

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Dynamika a režim disturbancí v horském  
smrkovém lese**

Bakalářská práce

Autor: Jiří Trávníček

Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Čada, Ph.D.

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie lesa

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Trávníček

Lesnictví

Název práce

Dynamika a režim disturbancí v horském smrkovém lese

Název anglicky

Dynamics and disturbance regime in the spruce mountain forests

---

### Cíle práce

Cíl práce je vypracovat literární rešerši na uvedené téma.

### Metodika

Zpracování literární rešerše na zadané téma s použitím dostatečného počtu zahraničních a domácích pramenů. Struktura práce bude odpovídat standardním požadavkům na tento typ práce na Fakultě lesnické a dřevařské, České zemědělské univerzity v Praze.

**Doporučený rozsah práce**

20 30 stran

**Klíčová slova**

dynamika lesa, disturbance, dendrochronologie

**Doporučené zdroje informací**

- Frelich, L.E. 2002. forest dynamics and disturbance regimes. studies from temperate Evergreen-Deciduous Forests. Cambridge University Press 2002. 266 p.
- Korpel, Š., 1989. Pralesy Slovenska. Veda Slovenská akadémia vied, Bratislava 1989, 328 pp.
- Kulakowski, D. & Bebi, P. 2004. Range of variability of unmanaged subalpine forests. Forum fur Wissen, 2004: 47-54.
- Kuuluvainen, T., Syrjanen, K., Kalliola, R., 1998: Structure of a pristine Picea abies forest in north eastern Europe. Journal of Vegetation Science, 9: 563-574.
- Lilja, S., Wallenius, T., Kuuluvainen, T. 2006. Structure and development of old Picea abies forests in northern boreal Fennoscandia. Ecoscience, 13: 1-12.
- Míchal, I., 1983: Dynamika přírodního lesa I až VI. Živa, 1983, XXXI(LXIX), 1-6, 8-13, 48-53, 85-88, 128-133, 163-168, 233-238.
- Splechtna, B.E., Gratzner, G., Black, B.A. 2005. Disturbance history of a European old-growth mixed-species forest – A spatial dendro-ecological analysis. Journal of Vegetation Science, 16: 511-522.
- Svoboda, M., Fraver, S., Janda, P., Bace, R. & Zenahlikova, J. 2010. Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. Forest Ecology and Management 260: 707-714.
- Svoboda, M., Janda, P., Nagel, T. A., Fraver, S., Rejzek, J., Bače, R. In press. Disturbance history of an old-growth sub-alpine Picea abies stand in the Bohemian Forest, Czech Republic. Journal of Vegetation Science, doi: 10.1111/j.1654-1103.2011.01329.x

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

Ing. Vojtěch Čada

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2015

**doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 3. 2015

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 09. 04. 2015

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma dynamika a režim disturbancí v horském smrkovém lese vypracoval samostatně pod vedením Ing. Vojtěcha Čady, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 10. 4. 2015

Podpis autora

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Vojtěchu Čadovi, Ph.D. za jeho cenné rady a především za trpělivost.

# Abstrakt

Cíl této bakalářské práce je vypracovat literární rešerši na téma dynamika a režim disturbancí v horském smrkovém lese. Touto problematikou se v poslední době zabývá mnoho vědeckých prací, tato práce se snaží shrnout ty nejdůležitější poznatky z nich. Disturbance silně ovlivňují procesy odehrávající se v horských smrkových lesích, ve střední Evropě to je zejména narušení větrnou kalamitou a posléze namnožení lýkožroutů, ale nezanedbatelná část disturbancí jsou také požáry, škody zvěří nebo laviny. Porosty ovlivněny disturbancemi se většinou vyznačují nestejnověkostí volným stupňovitým zápojem, různorodým zastoupením dřevin a přítomností mrtvého dřeva.

Klíčová slova: dynamika lesa, disturbance, dendrochronologie

# Abstract

The objective of this work is to develop a literature review on the topic of dynamics and disturbance regime in the mountain spruce forest. This issue was recently engaged in many scientific papers, this work attempts to summarize the most important findings of them. Disturbance strongly influence the processes taking place in the mountain spruce forests in central Europe it is particularly disruption windthrown and then propagate Ips, but a significant minority of disturbance are fires, damage by animals or avalanches. Crops affected by disturbances are characterized with different age, free-tiered canopy, diverse representation of trees and the presence of dead wood.

Key words: forest dynamic, disturbance, dendrochronology

# Obsah

1. Úvod .....	6
2. Horský smrkový les .....	7
2.1 Základních pojmy .....	7
2.2 Rozdělení podle převládajících rostlinných druhů v podrostu smrkových lesů .	9
2.3 Hospodaření v horských smrkových lesích .....	10
3. Dynamika horských smrkových lesů .....	11
3.1 Vývojové cykly lesa.....	11
4. Disturbance .....	14
4.1 Abiotické disturbance .....	16
4.2 Biotické disturbance.....	19
5. Obnova lesa.....	22
5.1 Umělá obnova .....	22
5.2 Přirozená obnova .....	23
5.2.1 Mrtvé dřevo.....	24
6. Dendrochronologie .....	25
7. Závěr .....	26
8. Literatura.....	27

# 1. Úvod

Horské smrkové lesy zaujímají významnou část lesů v České republice i ve střední Evropě. Velká část těchto porostů je pozměněna člověkem (Svoboda et al., 2010). Dnešní člověk se na ně snaží nahlížet komplexněji a snaží se více proniknout do jejich ekologie a procesů, jež v nich probíhají.

Přirozené lesy, jak je dnes známe, se začaly utvářet od poslední doby ledové tzv. Würmského glaciálu. Poté, co začal ustupovat kontinentální ledovec, se společenstva vytlačena do jižnějších oblastí opět začala navracet do severnějších lokalit. Současně se začaly měnit také klimatické podmínky a s nimi i charakter lesních ekosystémů (Korpel, 1991).

V této práci jsem se zaměřil hlavně na režimy disturbancí, protože jsou to hlavně ony, které utvářejí a mění horské smrkové lesy. Poslední dobou jsou disturbance velice diskutované téma, zejména kvůli rozpadu horských smrčín na Šumavě a ve slovenských Tatrách. Dále se také zmiňuji o důležité vědní disciplíně dendrochronologii a o dynamice lesa a jejích vývojových cyklech.



## 2. Horský smrkový les

V horském smrkovém lese je značně zpomalen růst dřevin a rozklad organické hmoty hlavně kvůli chladnějšímu typu podnebí. Půdy jsou často velmi podmáčené nebo velice kamenité s mělkým půdním profilem, který obsahuje malé množství živin. (Míchal, 1983).

Na našem území se vyskytovaly už ve starším a mladším atlantiku (5500–2500 př. n. l.), protože srážky i teploty byly vyšší než dnes, což vedlo k rozšíření doubrav na našem území, na které navazovaly v montánních polohách smrčiny (Kupka, 2008). Obecně lze říci, že se nalézají ve vyšších horských polohách, na svazích, vrcholech a hřebenech, na různých tvarech terénu, nejčastěji v nadmořských výškách 1200 – 1400 m n. m., ale v chladných oblastech mohou být i níže (Štykar, 2008). V těchto porostech většinou převládá smrk, místy s příměsí jeřábu, jedle, javoru klenu a buku (Hladík et al., 1993). Dohromady se v horských smrčinách střední Evropy nachází 20 druhů dřevin a 20 druhů keřů. Horské smrčiny jsou velmi ovlivňovány disturbancemi a dynamikou obnovy, čímž je ovlivňována i prostorová a věková struktura porostu (Fanta, 2008). Struktura porostů je také projevem původnosti či nepůvodnosti jedinců, prostorovým uspořádáním a druhovým složením (Vacek et al., 2007).

Svoji činností ovlivňují horské lesy také zástupci fauny. Především sešlapáváním, okusem, ohryzem. Nejvýznamnější zástupci jsou jelen lesní, kamzík horský, medvěd hnědý, rys ostrovid, vlk evropský, prase divoké, tetřev hlušec, vzácněji zubr evropský.

### 2.1 Základních pojmy

#### Neporušené porosty

Míchal (1983) je definuje jako plochy, které nebyly nikdy narušeny disturbancí a ani člověk do nich nezasahoval. Na území střední Evropy se nevyskytují.

#### Les přirozený

Les, který vznikl za přispění člověka, jehož stopy jsou zde dobře patrné (odvoz mrtvého dřeva, těžební a pěstební zásahy). Dřevinná skladba převážně odpovídá podmínkám stanoviště, sázejí se zde autochtonní dřeviny, avšak prostorová struktura je jednodušší

než v přírodním lese (Simon & Vacek, 2008). Přirozený les je schopný při ukončení hospodářské činnosti pozvolné transformace do přírodního lesa (Míchal, 1983).

## Les přírodní

Neboli prales, je takový les, který v minulosti nebyl ovlivněn člověkem (Podrázský, 1999). Dřevinná skladba a prostorová struktura většinou odpovídá stanovištním podmínkám, pouze zřídka se může odchylovat díky spontánnímu vývoji v pozměněných podmínkách (Simon & Vacek, 2008).

Prales by měl být schopný reagovat na přírodní rušivé situace, tak aby byla zachována původní fytoocenóza. (Korpel, 1989).

Na našem území se tyto porosty vyskytují zejména na špatně přístupných lokalitách, zejména hornatých, kde historicky neprobíhala téměř žádná hospodářská činnost (Míchal, 1983). Z dnešního pohledu jsou jedinečné zejména proto, že nám dovolují zkoumat přirozené struktury a dynamiku lesních ekosystémů a vlastností dřevin v jejich přirozeném prostředí (Korpel, 1989).

Podle Šantrůčkové (2010) se prales vyznačuje těmito znaky:

- Díky vývrátům a mrtvému dřevu, které tleje na povrchu půdy je zde snižená prostupnost porostem.
- Stromy zde dosahují stáří 200 až 300 let, poté, co odumřou, stává se jejich mrtvé dřevo důležitou součástí ekosystému. Je na ně vázáno mnoho nejružnějších druhů organismů nebo mohou sloužit jako živná půda při růstu nové generace lesa.
- Disturbance jsou nedílnou součástí pralesa, po jejich působení na porost nastupuje nová generace lesa. Díky disturbancím vzniká mozaika živých a mrtvých stromů, velikost útvaru mozaiky je dána plochou, na které po disturbanci odumřely stromy.

## Les kulturní (hospodářský)

Tyto porosty formoval člověk a vznikají jeho činností. Většina těchto porostů je obhospodařovaných, a jsou v nich prováděny obvyklé hospodářské činnosti jako například pěstební práce, výchova a obnova. (dle vyhlášky 64/2011 Sb.).

Hospodářský les poznáme podle následujících znaků:

- Nevyskytuje se zde mrtvé dřevo a staré, odumírající nebo suché stromy.
- Les je výrazně zjednodušen a změněn, většinou ve prospěch cílové dřeviny, která na stanovišti často nebývá původní.
- Porost roste ve stejnověkových skupinách, které mají stejnou dobu obmýtí.
- Je zde menší druhová diverzita kvůli sjednoceným podmínkám a neponechání žádného mrtvého dřeva v porostu.
- Člověk se snaží zamezit vlivům disturbancí, protože narušují stanovený režim hospodaření.
- Doba obmýtí není většinou delší než 120 let (Šantrůčková, 2010).

## 2.2 Rozdělení podle převládajících rostlinných druhů v podrostu smrkových lesů

### Papratkové smrčiny

Bylinné patro je v porovnání s ostatními druhy smrkových porostů druhově rozmanité. Přebývá papratka horská a vysoké subalpínské byliny, které se vyskytují také v třtinových smrčinách. Jsou to zapojené lesy, kde vedle smrku roste také jeřáb ptačí a v nižších polohách také javor klen a buk lesní. Z mechů se zde vyskytuje dvouhrotec chvostnatý a rokyt cypřišovitý. Papratkové smrčiny jsou dobře zásobené vodou jak ze srážek, tak z tajícího sněhu. Nalézají se v montánních až supra montánních polohách v nadmořské výšce 1150 až 1300 m n. m. (Šantrůčková et al., 2010; Svoboda, 1952).

### Třtinové smrčiny

Přebývá zde smrk ztepilý spolu s jeřábem ptačím, javorem klenem a bukem lesním. V bylinném patře se nachází především metlička křivolaká, třtina chloupkatá, kaprad' rozložená a brusnice borůvka. Mechy mohou pokrývat až 90 % povrchu. Tyto porosty tvoří horní hranici lesa, rostou tedy v supra montánních polohách v nadmořských výškách 1100 až 1350 m n. m. (Chytrý et al., 2010; Šantrůčková et al., 2010).

## Rašelinné a podmáčené smrčiny

Vyskytují se na velmi podmáčených půdách kolem rašelinišť a pramenišť. Převládá opět smrk ztepilý, který je zde doplněn o břízu bělokorou, břízu pýřitou a jedli bělokorou. Z bylin zde roste suchopýr pochvatý, vlochyně, klikva a přeslička. Mechy jsou dobře vyvinuté a dosahují pokryvnosti až 70 % a jsou to hlavně rašelínky, ploník obecný a játrovka. Tyto porosty mají areál v sub montánním až supra montánním stupni v nadmořské výšce od 500 m n. m. (Chytrý et al. 2010; Šantrůčková et al., 2010).

### 2.3 Hospodaření v horských smrkových lesích

Rozlišujeme dva základní typy hospodaření v horských smrkových lesích, aktivní a pasivní přístup. Aktivní přístup je vhodný pro hospodářské lesy. Je zaměřen na produkci dřeva, která využívá tradičních lesnických procesů při obnově a výchově lesa (Šantrůčková et al., 2010).

Vacek et al. (2003) stanovili prvky trvale udržitelného hospodaření v horských lesích takto:

- Hospodaření zaměřené na lesní ekosystém a ne na dřeviny či porosty.
- Docílení takových struktur porostu, které odpovídají stanovištním podmínkám a cílům hospodaření.
- Použití přirozené obnovy lesa a podpory všech přirozených procesů.
- Při těžbě a obnově zvolení vhodných a šetrných dopravních prostředků a zvolení ekonomicky a ekologicky zdůvodněnou infrastrukturu podle terénní klasifikace dotčených porostů.

Dalším druhem hospodaření je pasivní typ, kde je ponechán porost samovolnému vývoji. Uplatňuje se zejména v národních parcích, kde je režim disturbancí přirozenou součástí vývoje lesa (Šantrůčková et al., 2010).

Lindermayer et al. (2008) popsali tyto poznatky při hospodaření v NP a jiných chráněných územích:

- Disturbance jsou zásadní pro udržení biodiverzity a udržení ekosystémových procesů.
- Byla mnohokrát prokázána schopnost ekosystémů obnovovat se samovolně po disturbancích.

- Zásahy proti disturbancím mají negativní vliv na strukturu a skladbu narušených porostů.
- Po narušení disturbancí představuje toto území důležité biotopy pro různé složky bioty.
- Území narušená disturbancemi představují kontrolní plochy, kde je možné porovnat vliv hospodářských zásahů s přirozenou obnovou a sukcesí.

### 3. Dynamika horských smrkových lesů

Les prodělává různé vývojové fáze a cykly. V horských smrkových lesích se o ně zaslouhují abiotičtí, ale i biotičtí činitelé. Dynamické činitele lze určit i na relativně malé ploše, kde mezi dřevinami probíhá neustálý boj, hlavně o světlo, ale i o další, k životu nepostradatelné prvky (Hladík et al., 1993).

Podle Frelicha (2002) studuje dynamika lesa tyto 3 hlavní témata:

- Vliv a sestava tří škodlivých prvků a to ohně (vody), větru a biologických činitelů na novou generaci lesa.
- Vzájemné působení jehličnatých a listnatých dřevin a vzniku různých uspořádání, které mají vliv na životní prostředí a režim disturbancí.
- Celkový vliv disturbancí na ekosystém a působení časového a prostorového měřítka.

#### 3.1 Vývojové cykly lesa

Všechna holá místa planety jsou postupně kolonizována rostlinami a ty tak vytvářejí fytoceózy. Mohou být dva druhy těchto míst. Plochy kde rostliny nikdy nebyly a nejsou zde semena uložená v půdě ani zbytky rostlin. Ty vzniknou především vulkanickou činností, po ústupu ledovce apod. Druhý typ jsou místa druhotně obnažená, kde byly rostliny zničeny vlivem nějaké disturbance, kde je ale zásoba semen a zbytků rostlin v půdě. Když takovéto lokality rostliny opět kolonizují, nazýváme tento jev sukcesí. Podle toho jak sukcese započala ji lze rozdělit na primární sukcesí, která se uskutečňuje na nově vzniklých plochách a na sekundární sukcesí, která vznikla na místech, kde stará generace rostlin zanikla (Svoboda, 1952).

Malý vývojový cyklus je typický tím, že probíhá v rámci obnovy lesa. Pod mateřským porostem tak nově vzniká nová generace stromů, která postupem času mateřský porost nahradí (Podrázský, 1999).

Korpel (1989) určil tyto tři vývojová stádia lesa v rámci malého cyklu:

#### Stádium dorůstání

Zvláště mladé stromy zde uplatňují své růstové schopnosti, roste porostní zásoba, stromy spodní a střední vrstvy rostou ve velmi silném zápoji. Pokud vzniknou mezery odumřením silných stromů, jsou opět velmi rychle zapojeny. Porost se vyznačuje silnou životaschopností a stromy horní etáže mají velmi malou úmrtnost. Toto stádium se vyznačuje velkou různorodostí dendrometrických veličin (výška, tloušťka a rozmístění po ploše). Postupně se rozdílily ve výškách porostu i přes věkovou různorodost vyrovnají a tím se porost dostává do další fáze (Korpel, 1989).

#### Stádium optima

Stromy zde mají maximální objem, avšak výškový přírůst se zastavil a objemový přírůst se silně zmenšil. Porost je výškově vyrovnaný, ale tloušťky jsou různorodé, stejně tak věk. Nachází se zde nízký počet stromů na jednotku plochy. Zvětšila se také úmrtnost stromů. Nejvíce jsou zastoupeny stromy největších tloušťkových dimenzí. Toto stádium je nejvíce náchylné na disturbanci, kvůli malé výškové variabilitě, zvláště při větru může docházet k dominovému efektu. Ke konci této fáze dochází ke stárnutí porostu, jednotlivé stromy začínají odumírat a začíná se tvořit obnova (Hladík et al., 1993; Korpel, 1989).

#### Stádium rozpadu

Stromy začínají hynout, počty jedinců se zvyšují, naopak porostní zásoba dramaticky klesá. I bez přispění disturbancí je většina starých stromů vyvrácená působením větru a sněhové pokrývky a málo z nich odumře nastojato. Jejich odumřelé dřevo poslouží vývoji nové generace stromů, protože na chudých půdách je málo živin, které tak poskytne tlející dřevo. Většinou nastane souvislá obnova klimaxových dřevin, jen v případě disturbancí na velké ploše nejdříve osídlí plochu les přípravný (Hladík et al., 1993; Korpel, 1989).

Druhý cyklus je nazýván jako velký vývojový cyklus (Košulič, 2010). K jeho fungování je zapotřebí disturbancí o velkých silách a rozsahu, po nichž vzniknou velké holé plochy, které rychle kolonizují světlomilné, rychle rostoucí dřeviny, které se označují jako pionýrské. Tyto dřeviny vytvoří fázi přípravného lesa. Patří sem zejména bříza, jeřáb, osika a olše. Uvedené přípravné dřeviny se vyznačují častou a bohatou úrodou semen, kratší životností, širokými letokruhy, tím pádem velkými ročními přírůsty.

Následuje fáze přechodného lesa, kde se postupně přidávají do spodní etáže dřeviny, které se vyskytovaly v předchozím období klimaxového lesa. Tato fáze má větší zápoj. Tyto dřeviny snášejí stín nebo polostín a jsou to zejména buk, smrk a jedle, proto potřebují zprvu ochranu od přípravných (pionýrských) dřevin, mají hustější letokruhy a menší přírůsty. Posléze dlouhověké dřeviny přerostou pionýrské dřeviny, které nesou stín a tím pádem odumírají a nemohou zmlazovat kvůli hustému zápoji klimaxových dřevin. Tímto vzniká opět vrcholová neboli klimaxová fáze lesa, která je typická svojí strukturou a ne stejnověkým porostem, toto stádium je výsledkem fylogenetického vývoje lesa (Frelich, 2002; Korpel, 1989; Míchal, 1983).

Na území střední Evropy však v horských smrčínách většinou nenacházíme procesy a znaky charakteristické pro velký vývojový cyklus. Bylo dokázáno, že horské smrkové porosty si dokáží udržet stabilitu i po rozpadu stromového patra, v případě že jsou ponechány samovolnému vývoji. Smrk se totiž dokáže v určitých částech vývoje porostu chovat i jako pionýrská dřevina a nikoliv jen jako druh klimaxový. Je schopen velmi rychle kolonizovat mezery v porostech, které vznikly po disturbancích a při vhodných podmínkách má relativně rychlý vývoj (Kindlmann et al., 2012).

## 4. Disturbance

Jsou základní silou utvářející ekosystémy a umožňující jejich vývoj a regeneraci (Frelich, 2002). Lze je formulovat jako ekologický výkyv a ničivou událost. Při disturbanci se nejenom poruší uspořádání systému, ale změní se také dostupnost živin v půdě (Pickett & White, 1986). V závislosti na jejich prostorových a časových funkcích dokáží disturbance vytvářet vhodná prostředí pro růst místních rostlin, které zde dokáží vyklíčit, vyrůst, přežít a vzájemně na sebe působit (Splechna et al., 2005). Na ekosystémy působí disturbance různě, mohou to být orkány, oheň, sesuvy půdy, lesní zvěř nebo hmyz. Také mohou vzniknout činností člověka, například pastvou, těžbou nebo introdukcí nepůvodních dřevin (White & Jensch, 2001).

Přirozená disturbance má velký dopad na uspořádání lesních ekosystémů a hraje důležitou roli v zachování biodiverzity v přirozených lesích mírného pásma (Humphrey, 2005). Lze říci, že lépe snášejí disturbance ekosystémy minimálně ovlivněné člověkem (White & Jentsch, 2001). Krajina, jež je často ovlivňována disturbancemi, je převážně složena z mladých, rychle rostoucích dřevin jako je například jeřáb nebo osika. Tam, kde jsou disturbance celkem vzácné, se spíše vyskytují pomalu rostoucí, stínomilné dřeviny. Jsou samozřejmě možné různé přechody mezi těmito dvěma extrémy a to díky rozmanitým kombinacím disturbancí (Frelich, 2002).

V pohořích střední Evropy může být režim disturbancí popsán jako třída VI. (Frelich, 2002). Hlavní roli zde hrají disturbance způsobené větrem a následné napadení poničeného porostu hmyzem a onemocněními, což způsobuje v porostu mezery jemných měřítek, což může vést k vytvoření porostů s podobnými strukturálními vlastnostmi. Proto je důležitá rekonstrukce režimu disturbancí, abychom dokázali pochopit procesy vedoucí k pozorované struktuře těchto pralesovitých porostů. (Splechna et al., 2005).

Na Šumavě bylo zjištěno, že v bezzásahové části parku byl gradient mezi otevřeným a zapojeným porostem větší a zastoupení všech stupňů zápoje rovnoměrnější oproti částem parku, kde probíhá lesnické hospodaření. Ponechání porostů svému přirozenému vývoji vedlo tedy k větší heterogenitě, zatímco porosty obhospodařované, kde probíhaly probírky, výsadby atd. byly mnohem více homogenní, tím pádem sterilnější z hlediska biodiverzity (Jonášová, 2013).



Dříve byly disturbance považovány spíše za nepravidelné a neobvyklé události (Sousa, 1984), dnes jsou však již považovány za běžnou a přirozenou součást mnoha lesních ekosystémů (Kulakowski & Bebi, 2004).

Frelich (2002) charakterizoval disturbance podle následujících měřítek:

- Rozsah narušené oblasti.
- Pojmy intenzita a závažnost disturbance. Intenzita znamená míru fyzické energie a závažnost lze chápat jako vliv na míru úmrtnosti rostlin. Například u ohně je intenzita chápána jako míra tepelné energie uvolněné na jednotku plochy za určitý čas. Často u požáru souvisí intenzita plamene se závažností.
- Frekvence disturbance je množství disturbance za jednotku času (Sousa, 1984). Tam, kde jsou disturbance méně časté, jsou obvykle závažnější a naopak (Humphrey, 2005).
- Předvídatelnost, ta měří časový rozptyl mezi disturbancemi (Sousa, 1984).
- Doba návratu je průměrná doba potřebná k narušení celé oblasti nebo průměrná doba mezi dvěma disturbancemi na jednom místě (Sousa, 1984).

**Disturbance malého rozsahu** likvidují pouze menší části porostu a to podrost, úrovňové stromy nebo obojí. Stromy tedy odumírají nepravidelně po ploše. Tyto disturbance vznikají především větrem, kdy se vytvoří prostorově nepravidelné mezery, ohněm nebo například výběrným způsobem těžby a v neposlední řadě odumíráním jednotlivých stromů (Frelich, 2002).

**Disturbance středního rozsahu** zasahují větší oblasti, ale nezničí vegetaci zcela, přežijí vzrostlé stromy nebo semenáčky, naopak zlikvidují se úrovňové stromy nebo podrost. Například silným působením větru, kdy se odstraní úrovňové stromy a zůstanou semenáčky v podrostu nebo naopak přízemním požárem, kdy shoří podrost, ale vzrostlé stromy přežijí (Frelich, 2002).

**Disturbance vysokého rozsahu** zlikviduje téměř veškerou vegetaci a to jak podrost, tak úrovňové stromy. Příklad může být holosečná těžba s následným vypálením podrostu (Frelich, 2002).

Hlavní faktory disturbance lze rozdělit na abiotické a biotické. K abiotickým činitelům patří hlavně požáry, vichřice, bouře, mrazy, sesuvy půdy, laviny a záplavy. Mezi biotické potom řadíme hmyz, napadení houbami, poškození zvěří, přemnožení plevelů a trav a také lidská činnost (White & Picket, 1986).

#### 4.1 Abiotické disturbance

Abiotické faktory se především uplatňují ve vyšších polohách smrkových lesů, kde hrají důležitou roli na vymezení vývojových cyklů. S vyšší nadmořskou výškou stoupá i riziko větší náchylnosti ke katastrofickému rozpadu lesa, často ještě ve fázi optima, před fází rozpadu, kdy je les náchylný (Poleno & Vacek, 2007).

Patří sem veškeré disturbance, které nejsou způsobeny živými organismy.

**Vítr** je nejdůležitější z abiotických činitelů, protože i když nemá ničující následky, je zodpovědný za vývrat většiny stromů ve stádiu rozpadu (Poleno & Vacek, 2007). Větrné disturbance jsou ve střední Evropě nejčastější formou narušení a často je provází větší množství těžké sněhové pokrývky (Korpel, 1991).

Největší riziko vývratů hrozí v oblastech, kde si stromy nejsou schopny zajistit dostatečně silný kořen k zajištění stability (Sousa, 1984). Jako měřítko ke statické stabilitě slouží vzdálenost mezi nejvýše a nejnižše položeným těžištěm stromů v porostu (Michal et al., 1992). Odolnost vůči větrům zvyšuje i přítomnost podrostu, bylo zjištěno, že větší škody vichřicí byly způsobeny v místech, kde byl podrost odstraněn (Svoboda, 1952).

Podle rozličných historických záznamů lze odvodit, že na našem území se téměř každé století objevovaly rozsáhlé vichřice, které působily velké škody. Po tisíce let tak formují naši krajinu společně s kůrovcem, který je doprovází (Šantrůčková et al., 2010).

Podle Frelich (2002) existují tři základní typy větrné bouře.

**Bouře s přímou linií** je tvořena tzv. downburst a microburst. Rozdíl v nich je především ve velikosti, downburst bývá od několika set metrů až do několika kilometrů, microburst má většinou rozměry několika desítek metrů. Jedná se o studený hustý vzduch, který zrychluje směrem dolů, až narazí do zemského povrchu a zasáhne do všech směrů, jakoby se rozprskne. Trvá většinou 5-10 minut, ale jedna bouře jich může vyprodukovat více. Tvar zničených ploch je ve většině případů ovál, protáhlý ve směru pohybu bouře.

**Tornáda** vznikají rotujícími bouřkami. Maximální šířka byla naměřena 2 km, avšak průměrná šířka se pohybuje mezi 100-200 m. Síla se udává stupnicí F0 až F5. Objevují se v oblastech mírného pásma, nejčastěji jsou však ve vnitrozemí Severní Ameriky. Na rozdíl od větrů s přímou linií mají porosty zničené tornády popadané stromy v jiných směrech.

**Vichřice** mají menší intenzitu než tornáda a bouře s přímou linií, ale pokrývají mnohem větší plochu a to až miliony km<sup>2</sup>. Většinou však od 1 do 10 ha.

**Disturbance způsobené požáry** ovlivňují především jehličnaté porosty v severní Evropě a severní Americe, kde jsou také důležitou součástí jejich obnovy. Požár zničí konkurenční druhy dřevin a vznikne tak místo pro dřeviny, jejichž obnova je na požár vázána (Svoboda, 1952). V takových to porostech není možná obnova bez působení požáru, protože semena dřevin jsou ve velmi pevných obalech, který musí být narušen, aby semeno bylo schopno vyklíčit. (Šantrůčková et al., 2010). V pralesovitých porostech je přítomnost ohně důležitá z hlediska výskytu světlomilných dřevin, které by bez působení ohně byly úplně vytlačeny. Na plochách zasažených požárem začne brzy na holinách proces přirozené sukcese. Nejdříve se obnovují borovice nebo listnaté světlomilné druhy jako osika, jíva nebo bříza a porosty opět začínají spět do stádia klimaxového lesa s převahou smrku (Míchal, 1992).

Sousa (1984) rozdělil rozsah, frekvenci a intenzitu požáru do těchto šesti vzájemně se ovlivňujících faktorů:

- Četnost a sezónnost zdrojů vznícení.
- Míra vlhkosti zdrojů vznícení.
- Rychlost akumulace paliva.
- Místní meteorologické podmínky v době požáru.
- Strukturní a chemické vlastnosti paliva.
- Charakter krajiny.

Tyto faktory jsou velice proměnné v průběhu času a prostoru, tudíž dochází k rozmanitým režimům místních požárů a jejich účinkům na vegetaci.

Nejčastějším a nejvíce významným původcem lesních požárů je blesk. Gromstev (2002) ve své studii z boreálních lesů, která byla prováděna v Evropské části Ruska,

uvedl, že blesky jsou zde jediným přirozeným zdrojem požáru. K nepříliš významným zdrojům požáru, které se vyskytují jen vzácně, patří například sopečná erupce (Sousa, 1984). Náchylnější na požár způsobený bleskem budou starší porosty, kde bude vyšší i intenzita požárů než u mladších porostů.

Obsah vody ve dřevě určuje míru pravděpodobnosti vzniku požáru. Na míru vlhkosti mají vliv schopnosti půdy zadržovat vodu, povětrnostní podmínky a vlastnosti půdy (Sousa, 1984). Nejpříhodnější podmínky ke vzniku požáru jsou v listnatých porostech na jaře před olistěním a na podzim po opadu listů. Vítr a slunce v těchto obdobích dokáží vysušit půdu. Jako palivo často slouží větve a kletí, které mohou podpořit vznik korunového požáru. V listnatých lesích jsou korunové požáry poměrně vzácné, oproti lesům jehličnatým a to hlavně z důvodu vysokého obsahu vody v listech (Frelich, 2002).

Velikost a síla větru, teplota a úroveň srážek v době založení požáru má vliv na jeho sílu a rozsah. Zvláště v obdobích sucha hrozí riziko vzniku a rozšíření rozsáhlých korunových požárů a délkou plamenů 20-30 metrů, které jsou pro člověka těžko ovladatelné a téměř neuhasitelné, zastavit je může déšť nebo sníh (Frelich, 2002).

Struktura paliva, místní topografické podmínky struktura vegetace, sklon svahu, nadmořská výška a schopnost půdy poutat vodu ovlivňují sílu požáru. V případě, že je palivo od sebe dostatečně oddělené, například v savanách, hrozí nebezpečí silných korunových požárů (Sousa, 1984).

Požáry je možné dělit také podle jejich místa výskytu. Frelich (2002) je rozdělil takto:

- Kořenové požáry, při kterých hoří podzemní části dřevin, oheň se může šířit i proti větru.
- Korunové požáry, které jsou nejzávažnější a těžko se dají člověkem uhasit, Hoří při nich korunové patro porostu.
- Povrchové požáry, ty ničí podrost a opad z dřevin, pokud povrchový požár nabere na síle, může přerůst do korunového požáru.

**Ostatní abiotické disturbance.** White & Picket (1986) mezi ostatní abiotické disturbance řadí laviny, záplavy, sesuvy půdy, zaselování půdy, silné výkyvy hladiny vody jak povrchové tak podpovrchové.

Laviny jsou nejčastější na svazích se sklonem 30° - 50° s nečlenitým povrchem. Přítomnost lavin závisí na počasí a typu sněhu (Pfeffer, 1961).

Pfeffer (1961) rozdělil laviny na laviny pravidelné, které jsou součástí ekologických podmínek a laviny náhodné, které jsou neočekávané a mají ničivé účinky, a tudíž je řadíme mezi disturbance.

## 4.2 Biotické disturbance

**Hmyz** společně s větrem je ve střední a západní Evropě považován za jeden z nejvýznamnějších činitelů ovlivňujících dynamiku lesa (Kulakowski & Bebi, 2004). Disturbance způsobené hmyzem jsou tedy pro naši krajinu jedny z nejčastějších a nejzásadnějších (Svoboda et al., 2008).

Kalamitními škůdci jsou podle vyhlášky Ministerstva zemědělství České republiky č. 101/1996 Sb. tyto: bekyně mniška (*Lymantria monacha*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*), ploskohřbetky (rod *Cephalcia*) a klikoroh borový (*Hylobius abietis*).

Frelich (2002) rozdělil škůdce na smrkových porostech do následujících skupin podle místa narušení stromu. První skupina jsou druhy napadající lýko stromů, jsou zde druhy z čeledi kůrovcovitých. Druhá skupina napadá dřevo stromu, nebývají to primární škůdci, protože osidlují jedince napadené jinými druhy hmyzu nebo jinak oslabené. Do této skupiny patří nejčastěji brouci z čeledi tesaříkovitých (*Cerambycidae*) a krascovitých (*Buprestidae*) (Muller et al., 2008). Třetí skupina jsou defoliátoři, kam patří motýli (*Lepidoptera*), zejména čeleď obalečovití (*Tortricidae*) a bekyňovití (*Limntriidae*). Tyto druhy zbavují stromy jejich asimilačních orgánů, což nemusí vést k odumření stromu, pokud již není zatížen jiným druhem stresu (Frelich, 2002).

Nejzásadnější škůdce smrčin v Evropě je lýkožrout smrkový (*Ips typographus*). Již od 17. století jsou záznamy o rozsáhlých narušení způsobených lýkožroutem smrkovým a o jeho přemnožení, ale ke smrkovým porostům patří od nepaměti (Skuhřavý, 2002). Lýkožrout smrkový žije na smrku ztepilém, je to malý černý brouk, velký 4,8 - 5,5 mm (Doležal, 2000). Jako první na stromy nalétávají samci, hledají strom s průměrem větším než 10 cm, při hledání dokáží urazit vzdálenost až desítek kilometrů, ale většina

neurazí více než několik stovek metrů. Po vytvoření snubní komůrky v kůře stromu vypustí sameček agregační feromon a naláká až 5 samic. Poté co se spáří, samice vytvoří mateční chodbu, do které naklade vajíčka (Hedgren & Schroeder, 2004). Larvy si hloubí chodbičky kolmé na osu matečné chodby, kde se živí lýkem stromu (Skuhřavý, 2002). Na konci těchto chodbiček se larvy zakuklí v kukelné komůrce a zde se přemění v dospělé. Z jara vyletí první generace brouků (Skuhřavý, 2002). Lýkožrouti přezimují v kůře stromů nebo v hrabance, doporučuje se proto spadlé kmeny vytahat z lesa, aby se lýkožrout nepřemnožil, bohužel s odstraněním tohoto dřeva mizí i domov pro mnoho jiných organismů (Hedgren & Schroeder, 2004).

Kůrovce ze smrkových porostů nelze vymýtit, protože je jeho přirozenou složkou a je na něj navázáno mnoho dalších organismů. Okolní porosty, zejména v nižších polohách lze chránit tím, že se bude podporovat smíšená skladba lesa a použitím přírodě blízkým způsobům ochrany (Šantrůčková et al., 2010).

Součástí každého národního parku by měly být bezzásahové (jádrové) zóny, kde neprobíhají žádná hospodářská opatření. Zde ale vyvstává problém, jak zabránit kůrovci, kterého ponecháme takovýchto zónách samovolnému vývoji, aby nepřelétával do okolních porostů a nepoškozoval je. Historicky to bylo dáno tím, že se pod zónou horského smrkového lesa nacházel les smíšený, který tvořil pro kůrovce bariéru a ten se dál nešířil. V posledních dvou stoletích však lesníci nahradili tento smíšený les smrkovou monokulturou, což je pro kůrovce velmi vhodné prostředí, kde se dokáže velmi rychle šířit. Vhodným řešením pro většinu národních parků jsou ochranné (pufrační) zóny, které mají za úkol zamezit šíření kůrovce a tím ochránit okolní porosty. Tyto zóny jsou většinou 500 metrů široké a aktivně se zde proti kůrovci zasahuje (Šantrůčková et al., 2010). Kindlmann et al. (2012) stanovili porosty, kde není vhodné proti kůrovci zasahovat anebo zasahovat s maximální opatrností. Jsou to porosty klimaxových horských smrčín. Dále porosty na podmáčených půdách například i plochy rašelinišť, kde nasazení mechanizace zásadním způsobem poničí vegetaci a půdy. Není vhodné zasahovat ani na extrémních stanovištích jako jsou skály a suťová pole z důvodu eroze půdy, zranitelnosti ekosystému a obtížnosti zalesnění. Nedoporučují ani zásahy v porostech s vysokou koncentrací lýkožrouta smrkového, které jsou ohraničeny plochami s výskytem kůrovcových souší.

Největší narušení smrkových porostů podčeledí *Scolitidae* (kůrovcovitých) hrozí po disturbanci větrem, kdy jsou napadány oslabené a popadané stromy a při nepříznivých

klimatických podmínkách dochází k takovému namnožení lýkožroutů, že mohou začít napadat i zdravé a nepoškozené jedince (Svoboda et al., 2008). Na Šumavě bylo zjištěno, že pokud by byly prováděny proti těmto kalamitám preventivní asanační zásahy, dosáhl by součet ploch potřebující zalesnění takových hodnot, že následné zalesnění by nebylo v silách lesního managementu a ani by se nenašel tak velký zdroj kvalitního a vhodného sadebního materiálu. Proto je vhodné tato území ponechat přirozenému vývoji a soustředit pozornost na území, která to vyžadují (Kindlmann et al., 2012).

Prosvětlení lesů po narušení kůrovcem je vhodné pro mnoho druhů, často vzácných nebo ohrožených. Z výzkumů na Šumavě bylo zjištěno, že narušení přežily všechny druhy rostlin, které se nacházely v bylinném patře před kůrovcem a ještě byly nalezeny nové světlo milné druhy. V Bavorském lese bylo v takto narušených porostech pozorováno hnízdění zajímavých ptačích druhů jako je rehek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*), pěnice hnědokřídlá (*Sylvia communis*), linduška lesní (*Anthus trivialis*) a krutihlav obecný (*Jynx torquilla*). Je to především díky tomu, že v takovýchto porostech mají dostatek dutin ve stromech s larvami hmyzu (Jonášová, 2013).



Obrázek 1: Suché stromy napadané lýkožroutem smrkovým. Lokalita Tichá dolina, Tatry, vlastní fotografie, 2013.

**Disturbance způsobené savci.** V Evropě působí největší škody hlavně čeled' jelenovitých, konkrétně jelen lesní (*Cervus elaphus*). V zimě, při nedostatku potravy spásají semenáčky dřevin, v létě se pasou na bylinách. Disturbance způsobené savci jako ohryz, okus a loupání neusmrcují dospělé jedince stromů, patří tedy mezi disturbance nízkého rozsahu a intenzity, avšak tlak zvěře může trvat i několik desítek let. Savci mohou ovlivnit budoucí druhové složení porostu a to selekcí určitých druhů dřevin, zpomalují také zarůstání holin (Watson, 1983).

## 5. Obnova lesa

Aby byla zajištěna dynamická rovnováha ekosystému, je nutná obnova, je to děj kdy mladá generace dřevin nahrazuje stávající dospělý les. Rozlišujeme dva základní typy a jeden odvozený a to obnovu přirozenou, umělou a kombinaci těchto dvou. (Korpel, 1991).

### 5.1 Umělá obnova

Úspěšnost umělé obnovy záleží na tom, jak dobře se podaří napodobit a urychlit při zakládání porostu přirozené procesy (Korpel et al., 1991). Umělá obnova by měla být provedena tak, že se nejdříve zalesní nejlépe zalesnitelná místa a poté můžeme rozšířit a doplnit zbylé plochy. Také se snažíme o vytvoření klínovitých předpolí z již zajištěných porostů, což porosty lépe ochrání proti nepříznivým ekologickým podmínkám (Korpel et al., 1991). Tímto postupem by se mělo docílit, aby porosty nebyly výškově a druhově homogenní a napodobit tak přírodní obnovní postup, který známe z malého vývojového cyklu.

Vacek & Podrázský (2000) uvádějí, že vhodné doplnění přirozené obnovy horských smrkových lesů je podsadba, kterou můžeme využít za následujících podmínek:

- Porosty mají ochrannou funkci, zabraňují například vzniku lavin.
- Poškozené porosty například sněhem, zvěří, kůrovcem atd.
- Půda pod porosty je náchylná k erozi.
- Porosty mrazových poloh.
- Pokud není možná těžba z hlediska ochrany přírody



Podsadbby jsou potřebné i při disturbancích, po kterých následuje vytažení dřevní hmoty a tím pádem se komplikuje přirozená obnova z důvodu absence mrtvého dřeva, je proto vhodné opět vysadit pionýrské nebo klimaxové druhy dřevin (Podzázský, 1999).

## 5.2 Přirozená obnova

Je to přirozená schopnost dřevin se samostatně obnovovat ze semen (Šantrůčková et al., 2010). V porostech pralesovitého typu se lesní společenstva dokáží obnovovat sama bez přispění člověka. Poté, co odumře starý porost, vyroste mladý porost, který se vyvíjí ze semen odumírajícího porostu (Šimek, 1993).

Úspěšnost přirozené obnovy ovlivňují stav porostu a přírodní podmínky (Šimek, 1993). Se stoupající nadmořskou výškou postupně ubývá teplo a tím pádem klesá i přirozená obnova smrku a jeřábu (Bače, 2012). Přirozenou obnovu také ovlivňuje výška nadložního humusu (Podrázský, 1999). Smrk se v horských lesích díky vlhku a chladnu nedokáže obnovovat kontinuálně, aby dokázal vykvést a vytvořit semena potřebuje alespoň 2 roky s příznivou teplotou a vlhkostí. Po semenném roce se v podrostu objeví až desetitisíce semenáčků na hektar, ale jejich počet se díky nepříznivým podmínkám snižuje a stoupne až po dalším semenném roce. Semenáčky mají malý přírůst, ten se začne zvětšovat až s odumřením vrchního stromového patra, většinou díky disturbancím a následným zvýšením slunečního svitu. Smrk dokáže v podobě semenáčku přežít v podrostu i několik desítek let, tito jedinci mají velmi husté letokruhy na rozdíl od jedinců vyrůstajících od počátku na osluněném místě (Jonášová, 2013).

Mezi nesporné výhody přirozené obnovy lesa patří zachování ekotypu. Semena pochází z dřevin, které se na daném stanovišti adaptovaly po několik generací a mají vysokou pravděpodobnost na přežití (Kupka, 2004). Také kořenový systém u přirozené obnovy je kvalitnější, než při pěstování v lesních školkách a při samotné sadbě, kde často dochází k jeho deformaci (Kupka, 2004). Dvacetileté porosty, které vznikly přirozenou obnovou, mají kvalitnější kořenový systém než ty, které se vysadily uměle. Především mají lépe rozloženou kořenovou síť, hustší prokořenění, větší výskyt kosterních kořenů, lepší délku jemných kořenů a dobře vyvinuté kořeny ve směru působících větrů (Mauer & Palátová, 2004).

### 5.2.1 Mrtvé dřevo

Mrtvé dřevo je nezbytnou součástí lesních ekosystémů (Harmon et al. 1986) a hraje významnou roli v případě přirozené obnovy lesa po zasažení disturbancí. Přítomnost mrtvého dřeva značí, že se porost vyvíjí přirozeně, na rozdíl od hospodářského lesa, kde se mrtvé dřevo většinou nevyskytuje. Smrk se hojně zmlazuje na odumřelých částech dřevin a také na kořenových talířích, které vznikají při vyvrácení stromů po vichřici. Díky tomu, že smrk obepíná kořeny mrtvé dřevo, ze kterého vyrůstá, mohou se u něj ve stáří objevit chůdovité kořeny, známé ze všech přirozených lesů (Svoboda, 1952). V boreálních lesích Finska bylo pozorováno, že po větrné disturbanci se semenáčky smrku vyskytovaly z 63% na rozkládajícím se dřevě nebo na vývratech, případně prohlubních po vyvrácených stromech, ačkoli tyto plochy zaujímaly pouze 28% zkoumaného území (Kuulvainen & Kalmari, 2003).

Odumřelé dřevo je vhodné pro obnovu smrku zejména proto, že je vyvýšené nad povrch půdy a má lepší fyzikální vlastnosti, tj. že dokáže zadržovat vláhu, má větší pórovitost a také jsou zde semenáčky lépe chráněny před buřením (Svoboda, 1952). Zvláště ve svažitém terénu je význam odumřelého dřeva velký, přirozená obnova smrku se zde odehrává v blízkosti překážek, jež jsou důležité kvůli živinám rozkládajícího se dřeva, tepelnému vyzařování, které je důležité zvláště na jaře, kvůli rychlejšímu tání sněhu a také kvůli klouzání po sněhu a zachycení se na těchto překážkách (Baier, Meyer & Göttlein, 2005).

Tlející a mrtvé dřevo hraje významnou roli i z hlediska biodiverzity, vážou se na něj především dřevokazné houby a xylofágní hmyz. Mycelium těchto hub tvoří potravu pro specializované skupiny hmyzu, které představují potravu pro další druhy. Druhovú skladbu se postupně mění se stádiem rozkladu, z toho je tedy patrný pozitivní vliv mrtvého dřeva na biodiverzitu (Jonsson, 2005).

V Bavorském lese bylo zjištěno, že se zde vyskytují vzácné druhy hub a hmyzu, které jsou vázány na mrtvé dřevo, a mimo národní park je nenalezneme, dokonce bylo popsáno několik druhů hub, které jsou nové pro vědu (Jonášová, 2013). Na Šumavě bylo nalezeno na 304 kmenech mrtvého dřeva ležících na zemi 61 druhů dřevokazných hub. Na 233 kmenech byly nalezeny houby ze skupiny kornatcovité (*Corticaceae*). Na 52 kmenech byl nalezen pouze jeden druh houby a nejvyšší zaznamenaný počet druhů na jednom kmene byl 18. Nejčastěji nalezeným druhem byl kropilka rosolovitá

(*Dacrymyces stillatus*), který se vyskytoval na 146 kmenech, další časté druhy byly například: ohňovec izabelový (*Phellinus viticola*), troudnatec pásový (*Fomitopsis pinicola*) a třepenitka roztroušená (*Hypholoma marginatum*) (Svoboda & Pouska, 2009).

## 6. Dendrochronologie

Dendrochronologie je vědní obor, který získává informace z radiálního přírůstu dřeva. Tímto způsobem se dají zjistit informace o stáří stromu, konkurenčním boji na stanovišti nebo životním prostředí. Tento vědní obor nemá uplatnění pouze v lese, ale také v jiných odvětvích, kde je potřeba zjišťovat informace o dřevě (Velinský, 2003).

Dendrochronologie se člení na množství podoborů, jakými jsou například dendroarcheologie, dendroekologie, dendroklimatologie nebo dendrohydrologie (Drápala & Zach, 1995).

Dendrochronologie využívá ke zkoumání rychlost růstu dřeva v radiálním směru, která je ovlivněna změnami prostředí kolem zkoumaného stromu. Jako vědní obor se samozřejmě stále vyvíjí a dnes již používá moderní přístroje navržené speciálně pro tuto vědní disciplínu. Tyto přístroje usnadňují, zrychlují a zkvalitňují práci vědeckých pracovníků (Rubini & McCartney, 2004).

Uvolněním stromu se nazývá náhlé a trvalé navýšení tloušťkového přírůstu, ke kterému došlo tím, že jedinec přežil maloplošnou či velkoplošnou disturbanci a tím se mu začalo dostávat mnohem více slunečního záření (Frelich, 2002). Uvolnění se z pohledu dendrochronologie poznává například náhlým zvýšením v rychlosti radiálního přírůstu o 25 %, 50 % nebo 100 %, musí být ovšem rozeznatelné v určitém časovém období (například 5 nebo 10 let). Rozpoznávání letokruhů je zatíženo určitými proměnnými chybami ve vývoji dřeviny, které ovlivňují radikální růst. Nejdůležitější jsou velikost a pozice koruny, vzdálenost okolních stromů, velikost mezer v porostu, druh dřeviny, věk, tloušťka a podnebí. Rozdíly v přírůstu jsou dány několika faktory. Světlo, voda, živiny a prostor jsou faktory, které přírůst zvětšují, naopak faktory, které ho brzdí, jsou zástín nebo potlačení vrchním patrem stromů. Je-li nějakou disturbancí způsobeno uvolnění stromu, je většinou zaznamenám velmi rychlý a velký nárůst přírůstu. Ovšem uvolnění se velmi mění podle druhu dřeviny, díky rozdílné fyziologii dřevin a změnám

v klimatu, které když se projeví zároveň s disturbancí, mohou přirůst značně ovlivnit (Black & Abrams, 2004).

## 7. Závěr

Z pohledu dnešního člověka má les mnoho funkcí a to od rekreačních až po hospodářskou. Tyto funkce by měly být v rovnováze, aby nedocházelo k extrémní nevyváženosti lesních ekosystémů zapříčiněných člověkem.

Horské smrkové lesy jsou velmi houževnatá a odolná společenstva, což z nich dělá jediný typ lesa, který může v těchto podmínkách existovat a vzkvétat v takové míře. Disturbance jsou jejich přirozenou součástí a napomáhají jim v jejich vývoji, zvyšování biodiverzity, činí je odolnějšími a napomáhají přirozené obnově, nepředstavují tedy riziko ohrožení těchto ekosystémů, jak prokázaly mnohé výzkumy. Disturbance je tedy vhodné vnímat pozitivně jako přirozený jev, který formuje krajinu a ne jako katastrofu, která jen ničí a nenapravitelně mění krajinu. V horských smrčinách střední Evropy to je zejména disturbance větrem a následné narušení lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), které se na jednotlivých plochách periodicky opakují.

## 8. Literatura

BAČE R., 2012: Přirozená obnova horských smrkových lesů. Disertační práce. FLD ČZU. 106 s.

BAIER R., MEYER J. et GÖTTLEIN A., 2005: Regeneration niches of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) saplings in small canopy gaps in mixed mountain forests of the Bavarian Limestone Alps. *European Journal of Forest Research*. roč. 126, č. 1, s. 11 - 22.

BLACK B. A., ABRAMS M. D., 2003: Use of boundary-line growth patterns as a basis for dendroecological release criteria. *Ecological Applications*. roč. 13, č. 6.

ČESKO, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. VYHLÁŠKA 64 ze dne 28. února 2011, o plánech péče, podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území. In sbírka zákonů české republiky. 2011, částka 24, s. 645 – 679.

ČÍŽKOVÁ D., MACEK V., 2006: Lesnická fytopatologie (multimediální výuka). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha: 48 s.

DOLEŽAL P., 2000: Diapauza u lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* (L.)). In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Sborník s celostátní konference. Kostelec nad Černými lesy. 27. a 28. Listopadu 2000. ČZU Praha

DRÁPELA K., ZACH J., 1995: Dendrometrie (Dendrochronologie). MZLU Brno. 151 s.

FANTA J., 2008: Práce s lesem v národních parcích po orkánu Kyrill. Ochrana přírody. roč. 63, č. 1.

FRELICH L. E., 2002: Forest dynamics and disturbance regimes: studies from temperate evergreen deciduous forests. Cambridge University Press, Cambridge. 261 s.

GROMTSEV A., 2002: Natural Disturbance Dynamics in the Boreal Forests of European Russia: a Review. *Silva Fennica*. roč. 36, č. 1, s. 41 – 55.

HARMON M. E., FRANKLIN J. F., SWANSON F. J. SOLLINS P., GREGORY S. V., LATTIN J. D., ANDERSON N. H., CLINE S. P., AUMEN N. G., SEDELL J. R., LIENKAEMPER G. W., CROMACK K. CUMMINS K. W., 1986: Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*. roč. 34, s. 59-234.

HLADÍK M., KORPEL Š., LUKÁČ T., TESAŘ V., 1993: Hospodárenie v lesoch horských oblastí. Vysoká škola zemědělská – lesnická fakulta Praha. 123 s.

HEDGREN P. O., SCHROEDER L. M., 2004: Reproductive success of the spruce bark beetle *Ips typographus*(L.) and occurrence of associated 48 species: a comparison between standing beetle-killed trees and cut trees. *Forest Ecology and Management*. roč. 203, s. 241 – 250.

CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., 2010: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 307 s.

JANČAŘÍK V., 2004: Epidemie houbových chorob v lesních porostech. In: Škodliví činitelé v lesích Česka 2003/2004. Sborník referátů z celostátního semináře. Kostelec nad Černými lesy. 31. 3. 2004. VÚLHM Jíloviště – Strnady. s. 67 – 73.

JONÁŠOVÁ M. E., 2013: Přírodní disturbance – klíčový faktor obnovy horských smrčín. Živa. roč. 160, č. 5, s. 216-219.

JONSSON B. G., 2005: Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. Silva Fennica. roč. 39, č. 2, s. 289-309.

KINDLMANN P., MATĚJKA K., DOLEŽAL P., 2012: Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. Karolinum. 328 s.

KORPEL' Š., 1989: Pralesy Slovenska. Veda. Slovenská akademie vied. Bratislava. 328s.

KORPEL' Š., 1991: Pestovanie lesa. Príroda. Bratislava. 465 s.

KOŠULIC M., 2010: Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. Forest Stewardship Council CR. Brno. 450 s.

KULAKOWSKI D., BEBI P., 2004: Range of variability of unmanaged subalpine forests. Forum für Wissen. roč. 2004, s. 47 – 54.

KUPKA I., 2004: Přirozená a umělá obnova, jejich přednosti, omezení a nevýhody. In: Přirozená a umělá obnova. Přednosti, nevýhody a omezení. Sborník ze semináře. Kostelec nad Černými lesy. 23. března 2004. ČZU Praha. s. 5 – 11.

KUPKA I., 2008: Pěstování lesů I. Česká zemědělská univerzita v Praze. 150 s.

KULUVAINEN T., KALMARI R., 2003: Regeneration microsites of *Picea abies* seedlings in a windthrow area of a boreal old-growth forest in southern Finland. *Annales botanici Fennici*. roč. 40. s. 401-413.

LINDENMAYER D., BURTON P., FRANKLIN J., 2008: Salvage Logging and it's Ecological Consequences. Island Press. Washington D. C.. 246 s.

MAUER O., PALÁTOVÁ E., 2004: Vývin kořenového systému smrku ztepilého, dubu letního a borovice lesní z umělé a přirozené obnovy. In: Přirozená a umělá obnova. Přednosti, nevýhody a omezení. Sborník z 50. semináře. Kostelec nad Černými lesy. 23. března 2004. ČZU Praha. s. 48– 50.

MÍCHAL I., 1983: Dynamika přírodního lesa I až VI. *Živa*. roč. 1983, č. 1-4.

MÍCHAL I., BUČEK A., HUDEC K., LACINA J., MACKŮ J., ŠINDELÁŘ J., 1992: Obnova ekologické stability lesů. Academia, Praha. 172 s.

MÜLLER J., BUBLER H., GROBNER M., RETTELBACH T., DUELLI P., 2008: The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species. *Biodivers conservation*. roč. 17, č. 12, s. 2979 – 3001.

OLIVER CH. D., LARSON B. C., 1990: Forests and dynamics. New York: McGraw-Hill. 467 s.

PFEFFER A., 1961: Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství. 838 s.



PICKETT S. T. A., WHITE P. S., 1986: The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic press. London. 472 s.

PODRÁZSKÝ V., 1999: Ekologie lesa: Dynamika a management lesních ekosystémů I. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 86 s.

POLENO Z., VACEK S., 2007: Ekologické základy pěstování lesů. Lesnická práce. Praha. 315 s.

RAVN H. P., 1985: Expansion of the populations of *Ips typographus* (L.), (Coleoptera, Scolytidae) and their local dispersal following gale disaster in Denmark. Journal of applied entomology. roč. 1985, s. 26 – 33.

SIMON J., Vacek S., 2008: Hospodářsko-úpravnická soustava lesa s bohatou strukturou. Lesnická práce. roč. 87, č. 11.

SKUHRAVÝ V., 2002: Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Agrospoj. Praha. 196 s.

SOUSA W. P., 1984: The role of disturbance in natural communities. Annual Reviews of Ecology and Systematics. roč. 15, s. 353 – 391.

SPLECHTNA B. E., GRATZER G., BLACK B. A., 2005: Disturbance history of a European old-growth mixed-species forest - A spatial dendro-ecological analysis. Journal of Vegetation Science. roč. 16, č. 5., s. 511-522.

SVOBODA P., 1952: Život lesa. Brázda, nakladatelství jednotného svazu českých zemědělců. 894 s.

SVOBODA M., POUSKA V., 2009: Význam a funkce tlejícího dřeva v horských lesích NP Šumava. 23 s.

SVOBODA M., POUSKA V., 2008: Structure of a Central-European mountain spruce old-growth forest with respect to historical development. *Forest Ecology and Management*. roč. 255, č. 7, s. 2177 – 2188.

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*. roč. 260, č. 5, s. 707 – 714.

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.

ŠIMEK J., 1993: Přirozená obnova smrku. Ministerstvo zemědělství. Tábor. 55 s.

ŠÍP M., 2006: Boubínský prales, národní přírodní rezervace a její dějiny. Sagitta. 127 s.

ŠTYKAR J., 2008: Lesnická fytoecologie a typologie. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 430 s.

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., 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 s.

VACEK S., FOUSEK J. et KOL., 2007: Krkonoše – příroda, historie, život. Baset. Praha. 864 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. Praha. ČZU LF. Lesnická práce. roč. 99, 106 s.

VELINSKÝ, F., 2003: Dendrochronologie - co skrývají letokruhy? [online]. 21. Března 2003 [cit. 2015-4-11]. <http://scienceworld.cz/biologie/dendrochronologie-co-skrývají-letokruhy-3149>

WATSON A., 1983: Eighteenth century deer numbers and pine regeneration near Braemar. Scotland. Biological Conservation. roč. 25, s. 289–305.

WHITE P. S., PICKETT S. T. A., 1986: The ecology of nature disturbances and patch dynamics. Academic Press.

WHITE P. S., JENTSCH A., 2001: The Search for Generality in Studies of Disturbance and Ecosystem Dynamics. Progress in Botany. Berlin. roč. 2001, s. 399-450.