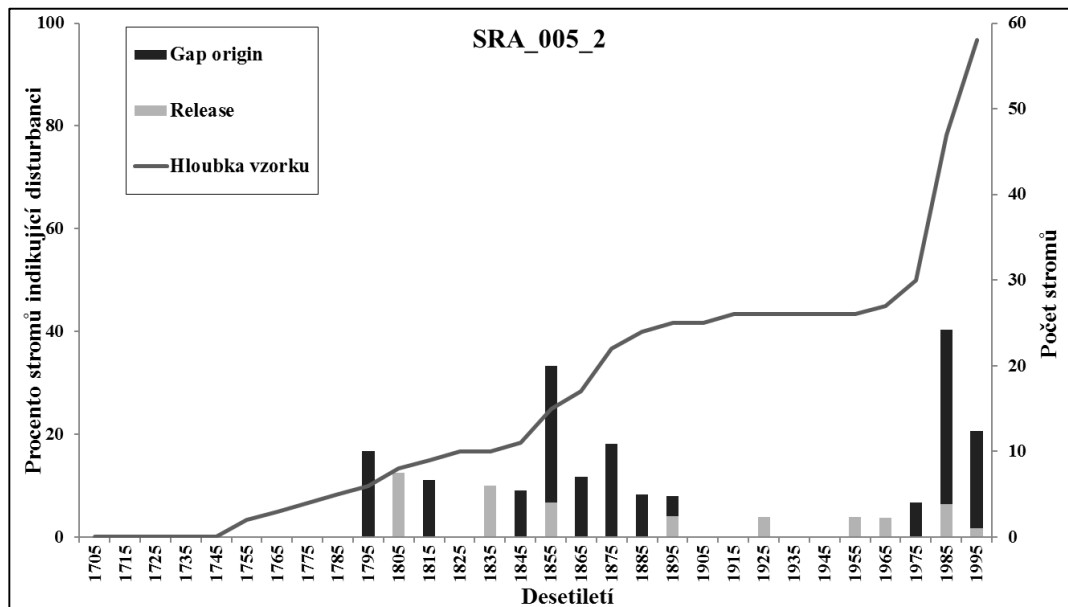
Na ploše SRA_005_1 do grafu vstupuje 44 stromů, které jsou rovným dílem tvořeny bukem a jedlí – od každého druhu 22 jedinců. Významnou periodou zde je 1755, kdy došlo k vysokému podílu vzniku jedinců na volné ploše, tudíž před rokem 1750 zde došlo k nějaké významnější události. Poté v decénii 1845 došlo k výraznému uvolnění, kterému desetiletí předtím předcházelo jedno slabší. Následně zde je na tato uvolnění reakce v decenniích 1865, 1875 a 1895. V těchto obdobích začínají svůj růst stromy jako gap origin. Poté je porost až na drobnější události, spojené spíše s kompetičními vztahy, takřka vyrovnaný. V období period 1975 až 1995 docházelo k drobnějším uvolněním, která vyústila mezi roky 1990–2000 v silný výskyt jedinců gap origin. Průměrný věk stromů na této ploše je 88 let.



Obrázek 22. Graf Plochy SRA_005_1

Plocha SRA_005_2

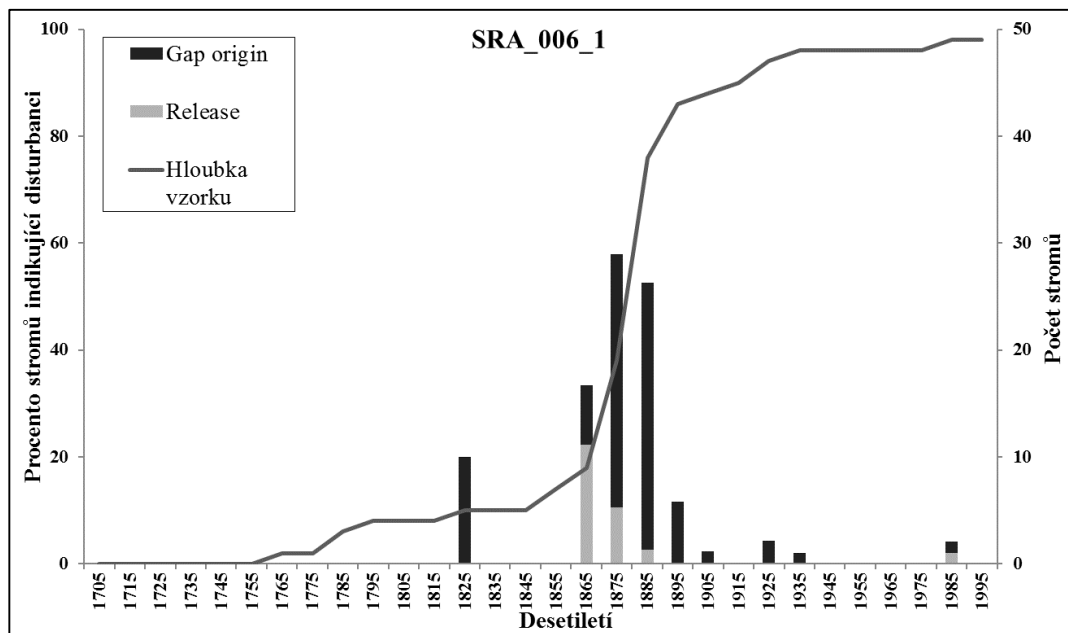
Na ploše SRA_005_2 bylo analyzováno celkem 58 stromů, z čehož bylo 17 buků, 37 jedlí a 4 smrky, z nichž 1 smrk byl čerstvě odumřelý. U této plochy došlo k prvnímu zaznamenanému výskytu gap origin v dekadě 1795. O desetiletí později – 1805 – zde proběhla drobnější událost, která ovlivnila menší počet jedinců. Následně se po dlouhé období střídají vznik stromů gap origin a uvolňování. Výrazný růst stromů gap origin je mezi decénii 1845 až 1885 a poté ve dvou decéniích 1985 a 1995. Průměrný věk jedinců na této ploše je 91 let.



Obrázek 23. Graf Plochy SRA_005_2

Plocha SRA_006_1

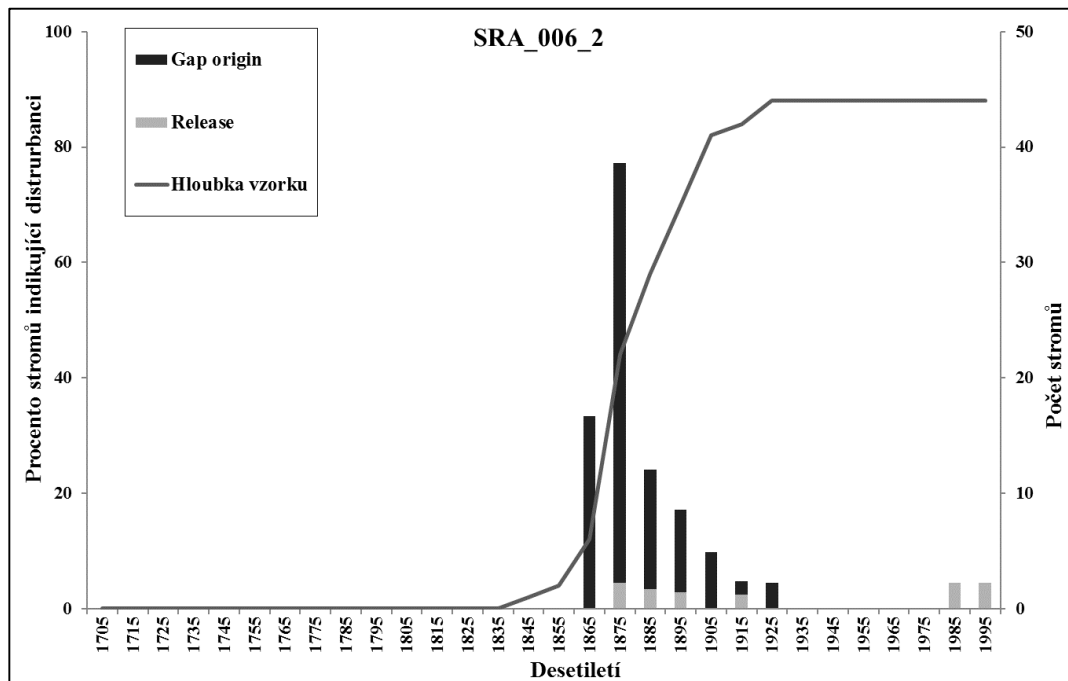
Plocha SRA_006_1 pro potřeby analýzy poskytla 49 vzorků. Složení dřevin je: buk 34, klen 9, jedle 4 a smrk 2 jedinci. Na této ploše byl zjištěn vznik stromů gap origin v decénii 1825. Později proběhly jisté události v decéniích 1865 až 1885, přičemž jejich vliv na porost byl v každém časovém úseku slabší než v tom předcházejícím. S adekvátním zpožděním na tuto řadu neblahých událostí zareagovaly nově vznikající stromy, které se začaly ve volných mezerách objevovat v období mezi roky 1860 až 1900. Nejsilnější výskyt se ovšem datuje do mezidobí tohoto intervalu, a to dekád 1875 a 1885. Průměrný věk stromů této plochy je 135 let.



Obrázek 24. Graf Plochy SRA_006_1

Plocha SRA_006_2

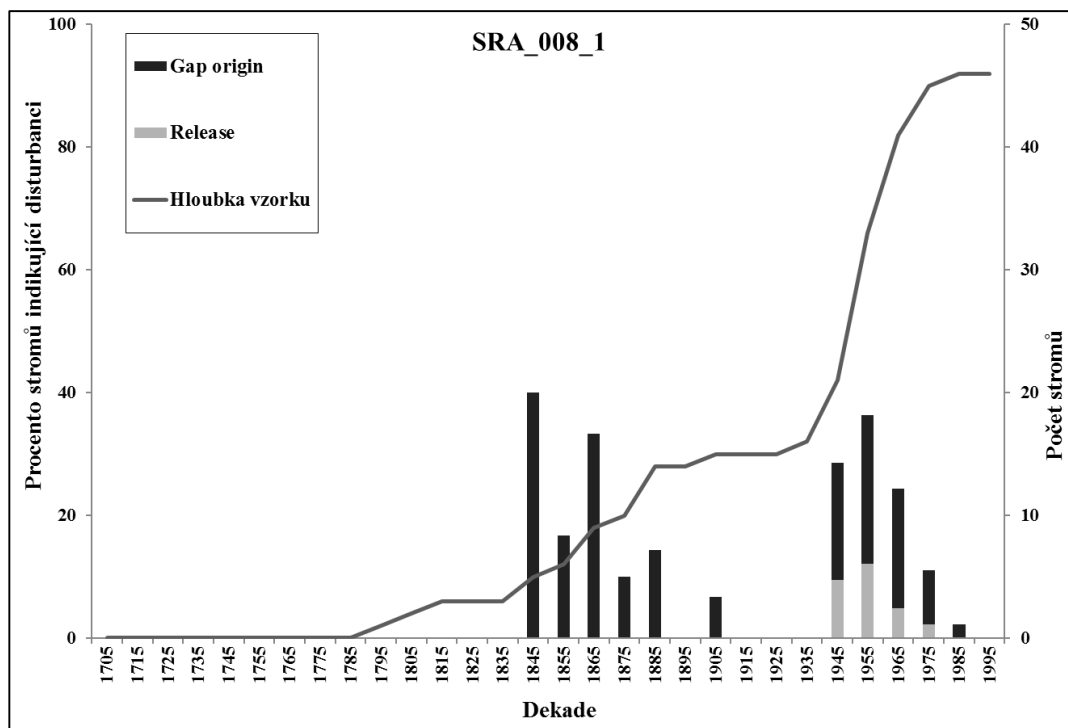
Na ploše SRA_006_2 proběhla analýza u 44 jedinců, z nichž bylo 32 buků, 11 klenů a 1 smrk, z tohoto počtu byl jeden klen v době sběru dat již krátce odumřelý. U této plochy většina jedinců rostla od mládí na volné ploše, drobná uvolnění zde jsou zřejmě pouze v důsledku kompetičních vztahů mezi jednotlivými stromy. Jedinci začínající svůj růst jako gap origin a vyskytují se již v decéníu 1865. Poté se objevují další jedinci v každém následujícím desetiletí až do 1925. Nejsilnější početnost je však mezi roky 1865–1875. Průměrný věk stromů na této ploše je 128 let.



Obrázek 25. Graf Plochy SRA_006_2

Plocha SRA_008_1

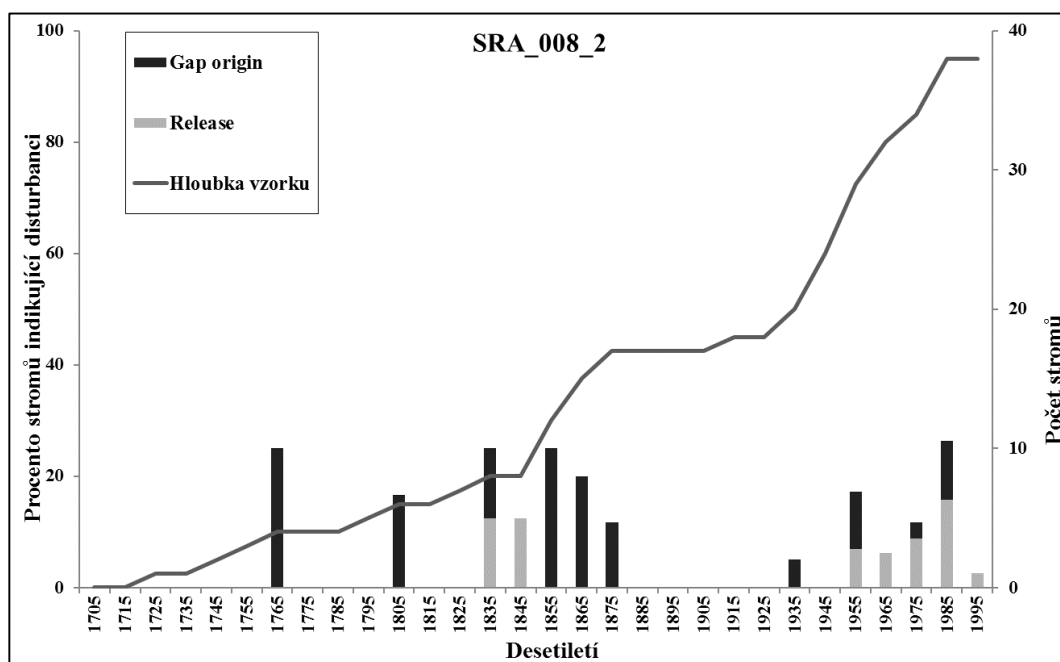
Na této ploše s označením SRA_008_1 do analýzy vstupuje 46 vzorků, z nichž je 30 buků, 10 jedlí, 5 smrků a 1 klen. Na této ploše je opět velký podíl stromů, které během svého života nepocítily výrazné uvolnění. Převážná část stromů je řazena do kategorie gap origin. Významná jsou zde dvě relativně dlouhá období počátku růstu nových stromů. První z nich je 50 let dlouhé období ohraničené dekadami 1845 až 1885. Druhou významnou periodou je období ohraničené dekadami 1945 až 1975. Zde v každém deceniu proběhla určitá událost (jsou zde stromy vykazující uvolnění), která dále spustila další vývoj stromů v gap origin. Průměrný věk jedinců na této ploše je 87 let.



Obrázek 26. Graf Plochy SRA_008_1

Plocha SRA_008_2

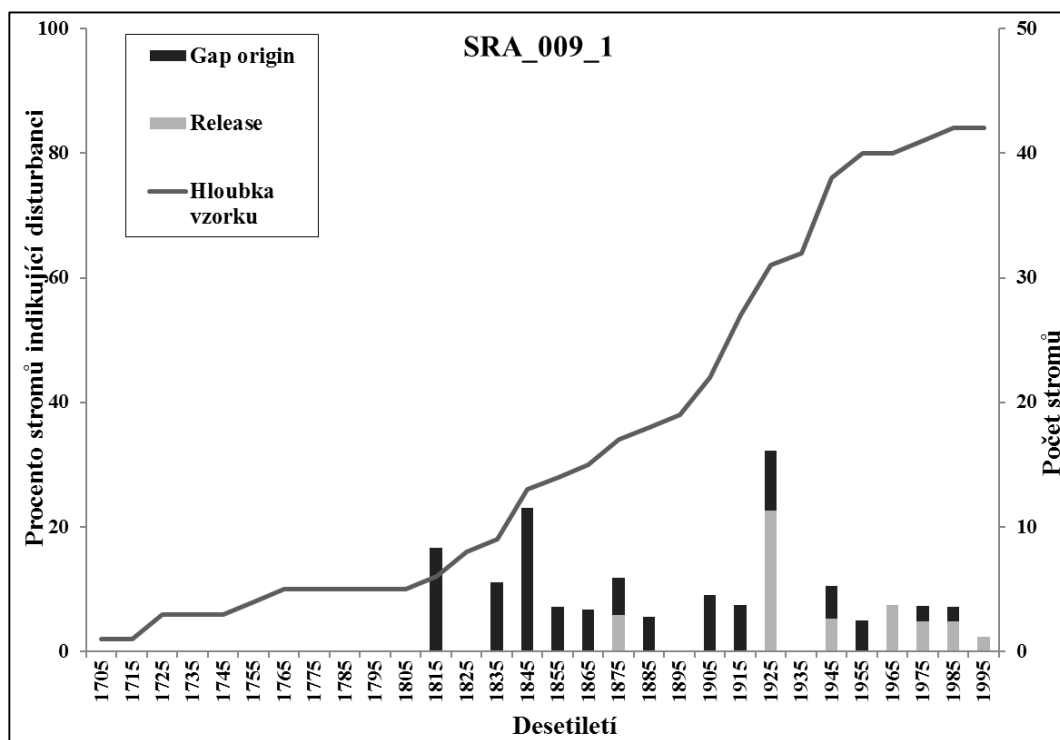
Pro plochu SRA_008_2 byl následující graf konstruován na základě 38 vzorků. Dřevinné složení vrтанých dřevin je 26 jedinců buku, 8 jedlí a 4 smrky. Tato plocha vykazuje několik významnějších dekád či celých období. První jedinci rostoucí v gap origin jsou detekováni v decéniu 1765, tudíž lze předpokládat, že před tímto datem proběhla nějaká významnější událost. Další stromy v kategorii v gap origin jsou datovány v decéniu 1805. Poté následují dvě decénia, kdy došlo k uvolnění části stromů, a to v letech 1835 a 1845, následnou reakcí na toto uvolnění je zvýšený výskyt gap origin ve třech desetiletích 1855, 1865 a 1875. Mezi roky 1955 až 1985 docházelo průběžně k menším procentuálním uvolněním, pravděpodobně v důsledku mezidruhové konkurence. Průměrný věk jedinců na této ploše je 114 let.



Obrázek 27. Graf Plochy SRA_008_2

Plocha SRA_009_1

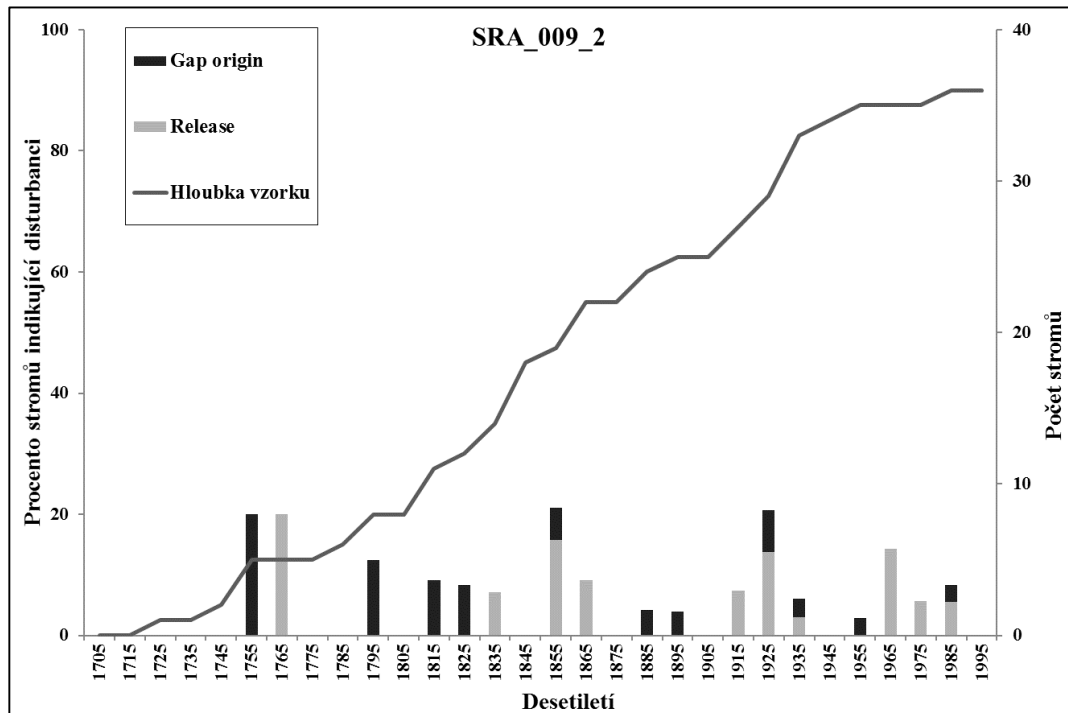
Na této ploše s označením SRA_009_1 bylo celkově analyzováno 42 stromů ve složení: 37 buků, 4 kleny a 1 jilm. Vznik jedinců zařazených do kategorie gap origin začíná na zachycené časové ose v periodě 1815, poté pokračuje od periody 1835 s mírnými absencemi až do decénia 1915. Významné uvolnění tedy pravděpodobně proběhlo před rokem 1810. Další jedinci zařazení do kategorie release, tedy uvolnění, jsou zachyceni v decéniu 1925. Poté je zde delší úsek od decénia 1945 až do 1985, kde střídavě probíhají uvolnění a na nich závislý vznik jedinců v gap origin. Průměrný věk na této ploše je 130 let.



Obrázek 28. Graf Plochy SRA_009_1

Plocha SRA_009_2

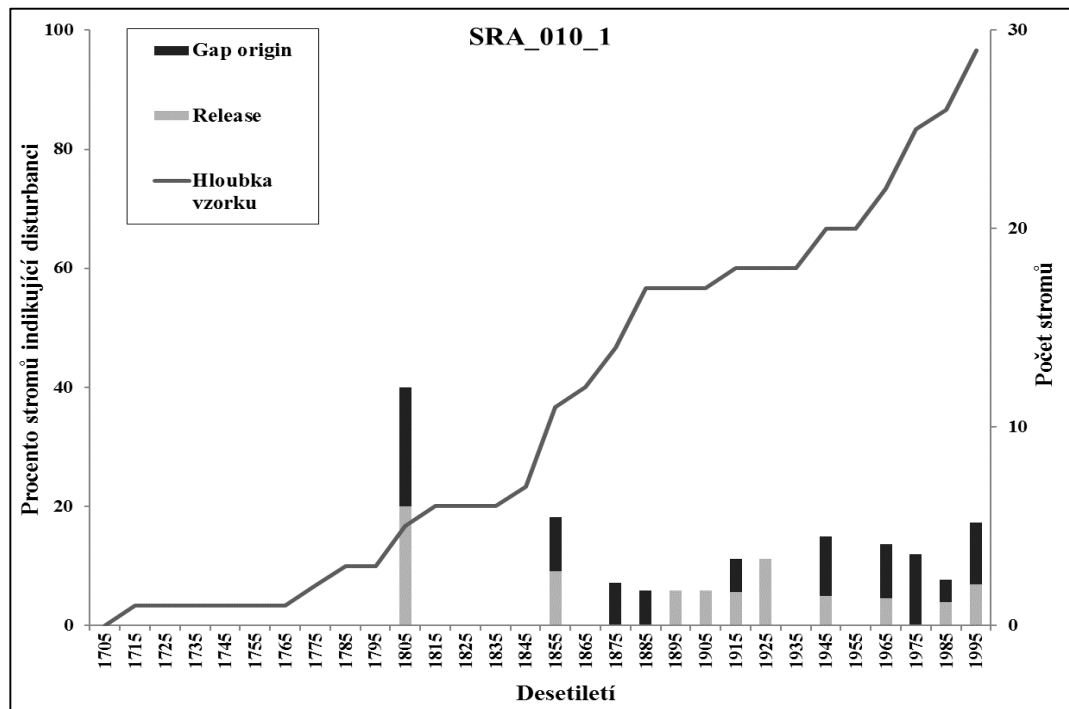
Na ploše SRA_009_2 bylo zpracováno celkem 36 jedinců, z nichž 31 bylo buku a 5 jedinců klenu. Na této ploše se v decéniu 1755 objevily stromy gap origin. Je zde tedy předpoklad, že v některé z předešlých dekád proběhla středně silná událost. V následujícím decéniu 1765 proběhlo uvolnění, které ovlivnilo 20 % jedinců rostoucích v této dekádě, následně se v návaznosti na tuto událost v dekádách 1795, 1815 a 1825 objevil vznik jedinců v kategorii gap origin. Slabší uvolnění ještě proběhla v dekádách 1855 a 1925, jinak byl porost na této ploše relativně stabilní. Průměrný věk jedinců na této ploše byl v době měření 156 let.



Obrázek 29. Graf Plochy SRA_009_2

Plocha SRA_010_1

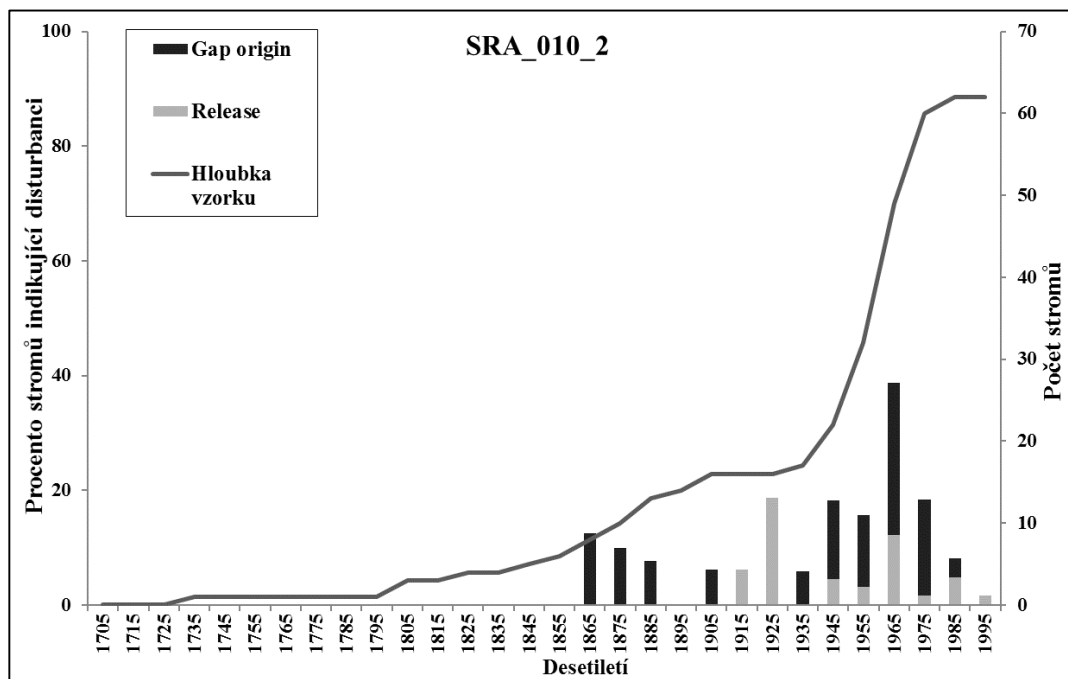
Na ploše SRA_010_1 bylo celkem analyzováno 30 vzorků druhového složení: 16 jedinců buku, 8 jedle, 4 klenu a 2 smrku. V dekádě 1805 vykazuje tato plocha jak vznik stromů rostoucích na volné ploše, tak i stromy detekující uvolnění. Od tohoto decénia je zde pouze slabé procentuální zastoupení stromů indikujících nějaké změny. Z tohoto faktu lze usoudit, že porost byl relativně vyrovnaný a k drobnějším uvolněním docházelo pravděpodobně pouze v rámci konkurenčního boje. Průměrný věk na této lokalitě je 117 let.



Obrázek 30. Graf Plochy SRA_010_1

Plocha SRA_010_2

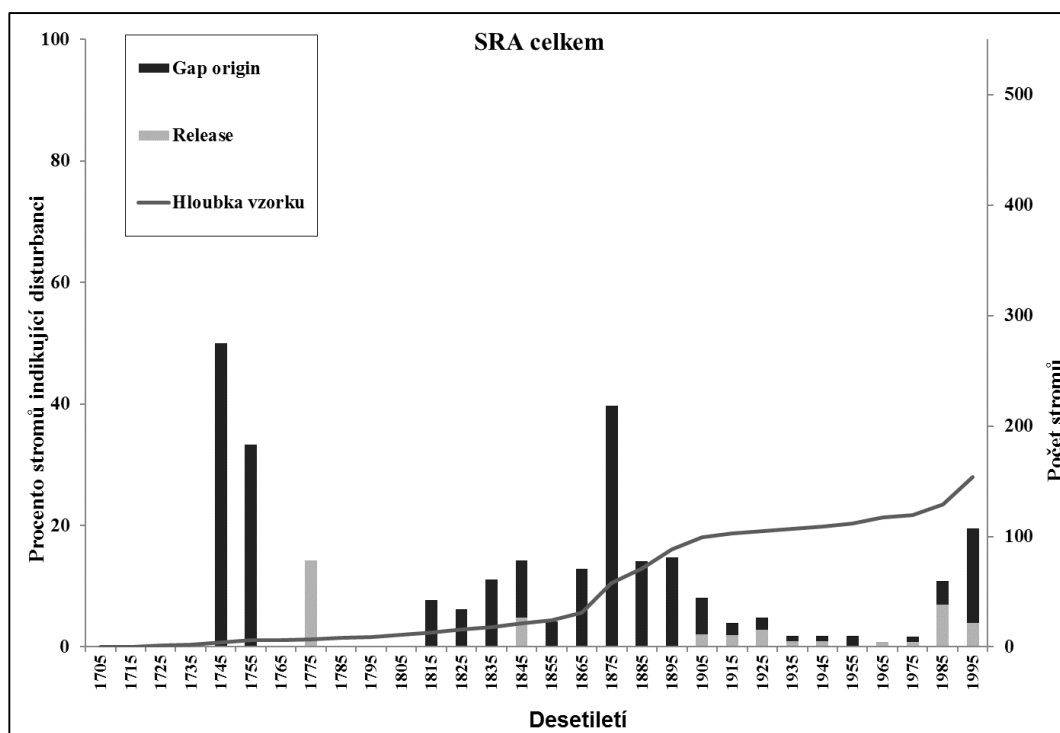
Poslední plocha s označením SRA_010_2 byla tvořena 62 vrtanými stromy, jež představovalo 39 buků, 17 jedlí, 5 smrků a 1 klen. Na této ploše byla významnější perioda tří po sobě jdoucích dekád 1865, 1875, 1885, kdy se vyskytl počátek růstů stromů na volné ploše. Ovšem tomuto zřejmě předcházelo jen slabší uvolnění, jelikož procentuální hodnota ovlivněných stromů v daných deceniích není vysoká a pohybuje se kolem 10 %. Významnější uvolnění proběhlo v dekádě 1925, kdy bylo ovlivněno kolem 20 % jedinců. Další jedinci gap origin se vyskytli v období mezi periodami 1945 až 1975, přičemž nejvíce jich bylo datováno v deceniu 1965, což může být způsobeno právě odstraněním části zápoje v dekádě 1925. Průměrná hodnota věku zde činila v době sběru dat 76 let.



Obrázek 31. Graf Plochy SRA_010_2

5.2.1 Šrámkova dolina – sumarizace historie narušení

Data použitá v jednotlivých 14 předcházejících grafech byla vložena do obdobné matice, která měla za účel vyhodnocovat dílčí disturbanční události na každé trvalé výzkumné ploše. Tímto způsobem jsme mohli vytvořit následující graf, který by měl mít vypovídající hodnotu pro celou zkoumanou lokalitu Šrámkova dolina. Z grafu je patrné, že většina jedinců zde rostoucích vznikla na volné ploše bez vlivu zapojeného porostu a relativně malé procento z nich během svého života zaznamenalo nějaké významnější uvolnění. Zaznamenání velkého procentuálního zastoupení jedinců kategorie gap origin, vztahující se k rozsahu časové osy začínající v roce 1700, byla datována ve dvou deceniích 1745 a 1755. Je zde tedy předpoklad, že někdy v předcházejícím období došlo v celé oblasti k významnější události. Další jedinci vzniknuvší na volné ploše se zde průběžně objevovali v dlouhém časovém úseku od roku 1810 do roku 1900, přičemž nejvýznamnější dekadou této periody – 1875. Větší počet jedinců gap origin ještě vznikl v roce 1995, což by vysvětlovalo značné zastoupení velmi mladých stromů. Obecně se dá říci, že velmi malé procento stromů rostoucích v této lokalitě někdy během života zadatovalo výraznější uvolnění, avšak dekáda největšího významu pro release jedince je 1775. Během této dekády však nebylo ovlivněno ani 20 % jedinců. Ostatní uvolnění jsou ještě mnohem menšího rozsahu. Podíváme-li se do grafů vyjadřujících disturbanční režimy v jednotlivých plochách, uvidíme, že jsou více či méně pouze lokálního charakteru a mnohdy pravděpodobně vznikaly pouze v rámci kompetičních vztahů jednotlivých jedinců.



Obrázek 32. Sumární graf historie narušení.

V následující tabulce je graficky znázorněno, v kterých konkrétních desetiletích byly jednotlivé plochy nejvíce zasaženy. Z každé zkoumané plochy byla vybrána nejvýznamnější desetiletí, která indikují minimálně 20% ovlivnění vývoje jedinců gap origin, případně release. Významná decénia jsou pro jedince začínající svůj vývoj na volné ploše označena (černým čtverečkem), a byla jim přidělena hodnota 1. Tato hodnota je pouze ilustrativní a slouží jen pro účely konečné sumarizace počtu ploch ovlivněných v daném decéniu. Poslední řádek této tabulky obsahuje součty, kolika ploch se výskyt jedinců gap origin týkal v dílčích desetiletích. Původně měla být tabulka koncipována opačným způsobem a monitorovat zde jedince uvolněné (release) označené (šedým čtverečkem). Z důvodu velmi nízkého procentuálního zastoupení uvolňovaných jedinců na jednotlivých plochách muselo být zvoleno toto řešení. V některých případech byla stanovená 20% hranice vysoce překonána. Na ploše 004_1 byla hodnota pro jedince gap origin v decéniích 1855 a 1865 50 %, u stejné plochy o dekádu později dokonce 75 %. U plochy 004_2 v dekadě 1875 pro gap origin 42 % z celkového počtu zaujatých stromů v daném decéniu. Plocha 006_1 měla též nejvyšší podíl stromů gap origin v dekadě 1875, a to 42 %, v 1885 dokonce 50 %. Taktéž její paralelní plocha 006_2 opět v decéniu 1875 detekuje značné množství jedinců

vzniklých na volné ploše, a to 72 %. Hodnoty přes 30 %, blíží se až 40%, též nebyly u kategorie gap origin nikterak ojedinělé. Znatelně vyšší procentuální hodnota jedinců indukujících uvolnění se vyskytla pouze u plochy 005_1 v dekádě 1845, a to 44 % z celkového počtu daného desetiletí.

Nejvyšších součtů výskytu gap origin bylo dosaženo v deceniích 1865 a 1875, kdy byl počátek růstu nových jedinců detekován hned na čtyřech plochách. Dalšími významnými dekádami jsou 1865 a 1885, jejichž výskyt byl monitorován u tří dílčích ploch. Zanedbatelné nejsou ani dekády 1755, 1845 a 1995, které ovlivnily dvě plochy.

Stromy ovlivněné uvolněním (release), které indukují v daném deceniu významnou disturbanci, se zde nesetkaly v žádném deceniu ani na dvou plochách. Pravděpodobné významné disturbantní události se zde tedy přihodily před masivním výskytem jedinců gap origin. Budeme-li uvažovat s prodlevou 10 až 20 let, mohlo se zde objevit několik významnějších disturbancí v rozmezí dekád 1825 až 1875 a poté někdy v posledních desetiletích 1975 nebo 1985. Toto by vysvětlovalo množství jedinců nízkého věku v době sběru dat. Události, které postupně odstraňovaly zápoj, daly vzniknout volné ploše a tyto mezery po zničených stromech začaly být využívány novou generací. Jelikož se zde velmi zřídka objevují jedinci zachycující uvolnění, je zde předpoklad, že porost byl ve stádiu optima a nebyl příliš vertikálně členěn. Teprve až po těchto událostech se začala struktura diferencovat.

Tabulka 5. Grafické znázornění detekce nejvýznamnějších decenií

	1705	1715	1725	1735	1745	1755	1765	1775	1785	1795	1805	1815	1825	1835	1845	1855	1865	1875	1885	1895	1905	1915	1925	1935	1945	1955	1965	1975	1985	1995		
000_1																						1								1		
000_2																																
004_1																1	1	1	1													
004_2											1								1		1											
005_1						1																									1	
005_2																	1													1		
006_1															1					1	1											
006_2																		1	1	1												
008_1																1		1									1					
008_2							1										1	1														
009_1																1																
009_2						1																										
010_1											1																					
010_2																																
suma	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	3	4	4	4	3	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2

X	Legenda
1	Gap origin
	Release
1	Gap origin x Release

5.2.2

5.2.2 Korelační vztah mezi narušením a obnovou

V následující tabulce jsou zachyceny procentuální hodnoty počtů stromů ovlivněných disturbancemi na jednotlivých plochách. Hodnoty jsou zvláště pro stromy kategorií gap origin a release v jednotlivých třech posledních po sobě jdoucích dekádách. Kde jsou následně pro tři vytvořené intervaly 1995, 1995 – 1985 a 1995 – 1975 udělány součty těchto procent ovlivnění. V 8. sloupci jsou počty zmlazení jednotlivých ploch přepočítané na 1 hektar. Byla zde pozorována korelace mezi proběhlými disturbancemi a silou vztahu obnovy s rozšiřujícími se intervaly. Všechny výsledky vyšli při hladině alfa = 005 statisticky signifikantní.

Plocha	1975	1975	1985	1985	1995	1995	zmlazení na 1 ha reg	interval	interval	interval
	gap o. (%)	rel. (%)	gap o. (%)	rel. (%)	gap o. (%)	rel. (%)		1995	95-85	95-75
000_1	14,3	14,3	11		40	6,7	4060	46,7	57,7	86,3
000_2				28,6	17,6	23,5	16400	41,1	69,7	69,7
004_1							300	0	0	0
004_2				6,5		3,2	150	3,2	9,7	9,7
005_1		4,5	4,2	16,7	35,2	8,1	19400	43,3	64,2	68,7
005_2	6,7		34	6,4	19	2	1090	21	61,4	68,1
006_1			2	2			540	0	4	4
006_2				4,5		4,5	90	4,5	9	9
008_1	8,9	2	2,2				820	0	2,2	13,1
008_2	2,9	8,8	10,5	15,8		2,6	3090	2,6	28,9	40,6
009_1	2,4	4,9	2,4	4,8		2,4	730	2,4	9,6	16,9
009_2		5,7	2,8	5,6			300	0	8,4	14,1
010_1	12		3,8	3,8	10,3	6,9	1370	17,2	24,8	36,8
010_2	16,7	1,6	3,2	4,8		1,6	1590	1,6	9,6	27,9

Obrázek 33. Podkladová tabulka pro výpočet Spearmanovy korelace

Tabulka 6. Síla vztahu podle Spermána v daných intervalech

Spearmanova korelace (rho)	intervaly		
	1995	95-85	95-75
	0,587349	0,735683	0,875688

Výsledky ukazují na vztah disturbancí a následné obnovy, kdy s rostoucím intervalem roste síla vztahu. Toto poukazuje na dlouhodobý efekt narušení na proces obnovy.

6. Diskuze

6.1 Struktura

Výsledky týkající se tloušťkové struktury nám ukazují levostranně klesající průběh křivky, kdy se největší počet jedinců vyskytuje v nejtencích tloušťkových stupních. S rostoucí výčetní tloušťkou počty jedinců adekvátně klesají. Toto platí i u odumřelých stromů, kde však jsou v některých silnějších třídách počty mírně vyšší než v předcházejícím stupni. V některých tloušťkových stupních mrtví jedinci zcela chybí, nicméně klesající trend je zachován. KORPEL (1989) uvádí, že pokud je průběh křivky jednoznačně levostranně klesající, je to důkaz o přirozeném zmlazování, a porost tedy vzniká bez zásahu člověka. Porosty s tímto typem rozdělení se mohou označit jako porosty s pralesovitým charakterem a stálou strukturou.

Co se týče poměru živých a mrtvých stromů, budeme-li brát v úvahu pouze mrtvé stojící stromy, je zde relativně nízký poměr souší, který vyjádřen procenty tvoří pouze 6 % z celkového počtu jedinců na hektar. Živé stromy tudíž zaujímají 94 %. Zde se nabízí otázka, proč je tento poměr tak malý v neprospěch mrtvých stromů, když porosty pralesovitého charakteru by podle KORPELA (1989) měly obsahovat velké množství mrtvého dřeva. Je ovšem třeba brát v úvahu, že souše jsou ve většině případů spíše starší stromy větších dimenzí, které odumíraly v důsledku fyziologické zralosti či působením disturbancí. Z tohoto důvodu ve svých odumřelých kmenech zadržují velké množství organického materiálu. Jsou zde samozřejmě také slabí jedinci, ovšem ti většinou odumírají v důsledku konkurenčního boje o limitující faktory. Kromě toho do výpočtu poměru živých a mrtvých jedinců nevstupují vývraty, pahýly a z nich pocházející ležící mrtvé dřevo.

Porosty přibližně na polovině zkoumaných plochy jsou relativně nízkého průměrného stáří, které je pod 100 let. Naopak u druhé poloviny je průměrný věk přibližně dvojnásobný, což je způsobené nízkým počtem jedinců vysokého věku. Na plochách s nízkým počtem starých jedinců dochází k velmi dobrému zmlazování. Toto ukazuje, že dílčí plochy jsou v různé fázi vývoje. Buď tedy ve fázi dorůstání či ve fázi rozpadu. Tak či tak je zde velké množství mladých jedinců, kde mortalita probíhá především vlivem kompetičních vztahů.

Je zajímavé, že na každé ploše je odlišný počet stromů. Příkladem může být plocha 000_2, kde je pouze 25 živých jedinců, což je nejnižší počet ze všech ploch.

Naproti tomu, na ploše 005_1 je nejvyšší počet živých jedinců, a to 136. Tento fakt se dá vysvětlit odlišnými fázemi vývoje lesa, ve kterých se jednotlivé plochy nacházejí. Na plochách s nejmenším i největším počtem jedinců je přibližně stejný počet starších stromů podobných dimenzí, přičemž mnohem vyšší početnost je doplněna velmi mladými jedinci, kteří již dosáhli potřebného průměru a byli započítáni do statistik.

Dřevinná skladba zde podle obecných kritérií, kdy musí být v porostu minimálně dvě dřeviny a žádná z nich nesmí přesáhnout hranici 90 %, splňuje charakteristiky smíšeného lesa. Dřevinné složení ve Šrámkově dolině, vztaženo na 1 hektar, je 415 jedinců buku, což činí 61 %. Jedle se zde v průměru nachází 161 jedinců, kteří zaujímají 24 %. Smrku zde můžeme v průměru najít 57 kusů po hektaru, vyjádřeno procenty 8 %, a klenu 51 jedinců, což v přepočtu odpovídá 7 %.

Tloušťková struktura je velmi variabilní. Nejslabší jedinci mají 6 centimetrů, což je limitní hranice mezi měřenými stromy a zmlazením. Nejsilnější buk má výčetní tloušťku 132 cm, což je celkově nejtlustší strom vůbec. Nejsilnější jedle má průměr 105 centimetrů, smrk 95 centimetrů a nejsilnější klen 75 cm. Byly zde vypočítány průměrné hodnoty ze všech ploch souhrnně pro všechny dřeviny na dané ploše, a to jak pro maximální průměr, který je 74 cm, tak minimální, jenž je 16 cm, a průměrný průměr, jenž je 34 centimetrů. Tato hodnota nejlépe vystihuje průměrnou tloušťku na celém zkoumaném území.

Věk je zde zachycen pomocí bodového grafu, který je zkonstruován na základě věku a výčetní tloušťky. Z grafu je patrné, že i stromy se stejným výčetním průměrem mají odlišný věk. VACEK (1990) a SVOBODA (2005) uvádějí, že takovýto rozdíl může být více než 100 let. V tomto grafu se objevují i případy, kdy je rozdíl mezi věkem u jedinců stejného průměru i kolem 250 let. Nejstarší strom, který byl na TVP odvrtný, měl v době odebrání vzorků v roce 2013 věk 305 let s průměrem pouhých 42 centimetrů. Oproti tomu jedinec s největším průměrem ve výčetní výšce, jenž byl 132 centimetrů silný, byl v téže době starý 168 roků. Hodnoty věků ovšem nejsou zcela přesné, jelikož jsou vzorky odebrány ve výšce jednoho metru, a tudíž chybí část údajů. Podle MÍCHALA (1983) se může věk mezi bází kmene a místem odběru u dřevin, které rostou v počátečních fázích pomalu, lišit až o několik desítek let.

Existuje velmi úzká spojitost mezi počtem živých stromů a počtem zmlazení. Porovnáním ploch bylo zjištěno, že na ploše 000_2 je sice nízký počet živých stromů,

ovšem je zde podle očekávání mnoho zmlazení. Především se zde hojně zmlazuje jeřáb, který v první a druhé výškové kategorii dosahuje počtů 758 a 370, což jsou maximální hodnoty jeřábu na všech plochách vůbec. Podle KORPELA (1989) je jeřáb chápán jako pionýrská dřevina a poddisturbanční plochy osidluje jako jedna z prvních dřevin. Takto vytváří přípravný porost pro budoucí klimaxový les, ovšem toto větší měrou platí pro smrčiny než pro smíšené lesy. Dobře se zde zmlazují i ostatní dřeviny. Oproti tomu na ploše 005_1 je sice velký počet jedinců, ovšem zmlazení zde téměř chybí, což je dáno právě jinou vývojovou fází, kdy je již zmlazení odrostlé a postupně dochází k opětovnému zapojování porostu.

6.2 Historie narušení

Poznatky získané z grafů týkajících se historie narušení ukazují, že porost na Šrámkově dolině byl historicky formován několika dílčími disturbancemi. Z důvodu, že je zde velmi malé zastoupení stromů, které by během svého života zachytily nějaké uvolnění, je velmi obtížné zjistit a zadatovat jednotlivé disturbance. Proto je nutné řídit se převážně podle historického vzniku obnovy a významná období vzniku jedinců na volné ploše porovnat s událostmi, které tomuto růstu předcházely.

V případě, že se budeme řídit výskytem zmlazení a budeme brát v úvahu zpoždění obnovy od disturbance 20–40 let, jak to ve své práci popisuje MÍCHAL (1983), měli bychom být alespoň přibližně schopni odhadnout, kdy došlo k nejvíce ovlivňujícím událostem formujícím Šrámkovu dolinu. Opoždění nárůstu obnovy po narušení je známý fakt, který popsal mimo jiné také SPLECHTNA et al. (2005).

K největšímu počtu obnovy došlo v dekadách 1755, kdy bylo detekováno hojně zmlazení na 2 plochách, 1845 se zmlazení též vyskytlo silně na dvou plochách, 1855 na 3 plochách. Ve dvou po sobě jdoucích deceniích 1865 a 1875 po 4 plochách a v 1885 opět na třech plochách. Je zde tedy jedno hlavní, 60 let dlouhé období, během kterého zde docházelo k silnému výskytu zmlazení. Před tímto a během tohoto období zřejmě došlo k několika po sobě jdoucím událostem, které postupně snižovaly zápoj, a ve vzniklých mezerách začalo zmlazování.

Výskyt obnovy, která dorostla v dekádě 1755 do výšky jednoho metru, kde byly vzorky odebírány, by mohl souviset s významnou větrnou událostí z roku 1740, kterou popisuje BRÁZDIL et al. (2004).

Silný nástup obnovy v dekadách 1855 a 1865 by mohl souviset s historickými větrnými událostmi z let 1834 až 1840, které popsal BRÁZDIL et al. (2004)

ZIELONKA (2010) ve své práci detekoval a popsal větrnou disturbanci, která proběhla v roce 1868. Tato událost mohla mít na svědomí výrazný rozvoj obnovy z dekad 1875 a 1885.

KOREŇ (2006) popisuje významné události probíhající na Slovensku v oblasti Karpat. Historicky doloženou je zde událost z 1. května 1919, která se pravděpodobně dotkla i Šrámkovy doliny. Zde bylo mezi roky 1920 a 1930 zjištěno uvolnění – ovšem při hranici 20 % ovlivněných jedinců, a to pouze u jedné plochy 009_1. V tomto případě bylo zničeno na 52 tisíc m³ dříví.

KOREŇ (2006) dále popsal větrnou událost ze začátku září 1941, která byla mnohem ničivějšího charakteru. Bylo při ní nenávratně poškozeno 420 tisíc m³ dříví. Ovšem na zkoumané lokalitě došlo k uvolnění opět pouze na jedné ploše, a to 000_1.

Větrná událost z 23 října 1971, která měla na svědomí 94 tisíc m³ dříví, a událost ze 3. listopadu 1980, jež zničila 295 tisíc m³, by mohly mít za následek výrazný nástup obnovy v dekadách 1985 a 1995. Tato obnova tvoří značnou část měřených mladých stromů, které se věkem shodují s těmito událostmi.

Na ploše 000_2, kde je velké množství právě mladých jedinců, bylo těchto dvou deceniích 1985 a 1995 detekováno výraznější uvolnění, které mohlo být způsobené poškozením části mladého zápoje nějakou událostí nebo pouze zvýšeným konkurenčním bojem mezi jedinci.

Pomocí Spermanovy korelační analýzy byl prokázán vzájemný vztah mezi proběhnutými disturbancemi a následnou obnovou, přičemž s rozšiřujícím se intervalem se tento vztah stává silnějším. Nejsilnější korelace je tedy u nejdelšího intervalu mezi dekadami 1995 – 1975, kdy na hladině významnosti alfa = 0,05 vyšel Spermanův kvocient více než 0,875, což ukazuje na velmi silnou závislost vstupních dat.

Podle SEIDLA et al. (2007) je větrná událost často doprovázena výskytem podkorního hmyzu, který svým působením prodlužuje délku narušení. Tento jev se ovšem větší měrou uplatňuje v lesích s převahou smrku. Ve smíšených horských lesích je vliv tohoto hmyzu, převážně tedy kůrovců, mnohem nižší díky relativně nízkému zastoupení jehličnatých dřevin.

7. Závěr

Na základě prováděných měření a následných analýz byla v práci učiněna následující zjištění.

- Porost nacházející se na území Šrámkovy doliny lze klasifikovat jako smíšený horský les pralesovitého charakteru s vyrovnanou strukturou.
- Na hektaru plochy průměrně roste 61 % buku, 24 % jedle, 8 % smrku a 7 % tvoří klen.
- Porost je z 94 % tvořen živými stromy a pouze z 6 % stojícími soušemi, přičemž odumřelé stromy jsou většinou vysokého stáří a průměrů.
- Levostranně klesající průběh tloušťkové křivky poukazuje na přirozené zmlazování bez lidského zásahu.
- Jednotlivé plochy jsou v odlišné fázi vývoje lesa, což ukazuje jejich odlišná porostní struktura.
- Je zde variabilní tloušťková struktura s průměrnou hodnotou kmene ve výčetní výšce 34 centimetrů.
- Stromy stejného či podobného průměru jsou často odlišného stáří. Zaznamenaný rozdíl věku činí až 250 let. Tento fakt poukazuje na rozdílnost růstu v daných podmínkách.
- Byla zde odhalena závislost mezi počtem živých stromů na ploše a počtem zmlazení. Při stoupajícím počtu jedinců se porost zapojuje a zmlazení tudíž ubývá.
- K výraznému navýšení obnovy po rozsáhlé události dochází s určitým zpožděním, které činí 10 až 30 let.
- Šrámkova dolina obsahuje převážnou část jedinců, kteří započali svůj růst na volné ploše (gap origin). Jedinců, kteří by během svého života indikovali nějakou formu uvolnění, je zde menšina.
- K nejmasivnějšímu výskytu obnovy zde historicky došlo v dekádě 1755 a v období mezi dekádami 1845 a 1885.
- Události z let 1971 a 1980 byly pravděpodobně příčinou vzniku většiny mladých jedinců. Tato skutečnost je vztažena k současnosti na zkoumaném území.
- Porovnáním s historicky proběhnuvšími disturbancemi byl zjištěn vztah mezi narušeními a četností obnovy.

- Pomocí Spermanovy korelace byla zjištěna závislost mezi délkou poddisturbančního intervalu a silou následné obnovy.
- Dílčí roli zde plní i malá narušení, která ve spojení s kompetičními vztahy ovlivňují lokální porostní vývoj.

Závěrem bych chtěl dodat, že přirozené horské smíšené lesy, jakož i horské lesy všeobecně patří mezi jedny z nejhezčích, ale zároveň nejkřehčích lesních ekosystémů vůbec. Bylo sice provedeno mnoho různých výzkumů a studií, ale o procesech v nich probíhajících víme stále jen velmi málo. Je tedy důležité dále pokračovat v podobném duchu a snažit se pochopit a správně interpretovat získané poznatky, na jejichž základě bychom mohli k tomuto přírodnímu bohatství lépe přistupovat, chránit ho a snad i zachovat pro budoucí generace.

8. Použité zdroje

8.1 Literatura

ABRAMS, M.D., ORWIG, D.A.: A 300-Year History of Disturbance and Canopy Recruitment for Co-Occurring White Pine and Hemlock on the Allegheny plateau, USA. *The Journal of Ecology*, 1996, Vol. 84 No. 3, 353-363.

ALEXEJEV B. D., 1990: *Zajímavosti ze světa rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství v Praze: 152 s.

BLACK, B.A., ABRAMS, M.D.: Use of boundary-line growth patterns as a basic for endroekological repase kriteria. *Ecological Applications*, 2003, roč. 13, č. 6, s. 1733-1749.

BLACK B.A., ABRAMS, M.D.: Development and application of boundary-line repase kriteria. *Dendrochronologia*, 2004, roč. 22, s. 31-42.

BOLI J., WAGNER J., KALWIJ J., WERTH S., CHERUBINI P., SCHEIDEGGER C., RIGLING A., 2008: Growth dynamics after historic disturbance in a montane forest and its implications for an endangered epiphytic lichen. *Botanica Helvetica* (118), 111 – 127 p.

BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., ŠTEKL, J., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H., Jež, J.: *History of Weather and Climate in the Czech Lands VI: strong winds*. Brno: Masarykova univerzita, 2004. 378 s.

BUTTOUD, G., BRUN, F., GLUCK, P., PRICE, M., SCHÖNENBERGER, W. 2000: *White Book 2000 on Mountain Forest in Europe*. Sain jean d' Arvey, EOMF 2000, 56p.

ČEJKOVÁ A. 2009. Přírodní rezervace Zbytka: dendrochronologická analýza. Výroční zpráva o dendrochronologické analýze. 15 p.

- DRÁPALA, K., ZACH J.: Dendrometrie (Dendrochronologie). 1. vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995. 152 s.
- FRELICH, L. E., 2002: Forest dynamics and disturbance regimes: studies from temperate evergreen deciduous forests. Cambridge University Press, Cambridge: 261 p.
- FRELICH, L.E., LORIMER, C.G.: Natural disturbance in hardwood forests of the Upper Great Lakes region. *Ecological Monographs*, 1991, roč. 61, č. 2, s. 145-164.
- FRITTS C.H. 1966. Growth – rings of trees: Their correlation with climate. *Science* 25 (154): 973 – 979 p.
- GANDELOVÁ L., HORÁČEK P., ŠLEZINGEROVÁ J., 2009: Nauka o dřevě. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 175 s.
- GARDINER B.A., STACEY G.R., BELCHER R.E., WOOD C.J., 1997. Field and wind tunnel assessments of the implications of respacing and thinning for tree stability. *Forestry* 70 (3), 233–252 p.
- GILG O., 2005. Old-growth forests: Characteristics, conservation and monitoring. *L'Atelier technique des espaces naturels: 74. Aten, Montpellier, 96 p.*
- GROMTSEV, A.: Natural disturbance dynamics in the boreal forests of european Russia: a review. *Silva Fennica*, 2002, roč. 36, č. 1, s 41-55.
- HLADÍK M., KORPEL Š., LUKÁČ T., TESAŘ V., 1993: Hospodárenie v lesoch horských oblastí. Vysoká škola zemědělská – lesnická fakulta Praha: 123 p.
- JONÁŠOVÁ M., PRACH K., 2004: Central-European mountain spruce ((L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering* (23) 1, 15 – 17 p.

- JONÁŠOVÁ M. 2001. Regenerace horských smrčín na Šumavě po velkoplošném napadení lýkožroutem smrkovým. *Aktuality Šumavského výzkumu*. 161 – 164 p.
- JONÁŠOVÁ, M., & PRACH, K. 2008: The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. *Biological Conservation*, 141(6): 1525–1535.
- KOREŇ, M. 2006: Vetrova kalamita 19. novembra 2004: nove pohľady a konsekvencie. *Tatry XLIV*: 7–28.
- KORPEL' Š., 1989: *Pralesy Slovenska*. Veda, Slovenská akadémia vied, Bratislava: 328s.
- KORPEL' , Š. 1991: *Pestovanie lesa*. Priroda, Bratislava, 472s.
- KOŠULIC M. 2010: Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. *Forest Stewardship Council CR*, Brno. 1 – 51 p.
- KULAKOWSKI D., BEBI P., 2004: Range of variability of unmanaged subalpine forests. *Forum für Wissen 2004*, 47 – 54 p.
- KUULUVAINEN, T.; KALMARI, R. Regeneration microsites of *Picea abies* seedlings in a windthrow area of a boreal old-growth forest in southern Finland. In: *Annales Botanici Fennici*. Helsinki: Societas Biologica Fennica Vanamo, 2003. 40: 401-413.
- LANDERS P.B., MORGAN P., SWANSON F.J. 1999. Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Applications*, 9(4), 1999, 1179–1188 p.
- MCCULLOUGH D.G., WERNER R.A., NEUMANN D. 1998: Fire and insects in northern and boreal forest ecosystems of North America. *Annual of entomology* (43), 107 p.
- MÍČHAL, I.: Dynamika přírodního lesa II. *Živa*, 1983, č. 2, s. 48-51.

- MÜLLER J., BUBLER H., GROBNER M., RETTELBAACH T., DUELLI P., 2008: The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species. *Biodivers conserv* (17), 2979 – 3001 p.
- MUSIL, I., 2003: Dendrologie I., ČZU LF Praha, 177s.
- MUSIL, I., 2005: Listnaté dřeviny (1), ČZU LF Praha, 82 s.
- NEUHOFEROVÁ P. 2005: Jedle bělokorá, (Sborník referátů). Česká zemědělská univerzita v Praze. 218 s.
- NOWACKI, G.J., ABRAMS, M.D.: Radial-growth averaging criteria for reconstruction disturbance histories from rresettlement-origin oaks. *Ecological Monographs*, 1997, roč. 67, č. 2, s. 225-249.
- OSTFELD R.S., MANSON R.H., CANHAM C.D., 1997: Effects of rodents on survival of tree seeds and seedlings invading old fields. *Ecology*, (78), 1531–1542 p.
- PELOTA H., et al., 1999: A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. *Canadian Journal of Forest Research* (29), 647– 661 p.
- PELOTA H., VAISANEN H., ZENG H., KELLOMAKI S., 2009: The effects of fragmentation on the susceptibility of a boreal forest ecosystem to wind damage. *Forest Ecology and Management*, 2009: 1165 – 1173 p.
- PERRY, D.A., AMARANTHUS, M.P.: Disturbance, recovery, and stability. In: Kohm, K.A., Franklin, J.F.: *Creating a forestry for the 21st century: the science of ecosystem management*. Washington: Island Press, 1997. 475 (s. 31-56) s.
- PFEFFER A., 1961: Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství. 838 s.

- PICKETT, S.T.A, WHITE, P.S.: The ecology of natural disturbance and patch dynamics. San Diego: Academic Press, 1985. 472 s.
- PLÍVA, K. 1991: Funkčně integrované lesní hospodářství 3. díl. Modely hospodářských opatření. ÚHÚL, Brandýs nad Labem 132s.
- PODRÁZSKÝ, V.: Dynamika a management lesních ekosystémů I., Ekologie lesa. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra pěstování lesů, 1999. 98 s.
- POLENO, Z. & VACEK, S., 2007: Ekologické základy pěstování lesů, Lesnická práce s.r.o., Praha 315 s.
- POUSKA V., 2011: The role of wood decay fungi in the dynamics of a mountain spruce forests. Sciences-New York, 2011: 110 s.
- QINGHONG L., HYTTEBORN H., 1991: Gap structure, disturbance and regeneration in a primeval *Picea abies* forest. *Journal of vegetation science* (2): 391 – 402 p.
- ROGERS, P.: Disturbance ecology and forest management: a review of the literature. Ogden, UT: United States Department of Agriculture, Forest service, Intermountain research station, 1996. 16 s.
- ROSS, D.W., DATERMAN, G.E., BOUGHTON, J.L., QUIGLEY, T.M.: Forest health restoration in south- central Alaska: A problem analysis. Portland: United States Department of Agriculture, Pacific northwest research station, 2001. 38 s.
- RUBINO, D.L., MCCARTHY, B.C.: Comparative analysis of dendroecological methods used to assess disturbance events. *Dendrochronologia*, 2004, roč. 21, č. 3, s. 97-115.
- SEIDL, R., BAIER, P., RAMMER, W., SCHOPF, A., LEXER, M.: Modelling tree mortality by bark beetle infestation in Norway spruce forests. *Ecological Modelling*, 2007, č. 206, s. 383-399.

- SHEPPARD P. R. 2010. Dendrochronology: extracting climate from trees. Wiley interdisciplinary reviews: Climate change (3): 343 – 352 p.
- SPLECHTNA, B.E., GRADZER, G., BLACK, B.A.: Disturbance history of a European old-growth mixed-species forest – A spatial dendro-ecological analysis. *Journal of Vegetation Science*, 2005, č. 16, s. 511-522.
- SVOBODA M., FRAVER S., JANDA P., BAČE R., ZENÁHLÍKOVÁ J., 2010: Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forests. *Forest Ecology and Management* 260 (5), 707 – 714 p.
- SVOBODA M., POUSKA V., 2008: Structure of a Central-European mountain spruce old-growth forest with respect to historical development. *Forest Ecology and Management* (255), 2177 – 2188 p.
- SVOBODA P., 1952: Život lesa. Brázda, nakladatelství jednotného svazu českých zemědělců. 894 s.
- ŠANTRŮČKOVÁ H., VRBA J., KŘENOVÁ Z., SVOBODA M., BENČOKOVÁ A., EDWARDS M., FUCHS R., HAIS M., HRUŠKA J., KOPÁČEK J., MATĚJKA K., RUSEK J., 2010: Co vyprávějí šumavské smrčiny. Průvodce lesními ekosystémy Šumavy. Správa NP a CHKO Šumava, PřF Jihočeské univerzity & Česká společnost pro ekologii, Vimperk: 153 s.
- ŠTYKAR J., 2008: Lesnická fytoecologie a typologie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 430 s.
- TREML V. 2007: Možnosti dendrochronologie při určení změn reliéfu vyvolaných povodněmi, případová studie Babí potok. J. (ed) Povodně a změny v krajině. Praha: Univerzita Karlova, 187 – 198 p.

- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., KOLIBÁČOVÁ S., KOBLÍŽEK J., ŠEFL J. 2001: Dřeviny České republiky. Matice Lesnická, spol. s r. o., Písek: 333 s.
- ÚRADNÍČEK L., CHMELÁŘ J. 1998: Dendrologie lesnická 2 část listnáče 1 (Angiospermae). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 119 s.
- VACEK S., PODRÁZSKÝ V., MIKESKA M., SCHWARZ O., SIMON J., BOCEK M., MINX T. 2006: Lesy a ekosystémy nad horní hranicí lesa v národních parcích Krkonoš. Lesnická práce. Praha 112 p.
- VACEK S., VANČURA K., ZINGARI P., JENÍK J., SIMON J., SMEJKAL J., 2003: Horské lesy České republiky. Praha, MZe ČR: 313 s.
- VACEK, S. & PODRÁZSKÝ, V. 2000: Možnosti využití podsadeb při obnově lesů NP Šumava. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Sborník referátů z celostátní konference. Kostelec nad Černými lesy 27. a 28. 11. 2000. Eds. V. Podrázský, Hana Ryšánková, S. Vacek, I. Ulbrichová. Praha, ČZU LF, Lesnická práce 2000: 99-106s.
- VAN DER MAAREL, E., 1988: Vegetation dynamics: patterns in time and space. *Plant ecology*, 77(1-3): 7-19.
- VALENTA, M.: Orkán Kyrill - „katastrofa“ století? *Šumava*, 2007, roč. 12, č. jaro, s. 9-10.
- WALLENIIUS, T. 2002: Forest Age Distribution and Traces of Past Fires in a Natural Boreal Landscape Dominated by *Picea abies*. *Silva Fennica*, 36(1): 201-211.
- WATSON A., 1983: Eighteenth century deer numbers and pine regeneration near Braemar, Scotland. *Biological Conservation*, (25), 289–305 p.

- WERMELINGER, B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202(1-3): 67–82.
- WHITE, P. S., & JENTSCH, A. 2001: The search for generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics. *Progress in botany*, 62: 399–450.
- WULDER, M.A., FRANKLIN, S.E.: Understanding forest disturbance and spatial Pattern – Remote sensing and GIS approaches. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2007. 246 s.
- ZIELONKA, T., HOLEKSA, J., FLEISHER, P., KAPUSTA, P.: A tree-ring reconstruction of wind disturbances in a forest of the Slovakian Tatra Mountains, Western Carpathians. *Journal of Vegetation Science*, 2009, s. 1-12.

8.2 Internetové zdroje

Územie NP Malá Fatra [online]. Správa NP Malá Fatra, [cit. 2012-09-07].

Národná prírodná rezervácia Šrámková v štátnom zozname osobitne chránených častí prírody SR [online]

<http://www.pralesy.sk/lokality/lokality-pralesov.html?id=115&task=view>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Mal%C3%A1_Fatra

https://sk.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1rodn%C3%A1_pr%C3%ADrodn%C3%A1_rezerv%C3%A1cia_%C5%A0r%C3%A1mkov%C3%A1

<http://www.lesniskolka.cz/uploads/dokumenty/legislativa/Odborn%C3%BD%20slovn%C3%ADk%20H%C3%9AL.pdf>

https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Pic_abi.html

<http://obnova-lesa.euweb.cz/OBNOVALESA22semen.pdf>