

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**NEPRAVIDELNOST RŮSTU A ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ BUKU LESNÍHO V OBLASTI  
NPR VODĚRADSKÉ BUČINY**

Bakalářská práce

**Michal Leško**

**Vedoucí bakalářské práce: Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSC.**

**Praha 2012**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů  
Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Leško Michal

Lesnictví

Název práce

**Nepravidelnost růstu a zásady pěstování buku lesního v oblasti NPR Voděradské bučiny**

Anglický název

**Growth irregularities a silviculture basis of European beech in the National Nature Reserve Voděradské bučiny**

---

### Cíle práce

Charakterizovat vady tvaru kmene buku lesního v různých vývojových stádiích růstu. Zaměřit se na vidličnatost mladých stromků a udělat venkovní šetření v přirozeném náletu a nárostu pod mateřským porostem. Zjistit, zda mají zjištěné nepravidelnosti trend růstu za sluncem, či jiným přírodním faktorem.

### Metodika

V metodice vypracovat přehled vad tvarů kmene a charakterizovat výchovné postupy u buku lesního. Vybrat lokality šetření v prostoru NPR Voděradské bučiny. Při venkovním šetření vyjádřit poměr mladých stromků s pravidelným a nepravidelným růstem kmene se zaměřením na vidličnatost. Azimut dvojáků bude měřen jako směr k silnějšímu kmínku s přesností na 10 stupňů. Dále bude sledováno postavení slunce vůči stromkům a směr svahu včetně stoupání.

### Harmonogram zpracování

Práce bude vypracována v průběhu roku 2011 a 2012.

## Rozsah textové části

30 – 40 stran

## Klíčová slova

: Buk lesní, vady tvaru kmene, vidličnatost, dvojáky, výchovné zásahy, Voděradské bučiny

## Doporučené zdroje informací

- Begall S., Červený J., Neef J., Vojtěch O., Burda H. 2008: Magnetic alignment in grazing and rating cattle and deer; PNAS, s. 13451 - 13455
- Bílek L., Remeš J., 2006: Současná prostorová a druhová struktura porostů NPR Voděradské bučiny – výsledek lesního hospodaření v uplynulých stoletích, s. 82-85 Burda H., Begall S., Červený J., Neef J., Němec P. 2009: Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants; PNAS, s. 5708 - 5713
- Červený J., Begall S., Koubek P., Nováková P., Burda H. 2011: Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes; biology letters, s. 355 - 357
- Fér F., 1994: Lesnická dendrologie 2. část – Listnaté stromy, VŠZ – lesnická fakulta, Praha a Matice lesnická s.r.o. Písek, s. 163
- Klika J., 1930: Dendrologie, publikace ministerstva zemědělství RČS, s. 323
- Klír J., 1981: Vady dřeva. Praha, SNTL, s. 232
- Korpel' Š. a kol., 1991: Pestovanie lesa, Príroda Bratislava, s. 465
- Úradníček L., Chmelař J., 1998: Dendrologie lesnická 2. část – Listnáče I., MZLU Brno, s. 119
- Vácha M., Němec P. 2007: Kompas a mapa; Vesmír, s. 224 - 228
- Vácha M., Němec P. 2007: Mechanizmy magnetorecepce; Vesmír, s. 284 – 289

## Vedoucí práce

Podrázský Vilém, prof. Ing., CSc.

## Termín odevzdání

duben 2012

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan fakulty

V Praze dne 12.4.2012

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma: „**Nepravidelnost růstu a zásady pěstování buku lesního v oblasti NPR Voděradské bučiny**“ vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze dne: 2.5.2012

Michal Leško

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěl poděkovat p. prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSC. za vedení této bakalářské práce. Dále všem, kteří mi pomáhali s terénním měřením. Hlavní dík patří Ing. Lence Křivohlávkové. Děkuji

## Abstrakt

Úkolem této bakalářské práce bylo popsat a zaměřit vidličnatost u mladých stromků buku lesního (*Fagus sylvatica*) v oblasti NPR Voděradské bučiny. Stromky byly v různých vývojových stádiích a pod zástínem mateřského porostu. Cílem práce bylo zjistit, zda existuje jednotnost v růstové orientaci vidlic ke světovým stranám a zda v této problematice hraje roli sluneční záření, zemský magnetismus nebo jiné faktory. Současně bylo zjištěno přibližné zastoupení vidličnatých stromů v přirozeně zmlazeném porostu.

Za tímto účelem byly vybrány tři lokality a vytvořeny dvě zkusné plochy v dané bezzásahové oblasti. Data byla získána jednotlivým měřením všech stromků s vidličnatostí v dané lokalitě.

Dle získaných výsledků nelze potvrdit ani vyvrátit jednotnost v této růstové vadě. Získaná data nebyla v oblasti orientace vidličnatosti statisticky průkazná. Další výsledky této práce ukazují, že zastoupení stromků s vidličnatostí v přirozeně zmlazeném porostu je cca 3%.

Do budoucna by bylo vhodné vysledovat hlavní faktor ovlivňující vývoj vidličnatosti, a to např. v laboratorních podmínkách v magnetické cívice s jednosměrným osvětlením.

Klíčová slova: vady tvaru kmene, vidličnatost, dvojáky, výchovné zásahy

## Abstract

The task of this bachelor thesis is to describe and target forking in young trees of the European beech (*Fagus sylvatica*) in the area of natural reservation Voděradské bučiny. The trees were in different developmental stages under the shadow of parent plants. The aim of this study was to determine whether there is uniformity in the growth orientation of the fork to the cardinal points and whether in this issue play a role influence of solar radiation, terrestrial magnetism, or any other factors. Simultaneously was found an approximate representation of forking trees in natural regeneration of trees in the stand.

For this purpose, there were selected three localities and were created two plots in the silent area. Data were obtained by measuring of all the individual trees with forking in chosen locality.

According to the obtained results it is not possible to confirm or disprove uniformity in this growth defect. Received data of the forking orientation were not statistically significant. Other results of this work show that the proportion of trees with forking in natural regeneration of vegetation is about 3%.

In future, it would be appropriate to trace the main factor which affects the development of forking, e.g. in laboratory conditions by magnetic coil with one-way lighting.

Keywords: stem shape defects, forking, double rooms, educational intertvention

## Obsah

1	Úvod a cíl práce.....	- 1 -
1.1	Úvod.....	- 1 -
1.2	Cíl bakalářské práce .....	- 1 -
2	Literární rešerše .....	- 2 -
2.1	Zařazení druhu .....	- 2 -
2.1.1	Čeľad' Fagaceae – Bukovité .....	- 2 -
2.1.2	Buk lesní – <i>Fagus sylvatica</i> .....	- 2 -
2.1.3	Rozšíření .....	- 3 -
2.1.4	Historie.....	- 4 -
2.1.5	Ekologie .....	- 5 -
2.1.6	Využití .....	- 6 -
2.2	Pěstování .....	- 7 -
2.2.1	Pěstování semenáčků buku .....	- 7 -
2.2.2	Účel, motivace a hlavní zásady pěstování .....	- 8 -
2.2.3	Výběr, třídění a kritéria výběru.....	- 9 -
2.2.4	Systematika výchovných sečí .....	- 10 -
2.2.5	Péče o nárosty a kultury .....	- 10 -
2.2.6	Výchova mlazin – pročistky .....	- 11 -
2.2.7	Výchova bukových mlazin .....	- 12 -
2.3	Obnova porostu .....	- 13 -
2.3.1	Přirozená obnova .....	- 13 -
2.4	Vady dřeva .....	- 13 -
2.4.1	Vidličnatost.....	- 14 -
2.4.2	Výchovné zásahy .....	- 18 -
2.5	Vlivy potencionálně ovlivňující vidličnatost .....	- 19 -



2.5.1	Sluneční záření.....	- 19 -
2.5.2	Zemský magnetismus .....	- 20 -
2.6	NPR Voděradské bučiny .....	- 21 -
2.6.1	Poloha .....	- 21 -
2.6.2	Geologické a pedologické podmínky .....	- 21 -
2.6.3	Typologické zařazení .....	- 22 -
3	Metodika.....	- 23 -
3.1	Charakteristika území.....	- 23 -
3.2	Výběr území .....	- 23 -
3.3	Dílčí charakteristika úseků .....	- 24 -
3.3.1	Porost 435 D 17/1a, 1b, Porost 435 E 17/1a, 1c – dále jen úsek č. 1 .....	- 24 -
3.3.2	Porost 435 A 17a/1a – dále jen úsek č. 2 .....	- 25 -
3.4	Postup měření.....	- 25 -
3.5	Zpracování výsledků .....	- 25 -
4	Výsledky.....	- 26 -
4.1	Úsek č. 1 .....	- 26 -
4.2	Úsek č. 2.....	- 27 -
4.3	Zkusná plocha č. 1.....	- 27 -
4.4	Zkusná plocha č. 2.....	- 28 -
4.5	Celkové výsledky .....	- 28 -
5	Zhodnocení výsledků a diskuse.....	- 29 -
6	Závěr.....	- 31 -
7	Seznam použité literatury .....	- 32 -

# **1 Úvod a cíl práce**

## **1.1 Úvod**

Les je největším trvale udržitelným zdrojem surovin a je tedy nezbytné o něj pečovat. Ke správné péči a přístupu k výchově patří také poznání procesů v lese probíhajících a neméně vývoje samotných stromů. Tyto poznatky by měly být využity k co nejlepšímu zhodnocení růstového potenciálu lesního ekosystému. Ke zlepšení růstových schopností a celkové produkci lesního společenstva je třeba o něj pečovat výchovnými zásahy. V hospodářském lese jsou ponecháváni pouze jedinci s optimálním růstem. Snahou je veškeré vady růstu výchovnými zásahy minimalizovat, či úplně vyřadit.

Jednou z těchto vad je vidličnatý růst, který je u některých dřevin častý a ovlivňuje kvalitu jejich produkce. Proto je nutné tyto vady sledovat a analyzovat. Předmětem práce je sledovat nepravidelnost růstu a shrnout zásady pěstování buku lesního v oblasti NPR Voděradské bučiny.

## **1.2 Cíl bakalářské práce**

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vady tvaru kmene buku lesního v různých vývojových stádiích jeho růstu, konkrétně se zaměřením na vidličnatost mladých stromků buku lesního v prostoru NPR Voděradské bučiny.

Hlavním cílem je objasnit, zda mají zjištěné nepravidelnosti trend růstu za sluncem, či jiným přírodním faktorem.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Zařazení druhu

#### 2.1.1 Čeleď Fagaceae – Bukovité

Tyto dřeviny mají střídavě postavené, jednoduché listy. Jejich květenství jsou jednodomá, převážně jednopohlavná, s prašnickovými květy v jehnědách. Pestíkové květy s jedním nebo dvěma vajíčky vyrůstají na šupinaté číšce. Plodem je nažka v čiškovitém osemeni (Úradníček, Chmelař, 1995).

Čeleď *Fagaceae* s šesti rody a několika sty druhy je rozšířena v mírném pásmu obou polokoulí. Na našem území jsou zastoupeny dva rody: buk – *Fagus* a dub – *Quercus*, které představují zároveň naše nejdůležitější hospodářské listnaté dřeviny. Dobře je u nás znám také kaštanovník – *Castanea* (Úradníček, Chmelař, 1995).

Ve světě lze nalézt mnoho druhů buku. Od východoseveroamerického druhu *Fagus Grandiflora*, který je buku lesnímu velmi podobný, liší se zejména tím, že tvoří kořenové výmladky, přes buk východní - *F. orientalis* z jihovýchodní Evropy, až po *F. Japonka*, japonský druh buku (Úradníček, Chmelař, 1995).

Výnosy u buku jsou z ekonomického hlediska značně nižší než u smrku a jedle. Ještě horší je to s výnosem užitkového dřeva, neboť cenné užitkové dřevo je obvykle jen v nejspodnější části kmene, kdežto horní, kvůli zakřivení a věkovitosti, dává většinou jen málo cenné výřezy. Teprve v poslední době dospěl buk k lepšímu zhodnocení (Fér, 1994).

V našich podmínkách roste jediný druh, buk lesní – *Fagus sylvatica*, který je také, jak již bylo zmíněno, naší nejdůležitější lesnickou listnatou dřevinou. Kromě toho je *F. sylvatica* také významnou dřevinou zahradnickou (Úradníček, Chmelař, 1995).

#### 2.1.2 Buk lesní – *Fagus sylvatica*

Buk lesní je strom velkých rozměrů, dosahuje výšky kolem 35 m a průměru kmene okolo 1,5 m. Dožívá se maximálního věku 200 – 400 let (Úradníček, Chmelař, 1995).

Buk má srdčitý kořenový systém, který zajišťuje dobrou stabilitu proti vývrátům. Mělké kořeny má buk na živných jílovitých a vápnitých půdách, kde dobře prokořeňuje svrchní vrstvu. Kořenová výmladnost u buku lesního je zanedbatelná. Jeho kmen je rovný,

válcovitý, s kůrou nápadně hladkou, tenkou a šedou. Jen výjimečně se vyskytují buky s rozpraskanou kůrou (tzv. kamenné buky). Korunu mají volně rostoucí exempláře kulovitou, v porostu metlovitou. Kmen bývá vysoko do koruny průběžný. Největší buky dosahují objemu kmene až 25-30m<sup>3</sup>. Větve buku odstávají z kmene v ostrém úhlu a druhotné větvení je ploše rozvinuté. Spirálně rozmístěné listy se, zejména na zastíněných větvích, stáčejí do dvouřadé polohy. Listy jsou ve stínu ploše rozložené, s tenkou čepelí. Listy vystavené slunci jsou pevné, s čepelí k okraji zdviženou. Na podzim se buky nápadně barví, nejdříve žlutě, poté červeně a následně tmavohnědě (Úradníček, Chmelař, 1995).

Buk lesní vyžaduje vegetační dobu 5 měsíců. Rašit začíná teprve při průměrné denní teplotě 10°C a opadává při průměrné denní teplotě 8°C (Klika, 1930).

Na volném prostranství začne buk plodit mezi 20. a 40. rokem. V porostu až ve stáří 60 let. Buk disponuje plodnými obdobími, která se vyskytují nepravidelně ve víceletých intervalech (mezi 5 až 10 lety). Za nepříznivých podmínek se tyto intervaly prodlužují, tehdy buk plodí jednou za 9 až 12 let. Vlivem pozdních mrazů se vyskytují roky s tzv. hluchými semeny. Semena buku v podobě tříhranných nažek, bukvic, dozrávají na podzim a jsou rozšiřována ptáky a drobnými savci. Zpočátku mají výbornou klíčivost (70-80%), která však cca po půl roce prudce klesá (na 50%) (Fér, 1994; Úradníček, Chmelař, 1995). Bukvice se uchovávají do jara v přirozeném prostředí na lesní půdě pod vlhkým listím. Přeschlá semena ztrácí klíčivost úplně (Úradníček, Chmelař, 1995).

Semenáčky buku snášejí jak značné zastínění, tak jsou schopny růst i na plném slunci. Problémem jsou ve stavu počátečního vývoje mrazy, proto se buk zmlazuje lépe pod porostem než na holosečích. Semenáčky přirůstají zpočátku jen pozvolna. Výškový přírůst vrcholí teprve mezi 35. a 50. rokem (Úradníček, Chmelař, 1995).

### **2.1.3 Rozšíření**

Buk je dřevina oceánského klimatu a u nás zaujímá hlavně střední výškové polohy od 400 do 1000 m. n. m. (Fér, 1994). Vertikální členitost je v evropském prostoru závislá na zeměpisné šířce. Na severu se vyskytují bučiny od hladiny moře do výšky 200 - 300 m. Jižněji je buk dřevinou pahorkatin a ve střední Evropě je to už druh nižších horských poloh s optimem mezi 400 - 1000 m. n. m. V Alpách lze buk nalézt až ve výšce 1500 m. n. m. Lokality buku na Pyrenejském, Apeninském a Balkánském poloostrově dosahují výšek

1800 až 2100 m. n. m. a buk zde nesestupuje níže než na 1000 - 1300 m. n. m. (Úradníček, Chmelař, 1995).

#### **2.1.4 Historie**

Bukový les přežil dobu ledovou, jako pozůstatek evropských lesů z konce třetihor. Je pravděpodobné, že u nás se po celou dobu ledovou buk udržel na úpatí Českého středohoří a na jižní Moravě. V chráněných polohách jižní Moravy a také Moravského krasu přežily relikty teplotně náročnějších lesních a lesostepních společenstev v sousedství subarktické vegetace a tajgových lesů. Přežívání buku na těchto lokalitách potvrzuje jeho raný výskyt v době poledové, v masívech moravských Karpat a na Českomoravské vysočině (Mráček, 1989).

K většímu rozšíření buku došlo v období staršího a mladšího atlantiku, které bylo svou teplotou a vlhkostí příznivé pro rozvoj této dřeviny. Koncem mladšího atlantiku se buk nacházel již na celém území svého dnešního přirozeného areálu. V tehdejších lesích se pohyboval v zastoupení kolem 20 %, v karpatské oblasti to bylo však jen 10 %. V následujícím subboreálním období jeho zastoupení v horských masívech Čech dosáhlo až 30 % (Mráček, 1989).

Asi 800 let př. n. l. končil subboreál a podnebí se ochlazovalo a výrazně zvlhčovalo. Nadcházelo období subatlantické a bukojedlové lesy nabývaly převahy. V této době vytvářel buk, díky své vitalitě podpořené příznivým podnebím, rozlehlé čisté i smíšené lesy. Na své spodní hranici se šířil na úkor doubrav a lísky, ve vyšších polohách pak na úkor smrku. Klimaxové bučiny a smíšené jedlobukové lesy zachovaly svůj charakter a přirozený vývoj i v nastupujícím historickém období, a to až do středověku. Buku v lesích neustále přibývalo jednak proto, že vytlačoval jiné dřeviny, a také proto, že v optimálním pásmu bučin byly půdy málo vhodné pro tehdejší polní hospodářství. Z tohoto důvodu byly bučiny dlouho ušetřeny vlivu člověka. Buk byl v té době zastoupen průměrně z 30 %. V oblastech jemu zvláště příznivých dosahoval podíl dokonce 40 – 50 % plochy lesa. Největší převaha buku byla pak v nadmořském pásmu 500 – 900 m (Mráček, 1989).

Během celého středověku byly bučiny ceněny jako lesy nabízející žir pro dobytek a lesní zvěř. Dřevo buku dávalo výborné palivo, a tudíž bylo ubývání bučin v novém věku dáno vzrůstající spotřebou bukového paliva pro různé zemědělské podniky, pivovary

a hutě. Naopak v oblastech, kde se ze smíšených jedlo-bukových a jedlo-buko-smrkových lesů těžilo užitkové dřevo jedle a smrku, vznikly dočasné čisté bučiny. K největším zásahům do čistých i smíšených porostů bukových lesů došlo během 18. století a ještě ve století devatenáctém (Mráček, 1989).

K významnému úbytku bučin došlo ve druhé polovině 19. století, kdy se objevilo kamenné uhlí, které se začalo používat jak v domácnostech, tak i v průmyslu. Zájem o bukové dřevo jako palivo značně poklesl. V užitkových sortimentech pak buk nikdy nemohl soupeřit se smrkem. Buku byl nadbytek a rostla poptávka po smrkovém dřevě. Tomu se přizpůsobilo lesní hospodářství a buk se začal rychle ztrácet nejen z našich lesů, ale i z lesů v Evropě (Mráček, 1989).

### **2.1.5 Ekologie**

Buk má malé nároky na světlo, a tedy je dřevinou stinnou. Listy uvnitř uzavřeného porostu jsou přizpůsobeny nedostatku světla odchýlnou anatomickou stavbou. Pro schopnost snášet i silný zástín mohou mít i čisté bučiny několik pater, protože potlačení jedinci vydrží v podrostu dlouho. Mlaziný bývají z téhož důvodu velice husté. Silným zastíněním a bohatým opadem listů působí buk na stanoviště velmi intenzivně. Jeho listí se dobře rozkládá a brání tvorbě surového humusu (Fér, 1994).

Buk je ve své optimální oblasti dřevinou nesnášenlivou, se silnou konkurenční schopností a proto vytváří často nesmíšené, čisté porosty (Fér, 1994, Úradníček, Chmelař, 1995). Jinak roste ve směsích především s jedlí, které se zvláště silněji uplatňují na písčitéjších půdách a vznikají tím společenstva jedlo-bukových, nebo buko-jedlových lesů. Ve vyšších polohách přistupuje k těmto dřevinám ještě smrk a vznikají tak smíšené lesy buku, jedle a smrku (tzv. hercynská směs). Zde se jednotlivé dřeviny v různých obdobích periodicky střídají v nadvládě. V nižších polohách, na hřebenech a sušších svazích, kde byla oslabena konkurenční síla buku, se objevuje dub a dochází k tvorbě lesů dubo-bukových. Na strmých a kamenitých svazích přicházejí značnější příměsi klenu, lípy a jilmu, čímž se vytváří společenstva javorových bučin (*Acereto-Fagetum*) (Fér, 1994).

Buk je celkem indiferentní ke geologickému podkladu. Roste skoro na všech druzích hornin, vynechává jen suché písky, těžké nepropustné jíly a půdy bažinaté a rašelinné. Nejlepší bučiny jsou na dobrých humózních půdách. Tam, kde klima a jiné

faktory nejsou již optimální, stoupají nároky buku na půdu velmi výrazně. Proto mohou být požadavky na půdu hodnoceny vždy jen v souvislosti s klimatickými poměry. Buk vyhledává podklady s dostatkem živin a často dává přednost vápencům, pokud je dostatek srážek. Má také značné nároky na provzdušněnost půdy a ideálně zakořeňuje na dostatečně kypřých půdách (Úradníček, Chmelař, 1995).

Je citlivý k nízkým teplotám a zvláště v mládí trpí často jarními a pozdními mrazy. Dobře roste na vlhčích, hlinitých půdách rozmanitého původu, vyhýbá se půdám příliš suchým nebo zabahnělým (Fér, 1994, Úradníček, Chmelař, 1995). Vyžaduje dostatek srážek, čemuž je přizpůsoben i tvar jeho kmene, po němž vertikální srážky dobře stékají k patě stromu (Úradníček, Chmelař, 1995). Buk nesnáší záplavy ani stoupanutí hladiny spodní vody, proto chybí v lužních lesích a na těžkých půdách v okolí řek. Velkou sílu růstu má buk na půdách vápencových, kde se uchycuje zvláště v oblastech, které mu již klimaticky nevyhovují (Fér, 1994).

### **2.1.6 Využití**

Buk je v našich horách nejdůležitější hospodářskou listnatou dřevinou. Dříve se považoval za dřevinu méně hodnotnou, avšak v posledních desetiletích se poměry ve prospěch buku obrátily, zejména v souvislosti s chemickým zpracováním. Cenné užitkové dřevo dává běžně jen hladká část kmene, zbytek se zpracovává na užitkové rované dříví a na palivo. Nevýhodou dřeva je jeho silná sesychavost a rychlé zvětrávání. Pod vodou je však bukové dřevo trvanlivé (Úradníček, Chmelař, 1995).

Bukové dřevo je všestranně použitelné. Slouží k výrobě dýh a překližek, pražců, parket, sudů, částí nábytku, topůrek, hraček a různých jiných předmětů. Zpracovává se také na papír. Speciální využití se týká u nás tradiční výroby ohýbaného nábytku. Dále slouží k výrobě dřevěného uhlí a některých chemických destilačních produktů. Méně kvalitní bukové dřevo se využívá jen jako palivo. Žír bukvic byl dříve důležitou složkou chovu vepřového dobytka a lisoval se z nich také olej. Dodnes jsou bukvice významné pro výživu zvěře (Úradníček, Chmelař, 1995).

Z krajinářského a parkovnického hlediska se buk uplatňuje jako strom soliterního charakteru a používá se k výsadbám do rozvolněnějších porostů, k tvorbě vysokých živých plotů a protihlukových bariér (Fér, 1994).

## **2.2 Pěstování**

### **2.2.1 Pěstování semenáčků buku**

#### **2.2.1.1 Semeno ve fázi klíčení**

Klíčení semen je epigeické. Po potřebné předosevní přípravě, při které má semeno krátký klíční klid, klíčí bukvice výrazným bělavým kořenovým klíčkem a současně se prodlužuje hypokotyl, který je podobně jako u všech epigeických klíčících rostlin jen velmi obtížně rozlišitelný od části kořenové. Ve fázi klíčení se také zvětšují nápadné děložní listy, švy testy pukají a po jejím opadnutí se děložní listy zcela uvolňují (Volná a kol., 1979).

Poškození (ulomení, ohryz apod.) klíčku může mít za následek nerovnoměrné vzcházení a podobně jako u borovice, smrku, modřínu atd. také jeho negativně geotropický růst (růst proti směru zemské tíže). Za velmi příznivých podmínek vytvoří nad půdním povrchem kořeny, které se stáčejí a pokračují v růstu ve směru pozitivně geotropickém (po směru zemské tíže). Vrstávají do substrátu a dále se vyvíjejí. Klíčky z hlubokého výsevu, v první fázi orientované tímto opačným směrem, se otáčejí do směru pozitivně geotropického už v substrátu. Negativně geotropický růst se tedy nevyklučuje, ale probíhá uvnitř substrátu (Volná a kol., 1979).

#### **2.2.1.2 Klíční rostlina**

Buk je ve fázi klíční rostliny, když se děložní listy zcela vymanily ze semenného obalu. V této době je rostlina již zakotvena v substrátu hlavním kořenem a nad dělohami vyrůstá první nadděložní článek. Vyvinuté děložní listy mají tvar ledviny sytě zelené barvy. Jsou protkány žilnatinou vějířovitě formovanou a z každé strany řapíku mají ostruhovité ukončení čepele. Jsou asimilačním orgánem, který však v průběhu první vegetační doby ztrácí postupně význam (Volná a kol., 1979).

Poškození děloh ve fázi klíční rostliny nemá za běžných příznivých podmínek letální účinky. Ztratí-li rostlina v této fázi obě dělohy (ještě zelené) a jinou ztrátu neutrpí, je schopna dalšího vývoje. Jestliže současně ztratí i epikotyl (ale děložní nodus není poškozen) rostlina sice nemusí zahynout, ale nastanou silné inhibice růstu. Podstatně



se sníží růstový přírůst v porovnání s rostlinami, u nichž při ztrátě epikotylu zůstaly dělohy neporušeny a mohly tedy plnit svou funkci. Toto poškození může vznikat okusem, ohryzem a pozdními mrazy (Volná a kol., 1979).

### **2.2.1.3 Semenáček**

Na konci první vegetační doby je buk ukončen lesklým, hnědým, špičatým, vřetenovitým pupenem. Po celé délce stonku, až k děložnímu nodu, jsou střídavé pupeny poněkud menší než pupen hlavní, leskle hnědé, vřetenovité, šupinaté, špičaté. V jejich bázi jsou jizvy po opadlých listech – lesklých, kožovitých, s výraznou žilnatinou, s široce vejčitou čepelí, celokrajně až mělce zubaté, na okraji zvlňené (Volná a kol., 1979).

Poškození v této fázi vývoje může nastat biotickými i abiotickými škůdci, ale i mechanicky. Může nastat v době rašení (např. podzimním mrazem), na počátku druhé vegetační doby. Na ztrátu stonku reaguje tvorbou náhradního orgánu, obvykle nejbližšího pupenu. Nejzazší možnost reprodukce je z pupenů v paždí jizev po děložních listech (Volná a kol., 1979).

## **2.2.2 Účel, motivace a hlavní zásady pěstování**

Úkolem odborného lesního hospodářství je cílevědomé usměrňování lesních ekosystémů. Na značné ploše lesů by právě přírodě blízké způsoby pěstování měly hrát hlavní roli, například v chráněných územích a lesích zvláštního určení. Velké uplatnění mohou nalézt i v lesích primárně hospodářských. Z toho plyne, že v těchto případech je často třeba modifikovat dosavadní způsoby a formy hospodaření s uvedením konkrétních opatření v lesních porostech tak, aby bylo možno realizovat cíle dnešního ekologického pojetí pěstování lesů, čímž se sníží rozdíl mezi potenciálním přirozeným lesním společenstvem (Poleno, Vacek a kol., 2009).

Do výchovy se zahrnují všechna opatření, kterými se systematicky, nebo několikanásobně záměrně ovlivňují (usměrňují) růstové a vývojové procesy jedinců, celého porostu nebo výběrného souboru jedinců v porostu, aby se bezpečně a hospodárně dosáhlo požadované produkce porostu. Účinná výchova zásadně spočívá v redukcí určité části souboru jedinců, porostních složek. Tímto se mění vzájemné vztahy mezi složkami porostu navzájem, vztahy mezi složkami porostu a prostředím (Korpel, 1991).

Výchovné zásahy mají převážně charakter výchovných těžeb, kterými se odstraňují jedinci nebo části porostu, aby se vyloučili ze souboru porostních složek podle určitých stanovených a zdůvodněných kritérií. Mezi výchovné zásahy se zařazují i opatření, při kterých se změnou tvaru koruny, tvaru kmene a odstraňováním větví ovlivňuje (zlepšuje) kvalita produkce a stabilita stávajících složek porostu (Korpel', 1991).

Prvořadým cílem pěstování lesa je trvalá nejvyšší možná hodnotová produkce při současném plnění ochranných a ostatních užitečných funkcí lesa za přiměřených nákladů (Korpel', 1991). V tomto procesu je dobré využívat autoregulace a biologické racionalizace, která spočívá ve schopnosti lesníka v co největší možné míře využívat přírodní procesy a na co nejmenší míru omezit činnost člověka spojenou s energetickými a finančními vklady do ekosystému (Poleno, Vacek a kol., 2009).

### **2.2.3 Výběr, třídění a kritéria výběru**

Výběr je základním nástrojem výchovy porostu. Termín výběr (selekce) je pojmem v první řadě genetickým a znamená proces podmíněný souborem okolností, které zvýhodňují nebo naopak znevýhodňují rostlinné či živočišné organismy s určitým genotypem. Chápe se buď jako vyhledávání (označování) stromů coby nadbytečných (nepotřebných) složek, anebo stromů neodpovídajících produkčním a funkčním záměrům, které se mají vyloučit, jako volba určitých stromů se žádoucími, či perspektivními znaky, které je potřeba ponechat a záměrně podporovat. Rozlišujeme dva základní druhy výběru (Korpel', 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

- individuální (selektivní) výběr, při kterém se berou do úvahy některé individuální znaky (kritéria) závazná pro dosažení požadovaných cílů se záměrem v celém porostním souboru zlepšit stávající stromy. Tento výběr je možné realizovat dvěma způsoby (Korpel', 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).
  - pozitivní výběr (kladný), při kterém se podle určitého znaku vyhledávají nejvíce vyhovující jedinci a potom je jako budoucí složky podporujeme
  - negativní výběr (záporný), při kterém se podle určitého závazného znaku vyhledávají a odstraňují nejhorší složky.

Ve výchově přicházejí do úvahy v zásadě tato kritéria výběru: druh dřeviny, zdravotní stav, tvar, morfologický růst a stupeň zralosti (Korpel', 1991).

- schematický (geometricko-pravidelný) výběr, při kterém se podle předem stanoveného strohého plošného pravidla odstraňují stromy bez ohledu na jejich individuální znaky a vlastnosti. Tento výběr je nástrojem redukce počtu jedinců.

V rámci schematického výběru se rozlišují různé formy výběru, ze kterých se prakticky uplatňují: řadový výběr, pásový výběr a jednotlivý schematický výběr (Korpel, 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

#### **2.2.4 Systematika výchovných sečí**

Výchovný zásah, kterým odstraňujeme z porostu cílevědomě a systematicky během období výchovy nežádoucí jedince s cílem zlepšit vlastnosti, podmínky růstu a vývoj ponechaných stromů a tím celého porostu nazýváme výchovnou sečí. Výchovnou seč v mladém lesním porostu označujeme souborným názvem pročistka. V provozu lesního hospodářství i v novějších legislativních normách se častěji používá termínu prořezávka, který však má z hlediska pěstební terminologie užší význam (Korpel, 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

Podstatou výchovných sečí je postupné a záměrné zmenšování počtu stromů, které má předcházet přirozenému výběru a hospodářsky nepříznivému prořezávání porostů a pozitivně tak ovlivňovat růst a vývoj stromů, jež v porostu po výchovné seči zůstávají (Korpel, 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

Pročistky se realizují různým způsobem. Pro úpravu druhové skladby smíšených porostů s hospodářsky nevhodnými, přimíšenými dřevinami se používá pojem seč plecí a zásah upravující hustotu nesmíšených porostů nebo porostů smíšených ze dřevin přibližně stejné hospodářské hodnoty se nazývá prořezávkou (Konšel, 1931 in Korpel, 1991). Pro odstraňování stromů z horních vrstev mlaziny, které mají výrazně negativní vliv na ostatní stromy, se vžil pojem čistka (Korpel, 1991).

#### **2.2.5 Péče o nárosty a kultury**

Nárostem rozumíme mladý, růstově zabezpečený lesní porost z přirozené obnovy, který roste jednotlivě, nebo v různých hloučcích a nedosahuje prozatím úplného zápoje na porostní ploše (Korpel, 1991).

Kulturou nazýváme mladý, dosud nezapojený uměle založený porost. V těchto nejmladších stádiích lesního porostu převažují nad výchovnými momenty opatření související s úplným zabezpečením nejzákladnějších znaků struktury budoucího lesa. Patří sem péče o včasné uvolnění od mateřského porostu jeho částečným vykácením, ochrana proti poškozování nového porostu těžbou a vyklizováním dříví, ochrana proti zvěři a buření, ošetřování sazenic. Dále k této činnosti patří doplňování nárostů, tj. osázení volných míst, která zůstala na ploše po přirozené obnově nebo zalesnění neosázeno. Posledním zásahem je vylepšování kultur, což je nahrazení uhynulých semenáčků nebo sazenic novými sazenicemi, méně často semenem (Korpel, 1991).

K zapojování porostu, k přirozenému prořezávání a tedy i k nutnosti prvních výchovných zásahů dochází mnohem dříve u přirozeně vzniklých nárostů, než u kultur založených sadbou. Také struktura těchto odlišně vzniklých porostů je různá. Nárost bývá typický nejen dřívějším zapojením, ale i větší výškovou diferenciací a často také nerovnoměrným rozmístěním jedinců a hlouček po ploše. Největšího zhospodárnění péče o nárosty lze dosáhnout již promyšlením realizováním obnov porostů. Pro porosty dřevin, které mají náchylnost ke košatění (borovice, listnáče), nejsou z tohoto hlediska vhodné příliš maloplošné způsoby obnovy, které vyvolávají velkou výškovou diferenciaci. Zde jsou na místě větší obnovní plochy, které umožňují vznik rozsáhlejších, hustších a výškově vyrovnanějších mladých porostů (Korpel, 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

### **2.2.6 Výchova mlazin – pročistky**

Mlazinou je mladý lesní porost, většinou zapojený a nedosahující ještě objemu hroubí. Je to růstová fáze následující po nárostech a kulturách. Mlazina je pojem společný pro porosty vzniklé umělou i přirozenou obnovou. Počátek se určuje výškou porostu 1,5 m a konec období ve chvíli, kdy střední výčetní tloušťka je 7 cm. Významným znakem mlaziny je hustota mladých porostů. V nárostech listnatých i jehličnatých je možno zjistit mnoho set tisíc jedinců, někdy i více než milion kusů na 1 ha. V takových porostech probíhá přirozené prořezávání, v němž během prvního věkového stupně (10 let) může uhynout až 90% stromů (Korpel, 1991).

Vertikálně se mlazina v čase rozčlení do tří základních vrstev (spodní, střední, horní, tj. podúrovňovou, úrovňovou a nadúrovňovou). V podúrovni dochází nejvíce ke zpomalování růstu, odumírání a přirozenému prořezávání mladých porostů. Optimální

podmínky pro růst a vývoj stromů vykazují stromy úrovně, a to zejména stromy v horní části úrovně. Právě tyto stromy pokládáme za zmíněné jádro pěstební péče (Korpel, 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

Po zapojení mlaziny dosahuje výškový přírůst maximální hodnoty a mladé stromky vstupují do vzájemné konkurence o životní prostor. Tato konkurence je o to větší, čím je porost hustší. (Poleno, Vacek a kol., 2009).

### **2.2.7 Výchova bukových mlazin**

Nejvýznamnějším pěstebním cílem bukových porostů je zvýšení podílu cenných sortimentů tj. včasné odstranění hospodářsky nevhodné složky (netvárných a geneticky nevhodných jedinců). Pěstebním optimem je dosažení počtu cca 400 elitních jedinců buku na 1 ha (Poleno, Vacek a kol., 2009). Z kladných pěstebních vlastností buku je důležitá jeho schopnost využívat k růstu volný prostor, reagovat zvýšeným přírůstem na uvolnění nejen v mladém věku a dále schopnost rychle zvětšovat přírůstovou kapacitu koruny a udržovat vhodnou porostní strukturu autoregulací. Buk by mohl být pěstován výchovnými sečemi různého typu od velmi silných až po velmi slabé. Zjednodušení pročistek nebo jejich vynechání není reálné z důvodu zhoršování hospodářských výsledků díky některým negativním vlastnostem (Korpel, 1991). Je třeba dbát na dostatečnou hustotu porostu od nejmladších vývojových fází až po mlaziny. Výhodnější jsou proto porosty z přirozené obnovy (Poleno, Vacek a kol., 2009).

Mezi negativní pěstební vlastnosti patří značná náchylnost k rozrůstání korun do šířky, k vytváření nepravidelných až excentrických korun, někdy i k zakřivení kmene vlivem fototropismu. Velmi nevhodnou vlastností, fixovanou geneticky, je vytváření vidlic v různém stádiu mlazin. Proto kvalitativní stav mlaziny nelze nikdy pokládat za definitivní (Korpel, 1991).

Hlavní zásadou pěstební péče je usměrňování vývoje v úrovni porostu. První pročistky jsou proto umísťovány do horní a střední vrstvy mlaziny a uplatňuje se při nich negativní výběr. Na konci růstové fáze mlaziny, když už je možné dobře poznat kladné vlastnosti stromů, je žádoucí uplatňovat i pozitivní výběr, a to zejména v porostech s nedostatečnou rezervou kvalitních jedinců. Výchovu bukových mlazin z přirozené obnovy je možné zracionalizovat neceloplošnou výchovou (Poleno, Vacek a kol., 2009).

## **2.3 Obnova porostu**

Obnova lesních porostů je jednou z nejdůležitějších činností v systému pěstování lesa. V závislosti na hospodářském souboru, jeho formě, struktuře východiskového a následného porostu zabírá na rozhraní dvou produkčních cyklů různý časový úsek a je prostředkem výměny dvou stromových generací. V systému obnovy rozlišujeme dva základní druhy a jeden odvozený druh obnovy. Jde o obnovu přirozenou, umělou a kombinovanou (Korpel', 1991).

### **2.3.1 Přirozená obnova**

Přirozená obnova je chápána jako přírodní jev, tedy jako schopnost autoreprodukce lesního společenstva. Má formu semennou (generativní) a výmladkovou (vegetativní). Předpokladem úspěšného začátku přirozené obnovy, tj. vzniku náletu a biologicky zabezpečeného nárůstu, je splnění základních nevyhnutelných podmínek, jako je přítomnost stromů schopných tvorby semen, vhodný stav půdy na klíčení, vhodné klimatické podmínky a semenný rok (Korpel', 1991, Poleno, Vacek a kol., 2009).

Nejvhodnějším obnovním způsobem hospodaření je způsob podrostní, uplatňující některou formu clonné nebo výběrné seče. Nelze však vyloučit ani možnost přirozené obnovy při holosečné obnově a to buď semenem nalétnutým z okraje sousedních porostů, nebo z ponechaných výstavků. Na holinách se tomuto způsobu daří zejména tehdy, není-li holoseč příliš velká, aby nedocházelo k vytváření krajně nevhodných mikroklimatických podmínek (Poleno, Vacek a kol., 2009).

## **2.4 Vady dřeva**

Vadami dřeva rozumíme abnormality, nemoci, poranění a poškození dřeva jakož i normální jevy, které nepříznivě ovlivňují jeho dokonalé zhodnocení a účelové využití. Nejvýznamnější vadou je hniloba, neboť může způsobit úplnou destrukci dřeva. Výtěžnost jakostního dřeva a ekonomické ztráty ovlivňují zejména suky, křivost, zapaření, výsušné trhliny a za určitých okolností i poškození hmyzem. Z vad dřeva vznikajících při přirozeném procesu růstu stromu jsou rozhodující především vady způsobené dřevokaznými houbami. Z vad tvaru kmene pak zejména křivost. Pro změnu jakosti dřeva jsou rozhodující mechanická a jiná zranění kmene a kořenů (Klír, 1981).

### 2.4.1 Vidličnatost

Příčinou tvorby vidličnatosti je vnější poškození terminálního pupene (zvěří, ptactvem, krupobitím, mrazem, hmyzem, apod.), místo něhož pak vypučely dva výhonky blízko sebe. Takto vzniklý dvoják se může pozdějším růstem spojit. Typické je tvoření dvojáků u jasanu, kde terminální pupen bývá často zničen podzimmými mrazy nebo molem jasanovým. Zmrzlý nebo jinak poškozený terminální pupen nevyraší a funkci ztraceného vrcholu přejímá nejbližší zdravý boční výhon. U jasanu se při vstřícném postavení pupenů snaží zaujmout funkci vrcholu dvojice bočních výhonů, které se zpravidla vyvíjejí stejně tlusté a dalším růstem vytvoří zpočátku vidlici, která může během doby srůst (Klír, 1981). Při zpracování vidličnatých stromů je větší pravděpodobnost vzniku trhlin.

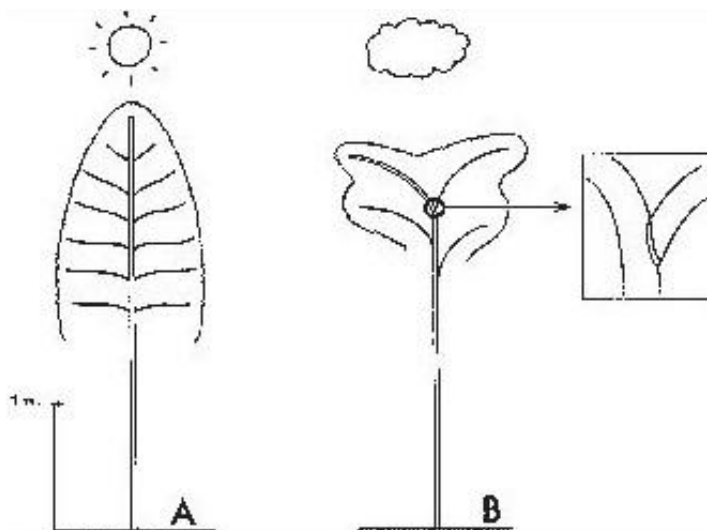
Podle Drénou (2000) se dá vidličnatost rozdělit do několika skupin a sice: dočasné vidlice, opakující se vidlice, hlavní vidlice a náhodné vidlice. Některé jsou nežádoucí a vyžadují pěstební zásah, jiné jsou přirozené.

#### 2.4.1.1 Dočasné vidlice

V lesním prostředí není neobvyklé setkat se mladými rostlinami menšími než 6 m s vidlicovitým růstem. Takové stromy nejčastěji rostou v hustých lesích, tedy v místech s nepříznivými světelnými podmínkami. Tato vidličnatost je při změně světelných podmínek potlačena (Drénou, 2000).

Například u kaštanovníku jedlého (*Castanea sativa*) je vidličnatostí samotný sympodiální růst. Každý rok tedy terminální vrchol umírá a je nahrazen dvěma novými vrcholy. Ostrost a pravidelnost větvení závisí na světelných podmínkách. Za velmi nepříznivých světelných podmínek vznikají místo silných větví slabé pruty a může nastat případ, kdy jeden z těchto prutů výrazně předrůstá za účelem dosažení světla. Tento dominantní prut pak zdánlivě tvoří terminál a může tvořit budoucí kmen stromu. Po několika letech může také dojít k vyrovnání růstu tak, že ostatní výhony tomuto dočasně hlavnímu prutu dorostou (Drénou, 2000).

Buk v tomto případě tvoří tenké vysoké kmeny se slabou korunou a prakticky bez větví. Terminál pak poklesá, v koruně není výrazný a jeho směr není vzpřímený. Změní-li se světelné podmínky, může strom pokračovat v normálním růstu (Drénou, 2000).



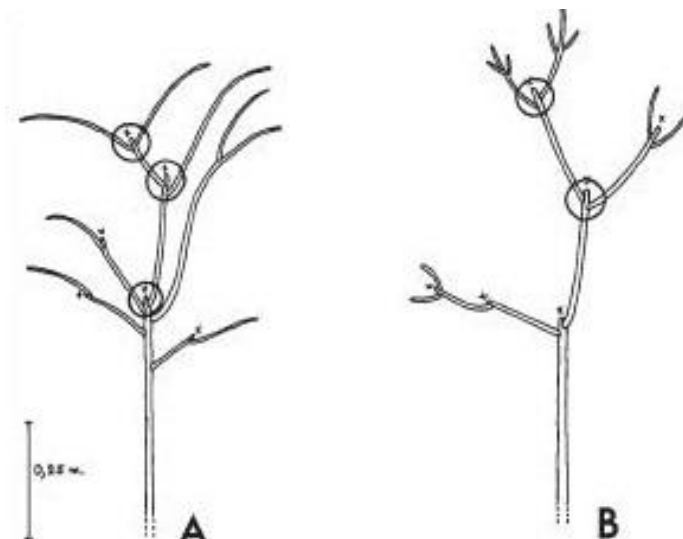
Obr. č. 1 Porovnání rustu s dostatkem slunečního záření a vytvoření dočasné vidlice v zástínu (Drénou, 2000).

#### 2.4.1.2 Opakující se vidlice

Některé druhy jsou složeny výhradně z vidlic s horizontálním směrem růstu. Pouze bazální část rostliny je vyvýšená. Tento způsob růstu je zcela převládající například u trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) a je charakterizován navrstvením vidlic na sobě. Větve vyrůstající v horizontálním směru rychle odumírají a zůstává pouze kmen, který je z počátku zkroucený. Postupem času se stává dokonale přímým (Drénou, 2000).

Dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*) mají tendenci tvořit vidlice na konci kmene každé jaro. Je to dáno dědičností a slabou dominancí terminálu. Každoročně tak strom přichází o terminál, který je nahrazen vidlicí. Jeden z výhonů pak předroste ostatní a stává se novým prodloužením kmene. Ostatní výhony rostou v horizontálním směru a většina z nich je do dvou let redukována (Drénou, 2000).





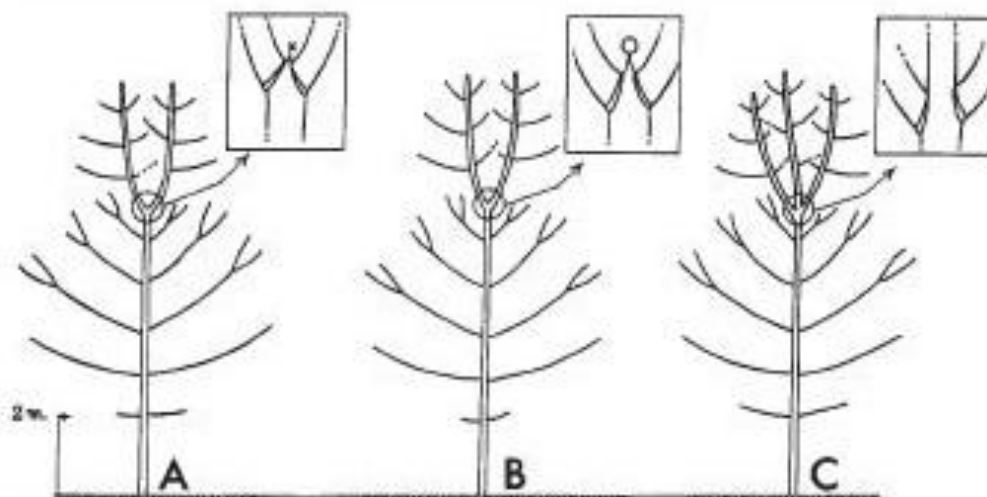
Obr. č. 2 Opakující se vidlice (Drénou 2000).

### 2.4.1.3 Hlavní vidlice

Je rozdíl mezi vidličnatostí u mladých stromků, které jsou ve věku ještě před prvními výchovnými zásahy, a silnými vidlicemi nesoucími hlavní větev dospělého stromu. Výskyt hlavní vidlice je výsledkem pomalé a progresivní proměny z větví. Vzniká tak, že větve se růstem stromu napřimují z horizontální do vertikální polohy. Napřimené větve dosáhnou větší výšky než terminál a přebírají jeho funkci (Drénou, 2000).

U topolů (*Populus* spp.), které mají růst monopodiální, tyto větve soupeří s kmenem, jehož vrchol zemře. U třešně ptačí (*Prunus avium*) s tímto druhem růstu dochází také k napřimování větví a tvoření vidlice. Hlavní vrchol v tomto případě neumírá, ale pokračuje v růstu. U ořešáku královského (*Juglans regia*) dochází k větvení vrcholu bez úmrtí terminálu. Ten pouze přestává růst (Drénou, 2000).

Tvorbě hlavní vidlice předchází tvorby vidlic na jednotlivých větvích ve vyšších partiích stromu (Drénou, 2000).

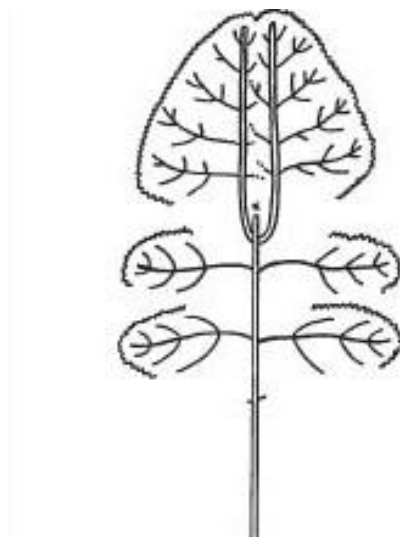


Obr. č. 3 Porovnání hlavních vidlic u *Populus nigra* (A); *Juglans regia* (B), *Prunus avium* (C) (Drénou, 2000).

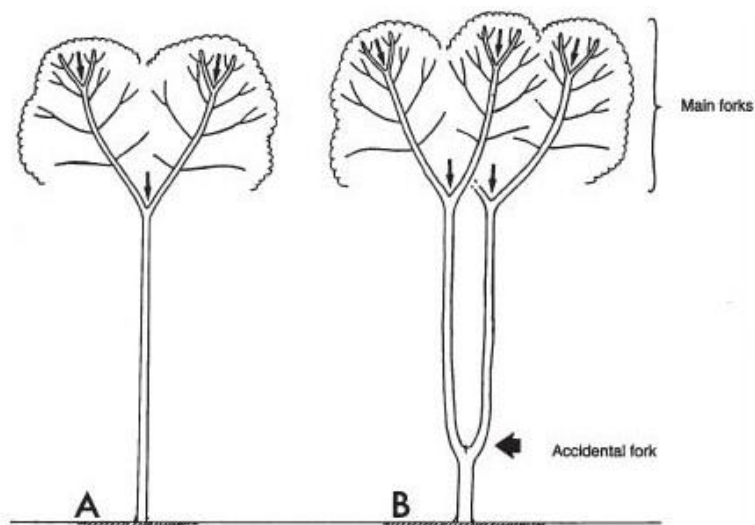
#### 2.4.1.4 Náhodné vidlice

Během vývoje stromu může mnoho faktorů poškodit terminální vrchol, jako například hlodavci, hmyz, ptáci, spárkatá zvěř, klimatické podmínky (mráz, vítr, sucho). Strom se snaží obnovit chybějící část kmene. Lze pozorovat dva typy reakcí na poškození. První možností je napřímení větví poblíž vrcholu, druhou pak tvorba nových výhonů v místě vrcholu. Obě varianty mohou být potlačeny a jeden z vrcholů získá dominanci a vytvoří tak nový kmen. Tento vývoj ovlivňuje několik faktorů (Drénou, 2000).

- Věk a fyziologická kondice stromu – když ztráta vrcholu postihne starý strom, vznikne několik nových výhonů, z nichž ani jeden nezíská dominantní postavení.
- Stavba stromu – u druhů s monopodiálním růstem vždy jeden z výhonů získá dominantní postavení a tvoří nový kmen
- Druh stromu – ovlivňuje například počet výhonů. *Fraxinus spp.* Mají vždy po dvou výhonech (Drénou, 2000).



Obr. č. 4 Náhodné vidlice vzniklé napřímením větví (Drénou, 2000).



Obr. č. 5 Rozdíl mezi hlavními vidlicemi (A) a náhodnými vidlicemi (B) (Drénou, 2000).

#### 2.4.2 Výchovné zásahy

Dočasné vidlice pouze poukazují na nevyhovující světelné podmínky a výchovným zásahem by mělo být prosvětlení porostu. Tento druh vidličnatosti není vadou (Drénou, 2000).

Opakující se vidlice jsou pouze odkazem na genetickou dědičnost vývoje stromu a jsou nevyhnutelné. Tato vidličnatost není tak výrazná jako v ostatních případech a sama

zaniká. Výchovního zásahu je zapotřebí pouze v případě vidlic starších dvou let, které přirozeně nezaniknou (Drénou, 2000).

V případě hlavních vidlic je zásah nutný pouze v případech, kdy strom vyrůstal v plném osvětlení a vidličnatost se objevila již v raných stádiích růstu. Strom je po zásahu schopen vytvořit plnohodnotný kmen (Drénou, 2000).

U náhodných vidlic je zásah nutný, aby bylo dosaženo požadovaného tvaru kmene (Drénou, 2000).

## **2.5 Vlivy potencionálně ovlivňující vidličnatost**

### **2.5.1 Sluneční záření**

Záření je pro rostliny zdrojem energie pro fotosyntézu. Metabolické, růstové, vývojové a pohybové procesy rostliny ovlivňuje svojí kvantitativní složkou (tj. intenzitou), kvalitativní složkou (tj. spektrálním složením) a periodicitou – střídáním světla a tmy v průběhu dne (Hejnák a kol., 2008).

Vysoká intenzita záření brzdí prodlužovací růst. Je podporován růst kořene na úkor nadzemní části. Listy jsou proto menší a silnější, ale s větším podílem mezofylových buněk a vyšším obsahem chlorofylu. Při nižší intenzitě záření je naopak podporován růst nadzemní části (Hejnák a kol., 2008).

#### **2.5.1.1 Tropizmy**

Jsou to pohyby, vyvolané bezprostředním působením vnějších podnětů. Tropizmy rozlišujeme na pozitivní a negativní, podle toho, zda se jedná o pohyb za zdrojem podráždění, nebo od něho. Mezi tropizmy řadíme například fototropizmus, pozitivní nebo negativní geotropizmus, hygrotropizmus, chemotropizmus a tigmotropizmus. Aby došlo k ohybu vlivem podráždění, musí intenzita podnětu a jeho doba působení, tzv. prezenční doba, dosáhnout určité prahové hodnoty. Tato hodnota je konstantní, tj. téže prahové hodnoty podráždění je dosaženo buď menší intenzitou podnětu, ale delší dobou jeho působení, nebo naopak (Hejnák a kol., 2008).

#### 2.5.1.1.1 Fototropizmus

Růstový fototropizmus je ohyb způsobený jednostranným působením světla. Není rozhodující směr světla, ale rozdíl v intenzitě osvětlení orgánu mezi jeho stranou osvětlenou a stranou od světla odvrácenou. Jednostranně osvětlený orgán se proto ohne v důsledku nestejně rychlosti prodlužovacího růstu na straně ke světlu přivrácené a na straně světla odvrácené (Hejnák a kol., 2008).

Pozitivní fototropizmus je ohyb ve směru působení světla. Je pozorován u lodyh mnoha vyšších rostlin. Postranní větve na lodyhách jsou plagiofototropické, tzn., že nerostou za zdrojem světla, ale kolmo k němu. Z lesních stromů je na jednostranné osvětlení necitlivá jedle (*Abies* sp.). Naopak listnáče jsou citlivé, a to i v pokročilejším věku. Kořeny jsou v rámci fototropizmu negativně orientované (Hejnák a kol., 2008).

#### 2.5.1.1.2 Geotropizmus (gravitropizmus)

Geotropizmus je pohyb vyvolaný zemskou tíží. Hlavní kořen a stonek jsou ortogeotropické (rostou paralelně ve směru zemské tíže), neboť stonek roste proti působení zemské tíže (negativně geotropicky), kořen ve směru tohoto působení (pozitivně geotropicky). Např. u šlahounů jahodníku (*Fragaria* sp.) se vyskytuje diageotropizmus, který ovlivňuje jeho postranní šlahouny. Ty vlivem tohoto geotropizmu rostou kolmo ke směru působení zemské tíže. Geotropizmus tedy ovlivňuje rostliny nejen ve směru horizontálním, ale i vertikálním (Hejnák a kol., 2008).

### 2.5.2 Zemský magnetismus

Magnetické pole Země je generováno elektricky nabitými částicemi, které se pohybují v jejím tekutém vnějším jádru, složeném ze železa a niklu. Podobný je vznik magnetického pole pohybem nabitých částic v cívce. Magnetické pole Země se podobá dipólovému poli obrovského tyčového magnetu. Siločáry „vystupují“ kolmo k zemskému povrchu z jižního magnetického pólu Země, ovíjejí se okolo ní a opět do ní „vstupují“ na severním magnetickém pólu. Na jižní polokouli tedy siločáry směřují nahoru, poté jsou v oblasti magnetického rovníku rovnoběžné se zemským povrchem a míří dolů zpět do severní polokoule (Johnsen, Lohmann, 2005). Siločáry protínají povrch Země na jakémkoliv místě a úhel sklonu siločáry vůči severo-jížní ose je označován jako

inklinace. Magnetické siločáry na pólech zaujímají vzhledem k povrchu Země vertikální polohu. Jejich inklinací úhel nabývá hodnot  $+90^\circ$  na severním magnetickém pólu a na jižním magnetickém pólu hodnotu  $-90^\circ$ . Na magnetickém rovníku (na většině míst shodný s geografickým) jsou siločáry se zemským povrchem rovnoběžné a inklinací úhel je roven  $0^\circ$  (Lohmann, Lohmann, 1994).

## **2.6 NPR Voděradské bučiny**

### **2.6.1 Poloha**

Území NPR je situováno mezi obcemi Jevany, Vyžlovka, Louňovice, Černé Voděrady a Struhařov. Hranice tvoří údolí Zvánovického potoka z jedné strany, z druhé pak údolí Jevanského potoka, kde je také nejnižší bod NPR Voděradské bučiny s nadmořskou výškou 345m. Nejvyšším místem je vrchol Kobyla s 501 m. n. m. Rozlohou 658ha je NPR největší ve Středočeském kraji. Podle ČHMÚ se průměrná roční teplota pohybuje mezi  $7,1-8^\circ\text{C}$ , roční úhrn srážek pak mezi 601-700mm. Podle Rakušana (1967) je v oblasti rezervace průměrná roční teplota  $7,5^\circ\text{C}$ , průměrná teplota v lednu je  $-2,9^\circ\text{C}$ , v červenci pak  $17,8^\circ\text{C}$ . Roční úhrn srážek se pohybuje mezi 620 - 660 mm.

### **2.6.2 Geologické a pedologické podmínky**

V severovýchodní části a na návrších a pahorcích v centrální části území vystupuje žula z překryvů spraší a sprašových hlín. Sprašové a svahové hlíny pokrývají jihozápadní část rezervace a svahy v údolích. Aluviální naplaveniny se vyskytují omezeně v úzkých potočnických nivách (Plán péče, 2000).

Větší část území tvoří severní část středočeského plutonu. V podloží se nacházejí říčanské porfyrické žuly, kterými na mnoha místech proniká žula aplitická. V území převažují žuly s porfyrickou strukturou s vrostlicemi ortoklasu, v níž se vyskytuje kromě biotitu také muskovit a turmalín (Rakušan, 1967).

Nejrozšířenějším půdním typem je oligotrofní až mezotrofní kambizem s menším obsahem humusu a rozdílnou hloubkou a zrnitostí. To je dáno typem reliéfu a podkladu. Méně se v rezervaci vyskytují půdy oglejené, podzolované a půdy nevyvinuté. Posledně jmenované se vyskytují pouze na skalnatých svazích a mladých náplavech potočnických niv (Plán péče, 2000).

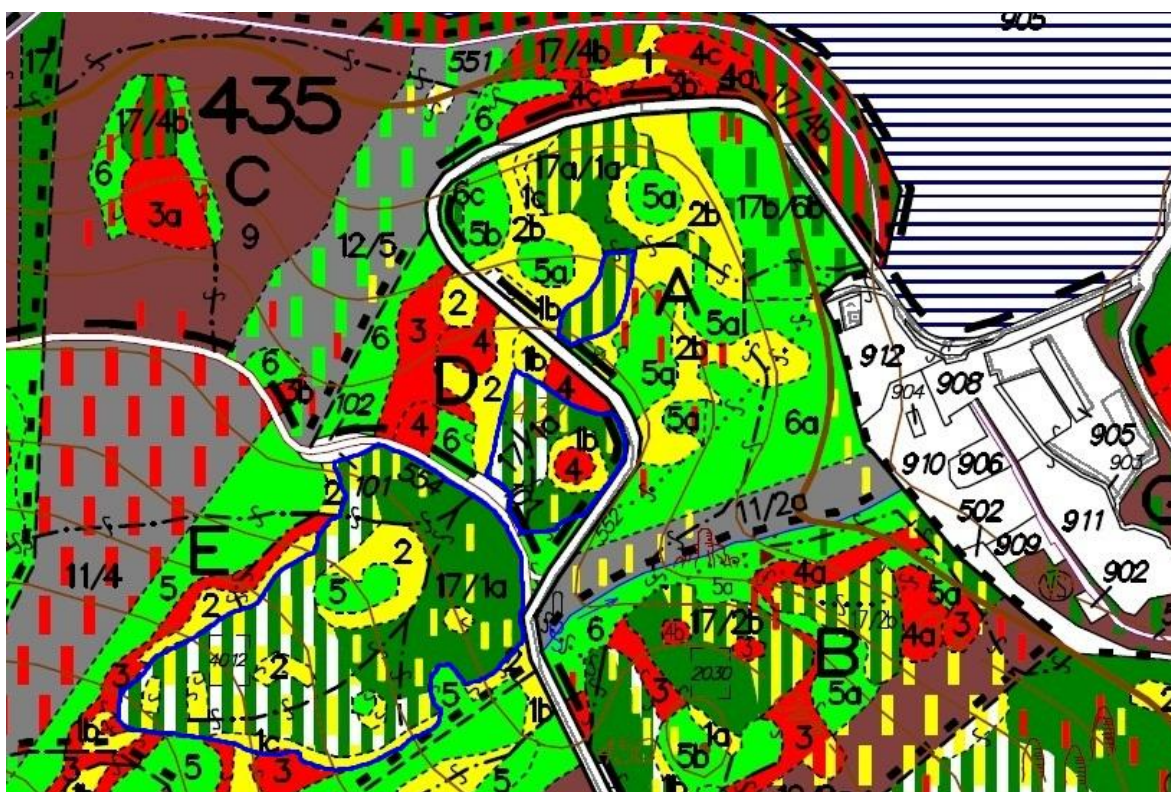
### **2.6.3 Typologické zařazení**

Z hlediska typologického se na území NPR vyskytuje 21 souborů lesních typů. Nejvíce 53%, připadá na SLT kyselý řady 3K, 3K, 4K. Dále připadá 24% na SLT přechodu kyselý a živný řady 3S, 4S a 11% na SLT oglejený středně bohatý a kyselý řady 4O, 4P. Plošný podíl ostatních SLT se pohybuje od 0,1 do 3,1% (Plán péče, 2000).

### 3 Metodika

#### 3.1 Charakteristika území

Území, na kterém byl proveden výzkum, se nachází v oblasti NPR Voděradské bučiny, blízko obce Jevany u Kostelce nad Černými lesy v okrese Praha východ, v katastrální území Jevany. Jedná se o porostní skupiny v oddělení 435, dílci A – porost 17a/1a, dílci D – porost 17/1a,1b, dílci E – porost 17/1a,1c.



Obr. č. 6 Vyznačení zkoumaných ploch na porostní mapě (na obrázku vyznačena modrou obrysovou čarou) (Mapa převzata z interních dat FLD).

#### 3.2 Výběr území

V každém z takto vybraných území bylo postupováno následujícím způsobem. V podrostu tvořeném výhradně přírodním zmlazením byly vyhledány mladé stromky do výšky 2,5 m, na kterých se vyskytovala nepravidelnost růstu kmene ve formě



vidličnatosti. Zájmem měření byly vidlice v místě jejich vzniku a zjišťovanou informací pak jejich orientace ke světovým stranám.

Kritériem pro výběr zkoumaných úseků bylo přirozené zmlazení v různých vývojových stádiích pod matečním porostem a zároveň musela být oblast bez zásahu člověka do vývoje porostu. Pro měření byly vybrány dva úseky.

Zkusné plochy jsou vzorkem reprezentujícím procentuální zastoupení stromů s výskytem vidličnatosti k poměru zdravých stromů a byly vybrány tak, aby nálet na nich byl co nejhustší a reprezentoval mladé stromky od nejmenších jedinců až po stromky o výšce 2,5 m.

Na prvním úseku byly vytyčeny dvě zkusné plochy. První o výměře 10x15 m a druhá o délkách stran 10x17. Plochy měly tvar pravidelného obdélníku a jednou stranou na sebe navazovaly. První plocha byla vybrána pro zmlazení od nejmenších semenáčků, až po stromky do výšky 1,2 m. Na druhé ploše byla horní výška 2,5 m, s nejmenšími stromky od 15 cm.

### **3.3 Dílčí charakteristika úseků**

#### **3.3.1 Porost 435 D 17/1a, 1b, Porost 435 E 17/1a, 1c – dále jen úsek č. 1**

V těchto porostech bylo měřeno na ploše o velikosti cca 2,4 ha. Z jihozápadní strany dílce D byla porostní stěna silně odkryta, díky čemuž byl porost celkově velmi světlý. Podle hospodářské mapy je zde zakmenění nejmenší a tedy výskyt zmlazení v reakci na dostatek světla největší. Celkové zakmenění dílce bylo od 10 do 4, zmenšující se směrem na jihozápad. Podobné podmínky jsou i v dílci E. Největší přístup světla byl od cesty na jihozápadě a přes mlaziny na západě. Zakmenění zde je také od 10 do 4. Terén byl rovinný, místy mírně svažité se severo-východní orientací.

Zkusné plochy v tomto úseku byly vytyčeny v místě s nejhustějším zmlazením a pod porostem s plným zakmeněním. Obě plochy jsou na rovinném terénu v porostu 435 E 16/1a, dále jsou v textu označovány jako zkusná plocha č. 1 a zkusná plocha č. 2.

### **3.3.2 Porost 435 A 17a/1a – dále jen úsek č. 2**

Měřeno zde bylo na ploše 0,8 ha. Terén byl rovinatý a přístup světla byl možný hlavně z boků porostu od východní a západní strany. Nárůst byl pod porostem o zakmenění mezi 4 a 6.

### **3.4 Postup měření**

K měření orientace vidličnatosti ke světovým stranám byly použity buzoly a data byla na místě zaznamenána. Hodnoty byly měřeny způsobem promítnutí pomyslné spojnice obou vidlic na buzolu a následně byla odečtena hodnota ve stupních s přesností na 10°. Orientace spojnice byla vždy směrem od slabší, nebo méně průběžné vidlice, k silnější. Tím vznikla jedna směrodatná hodnota, kterou bylo možné odečíst. Pokud se na stromku nacházelo více míst s vidličnatým růstem, měřena byla vždy vidličnatost na nejspodnější části směrem k bázi.

Na obou zkusných plochách proběhlo nejprve sečtení všech stromků a poté vyhledání vidličnatých stromků a jejich změření. Záměrem založení těchto ploch bylo zjištění, jaké procentické zastoupení mají vidličnaté stromky v náletu.

### **3.5 Zpracování výsledků**

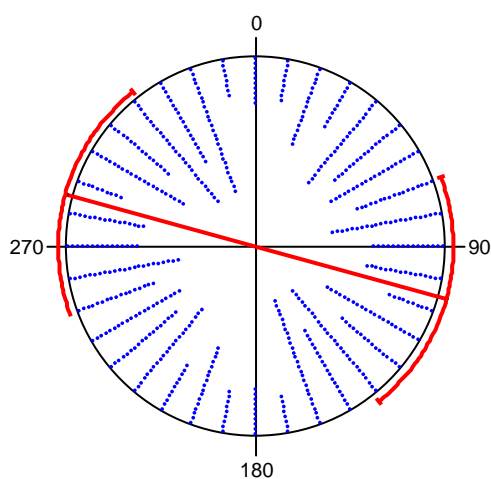
Data byla následně zpracována statistickým programem Oriana, přičemž každá plocha má svůj výsledek.

## 4 Výsledky

Výsledky jsou zobrazeny v grafech, které představují kompas orientovaný k severu. Červená osa protínající střed kompasu znázorňuje výsledný směr měření. Data jsou zobrazena axiálně.

### 4.1 Úsek č. 1

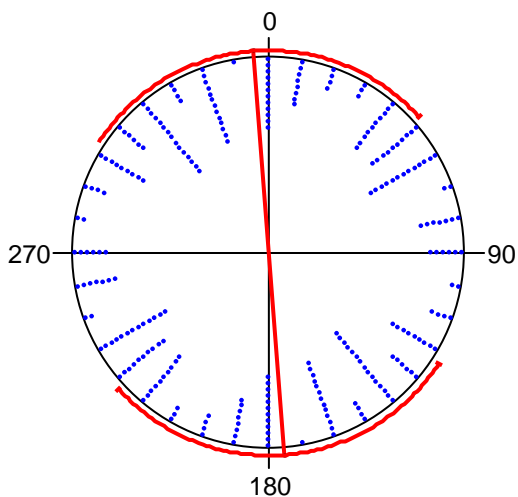
Na prvním úseku bylo naměřeno celkem 308 stromků s vidličnatým růstem. Po vyhodnocení dat byl výsledný směr  $105,499^\circ$ .



Graf č. 1 výsledky měření úseku č. 1

## 4.2 Úsek č. 2

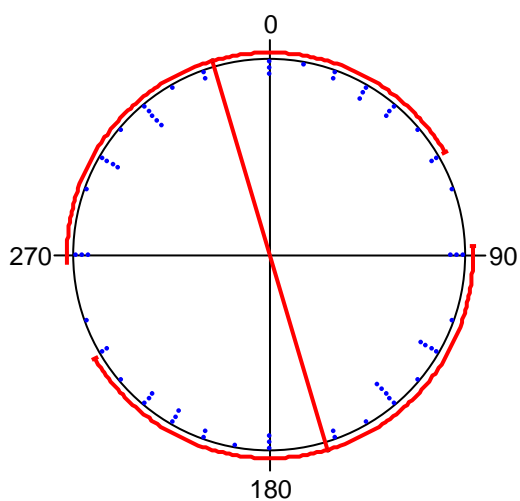
Výsledek měření a vyhodnocení na druhém úseku byl  $175,472^\circ$  při počtu 129 měření.



Graf č. 2 výsledek měření na úseku č. 2

## 4.3 Zkusná plocha č. 1

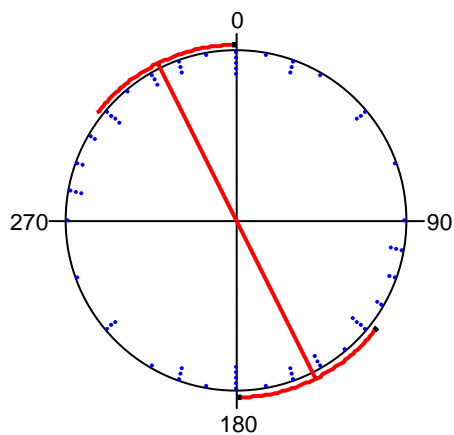
První zkusná plocha na prvním úseku obsahovala 1214 stromků, z nichž bylo 33 stromků (2,71%) s vidličnatým růstem. Výsledný směr je  $163,539^\circ$ .



Graf č. 3 výsledek měření na zkusné ploše č. 1

#### 4.4 Zkusná plocha č. 2

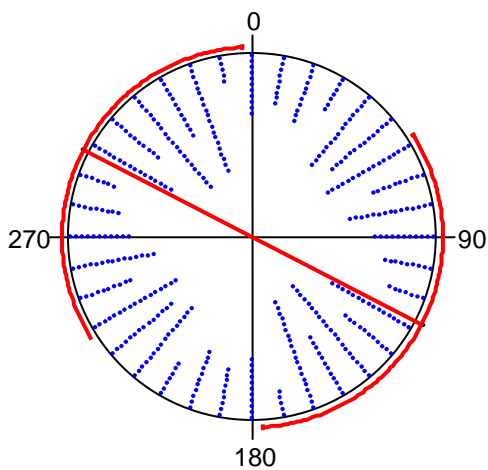
Druhá zkusná plocha na prvním úseku obsahovala 950 stromků, s 35 stromky (3,68%) s vidličnatým růstem. Výsledný směr je 153,408°.



Graf č. 4 výsledek měření na zkusné ploše č. 2

#### 4.5 Celkové výsledky

Po analýze výsledků jednotlivých ploch byl vytvořen souhrnný graf všech hodnot. Výsledný směr všech měřených stromků je tedy 117,249° v počtu 505 stromků.



Graf č. 5 výsledný směr všech měření.

## 5 Zhodnocení výsledků a diskuse

Magnetismus v přírodě ovlivňuje mnoho živých tvorů, což potvrzují četné výzkumy, prováděné pozorováním divokých zvířat i rostlin. Schopnost orientovat se podle magnetického pole Země byla studována také u některých druhů sudokopytníků, např. u jelena lesního (*Cervus elaphus*) (Begall a kol., 2009), i u některých ostatních savců jako např. u lišky obecné (*Vulpes vulpes*) (Červený a kol., 2011).

Wiltschko a Wiltschko (2006) uvádí schopnost magnetické orientace jako schopnost živočicha využívat informace o magnetickém poli k aktivnímu ovládnutí svého pohybu. Geomagnetické pole poskytuje živočichům několik druhů navigační informace. Například celková intenzita ukazuje gradient mezi magnetickými póly a magnetickým rovníkem a může být použita jako součást systému určujícího pozici. Magnetický alignment je spontánní behaviorální vyjádření magnetorecepce, kdy se živočich otáčí v prostoru určitým směrem. Výskyt magnetického alignmentu byl zaznamenán u mnohých druhů hmyzu, u obratlovců, konkrétně u úhořů (Wiltschko, Wiltschko, 1995).

Dalším z druhů navigační informace může být magnetický kompas, který je prostředkem k určení směrů, tj. indikuje, kde leží sever, jih, východ a západ. Na rozdíl od alignmentu může živočich, který je vybavený magnetickým kompasem, určit jakýkoli kurz vzhledem k magnetickému poli. Pomocí magnetického kompasu může determinovat azimut, tj. odchylku mezi magnetickým severem a horizontálním směrem vlastního pohybu (Wiltschko, Wiltschko, 2005).

Jak již bylo řečeno, účinky magnetického pole byly prokázány nejen na chování živočichů, ale i na růstu rostlin. Pittman (1963) ve své publikaci uvádí, že magnetické pole může napomáhat urychlit klíčení semen. Tento fakt dokládá pozorováním semen některých druhů obilovin jako například pšenice seté (*Triticum aestivum*), ovsa setého (*Avena sativa*), ječmene setého (*Hordeum vulgare*) a žita setého (*Secale cereale*). Semena těchto druhů, která ležela rovnoběžně se siločarami magnetického pole, vyklíčila o 8 – 12 h rychleji než ta, která ležela napříč těmto siločarám.

Další z probíhajících výzkumů (Hart, Podrázský, 2012) dokládá vliv magnetického pole na vidličnatost mladých stromků buku lesního. Změřené stromky, rostoucí v zástínu pod mateřským porostem, vykazují stejnou severojižní orientaci růstu kmínků ve vidlici. Statistická průkaznost těchto dat předpokládá vliv magnetismu.

Tato bakalářská práce se zabývala stejnou problematikou (viz Hart, Podrázský, 2012) se zaměřením na rozšíření souboru dat, přičemž bylo naměřeno dvojnásobné množství dat, než v předchozí práci. Toto měření nejspíše ovlivnila těžká rozlišitelnost vidličnatosti u buku lesního v mladších vývojových fázích. V tomto růstovém stádiu není jednoznačně rozlišeno, zda jde o vidličnatý růst, nebo o standardní větvení koruny. Tedy zaměření vidličnatosti ve vyšších partiích mladého stromku může být chybou měřitele.

## 6 Závěr

Data, naměřená pro tuto práci, nevykazují statistickou průkaznost. Všechna měřená data byla zapisována bez ohledu na světelné podmínky, tzn. že se měřené stromky vyskytovaly jak v místech úplného zastínění mateřským porostem, tak v místech rozvolnění porostu, tudíž více ovlivněných slunečním zářením. Není tedy průkazné, zda jde pouze o ovlivnění vidličnatosti magnetismem, či světelnými podmínkami.

Na obou zkusných plochách byl výsledek měření velmi podobný (výsledný směr růstu vidličnatosti se liší o  $10^\circ$ ), ačkoli se jednalo o stromky různého stáří. Ani v jednom případě není na zkusných plochách prokázána statistická významnost orientace pozorování.

Ačkoli tato práce neprokazuje jednotnost v orientaci vidličnatosti buku lesního, je námětem pro další pozorování, vzhledem k aktuálnosti problematiky magnetismu v současné době. Námětem další práce by mohlo být měření a utřídění dat podle osvětlení porostu, či samostatný výzkum stromků, s uměle vyvolanou vidličnatostí, uzavřených v magnetické cívice pod jednosměrným osvětlením. To by napomohlo prokázat, který z faktorů má dominantní vliv na růst stromků. Rozšíření poznatků této problematiky by prospělo i pozorování dalších dřevin a detailní popis ostatních faktorů, potenciálně působících na růst. Jejich vliv by byl v souvislosti s touto problematikou sledován, aby bylo jednoznačně možné určit faktor nejvíce ovlivňující růst.



## 7 Seznam použité literatury

- Begall S, Červený J, Neef J, Vojtěch O, Burda H., 2008: *Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer*. PNAS, 105, s. 13451-13455
- Červený J., Begall S., Koubek P., Nováková P., Burda H. 2011: *Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes*. Biology letters, 7, s. 355–357
- Drénou Christophe, 2000: *Pruning Trees: The Problem of Forks*. Journal of Arboriculture 26, 5, s. 264-269
- Fér F., 1994: *Lesnická dendrologie 2. část – Listnaté stromy*. VŠZ – lesnická fakulta, Praha a Matice lesnická s.r.o. Písek, s. 163
- Hejnák V., Zámečnicková B., Zámečnick J., Hnilička F., 2008: *Fyziologie rostlin*. FAPPZ, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 159
- Johnsen S., Lohmann K.J., 2005: *The physics and neurobiology of Magnetoreception*. Nature Reviews Neuroscience, Advanced online publication, s. 1-10
- Klika J., 1930: *Dendrologie*. publikace ministerstva zemědělství RČS, s. 323
- Klír J., 1981: *Vady dřeva*. Praha, SNTL, s. 232
- Korpel' Š., Peňáz J., Saniga M., Tesař V., 1991: *Pestovanie lesa*. Príroda Bratislava, s. 456

- Lohmann K. J., Lohmann C.M.F., 1994: *Detection of magnetic inclination angle by sea turtles: A possible mechanism for determining latitude*. J. exp. Biol. 194, s. 23-32
- Mráček Z., 1989: *Pěstování buku*. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR, s. 224
- Pittman U. J., 1963: *Magnetism and plant growth*. Canada agriculture research station, s. 513 - 519
- *Plán péče pro zvlášť chráněné území NPR Voděradské bučiny na období 2001-2010*. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 2000, s. 70
- Hart V., Podrázský V., 2012: Nepublikovaná data. Vliv magnetismu na vidličnatost buku lesního v NPR Voděradské bučiny
- Poleno Z., Vacek S. a kol., *Pěstování lesů III., praktické postupy pěstování lesů*. Lesnická práce 2009, s. 951
- Rakušan C., 1967: *Voděradské bučiny*. Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody střeďočeského kraje, s. 20
- Úradníček L., Chmelař J., 1998: *Dendrologie lesnická 2. část – Listnáče I*. MZLU Brno, s. 119
- Volná M., Jura V., Mauver O., 1979: *Zakládání lesů a šlechtění lesních dřevin (vybrané staře pro cvičení)*. Vysoká škola zemědělská v Brně, s. 169
- Wiltschko R., Wiltschko W., 1995: *Magnetic orientation in animals*. Springer Verlag, s. 297
- Wiltschko W., Wiltschko R., 2005: *Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals*. J Comp Physiol A. 191, s. 675 – 693