

Fakulta lesnická a dřevařská  
Česká zemědělská univerzita v Praze

Hodnocení mezinárodní provenienční plochy s jedlí obrovskou (*Abies grandis* (DOUGLAS)  
LINDL.) – lokalita Strnady

Evaluation of international provenance trial with Grand fir (*Abies grandis* (DOUGLA)  
LINDL.) – locality Strnady

Diplomová práce

Bc. Škorpík Petr

V Praze 2011



## Čestné prohlášení

Autor prohlašuje, že tato práce nebyla vytvořena druhou osobou a je výhradně jeho autorským dílem. Vznikla za použití informačních zdrojů uvedených v seznamu literatury, neocitované statě a uváděné výsledky jsou autorem zjištěné a formulované závěry na základě osobního poznatku.

Děkuji doc. Ing. Vladimíru Hynkovi CSc. za odborné vedení a pomoc, jíž se zasloužil o vznik této práce. Velký dík patří Ing. Františku Beranovi, konzultantovi práce, který se velmi obětavě podílel na vzniku této práce nejen odbornou radou, ale ochotně se podělil i o své mnohaleté zkušenosti s provenienčním výzkumem jedle obrovské.

Děkuji také Ing. Jaroslavu Dostálovi, který mi poskytl konzultace a odborné rady ohledně statistických metod a výpočtů.

Dík patří i mým přátelům a kolegům, kteří mi mnohokrát přispěli jak radou, tak mě během tvorby práce velmi podporovali.

V Praze dne 13. 4. 2011

Bc. Škorpík Petr

## Obsah

Úvod .....	4
Cíle práce .....	5
Introdukce lesních dřevin .....	6
Problematika provenienčního výzkumu .....	9
Provenienční výzkum.....	9
Pokusy prvního kroku .....	10
Pokusy druhého kroku.....	11
Pokusy třetího kroku .....	11
Provenienční pokusy ve stádiu lesních porostů .....	11
Pokusy krátkodobé.....	11
Pokusy střednědobé.....	11
Pokusy dlouhodobé.....	11
Metoda kompletního blokového uspořádání.....	12
Metoda dvojitého mřížového uspořádání.....	14
Jedle obrovská .....	16
Rozšíření a ekologie.....	17
Rozšíření.....	17
Ekologie .....	19
Morfologie, růst a kvalita .....	22
Morfologie.....	22
Růst.....	23
Hospodářské využití jedle obrovské .....	24
Biotické a abiotické faktory poškození.....	24
Abiotické faktory .....	24
Biotické faktory.....	25
Rozšíření jedle obrovské v Evropě a ČR.....	27

Vlastní šetření.....	30
Metodika .....	30
Popis plochy č. 217 – Strnady - Gamapole .....	31
Biometrická měření a pozorování .....	41
Růstové charakteristiky .....	41
Kvalitativní znaky .....	43
Stupnice hodnocení.....	44
Vyhodnocení dat .....	48
Kvantitativní znaky .....	48
Kvalitativní znaky .....	62
Diskuse a závěr .....	70
Seznam zdrojů a použité literatury .....	76

## **Abstrakt**

V rámci mezinárodního provenienčního výzkumu jedle obrovské *Abies grandis* Lindl. pod patronací organizace IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) byly v České republice mezi léty 1981 – 1990 založeny 4 výzkumné plochy s touto dřevinou. Tato práce se zabývá hodnocením výzkumné plochy číslo 217 - Strnady – Gamapole založené v roce 1982. V této práci jsou shrnuty výsledky hodnocení výškového a tloušťkového růstu současně s hodnocením kvalitativních znaků zkoumaných proveniencí ve věku 28 let.

## **Abstract**

The international provenance research fir *Abies grandis* Lindl. organization under the auspices of IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) has been in the Czech Republic between the years 1981-1990 based 4 research areas of this tree species. This work deals with the evaluation of the research area number 217 - Strnady - Gamapole founded in 1982. The paper summarizes the results of the height and radial growth at the same time evaluating the qualitative characteristics of the examined provenances aged 28 years.

## **Klíčová slova**

*Abies grandis* Lindl., jedle obrovská, provenience, provenienční výzkum, introdukce

## Úvod

V 19. a 20. Století byly do Evropy dovezeny četné cizokrajné druhy lesních dřevin. Zprvu se jednalo o zajímavé ozdoby zahrad a parků, avšak některé druhy zaujaly svým růstem a dřevní produkcí evropské lesníky natolik, že se započalo s pokusnými výsadbami i do lesních porostů. Výběr vhodných dřevin se odvíjel od požadavků a představ, které měla daná dřevina na novém stanovišti plnit a to v zásadě dle fenotypového projevu, kterým se druh vyznačoval v původním areálu rozšíření.

Brzy se však ukázalo, že například severoamerické dřeviny s velkým areálem rozšíření, který vykazoval značnou zeměpisnou, orografickou i stanovištní diferenci, se podstatně liší ve svých vlastnostech již v rámci druhu a ne vždy se v novém prostředí chovají tak, jak napovídala pozorování v jejich vlasti.

Reakcí na tento problém se začalo přecházet od náhodných pokusných výsadeb k ucelenějším národním výzkumným programům, které již měly vědecký základ a jednotnou organizaci. Většinou se tomuto výzkumu věnovaly lesnické výzkumné ústavy daných zemí. Byla stanovena kritéria, podle kterých byly voleny jednotlivé populace dřevin, takzvané provenience, a byl položen základní kámen systematickému provenienčnímu výzkumu.

Po Druhé světové válce pak začíná nová etapa tohoto výzkumu. Kvůli potřebě možného mezinárodního sdílení a srovnávání získaných poznatků vznikají mezinárodní provenienční pokusy, do kterých se zapojují mnohé lesnické výzkumné instituce po celé Evropě. Velkým dílem k tomuto mezinárodnímu snažení přispívá Unie lesnických výzkumných organizací IUFRO. Pod její patronací a na základě jednotné metodiky jsou zakládány pokusné plochy v mnoha evropských zemích, které jsou sledovány a vyhodnocovány dle pevně daných pravidel.

Mnoho těchto ploch pro různé cizokrajné dřeviny bylo založeno i v České republice.



## ***Cíle práce***

Tato práce si bere za cíl provést hodnocení výzkumné provenienční plochy IUFRO s jedlí obrovskou (*Abies grandis* Lindl.) č. 217 – Strnady -Gamapole ve věku 28 let, dle platných metodik IUFRO v následném srovnání s výsledky provenienčního výzkumu jedle obrovské v ČR a zahraničí. Shromáždit základní dostupné informace o této introdukované dřevině a poskytnout stručný přehled lesnického výzkumu v ČR zabývajícího se jedlí obrovskou.

## Introdukce lesních dřevin

Introdukci se rozumí zavádění v tomto případě nepůvodních druhů dřevin, pocházejících původně ze vzdálenějších zemí, na nová stanoviště mimo areál jejich přirozeného výskytu. Nepatří sem výsadby dřevin domácích mimo areál jejich přirozeného rozšíření (Pospíšil, 1988).

Jedná se o historicky spojený proces, a proto je dnešní rozšíření dřevin dáno nejen přirozenými procesy, ale ve velké míře také lidskou činností. Do Evropy se nové druhy dovážely (introdukovaly) již od 16. století a od té doby dosáhl počet nových dřevin kolem 3000 druhů. Drtivá většina jsou však okrasné keře.

Důvodem k zavádění nových druhů dřevin do lesů byla a je snaha ekonomicky výhodného využití lesa a zvýšení jeho ekologické i ekonomické kvality. Na některých místech mají introdukované dřeviny nahradit stávající chřadnoucí druhy, neboť vykazují například zvýšenou rezistenci vůči specifickým patogenům. Jinde pak mají za úkol zlepšit stanovištní poměry, přinést ekonomický užitek ve formě zvýšené produkce dřevní hmoty či kvalitního a kvalitativně zajímavého dříví. Místy mohou plnit estetickou funkci (Pospíšil, 1988).

V procesu zavádění nových druhů dřevin se vyskytuje hned několik důležitých bodů, které musí druh splnit, aby mohl být s úspěchem nejen zaveden, ale také dopěstován do očekávané kvality.

Z hospodářsko - ekonomického hlediska je důležité, aby nově zaváděná dřevina poskytovala alespoň 75% produkce, jako obdobná dřevina domácí. V opačném případě není pěstování z výnosového hlediska rozumné, pokud není rozdíl v objemové produkci kompenzován jiným přínosem stejné, nebo vyšší váhy. Volba se tedy překlápí spíše do regionální úrovně, kde se rozhoduje, zda daný druh přinese v konkrétních podmínkách patřičný užitek.

U dřevin lze sledovat různé druhy proměnlivosti, na které je pak nutno brát zřetel. V první řadě je to proměnlivost genetická, která je odvislá od velikosti a diferencí areálu, ve kterém druh roste. Čím větší a různorodější je areál výskytu, tím větší je i genetická diverzita druhu (Pospíšil, 1988).

Velmi tedy záleží na geografické proměnlivosti růstových podmínek. Lze vysledovat a následně zkoumat trendy klinální, severo - jižní proměnlivosti. Trend sucho - vlhko a výškový trend. Například na jihu raší a rostou provenience rychleji než na severu. V suchých oblastech zase rostou jedinci stejného druhu pomaleji, než v oblastech vlhkých. Růst nadmořské výšky doprovázený změnou klimatu pak znamená pro dřevinu to samé, jako geografický posun severním směrem (Paule, 1992).

Již na počátku zavádění nových druhů vznikala jistá doporučení, která kritéria zvolit a jakými by se měla introdukce řídit. V první řadě se doporučení týkala podnebí, kdy se doporučovalo, aby byly zachovány takzvané klimatické oblasti a dosáhlo se tak co nejvyšší shody klimatických podmínek původního stanoviště se stanovištěm novým.

Novější pojetí pak vyzdvihuje geneticko - šlechtitelský charakter introdukce. To vychází z předpokladu co nejpřesnější znalosti biologických vlastností, fenotypové a genetické proměnlivosti, ekologických nároků a produkčních možností dřeviny.

Již v tomto bodě však introdukce naráží na jistá úskalí. Ne vždy jsou všechny vlastnosti a nároky dokonale známy, ne vždy se daří přesně určit či dohledat původ introdukovaných druhů (Pospíšil, 1988).

Úspěch introdukce nejvíce závisí na stanovištních podmínkách, schopnosti aklimatizace a odolnosti dřevin vůči škodlivým abiotickým, ale i biotickým faktorům.

Aklimatizaci si můžeme představit jako jakési zdomácnění. Rychlost a schopnost aklimatizovat se je odvislá od klimatu, kdy jsou žádoucí co možná nejmenší rozdíly mezi přirozeným a novým areálem. Mezi nejdůležitější faktory se počítají teplota a její průběh, množství a rozložení srážek, vzdušná vlhkost a počet vegetačních dnů. To vše pak ovlivňuje samotná genetická výbava introdukovaného druhu (Pospíšil, 1988).

Středoevropské lesnictví se řídí zásadou co nejvíce využívat domácí (autochtonní) druhy lesních dřevin. Má to své opodstatněné důvody, s kterými je nutno uvažovat během procesu introdukce dřeviny nepůvodní (alochtonní). Jedná se především o princip předběžné opatrnosti, ochrany biodiverzity, prevence před kalamitami a invazemi (Šindelář, 2006).

Proces introdukce nového druhu lesní dřeviny je také upravován zákonnými předpisy. V ČR se jedná především o Zákon č. 114/1992 Sb „o ochraně přírody a krajiny“ a Zákon č. 149/2003 Sb. „o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin“.

První a zásadní fakta týkající se rozšiřování nepůvodních druhů jsou uvedena v Zákoně 114/1992 § 5 odstavci 4 :

Záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody; to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnovy. Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu.

Dovoz reprodukčního materiálu lesních dřevin je upraven v Zákoně č. 149/2003 Hlava VI § 25.

(1) Dovoz reprodukčního materiálu, s výjimkou dovozu do celního režimu tranzitu, je možný pouze v případě, že při podání celního prohlášení dovozce tuto skutečnost oznámí celnímu orgánu a současně předloží povolení k dovozu reprodukčního materiálu vydané ministerstvem na základě zmocnění Evropské Komise nebo Rady Evropské unie. Nepředloží-li dovozce celnímu orgánu povolení k dovozu reprodukčního materiálu vydané ministerstvem podle věty první, celní orgány zboží nepropustí do celního režimu volného oběhu nebo do celního režimu aktivního zušlechťovacího styku.

(2) V žádosti o povolení dovozu dovozce uvede

- a) označení dodavatele; u fyzických osob jeho jméno, příjmení, datum narození, popřípadě název nebo obchodní firmu, místo trvalého pobytu a místo podnikání, liší-li se od místa trvalého pobytu, u právnických osob obchodní firmu a sídlo,
- b) identifikační číslo a číslo licence dodavatele,
- c) množství a kategorii reprodukčního materiálu,
- d) druh dřeviny,
- e) v případě, že dovezený reprodukční materiál má být na základě smlouvy upravován, rozmnožován nebo pěstován výhradně pro vývoz, též identifikační údaje o osobě, které je produkt vyrobený z dovezeného reprodukčního materiálu smluvně určen.

(3) Povolení k dovozu reprodukčního materiálu podle tohoto zákona se nevyžaduje, jestliže

- a) reprodukční materiál byl vyprodukován v členském státě Evropské unie,
- b) jde o identifikovaný, selektovaný, kvalifikovaný nebo testovaný reprodukční materiál a tato skutečnost je doložena potvrzením o původu,
- c) reprodukční materiál je vybaven průvodním listem nebo jiným dokumentem obsahujícím údaje požadované tímto zákonem pro uvádění identifikovaného, selektovaného, kvalifikovaného a testovaného reprodukčního materiálu do oběhu,
- d) reprodukční materiál splňuje požadavky na druhovou čistotu a morfologickou a fyziologickou kvalitu a zdravotní stav stanovené vyhláškou.

## **Problematika provenienčního výzkumu**

Na úvod je dobré definovat si pojem provenience.

Jedná se o místo původu, odkud druh pochází a to ve smyslu geografickém, nebo nazýváme proveniencí přímo biologický materiál, dřevinu, s určitým místem původu. Pojmem provenience neoznačujeme ani rasu ani odrůdu, které může tvořit i více populací (Šindelář, 2004).

### ***Provenienční výzkum***

Zkoumá genetickou proměnlivost v souboru proveniencí určité lesní dřeviny.

Provenienčním výzkumem se snažíme docílit následujícího:

- Opatřit si informace o adaptační schopnosti a genetické proměnlivosti (fenotypové variabilitě) dílčích populací dřeviny a tím vybudovat základ pro určení nejvhodnějších proveniencí, které by našly praktické uplatnění v lesním hospodářství. Zjistit jak velký podíl mají na této proměnlivosti vlivy okolního prostředí (genetický vzorec).
- Zjistit stanovištní valenci zkoumaných populací a jejich částí. Na tomto základě navrhnout rajonizaci zdrojů vhodného reprodukčního materiálu. Vylíšit různé ekotypové rasy, pokud existují.
- Výzkumné plochy pak mohou posloužit coby zdroj šlechtitelského materiálu k dalšímu výzkumu. Mohou také sloužit jako prvek v systému záchrany genových zdrojů (Paule, 1992).

Celý proces provenienčního výzkumu je časově náročný a délka pokusu se prodlužuje s tím, jak velký areál zkoumaná dřevina obývá, neboť je nutné v tomto případě pracovat s větším množstvím materiálu tvořícího reprezentativní vzorek, aby bylo možno podchytit možné kombinace dílčích populací a rozmanitých podmínek prostředí, ve kterých druh roste. Někdy lze dospět i k závěru, že teoreticky zadaným požadavkům neodpovídá žádná z testovaných populací, většinou ale existují přijatelné provenience, které vyhovují po stránce adaptability, stability i zdravotního stavu. Celý výzkum se pak realizuje na větším počtu výzkumných ploch (Šindelář, 2004).

Nejdříve je tedy zkoumán širší okruh adeptů a poté se přistupuje k individuálnímu výběru nejvhodnějších, nejodolnějších a produkčně nejzdatnějších populací. K tomu, abychom byli schopni tento výběr dle stanovených cílů uskutečnit, slouží různé typy provenienčních výzkumných ploch.

V minulosti byly tyto plochy zakládány dle potřeby jednotlivých subjektů, které výzkum prováděly. Panovala tedy značná nejednotnost a srovnání výsledků z jiných pokusných ploch hlavně v zahraničí bylo velmi obtížné.

Postupně se během 60. let v tehdejší ČSSR přešlo na systém zakládání a hodnocení pokusných provenienčních ploch dle směrnice o „Sjednocení metod lesnického provenienčního výzkumu“ svazu lesnických výzkumných organizací IUFRO (International Union of Forest Research Organizations).

Pokusné výsadby se dělí podle časové návaznosti výzkumu:

- Výsadby (pokusy) prvního kroku
- Výsadby (pokusy) druhého kroku
- Výsadby (pokusy) třetího kroku

Podle zvolené doby pozorování se provenienční plochy dále dělí:

- Školkařské
- Ve stádiu lesních porostů
  - krátkodobé
  - střednědobé
  - dlouhodobé

### **Pokusy prvního kroku**

Zkoumá se genetická proměnlivost druhu jako velkoplošný model. Počet zkoumaných proveniencí v tomto kroku se odvozuje od variability druhu, kdy se přihlíží na velikost areálu přirozeného rozšíření a k proměnlivosti ekologických poměrů v tomto areálu. Ne vždy musí být zkoumány provenience z celého areálu výskytu daného druhu, ale mohou zabírat jeho větší či menší část.

Na konci či již během výzkumu se identifikují užší oblasti, odkud pocházejí provenience s uspokojivou produkcí, růstem a adaptabilitou. Výstupy pak slouží jako podklad k založení pokusů druhého kroku. Jsou vybrány ty provenience, které je výhodné dovážet a vysazovat a ty provenience, které se dovážet a vysazovat nedoporučuje. I v neperspektivních populacích se mohou vyskytnout specifické vlastnosti, které mohou být v jistých případech žádoucí, a proto se někdy také zařazují do pokusů druhého kroku.

Tyto pokusy jsou nejčastěji krátkodobého charakteru. V první řadě by měly poskytnout chybějící obecné informace o zkoumaných druzích, které byly dosud buď neúplné, nebo zcela chyběly. V pozdějším věku pak mohou tyto plochy posloužit k orientačnímu hodnocení zdravotního stavu (Šindelář, 2004).

## **Pokusy druhého kroku**

Slouží k vyhledání dílčích a nakonec i jednotlivých proveniencí s nejvyšší žádoucí hospodářskou hodnotou. Pokus musí být schopen odhalit i drobné rozdíly v napohled homogenních dílčích populacích. Tomuto cíli musí odpovídat i celková metodika založení ploch (počet jedinců, velikost plochy), jejich sledování a hodnocení. Pokusy tohoto kroku jsou v zásadě dlouhodobé a sledovaný věk porostu bývá vyšší než polovina obmýtní doby (Šindelář, 2004).

## **Pokusy třetího kroku**

Jedná se o takzvané ověřovací plochy. Jsou orientovány na výzkum specifických dílčích populací se zařazením již standardních populací (Pospíšil, 1988).

## ***Provenienční pokusy ve stádiu lesních porostů***

### **Pokusy krátkodobé**

Za tyto pokusy se označují ještě nezapojené porosty, kde se neprojevují vzájemné konkurenční vztahy mezi vysazenými jedinci. Parcely bývají menších rozměrů, čtvercového či obdélníkového tvaru, nebo jen ve formě řad a dokonce i jednotlivých stromů.

Tyto plochy poskytují údaje zejména o životaschopnosti a přežívání jedinců, fenologických znacích, o morfologii koruny a kmene, také o rezistenci k různým abiotickým a biotickým škodám (Šindelář, 2004).

### **Pokusy střednědobé**

Tyto pokusy by měly být schopné poskytnout údaje o výškovém růstu, výčetní tloušťce, odolnosti ke škůdcům a chorobám, morfologii kmene a koruny, také údaje o produkci.

Doba sledování těchto ploch se pohybuje mezi třetinou až polovinou obmýtní doby (Šindelář, 2004).

### **Pokusy dlouhodobé**

Tyto pokusy by měly poskytovat údaje hlavně o produkci, ale poslouží i ke sledování rezistence, poškození, fruktifikace a kvetení. Lze u nich zkoumat habitus stromu, kořenový systém, různé mechanicko - fyzikální vlastnosti jak stojícího stromu, tak samotného dřeva. Poskytují přehled o porostní ekologii zkoumané dřeviny a růstových projevech během vývoje jedince a porostu. Věk, do kterého se provádí sledování plochy, bývá vyšší než polovina obmýtní doby (Šindelář, 2004).

Nutno podotknout, že se objevují i různé kombinace založení jednotlivých pokusů ať už je to dáno nedostatkem reprodukčního materiálu, či omezenou výměrou výzkumné plochy.

Jednotlivé provenience jsou na výzkumných plochách umístěny v takzvaných parcelách o daném počtu jedinců. V pokusu bývá několik parcel stejné provenience. Tomuto vícenásobnému výskytu stejné provenience na ploše říkáme opakování. Z hlediska matematicko-statistického, je nutné mít na ploše několik takovýchto opakování. Jejich rozmístění na ploše je znáhodněno tak, aby byly minimalizovány typologické rozdíly na výzkumné ploše. Není totiž vždy zcela možné i při pečlivém výběru mít zcela homogenní stanoviště, což je pro provenienční výzkum zásadní. Pro praktické aplikace se v lesnickém provenienčním výzkumu využívají dvě metody uspořádání parcel.

### **Metoda kompletního blokového uspořádání**

Používá se při menším počtu pokusných členů. Pokusné členy (provenience) jsou uspořádány do bloků, kde jsou zastoupeny v náhodném uspořádání všechny členy. Tyto celistvé bloky lze libovolně opakovat. Jeden blok se rovná jednomu opakování (Šindelář, 2004).

Pokus by měl mít minimálně tři opakování. Musíme si však uvědomit, že každé další zvýšení počtu opakování sebou nese i zvětšení plochy bloku v pokusu. To má za následek zvýšení heterogenity stanoviště a zvětšení chyby pokusu. Tato metoda je tedy vhodná pro množství 10 – 12 testovaných proveniencí v jednom bloku (Paule, 1992).

Tab.1

Příklad blokového uspořádání 8 pokusných členů ve čtyřnásobném opakování (Pospíšil, 1988)

<b>Blok 4</b>	3	5	1	6	8	7	4	2
<b>Blok 3</b>	8	3	2	4	7	1	5	6
<b>Blok 2</b>	4	6	5	8	3	2	1	7
<b>Blok 1</b>	1	2	3	4	5	6	7	8



Hodnocení proměnlivosti kvantitativních znaků se provádí analýzou variance, jak lze vidět v následující tabulce.

$V_e$  - hodnota variance na chybu pokusu v důsledku heterogenity stanoviště

$V_p$  - komponenta variance na základě rozdílů mezi proveniencemi

$V_b$  - komponenta variance na základě rozdílů mezi proměnnými

$p, b$  – počet proveniencí, bloků

Tab.2

Analýza variance u metody kompletního blokového uspořádání (Šindelář, 2004)

Příčina proměnlivosti	Počet stupňů volnosti	Očekávané hodnoty průměrů čtverců
provenience	$p - 1$	$V_e + b \cdot V_p$
bloky	$b - 1$	$V_e + p \cdot V_b$
chyba pokusu	$(p - 1) \cdot (b - 1)$	$V_e$

## Metoda dvojitého mřížového uspořádání

Tato metoda je velmi vhodná pro zkoumání většího počtu pokusných variant. Využívá se zde neúplných bloků, kdy každý blok neobsahuje všechny zkoumané členy, ale jen jejich část. Toto uspořádání vede ke zmenšení plochy pokusu a zvýšení jeho přesnosti.

Jistou nevýhodou může být přesně stanovený počet pokusných členů. Ten v tomto případě musí odpovídat druhé mocnině čísla, které označuje počet pokusných členů v bloku. Nelze si tedy počet zkoumaných členů volit libovolně (Šindelář, 2004).

$$V = K^2 \quad V - \text{počet pokusných členů}$$

$$K - \text{počet pokusných členů v bloku}$$

Tab.3

Příklad uspořádání 36 pokusných členů v systému dvojité mříže 6 x 6 (Pospíšil, 1988)

Blok	3						4						Blok
23	26	28	30	25	27	29	19	31	7	25	13	1	24
21	12	7	10	9	11	8	11	29	5	23	35	17	22
19	3	5	2	1	4	6	24	12	30	36	6	18	20
17	23	22	19	21	24	20	26	14	8	20	32	2	18
15	34	36	32	35	33	31	15	33	3	21	9	27	16
13	18	17	16	14	15	13	22	10	4	34	16	29	14
11	31	32	33	34	35	36	8	20	2	32	14	26	12
9	25	26	27	28	29	30	11	29	23	5	17	35	10
7	19	20	21	22	23	24	1	13	31	7	19	25	8
5	13	14	15	16	17	18	10	22	34	16	28	4	6
3	7	8	9	10	11	12	24	6	36	12	30	18	4
1	1	2	3	4	5	6	9	27	21	3	33	15	2
	1						2						

Proměnlivost kvantitativních znaků se u této metody opět vyhodnocují analýzou variance.

r – počet opakování

k – základní číslo =  $\sqrt{\text{zkoumaných proveniencí}}$

p – počet opakování základního plánu (p=2 u dvojité mříže)

Tab.4

Analýza variance u metody dvojité mříže (Šindelář, 2004)

Příčina proměnlivosti	Počet stupňů volnosti
celková	$r \cdot k^2 - 1$
opakování	$r - k$
provenience	$k^2 - 1$
bloky-komponenta a	$2 \cdot (p - 1) \cdot (k - 1)$
bloky-komponenta b	$2 \cdot (k - 1)$
bloky celkem	$r \cdot (k - 1)$
chyba pokusu	$(k - 1) \cdot (r \cdot k - k - 1)$

Znaky kvalitativní, kterými jsou například tvárnost kmene, napadení škůdci a chorobami a podobně se hodnotí okulárně a následně matematicky pomocí veličiny chí kvadrát.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\text{pozorovaná četnost} - \text{teoretická četnost}}{\text{teoretická četnost}} \right)^2$$

Celá problematika zakládání a vyhodnocování provenienčních pokusů je podrobně popsána Ing. Jiřím Šindelářem v Lesnickém průvodci z roku 2004.

## Jedle obrovská

*Abies grandis* (Dougl. Ex D. Don) Lindl.

Taxonomické zařazení druhu: *Spermophyta – Coniferophyta – Pinopsida – Pinales – Pinaceae – Abies Mill.*

Poslední taxonomickou jednotkou před samotným druhem je rod *Abies* Mill.

Do této široké rodiny jedlí patří spolu s jedlí obrovskou i další severoamerické jedle:

(*A. alba*, *A. balsamea*, *A. bracteata*, *A. concolor*, *A. fraseri*, *A. guatemalensis*, *A. homolepis*, *A. magnifica*, *A. procera*, *A. veitchii*)

Ve své domovině je od roku 1833, kdy jí popsal anglický botanik John Lyndley, označována jako *Grand fir*.

Pro její označení se však užívá i spousta synonym. Jako příklad jsou uvedena nejznámější z nich:

*Lowland white fir*, *balsam fir*, *western balsam fir*, *yellow fir*, *California great fir*, *Oregon white fir*, *Puget Sound fir*, *giant fir*, *silver fir*, *tall silver fir*, *great silver fir*, *stiking fir*

Jak je vidno, anglická označení jsou velmi pestrá a je obtížné jimi přesně určit, o který druh stromu se vlastně jedná, neboť označení se mohou i překrývat.

Mezi nepřijatá odborná synonyma dle databáze integrovaného taxonomického systému ITIS ([www.itis.gov](http://www.itis.gov)) patří:

*Abies excelsior* Franco, z roku 1949

*Pinus grandis* Dougl. Ex D. Don

Jsou také vylíšeny dvě základní variety druhu *Abies grandis* a to:

*var. grandis*

*var. idahoensis* Silba

Z této skutečnosti vychází i problematika populační diference, kdy se často rozlišují dvě formy JDO.

- zelená pobřežní forma
- šedá vnitrozemská forma

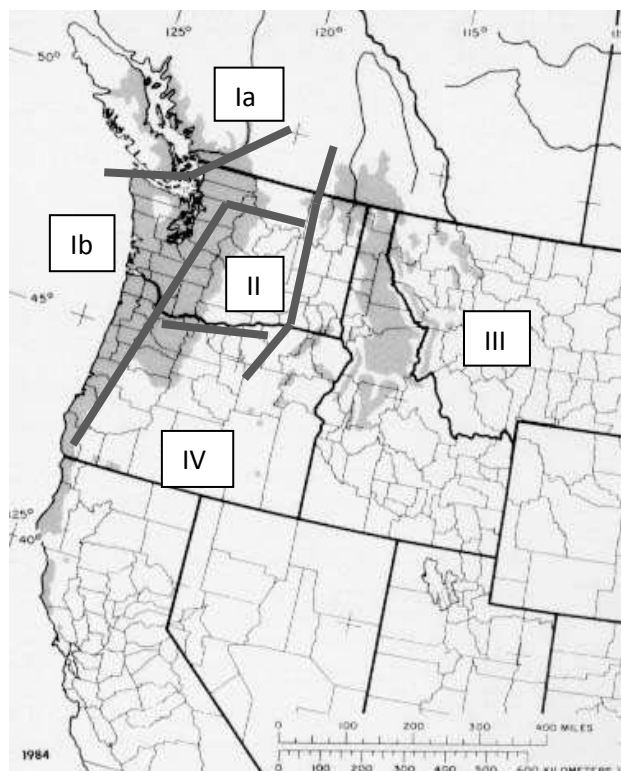
Lze se také setkat s přirozenými hybridy jedle obrovské. Spolehlivě jsou doloženi kříženci *Abies grandis* x *Abies lasiocarpa* z oblasti severního Idaho.

Bylo také identifikováno pět různých klimatických forem jedle obrovské dle oblastí ve kterých jsou pozorovány rozdíly hlavně fyziologické a také ekologické (Foiles, 1965).

Jedná se o rozdělení dle Fletchera, které je následující:

- Ia : ostrov Vancouver (Britská Kolumbie)
- Ib : Pobřežní regiony Washingtonu, Oregonu, a Kalifornie
- II : Východní svahy a vysoké polohy Kaskád severně od 44 - 45° s. š.
- III : Vnitrozemská provenience (severní Idaho)
- IV : Východní svahy a vysoké polohy jižně od 44 - 45° s. š. (Fletcher, 1975)

## **Rozšíření a ekologie**



### **Rozšíření**

Ve své domovině, kterou je severoamerický kontinent je jedle obrovská rozšířena na severo - západním pobřeží Spojených států amerických a v jižní části provincie Britská Kolumbie (Kanada). Vyskytuje se i na velmi rozlehlém území středozápadu Spojených států.

Tyto dva hlavní regiony výskytu od sebe odděluje masiv Kaskádového pohoří. Zatímco na západě převládá oceánské klima, na východě areálu přirozeného výskytu je již klima silně kontinentální.

Obr. 1

Areál přirozeného výskytu jedle obrovské s vyznačenými klimatickými oblastmi dle Fletchera ([www.na.fs.fed.us](http://www.na.fs.fed.us))

Zeměpisnými souřadnicemi lze celý areál přirozeného výskytu umístit mezi 51° až 39° severní šířky a 125° až 114° západní délky.

Region pacifického pobřeží v sobě zahrnuje jih Britské Kolumbie a východní část ostrova Vancouver. Dále pak nížiny a údolí západní části států Washington, Oregon a severozápad Kalifornie.

Kontinentální region se rozkládá na území mezi jezery Okanogan a Kootenay na jihu Britské Kolumbie, východní částí státu Washington, zasahuje také na severní okraj státu Idaho, kde se v oblasti Nez Perez a Clearwater nachází komerčně nejlepší stanoviště jedle obrovské ve Spojených státech. Roste i na území západní Montany a severovýchodě státu Oregon (Foiles, 1965).

Výškové rozšíření jedle obrovské se velmi liší v závislosti na regionu.

Při pobřeží států Washington, Oregon a na ostrově Vancouver roste jedle obrovská zpravidla téměř od mořské hladiny až do 300 m. n. m. někdy i výše. Zhruba od 450 m. n. m. ji na stanovišti doplňuje *Abies amabilis*. Dále od pobřeží na západních svazích Kaskádového pohoří stoupá do nadmořské výšky zhruba 1000 m. n. m. V severní Kalifornii ji můžeme nalézt i ve výškách nad 1500 m. n. m. Na jihu provincie Britské Kolumbie roste hlavně v nížinách ve výškách okolo 350 m. n. m.

Ve východní části Kaskád ve státě Washington roste v rozmezí výšek 900- 1200 m. n. m.

Východní Kaskády v Oregonu tvoří horní výškový limit výskytu v pohoří celých Kaskád. Zde jedle obrovská vystupuje do výšky lehce nad 1500 m. n. m.

Nejvýše položené lokality, kde se jedle obrovská vyskytuje, jsou v pohoří Blue Mountains v Oregonu, kde roste v omezeném rozsahu i ve výškách nad 1800 m. n. m.

Ve státě Idaho roste v údolích o nadmořské výšce kolem 460 m. n. m. a dále pak ve vyšších polohách tohoto státu v nadmořské výšce 600 – 1500 m. n. m.

V oblasti Nez Perez je to dokonce mezi 1200 – 1700 m. n. m. (Foiles, 1965).

## **Ekologie**

### **Klima**

Jelikož je přirozený areál rozšíření velmi široký a jsou v něm značné rozdíly jak v nadmořské výšce, tak ve vzdálenosti od moře, poloze v horských údolích a jezerních pánvích, je i klima na lokalitách velmi odlišné.

Průměrné roční srážky se v oblasti Blue Mountains pohybují okolo 390 místy až do 900 mm.

Na severu státu Idaho srážky kolísají mezi 510 až 1270 mm za rok. Většina srážek je pak soustředěna do zimního období, a tak během růstové sezóny, která zde trvá zhruba od května do srpna, spadne jen asi 15 – 24 % veškerých srážek.

Trochu jiná situace je na ostrově Vancouver, kde se průměrné roční srážky pohybují v rozmezí 680 – 2820 mm. Z tohoto množství spadne během června a července potažmo až do srpna pouhých 50 až 130 mm.

Během zimního období pak napadne v průměru od 5 cm při pobřeží až do 1270 cm sněhu v horských polohách ve vnitrozemí (Foiles, 1965).

Průměrná roční teplota se pohybuje od 6 – 10 °C, přičemž průměrná teplota ve vegetačním období je 14 – 19 °C.

Počet dní, kdy teplota neklesne pod bod mrazu, se do značné míry liší každým rokem a toto číslo kolísá mezi 60 – 250 dny v roce.

Počet vegetačních dní je tedy také různý. Zatím co na severu státu Idaho je to mezi 100 – 140 dny, v západním Washingtonu je to už 185 dní a v severní Kalifornii je to dokonce 250 a více dní (Foiles, 1965).

### **Podloží a půdy**

Podloží na kterých nejčastěji jedle obrovská roste, jsou zvětralé lávy a čediče, hlubinné vyvřeliny jakými jsou například diabasy a žuly. Z metamorfovaných hornin to jsou různé ruly a fylity. Nezřídka tvoří podloží také sedimenty, hlavně pískovce.

Na pobřeží Pacifiku a v oblasti Willamette Valey v Oregonu roste na bohatých aluviálních půdách podél vodotečí a na půdách ovlivněných svahovou vodou.

Ve vnitrozemí roste na bohatých minerálních půdách, opět nejčastěji v údolích, ale dokáže růst i na mělkých a exponovaných půdách v horách a na čistých pemzových půdách jsou-li dobře zásobené vodou, jako je tomu ve východním Oregonu (Foiles, 1965).

Snese i písčité půdy s malým obsahem hlíny, taktéž mělké kamenité půdy.

Humózním půdám dává přednost, pokud není vrstva humusu příliš mocná. V hlubokých údolích se vyskytuje také na příkrých svazích, přičemž upřednostňuje severovýchodní expozice. Ve vnitrozemí může růst i na horských plošinách a ve vrcholových partiích (Beran, 2006).

## Společenstva

Jedle obrovská je přítomna ve svém areálu rozšíření v mnoha jak sukcesních, tak i klimaxových lesních společenstvech. Na vlhkých místech je velmi konkurenčně zdatná, na sušších stanovištích tvoří zpravidla jen příměs dřevinné skladby porostu.

Celkově je jedle obrovská zastoupena v 17-ti porostních typech, které se vyskytují v západní části severoamerického kontinentu.

Dominantním druhem je pouze v jediném lesním typu Severní Ameriky a to v Grand fir, typ č. 213 (Eyre, 1980).

V dalších šesti porostních typech tvoří velmi důležitou součást. Jsou to:

Western Larch (typ 212)

Western White Pine (typ 215)

Interior Douglas - Fir (typ 210)

Western Hemlock (typ 224)

Western Redcedar (typ 228)

Western Redcedar – Western Hemlock (typ 227)

V dalších deseti lesních typech se jedle obrovská vyskytuje spíše sporadicky.

V severním Idaho je hlavní klimaxovou dřevinou v sedmi stanovištních typech a je také důležitou sukcesní dřevinou v porostních typech kategorie *Thuja plicata*, *Tsuga heterophylla* a *Abies lasiocarpa* (Cooper, 1987).

V mnoha dalších porostech tvoří během sukcese složku takzvaného malého klimaxu.

V Kaskádách Oregonu, severním Washingtonu a v Blue Mountains ve východním Oregonu se vyskytuje na středně prudkých svazích. Zde je součástí smíšených jehličnatých porostů.

Velmi sporadicky roste společně s druhy *Tsuga heterophylla*, *Picea sitchensis* a *Abies amabilis* v pobřežních lesích Washingtonu a Oregonu (Franklin, 1973).

Opravdu čisté porosty se vyskytují vzácně. Nejčastěji roste jedle obrovská ve směsích at' už s jehličnany, nebo s listnáči.



V lesích na hřebenech Kaskád roste spolu s *Pinus monticola*, *Larix occidentalis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Tsuga heterophylla*, *Pinus contorta*, *Pinus ponderosa* a v centrální části pak ještě s *Picea engelmannii*, *Abies lasiocarpa*, *Populus trichocarpa*, *Taxus brevifolia*, *Abies concolor*, *Libocedrus decurrens*, *Pinus lambertiana*, *Abies magnifica* var. *Shastensis* a *Quercus garryana*.

Do společenstev severozápadního Oregonu a západního Washingtonu a také jihozápadní části Britské Kolumbie patří *Picea sitchensis*, *Abies amabilis*, *Chamaecyparis lawsoniana* s příměsí *Thuja plicata*, *Tsuga heterophylla*, *Larix occidentalis* a *Pseudotsuga menziesii*.

Při pobřeží roste ve společenstvech spolu s *Acer macrophyllum*, *Fraxinus latifolia* a *Alnus rubra*.

Na jihozápadě Oregonu a severozápadě Kalifornie při jižním areálu svého rozšíření roste jedle obrovská spolu se *Sequoia sempervirens* a ve vyšších polohách s *Abies procera*, *Pinus monticola* a *Abies lasiocarpa*.

Společenstva keřů vyskytující se společně s jedlí obrovskou tvoří hlavně druhy *Pachistima myrsinites*, *Ribes lacustre*, *Amelanchier alnifolia*, *Acer labrum*, *Linnaea bodalis*, *Spirea betulifolia*, *Vaccinium* spp., *Lonicera utahensis*, *Physocarpus malvaceus*, *Symphoricarpos albus*, *Rosa gymnocarpa*, *Chimaphila* spp., *Rosa nutkana* var. *Hispida*, *Holodiscus discolor*, *Berberis repens*, *Salix* spp., *Rubus parviflorus*, *Menziesia feruginea* a *Pyrola* spp.

Mezi bylinné druhy v lesních společenstvech s jedlí obrovskou patří *Clintonia uniflora*, *Smilacina stellata*, *Coptis occidentalis*, *Trillium datum*, *Galium triflorum*, pionýrský druh *Adenocaulon bicolor*, dále pak *Asarum caudatum*, *Anemone piperi*, *Viola* spp., *Arenaria macrophylla*, *Arnica cardifolia*, *Fragaria* spp., *Thalictrum occidentale*, *Disporum oregonum*, *Hieracium albiflorum* a *Osmorhiza* spp.

Mezi časté traviny v porostech s jedlí obrovskou nalezneme *Bromus vulgaris*, *Calamagrostis rubescens*, *Festuca occidentalis* a *Carex* spp. (Burns, 1990).

## **Morfologie, růst a kvalita**

### **Morfologie**

Jedle obrovská je stromem s jehlancovitou až kuželovitou korunou. Boční větve obloukovitě odstávají od kmene. Kořenový systém jedle je tvořen hlavním kúlovitým kořenem, který však neprorůstá příliš hluboko ve srovnání například s douglaskou (*Pseudotsuga menziesii*) nebo borovicí těžkou (*Pinus ponderosa*), která roste většinou na sušších místech.

Na druhé straně však její kořenový systém roste rychleji a hlouběji než u stromů rostoucích na vlhkých místech a to například ve srovnání s *Tsuga heterophylla*, *Thuja plicata* nebo *Picea engelmannii* (Foiles, 1965).

Kůra je v mládí spíše hladká, podobná například kůře jedle bělokoré (*Abies alba*), ale obsahuje četné pryskyřičné puchýře. Ve starším věku je pak kůra brázditá, tmavohnědé barvy.

Mladé větévky mají olivově hnědozelenou barvu a jsou zpočátku pýřité, ve starším věku olýsalé.

Pupeny jsou vejčité, skelně pryskyřičnaté. Jehlice má vždy dvouřadě uspořádané a většinou vodorovně rozložené. Jsou ploché a dlouhé, spodní delší než horní. Barvu mají svěže zelenou, shora jsou lesklé, vespod mají dva matně bílé pruhy složené z řad průduchů. Po rozemnutí vydávají příjemnou vůni (Větvička, 2001).

Je stromem jednodomým. Květy se zakládají předešlou sezónu a vyrůstají na krátkých brachyblastech. Samčí a samičí květy jsou na stromě umístěny patrovitě, přičemž samičí květy jsou výše, aby nedocházelo k samoopylení.

Samčí květy jsou vejčitého až cylindrického tvaru a visí jednotlivě dolů v nižší partii koruny.

Šišky jsou válcovitého, sférického či cylindrického tvaru, který se ke špičce zužuje. Stojí samostatně a vzpřímeně (Burns, 1990).

Nezralé šišky bývají žluto - zelené někdy dokonce zeleno - purpurové, během dozrávání hnědnou. Jsou 5 – 10 cm dlouhé.

Kvetení a plození je velmi ovlivněno místem výskytu.

Na níže položených pobřežních lokalitách vykvétá od konce března do půli května, ve vyšších polohách pak až v červnu.

Šišky zrají od srpna do září téhož roku a semeno vypadává zhruba o měsíc později.

Tento rytmus však bývá na severu narušen extrémními mrazy (USDA Forest Service, 1974).

Plodit jedle obrovská začíná kolem 20 roku života a plodnost se postupně zvyšuje spolu s rostoucím věkem, rostoucí vitalitou a tloušťkou kmene. Bylo zjištěno, že jedle obrovská produkuje nejméně semen z dřevin zastoupených v asociaci porostů s *Pinus monticola*. Zde během devítiletého cyklu dává pouze dvě slabší úrody.

Jinak je tomu v pobřežních oblastech Washingtonu, kde je produkce vyšší ve srovnání s *Pinus monticola* i ostatními jehličnany rostoucími v dané oblasti (Minore, 1979).

Na ostatních přirozených lokalitách dává jedle obrovská dobrou úrodu semene zhruba jednou za dva až tři roky (Franklin, 1973).

V oblasti Inland Empire je za dobrou úrodu považováno množství 40 a více šišek na jeden strom, slušná úroda se pak pohybuje v rozmezí 20 - 40 šišek na jeden strom. Průměrná roční úroda semen přepočtená na hektar se pohybuje mezi 23 až více jak 63 kg (USDA Forest Service, 1974).

## **Růst**

Po rozpadu šišek zůstávají na větvích pouze větvena šišek a semena jsou do okolí rozptýlena větrem a za pomoci hlodavců. Zhruba 5 procent semen vypadává před začátkem září, zbylá semena pak vypadávají zhruba do konce října. Průměrná vzdálenost, na kterou jsou semena šířena, je asi 45 – 60 m a maximální vzdálenost se tudíž pohybuje kolem 120 m. V hrabance si semena udrží životaschopnost pouze jednu sezónu (Foiles, 1965).

Semena klíčí epigeicky na jaře následujícího roku po vysemenění. Na neexponovaných stanovištích se tak děje od konce dubna či začátku května, na exponovaných lokalitách a v místech, kde dlouho leží sníh, to bývá o měsíc později. Ujímavost semen nebývá zpravidla vyšší než 50% a to hned z několika důvodů. Na mortalitě se podepisují jak hmyzí škůdci, kteří někdy dokáží zničit téměř celou úrodu, ale také různé přírodní vlivy. Klíčivost v daném roce bývá ovlivněna dormancí embrya. Samotná klíčivost dosahuje v průměru 50%. Nejlepší ujímavost je na minerálních půdách bez silné vrstvy hrabanky (Foiles, 1965).

Rychlost samotného klíčení je ovlivněna stratifikací chladem a následně vlhkem. Semena se proto ve školkařském provozu stratifikují při teplotě 1 až 5 °C po dobu 14 – 42 dnů před samotnou sítí.

Mortalita mladých jedinců se v prvním roce pohybuje kolem 30% a v druhém roce kolem 10%. Na vině jsou poškození způsobená hned na počátku vegetační sezóny různými biotickými škůdci, především nástupem houbových chorob. Třetím rokem již nebývá úhyn semenáčků tak rapidní. Mohou se projevit ztráty způsobené suchem, kdy na osluněných plochách dochází někdy k vysychání svrchních horizontů půdy. Mnohem lépe se mladé jedli daří na severních svazích a v zástínu pod starším porostem, kde jsou škody přímou insolací a suchem značně eliminovány. Vyhýbá se pouze mrazovým polohám, které jí nesvědčí. V pozdějším věku, zhruba od stáří 10 let, vykazuje jedle obrovská značnou odolnost k suchu, neboť její kořeny již sahají dostatečně hluboko a jsou schopny v suchých obdobích zásobit dřevinu dostatkem vody z větších hloubek. Může tedy růst i na plně osluněných a exponovaných plochách. Nejintenzivnější růst nastupuje u jedle obrovské kolem 20 až 30 roku (Foiles, 1965).

Obecně je jedle obrovská hodnocena jako dřevina tolerantní ke škodám. Ve Willament Valley v Oregonu je klimaxovou dřevinou spolu s douglaskou a dubem (*Quercus garryana*). Klimaxovou dřevinou je také v porostních typech se zástupci rodu *Tsuga* a *Thuja* v oblasti Inland Empire. Při pobřeží Britské Kolumbie se jedle obrovská chová podobně jako smrk sitka. Ve směsích se nechová agresivně, dostane-li ale více prostoru, pak je výrazně předrůstavá a její koruna se bujně rozvíjí (Beran, 2006).

### **Hospodářské využití jedle obrovské**

Na severozápadě Spojených států jsou mladé jedle nejpreferovanějšími vánočními stromky a to díky jejich symetrické koruně a pravidelně temně zelené foliaci. Pro tento atraktivní vzhled je také často vysazována v městských parcích a rekreačních oblastech.

Má světlé, měkké dřevo, které je v Americe ceněno coby kvalitní vlákninové dříví.

Využití nachází i při výrobě stavebního a nábytkového řeziva, neboť je zpravidla velmi rovně rostlé. Trvanlivost dřeva však není vysoká ve srovnání s ostatními severoamerickými hospodářskými druhy jehličnanů.

### ***Biotické a abiotické faktory poškození***

#### **Abiotické faktory**

Mezi tento druh poškození se řadí požáry, které se vyskytují na mnoha místech přirozeného areálu rozšíření jedle obrovské. Přízemní požáry nemají výraznější dopad na poškození jedle obrovské, neboť její kořenový systém je hluboký a je tedy ušetřen škodou ohněm. Kůra není příliš silná a tak ve srovnání například s douglaskou či borovicí těžkou, je jedle k požárům spíše středně odolná. Přesto vykazuje vyšší žáruvzdornost, než je tomu v případě smrku engelmanna, který jedli obrovskou střídá na vlhčích stanovištích.

Jedle obrovská je i dostatečně odolná vůči mrazu. Jehlice nebyvají nízkými teplotami poškozeny a strom samotný je schopen přežít i teploty kolem  $-55^{\circ}\text{C}$ . Mohou se však objevit mrazové trhliny, jak se tomu děje například v oblasti Inland Empire. Pokud nejsou příliš časté, pak je jedle bez problému zacelí díky silnému smolení a pro strom nehrozí větší nebezpečí.

Tyto trhliny jsou ale vstupní branou houbových patogenů. Další poškození může způsobit těžký sníh, který poškozují větve, které se však lámou spíše dále od kmene, a tak nedochází k vytrhávání větví z kmene a nevznikají hlubší poranění (Foiles, 1965).

U proveniencí z ostrova Vancouver a ze západního Washingtonu, které byly dovezeny do Anglie, se objevují drobné trhlinky způsobené pozdními mrazy a také suchem (Aldhouse, 1974).

Odolnosti vůči stresu způsobeného suchem se v Evropě věnoval Forst und Holzwirtschaft Institut v Großhandsdorfu.

Tab.5

Výsledky reakce na sucho u JDO ve věku 5 let (Scholz, Stephan, 1982)

Provenience	počet proveniencí	mortalita po přesazení %	poškození pozdními mrazy %	skvrny na jehlicích %	mortalita důsledkem sucha %
Vancouver Island	8	42	43	79	42
Pobřeží Washingtonu a Oregonu	13	50	58	72	74
Východní svahy a vyšší polohy Kaskád Washingtonu	10	48	54	52	36
Idaho	6	48	18	59	38
Východní svahy Kaskád Oregonu	6	54	39	43	28

Z uvedené tabulky vyplývá, že nejnáchylnější ke škodám způsobeným suchem jsou ve věku pěti let provenience z pobřežních oblastí států Washington a Oregon. Středně silnou reakci vykazují provenience z oblastí východních svahů Kaskád Washingtonu, ze státu Idaho a z ostrova Vancouver. Nejslabší reakci na sucho pak vykazují provenience z oblastí východních svahů a vyšších poloh Kaskád Oregonu.

Pokus hodnotil i náchylnost mladých jedinců k pozdním mrazům a k žloutnutí jehlic. Také počáteční rychlost růstu. Zde se jako nejnáchylnější projevíly pobřežní provenience a provenience původem ze severních oblastí. Na druhou stranu jedle z těchto oblastí rostly rychleji, než jedinci z oblastí vnitrozemských, kteří naopak vykazovali vyšší odolnost ke zkoumaným škodlivým faktorům (Scholz, Stephan, 1982).

## Biotické faktory

### Houbové patogeny

Mezi nejzávažnější houbové patogeny patří houba *Echinodontium tinctorum* ve své domovině nazývaná Indian paint fungus. Tato houba je nejdestruktivnějším činitelem napadajícím jedli obrovskou v lesích východního hřebene Kaskád. V Oregonu a Washingtonu v pohoří Blue Mountains je odhadováno, že je touto houbou poškozeno a znehodnoceno 14% všech silných obchodovatelných sortimentů těžného dříví a až 33% veškeré jedlové pilařské kulatiny. K infekci dochází velmi rychle skrze drobná poranění v koruně, například po odlomení větví větrem či sněhem. Vstupní branou jsou i zmíněné mrazové trhlinky a další mechanická poškození. Do těchto ran jsou poté zaneseny spory této houby. Nezačnou se však okamžitě vyvíjet, ale v dormanci přečkají do dalšího roku, kdy jsou aktivovány (Aho, 1977).

Kořenový systém je napadán houbami rodu *Armillaria* a druhem *Phellinus weiri*. Způsobují uhnívání kořenů a postupují směrem vzhůru do kmenové části stromu. Na jedli obrovské škodí také druh *Poria subacida* a *Heterobasidion annosum* (Heptig, 1971).

V Evropě škodí na jedli obrovské například *Stereum sanguinoletum*. V Británii je nejhojněji zastoupen již zmíněný *Heterobasidion annosum*. V České republice prokazatelně škodí na jedli obrovské *Armillaria mellea*, *Phellinus hartigi* a ve školkách se na mladých semenáčcích a sazenicích objevuje plíseň *Botrytis cinerea*.

## Hmyzí škůdci

Na severoamerickém kontinentu má jedle obrovská několik specifických hmyzích škůdců. Mezi defoliátory patří *Christoneura occidentalis* a *Orgyia pseodotsugata*. Posledně zmíněný druh je kalamitním škůdcem, který dokáže úplnou defoliací strom zahubit. Bylo zjištěno, že mortalita jedle obrovské po defoliaci tímto druhem dosahuje až 40%.

Do skupiny podkorních škůdců jedle obrovské se řadí *Dryocoetes confusus* a *Scolytus ventralis*.

Na šiškách a osivu škodí můra *Barbara ssp.*, *Earomyia ssp.* a několik druhů chalcidek.

Sáním škodí korovnice druhu *Adelges piceae*, která je vážnou hrozbou pro jedli obrovskou v západním Oregonu, Washingtonu a v jihozápadní části Britské Kolumbie (Furniss, 1977).

Na nových stanovištích v Evropě na jedli obrovské parazituje celá plejáda škůdců.

K defoliátorům patří bekyně *Lymantria monacha*. Že se jedná o závažného škůdce, potvrdily i pokusy prováděné v USA na základě kalamitního poškození jedle obrovské v Polsku. Účelem pokusu bylo zjistit, do jaké míry je tento druh nebezpečný jedli obrovské v Americe a v rámci prevence vytipovat nejrizikovější hmyzí organismy. V tomto pokusu se bekyně mniška umístila na sedmém místě. Pokus také odhalil nebezpečí ze strany dalšího motýla a to *Christoneura murinana*.

Na asimilačních orgánech škodí i obaleči *Epinotia fraternita*, *E. subsequenta*, obaleč rudohlavý *Zeiraphera rufimitrana*, obaleč smrkový *Parasyndemis histrionana*, obaleč pupenový *Epinotia nigricana*, obaleč jedlový *Christoneura murana*, obaleč jehličnanový *Laspeyresia coniferana*, můra sosnokaz *Panolis flamea*, píďalka *Dileptelna ribeata* a *Puengleria capreolaria*.

Sáním škodí *Cinaria curvipes* a *Dreyfusia nordmanniana*, které jsou známy z centrální Evropy, převážně z Polska. Do skupiny druhů potenciálně nebezpečných rodu *Abietis* patří mšice *Dreyfusia merkeri*, mšicovka jedlová *Milandarus abietinus*, mšice z čeledi *Lachnidae*, sviluška smrková *Oligonychus ununguis* a molovka jedlová *Argyrestia fundella*, štítěnky *Lepidosaphes ulmi*, *L. nawsteadii* a *Nuculapsis abietis*.

Podkorními škůdci jsou kůrovci rodu *Hylurgops*, *Cryphalus*, *Trypodendron*, smolák jedlový *Pissodes piceae* a nosatec *Polydrusus pallidus* (Nakládal, Turčáni, 2006).

Za potenciální škůdce jedle obrovské v Evropě se dají považovat kůrovci rodu *Pityokteines*, zvláště druh *P. fuchs*. V ČR se vyskytují *P. spidens*, *P. voronzowi* a *P. curvidens* (Pfeffer, 1989).

Za druh, který by mohl působit škody na mladých výsadbách jedle obrovské lze považovat klikorooha borového *Hylobius abietis*.

Na semenech se mohou projevit škody způsobené chalcidkou *Megastigmus spermatrophus*.

Jistým rizikem pro Evropu je zavlečení motýlů *Orgyia pseodotsugata* a *Christoneura occidentalis*, kteří, jak již bylo řečeno, působí značné hospodářské škody v Severní Americe (Nakládal, Turčáni, 2006).

### **Rozšíření jedle obrovské v Evropě a ČR**

Od svého objevení expedicí, vedenou do pohoří Bitterroot ve státě Washington, badateli Lewisem a Clarcem v roce 1805, se jedle obrovská pozvolna dostávala do povědomí botaniků, dendrologů a zahradníků a někdy na přelomu 19. a 20. století začala být dovážena do evropských zahrad a parků.

Z téhož období se objevují i první pokusy lesnický využít jedli obrovskou v porostních směsích. První zkušenosti s lesnickými výsadbami jsou doloženy z Velké Británie, kde je jedle obrovská dodnes významnou hospodářskou dřevinou. Jedle sem byla dovezena téměř okamžitě po svém objevení, avšak písemně jsou lesnické výsadby doloženy až v roce 1888. Má zde dobré růstové podmínky. Netrpí zde mrazem ani suchem. Británie je také místem vzniku prvních růstových tabulek speciálně vytvořených pro jedli obrovskou. Specifické klima Britských ostrovů však zapříčiňuje, že tyto tabulky není možné úspěšně využít pro podmínky střední Evropy. Kolem roku 1900 se jedlí obrovskou zalesňovala velká území ve Skotsku. Byly využity provenience ze státu Washington a z Kaskád Washingtonu.

S větším zpožděním našla jedle obrovská uplatnění i v kontinentální Evropě. Od roku 1960 se hospodářsky pěstuje ve Francii a v Ardenách v Belgii.

Postupně byly prováděny další výsadby v ostatních státech západní a střední Evropy. Mnoho výsadeb bylo založeno v Německu, které se introdukcí a provenienčním výzkumu jedle obrovské velmi intenzivně věnuje. V popředí zájmu jsou zde provenience z oblastí Washingtonu, Oregonu a Britské Kolumbie.

V Rakousku se jedle obrovská taktéž pěstuje a zkoumá. Středem zájmu jsou zde východní provenience ze státu Idaho, Oregon a Washington (Pondělíček, 2002).

V podstatě souběžně s děním v západní Evropě, se jedle obrovská začala lesnický využívat i v Evropě střední a to například v Polsku v Čechách a na Slovensku (Soják, 1996).

Jako botanická zajímavost se koncem 19. století objevuje jedle obrovská v parcích na území Českých zemí. Nejstarší exempláře lze nalézt v arboretu Bukoviny nedaleko Hrubé Skály a také v Drahenicích u Strakonice. Ve zprávě České lesnické jednoty z roku 1910 je poprvé vědecky zachycen výskyt jedle obrovské v Čechách. Tuto inventarizaci provedl Prof. Ing. Salač. Delší dobu pak trvalo, než se tato produkčně zajímavá dřevina, dostala do popředí zájmu lesnické veřejnosti.

Stalo se tomu tak až po Druhé světové válce, kdy se objevují první pokusy o zavádění této dřeviny do lesních porostů. Tyto výsadby byly prováděny například v okolí Hořic v Podkrkonoší na Rokycansku, nebo na bývalém lesním závodě Rožmitál pod Třemšínem a také v okolí města Písku.

Jihočeský region byl oblastí, kde se jedle obrovská opakovaně vysazovala. Poprvé to bylo mezi lety 1912 - 1913 a další výsadby byly uskutečněny v letech 1921, 1928, 1935 a 1939.

Významným mezníkem v introdukci jedle obrovské do bývalé ČSSR byla polovina 60. let, kdy se do republiky začalo intenzivně dovážet její osivo. V následujících deseti letech bylo v Čechách a na Moravě zaznamenáno na 220 ha s jedlí obrovskou, vyjádřeno v redukované ploše porostu.

Od 70. let dvacátého století pak byly jedlí obrovskou zalesňovány také výsypky na Sokolovsku a v dalších částech severočeského regionu (Dimitrovský, 2006).

V 80. letech se v ČSR rozběhl mezinárodní provenienční výzkum IUFRO s jedlí obrovskou, který v celoevropském měřítku zvýšil zájem o tuto dřevinu. Mezi lety 1980 - 1982 byly založeny první výzkumné plochy, které jsou dodnes sledovány a vyhodnocovány (Beran, 2006).

Provenienční výzkum jedle obrovské není v České republice nikterak novou záležitostí. Systematicky se zakládaly a nadále sledují výzkumné plochy již od druhé poloviny 20. století. Během let 1973 - 1977 založil Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM) Jíloviště – Strnady pod vedením Ing. J. Šindeláře 20 výzkumných ploch s různými druhy evropských, asijských a amerických jedlí. Reprodukční materiál byl získán ve spolupráci se zahraničními vědeckými institucemi. Mezi obdrženým materiálem bylo také osivo jedle obrovské. V letech 1975 – 1976 byly založeny plochy se zastoupením jedle obrovské a to:

- |                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| č. 58 - Lesy Jíloviště, Cukrák    | PLO 10 |
| č. 62 – Nýrsko, Dešenice          | PLO 12 |
| č. 65 – Lesy města Písku, Údraž 2 | PLO 10 |
| č. 68 – Pelhřimov, Černovice      | PLO 16 |

Na ploše číslo 58 bylo užito provenience č. 120 z Washingtonu a č. 425 ze státu Idaho. Na ostatních plochách byla zastoupena provenience č. 120 z Washingtonu (Čáp, 2008).



V 80. letech 20. století se rozběhl mezinárodní projekt IUFRO, který si položil za cíl vysledovat růstové charakteristiky rychle rostoucích dřevin zámořské proveniencí a jejich možné uplatnění v Evropském lesnictví. V bývalé ČSR se tohoto projektu opět ujal VÚLHM Jiloviště – Strnady. Projekt odstartoval sběrem osiva v různých oblastech Spojených států amerických v roce 1974. Sběr byl ukončen v roce 1976. V roce 1977 bylo poprvé v rámci tohoto projektu, dodáno osivo 32 proveniencí jedle obrovské do ČSR a následně mezi léty 1980 – 1982 byly založeny první výzkumné plochy. Ploch vzniklo celkem 6 a dodnes jich je sledováno 5 z původního počtu.

Jedná se o plochy Drahenice, Habr, Hrubá skála, Ztracenka a Strnady (Beran, 2006).

### Seznam a charakteristika výzkumných ploch založených v ČR

Tab.6

Druhy výzkumných ploch s jedlí obrovskou. Stav k 1.7.2001 (Šindelář, 2002)

Druhy ploch								Celkem	
Provenienční		Potomstva porostů uznaných ke sklizni osiva		Demonstrační		Ostatní			
počet	ha	počet	ha	počet	ha	počet	ha	počet	ha
6	4,44	1	0,08	1	0,8	3	0,56	11	5,88

Tab.7

Výzkumné plochy podle období založení. Stav ke dni 1.7.2001 (Šindelář, 2002)

Období založení (od - do)								Celkem	
1961 - 1970		1971 - 1980		1981 - 1990		1991 - 2000			
počet	ha	počet	ha	počet	ha	počet	ha	počet	ha
1	0,8	4	3,51	4	1,37	2	0,2	11	5,88

## Vlastní šetření

### *Metodika*

Aby mohlo být dosaženo stanovených cílů, bylo nutné určit sled činností, měření a zpracování údajů získaných v terénu.

Nezbytné bylo stanovit metody výzkumu tak, aby výsledky vzešlé z této práce byly v souladu s metodikou vyhodnocování výzkumných ploch série IUFRO v České republice.

Důležité bylo zachovat kompatibilitu a reprodukovatelnost výsledků s výsledky předchozích šetření prováděných na této ploše, aby bylo možné porovnávat údaje a výstupy s předchozími hodnocení vybrané výzkumné plochy.

Práce probíhaly v následujícím sledu:

- Pro potřeby výzkumu byla zvolena výzkumná plocha patřící mezi pokusné provenienční plochy IUFRO s označení plocha č. 217 – Strnady - Gamapole.
- K této ploše byla dohledána dostupná dokumentace týkající se původu a založení plochy se všemi údaji o zastoupených proveniencích jedle obrovské a jejich prostorovém uspořádání.
- Byl zjištěn dosavadní management výzkumné plochy a bylo-li to možné, zpětně byly dohledány i doposud prováděné změny a zásahy, které mohly plochu nějakým způsobem znatelně ovlivnit.
- Byla provedena patřičná biometrická měření a pozorování spolu s dokumentací současného stavu výzkumné plochy.
- Naměřená data byla matematicko - statisticky zpracována a vyhodnocena.
- Výsledky byly konfrontovány s výstupy z předchozích hodnocení.

## **Popis plochy č. 217 – Strnady - Gamapole**

Jedná se o pokusnou provenienční plochu IUFRO s jedlí obrovskou.

Nalézá se ve Středočeském kraji, bývalý okres Praha – západ, na katastrálním území obce Jíloviště.

Lokalizace zeměpisnými souřadnicemi: 49°56'44'' s.š. 14°23'30'' v.d.

Současným vlastníkem jsou Lesy Jíloviště s.r.o.

Lokalita spadá do přírodní lesní oblasti (PLO) 10.

Stanovištně lokalita odpovídá souboru lesních typů 1 B 2.

Geologickým podkladem je zde porfyrit. Půdním typem je sprašová hlína.

Nachází se v nadmořské výšce 280 m.n.m., na JV expozici s průměrným sklonem svahu 1%.

Průměrné roční srážky na lokalitě dosahují 564 mm.

Průměrná roční teplota je zde 7,8°C.

Pokus na této ploše byl založen v roce 1982 Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště – Strnady dle metodiky schválené v roce 1980 pod pořadovým číslem 217 na ploše 0,29 ha.

Zakládací protokol o založení dlouhodobé výzkumné plochy č. 337 – MP – 81 byl podepsán 1. 12. 1981 odpovědným pracovníkem Ing. Karlem Vančurou.

Výzkumný úkol byl specifikován jako Šlechtění a introdukce lesních dřevin pod patronací IUFRO.

Plocha vznikla na nelesní půdě a její nepravidelný tvar je dán dispozicí volného využitelného prostoru při jejím vzniku. Je zde testováno 32 proveniencí jedle obrovské v řadových výsadbách vždy ve 3 opakováních. Jedná se o model kompletního blokového uspořádání s počtem tří opakování. Počet jedinců v jedné řadě/opakování je 10. Výsadbový spon 2\*1,5m.

Původně bylo pro tento provenienční pokus vytipováno v rámci projektu řízeném organizací IUFRO 53 proveniencí, ne všechny však byly při zakládání pokusu k dispozici a to díky rozdílné zásobě sebraného reprodukčního materiálu. Výzkumný ústav následně obdržel pouze 32 proveniencí. Na lokalitě Strnady jsou zastoupeny všechny provenience, které česká strana od IUFRO obdržela.

Od každé provenience zde bylo vysázeno 30 jedinců, což v celkovém součtu činí 960 ks sazenic. V současnosti se na ploše nalézá suma 492 jedinců všech proveniencí.

Hranice jednotlivých proveniencí na ploše byla vylíšena dřevěnými kůly a hliníkovými evidenčními štítky s vyraženým dvojcíslím označujícím poslední dvě číslice provenienčního

čísla. Dnes jsou hranice označeny barvou a to posledním dvojčíslím provenienčního čísla každé jednotlivé proveniencie vždy na krajních stromech viditelných z prostoru mimo samotnou plochu.

Jedná se o výzkumnou plochu, náležející do 6 čtené série ploch založený v rámci pokusů IUFRO v České republice. Z původního počtu je do dnešních dnů sledováno 5 ploch z původního počtu. Výzkumný záměr zde byl nadefinován do stáří porostu 50let. Jedná se o střednědobý provenienční pokus.

Sledovanými charakteristikami jsou:

1. Mortalita
2. Výškový a tloušťkový růst
3. Objemová produkce
4. Jakost produkce (morfologické vlastnosti kmene, koruny a zdravotní stav)
5. Růstový rytmus (fenologie), stupeň napadení hmyzem a houbami popř. škody abiotickými činiteli

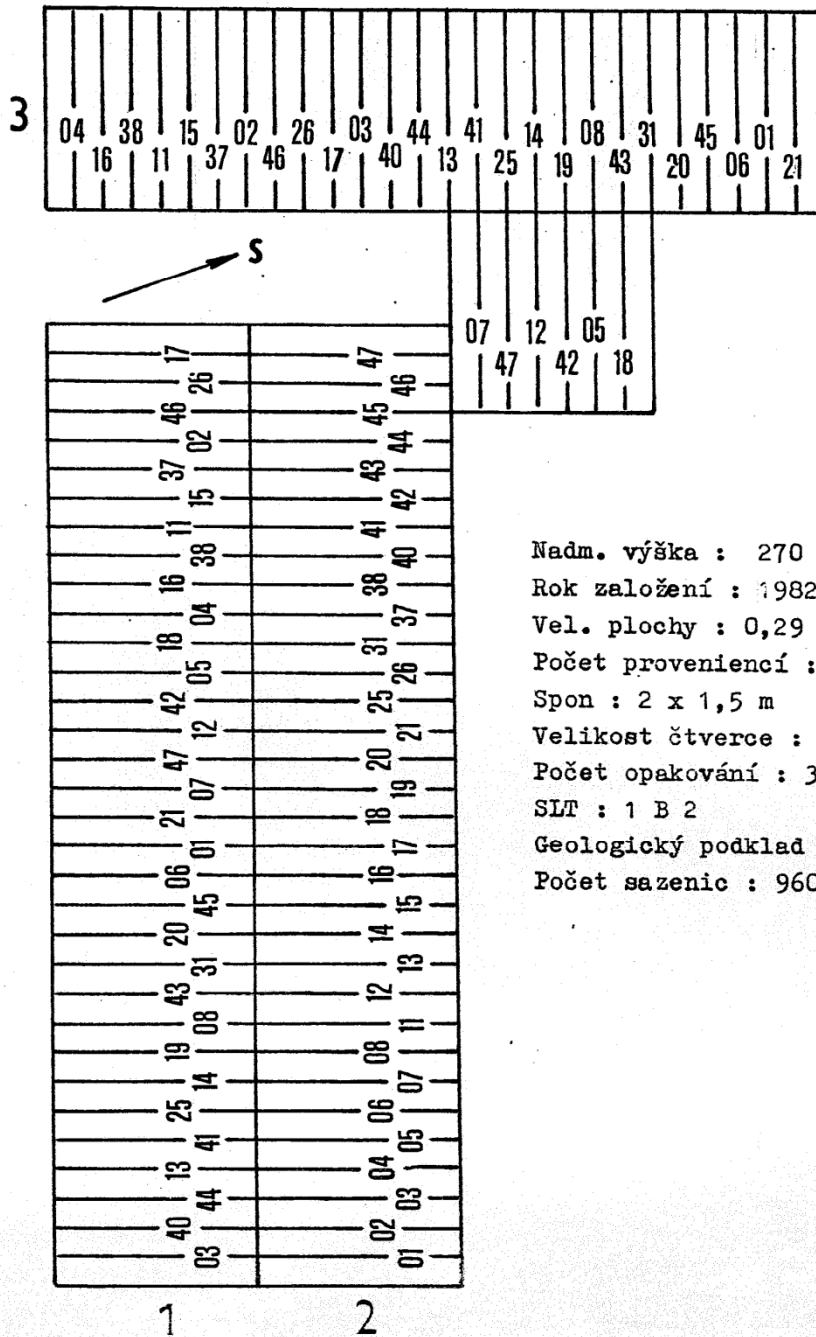
Hodnocení plochy se provádí 1\*za 5 let.

Rozložení proveniencí v jednotlivých opakováních zaznamenává následující obrázek a tabulka.

JDO - IUFRO 1977/82

Plocha č. 217

SPLO - JÍLOVIŠTĚ Strnady



Nadm. výška : 270 m  
Rok založení : 1982  
Vel. plochy : 0,29 ha  
Počet proveniencí : 32  
Spon : 2 x 1,5 m  
Velikost čtverce : 15 x 2 m  
Počet opakování : 3  
SLT : 1 B 2  
Geologický podklad : spraš  
Počet sazenic : 960 ks

Obr.2

Prostorové uspořádání plochy č. 217 Strnady -Gamapole

Tab.8

Přehled proveniencí JDO na ploše č. 217 Strnady –Gamapole

Číslo provenience	Název provenience	Oblast		Lokalizace		Nadmořská výška (m.n.m.)
		geografická	semenářská	szš	zzd	
ostrov Vancouver		la				
40	Salmon River		1020	50,3	125,8	50
41	Oyster Bay		1020	49,9	125,2	5
42	Buckley Bay		1020	49,5	124,9	45
43	Sproat Lake		1020	49,3	125	35
44	Kay Road		1020	49,3	124,3	50
45	Yellow Point		1020	49,1	123,8	30
46	Mount Provost		1020	48,8	123,8	75
47	Sooke		1020	48,4	123,8	20
Washington - pobřeží		lb				
2	Tulalip		212	48,1	122,3	30
3	Indian Creek		221	48,1	123,6	140
4	Gardiner		221	48,1	122,9	30
5	Bear Mountain		221	48	123	825
Washington - Kaskády		ll				
1	Buck Creek		403	48,3	121,4	400
6	Eagle Creek - low		622	47,7	120,6	760
7	Eagle Creek - high		622	47,6	120,5	1200
8	Jack Creek		631	47,3	120,8	825
11	Clear Lake		641	46,6	121,3	945
12	Cascade Creek		652	46,1	121,7	945
Oregon - Kaskády		lll				
13	Cooper Spur		661	45,5	121,7	1040
14	Beaver Creek		671	45,1	121,7	1040
15	Sisi Butte		452	44,9	121,8	975
16	Sanitiam Summit		473	44,4	121,9	1400
17	Tombstone		462	44,4	122,2	1340
18	Bis Spring		675	44	121,5	1500
19	Roaring River		472	43,9	122	1310
20	Crescent Creek		681	43,5	121,9	1375
21	Whisky Creek		501	42,9	122,4	1160
Idaho, Montana		lV				
25	Buckskin Creek			48	116,2	1220
26	Plummer Hill			47,3	116,9	850
31	Bertha Hill			46,8	115,8	1430
37	Stanley Creek			48,3	115,9	800
38	Clearwater			46,6	115,4	760



Obr.3

Jihozápadní roh plochy č. 217 Strnady



Obr.4

Pohled na vitální jedince jedle obrovské od západu. V těchto polohách jedle zjevně netrpí vymrzáním vzrostných vrcholů.





Obr.5

Uvnitř výzkumné plochy č. 217 Strnady



Obr.6

Označení provenience na ploše. Kovový štítek s pořadovým číslem, bílý pruh jako konec či začátek opakování.





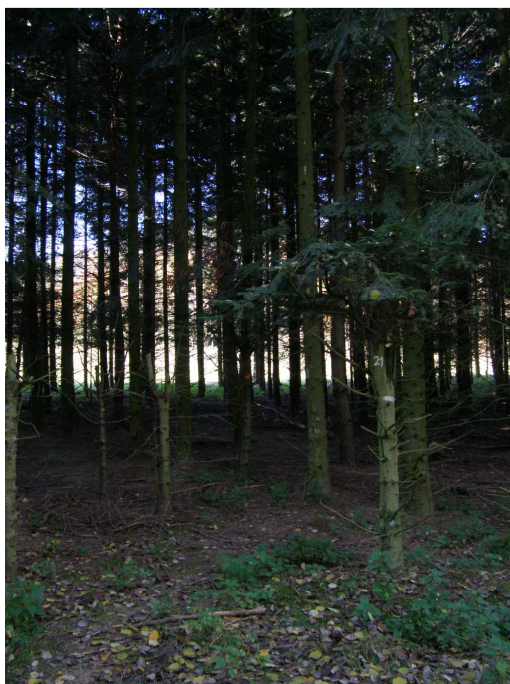
Obr.7

Řadové uspořádání jednotlivých opakování



Obr.8

Některé provenience se v tloušťce vzájemně liší již na první pohled



Obr.9

Opakování provenience č.21 prakticky zničení divokým sběrem klestu a krádežemi vánočních stromků



Obr.10

Rána po mechanickém poškození kmene je vstupní branou pro houbové patogeny





Obr.11

Na výzkumné ploše č.217 Strnady – Gamapole se jedle obrovská při okrajích porostu hojně zmlazuje



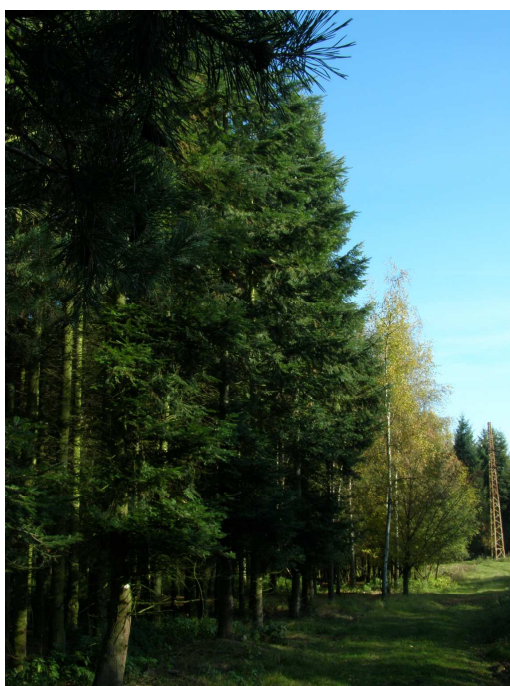
Obr.12

Korunový zápoj na výzkumné ploše č.217 Strnady - Gamapole



Obr.13

Severo-východní stěna výzkumné plochy. Druhé opakování



Obr.14

Jiho-západní stěna výzkumné plochy při přístupové cestě. Pohled k obci Strnady

## **Biometrická měření a pozorování**

V souladu s postupem vyhodnocování výzkumných ploch pod patronací IUFRO a s výzkumným záměrem definovaným již v zakládacím protokolu plochy č. 217 jak bylo uvedeno výše, proběhlo komplexní hodnocení plochy a to v termínu 27. 10. 2010 a 7. 11. 2010.

Sledované charakteristiky byly roztrženy do dvou skupin. První skupinu tvoří takzvané kvantitativní znaky – zahrnující vyhodnocení tloušťky kmene v 1,3m a celkovou výšku kmene. Z těchto veličin lze následně vypočítat objemovou produkci a přírůst.

Ve druhé skupině nazvané kvalitativní znaky jsou pak shrnuty fenologie, mortalita a jakost produkce.

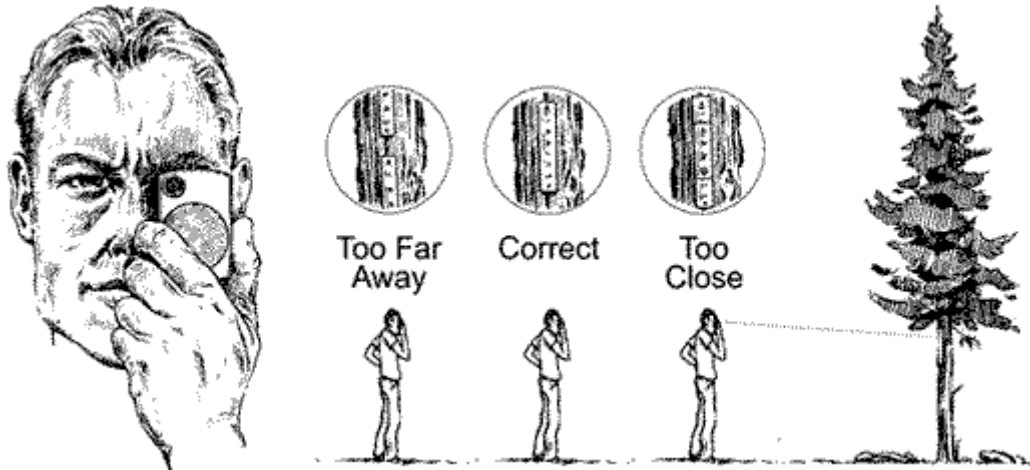
## **Růstové charakteristiky**

**Tloušťka kmene** - Měření bylo provedeno kalibrovanou lesnickou průměrkou. Měřiště bylo umístěno ve výšce 1,3m nad povrchem. Měřil se každý strom zvlášť a to ve dvou na sebe kolmých směrech s přesností na 1mm. Z těchto dvou hodnot byl vypočítán aritmetický průměr a výsledná hodnota byla zapsána do terénního zápisníku vždy k patřičnému stromu (V každé jednotlivé řadě, tedy v jednom opakování určité provenience bylo jednotlivým stromům přiděleno pořadové číslo od 1 do 10. U opakování č. 1 byl strom s pořadovým číslem 1 umístěn na hranici s druhým opakováním a strom s pořadovým číslem 10 pak byl strom sousedící s volnou plochou. Pro opakování č. 2 byl stromem s číslem 1 také strom na hranici s prvním opakováním a desátý tedy strom na okraji plochy. U opakování č. 3 byl stromem č. 1 strom blíže hranici s opakováním 1 a 2. Tedy počítáno přibližně ve směru východ/západ)

**Výška stromu** - Výška jednotlivých jedinců byla měřena lesnickým výškoměrem značky Silva. Byla zvolena odstupová vzdálenost 15m. Před započítáním měření, byla provedena zkouška přístroje (Pomocí geodetického pásma byla naměřena vzdálenost 15m a následně se tato vzdálenost měřila koincidenčním dálkoměrem, kterým je výškoměr vybaven. Jelikož změřená vzdálenost odpovídala vzdálenosti naměřené pásmem, bylo možné přístroj použít k zjišťování odstupových vzdáleností a měření výšek samotných). Zjištění odstupové vzdálenosti se během měření provádělo pomocí zmíněného koincidenčního dálkoměru a to před každým dalším měřením. Záměrným bodem byl „vzrostlý“ vrchol stromu. Měření výšek se provádělo s přesností na 0,5m. Odečet se prováděl přímo ze stupnice pro odstupovou vzdálenost 15m. Naměřené údaje se opět zapsaly vždy k jedinci s patřičným pořadovým číslem, aby nemohlo dojít k záměně hodnot mezi měřenými jedinci.

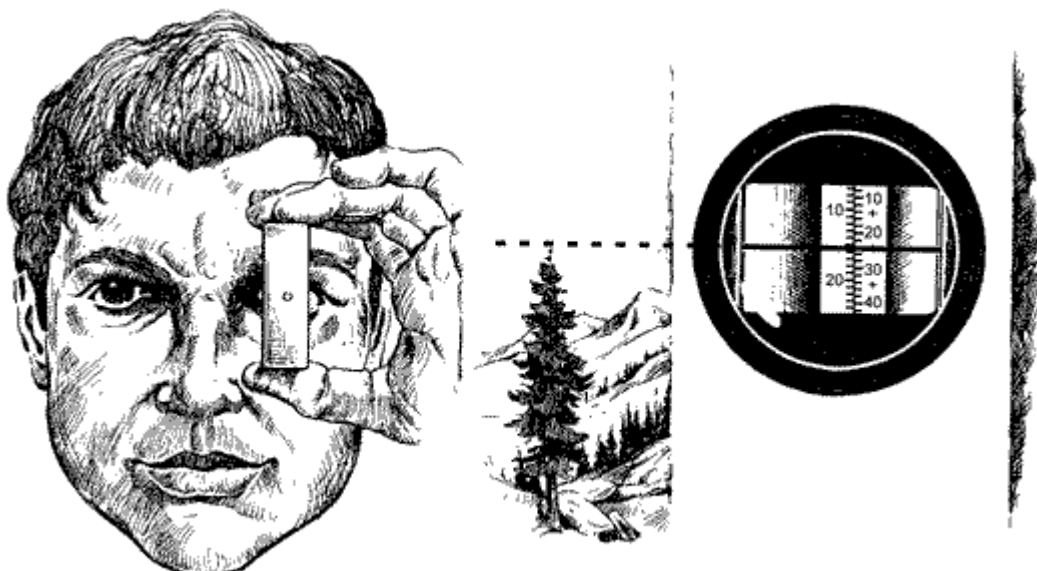
Pro přehlednost je uveden přesný postup zjišťování výšky stromu, jak jej udává výrobce.

- V případě výškoměrných stupnic (10, 15, 20, 25) a standardní odstupové vzdálenosti čteme výšku objektu přímo na příslušné stupnici.
- Podle toho, stojíme-li nad nebo pod horizontem paty kmene naměřené hodnoty směrem na vrchol a patu kmene buď sečteme (oko měřiče je výše než pata kmene) nebo odečteme (oko měřiče je při měření pod úrovní paty měřeného objektu).



Obr. 15

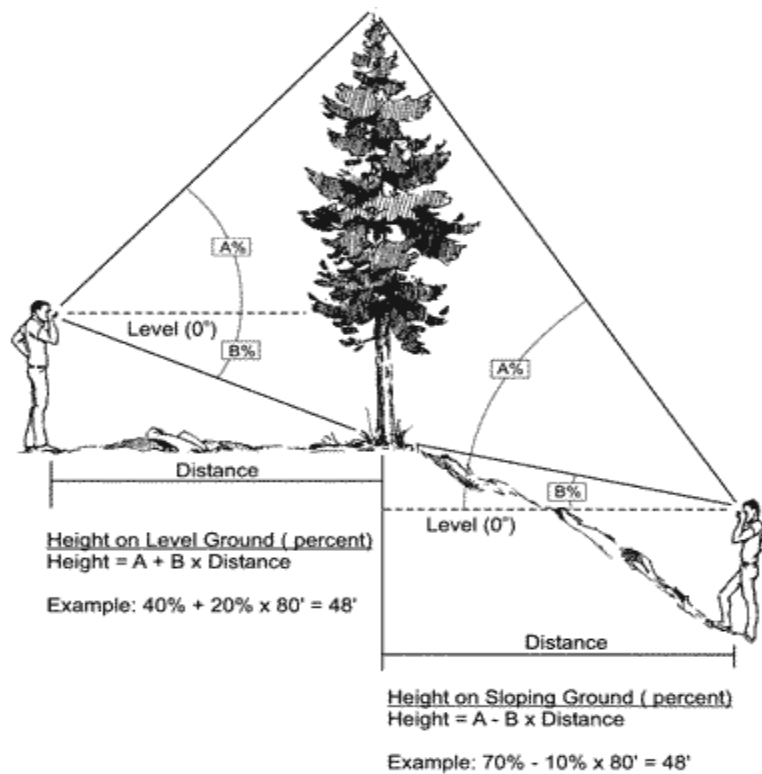
Postup zjištění správné odstupové vzdálenosti koincidenčním dálkoměrem ([www.silva.se](http://www.silva.se))



Obr.16

Způsob odečtu výšky na stupnici přístroje ([www.silva.se](http://www.silva.se))





Obr.17

Způsob měření výšky stromu v terénu. Popsána je modifikace s použitím tangenty místo přímého odečtu hodnoty na stupnici ([www.silva.se](http://www.silva.se))

### ***Kvalitativní znaky***

Každý strom zvlášť byl posuzován také po stránce kvalitativní.

Za tímto účelem byla vypracována v souladu s metodikou IUFRO pro hodnocení mezinárodních provenienčních pokusů, stupnice hodnocení, podle které byly jednotlivým znakům přidělovány číselné hodnoty. Ty v sobě kódují určitou hodnotu/kvalitu posuzovaného znaku.

## Stupnice hodnocení

### A) Stromové třídy dle Krafta

- 1 – Předrůstavý (mohutná koruna čnící nad hlavní vrstvu úrovňových jedinců)
- 2 – Úrovňový (podílí se na hlavním korunovém zápoji, koruna symetrická a dobře vyvinutá)
- 3 – Zčásti úrovňový (podílí se na horním korunovém zápoji, jedinci s korunou méně vyvinutou)
- 4 – Podúrovňový
- 5 – Potlačený (zcela zastíněný)

### B) Vitalita dle metodiky IUFRO

- 1 – velmi kvalitní (bujně rostoucí jedinec)
- 2 – normální (průměrně rostoucí jedinec)
- 3 – slabá

### C) Tvar koruny (hodnoceno dle průmětu koruny)

- 1 – koruna symetrická
- 2 – koruna částečně jednostranná
- 3 – koruna výrazně jednostranná



**D) Zdravotní stav**

**0** – nepoškozen

**1** – houbové choroby, hniloby

**2** – poškození zvěří

**3** – hmyzí škůdci

**4** – poškození činností člověka

**5** – ostatní poškození, blíže nedefinované

Veškeré hodnoty jednotlivých znaků byly opět zapsány k patřičnému jedinci do terénního zápisníku.

Tab.9

Příklad vyplněného zápisníku pro první opakování jedné z proveniencí.

Provenience		Buck Creek		Srov. Číslo		12001
Opakování č.		1		Poznámka		
Pořadové číslo	d	h	stromová třída	vitalita	koruna	zdravotní stav
1	228	20	1	1	1	0
2	70	7,5	4	3	2	2
3	187	16,5	2	1	1	0
4						
5	286	20	1	1	1	0
6						
7	222	18	2	2	2	0
8	204	17	2	1	1	0
9						
10	243	18,5	2	1	2	0
Σ						

Postup vyhodnocení kvalitativních znaků pomocí bodových srážek je následující:

Pro každou zkoumanou provenienci byla spočtena suma hodnot jednotlivých znaků. Tento součet tvořil 100% každého znaku. Pro jednotlivé stupně hodnoceného kvalitativního znaku byl určen jeho podíl v setinách procent.

suma hodnot znaku (100%) / suma jednoho stupně znaku

Tato hodnota byla následně upravena bodovou srážkou.

Pro nejžádanější projev (stupeň) z pohledu kvality byla zvolena 0. Pro další stupeň v pořadí 1, pro následující 2 a tak podobně, vždy podle počtu stupňů v hodnoceném znaku.

Touto srážkou byly vynásobeny vypočtené podíly. Výsledky všech stupňů zkoumaného znaku byly sečteny.

Provenience se následně porovnávaly na základě těchto součtů.

Nejmenší součet = nejkvalitnější provenience v daném znaku

Nejvyšší součet = nejhorší provenience v daném znaku

Před samotným matematicko – statistickým zpracováním musel být terénní zápisník upraven, aby bylo možné obsažené data importovat do statistického programu QC expert.

Byla odstraněna měření s nulovou hodnotou tloušťky kmene a výšky stromu, tudíž jedinci již neexistující.

Pro jednotlivé jedince byl následně určen objem kmene.

#### Stanovení objemu kmene

Pro zjištění objemu kmene byly použity Hmotové tabulky ÚLT vydané Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem.

Jelikož do současnosti neexistují na území ČR samostatné objemové tabulky pro jedli obrovskou, byl objem určen podle tabulek pro jedli bělokorou dle Schuberga vydaných roku 1891 pro věk 41 – 80 let. Výsledný objem vychází v metrech krychlových hroubí s kůrou.

Rozsah tabulek pro věk 41 – 80 let neodpovídá současnému stáří porostu na výzkumné ploše, který má stáří 28 let. Pro nižší věk však v současnosti objemové tabulky pro jedli neexistují.

Tyto tabulky také neuvažují s průměrem kmene menším než 10 cm a výškou menší než 6 m.

Jelikož se na zkoumané ploše vyskytovali i jedinci s parametry mimo rozsah objemových tabulek, byl vypracován následující postup zjištění objemu kmene.

1. Jelikož naměřené hodnoty tloušťek kmene byly zjišťovány s přesností na 1mm a objemové tabulky pracují s údaji v cm a to ve formě 2 cm intervalů, byly jednotlivé hodnoty zatříděny do intervalů s rozsahem 2 cm, přičemž hodnota průměru v 1,3m uvedená v objemových tabulkách tvořila střed intervalu. Jako příklad je uveden interval 10 (rozsah intervalu je 9,1cm – 11cm).
2. Výšky v objemových tabulkách stoupají po 1m. Měřené výšky mají přesnost 0,5m. Bylo-li to nutné, pak se interpolovalo mezi objemy pro jednotlivé výšky, mezi které spadala výška jedince.
3. Výsledný objem je uváděn s přesností na dvě desetinná místa. Hodnoty s vyšším počtem desetinných míst byly matematicky zaokrouhleny.

Tab.10

Příklad vyplněné tabulky pro statistické zpracování.

Provenience		Buck Creek		Srov. Číslo		12001
Opakování č.		1				
d (mm)	h (m)	Stromová třída	vitalita	koruna	zdravotní stav	Objem kmene
228	20	1	1	1	0	0,4
70	7,5	4	3	2	2	0
187	16,5	2	1	1	0	0,23
286	20	1	1	1	0	0,62
222	18	2	2	2	0	0,36
204	17	2	1	1	0	0,28
243	18,5	2	1	2	0	0,43

## Vyhodnocení dat

### Kvantitativní znaky

Při statistickém zpracování dat se pracovalo se všemi, i extrémními hodnotami, neboť se jedná o hodnotná biologická data.

Pomocí programu QC expert byly zjištěné kvantitativní znaky výška a tloušťka testovány exploratorní analýzou dat EDA (hladina významnosti testu 0,05), aby byla zjištěna závislost či nezávislost dat v souboru výšky a v souboru tloušťky a statistické rozdělení těchto dat. Bylo předpokládáno Gausovo normální rozdělení.

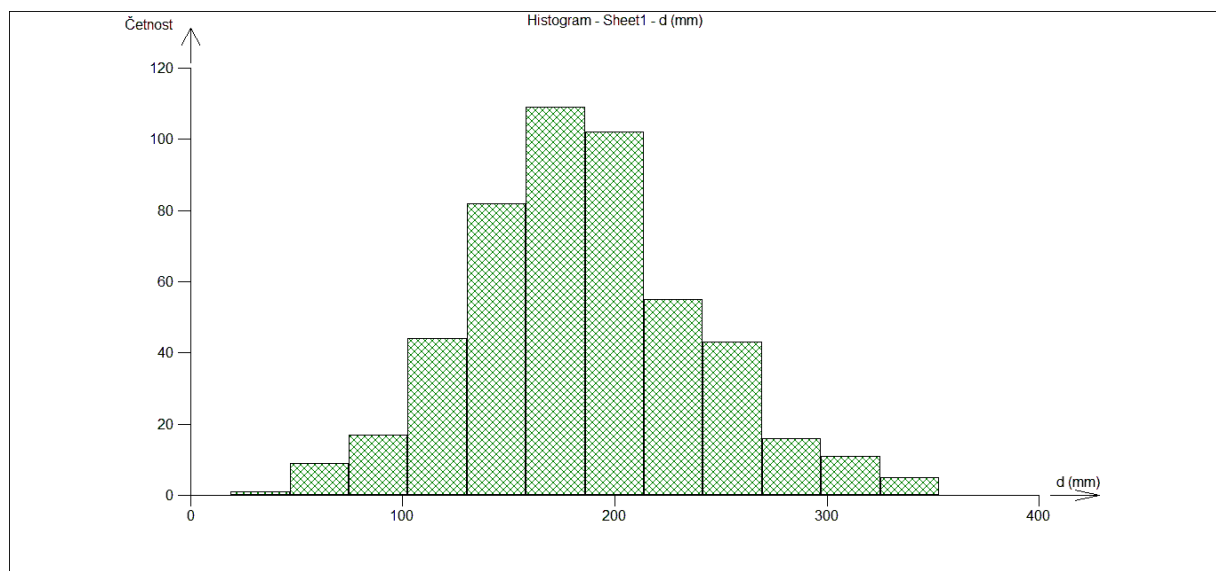
K analýze rozptylu dat byla použita ANOVA programu QC expert. Jistou zajímavostí je, že hodnota celkového průměru proměnné se liší u této analýzy od hodnoty průměru analýzy EDA.

### Tloušťka

Tato veličina nevykazuje statisticky významnou závislost dat. Rozdělení četností tloušťek odpovídá normálnímu rozdělení.

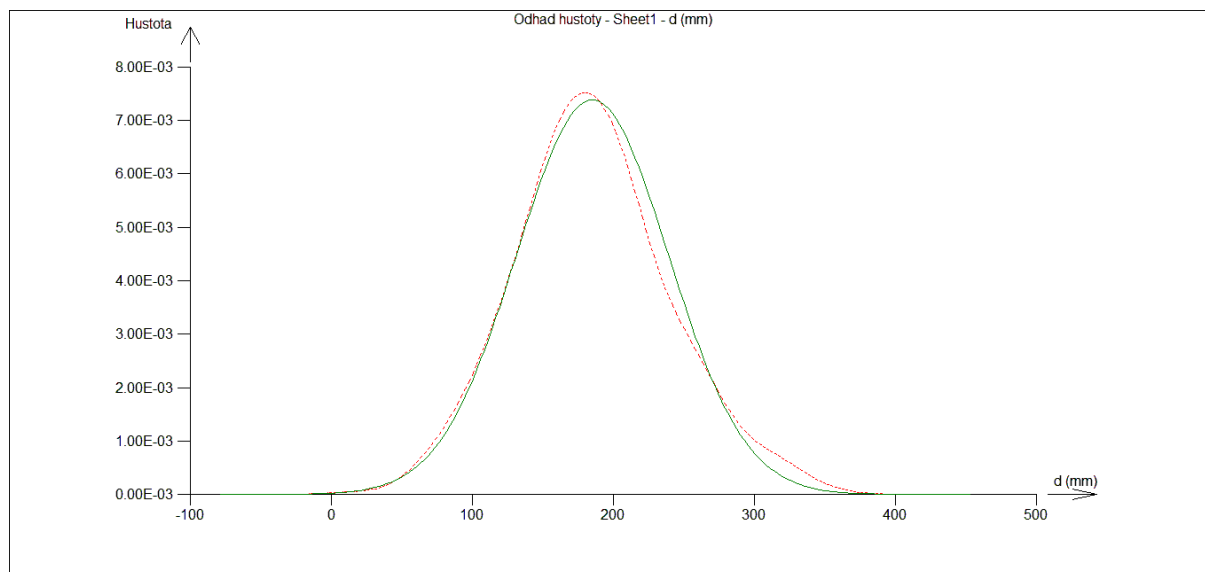
Graf.1

Histogram rozložení četností tloušťek



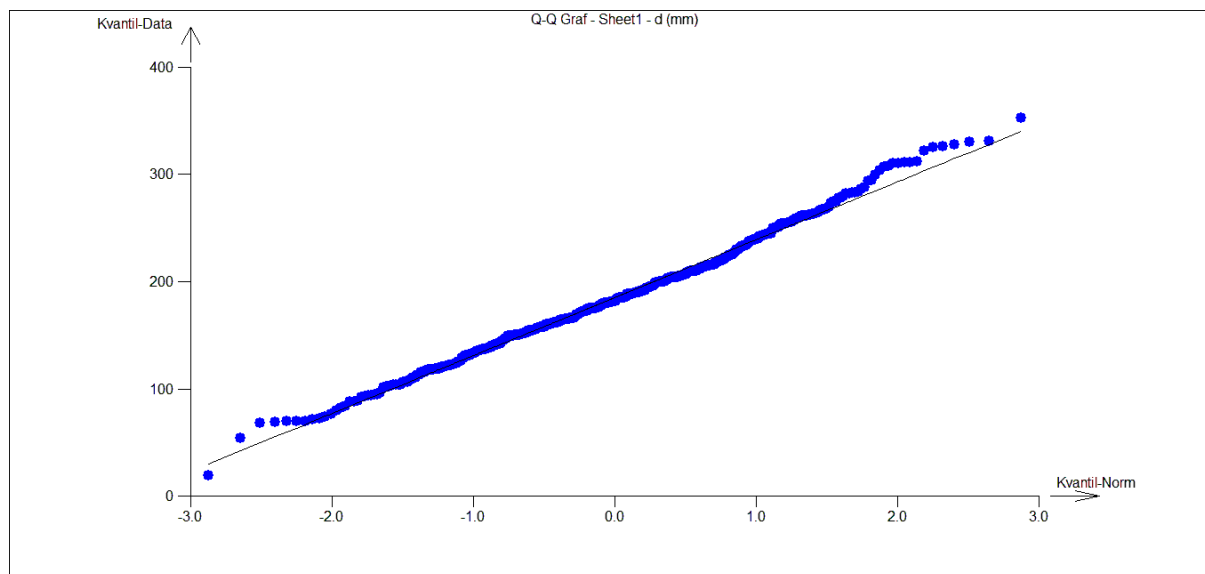
Graf.2

Odchylna hustoty rozdělení tloušťek od normálního rozdělení



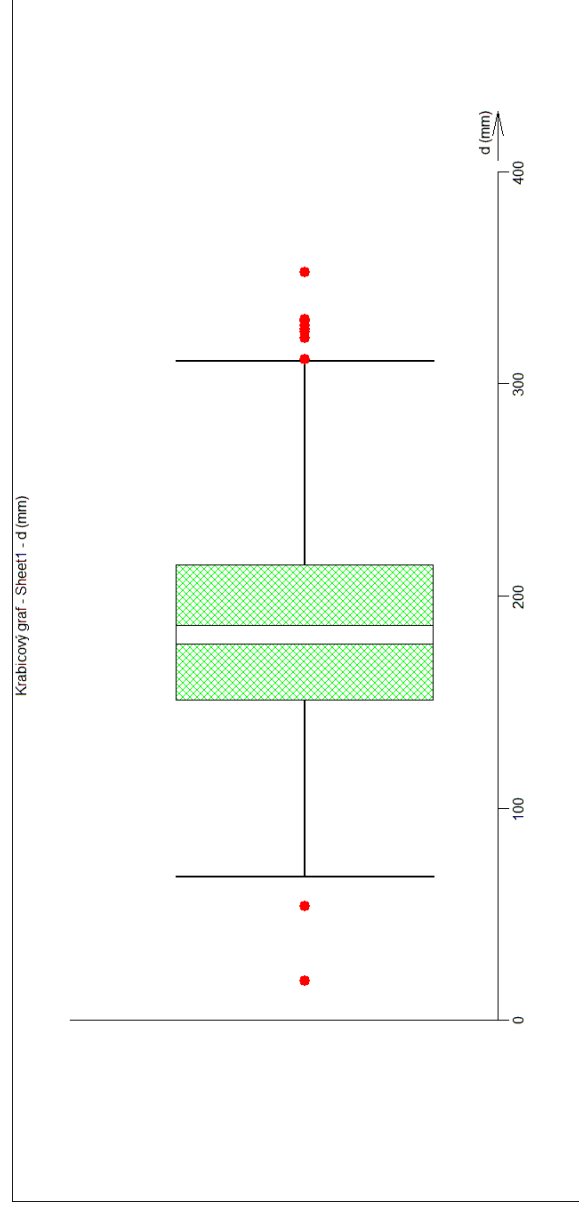
Graf.3

Q-Q graf odchylky od normálního rozdělení



Graf.4

Sřřední hodnota, směrodatná odchylka a rozptyl souboru tloušťek na ploše č. 217 Strnady – Gamapole



Tab.11

Hodnocená průměrná tloušťka jedinců v jednotlivých proveniencích

10%	Nadprůměrné	Podprůměrné	
12008	220,53	12046	142,36
12004	230,53	12017	148,33
12005	230,80	12016	153,75
		12021	161,20
		12019	164,11
		12042	164,82
		12020	167,19
		12011	168,06
		12013	169,30
		12006	170,94
		12043	171,35
		12014	175,95
		12041	177,58
		12025	177,74
		12038	180,18
		12045	181,07
		12037	181,08
		12007	182,40
		12015	182,63
		12012	182,81
		12047	189,15
		12026	190,14
		12018	190,55
		12031	191,46
		12040	192,59
		12044	192,88
		12003	207,13
		12002	208,88
		12001	219,18

Tab.12

Průměrná tloušťka jedinců z dílčích klimatických oblastí vylíšených Fletcherem

oblast	průměrná tloušťka (mm)
Britská Kolumbie, ostrov Vancouver	176,48
Washington - pobřeží	219,34
Washington - Kaskády	190,65
Oregon - Kaskády	168,11
Idaho, Montana	184,12

Největší průměrné tloušťky dosahují provenience z oblasti Ib (Washington - pobřeží). Nejmenší průměrné tloušťky dosahují provenience z oblasti IV (Oregon - Kaskády).

Data byla dále testována jednofaktorovou analýzou rozptylu ANOVA v programu QC expert. Faktorem je zde provenience a proměnnou je výčetní tloušťka.

Scheffeho párová porovnávací metoda dvojic neodhalila žádnou vzájemnou a statisticky významnou závislost tloušťek mezi jednotlivými proveniencemi.

Jako kontrolní test byl zvolen citlivější Duncanův vícenásobný porovnávací test (hladina významnosti testu 0,05). Tento test poukázal na významnou diferencii tloušťek u proveniencí uvedených v tabulce.

Tab.13

Odlišnost tloušťek mezi proveniencemi dle Duncanova testu

Provenience	Liší se od provenience
12017	12008, 12004, 12005
12046	12001, 12008, 12004, 12005
12016	12004, 12005
12001	12046
12008	12017, 12046
12004	12017, 12046, 12016
12005	12017, 12046, 12016

Tab.14

Hodnocený průměrný roční tloušťkový přírůst

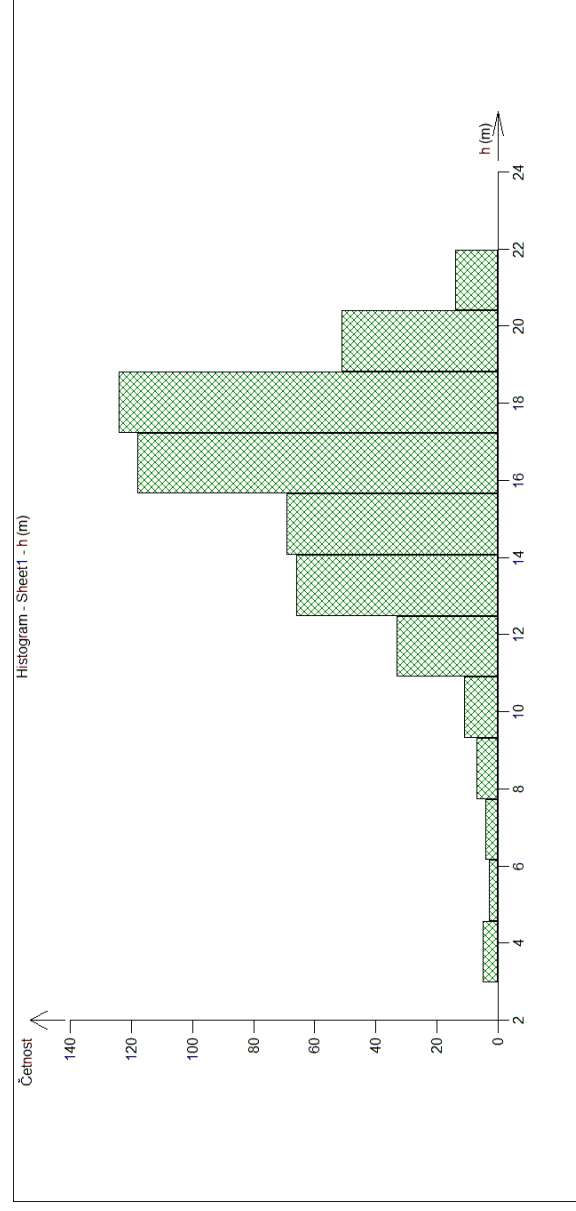
pořadí	10%	Nadprůměrné	Podprůměrné	
Číslo prov.				
Prům. přírůst (d)mm				
	12008	7,60	12046	4,91
	12004	7,95	12017	5,11
	12005	7,96	12016	5,30
			12021	5,56
			12019	5,66
			12042	5,68
			12020	5,77
			12011	5,80
			12013	5,84
			12006	5,89
			12043	5,91
			12014	6,07
			12041	6,12
			12025	6,13
			12038	6,21
			12045	6,24
			12037	6,24
			12007	6,29
			12015	6,30
			12012	6,30
			12047	6,52
			12026	6,56
			12018	6,57
			12031	6,60
			12040	6,64
			12044	6,65
			12003	7,14
			12002	7,20
			12001	7,56

## Výška

Data pro výšku jsou také nezávislá, vykazují však jisté zešíkmení, což ukazuje na nenormalitu, negausovské rozdělení dat. Není zcela zřejmé proč se tomu tak děje.

Graf.5

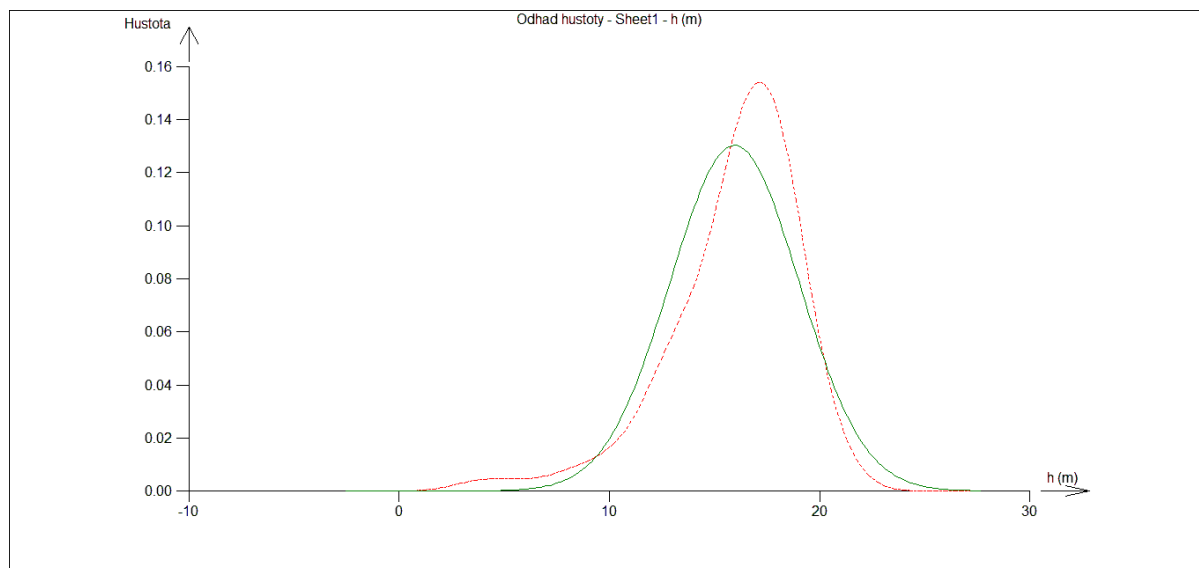
Histogram rozložení četností výšek





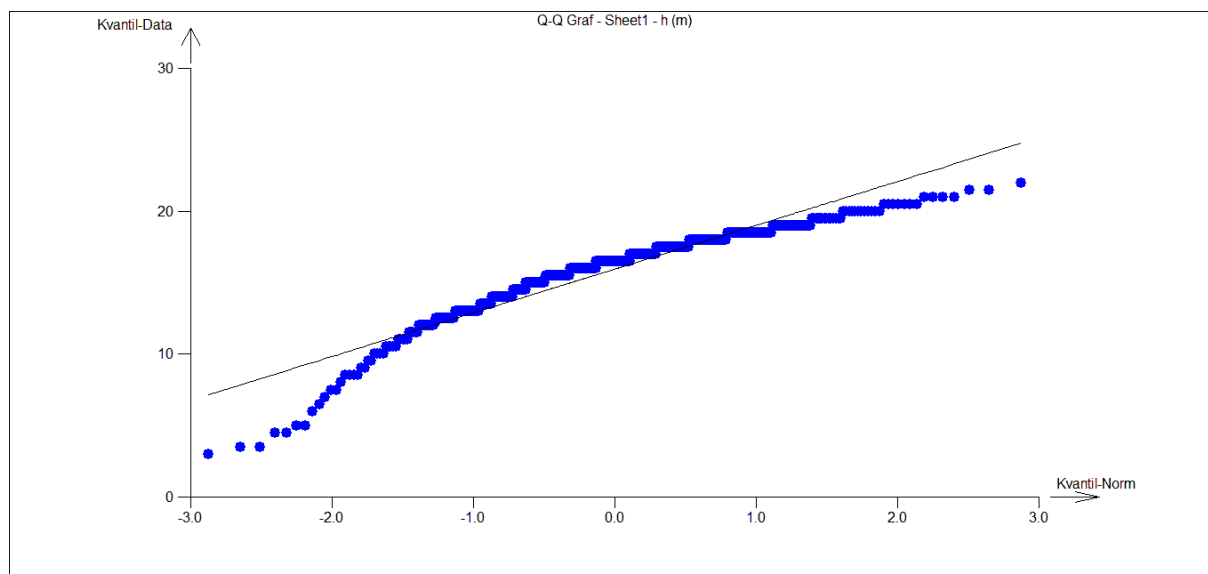
Graf.6

Odchylna hustoty rozdělení výšek od normálního rozdělení



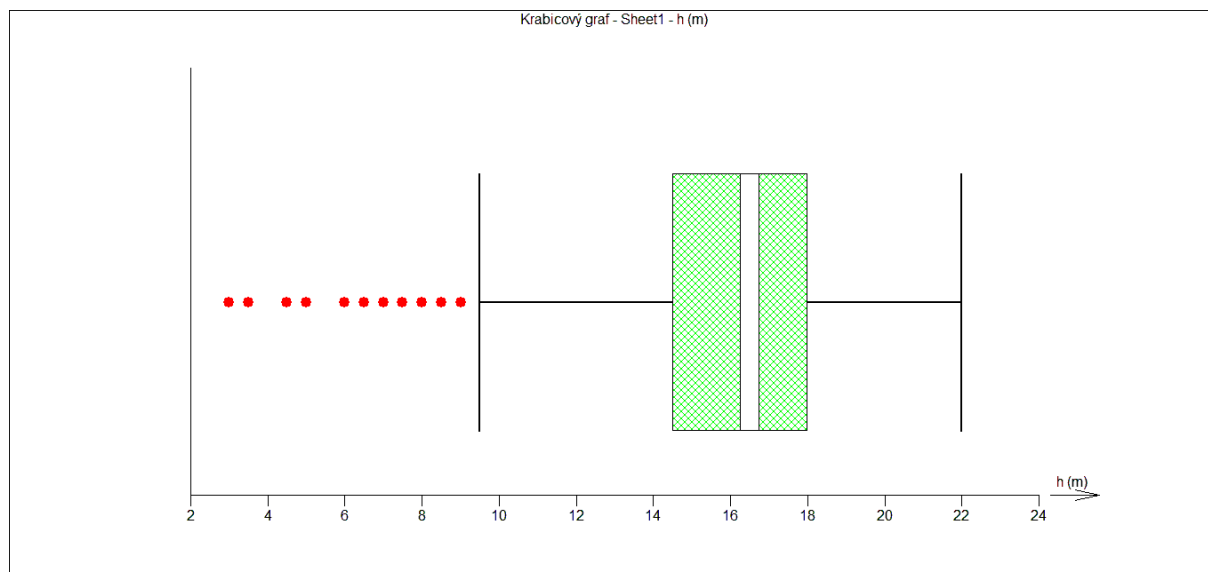
Graf.7

Q-Q graf odchylky od normálního rozdělení



Graf.8

Sřední hodnota, směrodatná odchylka a rozptyl souboru výšek na ploše č. 217 Strnady - Gamapole



Z absolutních stávajících výšek v jednotlivých proveniencích byla vypočtena průměrná výška a následně byly hodnoty seřazeny sestupně. Následující tabulka podává informaci o nejlépe rostoucích proveniencích na ploše č. 217 Strnady - Gamapole.

Tab.15

Pořadí proveniencí dle průměrné výšky jedinců

10%	Nadprůměrné										Podprůměrné																				
12005	12047	12008	12001	12018	12002	12007	12003	12004	12045	12026	12044	12040	12031	12012	12037	12025	12041	12015	12006	12043	12038	12042	12013	12014	12046	12020	12019	12011	12016	12021	12017
18,43	17,19	17,26	17,12	17,00	16,97	16,97	16,80	16,76	16,54	16,43	16,41	16,32	16,12	16,09	16,00	15,97	15,95	15,82	15,74	15,62	15,59	15,50	15,40	15,40	14,82	14,81	14,19	14,19	13,84	13,60	13,58

Tab.16

Průměrná výška jedinců z dílčích klimatických oblastí vylíčených Fletcherem

oblast	průměrná výška (m)
Britská Kolumbie, ostrov Vancouver	16,04
Washington - pobřeží	17,24
Washington - Kaskády	16,23
Oregon - Kaskády	14,85
Idaho, Montana	16,02

Nejvyšší průměrné výšky dorůstají provenience z oblasti Ib (Washington - pobřeží). Nejmenší průměrné výšky dorůstají provenience z oblasti IV (Oregon - Kaskády).

Tab.17

Hodnocený průměrný roční výškový přírůst

pořadí	10%	Nadprůměrné										Podprůměrné																				
Číslo prov.	12005	12047	12008	12001	12018	12002	12007	12003	12004	12045	12026	12044	12040	12031	12012	12037	12025	12041	12015	12006	12043	12038	12042	12013	12014	12046	12020	12019	12011	12016	12021	12017
Prům. přírůst (h)m	0,64	0,59	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,51	0,51	0,49	0,48	0,47	0,47		

Pro výšku byla použita jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA v programu QC expert, avšak díky nenormalitě, kterou data výšek vykazují zde Sheffiho test i Duncanův test selhávají. Byl proto zvolen vícenásobný porovnávací Kruskal - Wallisův test vypočtený v programu NCSS. Proměnnou je v tomto případě výška, faktorem zůstává provenience.

Tabulka na následující straně zachycuje významné statistické rozdíly výšek kmene mezi proveniencemi. Tento rozdíl existuje, pokud je hodnota testu vyšší než 1,96. Diference jsou označeny červeně. Průsečíkem os lze zjistit čísla proveniencí, které se od sebe výrazně odlišují.



Tab.19

Souhrnný přehled vzájemné statisticky významné diference výšek na ploše č. 217 Strnady - Gamapole

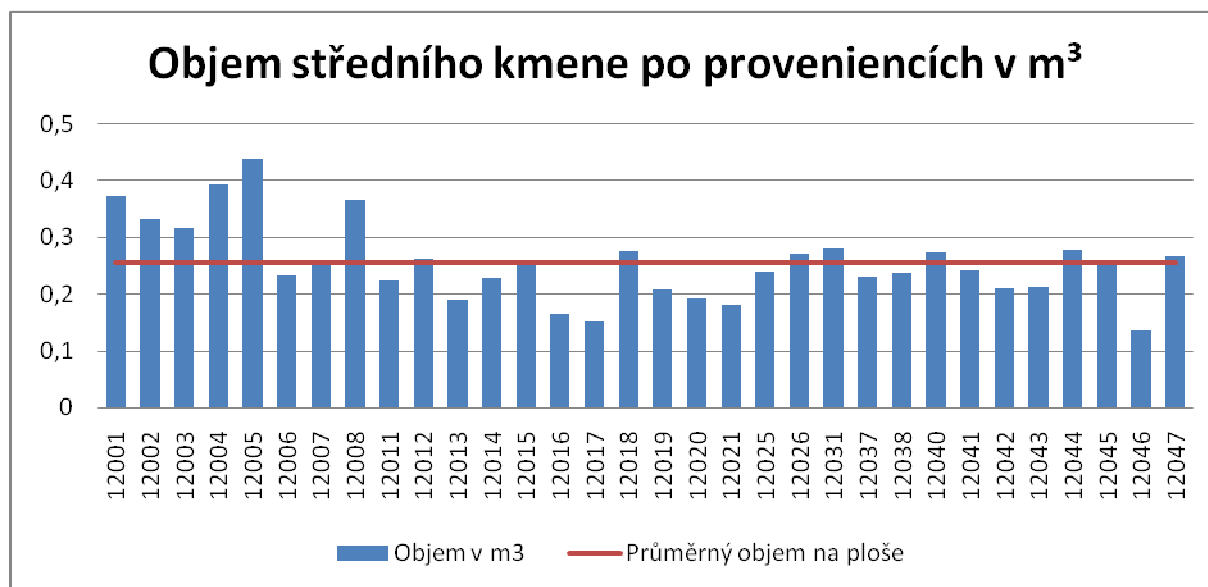
provenience	liší se od provenience
12001	12011, 12015, 12016, 12017, 12019, 12020, 12021, 12043, 12046
12002	12016, 12017
12003	
12004	12005
12005	12004, 12006, 12011, 12013, 12016, 12017, 12019, 12020, 12021, 12046
12006	12005
12007	12011, 12016, 12017, 12020
12008	12011, 12013, 12015, 12016, 12017, 12019, 12020, 12021, 12046
12011	12001, 12005, 12007, 12008
12012	12016, 12017
12013	12031, 12047
12014	12016
12015	12001, 12008
12016	12001, 12002, 12005, 12007, 12008, 12012, 12014
12017	12001, 12002, 12005, 12007, 12008, 12012
12018	12016, 12017
12019	12001, 12005, 12008
12020	12001, 12002, 12005, 12007, 12008
12021	121001, 12005, 12008
12025	12016, 12017
12026	12016, 12017
12031	12011, 12013, 12016, 12017, 12019, 12020, 12021
12037	
12038	12016, 12017
12040	12011, 12016, 12017, 12020
12041	12011, 12016, 12017, 12020
12042	12017
12043	12001, 12031
12044	
12045	12011, 12016, 12017, 12020
12046	12001, 12005, 12008, 12031
12047	12011, 12013, 12016, 12017, 12019, 12020, 12021, 12043

## Hodnocení produkce

Objemová produkce jedle obrovské na ploše č. 217 Strnady – Gamapole byla zjištěna dle výše zmíněné metodiky a následně byla odvozena hodnota objemu středního kmene pro každou provenienci zastoupenou na hodnocené ploše.

Graf.9

Objem středního kmene po proveniencích – plocha č. 217 Strnady – Gamapole



Mezi 10% objemově nejproduktivnějších proveniencí na ploše č. 217 Strnady – Gamapole patří provenience ze státu Washington. Na prvním místě č. 12005 Bear Mountain, na druhém č. 12004 Gardiner a třetí je č. 12001 Buck Creek.

Pořadí proveniencí dle hodnoty průměrného objemu středního kmene je uvedeno v tabulce.

Tab.20

Přehled proveniencí dle objemu středního kmene

10%	Nadprůměrné										Podprůměrné																			
12005	12001	12008	12002	12003	12031	12044	12018	12040	12026	12047	12012	12007	12015	12045	12041	12025	12038	12006	12037	12014	12011	12043	12042	12019	12020	12013	12021	12016	12017	12046

Tab.21

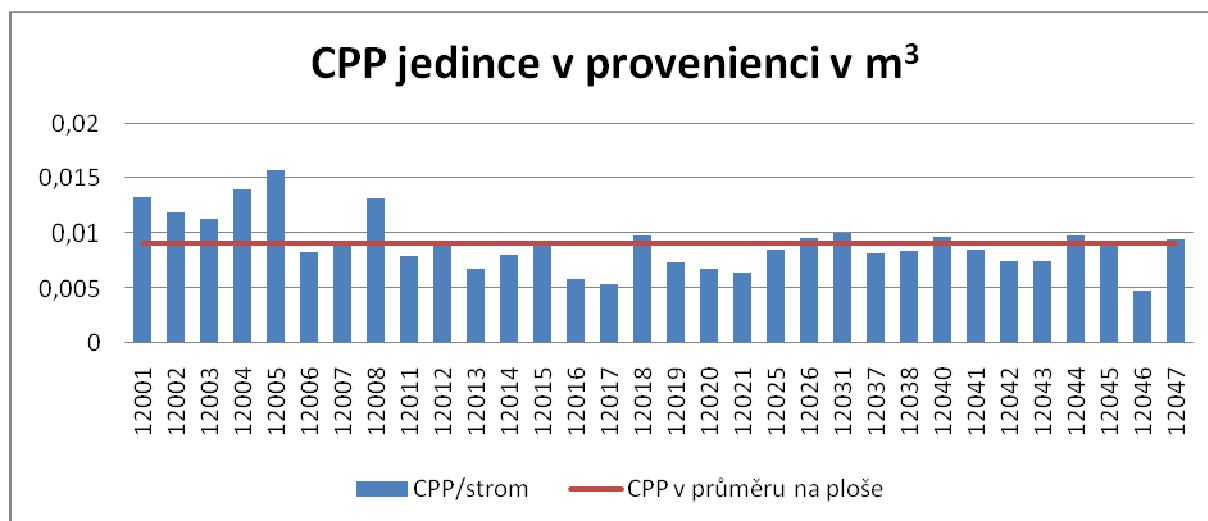
Průměrný objem středního kmene v dílčích klimatických oblastech vylišených Fletcherem

oblast	průměrný objem středního kmene v m <sup>3</sup>
Britská Kolumbie ostrov Vancouver	0,23
Washington pobřeží	0,37
Washington Kaskády	0,29
Oregon Kaskády	0,21
Idaho Montana	0,25

Největšího průměrného objemu středního kmene dosahují proveniencce z oblasti Washington – pobřeží, nejmenšího objemu pak proveniencce z oblasti Kaskád Oregonu.

Graf.9

Celkový průměrný přírůst jedince v proveniencích na ploše č. 217 Strnady – Gamapole ve věku 29 let



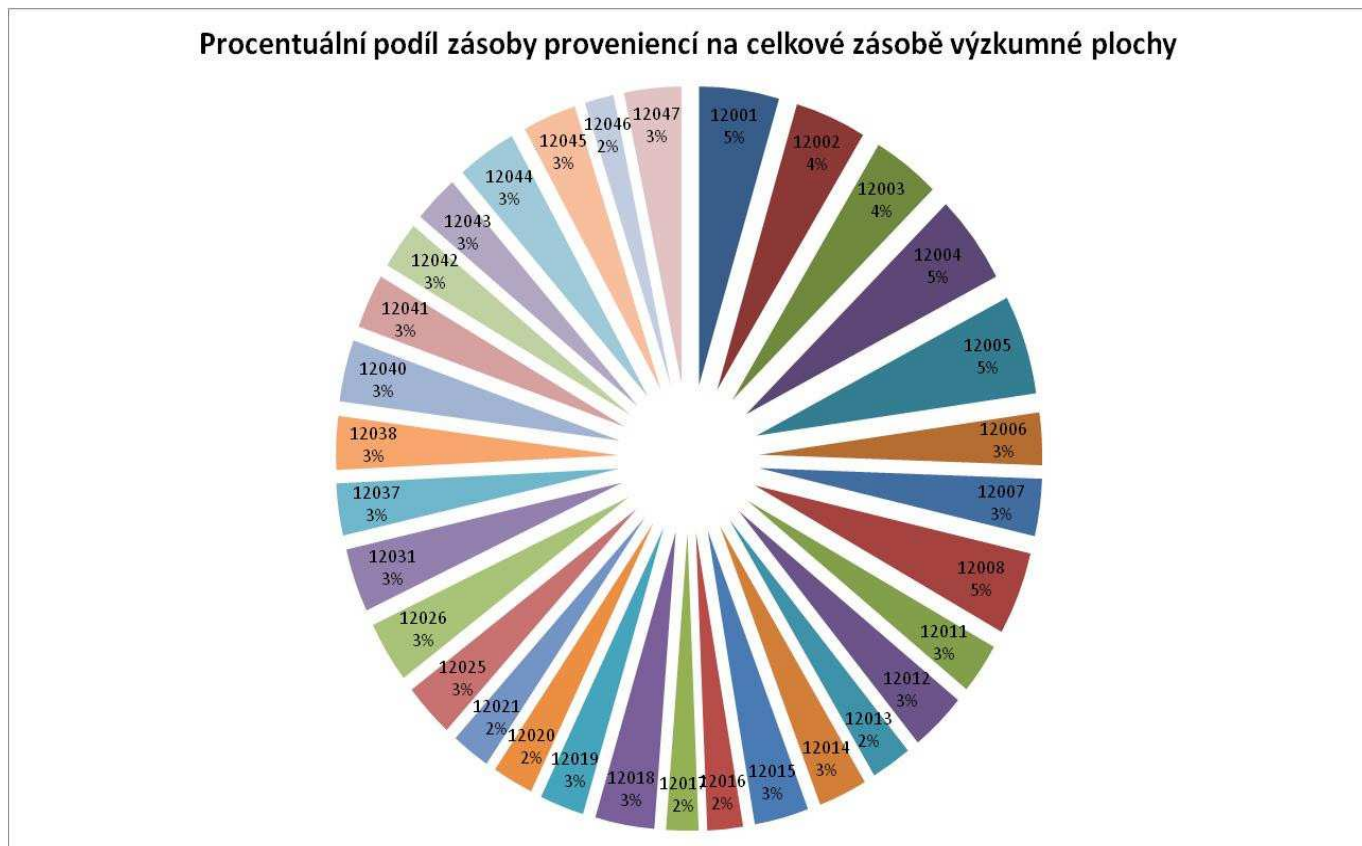
Mezi 10% proveniencí s nejvyšším CPP na ploše č. 217 Strnady – Gamapole patří na prvním místě proveniencce ze státu Washington č. 12005 Bear Mountain, na druhém č. 12004



Gardiner a třetí je č. 12001 Buck Creek. Pořadí se shoduje s veličinou objemu středního kmene, neboť z ní v tomto případě přímo vychází.

Graf.10

Procentuální podíl zásoby proveniencí dle objemu středního kmene na celkové zásobě na ploše č. 217 Strnady – Gamapole.



## Kvalitativní znaky

Posouzení kvalitativních znaků je do jisté míry subjektivní. K vyjádření hodnoty znaků byla použita metodická stupnice dle IUFRO. Tabulka uvádí nejčastěji se vyskytující hodnotu hodnoceného znaku v provenienci.

Tab.22

Hodnota modu kvalitativních znaků

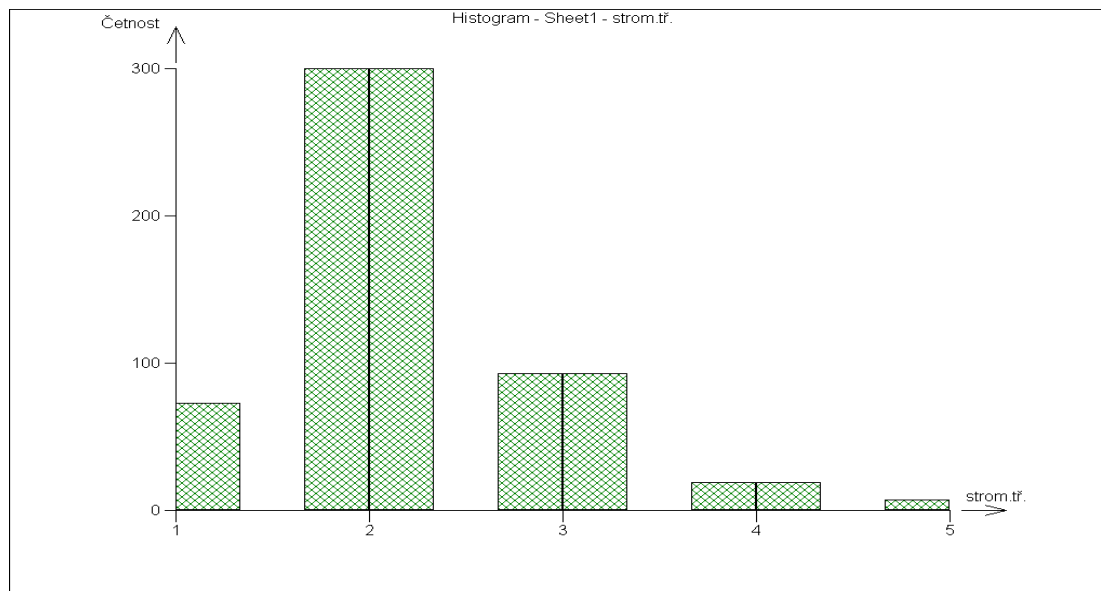
	<b>stromová třída</b>	<b>vitalita</b>	<b>koruna</b>	<b>zdravotní stav</b>
12001	2	1	2	0
12002	2	2	2	0
12003	2	2	2	0
12004	2	2	2	0
12005	2	2	2	0
12006	2	2	2	0
12007	2	2	2	0
12008	2	2	1	0
12011	3	2	1	0
12012	2	1	1	0
12013	3	1	2	0
12014	2	1	1	0
12015	2	2	2	0
12016	2	2	2	0
12017	2	2	1	0
12018	2	2	3	0
12019	2	1	1	0
12020	2	2	1	0
12021	2	2	2	1
12025	2	2	2	0
12026	2	2	1	0
12031	2	2	1	0
12037	2	2	1	0
12038	2	2	2	0
12040	2	2	2	0
12041	2	2	1	0
12042	2	2	2	1
12043	2	2	2	0
12044	2	2	1	0
12045	2	2	2	0
12046	2	2	2	0
12047	2	2	2	0
<b>Na ploše</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>stromová třída</b>	<b>vitalita</b>	<b>koruna</b>	<b>zdravotní stav</b>

## Stromové třídy dle Krafta

Stupnice hodnocení je uvedena v metodické části práce. Následující graf podává souhrnný přehled četnosti zastoupení jednotlivých stromových tříd na ploše č. 217 Strnady – Gamapole.

Graf.11

Histogram četnosti zastoupení stromových tříd podle Krafta



Zastoupení stromů v horních etážích porostu vypovídá o konkurenceschopnosti a spolu s výškou jedinců i o dynamice projevu výškového růstu provenience ve srovnání s ostatními zkoumanými proveniencemi.

Tento znak se dá v hospodářském lese ovlivnit selektivním výběrem, výchovnými zásahy a cíleným uvolňováním jedinců v porostu. U výzkumných ploch se obecně doporučuje provádět výchovné zásahy pokud možno schematicky, aby byla zachována statistická průkaznost dat (Šindelář, 2004).

Na ploše č. 217 Strnady – Gamapole může být vypovídací schopnost tohoto znaku ovlivněna právě různým počtem životaschopných jedinců a jejich rozmístěním po ploše v důsledku mortality v době od založení pokusu do současnosti.

Vyhodnocení dle stromových tříd zachycuje tabulka. Provenience s jedinci zastoupenými v nejvyšší míře v horních etážích porostu je označena zeleně, naopak provenience s nejvíce jedinci v dolních etážích porostu je označena červeně.

Tab.23

Stromové třídy hodnocené bodováním

Číslo provenience	Stromová třída v setinách procent					Stromová třída (bodovaná)					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Σ
12001	0,13	0,75	0,00	0,13	0,00	0,00	0,75	0,00	0,38	0,00	1,13
12002	0,09	0,81	0,09	0,00	0,00	0,00	0,81	0,19	0,00	0,00	1,00
12003	0,24	0,64	0,12	0,00	0,00	0,00	0,64	0,24	0,00	0,00	0,88
12004	0,09	0,79	0,00	0,12	0,00	0,00	0,79	0,00	0,36	0,00	1,15
12005	0,20	0,63	0,17	0,00	0,00	0,00	0,63	0,34	0,00	0,00	0,97
12006	0,08	0,50	0,42	0,00	0,00	0,00	0,50	0,83	0,00	0,00	1,33
12007	0,10	0,52	0,39	0,00	0,00	0,00	0,52	0,77	0,00	0,00	1,29
12008	0,16	0,65	0,19	0,00	0,00	0,00	0,65	0,39	0,00	0,00	1,03
12011	0,08	0,25	0,45	0,10	0,13	0,00	0,25	0,90	0,30	0,50	1,95
12012	0,05	0,47	0,24	0,11	0,13	0,00	0,47	0,47	0,32	0,53	1,79
12013	0,04	0,33	0,63	0,00	0,00	0,00	0,33	1,25	0,00	0,00	1,58
12014	0,07	0,50	0,34	0,09	0,00	0,00	0,50	0,68	0,27	0,00	1,45
12015	0,00	0,36	0,48	0,16	0,00	0,00	0,36	0,96	0,48	0,00	1,80
12016	0,02	0,34	0,44	0,20	0,00	0,00	0,34	0,88	0,59	0,00	1,80
12017	0,03	0,48	0,31	0,00	0,17	0,00	0,48	0,62	0,00	0,69	1,79
12018	0,04	0,70	0,26	0,00	0,00	0,00	0,70	0,52	0,00	0,00	1,22
12019	0,07	0,31	0,33	0,18	0,11	0,00	0,31	0,67	0,53	0,44	1,96
12020	0,03	0,49	0,49	0,00	0,00	0,00	0,49	0,97	0,00	0,00	1,46
12021	0,00	0,56	0,12	0,32	0,00	0,00	0,56	0,24	0,96	0,00	1,76
12025	0,05	0,62	0,21	0,00	0,12	0,00	0,62	0,43	0,00	0,48	1,52
12026	0,07	0,62	0,31	0,00	0,00	0,00	0,62	0,62	0,00	0,00	1,24
12031	0,11	0,52	0,22	0,15	0,00	0,00	0,52	0,44	0,44	0,00	1,41
12037	0,08	0,75	0,00	0,17	0,00	0,00	0,75	0,00	0,50	0,00	1,25
12038	0,03	0,62	0,23	0,00	0,13	0,00	0,62	0,46	0,00	0,51	1,59
12040	0,09	0,81	0,09	0,00	0,00	0,00	0,81	0,19	0,00	0,00	1,00
12041	0,08	0,65	0,15	0,00	0,13	0,00	0,65	0,30	0,00	0,50	1,45
12042	0,04	0,70	0,26	0,00	0,00	0,00	0,70	0,52	0,00	0,00	1,22
12043	0,03	0,62	0,15	0,21	0,00	0,00	0,62	0,31	0,62	0,00	1,54
12044	0,03	0,58	0,39	0,00	0,00	0,00	0,58	0,79	0,00	0,00	1,37
12045	0,03	0,76	0,21	0,00	0,00	0,00	0,76	0,41	0,00	0,00	1,17
12046	0,00	0,48	0,36	0,16	0,00	0,00	0,48	0,72	0,48	0,00	1,68
12047	0,12	0,72	0,00	0,16	0,00	0,00	0,72	0,00	0,48	0,00	1,20

Proveniencí s nejvíce jedinci v horních etážích porostu je č. 12003 Indian Creek.

Jako nejhorší provenience se jeví č. 12019 Roaring River.

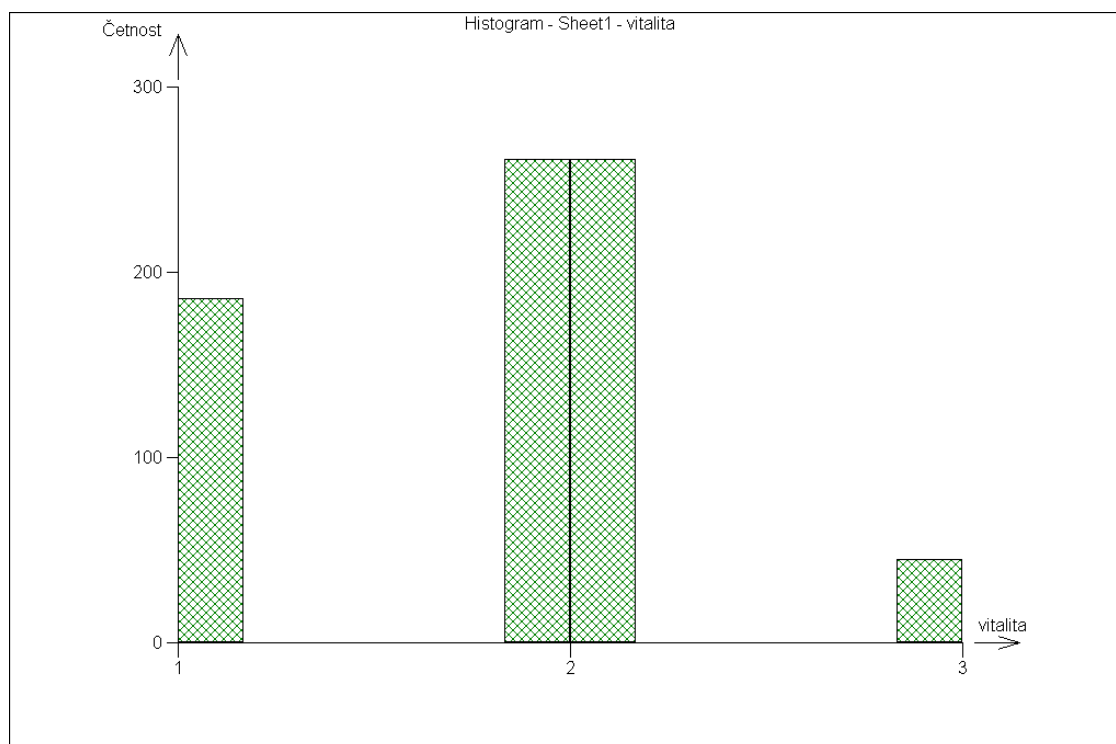
## Vitalita dle metodiky IUFRO

Tento znak vychází z postavení stromů v porostu z utváření koruny a jejího rozložení.

Znak je spojený se stromovými třídami, kdy stromy v horních etážích bývají obecně vitálnější nežli stromy z nižších pater porostu.

Graf.12

Histogram četnosti jedinců ve třídách vitality dle IUFRO



Vyhodnocení dle tříd vitality zachycuje tabulka. Provenience s nejvyšším počtem jedinců vysoké kvality dle stupnice IUFRO je označena zeleně, naopak provenience s nejvíce jedinci nejnižší kvality dle zvolené stupnice IUFRO je označena oranžovou barvou.

Tab.24

Vitalita hodnocená bodováním

Číslo provenience	Vitalita v setinách procent			Vitalita (bodovaná)			
	1	2	3	1	2	3	$\Sigma$
12001	0,59	0,27	0,14	0	0,27	0,27	0,55
12002	0,19	0,52	0,29	0	0,52	0,58	1,10
12003	0,20	0,80	0,00	0	0,80	0,00	0,80
12004	0,26	0,74	0,00	0	0,74	0,00	0,74
12005	0,24	0,67	0,09	0	0,67	0,18	0,85
12006	0,24	0,55	0,21	0	0,55	0,41	0,97
12007	0,20	0,80	0,00	0	0,80	0,00	0,80
12008	0,31	0,69		0	0,69	0,00	0,69
12011	0,20	0,40	0,40	0	0,40	0,80	1,20
12012	0,31	0,46	0,23	0	0,46	0,46	0,92
12013	0,43	0,57		0	0,57	0,00	0,57
12014	0,37	0,53	0,10	0	0,53	0,20	0,73
12015	0,21	0,53	0,26	0	0,53	0,53	1,06
12016	0,21	0,57	0,21	0	0,57	0,43	1,00
12017	0,14	0,73	0,14	0	0,73	0,27	1,00
12018	0,29	0,71	0,00	0	0,71	0,00	0,71
12019	0,27	0,53	0,20	0	0,53	0,40	0,93
12020	0,28	0,72	0,00	0	0,72	0,00	0,72
12021	0,11	0,74	0,16	0	0,74	0,32	1,05
12025	0,17	0,57	0,26	0	0,57	0,51	1,09
12026	0,11	0,57	0,32	0	0,57	0,64	1,21
12031	0,23	0,64	0,14	0	0,64	0,27	0,91
12037	0,13	0,50	0,38	0	0,50	0,75	1,25
12038	0,09	0,73	0,18	0	0,73	0,36	1,09
12040	0,26	0,74	0,00	0	0,74	0,00	0,74
12041	0,26	0,65	0,10	0	0,65	0,19	0,84
12042	0,20	0,50	0,30	0	0,50	0,60	1,10
12043	0,20	0,60	0,20	0	0,60	0,40	1,00
12044	0,16	0,65	0,19	0	0,65	0,39	1,03
12045	0,12	0,88	0,00	0	0,88	0,00	0,88
12046	0,00	0,73	0,27	0	0,73	0,55	1,27
12047	0,23	0,64	0,14	0	0,64	0,27	0,91

Z pohledu vitality je nejlepší proveniencí č. 12001 Buck Creek.

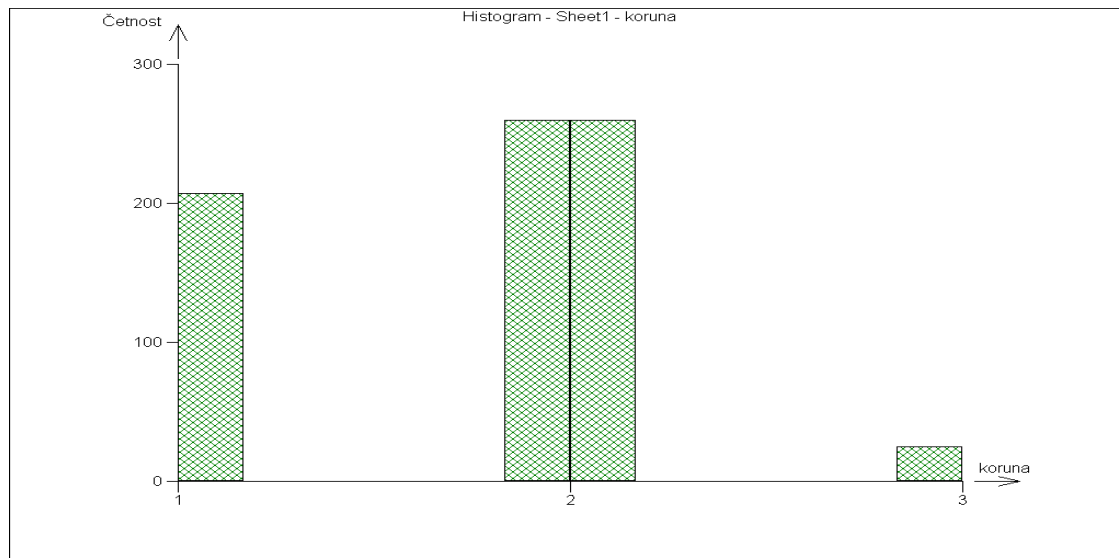
Nejméně vitální je pak provenience č. 12046 Mount Provost.

## Tvar koruny (hodnocení dle průmětu koruny)

Tento znak vypovídá o konkurenčních vztazích mezi sousedními jedinci v porostu, tedy těmi, kteří se mohou fyzicky ovlivňovat. Stromy mohou vytvářet na základě vzájemné interakce různě nepravidelné koruny.

Graf.13

Histogram četnosti v třídách dle průmětu koruny



Tab.25

## Bodovaný tvar koruny

Číslo provenience	Tvar koruny v setinách procent			Tvar koruny (bodovaný)			
	1	2	3	1	2	3	Σ
12001	0,31	0,69	0,00	0	0,69	0,00	0,69
12002	0,21	0,69	0,10	0	0,69	0,21	0,90
12003	0,22	0,44	0,33	0	0,44	0,67	1,11
12004	0,26	0,74	0,00	0	0,74	0,00	0,74
12005	0,17	0,67	0,17	0	0,67	0,33	1,00
12006	0,26	0,74	0,00	0	0,74	0,00	0,74
12007	0,14	0,64	0,21	0	0,64	0,43	1,07
12008	0,36	0,64	0,00	0	0,64	0,00	0,64
12011	0,43	0,43	0,13	0	0,43	0,26	0,70
12012	0,39	0,61	0,00	0	0,61	0,00	0,61
12013	0,18	0,82	0,00	0	0,82	0,00	0,82
12014	0,38	0,62	0,00	0	0,62	0,00	0,62
12015	0,27	0,73	0,00	0	0,73	0,00	0,73
12016	0,23	0,77	0,00	0	0,77	0,00	0,77
12017	0,47	0,35	0,18	0	0,35	0,35	0,71
12018	0,08	0,32	0,60	0	0,32	1,20	1,52
12019	0,38	0,62	0,00	0	0,62	0,00	0,62
12020	0,33	0,67	0,00	0	0,67	0,00	0,67
12021	0,11	0,74	0,16	0	0,74	0,32	1,05
12025	0,15	0,76	0,09	0	0,76	0,18	0,94
12026	0,27	0,73	0,00	0	0,73	0,00	0,73
12031	0,33	0,38	0,29	0	0,38	0,57	0,95
12037	0,41	0,59	0,00	0	0,59	0,00	0,59
12038	0,26	0,74	0,00	0	0,74	0,00	0,74
12040	0,31	0,69	0,00	0	0,69	0,00	0,69
12041	0,36	0,64	0,00	0	0,64	0,00	0,64
12042	0,21	0,63	0,16	0	0,63	0,32	0,95
12043	0,12	0,61	0,27	0	0,61	0,55	1,15
12044	0,30	0,59	0,11	0	0,59	0,22	0,81
12045	0,12	0,88	0,00	0	0,88	0,00	0,88
12046	0,17	0,67	0,17	0	0,67	0,33	1,00
12047	0,24	0,76	0,00	0	0,76	0,00	0,76

Provenience s největším počtem stromů s korunami symetrickými a s nejnižším počtem korun asymetrických je č. 12037 Stanley Creak.

Proveniencí s nejvyšším počtem asymetrických korun je č. 12018 Big Spring.



## Zdravotní stav

Na výzkumné ploše č. 217 Strnady – Gamapole není zaznamenán zvýšený výskyt chorob ani poškození.

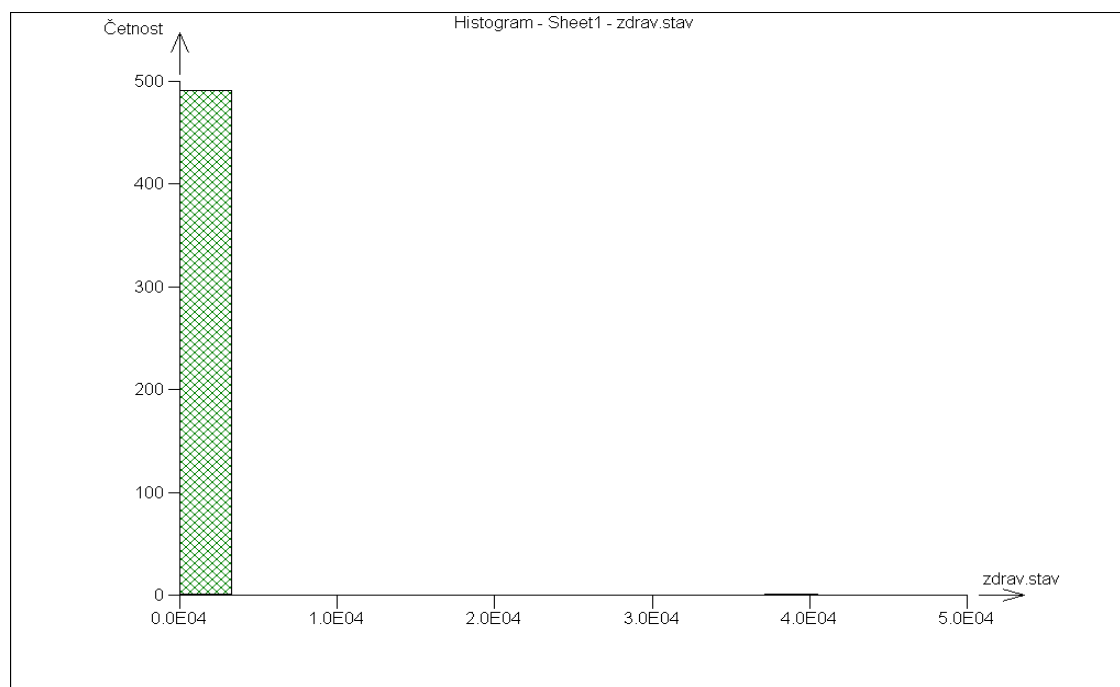
Několik jedinců je poškozeno mechanicky. Jedná se většinou o malé rány způsobené buď člověkem, nebo oborní zvěří. V současnosti nejsou nové škody pozorovány. Výrazné zbytnění oddenků způsobované například václavkou *Armillaria sp.* nebylo pozorováno. Lze předpokládat sekundární infekcí houbovými patogeny v místech starších poranění.

Výskyt sání korovnicí nebyl v době terénních prací zaznamenán.

Poškození povětrnostními vlivy je zanedbatelné.

Graf.14

Histogram dle četnosti výskytu a typu poškození



Na ploše č. 217 Strnady – Gamapole bylo od založení pokusu do současnosti odstraněno nebo uhynulo 51% jedinců z původního počtu. Příčiny snížení počtu jedinců lze vidět ve dvou hlavních vlivech. Prvním je antropogenní působení a to především poškozováním jedinců sběrem okrasného klestu, kdy bylo například úplně zlikvidováno první opakování u proveniencie 12018, druhé opakování proveniencie 12021 a další proveniencie byly výrazně poškozeny do té míry, že někteří jedinci buď odumřeli, či musely být z plochy odstraněni.

Druhým faktorem je silný projev autoregulace v porostech jedle obrovské. Jak již bylo pozorováno i na ostatních výzkumných plochách v České republice, je stupeň přežívání a tedy vyšší efekt redukce počtu jedinců znám například u proveniencí ze státu Washington (Šindelář, 2006).

## Diskuse a závěr

Výzkumná plocha číslo 217 Strnady – Gamapole byla naposledy hodnocena v roce 2010 ve věku 28 let od založení plochy.

V rámci šetření a vyhodnocení výsledků kvantitativních a kvalitativních znaků bylo zjištěno následující:

V rámci kvantitativních znaků bylo provedeno vyhodnocení tloušťkového růstu.

Největší průměrné tloušťky dosahovala provenience č. 12005 Bear Mountain (230,8 mm).

Mezi 10% nejlepších pak také patří č. 12004 Gardiner (230,58 mm) a č. 12008 Jack Creek (220, 53 mm).

U těchto proveniencí není zcela průkazná vzájemná statistická odlišnost, a tak lze počítat s tím, že se může dané pořadí během dalších let změnit.

Nejmenší průměrná tloušťka byla zjištěna u provenience č. 12046 Mount Provost (142,36 mm).

Hodnocením průměrných dosažených tloušťek v rámci klimatických oblastí dle Fletchera dává následující pořadí.

Největší průměrné tloušťky dosahují jedinci z oblasti Washington – pobřeží (219,34 mm).

Sestupně pak následují oblasti Washington – Kaskády (190,65 mm), Idaho/Montana (184,12 mm), Britská Kolumbie/ostrov Vancouver (176,48 mm), nejpomaleji přirůstají provenience z oblasti Oregon – Kaskády (168,11 mm).

Pro srovnání jsou uvedeny výsledky z ostatních jedlových provenienčních výzkumných ploch v ČR se zastoupením jedle obrovské.

Byly porovnávány vždy buď shodné provenience, bylo-li to možné, nebo pocházející ze stejných klimatických oblastí.

V roce 2006 byly publikovány výsledky hodnocení provenienční plochy Jíloviště – Cukrák ve věku 30 let. Zjištěné údaje byly průměrovány za obě oblasti původu a jsou uvedeny v následující tabulce (Beran, 2006).

Tab.26

Průměrná tloušťka jedinců na ploše č. 58 Jíloviště - Cukrák ve věku 30 let

Ve věku 30 let		
Provenienční plocha	Původ	d v 1,3m (mm)
č. 58 Jíloviště – Cukrák	Washington – Snoqualmie	181
	Idaho - Saint Point	

Od hodnot změřených na lokalitě Cukrák se nejlepší výsledky pokusu na ploše č. 217 Strnady - Gamapole odlišují a vykazují rychlejší růst, ač byla výsadba na ploše č. 217 Strnady – Gamapole v době hodnocení o dva roky mladší. Bohužel do pokusu na hodnocené ploše nejsou zahrnuty přesně stejné provenience a tak je srovnání ne zcela vypovídající.

V roce 2008 pak byly zveřejněny výsledky hodnocení výzkumných provenienčních ploch v ČR se zastoupením jedle obrovské ve věku 35 – 37 let. Tabulka přehledně uvádí zjištěné veličiny (Čáp, 2008).

Tab.27

Průměrná tloušťka na výzkumných plochách v ČR ve věku 35-37 let

Hodnocení ve věku 35 - 37 let		
Provenienční plocha	Původ	d v 1,3m (mm)
č. 58 Jíloviště - Cukrák	Washington	213
	Idaho	185
č. 62 Nýrsko Dešenice	Washington	267
č. 65 Písek -Údraž II	Washington	248
č. 68 Pelhřimov Černovice	Washington	238

Přepočtením hodnot z plochy č. 217 Strnady – Gamapole dle průměrného tloušťkového přírůstu, lze říci, že jedle obrovská z oblasti Washingtonu roste velmi podobně na všech zkoumaných plochách v ČR.

Průměrný roční tloušťkový přírůst vyazuje stejné pořadí proveniencí.

Největší průměrný roční tloušťkový přírůst byl zjištěn u č. 12005 (7,96 mm), nejmenší pak u č. 12046 (4,91 mm). Na ploše číslo 58 byl mezi 30 až 36 rokem věku zjištěn přírůst dokonce až 1,8 cm (Čáp, 2008). Jedním z důvodů tohoto zvýšeného tloušťkového přírůstu bylo i rozvolnění porostu z důvodu zvýšené mortality václavkou a tedy nižším počtem hodnocených stromů.

Výškový růst se již lišil v pořadí proveniencí od uspořádání podle průměrných tloušťek.

Proveniencí s největší průměrnou výškou je 12005 Bear Mountain (18,43 m). Mezi 10% nejlepších pak také patří provenience č. 12008 Jack Creek (17,26 m) a č. 12047 Sooke (17,19 m). Statisticky významné rozdíly mezi prvními třemi proveniencemi nejsou zcela rozhodující a není vyloučeno, že se současné pořadí dle průměrných hodnot v budoucnu změní.

Nejmenší průměrná výška byla zjištěna u provenience č. 12017 Tombstone (13,58).

Hodnocením dosažených průměrných výšek v rámci klimatických oblastí dle Fletchera bylo získáno následující uspořádání.

Největší průměrné výšky dosahují jedinci z oblasti Washington – pobřeží (17,24 m).

Sestupně pak následují oblasti Washington – Kaskády (16,23 m), Britská Kolumbie/ostrov Vancouver (16,04 m), Idaho/Montana (16,02 m) a na posledním místě je oblast Oregon – Kaskády (14,85 m).

Pro srovnání jsou uvedeny výsledky z ostatních provenienčních výzkumných ploch v ČR.

Opět se jedná o údaje z roku 2006 z lokality Jíloviště - Cukrák. Zjištěné údaje byly průměrovány za obě oblasti původu a jsou uvedeny v tabulce (Beran, 2006).

Tab.28

Průměrná výška jedinců na ploše č.58 Jíloviště - Cukrák ve věku 30 let

Ve věku 30 let		
Provenienční plocha	Původ	h (m)
č. 58 Jíloviště - Cukrák	Washington – Snoqualmie	12,8
	Idaho - Saint Point	

Pro výšku jsou opět uvedena data zjištěná v roce 2008 v ČR pro jedli obrovskou ve věku 35 – 37 let (Čáp, 2008).

Tab.29

Průměrná výška na výzkumných plochách v ČR ve věku 35-37 let

Hodnocení ve věku 35 - 37 let		
Provenienční plocha	Původ	h (m)
č. 58 Jíloviště - Cukrák	Washington	13,4
	Idaho	13,5
č. 62 Nýrsko Dešenice	Washington	19
č. 65 Písek -Údraž II	Washington	15,8
č. 68 Pelhřimov Černovice	Washington	21,7

U výšky je situace ve srovnání plochy č. 217 Strnady – Gamapole jiná než tomu je u tloušťky. Jedle zde vykazuje dle přepočtu podle průměrného přírůstu výrazně vyšších hodnot, ať už se pohybujeme v oblastech s nejvyšší zjištěnou výškou, zde je rozdíl kolem 1,5 m, až na podobné výsledky na ploše č. 68, tak v oblastech s výškou nejmenší, kde je rozdíl již v řádu několika metrů.

Průměrný roční výškový přírůst opět vykazuje stejné pořadí proveniencí jaké je uvedeno pro průměrnou výšku.

Největší průměrný roční výškový přírůstek byl zjištěn u č. 12005 Bear Mountain (0,64 m), nejmenší pak u č. 12017 Tombstone (0,47 m).

Ve Spolkové republice Německo taktéž probíhá intenzivní provenienční výzkum jedle obrovské.

Z hodnocení výzkumných ploch ve věku 18 – 19 let vyplývá, že provenience s největším výškovým růstem jsou Bear Mountain (Washington – pobřeží), Salmon River (Britská Kolumbie a ostrov Vancouver) a Rainbow Falls (Washington) (Kleinschmit, 1996).

Poslední jmenovaná provenience však není v ČR testována.

V Německu byla pro věk 18 – 19 let celkově nejperspektivnější provenience Bear Mountain (Washington – pobřeží). Co se týče rychlosti výškového růstu, bylo pořadí oblastí provenience následující. Nejrychleji rostou provenience z oblasti Britské Kolumbie a ostrova Vancouver, dále z oblasti Washingtonu, západních Kaskád a severních Kaskád Oregonu, nejpomaleji přirůstá jedle v oblasti jižních Kaskád Oregonu (Kleinschmit, 1996).

Výsledky zmíněného pokusu potvrzují trend, který vyplývá i z hodnocení plochy č. 217 Strnady – Gamapole, kde jsou na prvním místě provenience taktéž z pobřežních oblastí Washingtonu, Britské Kolumbie a ostrova Vancouver.

Objemová produkce na ploše č. 217 Strnady – Gamapole udává následující pořadí zkoumaných proveniencí:

Mezi 10% objemově nejproduktivnějších proveniencí náležejí provenience ze státu Washington. Na prvním místě č. 12005 Bear Mountain (0,44 m<sup>3</sup>), na druhém č. 12004 Gardiner (0,39 m<sup>3</sup>) a na třetím místě je č. 12001 Buck Creek (0,37 m<sup>3</sup>).

Nejmenší objemové produkce dosahuje provenience č. 12046 Mount Provost (0,14 m<sup>3</sup>).

S přihlédnutím ke klimatickým oblastem podle Fletchera jsou pak na prvním místě provenience z oblasti Washington – pobřeží (0,37 m<sup>3</sup>), dále pak sestupně seřazeny oblasti Washington – Kaskády (0,29 m<sup>3</sup>), Idaho/Montana (0,25 m<sup>3</sup>), Britská Kolumbie/ostrov Vancouver (0,23 m<sup>3</sup>) a Oregon – Kaskády (0,21 m<sup>3</sup>).

Z výsledků výzkumu v SRN vyplývá, že provenience s největší objemovou produkcí jsou z oblasti Washingtonu, na druhém místě z Britské Kolumbie, dále pak z Oregonu a nejmenší produkci vykazovaly provenience z oblasti Idaho. V této oblasti je někdy až čtyřnásobně menší oproti nejlépe hodnoceným proveniencím (Rau, 2008).

Z hlediska jednotlivých kvalitativních znaků jsou provenience vždy uspořádány od nejžádanější hodnoty znaku po nejméně vhodnou.

Proveniencí s nejvíce stromy v horních etážích porostu je č. 12003 Indian Creek, jako nejhorší se projevuje č. 12019 Roaring River.

Nejvitálnější se v současné době jeví provenience č. 12001 Buck Creek, naopak nejhůře se projevuje z hlediska vitality č. 12046 Mount Provost.

Nejvíce dokonalých korun s minimem korun různě excentrických má provenience č. 12037 Stanley Creek. Na druhé straně nejvíce silně excentrických korun má č. 12018 Big Spring.

Zdravotní stav je u všech na ploše existujících proveniencí velmi dobrý. Na některých proveniencích se v minulosti podepsal člověk nelegálním a nešetrným sběrem okrasného klestu, v mládí i krádežemi vánočních stromků, kdy došlo k likvidaci prvního opakování u provenience č. 12018 a druhého opakování provenience 12021. Vždy se jednalo o provenience se stříbrnou formou ojehlíčení a v mládí s pomalejší dynamikou růstu. Byly zaznamenány i drobné škody zvěří, které jsou staršího data, zde lze téměř s jistotou počítat s napadením houbovými patogeny. Toto poškození je nejpatrnější u provenience č. 12042 Buckley Bay.

Celkové hodnocení kvality na ploše č. 217 Strnady – Gamapole je následující:

Nejčastěji jsou zde stromy druhé stromové třídy, což je předpokladem u všech normálně rostoucích lesních porostů. Vitalita je v průměru na stupni dva, tedy normální, jedinci rostou průměrně. Převažuje zde utváření korun mírně jednostranné, což poukazuje na stádium vyšší hustoty porostu a projevující se vzájemnou konkurencí v korunovém patře porostu. Výzkumná plocha je celkově ve velmi dobrém zdravotním stavu.

Pokud srovnáme provenience dle celkového projevu ve zkoumaných kvalitativních znacích, lze říci, že mezi nejlepší provenience patří č. 12012 Cascade Creek (Washington – Kaskády), č. 12014 Beaver Creek (Oregon – Kaskády) a č. 12019 Roaring River (Oregon – Kaskády). Mezi nejhůře hodnocenými proveniencemi jsou č. 12018 Big Spring (Oregon – Kaskády), č. 12021 Whisky Creek (Oregon – Kaskády) a č. 12042 Buckley Bay (Brit. Kolumbie/ostrov Vancouver).

Výsledky pokusu v SRN udávají, že pro věk 18 - 19 let mají ve všech znacích nejlepší trend provenience z oblasti Washingtonu (Kleinschmit, 1996).

Ve věku 27 let jsou pak na základě jiného hodnocení doporučovány provenience z oblastí Washingtonu a Britské Kolumbie. Z hlediska tvaru kmene jsou to provenience z Oregonu, které ovšem vykazují nižší produkci dřevní hmoty (Rau, 2008).

Z hlediska kvantitativních znaků se dle výsledků na provenienční výzkumné ploše č. 217 Strnady – Gamapole ukazuje jako nejperspektivnější provenience vhodná pro pěstování v ČR č. 12005 Bear Mountain (Washington – pobřeží). Na druhém místě je to pak provenience č. 12004 Gardiner (Washington – pobřeží) a na třetím místě č. 12008 Jack Creek (Washington – Kaskády).

V kvalitativních znacích se potvrzují i výsledky ze SRN, kdy jsou obecně kvalitnější provenience ze státu Oregon, ačkoli z hlediska produkce je tomu naopak. Produkčně zdatnější provenience z oblastí Washingtonu, jsou kvalitativně taktéž velmi uspokojivé.

## Seznam zdrojů a použité literatury

[Http://www.silva.se/sv/Produkter/Professionella-instrument/#intro\\_clino](http://www.silva.se/sv/Produkter/Professionella-instrument/#intro_clino) [online]. 2011 [cit. 2011-04-15]. Dostupné z WWW: <www.silva.se>.

[Http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=183284](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=183284) [online]. 2011 [cit. 2011-04-15]. Dostupné z WWW: <www.itis.gov>.

[Http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/table\\_of\\_contents.htm](http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/table_of_contents.htm) [online]. 1990 [cit. 2011-04-15]. Dostupné z WWW: <www.na.fs.fed.us>.

ČR. Zákon č. 114/1992 o ochraně přírody a krajiny. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1992, 59/2006, s. 6.

ČR. Zákon č. 149/2003 o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, 57, s. 3286-3287.

Aho, Paul E.:1977. Decay of grand fir in the Blue Moutains of Oregon and Washington. USDA Forest Service, Reserch Paper PNW-229. Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, UT, 18 p.

Althouse, J. R., Low, A. J.: 1974. The potenciál of western hemlock, western red cedar, grad fir, and noble fir in Britain. Forest Commission Bulleition 49. Her Majesty's Stationary Office, London, 105 p.

Beran, F.: 2006. Některé poznatky z hodnocení mezinárodního provenienčního pokusu s jedlí obrovskou – *Abies grandis* (Douglas) (Lindl. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. – 13. 10. 2006. Praha, ČZU, s. 17 – 27

Burns, Russell M., Honcala, Barbara H. 1990. *Silvics of North America : Volume 1. Conifers. Agriculture Handbook 654*, USDA Forest Service, Washington, DC. vol.2. 877 p.

Cooper, S. V.,K. E. Neiman, R. Steele, and W. David. 1987. Forest habitat type sof northern Idaho: A second approximation. USDA Forest Service, General Technical Report, INT-236. Intermountein Reserch Station, Ogden, UT. 135 p.

Čáp, J., Beran, F., Novotný, P.: 2008. Vyhodnocení série výzkumných provenienčních ploch s cizokrajnými druhy rodu *Abies* ve věku 35 – 37 let z hlediska jejich možného využívání v lesním hospodářství ČR. In: Pěstování nepůvodních dřevin. Sborník referátů odborného semináře v Kroměříži 26. 6. 2008, s. 29 -35



- Dimitrovský, K. et al.: 2006. Geopedologické předpoklady výsypkových substrátů pro pěstování douglasky tisolisté a jedle obrovské. In: Douglaska a jedle obrovská - opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. - 13.10.2006, Praha, ČZU, s. 29 - 41
- Fletcher, A. M.: 1975. Circular letter No. 1
- Foiles, Marvin W.: 1965. Grand fir, *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. In *Silvics of forest trees of the United States*. H. A. Fowells, comp. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 271. Washington, DC, 19 – 24 p.
- Franklin, Jerry F., and C. T. Dynrness. 1973. Natural vegetation of Oregon and Washington. USDA Forest Service, General Technical Report PNW-8. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland, OR. 21 p.
- Furniss, R. L. and V. M. Carolin.: 1977. Western forest insects. U. S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication 1339. Washington, DC, 654 p.
- Heptig, George H.: 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 386. Washington, DC, 658 p.
- Kleinschmit, J., Svolba, J., Rau, H.-M., Weisgerber, H.: 1996. The IUFRO *Abies grandis* Provenance Experiment in Germany – Result at Age 18/19. In.: *Silvae genetica*, 45, 5-6
- Minore, Don. 1979. Comparativ autecological characteristics of northwestern tree species – a literature review. USDA Forest Service, General Technical Report PNW – 87. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland, OR, 72 p.
- Nakládal, O., Turčáni, M.: 2006. Přehled škůdců a potenciálních škůdců jedle obrovské (*Abies grandis* Lindl.) a douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco) ve střední Evropě. In *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12 – 13. 10. 2006. Praha. ČZU, 127 – 132 s.
- Paule, L.: 1992. Genetika a šľachtenie lesných drevín, *Príroda a. s.*, Bratislava, 304 s.
- Pfeffer, A.: 1989. Kůrovci a jádrohlodovití. Academia, Praha
- Pondělíček, J.: 2002. Produkce jedle obrovské na území České republiky. Dizertační práce, MZU Brno, 110 s.
- Pospíšil, J., Koblíha, J.: 1988. Šlechtění lesních dřevin. Skriptum Vysoké školy zemědělské v Brně, VŠZ v Brně, 135 s.
- Rau, H.-M., König, A., Ruetz, W., Rumpf, H., SchÖnfelder, A. E.: 2008. Ergebnisse des westdeutschen IUFRO – KÜstentennen Provenienzenversuches im Alter 27. Beiträge us der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt 4, Universitätverlag Göttingen
- Scholz, F., Stephan, B. R.: 1982. Growth and reaktion to drought of 43 *Abies grandis* provenances in a greenhouse study, In *Silvae Genetica* 31, 1

Society of American Foresters. 1980. Forest cover type of the United States and Canada. F. H. Eyre, ed. Society of American Foresters, Washington, DC. 148 p.

Soják, D.: 1996. Produkcia dendromasy vybraných ihličnatých a tvrdých listnatých dřevín Podunajské nížiny. Zprávy lesnického výzkumu č. 2, 21 – 22 s.

Šindelář, J., Beran, F., Frýdl, J., Novotný, P.: K možnostem využití některých cizokrajných druhů rodu *Abies* v ČR na základě jejich růstu na lokalitě Jíloviště – Cukrák ve věku 30 let. In: Zprávy lesnického výzkumu 4/2006. VÚLHM Jíloviště – Strnady, s. 235 – 241

Šindelář, J.: 2002. Dlouhodobé výzkumné plochy v lesním hospodářství se zvláštním zřetelem k oboru genetika, šlechtění a introdukce lesních dřevin. In: Zprávy lesnického výzkumu 3/2002. VÚLHM Jíloviště - Strnady, s. 135 – 143

Šindelář, J.: 2004. Výzkumné provenienční a jiné šlechtitelské plochy v lesním hospodářství České republiky. Lesnický průvodce 2/2004, VÚLHM, 80 s.

USDA Forest Service. 1974. Seeds of woody plants in the United States. U. S. Department of Agriculture, Agriculture handbook 450. Washington, DC, 883 p.

Větvička, V.: 2001. Stromy a keře. Aventinum. Praha. 288 s.