Lesnická a dřevařská fakulta

31.12. 2012 Brno
Autoři: Pavel Bednář
Petr Vaněk
Petr Kantor
Tento výukový materiál byl zpracován na základě finanční dotace z projektu Fondu rozvoje vysokých škol MŠMT, č. : 2413/2012

Problematika sekundárních smrkových monokultur a možnosti jejich přestaveb bukem lesním

Mendelova univerzita v Brně

Úvod

- přestavba smrkových monokultur na smíšené, věkově a strukturně diferencované porosty je v posledních desetiletích velmi aktuální lesnickou problematikou – Česká republika patří k zemím s nejvíce pozměněnou druhovou skladbou lesů v Evropě KUPKA, 1999
- na našem území byly v původní druhové skladbě listnaté dřeviny zastoupeny z 65 %, v současné druhové skladbě jsou však zastoupeny pouze z 23%
- v rámci evropského regionu se mimo areál svého přirozeného výskytu nachází 6 – 7 milionů čistých smrkových monokultur LÖF ET AL., 2007

Úvod

- v Evropě tak poklesla výměra listnatých dřevin z původních 66% na současných 33% plochy lesů KENK ET AL., 2001
- zvýšení podílu listnatých dřevin v lesních porostech se tedy stává jedním ze stěžejních úkolů moderního lesního hospodářství TESAŘ ET AL., 2004
- tato transformace, ve smyslu uplatnění náležitých pěstebních systémů, staví před provozní lesníky i výzkumníky významné ekologické, pěstební i praktické úkoly MALCOLM ET AL., 2001

Sekundární monokultury

Sekundárních monokultury

- počátek intenzivního zakládání jehličnatých monokultur – konec 18. a počátek 19. století
- značná část původních smíšených lesů ve velmi špatném až zdevastovaném stavu
- prudký nárůst spotřeby dřeva jako hlavní energetické suroviny související s rozvojem průmyslu
- docházelo k odstraňování zbytků původních porostů a jejich umělé obnově – zpočátku borovicí, později zejména smrkem

Sekundárních monokultury

- výsadba relativně rychle rostoucích jehličnatých dřevin s vysokou produkční schopností byla příslibem vyřešení hrozící energetické, resp. celospolečenské krize z nedostatku dřevní suroviny

- zmiňované smrkové i borové monokultury splnily očekávané zvýšení objemové produkce, která vzrostla minimálně o 50% (některé zdroje dokonce uvádí navýšení v intervalu 50 – 100%)

Sekundárních monokultury

- změna druhové struktury logicky vedla i ke změně struktury porostů
- nejextrémnějším směrem bylo napodobení systému polních kultur s důrazem na jednoduchou soustavu, přehlednost, časový a prostorový pořádek smrkového lesa
- umocněno propracováním matematických kalkulací časově vyrovnaného výnosu z půdy
- tento myšlenkový proud zasáhl naše území ve druhé třetině 19. století jako tzv. saské porostní hospodářství Poleno et al., 1994

Sekundárních monokultury

- dodnes poskytují zejména smrkové monokultury vysokou výtěž dřevní hmoty umožňující výrobu nejžádanějších sortimentů pro závody chemické i závody mechanického zpracování dřeva

- systém smrkového lesa věkových tříd přináší vedle uvedených výhod i svá značná úskalí
  TESAŘ ET AL., 2004

Sekundárních monokultury

- tedy - systém by byl zcela funkční a ekonomicky efektivní, kdyby nebyl rozvracen přírodními kalamitami a pokud by při svém opakování neohrozil produkční základ lesních porostů
- všechna ohrožení stejnověkých smrkových monokultur lze souhrnně vysvětlit jako přirozené mechanismy sekundární sukcese
- působení biotických a abiotických faktorů stanoviště slouží jako přirozené nástroje k postupnému rozvratu takového ekosystému a jeho následnému návratu ke klimaxu

Sekundárních monokultury

Sekundárních monokultury

Sekundárních monokultury

- nelze opomenout ani nepříznivý vliv na produkční potenciál stanoviště
  - zvyšuje se acidita
  - hromadí se nadložní humus
  - rozvíjí se podzolizační procesy

➢ to vše přináší pokles bonity, který je místy velmi výrazný

(přitom většina SM monokultur je ve stádiu reversibilním, tzn. že zvýšení podílu listnatých dřevin může tyto lesy postupně navrátit do biologické rovnováhy a plné tvořivosti – z šetření fytocenóz plyne, že cca 30 % podílu BK dostačuje k relativní biologické rovnováze lesa) PRŮŠA 1999

Sekundárních monokultury

- pro toto silné ohrožení smrkových monokultur (a tím související hospodářskou nejistotu, spočívající v nejisté trvalosti a bezpečnosti produkce) se záhy hledalo východisko vzniklé situace
- na nutnost odklonu od hospodářského směru, který je náchylný na působení abiotockých i biotických činitelů, upozorňovali již na přelomu 19. a 20. st. lesníci jako byl Karl Gayer nebo Alfred Möller - již tehdy viděli východisko v opačné alternativě – tj. v pěstování smíšeného a strukturně různorodého lesa

Sekundárních monokultury

- na našem území se o úpravu dřevinné skladby usilovalo na některých majetcích již od 20. let minulého století
- zvláště 40. a 50. léta již znala řadu vynikajících praktických lesníků, kteří předvedli možné cesty od monokulturního smrkového, popř. borového hospodářství, byli jimi zejména:
  - Hugo Konias na Opočensku
  - Ing. František Kratochvíl na Kutnohorsku
  - Doc. Jaroslav Švarc na Žďársku
  - *a další*

Principy přestaveb smrkových monokultur

Principy přestaveb smrkových monokultur

TERMINOLOGIE

1) ***přeměna*** porostu je zásadní změna druhové dřevinné skladby obnovou na cílové zastoupení dřevin, důvodem je zásadní nesoulad mezi produkčním potenciálem stanoviště a současnou dřevinnou skladbou; týká se hlavně jehličnatých stejnověkých stejnorodých porostů – monokultur

2) ***převod*** hospodářského způsobu je záměrná změna hospodářského způsobu, popř. tvaru na způsob jiný, popř. tvar, jehož výsledkem je změna výstavby porostů a lesa (struktury); týká se jehličnatých i listnatých stejnověkých porostů

Principy přestaveb smrkových monokultur

3) přestavba porostu je souběžně prováděná přeměna i převod hospodářského způsobu sledující dosažení uvedených cílů obou procesů, dochází ke změně struktury a textury porostů, tj. jejich celkové prostorové výstavby

- *důvodů pro přestavbu smrkových monokultur* je celá řada: hlavní je snaha o *trvalost, bezpečnost, kvalitu a maximální výši produkce*; využití tzv. biologické automatizace spojené s minimalizací vstupů (finančních, energetických) do lesního ekosystému; co největší využívání světlostního a aditivní přírůstu; k tomu dnes přistupují i snahy lesníků o přírodě blízké hospodaření v lesích

Principy přestaveb smrkových monokultur

- problematika přestaveb se vyznačuje mnohými charakteristickými úskalími
  - porosty vznikají za nepříznivých podmínek na degradovaných půdách, kryté silnou vrstvou surového humusu při značné aciditě svrchních horizontů
  - přestavované porosty jsou často (především v počátku obnovního rozpracování a při počátku obnovního rozpracování ve dospělých porostech – vyspělých kmenovinách) náchylné ke škodám způsobených větrem
  - nově zaváděné dřeviny jsou většinou značně ohroženy zvěří (z toho plynou další náklady na nutnost ochrany založených kultur před škodami zvěří); tato situace trvá do doby, dokud nedosáhne daná dřevina výraznějšího podílu v druhové skladbě porostů

Principy přestaveb smrkových monokultur

- problematika přestaveb se vyznačuje mnohými charakteristickými úskalími
  - vnášení dřevin, absentujících v dosavadní druhové porostní skladbě je zpravidla závislé na jejich umělé obnově, což sebou nese zvýšené investice (navíc v případě listnatých dřevin vyšší kvůli obecně vyšším ztrátám po zalesňování i vyšším minimálním hektarovým počtům sazenic); pokud má dojít k navýšení podílu listnáčů v ČR o 9 % běh příštích 50 let (cíl státní lesnické politiky), musí se v obnovním cíli vyskytovat listnáče z více než 44 %
  - vysoké nároky na časovou a prostorovou úpravu obnovních sečí – musí vyhovovat ekologickým nárokům dřevin cílové skladby, se zřetelem na ohrožení a stav přeměňovaných porostů

Principy přestaveb smrkových monokultur

- problematika přestaveb se vyznačuje mnohými charakteristickými úskalími
  - *lidský faktor:* mnoho lesníků, ještě i dnes, nepovažuje odklon SM monokultur za nutný; argumentují snadnou přehledností hospodářského systému lesa věkových tříd i ekonomickou lukrativností SM monokultur - riziko rozvratu takových porostů přehlíží s vírou, že se žádné výrazné působení některého z kalamitních faktorů v reálném časovém horizontu nedostaví
  - nově vzniklý pěstební systém klade vyšší provozní nároky i nároky na odbornou erudovanost lesníků než pasečný les věkových tříd, je tedy složitějším a náročnějším pěstebním systémem

Přeměna

Naléhavost přeměny

porosty kritické – naprosto nevhodná dřevinná a ekotypová skladba, špatný zdrav. stav nebo dokonce rychle chřadnoucí, nepřirůstavé, přímé ohrožení rozvrácením (např. SM monokultura v 1. a 2. LVS)

porosty labilní – dřevinná skladba a struktura vzdálená přirozené, ohrožení do budoucna – typický příklad SM monokultura ve 3.– 5 (6.) LVS

Stupeň přeměny

úplná (přímá) – porosty kritické, radikální změna dřevinné skladby

částečná (nepřímá) – nejčastější, porosty labilní; cílem je zajistit trvalou produkci v rámci smrkového nebo borového hospodářství vnesením meliorační dřeviny-podíl cca do 30 %

Přeměna

cílová dřevinná skladba: dle lesnické typologie; rámcové směrnice dle HS

příprava porostů: posílení stability → výchovné zásahy, zpevňování porostních okrajů, zpevňovací seče (odluka, rozluka, závora, zpevň., žebro), u podsadem včasné (nesprávně též označované jako předčasné) obnovní rozpracování porostů (nutno žádat výjimku Státní správu lesů) s dlouhou obnovní dobou, podpora vtroušených dřevin,

vnášení cílových dřevin:

přirozená obnova (vtroušené dřeviny), umělá obnova (výsadba, síje)

Přeměna

přeměna přímá: holoseč

přeměna nepřímá: při obnově stávajících porostů – využití jejich ekologického krytu a ochrany, nejčastěji kombinací okrajové seče odrubné, obrubné (= kombinace vnášené MZD a přir.obnovy SM, BO) + rozličné formy a provedení clonné seč (podsadby); příp. násek – kotlík do cca 20 ar (= obnova meliorační dřeviny - nejčastěji BK, JD) – max. optimální výměra inspirována největšími porostními mezerami v JD-BK-SM pralesovitých rezervacích

časový a prostorový systém: obnovní doba min. 20 – 30 let, ale i více; obnovní prvky s MZD vkládat v časovém a prostorovém předstihu (min. 10 – 15 let) před frontální obnovou SM (BO) do předem připravených, řádně rozčleněných porostů v promyšleném prostorovém a časovém uspořádání – zohlednit převlád.směr bořivého větru

Přeměna

trvalá pěstební péče: ve skupinách nutná systematická intenzivní pěstební péče, rozšiřováním (obrubou) kotlíků a clonných skupin (podsadeb) navázat iniciací přirozené obnovu hlavní dřeviny, ale ve správném časovém sledu (tedy ponechání min. 10 – 15 let růstového náskoku MZD), což lze provést jedině prací s porostním světlem - zápojem (MZD úspěšně odrůstá, SM pro to nemá dostatek světla – buď se PO nevyskytuje, nebo hyne v r. fázi náletu)

- pěstební péče musí směřovat nejen na práci se světlem na ploše výsadby, ale posléze i do jejího okolí (přísun bočního světla) (pozn. špatná, nebo dokonce žádná následná pěstební péče může být příčinou nezdaru přeměn – což je příčinou převážně neúspěšného výsledku přeměn SM monokultur v období let 1958 – 1978 PRŮŠA 1999)

Převod + Přestavba

Převod

obecné schéma postupné změny hospodářského způsobu:

Hospodářský způsob holosečný – *Hospodářský způsob* násečný

Hospodářský způsob násečný – *Hospodářský způsob* podrostní

Hospodářský způsob podrostní – *Hospodářský způsob* výběrný

Přestavba

Aplikuje se přeměna druhové skladby současně s převodem HZ. Cílem v otázce HZ může být **<u>široká paleta různých nepasečných forem,</u>** a to v intervalu od podrostního HZ až po výběrný; stupeň pokročilosti přestavby je odvislý jednak od stanovištních a porostních poměrů, jednak od cílů odborného LH či vlastníka lesa.

Reálná situace přeměn a přestaveb v ČR

Jaká je současná provozní praxe v ČR?

O rozsahu realizovaných bukových podsadeb v rámci procesu přestaveb na území ČR hovoří údaje Mauera a Truhláře (2005). Tito autoři provedli dotazníkové šetření na celkem 70 LHC v majetku státních lesů, lesních družstev i soukromých vlastníků. Autoři zjistili, že ve všech případech se pro přeměny používá buk. Místy se užívá výlučně buk, jindy i ostatní dřeviny. Nejčastěji se uvádí podsadba buku v kombinaci s přirozenou obnovou smrku. Častá je kombinace vnášení buku s jedlí, někdy i s douglaskou. Ve všech případech jde o zakládání sadbou, použití síje je ojedinělé, většinou neúspěšné. Převažuje výsadba v malých skupinkách (100–400 m2) – 42 % organizací, výsadby ve velkých skupinách (400–1600 m2) vykazuje 25 % organizací. Výsadby na velkých plochách přes 1600 m2 provádí 5 % organizací. Při přeměnách porostů se v převážné míře uplatňují skupinové seče clonné (42 %) a pruhové clonné seče (30 %). Kromě toho se užívají též velkoplošné clonné seče (22 %). Použití holosečných prvků bylo pouze u 2 % organizací. Doba clonění je běžná po dobu 5–10 let – 49 %; ve 26 % se protahuje až na 15 let. Clonění do 20 let je uváděno v 11 % případů a delší rovněž v 11 %. Doba clonění do 5 let se užívá výjimečně jen ve 3 % případů. Mateřský porost se odstraňuje v 53 % ve dvou fázích, v 26 % ve 3. V 5 % organizací je výše těžby clonného zásahu do 20 m3/ha, u 23 % organizací je těžba 20–50 m3/ha, u 26 % organizací 50–80 m3/ha, u 32 % organizací činí těžba 80–120 m3/ha. Těžbu nad 120 m3/ha uvádí 14 % organizací. Při počátku podsadeb se uvádí kruhová výčetní základna horního smrkového porostu nejčastěji 20–30 m2 (40 % případů) nebo 30–40 m2 (32 %). Při výčetní základně 40–50 m2 začíná s podsadbami 14 % organizací.

Důvody přestaveb

Důvody přestaveb

- ✓ STABILITA
- ✓ TRVALOST PRODUKCE
- ✓ BEZPEČNOST PRODUKCE

Důvody přestaveb
STABILITA

Stabilita porostů

- stabilita společenstva (ekologická stabilita) je schopnost sytému setrvávat ve výchozím stavu (dynamické rovnováze) při působení některého rušivého faktoru nebo se do něj po vychýlení vracet prostřednictvím autoregulačních mechanizmů
- v případě, že jsou mechanizmy nedokonale vyvinuté, hovoříme o ekologicky nestabilních systémech, které zřetelně projevují sníženou odolnost - např. smrkové monokultury v nižších polohách

Důvody přestaveb
STABILITA

Stabilita porostů

- schopnost ekosystému činit odpor vůči hlubším změnám vyvolaných cizími faktory lze rozlišit na dvě formy ekologické stability - rezistenci (odolnost) a resilienci (pružnost)
- jakmile velikost cizího faktoru překročí práh ekologické stability (ať již odolnosti nebo pružnosti) a ekosystém se ocitne za hranicí stability, změní náhle své chování bez předem zřetelných varovných signálů

Důvody přestaveb
STABILITA

Stabilita porostů

- skutečná ekologická stabilita má celou řadu parametrů, které ji v různých směrech a různou intenzitou ovlivňují

- jejich vzájemná souhra podmiňuje ekologickou stabilitu či labilitu, pro dynamickou rovnováhu lesních ekosystémů je mj. významná jejich heterogenita

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu

- stabilitou lesních dřevin a lesních porostů se v lesnické praxi většinou rozumí schopnost odporu proti abiotickým vlivům (vichřice, sníh, námraza, oheň)
- za stabilní se považují porosty, které dosahují stanovený produkční cíl bez podstatných ztrát, vyvolávaných těmito škodlivými činiteli
- tato stabilita se označuje jako stabilita statická (mechanická), která je jednou ze složek ovlivňujících ekologickou stabilitu

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu

- statická stabilita porostů lesních dřevin je do značné míry odvislá od statické stability jednotlivých stromů, která je výsledkem jejich vývoje při vytváření kořenů, kmene a koruny
- vlivem abiotických činitelů může u stromů docházet především k trojímu druhu poškození, konkrétně zlomení větrem a vyvrácení větrem, kdy v obou uvedených případech působí tlak větru ze strany (bočně) a nebo zlomení tlakem sněhu či námrazy, působícího shora, tedy svisle

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- Nejvíce ohrožené porosty větrem jsou:
  - lesy horských oblastí - zde se nejvíce projevuje v údolních polohách působením tzv. těsninového efektu, kdy vítr pronikající z nižších a zpravidla širších partií údolí zvyšuje svoji rychlost a sílu v důsledku zmenšující se plochy průřezu údolí a vyvíjí proto stále větší tlak na boční stěny údolí

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- Nejvíce ohrožené porosty větrem jsou:
  - lesy na návětrných svazích - vyšší sklony svahů umocňují nebezpečí a rozsah poškození, neboť zde vítr snadněji proniká do korun a také pod ně samotné
  - porosty horských hřebenů - vzhledem ke skutečnosti, že zde bývají zhoršené růstové podmínky (projevující se v menších výškách stromů, větší spádnosti kmenů apod.), neodpovídají většinou škody stupni ohrožení, k většímu poškození dochází při spolupůsobení větru a tlaku sněhu nebo námrazy

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **ZLOM** větrem významně ovlivňují tyto parametry:
  - délka koruny - přestože se v praxi často předpokládá zvýšení stability stromu s delší korunou v důsledku snížení jeho těžiště, nemusí tomu tak vždy být, důvodem je větší zádržná plocha vystavená větru, je ovšem také rozhodující, zda je celá plocha koruny vystavena působení větru nebo zčásti kryta

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **ZLOM** větrem významně ovlivňují tyto parametry:
  - štíhlostní kvocient - příznivý štíhlostní kvocient má především význam pro zvýšení stability vůči mokrému sněhu a námraze (tlaková síla shora), často se tudíž předpokládá, že stromy s příznivým štíhlostním kvocientem jsou stabilnější i proti působení větru, nemusí tomu tak být vždy, protože nižší štíhlostní kvocient je většinou dán i dlouhou a širokou korunou, která v případě, že je z větší části vystavena působení větru, může představovat v důsledku větší záchytné plochy větru snížení stability proti jeho působení

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **ZLOM** větrem významně ovlivňují tyto parametry:

  – provívavost koruny - je dána nejen druhem dřeviny, ale také hustotou koruny, resp. hustotou ovětvení, dimenzemi větví, mírou defoliace, ovlivňuje ji i habitus a u listnatých dřevin samozřejmě také roční období

Důvody přestaveb
STABILITA

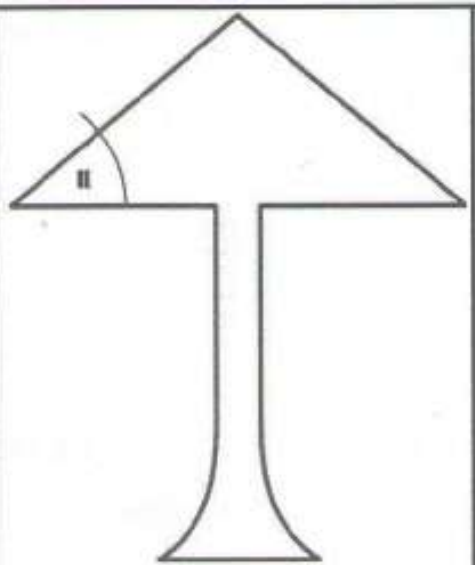
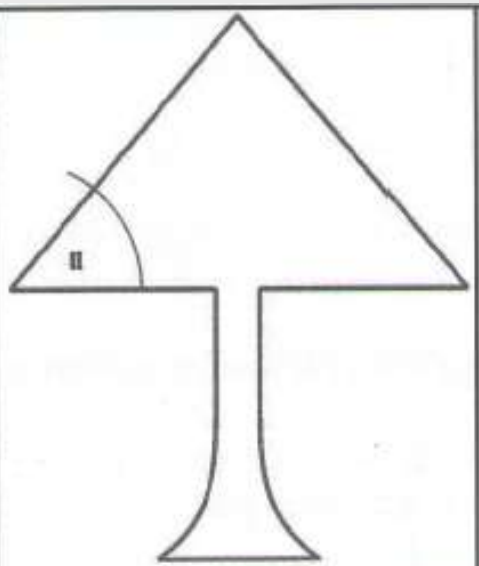
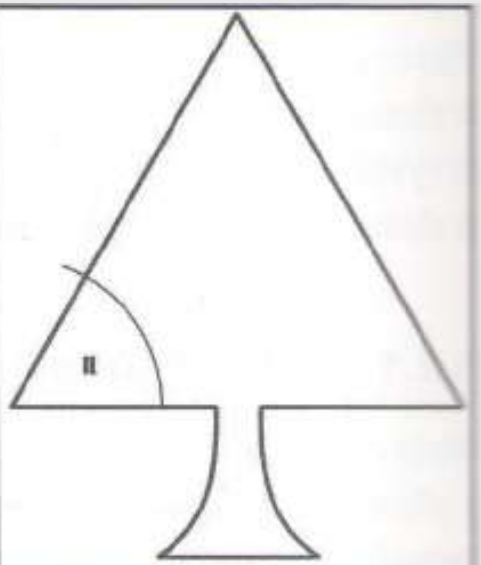
Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **ZLOM** větrem významně ovlivňují tyto parametry:
  - tvar koruny - nejdůležitější veličinou je úhel stoupání (označovaný jako α), což je úhel sevřený rovinou proloženou prvním živým přeslenem koruny (tato rovina je kolmá na kmen) a rovinou proloženou konci přeslenů a vrcholem stromu,
  - u smrku byl zjištěn rozsah úhlu α v intervalu od 40° (podúrovňové stromy) do 60° (úrovňové stromy), v případě soliterů dokonce 80°
  - s rostoucím úhlem se zvyšuje i konečný součinitel tlaku větru

Důvody přestaveb
STABILITA

Statická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- tvar koruny

Tvar koruny			
Úhel α	40°	50°	60° a více
Součinitel Cu	0,4	0,6	0,8

převzato: Poleno et al. 2007

Důvody přestaveb
STABILITA

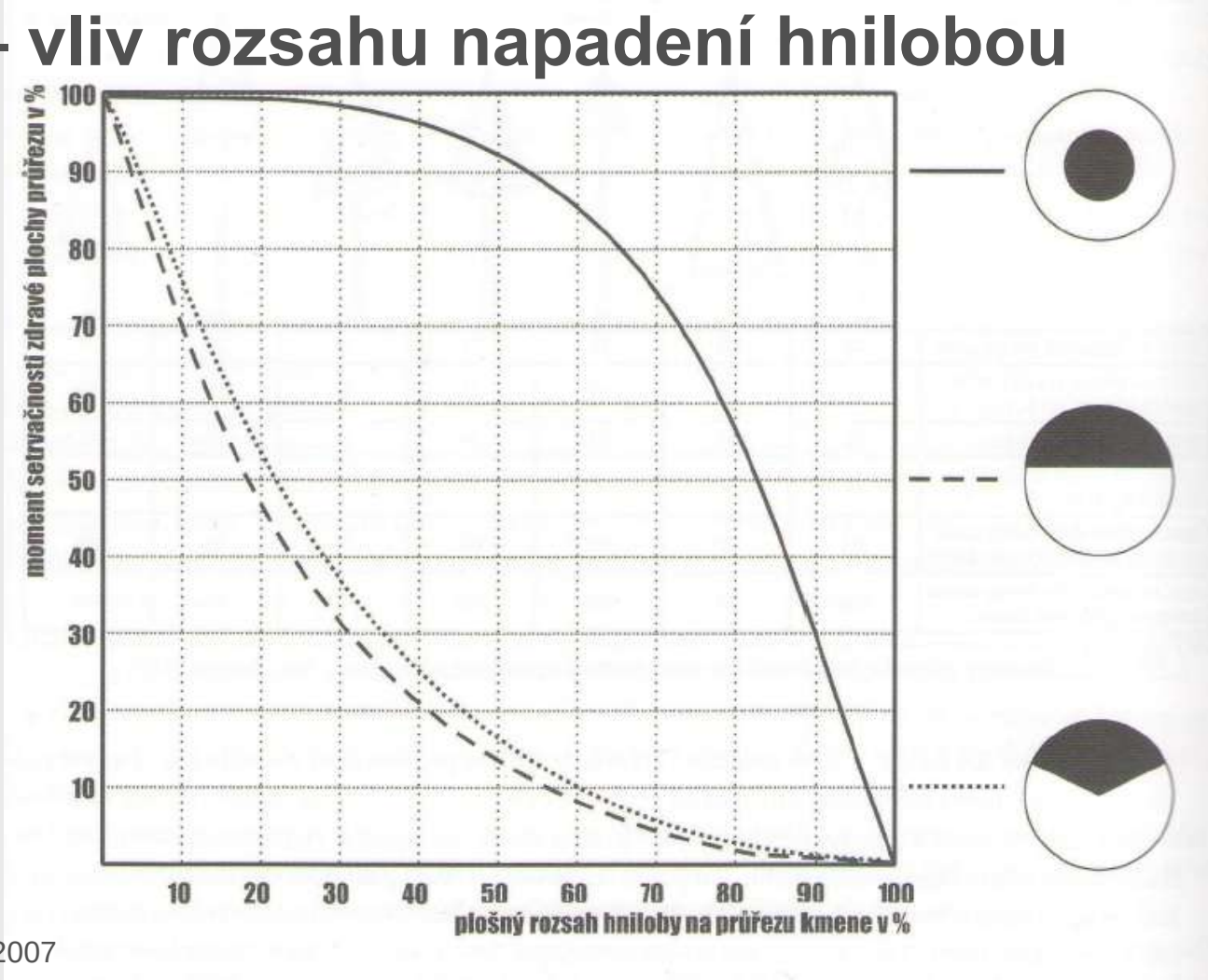
Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **ZLOM** větrem významně ovlivňují tyto parametry:
  - kvalita dřeva - snížení pevnosti dřeva způsobuje např. sukovitost, trhliny nebo rakovina
  - velice významné je *napadení hnilobou* – stabilita klesá úměrně k plošnému rozsahu hniloby na ploše řezu, přičemž významnou roli sehrává druh hniloby
  - zatímco v případě středové hniloby je například při dvacetiprocentním plošném rozsahu hniloby na průřezu kmene jeho pevnost snížena jen nepatrně a blíží se téměř stoprocentní pevnosti kmene zdravého stromu, u obvodové hniloby činí tato pevnost pouhých 50% proti jeho pevnosti ve zdravém stavu

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **ZLOM – vliv rozsahu napadení hnilobou**



převzato: Poleno et al. 2007

Důvody přestaveb
STABILITA

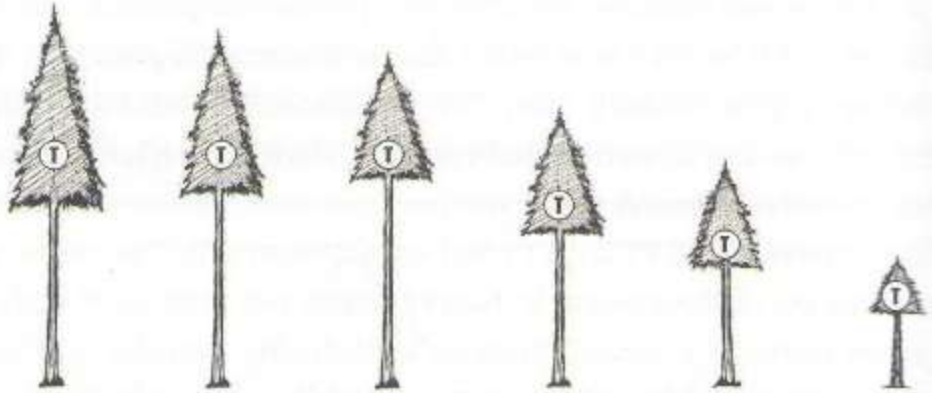
Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **VÝVRATY**
  - k vyvrácení stromu postačí menší síla větru než k jeho zlomení, tento rozdíl v prahové hodnotě síly větru je dán pedologickými poměry, zejména zamokřením půdy, protože půda nasycená vodou je schopna přenášet pouze tlak, nikoliv smykové napětí
  - na odolnost k vývratům má největší význam jejich kořenový systém, zejména pevnost kořenů na závětrné straně, resp. lomové hraně
  - v tomto smyslu jsou pochopitelně ohroženy především stromy s plochým (povrchovým) kořenovým systémem, na prvním místě smrk

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **VÝVRATY – odolnost stromů jednotlivých stromových tříd proti větru**



Stromová třída	Předrůstové	Úrovňové hlavní	Úrovňové vedlejší	Ustupující	Zastíněné	Hynoucí
Výška stromu (m)	21	20	19	17	15	10
Vzdálenost těžiště od $d_{1,3\,m}$ (m)	13,0	13,4	13,7	11,7	10,4	6,7
Výčetní tloušťka (cm)	22	19	16	14	12	10
Počet kmenů (%)	17	23	6	25	23	6
Délka koruny (%)	48	40	32	35	33	30
Kritická rychlost větru ($m.s^{-1}$)	17	16	19	12	15	19
Štíhlostní kvocient	0,95	1,05	1,19	1,21	1,25	1,00

převzato: Poleno et al. 2007

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **VÝVRATY**
  - nejméně jsou ohroženy stromy tenké, které mají průměr kmene na pařezu do 15 cm
  - k vyvracení dochází zpravidla až po několikanásobně opakovaných poryvech větru, svojí úlohu v takovém případě hrají dynamické vlivy, neboť v důsledku rozkmitání se mechanické vlastnosti dřeva pro svoji postupující únavu zhoršují

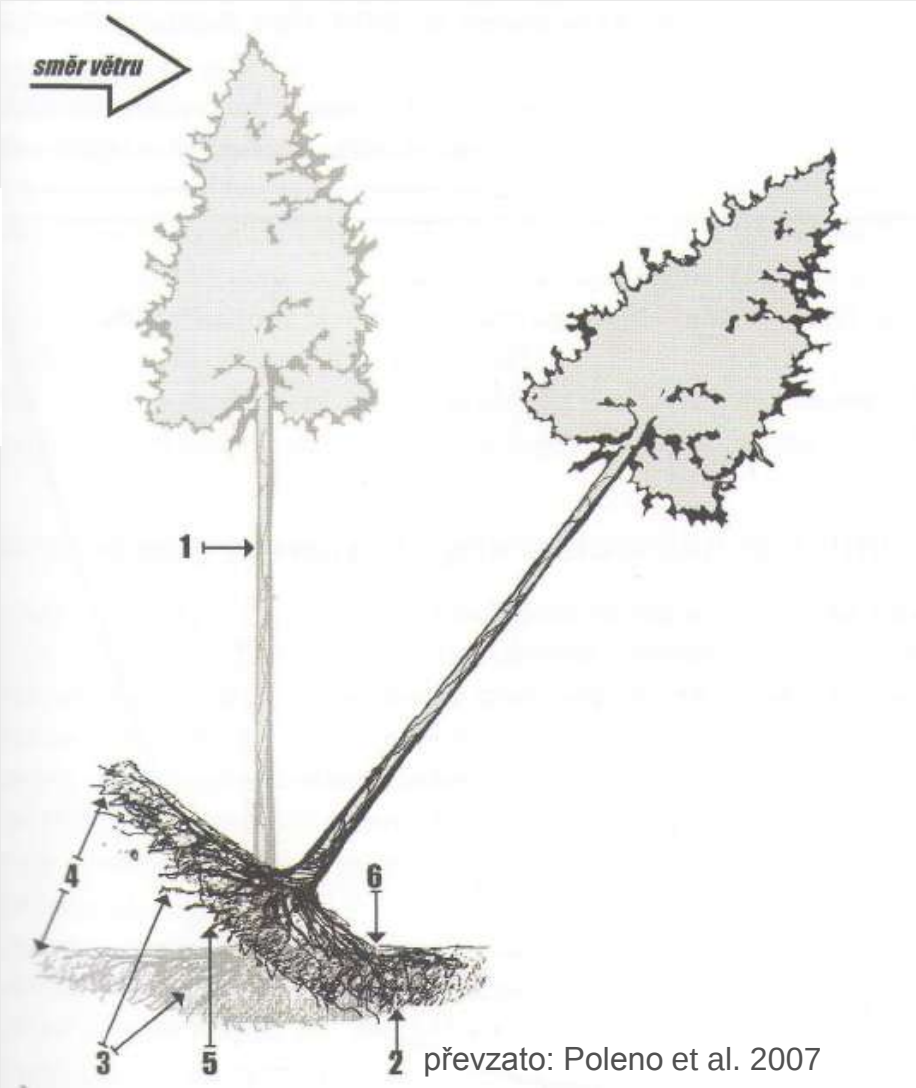
Mechanická stabilita porostu – **ohrožení větrem**

- **VÝVRATY**

Odpor proti vyvrácení zajišťují tyto faktory:

1. hmotnost kmene a zelené koruny – 1 %,
2. hmotnost nevyvrácené části kořenového balu – 2 %,
3. hmotnost vyvrácené části kořenového balu – 7 %,
4. pevnost horizontálních kořenů na okraji balu – 9 %,
5. pevnost vertikálních kořenů na dně balu – 24 %,
6. pevnost horizontálních kořenů na lomové hraně – 57 %

(upraveno podle Vicena, Pařez, Konůpka 1979).



převzato: Poleno et al. 2007

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení sněhem**

- tíha sněhu a námrazy vyvolává sílu působící na statiku stromů svisle
- ke zlomení kmene dochází tehdy, napadne-li v krátkém časovém sledu větší množství sněhu
- poškození vyvolává nejčastěji sníh mokrý, ve většině případů nad bodem mrazu, jeho tíze je strom schopen odolávat do okamžiku, než ta překročí kritickou hodnotu
- k překročení kritické hodnoty dochází při nahromadění mokrého sněhu v korunách stromů při vrstvě v intervalu 25-40 cm

Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení sněhem**

- při kolika centimetrech k poškození v dané situaci dojde, rozhoduje samozřejmě i měrná hmotnost sněhu, odvislá od jeho vodní hodnoty
- predisponovány jsou nejčastěji bohatší soubory lesních typů v bukovém až smrkobukovém lesním vegetačním stupni (4.-6. LVS), z hlediska struktury se jedná především o stejnorodé a stejnověké smrkové porosty lepších bonit
- na takovýchto stanovištích vykazuje smrk rychlý růst a vytváří vysoké plnodřevné kmeny, přičemž kořenový systém v důsledku dobré trofnosti těchto lokalit není plošně rozvinut tak, aby byl úměrný hmotnatému kmenu

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení sněhem**

- průběh růstu na těchto stanovištích je také příčinou nepříznivých hodnot *štíhlostního kvocientu*, který na rozdíl od odolnosti stromu proti větru, významně vypovídá o odolnosti proti poškození sněhem
- u spádných kmenů má nízkou hodnotu, naopak u stromů vyrostlých v těsném zápoji a vyznačujících se plnodřevnými kmeny často překračuje hodnotu 1,0
- tuto hodnotu štíhlostního kvocientu dosahují velmi často porosty ve věku 30-50 let, zvláště na lepších bonitách, a proto dochází tak často ke sněhovým polomům v porostech II. a III. věkové třídy

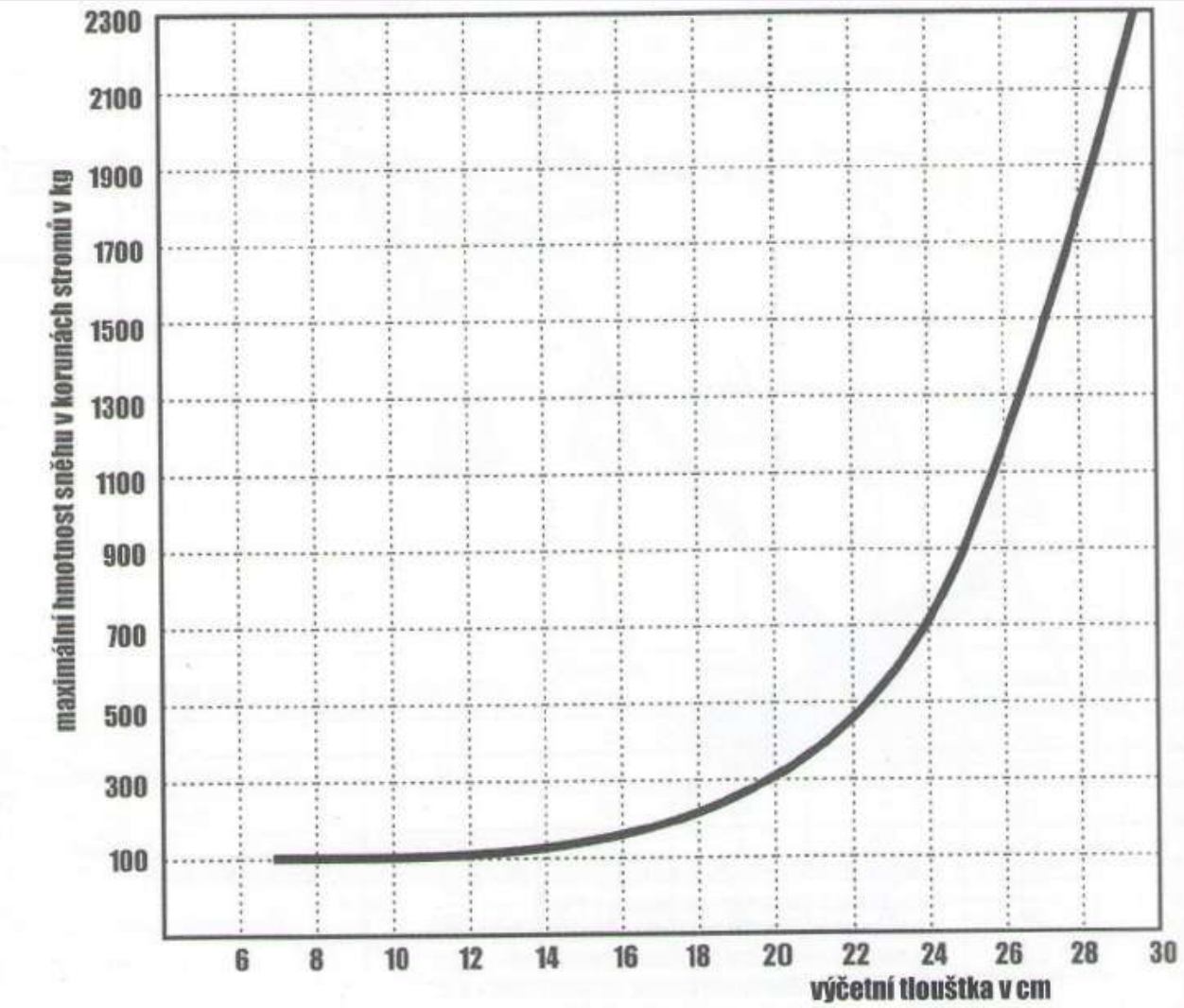
Důvody přestaveb
STABILITA

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení sněhem**

- časový průběh působení mokrého sněhu na kmen je takový, že zpočátku se jedná o tlak ve svislém směru, po překročení určité mezní hodnoty přestává být osa kmene svislá a začne se vychylovat, tím dochází ke kombinaci dvou fyzikálních jevů, prostého tlaku a ohybu, které při dalším nárůstu způsobí zlomení kmene
- přestože má smrk mezní hodnoty tlaku sněhu (Eulerův vzorec) vyšší než jedle i borovice, důvody proč i přesto bývají tak často tímto způsobem poškozovány smrkové porosty lze proto jednoznačně spatřovat v nepříznivých morfologických vlastnostech smrku na uvedených bohatších stanovištích a zejména v jeho vysokém zastoupení

Mechanická stabilita porostu – **ohrožení sněhem**

- maximální únosná hmotnost sněhu v korunách stromu



převzato: Poleno et al. 2007

Důvody přestaveb
TRVALOST PRODUKCE

- trvalost a vyrovnanost hospodaření v lesích je zaměřena jak na produkční schopnost lesů, tak i na schopnost plnit ekologické, ekonomické a sociální funkce
- stát, ale i vlastníci lesů, musí mít zájem na trvalém a vyrovnaném využívání lesa jako obnovitelného přírodního zdroje
- trvalost je chápána jako schopnost lesního majetku přinášet nastálo a optimálně těžbu dřeva a ostatní produkty lesa, infrastrukturální služby a ostatní užitky ku prospěchu současných i budoucích generací

Důvody přestaveb
TRVALOST PRODUKCE

- pojem trvalost v lesním hospodářství se vývojem přestává omezovat na produkty a užitky z lesa a postupně se zaměřují na principy trvalosti ekologických funkcí lesa
- další vývojovou etapou chápání trvalosti v lesním hospodářství je koncepce trvale udržitelného hospodaření v lesích
- koncepce trvale udržitelného hospodaření v lesích se stala strategií a cílem lesnické politiky v ČR
- v tomto duchu i zákon č. 289/1995 Sb. vyhlašuje v § 1, že jeho „účelem je stanovit předpoklady pro zachování lesa, péče o les a obnovu lesa jako národního bohatství, tvořícího nenahraditelnou složku životního prostředí, pro plnění všech jeho funkcí a pro podporu trvale udržitelného hospodaření v něm

Důvody přestaveb
TRVALOST PRODUKCE

- Za základní strategické cíle trvale udržitelného hospodaření v lesích se považuje:
    - obnovení a udržení stabilních lesních ekosystémů
    - uplatnění ve všech lesích odborného obhospodařování a využívání lesů takovým způsobem a v takovém rozsahu, že jejich stabilita, biodiverzita, produkční schopnost, regenerační kapacita, vitalita a schopnost plnit užitečné funkce lesa zůstanou trvale zabezpečeny
    - zachování lesa jako trvale obnovitelného přírodního zdroje ve prospěch příštích generací

Důvody přestaveb
BEZPEČNOST PRODUKCE

- bezpečností produkce rozumíme její trvalost spočívající především ve schopnosti porostů odolávat škodlivým činitelů (biotickým či abiotickým)
- tento parametr produkce je obzvláště významný ve smrkových porostech, které jsou produkčně velmi cenné avšak současně patří vzhledem ke svým biologickým vlastnostem a některým zažitým pěstebním chybám k nejméně stabilním
- cílem je tedy taková produkce lesa, která nebude ani z dlouhodobého pohledu (za celé své obmýtí) významně ohrožena rizikem rozsáhlé kalamity mající ve svém důsledku na jedné významnou ztrátu na produkci (destrukcí mladých porostů, nevyužití produkční potenciálu stanoviště) tak na druhé straně hodnotovou (ekonomickou) ztrátu (znehodnocení kvalitní dřevní suroviny nahodilou těžbou, pozdním zpracováním apod., event. finanční ztráty plynoucí z poklesu cen dřevní suroviny a zvýšení nákladu na zpracování rozsáhlé nahodilé těžby). Nemluvě o dopadech a ujmách ekologických, tj. na celou širokou škálu mimoprodukční fcí lesa.

Hospodářský soubor 53

souvislost HS s problematikou přeměn a přestaveb SM monokultur:

- důraz zvláště na **SLT 5K a 6K** (skupina typů geobiocénů 5A3 *Fageta piceoso-abietina*, smrkojedlové bučiny; méně často 6A3 *Fageta abietina-piceosa*, jedlosmrkové bučiny), což souvisí s plošným rozsahem těchto stanovištních podmínek v rámci porostů, jichž se problematika přeměn sekundárních smrkových monokultur týká. Ekologická řada kyselá je v případě 5. LVS zastoupena jako druhá plošně nejvýznamnější (plošný podíl 37%; živná 44%); v 6. LVS již zcela dominuje, a to s plošným rozsahem 45% (druhá nejzastoupenější ekologická řada živná má pouze 23%). Celkově zaujímá kyselá ekologická řada 5. a 6. LVS téměř 16% výměry porostní půdy lesů v našem státě a je v těchto dvou LVS řadou s nejčetnějším zastoupením (Zelená zpráva, 2008).
- V rámci této ekologické řady pak byla šetření podrobena edafická kategorie „kyselá – normální“ z důvodu její relativně vysoké míry reprezentativnosti celé ekologické řady kyselá. Oba zmiňované soubory lesních typů navíc spadají do HS 53, který je obecně druhým plošně nejrozšířenějším a smrk v něm zaujímá 75% porostní plochy (Souček, Tesař, 2008).

Hospodářský soubor 53

- **<u>HOSPODÁŘSTVÍ KYSELÝCH STANOVIŠŤ VYŠŠÍCH POLOH</u>**
  - druhý nejrozšířenější HS v ČR (cca 316 000 ha)
  - v současných porostech převážně s monokulturami smrku
  - optimální podmínky pro přirozenou obnovu a současně i vhodné podmínky pro racionální technologie umožňující podrostní, násečný i holosečný způsob obnovy
  - půdy náchylné ke zhoršení fyzikálních i chemických vlastností

Hospodářský soubor 53

- **OHROŽENÍ:**
  - vítr - *průměrné*
  - sníh - *průměrné*
  - eroze - *zanedbatelné*
  - buření - *zanedbatelné / průměrné*
  - suchem - *zanedbatelné*

  - oproti živým stanovištím je ohrožení je ohrožení porostů sněhem a větrem jen střední (stoupá s vyšším lvs a bonitou smrku), větší je sklon k degradaci půdy a požadavek na meliorační účinky dřeviny

Hospodářský soubor 53

- jedná se o poměrně stabilní porosty s hlavním hospodářským cílem produkovat maximum relativně kvalitní dřevní hmoty

- nejvýznamnější ekologická funkce je vodohospodářská – infiltrační

- hlavní soubory lesních typů HS: 5K, 6K, 5I, 6I, 6M
- hlavní stupně typu geobiocénu: 5A3, 6A3

- průměrný bonitní stupeň smrku: 4 - 6

Hospodářský soubor 53

STG 5A3

Hospodářský soubor 53

- **STG 5A3 – smrkojedlové bučiny**
  - jedna z nejrozšířenějších skupin 5. vegetačního jedlobukového stupně v hercynské oblasti

<u>Přírodní stav geobiocenózy</u>:

- dřevinné patro tvoří buk lesní s příměsí jedle bělokoré a smrku ztepilého
- v podúrovni vtroušeně jeřáb ptačí
- v keřovém patře ojediněle bez hroznatý

Hospodářský soubor 53

- **STG 5A3 – smrkojedlové bučiny**

  Přírodní stav geobiocenózy:

  – druhově chudá synuzie podrostu oligotrofních druhů, k dominantním patří – metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), třtina chloupkatá (*Calamgrostis villosa*), borůvka (*Vaccinium mytillus*) a kapraď rozprostřená (*Dryopteris dilatata*)

  – pravidelně se vyskytují – ostřice kulkonosná (*Carex pilulifera*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), jestřábník lesní (*Hieracium murorum*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*)

Hospodářský soubor 53

- **STG 5A3 – smrkojedlové bučiny**

  Přírodní stav geobiocenózy:

  – v některých typech je hojná třtina rákosovitá (*Calamagrostis arundinacea*), v nejchudších typech i brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*)

  – se zastoupením jehličnatých dřevin stoupá pokryvnost mechového patra, nejčastěji se vyskytuje – ploník ztančený (*Polytrichum formosum*), rokytník skvělý (*Hylocomium spledens*) a trávník Schreberův (*Pleurozium schreberi*)

Hospodářský soubor 53

Hospodářský soubor 53

- **STG 6A3 – jedlosmrkové bučiny**
  - nejrozšířenější skupina 6. smrkojedlobukového vegetačního stupně v hercynských pohořích

<u>Přírodní stav geobiocenózy</u>:

- dřevinné patro tvoří smrk ztepilý, jedle bělokorá a buk lesní s příměsí jeřábu pračího
- buk je v této skupině již na hranici své ekologické amplitudy a dosahuje jen podprůměrného vzrůstu, jeho zastoupení s nadmořskou výškou klesá a zvyšuje se podíl smrku

Hospodářský soubor 53

- **STG 6A3 – jedlosmrkové bučiny**

  Přírodní stav geobiocenózy:

  – druhově chudá synuzie podrostu, tvořená výhradně oligotrofními a euryekními druhy

  – dominuje třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*)

  – dále se vyskytují metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), bika lesní (*Luzula sylvatica*), borůvka (*Vaccinium myrtillus*). šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), podbelice alpská (*Homogyne alpina*), kapraď rozprostřená (*Dryopteris dilatata*)

Hospodářský soubor 53

- **STG 6A3 – jedlosmrkové bučiny**

  Přírodní stav geobiocenózy:

  – z dalších horských druhů je charakteristický výskyt žebrovnice různolisté (*Blechnum spicant*), čípku objímavého (*Streptopus amplexifolius*), plavuně pučivé (*Lycopodium annotium*)

  – v rozvolněných porostech bývá až dominantní papratka alpská (*Athyrium distentifolium*)

  – výskyt oligotrofních mechorostů – zejména lesklec čeřitý (*Plagiothecium undulatum*)

Charakteristika hlavních zájmových dřevin

Charakteristika dřevin

- **Smrk ztepilý – *Picea abies* (L.) KARST.**
  - jedna z nejdůležitějších hospodářských dřevin střední a severní Evropy
  - současné zastoupení v ČR činí cca 54%
  - dosažitelná výška: (20-)30-40(-50) m
  - dosažitelný výčetní průměr: 1-1,5 m
  - dosažitelný věk: 300-400(-600) roků

Charakteristika dřevin

- **<u>Smrk ztepilý – rozšíření</u>**

- severní, střední a jihovýchodní Evropa
- předpokládá se, že v minulosti existoval jeden společný areál (evropského) smrku ztepilého
- v současné době je účelné ho rozdělit na 2 oblasti (Středoevropsko-balkánskou a Severoevropskou) oddělené tzv. vnitropolskou (středopolskou) disjunkcí

Charakteristika dřevin

- **<u>Smrk ztepilý – rozšíření</u>**

- Středoevropsko-balkánská oblast
  - převážně horská, dnes ostrůvkovotá, sledující jednotlivá pohoří
  - vylišují se 4 podoblasti
    - Hercynsko-karpatská podoblast
    - Alpská podoblast
    - Dinárská podoblast
    - Rodopská podoblast

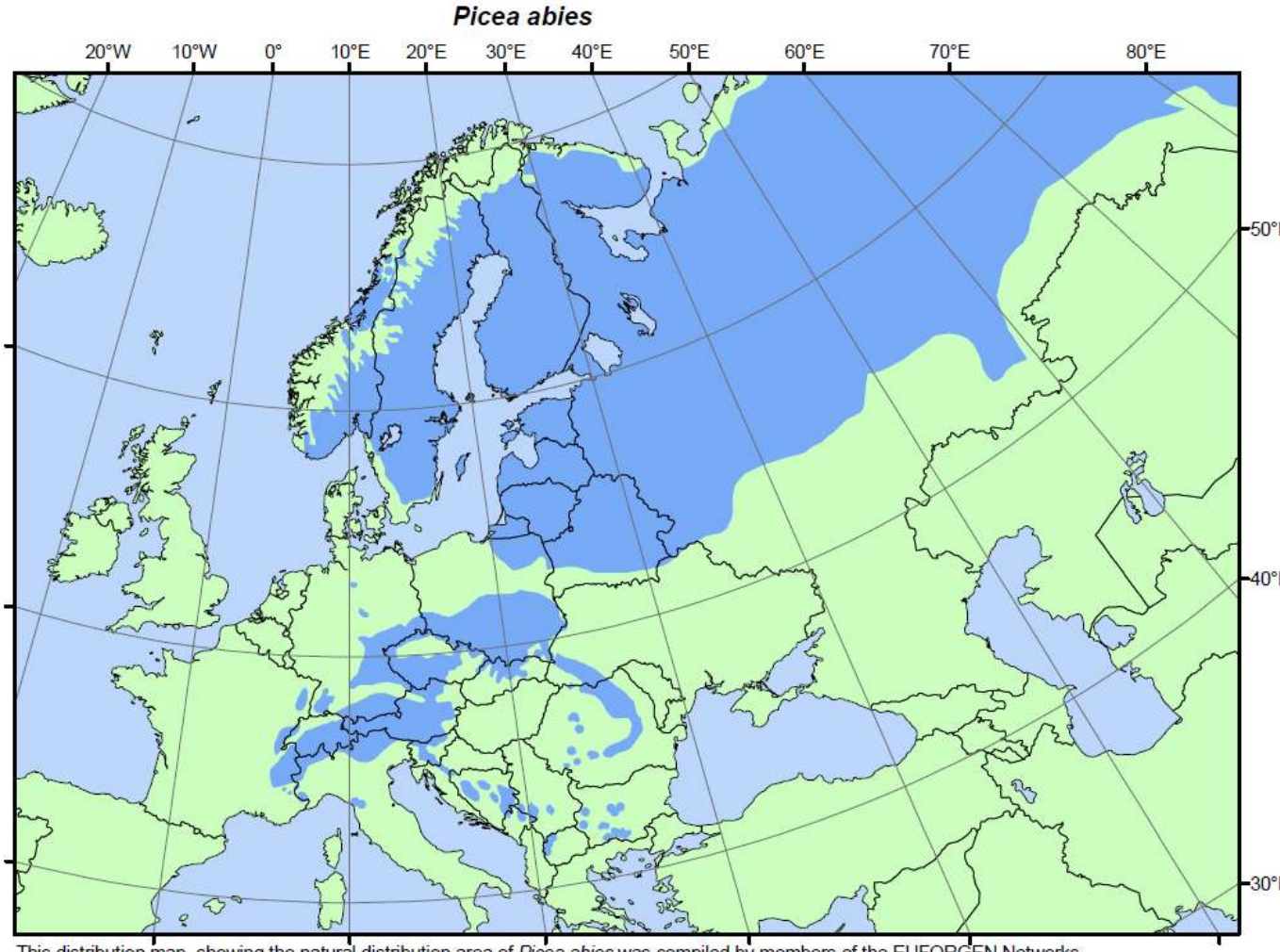
Charakteristika dřevin

- **<u>Smrk ztepilý – rozšíření</u>**

- Severoevropská oblast
  - plošně větší, souvislejší výskyt smrku s nižší průměrnou nadmořskou výškou
  - převažují pahorkatiny a rozsáhlé nížinné roviny
  - jen velmi omezeně smrk zasahuje výše do skandinávských pohoří
  - území ruské části sv. Evropy tvoří hlavní oblasti rozšíření smrku
  - na východě, směrem k Jižnímu Uralu výskyt končí ve středním Povolží

Charakteristika dřevin

- **Smrk ztepilý – přirozený areál rozšíření**



This distribution map, showing the natural distribution area of *Picea abies* was compiled by members of the EUFORGEN Networks based on an earlier map published by H. Schmidt-Vogt in 1977 (Die Fichte, Verlag Paul Parey, Hamburg and Berlin, p.647).

Citation: Distribution map of Norway spruce (*Picea abies*) EUFORGEN 2009, www.euforgen.org.

First published online in 2003 - Updated on 24 July 2008

Km 0 375 750 1,500

zdroj: EFORGEN

Charakteristika dřevin

- **<u>Smrk ztepilý – ekologie</u>**
- SVĚTLO
  - bývá označován za polostinný (až stinný) druh, se střední (až vyšší) tolerancí k zástinu
  - některými autory je však označován jako slunná dřevina, v mládí snášející zástin
  - ve svém optimu může růst v zástinu po celá desetiletí, aniž ztratí schopnost významně zrychlit růst po uvolnění, jeho nároky na světelný požitek jsou však ve všech růstových fázích vždy vyšší než v případě dalších dvou dřevin tzv. „Hercynské směsi“ – jedle bělokoré a buku lesního, čehož je náležitě využíváno při obnovních postupech (neboť jinak vykazuje v mládí vyšší růstovou dynamikou,než oba uvedené druhy)

Charakteristika dřevin

- **<u>Smrk ztepilý – ekologie</u>**

- VODA
  - nároky smrku na půdní i vzdušnou vlhkost jsou poměrně značné, v teplejších oblastech bývá vláhová nedostatečnost omezujícím až hraničním faktorem
  - celkově je smrk citlivý na suchá období, nízkou relativní vzdušnou vlhkost nesnáší
  - přirozená společenstva smrku se na našem území vyskytují především na stanovištích mírně čerstvých, čerstvých, velmi čerstvých až podmáčených (včetně okrajů rašelinišť a vrchovišť)

Charakteristika dřevin

- **<u>Smrk ztepilý – ekologie</u>**
- KLIMA
  - optimální hodnoty pro smrk v Evropě:
    - průměrná roční teplota přes 6°C
    - srážky ve vegetační době 490-580 mm
  - tepelné nároky jsou relativně malé, nárůst tepla zvyšuje přírůst, pokud ovšem není narušeno dostatečné zásobování vodou
  - k vysokým teplotám je citlivější, než k nízkým
  - v rámci svého areálu je smrk velmi adaptabilní dřevinou, s širokou aplitudou své růstové strategie (jako klimaxová dřevina je velmi dobře schopen i pionýrské strategie růstu – čehož se bohužel negativně využilo při zavádění rozsáhlých SM monokultur)

Charakteristika dřevin

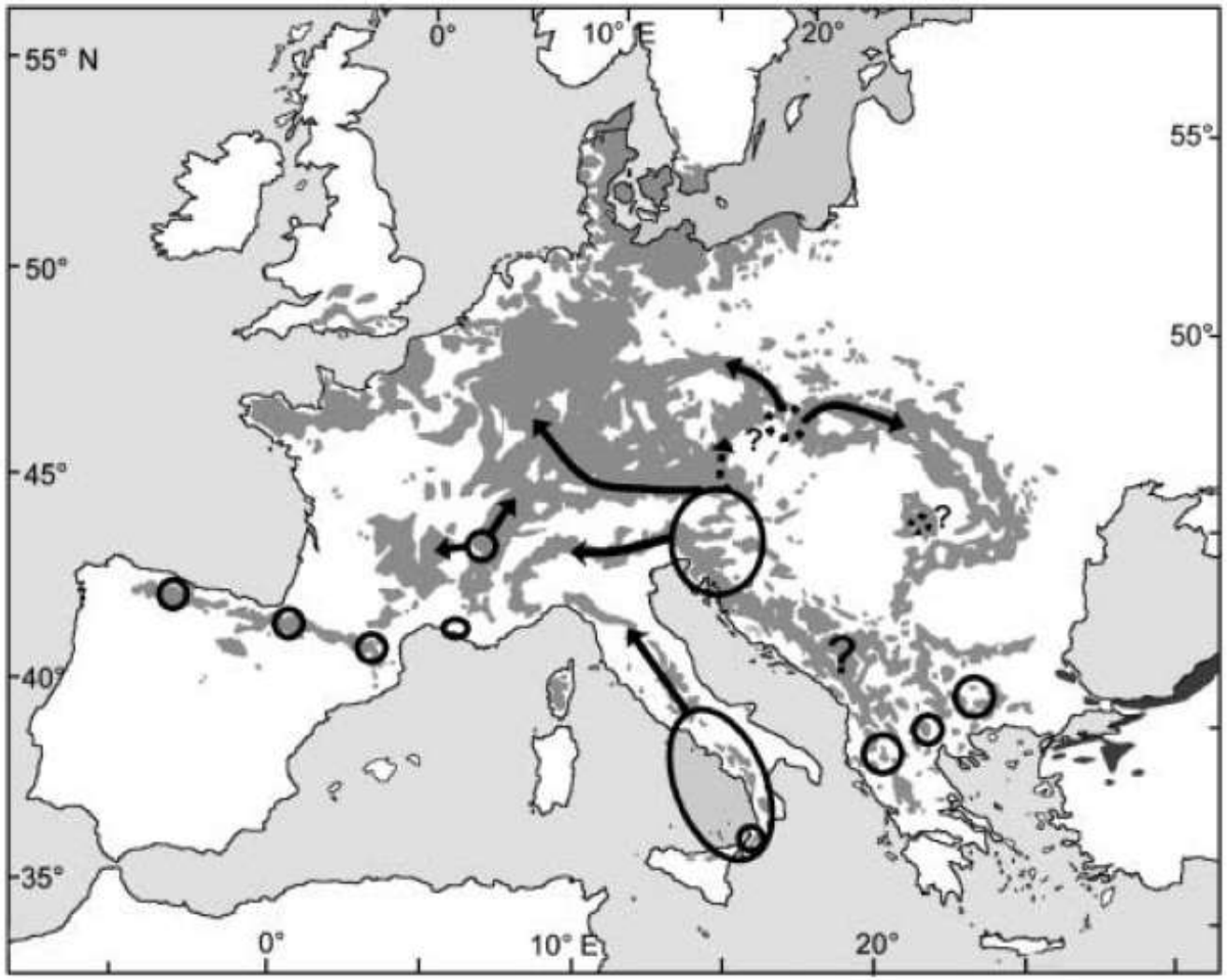
- **<u>Smrk ztepilý – ekologie</u>**

- PŮDY
  - nemá zvláštní nároky na půdu, především na obsah živin, v klimatickém optimu může růst i na chudších půdách
  - daleko významnějším faktorem je obsah půdní vody a její dobré provzdušnění
  - nadbytečné množství vody v půdě mívá negativní vliv, pokud je spojeno s nedostatkem kyslíku
  - na záplavy je smrk obzvláště citlivý

Charakteristika dřevin

- **Buk lesní – Fagus sylvatica L.**
  - dominantní strom evropských klimaxových opadavých lesů vyšších poloh
  - původní zastoupení buku v našich lesích bylo 40%, dnes je to pouhých 6
  - naše nejdůležitější listnatá dřevina
  - v mnohých zemích se dodnes zachovaly zbytky téměř nedotčených „pralesů“

Charakteristika dřevin



Současná představa o šíření buku lesního hlavními kolonizačními trasami během období posledního postglaciálu z jeho glaciálních refugií.

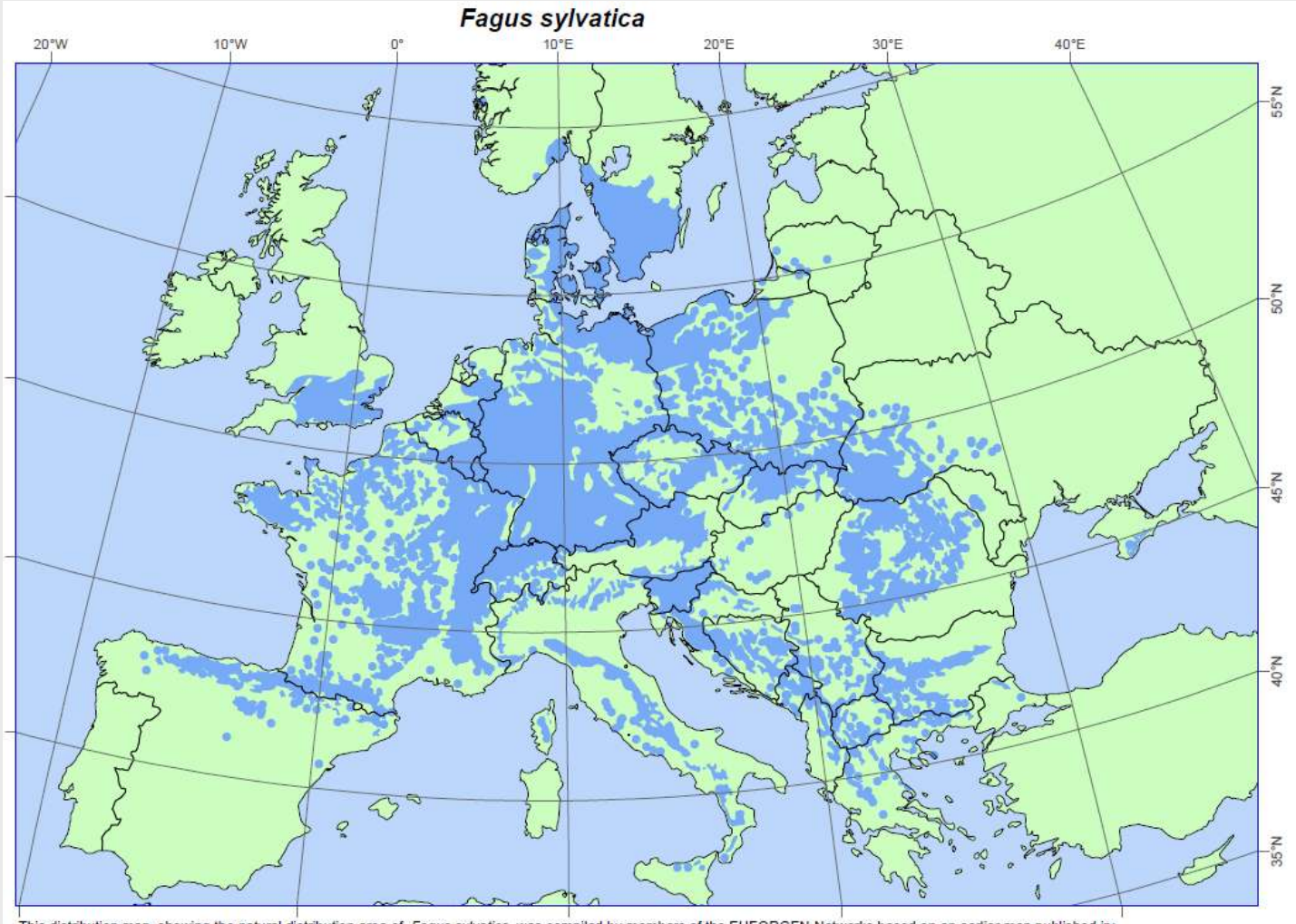
převzato od Margi et al., 2006

Charakteristika dřevin

- **<u>Buk lesní – rozšíření</u>**
  - v Evropě roste buk lesní až po šedesátý stupeň severní šířky
  - v jižních zemích se váže více na horské polohy
  - směrem na východ Evropy ho nahrazují příbuzné druhy – například buk východní
  - přirozeně se vyskytuje především v biotopech bučin, v Česku zejména v nadmořských výškách 300 až 1000 m, na Slovensku na bazických horninách do 1300 m
  - jeho současný výskyt je oproti přirozenému značně omezen

Charakteristika dřevin

- **Buk lesní – přirozený areál rozšíření**



This distribution map, showing the natural distribution area of *Fagus sylvatica* was compiled by members of the EUFORGEN Networks based on an earlier map published in:
Pott R. (2000) Palaeoclimate and vegetation - long-term vegetation dynamics in central Europe with particular reference to beech. Phytocoenologia 30(3-4): 285-333

Citation: Distribution map of Beech (*Fagus sylvatica*) EUFORGEN 2009, www.euforgen.org.

First published online on 30 August 2006 - Updated on 23 July 2008

Km
0 250 500 1,000

zdroj: EFORGEN

Charakteristika dřevin

- **<u>Buk lesní – ekologie</u>**
- SVĚTLO
  - snáší i silný zástin
  - názory odborníků na to, zda se jedná o typickou stínsnášející dřevinu jako je např. jedle bělokorá se poněkud tříští na dva názorové proudy (ano x ne, není zcela typickou), lze se přiklonit k názoru, že je
  - např. Löf et al. (2007) popisuje buk lesní (společně s lípou srdčitou – *T. cordata*) jako stínsnášející dřevinu, totéž o buku uvádí i Welander et al. (1998); Petritan et al. (2007) jej charakterizuje jako velmi stín snášející a druh silně orientovaný pro růst ve stínu, Szwagrzyk et al. (2001) jako silně stín snášející druh. Kobe et al. (1997) upozorňuje, že stínsnášenlivost téhož druhu může vykazovat určitou variaci v závislosti na ostatních podmínkách stanoviště (např. zásobení vodou). Rozlišení na stín snášející a intolerantní druhy je dáno (1) schopností druhu dlouhodobě přežít při velmi nízkých světelných hodnotách (resp. jeho mortalitou v takových podmínkách) a umět redukovat v takových podmínkách svůj růst, vs. (2) schopností dosahovat vysoké růstové dynamiky ve vysokých světelných podmínkách v případě světlomilných druhů (Kobe et al., 1997, Collet et al., 2001 a Löf et al., 2007). To pro buk, při jeho komparaci s dalšími dřevinami prokázali i další autoři (Petritan et al., 2007; Beaudet a Messier, 1998; Kunstler et al., 2005; Szwagrzyk et al., 2001),

Charakteristika dřevin

- **Buk lesní – ekologie**
- SVĚTLO – schopnost přežívat (prosperovat) v zástinu
  - **Schopnost buku přežít v zástinu** dokazuje i Petritan et al., 2007, když pro měřené jedince v rozmezí výšky 0,4 – 8 m zjistila během tří let 32% mortalitu jedinců při ISF 5 %(*indirect site factor* – vysvětleno v učebním textu dále, viz. kap. *Porostní světlo*); při světelném požitku 10 % a 15 % ISF 3% resp. 0% mortalitu (tj. vždy nižší ***než u KL a JS***). Ke shodnému zjištění došel i Szwagrzyk et al. (2001), který úspěšnou, životaschopnou (po dubu delší než 3 roky) přirozenou obnovu buku zjistil na plochách s 9 % a 15 % ISF, zatímco na ploše o světelném požitku 4 % ISF byla přirozená obnova nestabilní a zanikala, pod 3 % ani nálet nevzcházel. Matic et al. (2000) uvádějí při světelném klimatu 2 – 6 % jako vhodnější dřevinu než buk ***jedli bělokorou*** (*A. alba*), která v takových podmínkách odrůstá lépe než buk.

Charakteristika dřevin

- **<u>Buk lesní – ekologie</u>**
- VODA
  - má střední nároky na vodu v půdě
  - vyhýbá se oběma extrémům – a to půdám a stanovištím vysýchavým i zamokřeným
  - je mimořádně citlivý na stoupnutí hladiny spodní vody k půdnímu povrchu a to je také důvod, proč chybí všude v lužních lesích – nesnese záplavy
  - jinak ale vyžaduje dostatek srážek a zvláště v létě musí mít vysoké % relativní vzdušné vlhkosti (proto hojný v oblastech s charakteristických výskytem mlh)
  - na chladném severu si vystačí s nároky okolo ročního úhrnu 500 mm, zatímco na jihu svého výskytu vyžaduje nejméně 800 – 1000 mm (analogicky s vertikální stupňovitostí)

Charakteristika dřevin

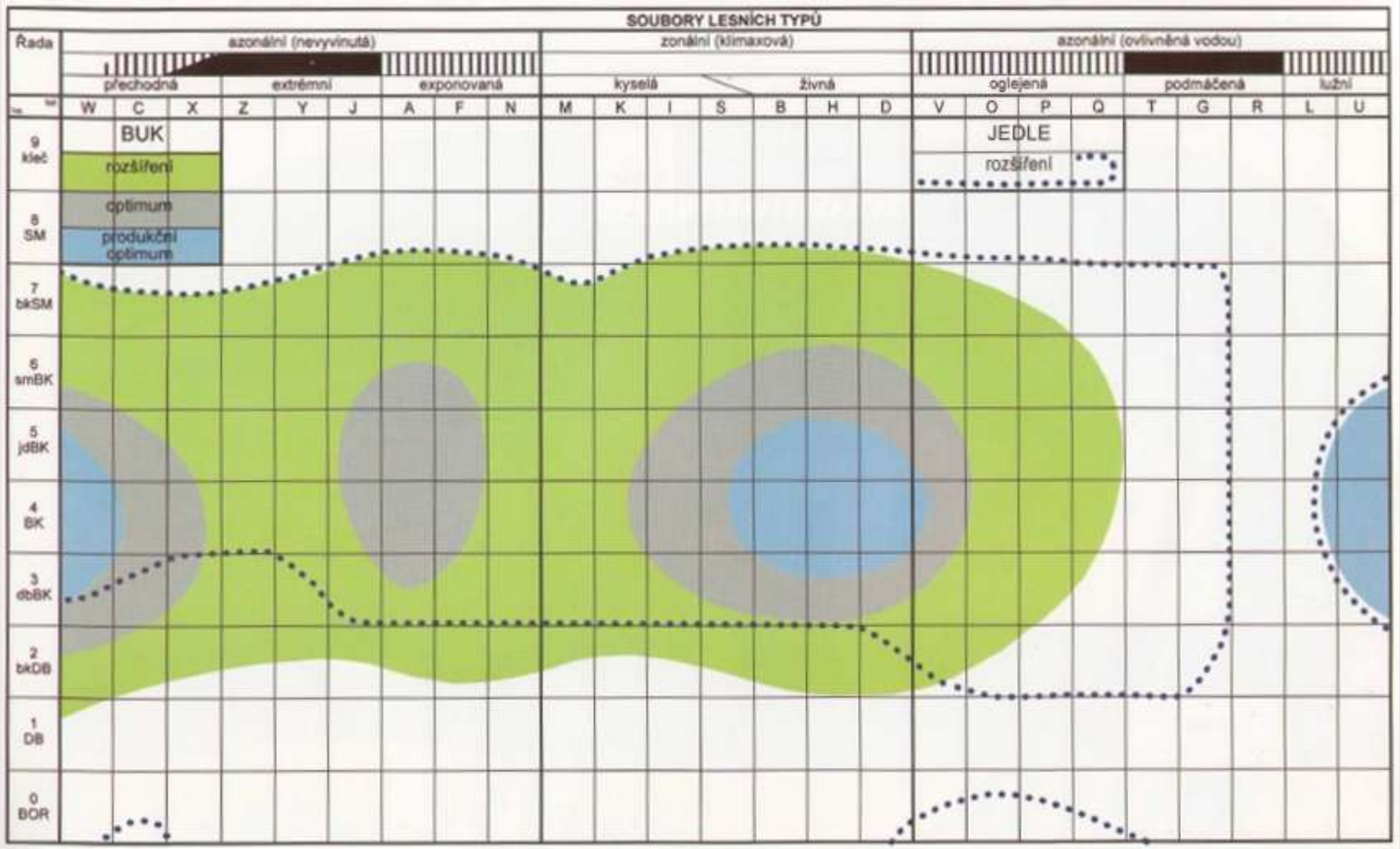
- **<u>Buk lesní – ekologie</u>**
- KLIMA
  - vyhovuje mu mírné oceánické klima (jeho rozšíření končí na hranici kontinentálního klimatu) – viz mapka areálu rozšíření
  - vyhýbá se oblastem s příliš suchými a horkými léty a krutými zimami; *nedaří se mu v mrazových kotlinách*
  - je citlivý k pozdnímu mrazu, zvláště u mladé sazenice a semenáčky až po růstovou fázi nárostů a mlazin
  - charakteristická je jeho senzitivita ke korní spále, velmi výrazná při náhlé expozici kmenů na přímé slunce po otevření porostu – resp. odtěžení okolního porostu
  - středně až více odolný na znečištění ovzduší

Charakteristika dřevin

- **<u>Buk lesní – ekologie</u>**
- PŮDY
  - v oblasti optimálního rozšíření je buk celkem indiferentní ke geologickému podkladu
  - roste skoro na všech druzích hornin, vynechává jen suché písky, těžké nepropustné jíly, půdy bažinaté a rašelinné
  - nejlepší bučiny jsou ovšem na dobrých humózních půdách bohatých vápníkem – vápence (např. Vlárský průs., Slovensko, Slovinsko)
  - preferuje provzdušněné, kypré, živnější půdy, ale s dostatkem vody (tzn. vápence jen při dostatečném úhrnu srážek)

Charakteristika dřevin

- **Buk lesní – ekologie**
- rozšíření buku v rámci souborů lesních typů



- převzato: Plíva 2000

Hospodářské způsoby

Hospodářské způsoby

- **<u>Hospodářský způsob</u>**
  - hospodářský způsob představuje soubor hospodářských opatření se svébytnými nástroji hospodářské úpravy, který vede k charakteristické věkové a prostorové struktuře lesa
  - zejména podle způsobu obnovy se rozlišují čtyři hospodářské způsoby – podrostní, násečný, holosečný a výběrný

Hospodářské způsoby

- **Hospodářský způsob holosečný**
  - charakterizován obnovou lesních porostů (umělou i přirozenou) probíhající na jednorázově vytěžených holosečích, jejichž šířka přesahuje výšku obnovovaného porostu
  - velikost je omezena zákonem – zpravidla do 1 ha při šířce do dvojnásobku výšky mýceného porostu (existují výjimky – OSSL)
  - jedná se o hospodářský způsob, při kterém je prostředí na stanovišti nejintenzivněji změněno, byť po krátkou dobu, přibližně do zajištění nové generace lesa

Hospodářské způsoby

- **<u>Hospodářský způsob holosečný</u>**
- Hlavní změny na holé ploše spočívají především v:
  - silnějším rozkladu humusu
  - rychlejším průniku vody na půdní povrch
    - v negativním i pozitivním smyslu
  - silnějšímu vyzařování a tím i většímu kolísání teplot
  - ovlivnění mikroklimatu
  - ovlivnění bylinného pokryvu, často se vytěžená lokalita stává cílem agresivních druhů
  - ztráta transpirace dospělým porostem – zvýšené riziko zamokření holé seče (s následnými problémy na obnovu; tj. nárůst extremity stanoviště)
- Dalšími negativy mohou být např. vysoké náklady na zalesňování při umělé obnově, obtížné zalesňování velkých holin, škody zvěří, v případě umělé obnovy menší možnost selekce při výchovných zásazích (protože jsou omezené možnosti využití přirozené obnovy – v malé míře pouze bočním náletem)

Hospodářské způsoby

- **<u>Hospodářský způsob holosečný</u>**
- tento hospodářský způsob má však ale i svá pozitiva:
  - mechanizace těžebně – dopravních prací
  - v případě umělé obnovy:
    - kultury většinou rychle odrůstají
    - možnost schematického rozvržení druhové skladby (pokud je skutečně výhodou)
    - možnost použití pro přímé přeměny (tj. rychle a na velké ploše)

Hospodářské způsoby

- **Hospodářský způsob podrostní**
  - je založen na obnově porostů pod clonou (ochranou) obnovovaného (někdy zároveň i mateřského – ale nemusí to tak být při podsadbách či podsíjích) porostu
  - jeho podstatou je použití různých variant a kombinací clonných sečí, kdy se záměrným a postupným snižováním zápoje obnovovaného porostu vytváří optimální podmínky pro nasemenění, ujmutí a odrůstání náletu a nárostu (popř. podsíjí a podsadeb)
  - mateřský porost se domycuje v různých růstových fázích obnovy; samotná obnova přitom nemusí být jediným kritérie rozhodování (zvláště u přirozené obnovy), ale kritériem může být i zhodnocování obnovovaného (dospělého) světlostním přírůstem porostu – přírůstné hospodářství

Hospodářské způsoby

- **Hospodářský způsob podrostní**
  - při tomto způsobu je za největší pozitivum považován fakt, že umožňuje nepřetržitou existenci odolného lesa s odpovídající dřevinnou skladbou
  - půdní kryt je převážně krytý a nedochází k výrazným změnám v synuzii bylinné vegetace
  - vyhovuje stínsnášejícím klimaxovým dřevinám
  - má vysoký mimoprodukční přínos (v porovnání s holosečným HZ)

Hospodářské způsoby

- **<u>Hospodářský způsob podrostní</u>**
- má však i svá omezení:
  - pouze velice obtížně ho lze použít na stanovištích, kde je přirozené zmlazení ohrožováno agresivní buření (ta ale nastupuje při předchozích špatných pěstebních opatření, nebo při chřadnutí lesů či jiným činitelem způsobeným proředěním)
  - na některých stanovištích by podpořil přirozené zmlazení nežádoucích dřevin (nebo nevyhovujících genopytů) či nekvalitní provenience
  - nelze použít na stanovištích, kde v mateřském porostu chybí dřevina obnovního cíle
  - nelze použít u porostů fenotypové klasifikace D
  - u některých druhů dřevin lze využít jen v omezené míře

Hospodářské způsoby

- **Hospodářský způsob násečný**
  - je založen na obnově porostů holosečnými obnovními prvky (tzv. náseky) o rozloze do 1 ha různého tvaru (tj. pruhy, kotlíky, klíny), jejich šířka nepřesahuje výšku obnovovaného porostu
  - převládá zde obnova umělá, ale účelně a cílevědomě lze využít i obnovu přirozenou bočním náletem semen
  - po zajištění kultur či nárostu se postupuje s obnovou proti směru bořivého větru
  - do hospodářského způsobu násečného patří veškeré postupy založené na principu seče okrajové

Teoretické aspekty

V souvislosti s problematikou pěstebních opatření a postupů přestaveb je nutné nejprve zmínit (zopakovat z jiných oborů) některé významné aspekty. Jsou jimi otázky:

- **porostního světla**
- **porostního mikroklimatu**
- základní souvislosti z **oblasti morfologie a ekofyziologie dřevin**

Pozn.: I zde se potvrzuje nutnost vnímání oboru pěstění lesů jako interdisciplinárního, průsečíkového oboru, který čerpá s široké škály samostatných vědních oborů.

Porostní světlo

Rozhodující veličinou je sluneční energie (tzv. sluneční konstanta je 1368 W m/2 – tj. energie slunečních paprsků, dopadající kolmo na 1 m2 na vnější hranici zemské atmosféry). Z tohoto množství energie dopadá část na zemský povrch (na hladinu moře cca 900 W/m2, ve střední Evropě cca 700 W/m2) – označována jako *sluneční iradiace.*

Efektivně možný sluneční svit je maximálně možnou hodnostou slunečního záření vztažený k ideálním atmosférickým podmínkách a zeměpisné poloze – z této hodnoty na zemský povrch každý den dopadá *relativní sluneční svit* – tj. poměr mezi skutečným a efektivně možným (např. jasný den má RSS > 0,8)

Porostní světlo

Relativní světelný požitek představuje % dopadajícího světelného záření v (pod) porostním zápojem vs. světlo na volné ploše; při průchodu zápojem téměř exponenciálně klesá intenzita; nejčastější a nejvhodnější je jeho číselné vyjádření pomocí tzv. ISF (indirect site factor), vyjádřený v %.

- závisí na „hustotě listoví“ – vyjádřeném pomocí indexu listové plochy – LAI (celková plocha listů / plocha půdy) a tzv extikčním koeficientem, udávajícím stupeň oslabení záření při průchodu korunovou vrstvou (závisí na dřevině, např. SM = 0,0357, BO =0,023, BK = 0,0414, JD = 0,05)

Porostní světlo

Při průchodu světelného toku izolační vrstvou (porostem)rozlišujeme:

Insolanci (I - vstup energie záření), *difuzi* (D - rozptyl), *reflexi* (R - odraz), *absorbci* (A - pohlcení a přeměnu energie – např. při fotosyntéze v rostlinnou hmotu) a *transmisi* (T - prostup jednou vrstvou do níže ležící – je ovlivněna tloušťkou listu: měkké, ohebné listy propustí až 20 %, velmi tenké dokonce až 40 %, velmi tlusté téměř nic)

dopad světla na SM (BO) porost: R = 10 (12) %, A - korunovou vrstou = 79 (58) %, v SM podrostu je již hodnota relativního slunečního požitku 9 % a na půdě 2 %

FAR – fotosynteticky aktivní radiace představuje fyziologicky účinnou složku záření o vlnových délkách 380 – 710 nm a představuje cca 47 % (45 – 50 %) ze světelného vstupu do ekosféry

Schopnost zadržovat nebo propouštět sluneční radiaci se mění druhem dřeviny, jejím věkem i strukturou porostu (lze ji tedy modifikovat i výchovnými či obnovními sečemi)

Porostní světlo – měření

Metody měření světelného záření pod porostním zápojem lze rozdělit na:

- **přímé** (měří světelný tok nebo LAI přímo přístrojem, např. FAR čidly nebo LAI – 2000 Plant Canopy Analyzer)
- **nepřímé** (využívá metody na posouzení procentického podílu zápoje a od toho přepočítává hodnoty světelných parametrů – typický příklad metody analýzy hemisférických fotografií, nebo metody „rybího oka“ – Fish eye)

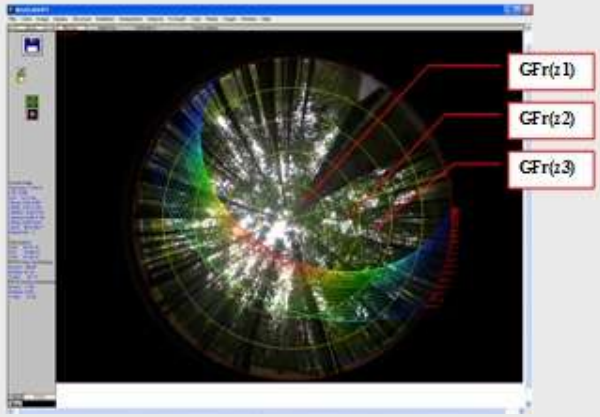
PAR sensors

LAI-2000 Plant Canopy Analyzer

obr.: L. Dobrovolný

Porostní světlo - měření

„rybí oko – Fisheye“



obr.: L. Dobrovolný

Porostní mikroklima

Mikroklima je v klasickém meteorologickém pojetí definováno jako klima přízemní vrstvy vzduchu spolu s aktivním povrchem. Je to podnebí velmi malých oblastí nad homogenním povrchem (holá půda, les, zemědělská plodina, vodní plocha apod.). Ovlivňuje jej druh a charakter aktivního povrchu (mikroklima porostní, půdní, břehové, nadporostní, přízemní, u lesa korunového patra, podrostové, okrajové, přechodové). Z lesnického pohledu je těžištěm zájmu mikroklima lesních porostů. Typické vertikální rozměry zpravidla nepřesahují desítky metrů, významné časové změny trvají minuty až hodiny. Převládající proudění bývá často chaotické, nezřídka se uplatňuje antropogenní vliv.

Mezní vrstva atmosféry (MVA) je vrstva v kontaktu s aktivním povrchem. Dělí se na: *laminární podvrstva* (vrstva), *přízemní mezivrstva*, *přízemní vrstva atmosféry* (PVA) a *Eckmanova spirální vrstva*

Mikroklima holin

- Holá plocha bývá pro mladé dřeviny nepříznivá, protože její mikroklima je extrémní a velmi drsné
- Zvyšuje se na ní výpar a narušuje se hospodaření půdy s vodou
- Rychle se rozkládá humus, zhoršuje se struktura půdy a omezuje se činnost edafonu
- Navíc v takových polohách vznikají mrazové polohy a studený vzduch se hromadí na velké rozloze
- Účinným mikroklimatickým povrchem rovné holé plochy je vlastní povrch půdy
- U mikroklimatu je důležité zohlednit i polohu stanoviště (tzn. expozici), což platí nejen pro holé plochy, ale i pro lesní porosty samotné

Teplota vzduchu

V mikroklimatickém prostoru nad holou půdou vznikají dva charakteristické typy vertikálního rozdělení teploty:

- *Insolační typ*

- S velkým vertikálním spádem teploty
- S noční teplotní inverzí

- *Radiační typ*

- S noční teplotní inverzí

Mikroklima holin

Teplota podle druhu povrchu

- Na holé ploše závisí na teplotním režimu půdy podmíněném jejími fyzikálními vlastnostmi, z nichž je nejdůležitější objemové teplo (tepelná kapacita) a tepelná vodivost
- Je zde přímá vazba na odrazivost povrchu *ALBEDO* (mění se v závislosti výskytu buřeně)

Vlhkost v přízemní vrstvě ovzduší

- V přízemní vrstvě mikroklimatu je vlhkost vzduchu (obsah vodních par i relativní vlhkost) v průměru větší než ve vyšších vrstvách nad půdou
- Vlhkost také závisí na výskytu a hustotě konkrétního druhu buřeně
- Holá seč nehospodaří s vláhou nejlépe, jak se někdy chybně předpokládá. Na holinu sice dopadne téměř dvakrát více srážek než na půdu pod clonou porostu, ale tato výhoda na holé ploše rychle mizí v důsledku dlouhotrvajících vysokých teplot, vysokého výparu i proudění výsušných větrů.

Výpar v přízemní vrstvě ovzduší

- Na výparu se mnohem více podílí turbulence než jiní činitelé (teplota, záření)
- V závislosti na termické turbulenci a pohybu vzduchu připadá maximální výpar na 13. až 14. hodinu
- Výpar s výškou narůstá tak, jak narůstá pohyb vzduchu

Vítr v přízemní vrstvě ovzduší

- V této vrstvě platí, že rychlost větru se rychle snižuje se zkracující se vzdáleností od povrchu půdy, tzn. čím je povrch půdy drsnější popř. vyskytuje-li se vegetační kryt (např. buřen), tak se rychlost větru ještě více snižuje

Mikroklima vysokých porostů - podsadeb

Mikroklima vysokých porostů

- Každé rostlinné společenstvo si vytváří svoje vlastní porostní klima, odlišné od klimatu okolní krajiny
- Odlišné tvary lesních porostů způsobené věkem, vertikálním a horizontálním zápojem korun stromů, druhem porostu, rozdílnosti stanoviště a změnami ovlivněnými lidskými zásahy vždy vytvářejí specifické porostní mikroklima (fytoklima), proměnlivou jako vlastní porosty

V rámci lesních porostů Petrík a kol. (1986) vylišuje pět vertikálních pásem porostního mikroklimatu (podle Nováka):

- Mikroklima půdy
- Povrchové mikroklima
- Podkorunové mikroklima
- Korunové mikroklima
- Nadkorunové mikroklima

Mikroklima vysokých porostů - podsadeb

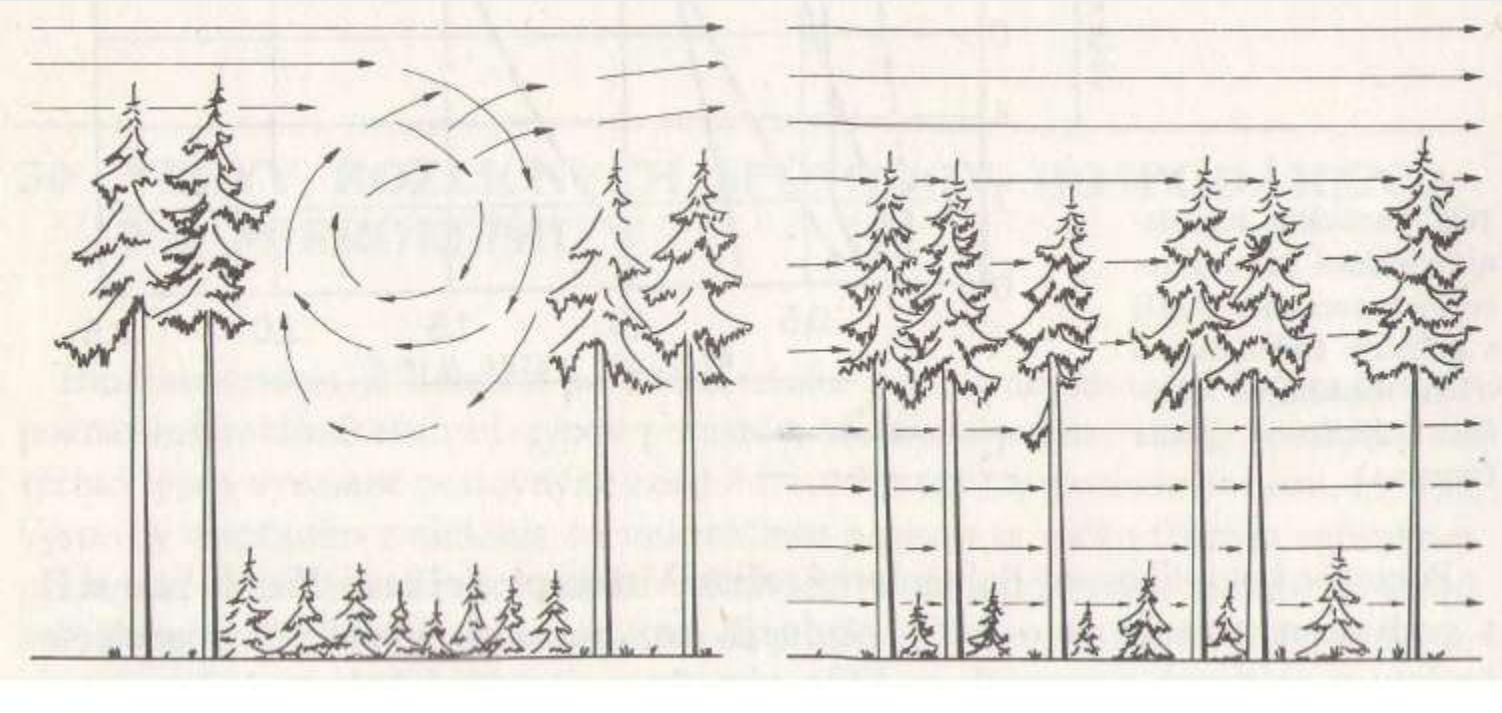
Mikroklima smrkových porostů

- Mikroklima smrkových porostů je po celý rok stálé a podstatně se liší od mikroklimatu volných prostranství
- Clonění půdy je po celý rok stejně intenzivní a stejnou měrou mění průběh klimatických prvků
- Vyznačuje se největšími odchylkami meteorologických prvků, zejména nízkými teplotami ve vegetačním období, vysokou relativní vlhkostí vzduchu, což se projevuje nepříznivým působením na půdu, která je náchylná na hromadění povrchového humusu
- v hustém smrkové porostu se za letního dne (prům. teplota 23° C nad porostem) pohybuje v podkorunové oblasti prům. teplota kolem 20 ° C a v přízemní zóně dokonce kolem 18 ° C.

Mikroklima bukových porostů

- Buk nejvýrazněji ze všech listnatých dřevin působí na mikroklimatické poměry svého stanoviště
- Vlhkost vzduchu bývá v létě až o 10% i více vyšší než v otevřené krajině, pozitivní vliv v tomto směru může mít buk i ve formě jednotlivé příměsi např. v BO monokulturách, kde se právě v okolí jednotlivých buku může vyskytovat příznivější mikroklima např. pro jeho přirozenou obnovu

Pohyb vzduchu v kotlíku a v clonné seči

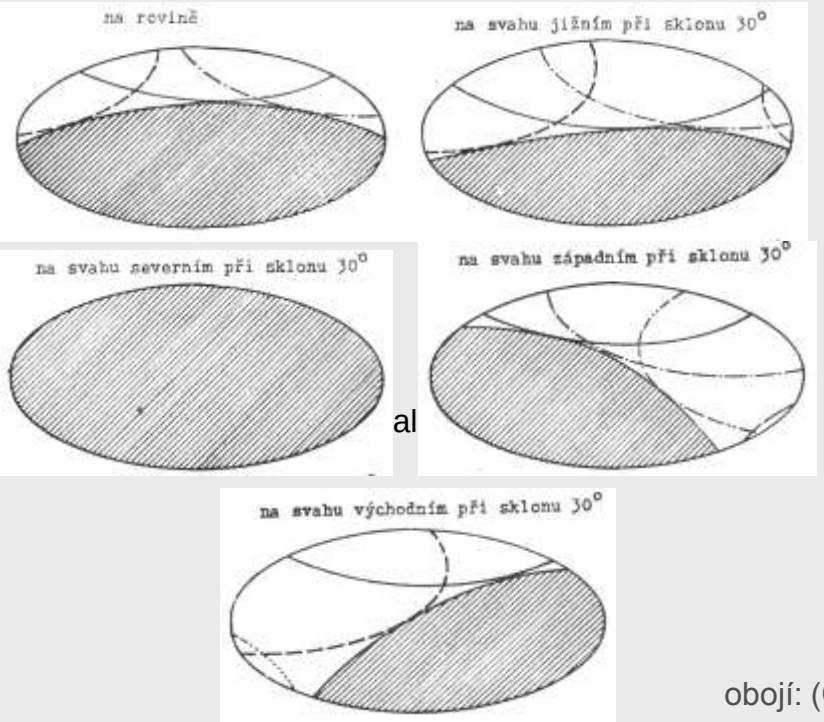


převzato: Petrík et al. 1986

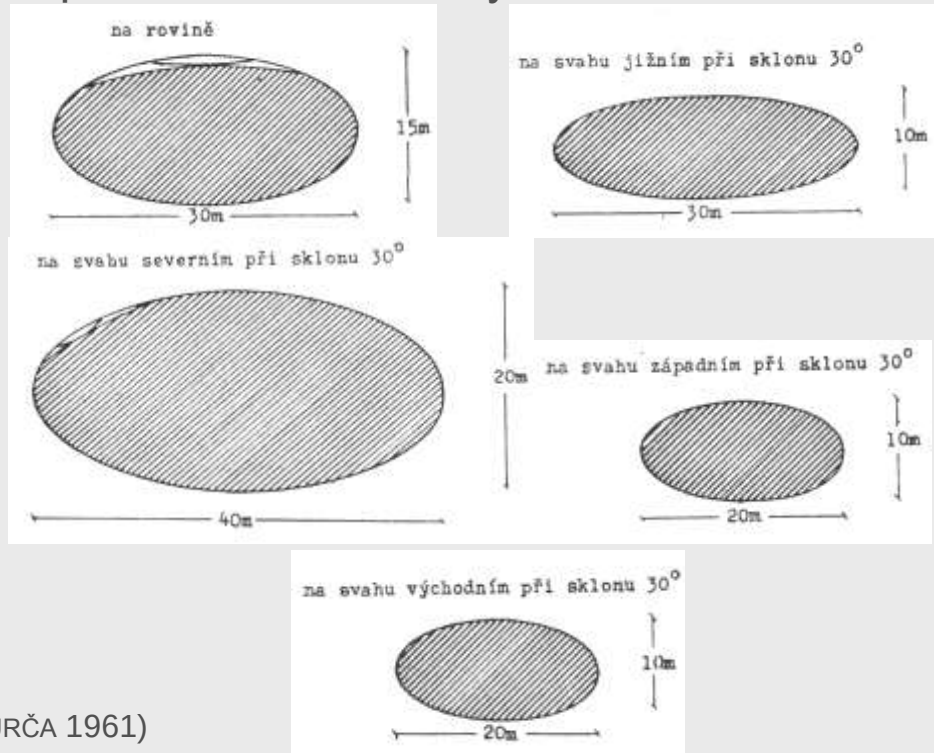
Znázornění specifik kotlíků

Schéma **vlevo** znázorňuje posunu hranic stínu
během dne 20. června na elipsovitém kotlíku (40x20 m)
při výšce porostu 30 m.

Schéma **vpravo** znázorňuje velikost a tvar kotlíků
při požadavku celodenního trvalého stínění dne 20. června
při výšce porostu 30 m a různých sklonech svahu



al

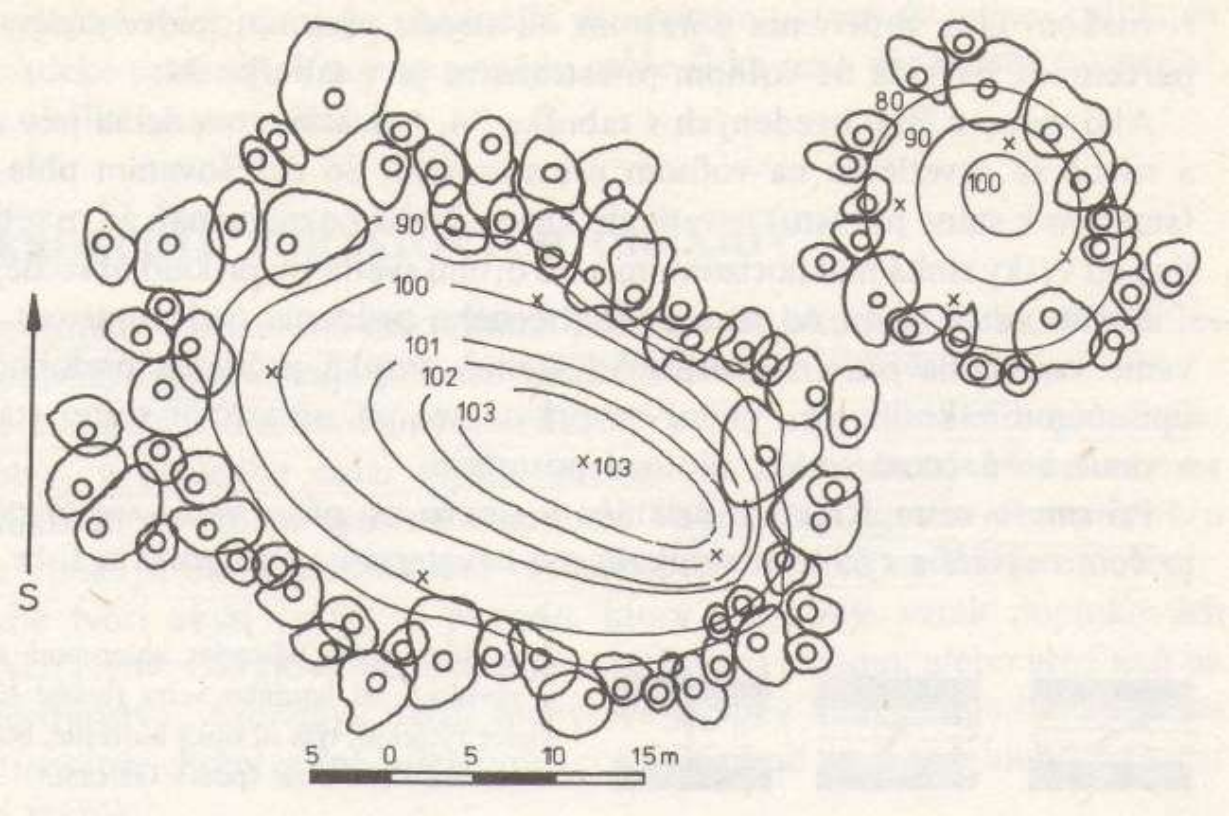


obojí: (ČIHAL, JURČA 1961)

Znázornění specifik kotlíků

Rozložení srážek (v % ze srážkového úhrnu mimo les) v dvou různě velkých kotlících v porostě BO vysokém 18 m; na ploše většího z kotlíků spadne vlivem zvláštního proudění o něco více srážek než na volné ploše.

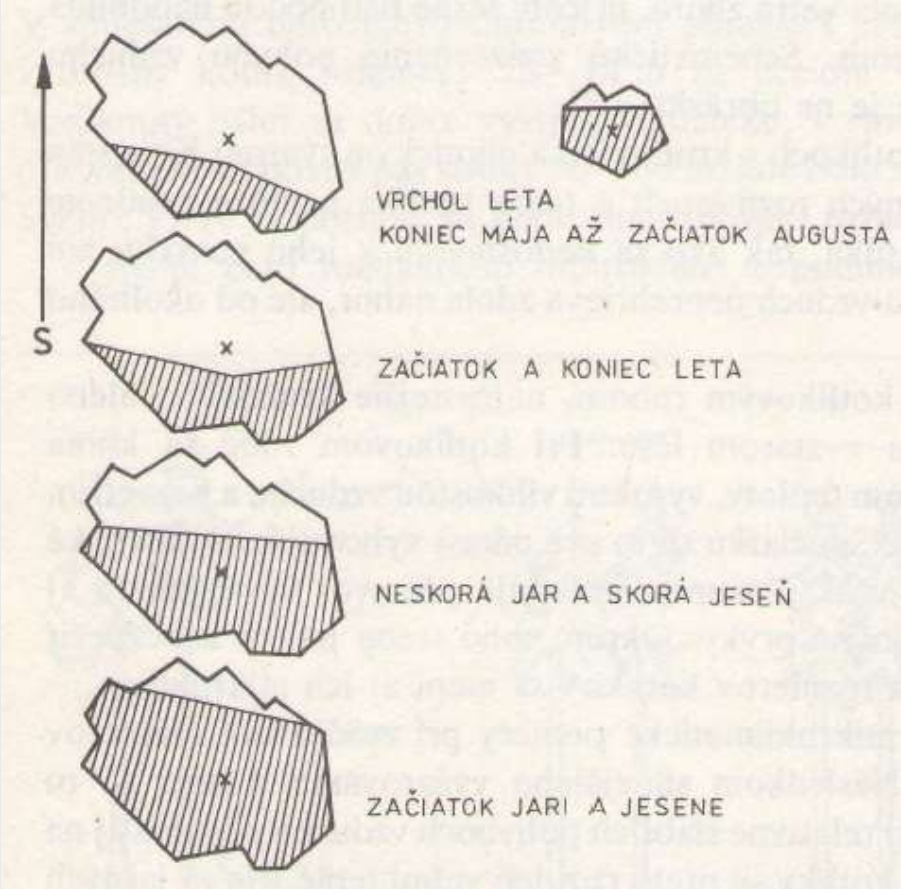
POZN.: Pro stín snášející dřeviny pak Malcolm et al. (2001) za výměru kotlíku s ohledem na nejvyšší výškový růst uvádí cca 0,04 ha; resp. tento údaj ještě blíže specifikuje poměrem d/h (průměr kotlíku / výška okolního porostu), kdy při výšce 18 m doporučuje d/h < 1, při výšce 30 m d/h < 0,6 (na rozdíl od světlomilných dřevin s optimální výměrou 0,5 ha a d/h 2,6 a 4,4 v porostech o porostní výšce 30 resp. 18 m).



obrázek: Krečmer 1960

Znázornění specifik kotlíků

Ukázka části kotlíku s převládajícím vlivem porostního klimatu (vyšrafovaná část); vlevo je eliptický kotlík (30 x 18 m) v BO porostě s výškou 18 m; vpravo je kruhový kotlík s průměrem 11 m v totožném porostě. Na větším z nich je dobře patrná ztráta vlivu porostu na kotlík v období léta.



zdroj: Krečmer 1960

Adaptace rostlin k radiačnímu klimatu

U rostlin rozlišujeme dva základní druhy adaptací:

dané prostředím (modulační a modifikační)

genetické (evoluční)

Modifikační adaptace probíhají rychle a jsou dočasné; když se vrátí původní situace, vrátí se i původní chování

Modifikační odpovědi znamenají adaptace rostlin na průměrné radiační podmínky vegetačního období (strukturní znaky se po toto dobu uchovávají). Např. Jedinci adaptovaní na stín vytvářejí velké listové plochy s vysokou koncentrací chlorofylu; naopak jedinci vystavení vyšším intenzitám záření vytvářejí účinný systém pro vedení vody ve stoncích a jejich listy mají několik vrstev mezofylu.

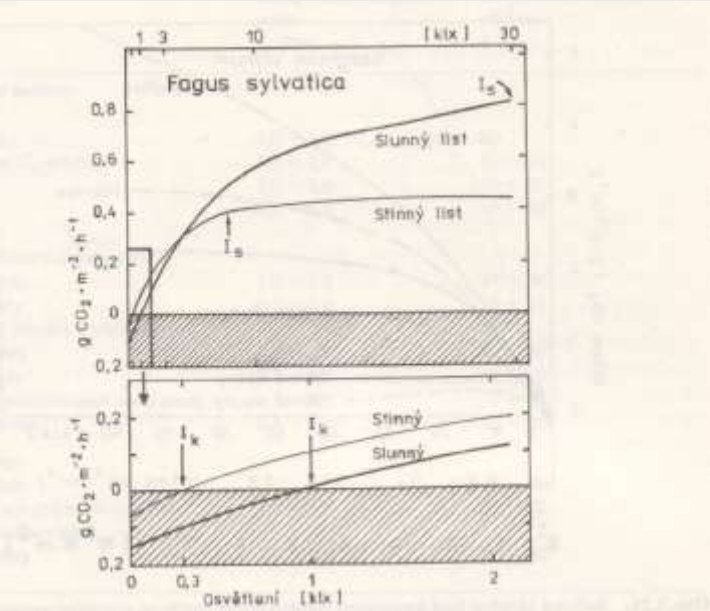
Evoluční adaptace: dány geneticky, rozděluje rostliny (dřeviny) na úspěšně žijící při nižším světle (sciofyty) a druhy vyžadující intenzivní osvětlení (heliofyty). Platí, že světlomilné rostliny se částečně mohou (v závislosti na genetických dispozicích) přizpůsobit zástinu, nikdy ale ne stejně, jako stínomilné, o kterých platí to stejné k adaptaci na plné světelné ozáření

významným údajem je hladina *kompenzačního bodu (IK),* tj. okamžiku (vztaženého v tomto případě na intenzitu záření), kdy asimilace je rovna dýchání. Platí tedy, že při kompenzačním bodu jedinec váže tolik CO2 při fotosyntéze jako uvolňuje dýcháním. Listy přizpůsobené ke stínu dýchají menší rychlostí a proto dosahují IK při nižších hodnotách radiace, od kdy je již jejich energetická bilance kladná (asimilace převyšuje dýchání). Nárůst intenzity asimilace se zářením je však omezen, a to intenzitou, značenou jako *IS*. od tohoto okamžiku se vzrůstajícím ozářením narůstá intenzita asimilace jn nepatrně

Stinné druhy (listy): dosahují dříve IK, lépe využívají malé světelné intenzity (např. časně zrána, pozdě večer) k asimilaci, dýchají nižší rychlostí; IK mohou dosahovat již při 1,5 – 2 % plné radiace, zpravidla mezi 2 – 5 W/m2, IS dosahují při nízkých hodnotách (cca 100 W/m2); jejich fotosyntéza má během den vyrovnanější průběh ale neumí tak efektivně využít vysokých hodnot radiace

Základní pěstební souvislosti z ekofyziologie a morfologie dřevin

Slunné listy: dosahují později IK (10 – 20 W/m2) , ale mají vyšší hodnotu IS (maximální asimilace – 500 – 800 W/m2), jejich fotos.aktivita vykazuje vyšší denní rozkolísanost podle aktuálního ozáření, lépe využijí plné ozářenosti, při nízkých hodnotách záření dlouho jejich dýchání převažuje asimilaci.



Závislost výměny CO_2 na intenzitě světla u slunných a stinných listů buku. Měřeno při 30°C.

převzato: Larcher, 1988

Tabulka 7: Náročnost dřevin na světlo (upraveno podle POKORNÝ 1963, POKORNÝ – FÉR 1964, ÚRADNÍČEK – MAĎERA et al. 2001).

Klasifikace	Dřeviny	Stručná charakteristika	
velmi náročné	bříza bělokorá a pýřitá, modřín opadavý, borovice lesní, osika obecná, třešeň ptačí, olše lepkavá, dub letní	dřeviny slunné	dřeviny pionýrské
náročné	borovice černá a kleč, olše šedá, jasan ztepilý, dub zimní, ořešák královský	dřeviny poloslunné	
středně náročné	borovice limba, jilm habrolistý a vaz, jeřáb břek, javor mléčný a babyka, lípa velkolistá	dřeviny nevyhraněné	
stín snášející	habr obecný, jilm horský, javor klen, kaštanovník jedlý, lípa malolistá, smrk ztepilý	dřeviny polostinné	dřeviny klimaxové
stín velmi dobře snášející	buk lesní, jedle bělokorá a obrovská, tis červený, zerav obrovský, jedlovec kanadský	dřeviny stinné	

převzato: Poleno et al. 2007

Motto: „Lépe jednou vidět, než 10 krát slyšet“

Praktická problematika přestaveb a přeměn SM monokultur a očekávatelné výsledky při uplatnění konkrétních pěstebních postupů je věcí popsanou většinou jen v roztříštěném, širokém spektru vědeckých publikací, mnohdy navíc bez patřičné vzájemné kompatibility dílčích výsledků (např. z důvodu různých stanovištních podmínek apod.).

Následující učební stať tak prezentuje zcela konkrétní výsledky měření na kompatibilních výzkumných plochách , a to jak z pohledu stanovištního vylišení (SLT 5K a 6K z důvodu jejich vysoké reprezentativnosti v rámci HS 531z důvodu jeho plošné i významnosti – viz. dříve).

Pochopení pěstebních souvislostí přitom vychází ze znalosti dříve uvedených informací.

Praktické otázky přestavby a přeměny SM monokultur

V rámci přeměn a přestaveb SM monokultur je možné použití pěstebních technik, využívajících

holosečných,

clonosečných nebo

násečných obnovních prvků

Rozhodující při přeměnách a přestavbách SM monokultur bukem je problematika rozdílných růstových dynamik obou dřevin i jejich rozdílné nároky na světelný požitek (resp. různá míra stínsnášenlivosti). Cílem obou procesů je, aby se do porostů podařilo BK nejen úspěšně vnést, ale aby se v budoucích dospělých porostech plně uplatnil a dosáhl v nich horní porostní úrovně i co nejlepší kvality. Jedině v případě, že porostní úrovně dosáhne a plně se tak v porostech uplatní využije celý svůj potenciál meliorační, zpevňující i produkční dřeviny. Pro tento cíl je důležitá soustavná pěstební péče, která svého největšího významu nabývá v raných fázích obnovního postupu (viz dříve). Toto období největší pěstební péče lze přibližně vymezit časovým horizontem 20 let.

Uplatnitelné obnovní postupy, spolu s otázkou, jak se BK výsadby budou růstově i kvalitativně vyvíjet v nejdůležitější fázi svého růstu, tedy na počátku obnovy, lze zhodnotit jejich vzájemnou komparací právě během tohoto období.

Konkrétně to lze provést reálným porovnáním porostních skupin podle následujících kritérií (viz tabulka). Samozřejmostí je totožné stanovištní vylišení, stejný druh umělé obnovy (sadba) i použitý sadební materiál při totožném hektarovém počtu sazenic, v ideálním případě totožné provenience.

Do hodnocení přitom musejí být zahrnuty porostní skupiny, vykazující normální vývoj, u kterých zároveň podle údajů lesní hospodářské evidence nedošlo k výrazným ztrátám do zalesňování, vyžadující nutnost následného vylepšování. Pro každou variantu bylo použito více než jedna porostní skupina, na níž bylo změřeno 50 – 80 jedinců ve dvou na sebe kolmých transektech. Schéma měření znázorňuje následující tabulka doplněná o zjištěné hodnotami ISF, a to z pořízených hemisférických fotografií.

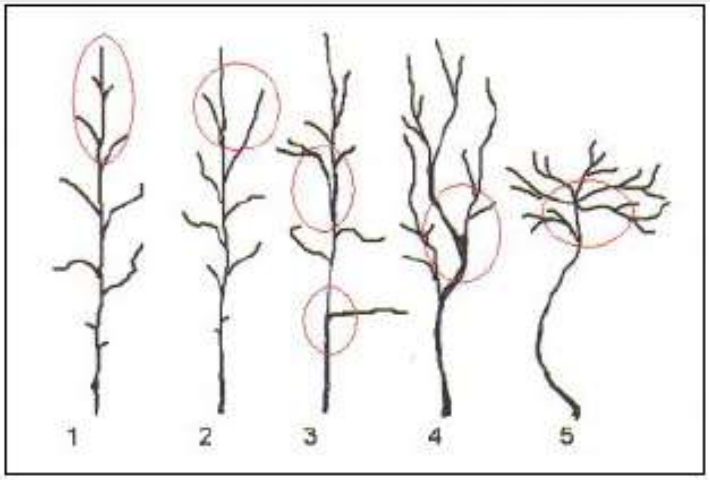
Obnovní prvek	*Hospodářský způsob*	*Věk*			*interval hodnoty ISF*
Holá seč 0,5 ha a více	*holosečný*	*18 let*	*13 let*	*7 let*	*51 – 68 %*
Kotlík (výměra cca 10 - 25 a)	*násečný*	*18 let*	*13 let*	*7 let*	*24 – 39 %*
Clonná skupina	podrostní	18 let	13 let	7 let	*15 – 28 %*

Praktické otázky přestavby a přeměny SM monokultur

„Která z nich je lepší?!“

Co nás při hodnocení má zajímat?

- výškový růst
- tloušťkový růst
- kvalita



Kvalita buku

Buk je *plagiotropně* rostoucí dřevinou. To je významná skutečnost z pohledu jeho kvalitativního vývoje. Kvalita bukových jedinců (ale i dalších listnatých dřevin) bývá zpravidla hodnocena normativní číselnou stupnicí, kterou v různých drobných obněnách používá celá řada lesnických výzkumníků (např. Gockel, 1994, Leonhardt a Wagner (2006), Bartoš, Souček (2010), apod.) (viz obrázek).

Ammer et al. (2007) a Leonhardt a Wagner (2006) přitom prokázali vliv konkurence o prostor a světlo na celkovou morfologickou kvalitu buku, přičemž prokázali jak vliv druhové a mezidruhové kompetice o prostor, tak zvýšenou kvalitu např. nižším světelným požitkem (konkurencí o světlo) v důsledku charakteru stanoviště – např. v clonné seči.

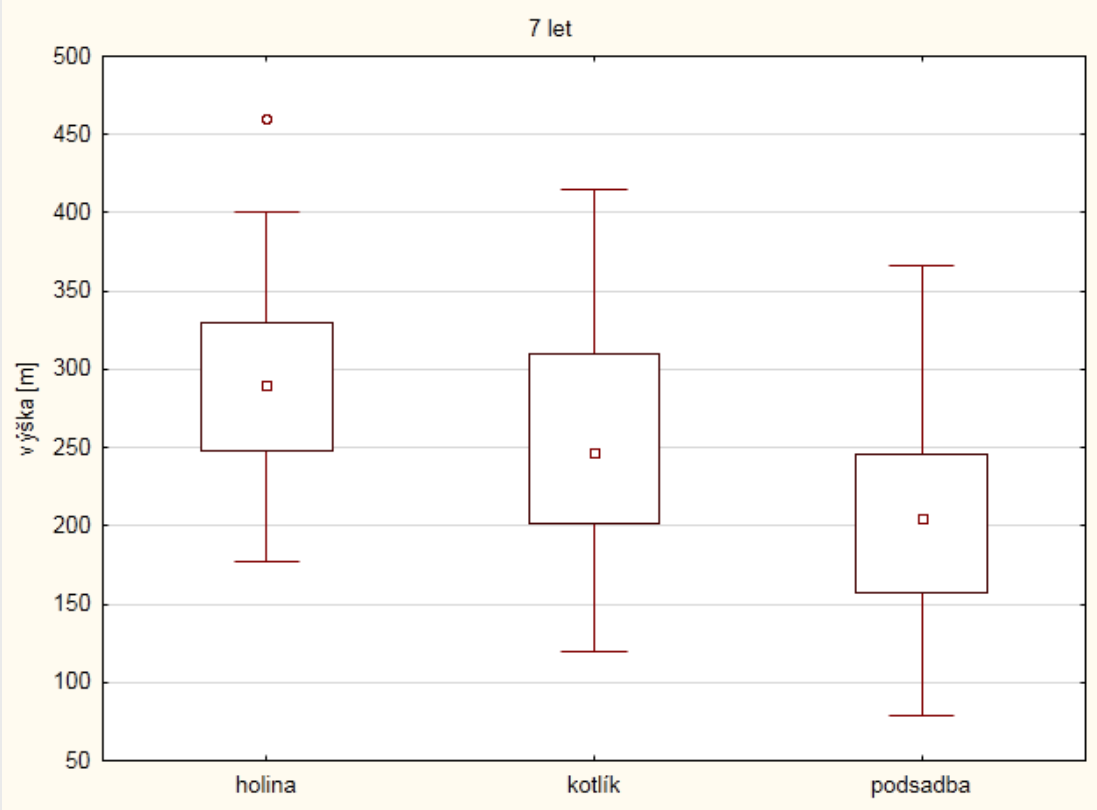
obr.: přejato od Leonhadrt a Wagner (2006)

Bukové kultury ve věku 7 let

Výška výsadeb

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) se ve věku 7 let po založení kultury signifikantně liší ve svých výškových parametrech, a to všechny tři obnovní prvky navzájem mezi sebou. V průměru buk dosahuje na holé ploše v tomto věku výšky *290* cm, oproti *251* cm na ploše kotlíku a *207* cm v podsadbách.

Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů dokresluje krabicový graf.

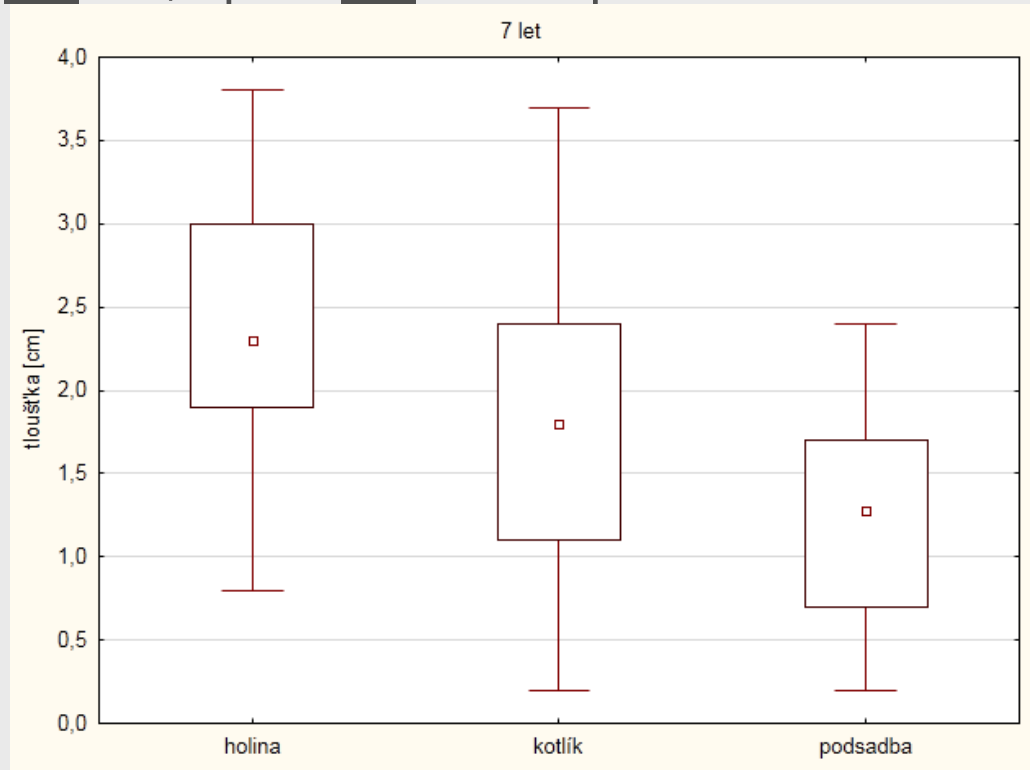


Bukové kultury ve věku 7 let

Tloušťka

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) se ve věku 7 let po založení kultury, stejně jako v případě celkové výšky, signifikantně liší ve svých tloušťkových parametrech. Rozdíl vykazují opět všechny tři obnovní varianty navzájem. V průměru bukoví jedinci dosahují na holé ploše ve věku 7 roků výčetní tloušťky *2,4* cm, oproti *1,8* cm na ploše kotlíku a *1,2* cm v podsadbách.

Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů dokresluje krabicový graf.



Bukové kultury ve věku 7 let

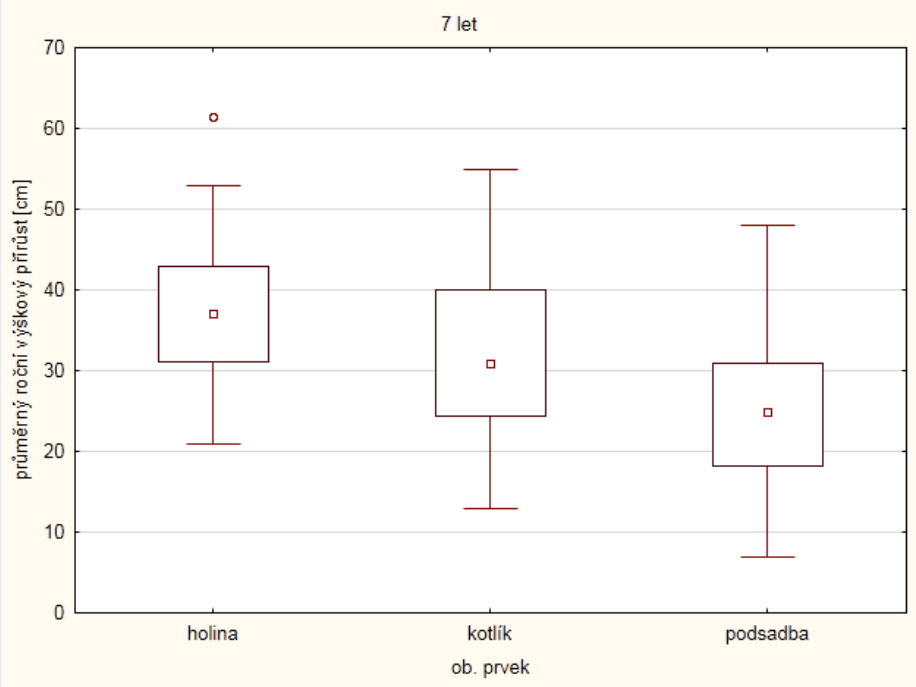
Průměrný roční výškový přírůst

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) se ve věku 7 let po založení kultury, signifikantně liší svým průměrným ročním přírůstem. Pro výpočet byla brána v úvahu průměrná výška sadebního materiálu 30 cm (odečtená od aktuální výšky) a dělitelem bylo vždy číslo 7, reprezentující počet vegetačních období od výsadby. Rozdíl vykazují opět všechny tři obnovní varianty navzájem. Průměrný roční přírůst do věku sedmi let byl na

holině *37* cm/rok,

na kotlíku *32* cm/rok

a v clonné seči *25* cm/rok.

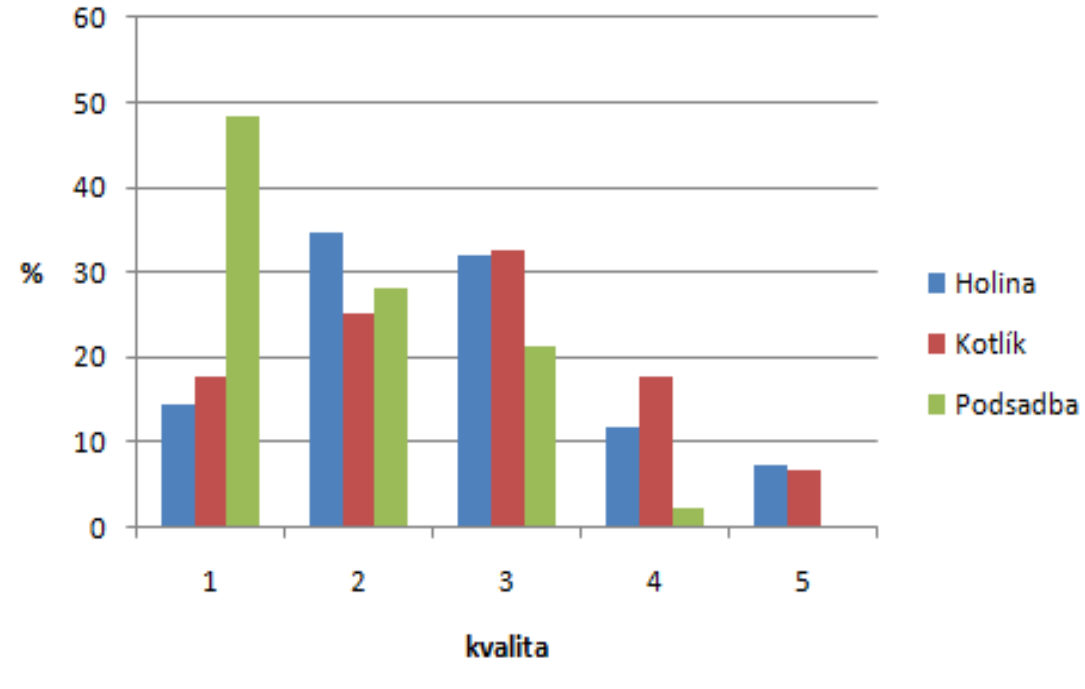


Představu o charakteru a rozložení hodnot výběro-vých souborů nabízí krabicový graf.

Bukové kultury ve věku 7 let

Kvalita

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) již ve věku 7 let po založení kultury vykazují zřetelné rozdíly ve svých kvalitativních parametrech. Pro vizuální hodnocení všech jedinců byla použita klasifikační stupnice převzatá o předchozích autorů obdobných prací o kvalitě listnatých dřevin, řadící jedince do 5 jakostních tříd, a to podle průběžnosti kmínku, větvení, košatosti apod. (viz kap. *Kvalita buku*). Výrazně *lepší kvalitativní parametry* byly zjištěny *u podsadeb*, ale i kotlík vykazoval přibližně obdobnou kvalitu jedinců, jako holina.

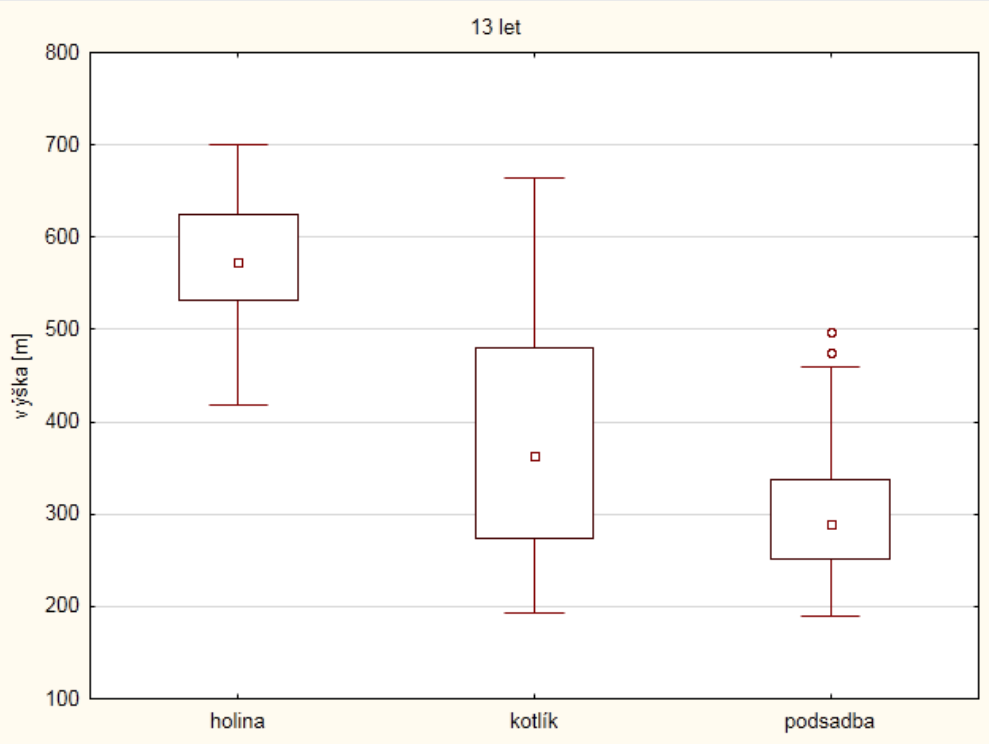


Bukové kultury ve věku 13 let

Výška výsadeb

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) se i ve věku 13 let po výsadbě signifikantně liší ve svých výškových parametrech, a to se satiscticky významným rozdílem mezi všemi třemi obnovními prvky. V průměru buk dosahuje na holé ploše ve 13-ti letech věku výšky *572* cm, oproti *384* cm na ploše kotlíku a *299* cm v podsadbách.

Představu o charakteru a rozložení hodnot výběro-vých souborů dokresluje krabicový graf.

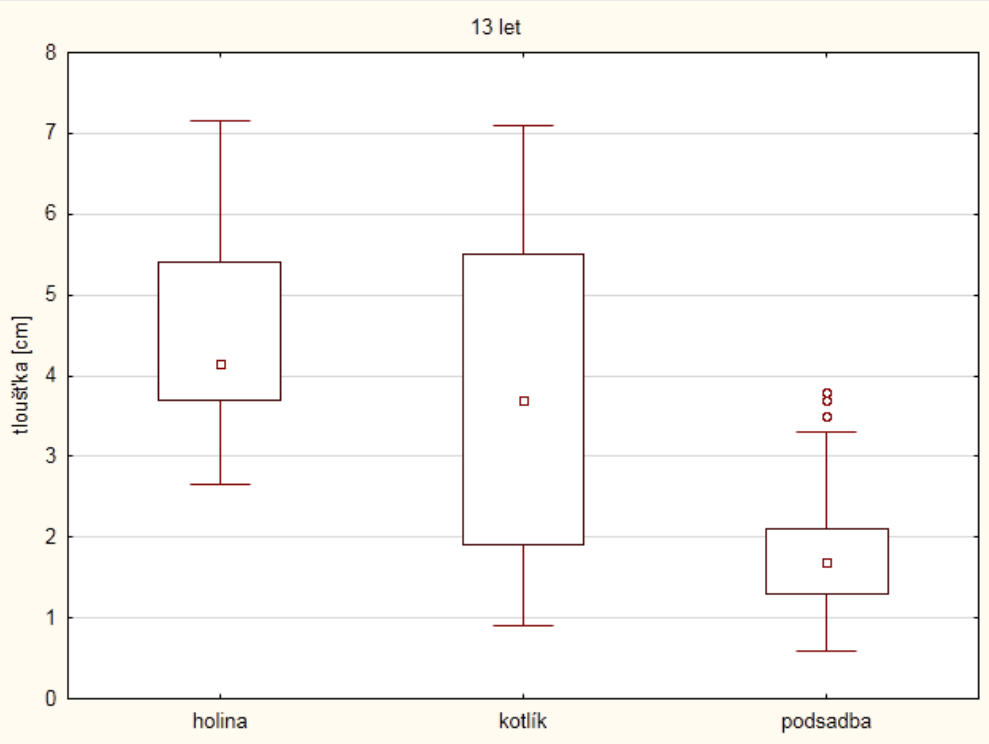


Bukové kultury ve věku 13 let

Tloušťka

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) se ve věku13 let, stejně jako v případě celkové výšky, signifikantně liší ve svých tloušťkových parametrech. Rozdíl vykazují opět všechny tři obnovní prvky navzájem. V průměru bukoví jedinci dosahují na holé ploše ve věku 13 roků výčetní tloušťky *4,5* cm, oproti *3,7* cm na ploše kotlíku a *1,8* cm v podsadbách.

Představu o charakteru a rozložení hodnot výběro-vých souborů opět dokresluje krabicový graf.

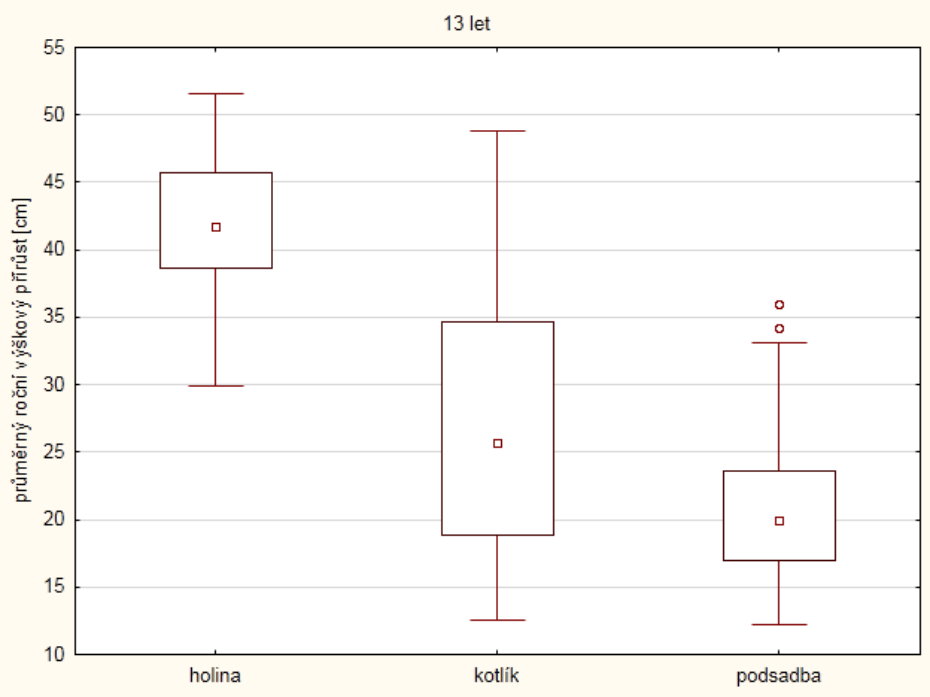


Bukové kultury ve věku 13 let

Průměrný roční výškový přírůst

Holá seč, kotlík i clonná seč (podsadba) se i ve věku 13 let signifikantně liší svým průměrným ročním výškovým přírůstem. Pro výpočet byla brána v úvahu průměrná výška sadebního materiálu 30 cm (odečtená od aktuální výšky) a dělitelem bylo vždy číslo 13, udávající počet vegetačních období od výsadby. Rozdíl vykazují opět všechny tři obnovní varianty navzájem a průměrný výškový roční přírůst za 13 let činil na holině výrazně více oproti zbylým dvěma variantám, a to *41* cm/rok, v kotlíku *27* cm/rok a v clonné seči *21* cm/rok.

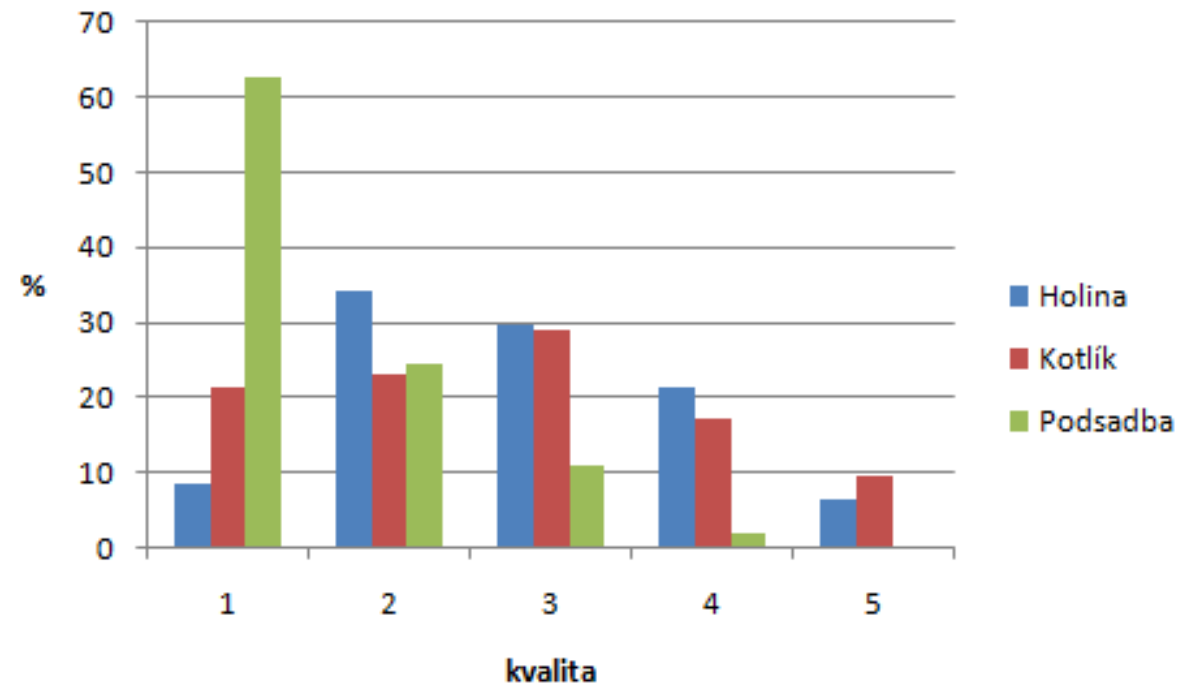
Představu o charakteru a rozložení hodnot výběro-vých souborů nabízí krabicový graf.



Bukové kultury ve věku 13 let

Kvalita

U *holé seč, kotlíku i clonné seče* (podsadby) se ve věku 13 let ještě více zvýrazňují kvalitativní rozdíly. A to především *výrazně lepší kvalitou jedinců v podsadbě* (v clonné seči), která již velmi zřetelně převyšuje kvalitu obou dalších obnovních prvků. Morfologická kvalita jedinců buku na kotlíku a holině je přibližně stejná – kotlík sice vykazuje více kvalitních jedinců tř. 1, ale také více jedinců tř. 5.

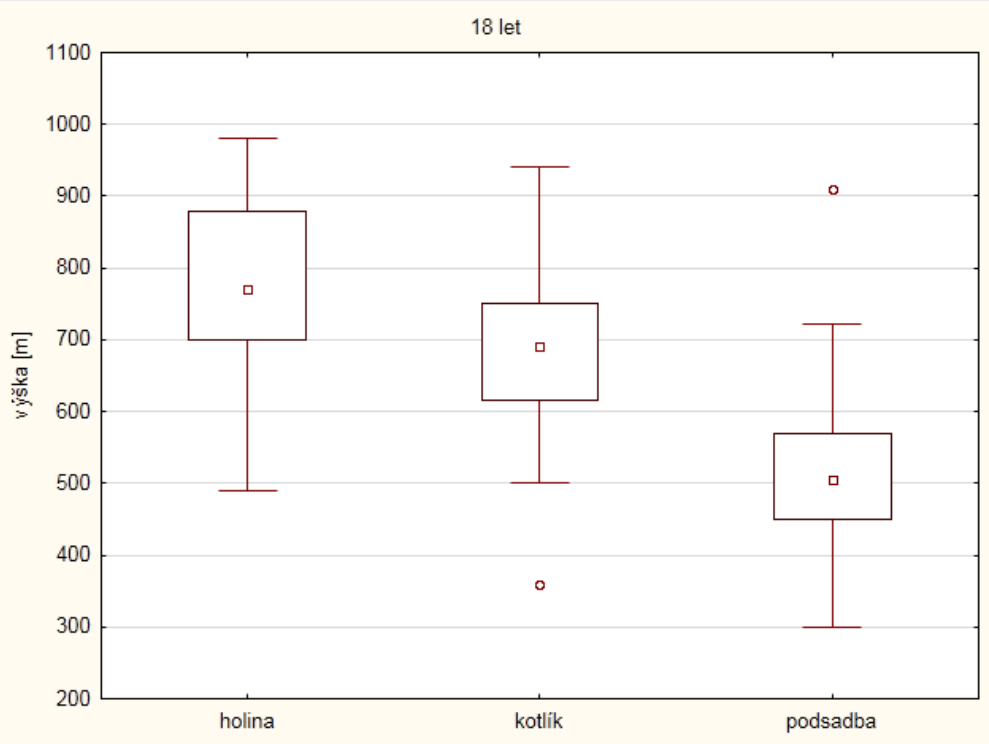


Bukové kultury ve věku 18 let

Výška

Hodnocené obnovní prvky vykazují ve věku 18 let signifikantní rozdíl *mezi podsadbou a kotlíkem* a *dále mezi podsadbou a holinou*. *Rozdíl* mezi jedinci rostoucími *na holé ploše a na ploše kotlíku není* v případě výšky ve stáří 18 let *prokazatelný*. V průměru buk ve věku 18 let dosahuje na holé ploše výšky *775* cm, oproti *693* cm na ploše kotlíku a *511* cm v podsadbách.

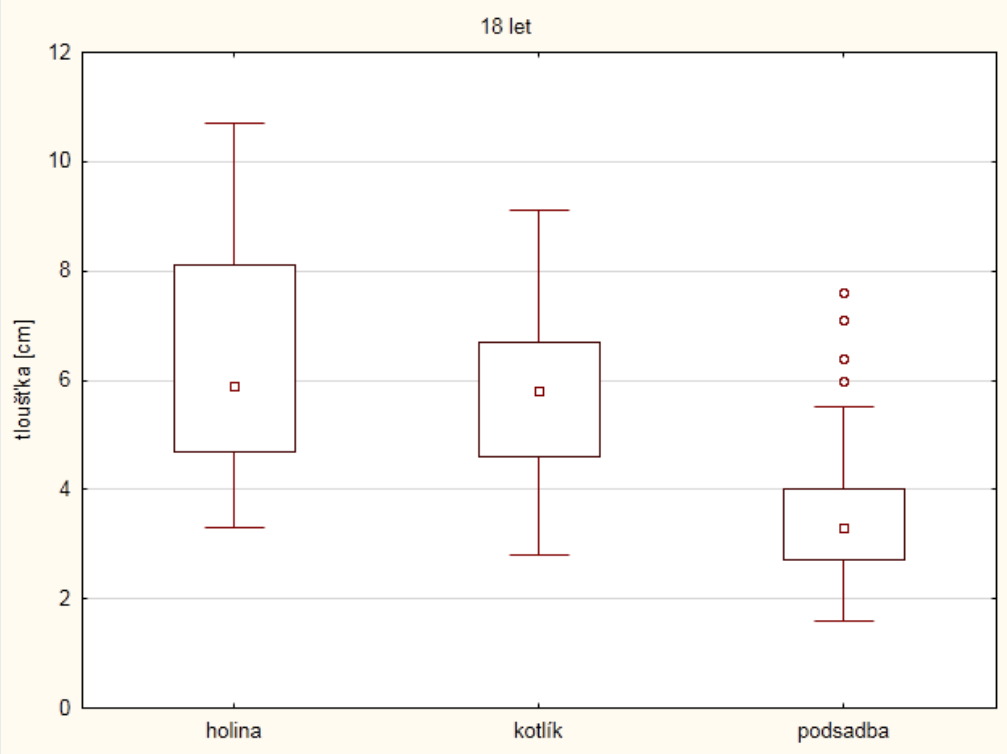
Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů dokresluje krabicový graf.



Bukové kultury ve věku 18 let

Tloušťka

Při statistickém testování jedinců rostoucí na ploše *holé seče, kotlíku nebo clonné seče* (v podsadbě) nacházíme u jedinců ve věku 18 let (tj. od založení) signifikantní rozdíl v tloušťce jedinců *mezi podsadbou a holinou* a dále *mezi podsadbou a kotlíkem. Není prokazatelný rozdíl mezi holou sečí a kotlíkem*. V průměru bukoví jedinci dosahují na holé ploše ve věku 18 roků výčetní tloušťky *6,3* cm, oproti *5,8* cm na ploše kotlíku *3,5* cm v podsadbách. Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů opět dokresluje krabicový graf.



Bukové kultury ve věku 18 let

Průměrný roční výškový přírůst

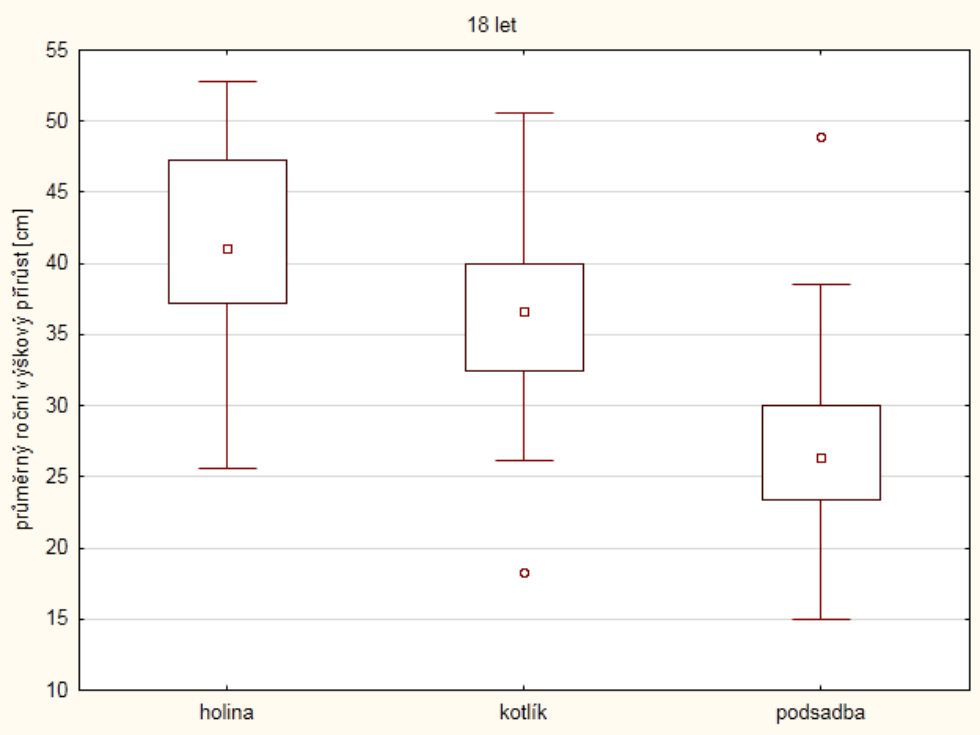
Stejně jako v předchozích dvou zjišťovaných veličinách se při hodnocení *holé seč, kotlíku i clonné seče* (podsadby) ve věku 13 let nachází signifikantní rozdíl ve výši průměrného ročního výškového přírůstu *mezi podsadbou a holinou* a dále *mezi podsadbou a kotlíkem. Není prokazatelný rozdíl mezi holou sečí a kotlíkem*. Průměrný roční výškový přírůst činil na holině

a to *41* cm/rok,

v kotlíku *36* cm/rok

a v clonné seči *27* cm/rok.

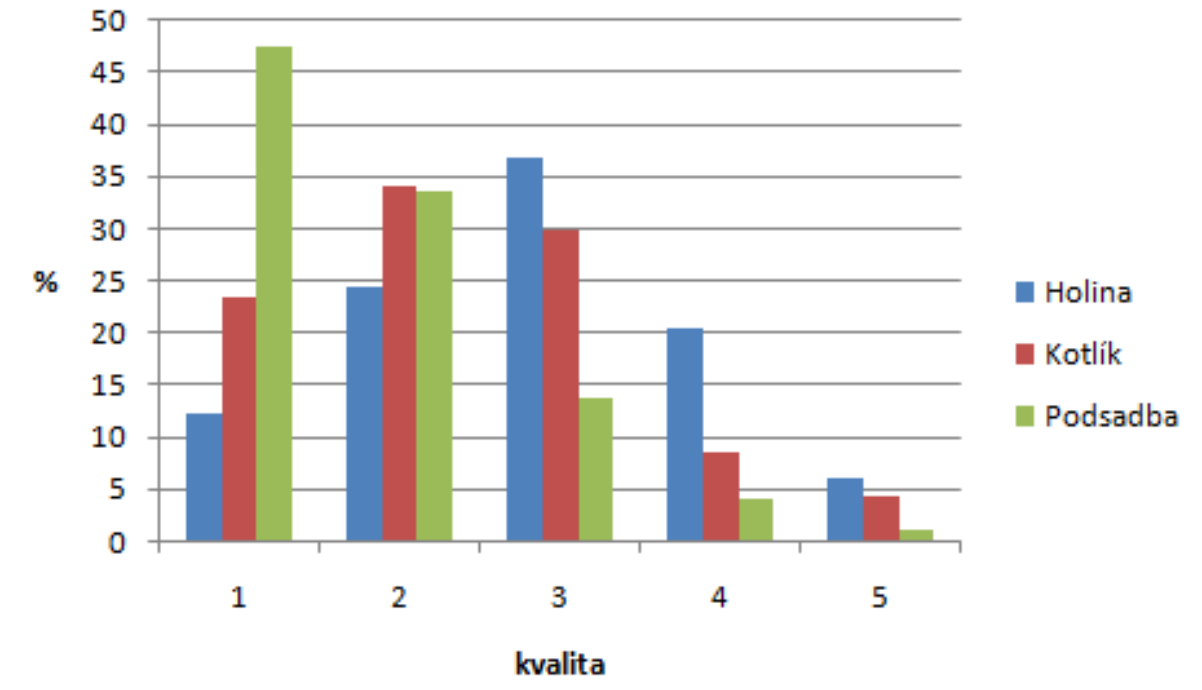
Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů nabízí krabicový graf.



Bukové kultury ve věku 18 let

Kvalita

Při hodnocení morfologické kvality buku na *holé seči, kotlíku nebo v clonné seči* (podsadby) je ve věku 18 let stále velmi výrazně patrná *vyšší kvalita buku v podsadbách* oproti zbylým dvěma obnovním prvkům. Současně začíná vykazovat lepší kvalitu i kotlík oproti holině. Rozdíl však není tak výrazný, jako u podsadby. Buk rostoucí na ploše holé seče se tak ve věku 18-ti let projevuje nejhorší morfologickou kvalitou.



DALŠÍ DOPLŇKOVÁ HODNOCENÍ

A) Poslední roční výškový přírůst bukové kultury 18 let staré

B) Poslední roční tloušťkový přírůst bukové kultury 18 let staré

C) Kvalitativní reakce na náhlé, jednorázové uvolnění bukové podsadby

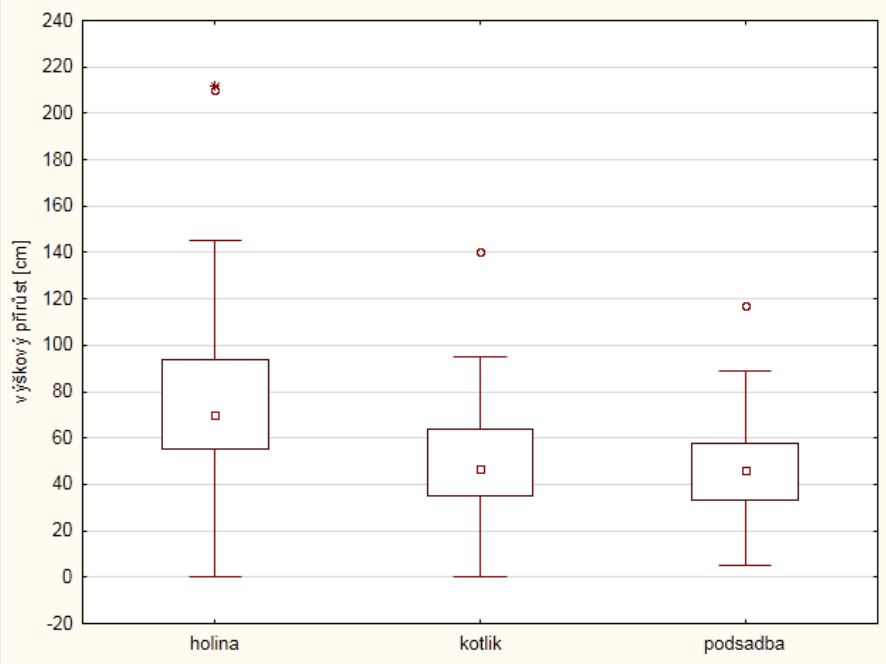
ad A) Poslední roční výškový přírůst bukové kultury 18 let staré

V případě osmnáctiletých bukových skupin bylo provedeno ještě statistické testování posledního ročníku výškového přírůstu. Signifikantní rozdíl byl prokázán u bukových jedinců rostoucích *na ploše*:

1. kotlíku *proti* holině
2. podsadby *proti* holině

Střední hodnota posledního ročního výškového přírůstu byla u holiny 75 cm, u kotlíku 50 m a u podsadby 47 cm.

Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů nabízí krabicový graf.



ad B) Poslední roční tloušťkový přírůst bukové kultury 18 let staré

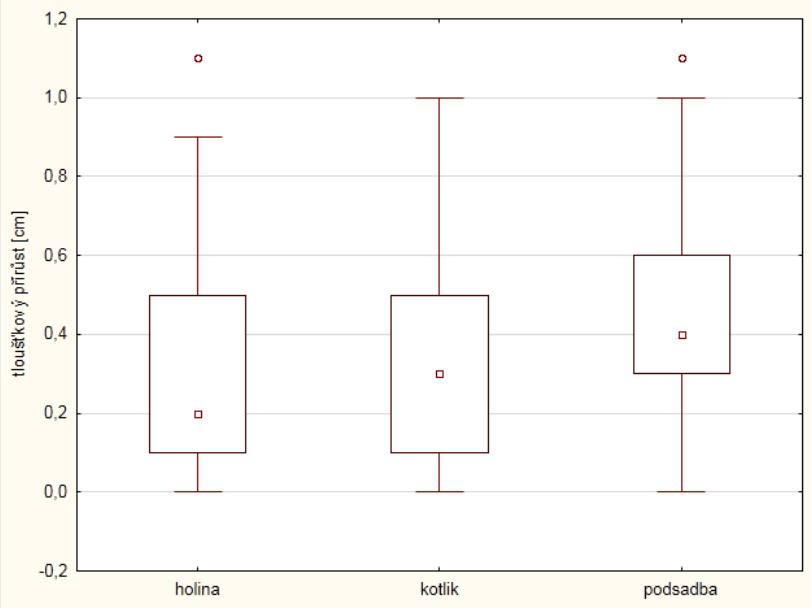
V případě osmnáctiletých bukových skupin bylo dále provedeno statistické testování posledního ročníku tloušťkového přírůstu. Signifikantní rozdíl byl prokázán u bukových jedinců rostoucích *na ploše*:

1. podsadby *proti* holině
2. podsadby *proti* kotlíku

Střední hodnota posledního ročního tloušťkového přírůstu byla nejvyšší u podsadby a následně totožná u kotlíku a holiny, a to konkrentě:

u podsadby 0,5 cm, u kotlíku 0,3 cm a shodně u holiny 0,3 cm.

Představu o charakteru a rozložení hodnot výběrových souborů nabízí krabicový graf.



ad C) Kvalitativní reakce na náhlé, jednorázové uvolnění bukové podsadby

Pro zodpovězení **otázky vlivu náhlého, jednorázového uvolnění podsadby** *jedinou uvolňovací a domýtnou fází clonné seče*, tzv. jednorázových vytěžením horní smrkové etáže obnovovaného porostu jsme využijeme demonstrace dat z kultury hodnocené v 9. roce od založení (na počátku zimy, tj. po 9. vegetační sezoně), rostoucí pod clonnou smrkového porostu. Během zimního období *mezi 9. a 10 vegetační sezónou* byla tato *horní etáž zcela odtěžena*. Po 10 vegetační sezoně, opět na počátku zimy, byli **titíž, trvale označení jedinci** opět hodnoceni.

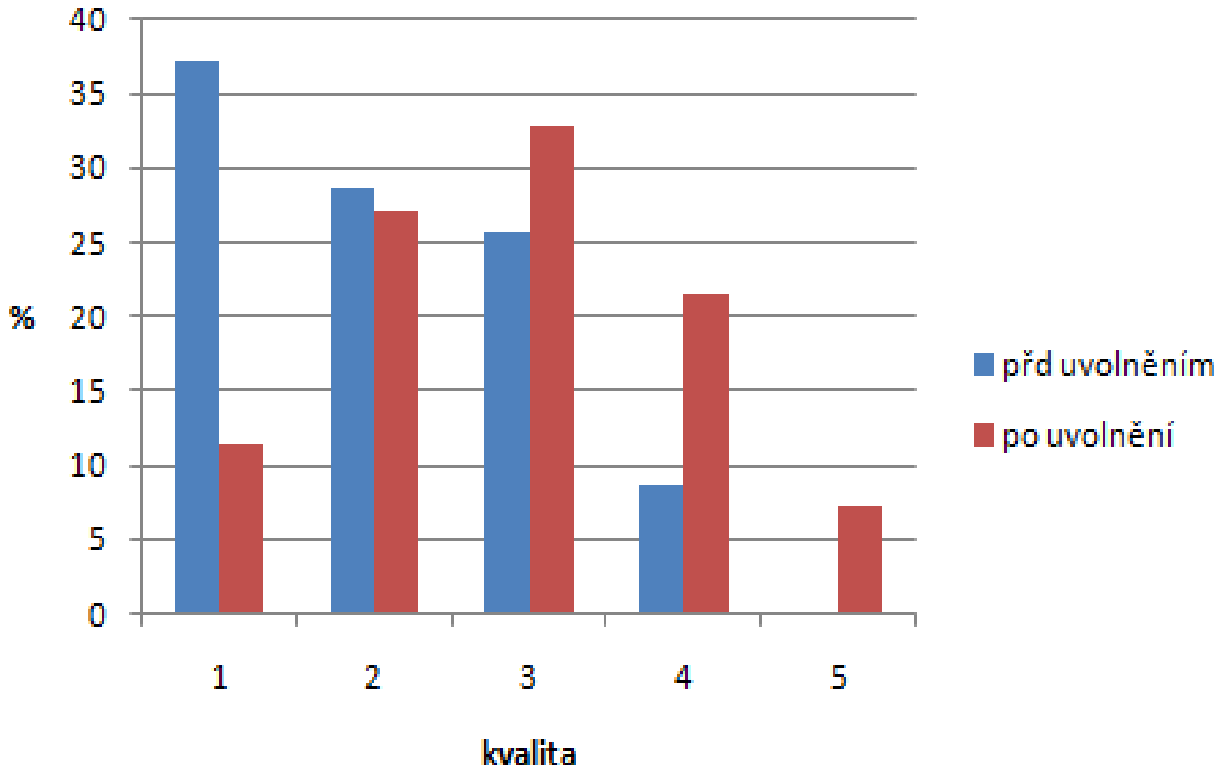
O světelných poměrem před a po úplném uvolnění vypovídá přiložená tabulka a o vývoji kvality pak přiložený graf (následující list).

fáze	hodnota ISF (%)
clonná seč před uvolněním	*21 – 28*
po úplném uvolnění	*36 - 49*

ad C) Kvalitativní reakce na náhlé, jednorázové uvolnění bukové podsadby

Z přiloženého sloupcového grafu je zřejmé výrazné zhoršení kvality totožných jedinců během jediné vegetační sezony. Pro představu, jak by se přibližně kvalita vyvíjela při ponechání pod clonou horní etáže se nabízí vhodné přirovnání ke kapitolám „*Bukové kultury ve věku 13 let – Kvalita*“ a „*Bukové kultury ve věku 18 let – Kvalita*“ .

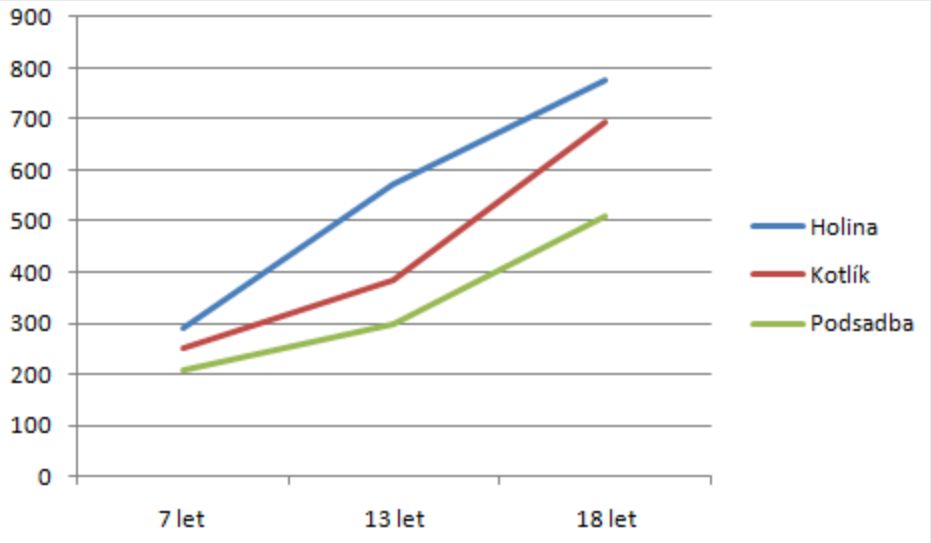
V grafu je patrný silný úbytek nejkvalitnějších jedinců ve prospěch početního nárůstu průměrně a podprů-měrně kvalitních jedinců.

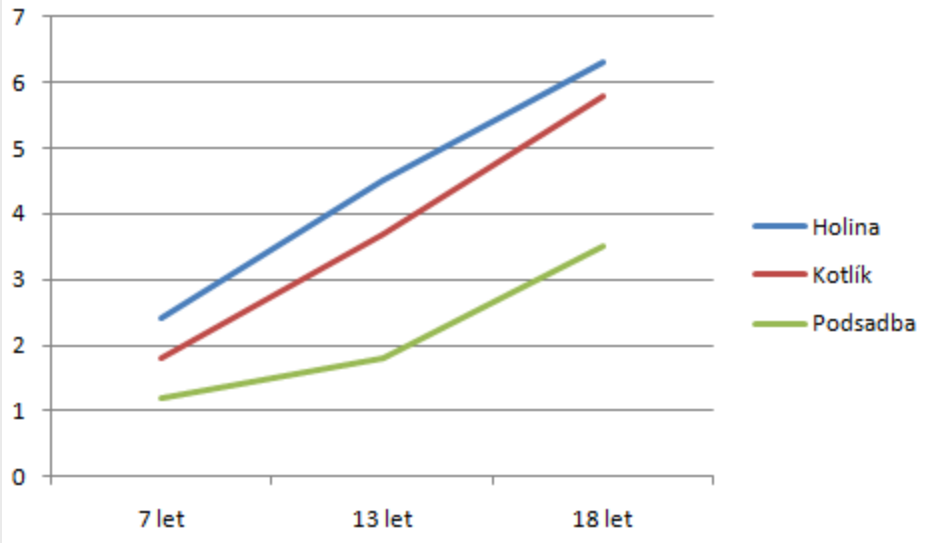


Závěr

Závěrem je s cílem na praktické uplatnění (doporučení) spojit předchozí informace a výsledky testů do časové řady (viz následující spojnicové grafy) a získat tak představu o trendu vývoje jednotlivých veličin (výška a tloušťka, u veličiny „kvalita“ je situace zřejmá).

Ze spojnicových grafů sice plyne zpočátku významný náskok výškového i tloušťkového vývoje bukových jedinců na holinách, který si uchovávají po celou dobu, ale zároveň progresivní vývoj podsadeb (od 13-tého roku věku), i kotlíku (v případě výškového růstu). Tato skutečnost je mj. potvrzena i i signifikantně nejvyšším tloušťkovým přírůstem během (další list)





*pozn.: např. Ammer et al. 2007 prokázal vliv světla na rozdílné ukládání biomasy do větví nebo kmene (tzv. BSR – brach-shoot-ratio) což má za následek výrazné zhoršení kvality jedinců, jak prokázal Kint et al., 2010

Závěr

posledního vegetačního období. Co je naopak zásadním limitem holé seče a v o něco menší míře i kotlíku, je od počátku stále výrazně nízká morfologická kvalita jedinců, v čemž buk z podsadeb dominuje po celé sledované období. Naše závěry (a výsledky terénních šetření) se shodují se závěry celé řady odborníků, jež se touto problematikou, v různých podmínkách a s různým těžištěm zájmů, zabývají (zájemcům doporučujeme např. práce Leondhardtové a Wagnera, Linnerta (2009), Ammera* apod).

Uvážíme-li k tomu ještě další významná pozitiva (produkční i mimoprodukční), jakými jsou krom trvalosti existence lesa na plošné jednotce i zpravidla významné zhodnocování obnovovaného porostu (světlostním přírůstem – viz další výuka předmětu *Pěstění lesů II*), tedy uplatněním principů přírůstného hospodářství, lepšího využití produkčního potenciálu stanoviště (aditivním přírůstem, resp. růstem jedinců ve více etážovém-dvouetážovém porostu) i související vysoký mimoprodukční přínos (v celé široké škále mimoprodukčních užitků sdružených), lze v otázce druhových přeměn i přestaveb SM monokultur doporučit používání clonosečných (podrostních) obnovních postupů v co největší míře. Především všude tam, kde to jiné okolnosti nevylučují.

Děkujeme za pozornost!

Tento výukový materiál byl zpracován na základě finanční dotace z projektu Fondu rozvoje vysokých škol MŠMT, č. : 2413/2012

Autoři učebního textu:

Pavel Bednář, Petr Kantor, Petr Vaněk

Doporučená literatura

- Aldhous, J.R., 1981: Beech in Wessex-a Perspective on Present Health and Silviculture, Forestry, str. 197-210
- Ammer, Ch. et al.: Which grow better under the canopy of Norway spruce – planted or sown seedlings of European beech? In: Forestry. 4/2007. Institute of Chartered Foresters 2007, s. 385 - 395
- Bartelink, H.: Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L). In: Ann. Sci. For. INDRA 1997, s. 39 - 50
- Bartoš, J., Souček, J.: Vliv hektarového počtu na kvalitu tyčkovin buku lesního. In: Zprávy lesnického výzkumu. 1/2007. VÚLHM 2010, s. 33 - 36
- Beaudet, M., Messier, Ch.: Growth and morphological responses of yellow birch, sugar maple, and beech seedlings growing under a natural light gradient. In: Can. J. For. Res. NRC Canada 1998, s. 1007 - 1015
- Buček, A., Lacina, J.: *Geobiocenologie II*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2002
- Coates, K.: Conifer seedling response to northern temperate forest gaps. In: For. Ecol. Manage. Elsevier 2000, s. 249 - 269
- Collet, C. et al.: Effects of canopy mening on height and diameter growth in naturally regenerated beech seedlings. In: Ann. Sci. For. INDRA 2001, s. 127 - 134
- Culek, M.: Biogeografické členění České republiky. Praha, Enigma, 1996. 347 s
- Curt, T. et al.: Plasticity in growth, biomass allocation and root morphology in beech seedlings as induced by irradiance and herbaceous competition. In: Ann. Sci. For. INDRA 2005, s. 51 – 60

Doporučená literatura

- Červený.M., 2001: Skutečná možnost změn druhové skladby lesů. Lesnická práce, roč. 80,č. 2
- Finzi, A. et al.: Sapling growth in response to light and nitrogen availability in a southern New England forest. In: For. Ecol. Manage. Elsevier 2000, s. 153 – 165
- Gockel, H., A.: Soziale qualitative Entwicklungen sowie Z-Baumhäufigkeiten in Eichen-Jungbeständen. Die Entwicklung eines neuen Pflanzschemas „die Truppflanzung“. Dissertation. Göttingen, 1994. 168 s.
- Jakobsen, M. et al.: Transformation of spruce monocultures to mixed stands with heterogenous structure on nutrient poor soils in Denmark. In: Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects. 2000. s. 53 - 6
- Konias, H., 1951: Lesní hospodářství, 2. vydání, Praha, Svaz českých zemědělců, 141 str.
- Konšel, J., 1931: Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí, Československá matice lesnická, Písek, 552 str.
- Košulič, M, 2008: K „modernímu“ pěstování buku. Lesu Zdar, roč. 14, č. 2: 4-7
- Košulič, M, 2008: Problematické zalesňování holin. Lesu Zdar, roč. 14, č. 12: 10-14
- Košulič, M, 2009: Zalesňování holin jinak. Lesu Zdar, roč. 15, č. 3: 5-10
- Kupka, I., 1999: Reálné možnosti změn druhové skladby lesů ČR. Lesnická práce, roč. 78, č. 12: 546-549Kenk, G. et al.: Management of transformation in central Europe. In: For. Ecol. Manage. Elsevier 2001, s. 107 - 119
- Kint, V. et al.: Modelling self-pruning and branch attributes for young Quercus robur L. and Fagus sylvatica L. trees. In: For. Ecol. Manage. Elsevier 2005, s. 2023 - 2034

Doporučená literatura

- Kobe, R. et al.: Models of sapling mortality as afunction of growth to characterize interspecific variation in shade tolerance of eight tree species of northwestern British Columbia. In: Can. J. For. Res. NRC Canada 1997, s. 227 – 236
- Kunstler, G. et al.: Growth, mortality, and morphological response of European beech and downy oak along a light gradient in sub-Mediterranean forest. . In: Can. J. For. Res. NRC Canada 2005, s. 1657 - 1668
- Kupka, I.: 1999: Reálné možnosti změn druhové skladby lesů ČR. In: Lesnická práce. 12/1999. LP Kostelec nad Černými lesy. 1999. s. 546 – 549
- Laštůvka, Z. a kol.: *Ekologie*. Brno: Konvoj, 2004
- Leonhardt, B., Wagner, S.: Qualitative Entwicklung von Buchen-Voranbauten unter Fichtenschirm. In: Forst und Holz. 2006, s. 454 - 457
- Linnert, M.: Wachstum und Qualität junger Buchen in einer unterschiedlich aufgelichteten Fichtenaltbestand. Dissertation. Göttingen, 2009. 127 s.
- Löf, M. et al.: Growth and mortality in underplanted tree seedlings in response to variations in canopy closure of Norway spruce stands. In: Forestry. 4/2007. Institute of Chartered Foresters 2007, s. 371 - 384
- Malcolm, D. et al.: The transformation of conifer forests in Britain – regeneration, gap size and silvicultural systems. In: For. Ecol. Manage. Elsevier 2001, s. 7 - 23
- Matic, M. et al.: The possibility of converting Spruce monocultures into autochthonous stands in Croatia. In: Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects. 2000. s. 35 - 42

Doporučená literatura

- Mauer, P., Truhlář, J.: Přeměny smrkových porostů podsadbami. In: Lesnická práce, 8/2005. LP Kostelec nad Černými Lesy. 2005. s.176 – 179
- Mauer, O., 2005: Podrostní způsob obnovy lesa a využití podsadeb. In Sborník referátů, SLŠ Hranice: 5 – 9.
- Musil, A.: *Skupiny lesních typů*. Praha: SZN, 1963
- Nárovcová, J. et al.: Růst krytokořenného sadebního materiálu buku lesního na živných stanovištích. In: Zprávy lesnického výzkumu. 1/2008. VÚLHM 2008, s. 64 - 69
- Pacala, S. et al.: Sapling growth as a function of resources in a north temperate forest. In: Can. J. For. Res. NRC Canada 1994, s. 2172 – 2183
- Polanský et al., 1966: Pěstění lesů. Praha, SZN
- Průša, E., 1999: Trvale udržitelné obhospodařování lesů- I. Lesnická práce, roč. 78, č. 2
- Průša, E., 1999: Trvale udržitelné obhospodařování lesů- II. Lesnická práce, roč. 78, č. 3
- Průša, E., 1999: Trvale udržitelné obhospodařování lesů- III. Lesnická práce, roč. 78, č. 4
- Průša, E., 2001: Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 593 str.
- Průša, E., 2002: Bude vyhlášen rok bukových kotlíků? Lesnická práce, roč. 81, č. 3

Doporučená literatura

- Pernegr, V.: Praktické zkušenosti se zaváděním MZD v Brdech. In: Lesnická práce, 4/2008. LP Kostelec nad Černými lesy. 2008. s. 21 - 23
- Petritan, A. et al.: Effects of shade on growth and mortality of maple (*Acer pseudoplatanus*), ash (*Fraxinus excelsior*) and beech (*Fagus sylvatica*) saplings. In: Forestry. 4/2007. Institute of Chartered Foresters 2007, s. 397 - 412
- Petritan, A. et al.: Influence of light availability on growth, leaf morphology and architecture of beech (*Fagus sylvatica* L.) Eur. J. Forest Res. Springer 2009, s. 61 -74
- Pichler, M. et al.: Beitrag zur Lichtökologie und Wachstum junger Voranbaupflanzen (*Quercus petraea, Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus*). In: Aust. J. For. Sci. 4/2001, s. 175 - 192
- Polanský, B. a kol.: *Pěstění lesů*. Praha: SZN, 1966
- Poleno, Z., Vacek, S. a kol.: *Teoretická východiska pěestování lesů I*. Kostele nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007
- Poleno, Z., Vacek, S. a kol.: *Teoretická východiska pěestování lesů II*. Kostele nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007
- Průša, E.: Trvale udržitelné obhospodařování lesů- I. In: Lesnická práce. 2/1999. Kostelec nad Černými lesy, 1999. s. 17 - 19
- Průša, E.: *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostele nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001
- Remeš, J., Ulrichová I., Podrázký, V., 2004: Využití podsadeb a meliorace půdy při umělé obnově bukem. Lesnická práce, roč. 83, č. 9

Doporučená literatura

- Rumpf , H., Petersen, R.: Waldumbau mit Buche unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Ansprüche. In: NW-FVA. 3/2008, s. 193 - 219
- Runkle, J.: Gap dynamics in an Ohio Acer-Fagus forest and speculations on geografy of disturbance. In: Can. J. For. Res. NRC Canada 1990, s. 649 - 653
- Simon, J. a kol.: *Hospodářská úprava lesů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1998
- Souček, J., Tesař, V.: Metodika přestavby monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. VÚLHM Jíloviště, stanice Opočno - recenzovaná metodiky, 2008
- Svoboda, J., Žalud, Z.: *Bioklimatologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999
- Szwagrzyk, J. et al.: Dynamics of seedling banks in beech forest: results of a 10-year study on germination, growth and survival. (2001) In: For. Ecol. Manage. Elsevier 2001, s. 237 - 250
- Tesař, V. a kol.: *Dlouhodobá přestavba jehličnatého lesa na Hetlíně*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004
- Tesař, V. et al.: Pěstování smrku se zřetelem k setrvalému hospodaření v lese. In: Lesu Zdar. 4/2004, LČR 2004. s. 15 - 17
- Tesař, V.: *Pěstování lesa v heslech*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996
- Tesař, V., Klimo, E., 2004: Pěstování smrku se zřetelem k setrvalému hospodaření v lese. Lesu Zdar, roč. 10, č. 4: 15-17

Doporučená literatura

- Vacek, S. a kol.: *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. Kostele nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007
- Vrška, T. a kol.: *Prales Žákova hora po 21 letech*. Výzkumná práce, 1999
- Welander, N. et al.: The influence of shading on growth and morphology in seedlings of *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. In: For. Ecol. Manage. Elsevier 1998, s. 117 - 126
- Zeibig, A. et al.: Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetations belt of Slovenia. In: For. Snow Landsc. Res. 2005, 69 -80