

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra pěstování lesů**



**Bakalářská práce**

**Analýza pestovania topol'ov na lesnom obvode Vlčany  
(Lesná správa Nitra, LSR, š.p.)**

**Peter Csányi**

© 2016 ČZU v Praze

**!!!**

**Místo této strany vložíte zadání bakalářské práce.  
(Do jedné vazby originál a do druhé kopii)**

**!!!**

### Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému Analýza pestovania topoľov na lesnom obvode Vlčany (Lesná správa Nitra, LSR, š.p.) vypracoval samostatne pod vedením doc. Ing. Jiřího Remeše, Ph.D., a použil som len parametre, ktoré uvádzam v zozname použitých zdrojov. Som si vedomý, že zverejnením bakalárskej práce súhlasím s jej zverejnením podľa zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platnom znení, a to bez ohľadu na výsledok jej obhajoby

V Prahe dňa .....

\_\_\_\_\_

**Pod'akovanie.**

Rád by som touto cestou poďakoval vedúcemu mojej bakalárskej práce doc. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D. za odbornú pomoc cenné rady pri vypracovaní práce. Rovnako moje poďakovanie patrí aj Ing. Jozefovi Bučkovi, Ph.D. za cenné kontakty a poskytnutie rozširujúcich materiálov.

## **Analýza pestovania topoľov na lesnom obvode Vlčany (Lesná správa Nitra, LSR, š.p.)**

---

### **Analysis of poplar cultivation in the Forest district Vlčany (Forest Administration Nitra, FSR, s.e.)**

#### **Súhrn.**

Práca sa zaoberá pestebnými postupmi topoľových klonov na Podunajskej nížine v povodí rieky Váh. Práca definuje hlavné klony ktoré sú pestované na území Lesného hospodárskeho celku Nitra a hodnotí ich rastový a produkčný potenciál a taktiež podrobne popisuje aké dypy porastov sú najčastejšie využívané. V práci sú popísané významné vlastnosti klonov na základe ich stanovištných nárokov. Práca sa rovnako zaoberá rozmnožovaním a odolnosťou voči biotickým a abiotickým činiteľom a problematikou pri zakladaní porastov na rôznych oblastiach Podunajskej nížiny. Topoľové klony boli v práci popísané aj na báze chemického zloženia a obsahu hlavných chemických prvkov v dreve. Cieľom záverečnej práce boli merania dvoch porastov a zisťovanie ich zásoby z následným štatistickým porovnaním klonov, a ich produkčných vlastností. Tieto merania potvrdili že pestovanie šľachtených topoľov je perspektívne a progresívnou metódou pre výrobu dendromasy alebo sortimenty najvyššej kvality.

**Kľúčové slová:** pestebné postupy, topoľ, klon, produkcia, LHC Nitra, rýchlorastúce dreviny.

**Keywords:** cultivation methods, poplar, clone, production, Forest Administration Nitra, fast – growing woods.

## **Analysis of poplar cultivation in the Forest district Vlčany (Forest Administration Nitra, FSR, s.e.)**

### **Summary**

The graduation Theses deals with cultivation methods of poplar clones on Danube lowlands in the river – basin of river Váh. This work defines the main clones which are cultivated in the area of Forest administration Nitra, and rates their growing and production potential together with the detailed description of each used clones. In the Theses, properties and location needs have been described and compared with each other. Document also shows how resistant poplar clones are against biotic and abiotic elements and how these elements influence reproduction. We briefly depicted chemical properties and chemical values found in the poplar wood. The aim of the work was to measure two poplar stands, *Robusta* and *I-214* and determine their volume and other dendrometric units so that we were able to compare the first biometrical parameters. Measurements approved that the cultivation of the crossbred poplar clones is a perspective and progressive method for the production of either a high quality timber assortment and split pulpwood.

**Keywords:** cultivation methods, poplar, clone, production, Forest Administration Nitra, fast – growing woods.

## Obsah

Úvod.....	4
Cieľ práce.....	5
1 Literárny rozbor práce .....	6
1.1 História.....	6
1.2 Aktuálny stav lesov a lesníctva na Slovensku. ....	8
1.3 Rýchlo rastúce dreviny. ....	9
1.4 Porasty domácich topoľov. ....	15
1.5 Porasty hybridných topoľov. ....	15
1.6 Pestovanie topoľových klonov .....	15
1.7 Zakladanie porastov rýchlorastúcich drevín. ....	16
1.8 Intenzívne spôsoby pestovania topoľa. ....	19
1.9 Formy rotácie pri pestovaní RRD. ....	21
1.10 Škodlivé činitele. ....	22
2 Metodika. ....	26
2.1 Charakter a výber lokality.....	26
2.2 Porast 574 b. ....	28
2.3 Porast 610b. ....	28
2.4 Pomôcky použité pri meraní zásoby porastov. ....	29
2.5 Opis vlastného zisťovania dendrometrických dát v porastoch. ....	31
2.6 Vlastný výpočet zásoby porastov. ....	31
3 Výsledky. ....	33
3.1 Porast 574b. ....	33
3.2 Porast 610b. ....	34
3.3 Ekonomické zhodnotenie porastov. ....	35
4 Diskusia. ....	36
5 Záver. ....	38
6 Použitá literatúra. ....	39

## Úvod.

Počiatky výsadby šľachtených topoľov na Podunajskej nížine sa zakladali hlavne na pozemkoch majetných vlastníkov rozsiahlych statkov a cirkvi. Prvé klony ktoré boli v minulosti používané boli *Robusta*, *Marilandica*, *Serotina* vysádzané v sponoch 1,5 x 1 m a 2 x 1 m. V takýchto sponoch bývali zanedbávané výchovné zásahy.

Rok 1956 znamenal pre zlaesňovanie topoľmo zlom a je považovaný za začiatok veľkého projektu výsadby stromových vrúb a topoľov. Tento projek bol nazvaný „akcia F/5. „ V rámci tejto akcie bolo na Slovensku plánované vysadiť v rokoch 1956-1970 približne 30 miliónov drevín. Sadenice a zalesňovanie bolo v rukách štátneho podniku, avšak, v tom čase nebola pripravenosť zamestnancov z odborného hľadiska dostačujúca. Z dôvodu vysokých nárokov bola na východe Slovenska v meste Streda nad Bodrogom zriadená stanica Výskumného ústavu lesného hospodárstva. Táto stanica bola usmerňovaná vtedy najväčšou výskumnou stanicou v Gabčíkove. Projekt bol realizovaný prevažne formou zalesňovania nevyužitých poľnohospodárskych pôd, v okolí ciest a vodných tokov.

Mnohé klony pochádzali a pochádzajú z Talianska, tu boli podrobne rozpracované aj zásady pestovania šľachtených topoľov ktoré boli overené pracným výskumom. Prvé prác na Slovensku so smerodatnými výsledkami postupne uverejňovali Varga, Cifra a Kohán.

Pestovaniu rýchlorastúcich drevín je v poslednom čase venovaná veľká miera pozornosti v mnohých krajinách ako napr. Maďarsko, Taliansko, Francúzsko, Slovensko. Na výskumných plochách, (populeťách), Slovenska neustále prebieha skúmanie ekologických podmienok rôznych klonov topoľov za účelom skvalitnenia a zvýšenia objemu drevnej homty ako aj za účelom zvýšenia odolnosti voči škodlivým činiteľom.

Výsledky mnohých prác slovenských odborníkov dokazujú že aplikácia pestebných technológií, umožňujúcich čo najlepšie využiť ekologické podmienky v konkrétnych regiónoch, je nevyhnutná. Podunajská nížina je oblasť ktorá znamená pre topoľové kultúry perspektívu a porasty šľachtených topoľov tu majú opodstatnenie.



## Ciel' práce

Cieľom práce bolo zhodnotiť pestovanie topoľov, ich klonov na vybranom území lesnej správy Nitra – lesnom obvode Vlčany. Práca mala kvantifikovať rozsah plochy na ktorých sa klony pestujú, definovať hlavné klony hybridných topoľov, popísať spôsoby ich pestovania a tiež rámcovo vymedziť ich produkčný potenciál.

# 1 Literárny rozbor práce

## 1.1 História.

Kultúrny, ekonomický ale aj spoločenský vývoj ľudstva mal za následok zmenu nárokov a celkového pohľadu na les a vzťah k nemu. Dnešný tvar lesov na našom území je výsledkom prírodných podmienok, a historického vplyvu človeka na lesy spojeného s rýchlim vývojom spoločnosti. Časom sa menilo aj rozmiestnenie fauny a flóry v krajine a to hlavne v dôsledku ľadových dôb v pleistocéne [ČABOUN et al., 2008].

### Významné roky a počiatky slovenského lesníctva.

12. a 13. Storočie je významné príchodom prvých nemeckých kolonizátorov zo Saska ktorí sa živilí prevažne baníctvom a osídlili stredné Slovensko a Spiš. Na spracovanie vyťaženej rudy slúžili tzv. huty v ktorých bolo potrebné nemalé množstvo dreva, prirodzene vyťaženého z okolitých lesov [ČABOUN et al., 2008].

V 16. a 18. Storočí zaznamenalo Slovensko veľký rozmach hlavne v hospodárstve. Baníctvo, hámorníctva hutníctvo boli remeslá odvetvia ktoré spotrebovali v tých časoch najviac dreva. Toto drevo potrebovali majstri na stavbu budov, technických zariadení ale hlavne bolo primárnou surovinou pri výrobe dreveného uhlia ktorého tepelná energia tavia kovy. Vývoj ovplyvnil zmýšľanie ľudí a tí, s potrebou zabezpečenia dreva, prišli k záveru že je potrebné predať správu lesov do rúk banských komôr. Bane patrili súkromníkom ktorí využívali lesy kvôli drevu s cieľom minimálnych investícií. Bane a hlavne lesy však pripadli k správe dolnorakúskej komory vďaka ktorej mala byť ich úroveň vyššia ba až rovná úrovni lesov v Dolnom Rakúsku. Takáto úroveň mohla byť dosiahnutá iba úplnou ochranou lesov a tak v roku 1565 vydal Maximilián II. Rímsko-nemecký cisár Lesný poriadok [KONÓPKA, 2010].

Druhá polovica 18. storočia do konca prvej svetovej vojny bola obdobím kedy malo lesníctvo v hospodárstve veľký význam. Dopyt po dreve sústavne stúpal. Bolo potrebné na ľudské obydlia, v baníctve. Výroba papiera stúpala a v roku 1809 malo Slovensko 20 papierní.

Vznik drevo-obchodných spoločností bol výsledkom nedostatku dreva. Mária Terézia ktorá vydala lesný poriadok pod názvom (Sylvarum conservadarum et legnicity ordo – 1796; Porádek hor aneb lesuw zachowání –1770 – v západoslovenčine), sa zaslúžila významne o rozvoj a zachovanie lesov a hospodárstva v nich.

Je dôležité poznamenať že obdobie vzniku lesného hospodárstva je opísané každým autorom inak. Niektorí, ako napríklad Kavuljak a Urgela ho udávajú na začiatok 16. storočia no Greguš ho datuje do 18. storočia. Rovnako je toto uvedené aj v českej literatúre [KONÔPKA, 2010].

### **Lesníctvo v Československu na slovenskom území.**

Zmeny ktoré nastali v lesnom hospodárstve, prevažne vo vlastníckych vzťahoch po 2. svetovej vojne, boli dôsledkom rôznych udalostí politického charakteru. Lesy súkromné prešli z väčšiny do štátneho vlastníctva resp. štátnych organizácií. Rok 1956 znamenal odtrhnutie drevárskeho priemyslu od lesného hospodárstva a tento priemysel bol priradený k priemyslu spotrebnému. Množstvo drevo bolo použitého aj na rekonštrukciu zničených budov po vojne. Toto obdobie znamenali vytváranie prvých päťročných plánov tzv. päťročníc a industrializácia Slovenska ktorá bola charakterizovaná ako vyrovnanie sa s českou oblasťou Československa. Boli vybudované nové podniky pre spracovanie dreva a kombináty. Napríklad Bukóza Vranov, Smrečina Banská Bystrica, Bučina Zvolen, papierne v Štúrove alebo Juhoslovenské celulóžky. V týchto závodoch bol do úvahy bratý aj potenciál drevnej suroviny a hlavne fakt prevahy listnatých drevín [KONÔPKA, 2010].

V roku 1961 bol vydaný dokument s názvom Zbierka pre štátne lesy, ktorý obsahoval topoľové klony ktoré sú vhodné na pestovanie, táto zbierka sa považuje za počiatky rajonizácie topoľov na Slovensku. Zbierka obsahovala 29 klonov topoľov vyznačujúcich sa približne rovnakou ekologickou amplitúdou a intenzitou rastu [BARTKO, 2011].

## 1.2 Aktuální stav lesov a lesnictva na Slovensku.

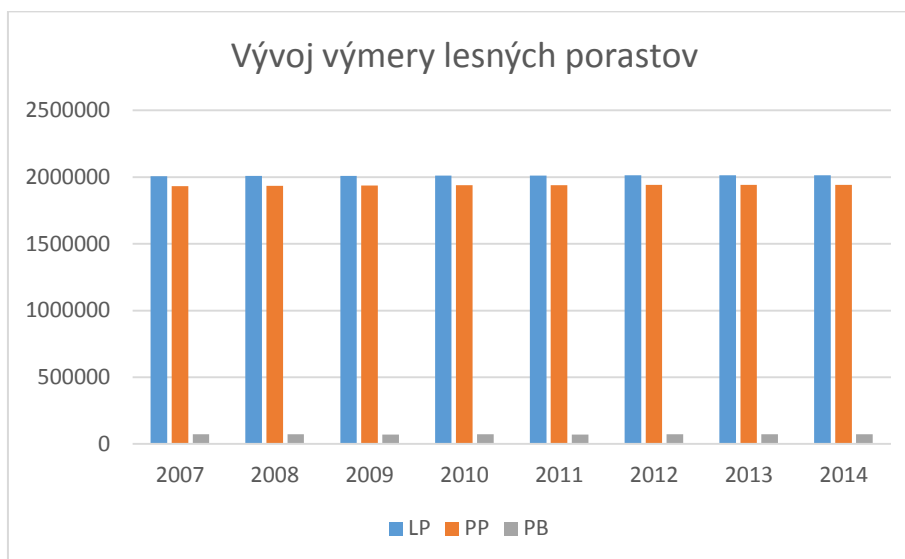
### Výmera

Lesné pozemky (LP) a porastová pôda (PP) zaznamenáva od roku 1950 neustály nárast. Mimo LP a PP sú na Slovensku aj poľnohospodárske a ostatné pozemky na ktorých sa lesné dreviny vyskytujú. Národná inventarizácia a monitoring lesov (NIML) SR sa lesy na nelesných pozemkoch vyskytujú vo výmere 275 000 ha s odchylkou + – 3,7 %. Lesnatosť Slovenskej republiky je 44,3 % [ČABOUN et al., 2008].

DRUH	ROK							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Výmera (tis. ha)							
LP	2007	2007	2009	2011	2012	2012	2013	2014
PP	1933	1934	1938	1939	1941	1940	1942	1942
PB	74	74	72	72	71	72	72	72

Tabuľka 1: Vývoj výmery lesných pozemkov a porastovej pôdy, zdroj: Správa o lesnom hospodárstve 2015).

LP – Lesné pozemky; PP – Porastová pôda; PB – Lesné pozemky bez lesných porastov.

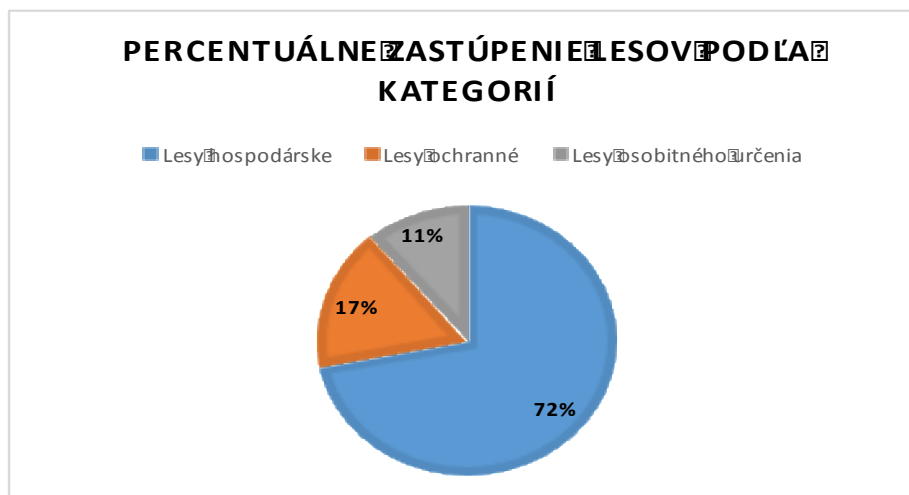


Graf 1: Vývoj výmery lesných porastov na Slovensku, zdroj: Správa o lesnom hospodárstve 2015).

**LP – Lesné pozemky.**

**PP – Porastová pôda.**

**PB – Lesné pozemky bez lesných porastov.**



Graf 2: Percentuálne zastúpenie lesov Slovenska podľa kategórií, zdroj: Správa o lesnom hospodárstve 2015, zdroj: Správa o lesnom hospodárstve 2015.

### 1.3 Rýchlo rastúce dreviny.

#### Úvod.

Rok 1971 bol rokom ropnej krízy, po tomto roku a ďalej v období posledných desaťročí sa začína s novým systémom hospodárenia na väčšej rozlohe úrodnej a poľnohospodárskej pôde v Severnej Amerike ale aj západnej Európe, výsledkom tejto činnosti je rastlinná hmota, biomasa. Porasty v ktorých sú takto využívané sú nazývané výmladkovými plantážami rýchlo-rastúcich drevín (ďalej len RRD), iný názov pre tieto plantáže môže byť energetické porasty alebo energetický les. Matečnice sú reprodukčnými porastmi ktoré majú opodstatnenie v produkcii sadbového materiálu. Dendromasa je hlavným produktom na plantážach RRD, býva upravená vo forme drevnej štiepky ktoré je využívaná ako palivo, svoj význam má však aj v kombinácii výroby tepla a elektrickej energie [KONÔPKA et al., 2010].

#### Všeobecná problematika.

Zavedenie nových technológií a spôsobu pestovania RRD je nevyhnuté pre maximálne využitie produkcie a jej potenciálu v nížinných oblastiach Slovenska.

Stanovištia a ich podmienky boli značne zmenené ako následok vodohospodárskej činnosti v krajine. Hladina podzemných vôd zaznamenala pokles čo zhoršilo najmä

vlahovou bilanci půdy. Podzemná voda na niektorých lokalitách poklesla aj o niekoľko metrov. Táto situácia núti lesné hospodárstvo riešiť daný problém a to výberom klonov RRD, ktoré spĺňajú požiadavku vyššej tolerancie sucha za súčasného zvyšovania drevnej produkcie a rezistencie voči škodcom a škodlivým činiteľom [BARTKO, 2011].

### **Najvýznamnejšie druhy rýchlo-rastúcich drevín.**

Za účelom zakladania energetických porastov sa v okolitých štátoch lesníci sústreďujú hlavne na topole a vrbu. Podmienky na území Slovenska určujú ako najvhodnejšie druhy topole, vrbu, osiky a agáty. V okruhu topoľov sú to predovšetkým klony amerických čiernych a európskych čiernych topoľov. I. lesný vegetačný stupeň so suchými stanovišťami sa vyznačuje hlavne divými topoľmi. Podhorské a horské oblasti obsadzuje osika, ktorá slúži aj na rekonštrukciu porastov značne postihnutých imísiami [VARGA, 2010].

#### **Topole (*Populus sp.*)**

##### ***Populus nigra* – Topoľ čierny.**

Druh ktorý dosahuje výšku 30-40 metrov a môže dosiahnuť vek až 200 rokov. V solitérnom postavení dosahuje menšie výšky s hrubo rozkonáreným kmeňom. Má hlboko rozpukanú borku ktorá je pevná hnedosivej až tmavosivej farby. Proti stojné listy kosoštvorcovitého sú charakteristickými pre tento druh [PAGAN, 1999].

##### ***Populus tremula* – Topoľ osikový.**

Topoľ osikový je svetlomilný druh ktorý však dokáže tolerovať aj mierne zatienenie. Nie je náročný na pôdne PH ani na množstvo dostupnej vody. Vyskytuje sa na vlhkých stanovištiach ale aj naštrko-pieskových. Je schopný do určitej miery znášať aj stagnujúcu vodu ale negatívne reaguje na záplavy. Osika je tolerantná drevina voči mrazom a klimatickým zmenám ako aj znečistenému ovzdušiu.

Ako pioniersky druh veľmi rýchlo obsadzuje kalamitné holiny a takto vytvára možno vývinu dlhovekých drevín ktoré neskôr osiku vytlačajú. Topoľ osikový silno trpí poškodeniami zverou ale hnilobou jadra. V lesníctve je osika považovaná za plevelný druh

ktorý často lesníkom spôsobuje na pasekách problémy svojimi výmladkami no je možné tieto použiť ako sadbový materiál [MUSIL, 2005].

### *Populus x euramericana – Topoľ euramerický.*

Tento názov zahŕňa skupinu hybridných topoľov ktoré vznikli zo spontánneho či úmyselného kríženia topoľa čierneho, topoľa eurázijského a topoľa delto-listého pôvodom zo severnej Ameriky. Delto-listý topoľ sa vyznačuje približne rovnakými znakmi ako topoľ čierny ale líši sa tvarom výhonkov ktoré rastú na tomto druhu veľmi intenzívne. Výhonky sú hranaté a to z dôvodu prítomnosti korkových líšt. Kraje listov bývajú v mladom veku obrvené, na báze čepele a listovej stopky sú 2 žliazky.

Taxóny topoľov sú značne premenlivé a tento znak sa vo veľkej miere prejavuje vo variabilite hybridného potomstva. Sú tu rozdiely v listoch, farbe borky, v púčikoch, chlpatosti a vo výskyte žliazok na stopke a tak ďalej.

Oveľa markantnejšie sú odlišnosti na kmeni, rozkonárení, v intenzite rastu, produkcie, vo fenologických prejavoch výmladnosti, v zakoreňovaní rezkov, v rezistenciách proti škodcom, v stanovištných nárokoch atď. Všetky tieto znaky sú najdôležitejšími pre ich úspešné využitie a pestovanie [PAGAN, 1999].

Domáce topole	Euroamerické topole
<ul style="list-style-type: none"> <li>- široká ekologická amplitúda</li> <li>- intenzívny rast len v juvenilnom štádiu</li> <li>- nízka reprodukčná schopnosť autovegetatívnym spôsobom</li> <li>- nízka odolnosť voči biotickým činiteľom</li> <li>- odolnosť voči chorobám a škodcom</li> <li>- nevyhovujúce mechanické a chemické vlastnosti dreva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- široká ekologická amplitúda</li> <li>- intenzívny rast v priebehu celej rubnej doby</li> <li>- výborná reprodukčná schopnosť autovegetatívnym spôsobom</li> <li>- ľahká krížiteľnosť</li> <li>- odolnosť voči chorobám a škodcom</li> <li>- vyhovujúce vlastnosti dreva</li> </ul>

Tabuľka 2: Základná charakteristika topoľov [upravené podľa: VARGA., 2010]

### **Hlavné klony.**

Topoľové klony majú obrovskú výhodu nad ostatnými druhmi pretože produkujú veľké množstvo nadzemnej biomasy počas relatívne krátkeho životného cyklu. Slnecná energia riadi fotosyntetickú asimiláciu uloženú vo forme chemických väzieb v biomase, preto nahromadený obsah energie môže významne kolísať, primárne závisiac na druhovom raste počas danej časovej periódy [JAMNICKÁ et al., 2014].

***Topoľ I-214.***

***Topoľ Robusta.***

***Topoľ Blanc du Poitou.***

***Topoľ Gigant.***

***Topoľ P – 257.***

***Topoľ Pannonia.***

***Topoľ Palárikovo (Willafranca).***

***Topoľ I-214.***

Klon samičieho pohlavia pôvodom z Talianska. Kmeň býva často mierne zahnutý a v ranom veku vytvára hladkú kôru ktorá neskôr mierne zhrubne. Má pomerne širokú korunu s veľkými, výrazne zelenými listami. Rašenie prebieha v porovnaní s inými klonmi veľmi skoro – koniec marca. Opad listov prebieha naopak neskoro často to býva až na konci jesene v novembri. Je odolný voči škodlivým činiteľom, hlavne biotickým, záleží však na akom stanovišti je poestovaný. Pri zvolení nevhodného stanovišťa jeho odolnosť značne klesá a môže trpieť hnedým miazgotokom. Na najvhodnejších stanovištiach Slovenska je tento klon najproduktívnejší a zastáva prvé miesto v zastúpenosti na Slovensku.

***Topoľ Robusta***

Topoľový klon ktorý produkuje kvalitné drevo a značné množstvo biomasy. Je to samčí klon pôvodom z Francúzska. Kmeň je rovný, priebežný a vľacovitý s hladkou a tenkou kôrou. Vytvára úzku korunu s vetvením usporiadaným praslenuvite s veľkými a hrubými listami. Je to klon ktorý raší medzi prvými, avšak opad listov prebieha



v neskoršom období. Lesníci u tohto topolu často pozorujú hnedý miazgotok ako aj hubové ochorenia. Časté sú aj mrazové trhliny v oblastiach vyššej hladiny spodnej vody. Ako dokazujú aj výsledky našich meraní, v ranom veku zaznamenáva Topol *Robusta* intenzívny rýchly rast no neskôr už nedokáže držať intenzitu rastu na úrovni s *I-214*. Ideálnym stanovišťom pre tento klon sú hlboké a prevzdušnené pôdy s bohatou humusovou vrstvou. Po dosiahnutí rubného veku býva produkčne na nižšej úrovni ako klon *I-214*.

#### *Populus x euramericana Serotina.*

Tento druh sa vyskytuje vo forme len samčích jedincov. Rozvíja sa ako posledný v jarnom období. Tento klon sa vyznačuje kvalitným drevom, tvarom kmeňa a pozoruhodnou výškou až 40 metrov. Tento kultivar bol prvým zaznamenaným v strednej a západnej Európe [PAGAN, 1999].

Vyššie opisované kultivary zaznamenávajú kvalitný rast v lužných lesoch, avšak nie všetky rovnako tolerujú zmeny v pôde.

Náročnosť pestovania topoľových klonov spočíva v dosiahnutí správnej pôdnej vlhkosti. Pozitívny vplyv prúdiacej podzemnej vody je neodmysliteľnou súčasťou. Takisto je potrebné dodať že pokiaľ záplavy netrávajú príliš dlho, dokážu mať prínos pre produkciu porastov. Zhoršené pôdne a vlhkosťné podmienky majú dopad na rast jedincov.

Jedným z kľúčových prekážok v porastoch je burina, túto je potrebné odstraňovať mechanicky pretože výrazne obmedzuje rast topoľov [PAGAN, 1999].

#### **Vlastnosti.**

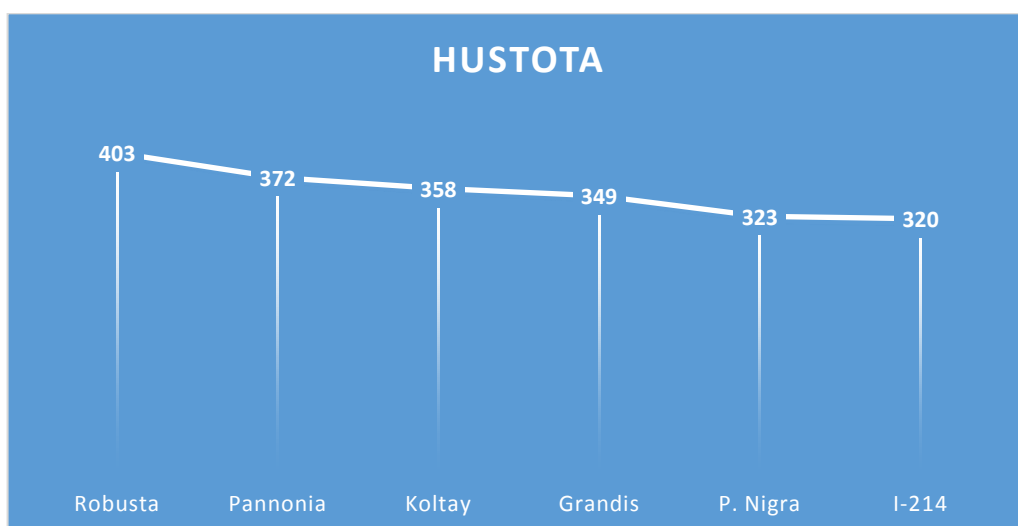
Hustota topoľového dreva klonov *Robusta* a *I-214* je v porovnaní s inými hospodárskymi drevinami nižšia, avšak závisí na časti stromu kde je hustota meraná. Hustota dreva vetiev je v porovnaní s drevom v kmeni vyššia. Hustota dreva v kmeni stromu klesá od bázi kmeňa k vrcholu a narastá smerom od drene ku kambiu. Tlakové a ťahové drevo je rovnako veľmi rozdielne hustotou.

Priemerná hodnota hustoty dreva pre klon *Robusta* je približne 400-450 kg/m<sup>3</sup>.

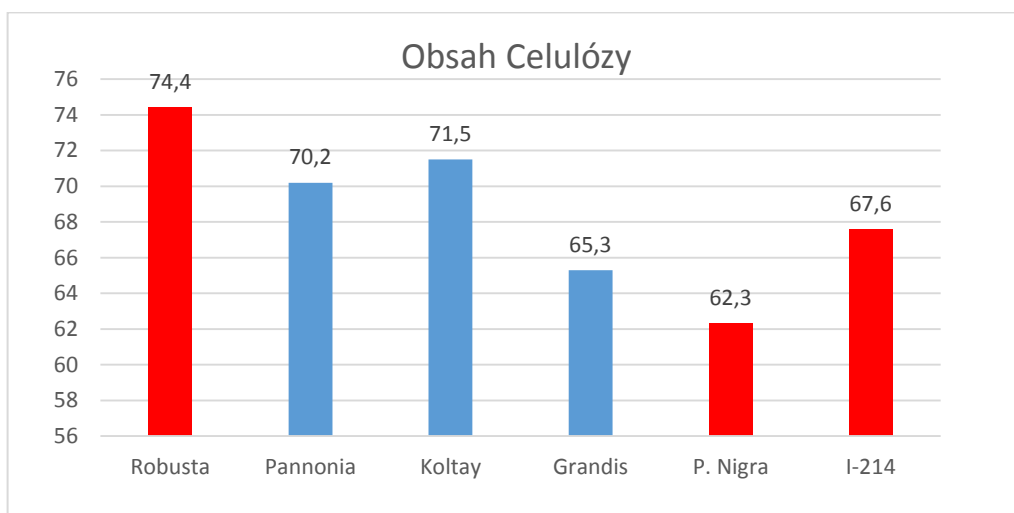
Hustota dreva klonu *I-214* je len o 50 kg/m<sup>3</sup> menšia. V porovnaní s tvrdými listnatými drevinami sú tieto hodnoty o 100 - 200 kg/m<sup>3</sup> nižšie [PETRÁŠ et al., 2012].

Klon	Obsah celulózy (%)	Hustota (kg.m <sup>3</sup> )	Pevnost' (Mpa)		
			ohyb	tlak	ťah
Robusta	74,4	403	71,8	39,3	73
Pannonia	70,2	372	67,4	32,6	56
Koltay	71,5	358	56,3	31,9	62
Grandis	65,3	349	55,4	31,6	64
P. Nigra	62,3	323	49,4	29,3	63
I-214	67,6	320	52,9	24,3	43

Tabulka 3: Přehled vlastností dřeva topolových klonů [upravené podľa: BARTKO., 2011]



Graf 3: Hustota dřeva topolových klonů. [BARTKO., 2011]



Graf 4: Obsah celulózy topolových klonů. [BARTKO., 2011]

V minulosti prebiehalo mnoho výskumov topoľových klonov aj za oceánom, v Kanade kde lesníci zisťovali vplyv gradientu zemepisnej dĺžky na fenotyp topoľových púčikov a plasticitu klonu [ELFERJANI et al., 2016].

#### 1.4 Porasty domácich topoľov.

##### *Topoľ osikový.*

Tento druh sa na Slovensku vyskytuje takmer na celom území vďaka jeho výbornej prispôsobivosti klimatickým pomerom. S širokou ekologickou amplitúdou a kvalitným genofondom je ľahko prispôsobiteľný stanovištným podmienkam. Na kalamitných plochách a zdegradovaných smreových monokultúrach je osika výbornou melioračne spevňujúcou drevinou [SARVAŠ et al., 2013].

#### 1.5 Porasty hybridných topoľov.

Pagan [1999] uvádza že porasty topoľových klonov sú rovnorodé, jednotvárne čo je spôsobené tým že v každom poraste je pestovaný len jeden klon. Porasty sú zakladané vo veľkých sponoch čo umožňuje korunám rovnomerné rozvíjanie. Vývin bylinného krytu nie je obmedzený vďaka tomu že koruny prepúšťajú na zem dostatok svetla a tak dovoľujú bylinnej pokrývke sa bujne rozrastať. Nesmieme však zabudnúť že úspešnosť rastu topoľov spočíva v odstraňovaní zaburinenie čiže bylinného krytu. Potreba živín v týchto kultúra je nahradená hnojením a úpravami pomocou poľnohospodárskej techniky. Porasty topoľových klonov potrebujú zvláštnu techniku pestovania pre dosiahnutie cenných kmeňov. Na dosiahnutie tohoto je používaná technika vyvetvovania.

#### 1.6 Pestovanie topoľových klonov

Pestovanie lesa je celok činností v lesnom hospodárstve s úmyslom dosiahnuť v lesných porastoch stav kedy sú využité v čo najvyššej miere vlastností a produkčné vlastností. Pestovanie je nvyhnutnou činnosťou ktorou sa cieľavedome koriguje využitie účinku a produktov lesa [ČABOUN et al., 2008].

Zákon **326/2005 Z.z. o lesoch** upravuje pestovanie rýchlorastúcich drevín na lesnej pôde. Na druhej strane zákon **220/2004 Z.z. O ochrane poľnohospodárskej pôdy** definuje spôsoby zalesňovanie poľnohospodárskej pôdy aj rýchlorastúcimi drevinami.

### 1.7 Zakladanie porastov rýchlorastúcich drevín.

Pre úspešnú produkciu biomasy na plantážach RRD je dôležitých niekoľko rozhodnutí. Jedná sa hlavne o správny výber a prípravu lokality a samozrejme aj výber správnej odrody – klonu dreviny. Ochrana drevín pred burinou a rôznymi biotickými činiteľmi nesmie byť podcenená rovnako ako aj zber dendromasy a jej energetického využitia. Takéto kroky sú najzákladnejšími pri zakladaní kultúr RRD [BARTKO, 2015].

#### Sadbový materiál

Úspešná umelá obnova lesa vychádza z kľúčových predpokladov, jedným z nich je aj používanie kvalitného sadbového materiálu. Kvalitný sadbový materiál je základným predpokladom pre vytvorenie stabilného a rezistentného porastu. Takýto materiál dokáže odrásť s dostatočnou rýchlosťou a veľkou šancou na ujetie sa v poraste [SARVAŠ et al. 2007].

Výsadbový materiál sa získava z odrezkov ktoré majú väčšinou jeden rok. Problémom pri starších odrezkoch je menší počet púčikov ktorý je nižší a tak má pri raste burina väčšiu šancu na konkurenciu. Odrezky, sadené ručne, na malých výmerách, majú dĺžku 180 – 200 mm a minimálny priemer 8 mm. Je dôležité aby boli odrezky zasadené do zeme kolmo a po celej svojej dĺžke pre prísun potrebnej vlhkosti. V prípadoch kedy sa používajú herbicídy, zasypávajú sa odrezky tenkou vrstvou hlíny.

Odrezky sa uchovávajú pri nízkych teplotách ( $-2^{\circ}\text{C}$  –  $4^{\circ}\text{C}$ ) kôli dosiahnutiu dormancie. Najvhodnejší čas pre výsadbu odrezkov je začiatok jari – do 15. Apríla [TRENČIANSKY et al., 2007].

Varga [2011] uvádza podmienky a vhodné klony pre technológiu hĺbkovej sadby Topoľov. Túto je vhodné použiť v nížinných oblastiach na Slovensku v lesných typoch (953; 954 a 961) skúmaný počet klonov bol vybratý aby s istotou odvodil poznatky a výsledky pre jednotlivé klony.

### **Výber územia.**

Dôležitým predpokladom pre správny výber lokality pre zakladanie porastov Topoľov je znalosť pôdy a pomerov v nej, je nutné vykonať rozbor avšak sa nesmie zabúdať že na lesných pôdach je potrebné vychádzať s údajov LHP. [TRENČIANKY et al., 2007].

Bartko [2015] kladie dôraz rovnako na dôležitosť mikroklimatických podmienok a to hlavne ročný úhrn zrážok a priemerná ročná teplota.

### **Príprava terénu.**

Zakldanie plantáží Topoľových porastov prebieha zväčša na plochách kde pôvodná vegetácia bola tvorená krovinami. Krovinaté porasty by bolo možné odstrániť bez silnej mechanizácie len veľmi ťažké. Na takéto činnosti sú využívané stroje určené na odstraňovanie krovín a pňov z povrchu. Sú to hlavne prídavé zariadenia montované na 3 – bodový záves UKT poháňané vývodovou hriadeľou v rôznych výkonoch.

Akonáhle je vegetácia eliminovaná, je potrebné zbaviť pôdu zbytkov pňov a koreňov, túto činnosť majú na starosti buldozéry alebo bagre s prstvou radlicou. Výhodou takejto radlice je že prsty majú možnosť vniknúť pod peň a dokážu ho vitiahnuť na povrch.

Najmodernejší a najefektívnejší spôsob je použitím trhacieho zubu neseného na bagrovom hydraulickom ramene. Tento spôsob je časovo šetrný, jednoduchý a efektívny. Kmeň o priemere 50 – 70 centimetrov dokáže táto mechanizácia vytrhnúť za 50 sekúnd . Za nevýhodu je považovaná neschopnosť tohto nástroja k odvozu pňov teda je potrebná ďalšia mechanizácia ktorá vytrhané pne odvezie z lesa. Po týchto úkonoch je pôda upravená kultivátorom poprípade pôdnou frérou alebo bránami po hĺbku 15 – 20 cm. [TRENČIANSKY et al., 2007].



Obrázok 1: Mulčovací stoj na trojbodovom závесе. [TRENČIANSKY et al., 2007]



Obrázok 2: Pallari stump harvester-nadstavec na vytrhávanie pňov. [TRENČIANSKY et al., 2007]

## 1.8 Intenzívné spôsoby pestovania topoľa.

Spôsob pestovania	Spon (m)	Rubná doba (roky)	Hospodársky cieľ (zastúpenie sortimentov v %)		Celková objemová produkcia (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
Lignikultúry	5×5	15 (25)	I., II.tr.	20	300 (450)
	6×6		III. tr.	55	
			Vláknina	25	
Intenzívne kultúry	3×3	18 (25)	I., II. tr.	10	300 (500)
	4×4		III. tr.	30	
Kultúry na produkciu vlákny	3×3	12 (115)	III. tr.	15	180 (220)
			Vláknina	85	
Energetické porasty	1,0×0,8 1,0×0,7 1,0×0,7	2 (4)	Energetická štiepka		10 (13) m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>

Tabuľka 4: Základná charakteristika intenzívnych spôsobov pestovanie topoľov na Slovensku.

Zdroj: KONÓPKA et al.

Mechanická príprava, kultivácia pôdy ale takisto aj sústavná pestovná a ochranná starostlivosť o každého jedinca v poraste je nevyhnutná pri pestovaní topoľov intenzívnym spôsobom. Takýto spôsob pestovanie je možné používať v skupine lesných typov Querceto – Fraxinetum, Ulmeto – Fraxinetum populeum, Ulmeto – Fraxinetum carpineum konkrétne lesných typoch: 952, 951, 943, 941, 932, 931 [VARGA, 2010].

### Plantáže.

Konôpka et al. [2010] uvádza pre podmienky na Slovensku tieto hospodárske druhy drevín: *vrbý* (stromové a krovité formy),

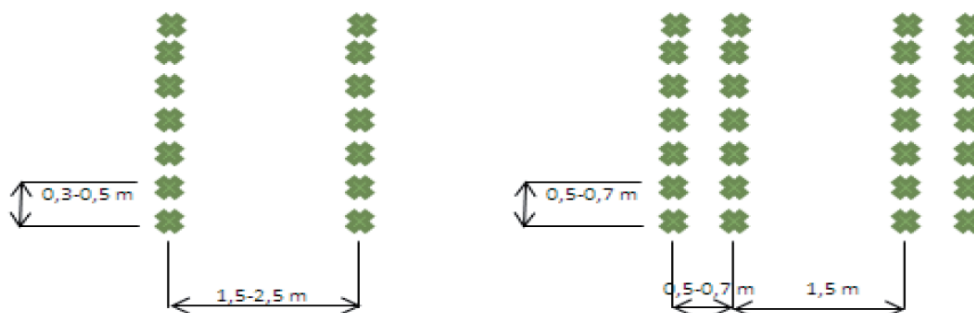
*Agát biely* (jednotlivé klony),

*topole* (skupiny Leuce, Aigeros a Tacamahaca).

Tieto druhy sú svojím praktickým významom najpopulárnejšie v plantážovom pestovaní RRD.

Plantáže sa začali využívať v posledných desaťročiach v Severnej Amerike ale hlavne v západnej Európe. Sú situované na stále väčšej ploche poľnohospodárskej pôdy a ich výsledkom je produkcia biomasy. V lesníctve, kde sa dreviny pestujú takýmto spôsobom, sú označované takéto porasty ako výmladkové plantáže rýchlo-rastúcich drevín. Na takýchto plochách je konečným produktom dendromasa ktorá je veľmi často

modifikovaná vo forme drevnej štiepky a táto je následne veľmi dobre využiteľná na palivo alebo kombinovanú produkciu elektrickej energie a tepelnej [BARTKO, 2015].



Obrázok 2: Schéma 1-riadkovej (vľavo) a 2-riadkovej výsadby (vpravo) na plantáži. [BARTKO, 2015]

### Energetické porasty.

Energetické porasty sa líšia od bežných lesných porastov tým že v nich nie je možné používať hospodárske postupy. Tieto porasty nemajú požiadavku zabezpečenia pretože toto nie je odôvodnené. Bežný lesný porast môže byť preklasifikovaný na energetický pri obnovovaní LHP [TRENČIANSKY et al., 2007].

Varga [2010] a Bartko [2010] definujú energetické porasty ako „ako špecifické typy intenzívnych porastov s krátkou rubnou dobou.“



Obrázok 3: Sieť trvalých a poloprevádzkových plôch energetických porastov na Slovensku. [VARGA., 2010]



Energetické porasty které sú účelne založené pre potrebu maximálne produkcie biomasy plnia aj iné funkcie a to hlavne protieróznú a pôdoochrannú s čiastočným podielom krajnotvornej funkcie [KONÓPKA et al., 2010].

### **Lignikultúry.**

Kohán [2011] uvádza že lignikultúry predstavujú také kultúry kde je prvoradým cieľom vypestovať vysokohodnotné sortimenty. Tieto kultúry sa zakladajú v širokých sponoch 6 x 6 m, alebo dokonca až 6,5 x 6,5 m. Zásah do pôdy a to celoplošnou kultiváciou sa v takýchto kultúrach vykonáva až kým neskončí rubná doba ktorá závisí od vlastností zvolených klonov, vždy však v rozmedzí 15 – 20 rokov. V takýchto kultúrach sa nevykonávajú prebierky a rovnako je obmedzené aj okliesňovanie jedincov.

### **Silvikultúry.**

Spôsob pestovania ktorý využíva hlavne tie najproduktívnejšie stanovištia za použitia sponov 2,5 x 2,5 m alebo 3 x 3 m. Silvikultúry sú tradičným spôsobom pestovania topoľov [BARTKO, 2011].

## **1.9 Formy rotácie pri pestovaní RRD.**

Môžeme rozlíšiť tieto tri typy rotácií pri pestovaní RRD: mini rotácia, midi rotácia a maxi rotácia [KONÓPKA et al., 2010].

### **Mini rotácia.**

Pri tomto druhu rotácie sa dendromasa zberá po 2-3 ročnom raste. Prírastky v takto krátkej dobe sa pohybujú okolo hodnoty 10 t/ha. Takýto prírastok je možné dosiahnuť za použitia hustého zápoja 16 – 20 tis jedincov na hektár. Takáto forma pestovania sa vyznačuje vysokou hektárovou produkciou kedy sa v porastoch nachádza tenké drevo. V momente ťažby je hrúbka kmeňov v prsnej výške len 3-4 cm. Takto vyťažený materiál sa používa len na energetické účely ako palivo a tento typ rotácie je aplikovaný väčšinou len pri Vŕbe [KONÓPKA et al., 2010].

### **Midi rotácia.**

Tento druh rotácie je charakteristický zberom dendromasy v 5-8 ročných cykloch. Primer kmeňa jedincov pri územkovej časti je 7 – 10 centimetrov a hmotnosť stromu je väčšia ako pri predošlom druhu rotácie. V tomto druhu je možné zabezpečiť rovnaký výnos pri menšej hustote porastu. Optimálne nastavená hustota v takejto rotácii je 8 – 12 tis. ks/ha [BARTKO, 2015].

### **Maxi rotácia.**

Trenčianky et al., [2007] uvádzajú predpoklad ťažobných činností v takýchto porastoch najskôr po uplynutí 8-10 rokov. V tomto druhu rotácie stačí 1500 – 3000 stromov na hektár na to aby bola zabezpečená vysoká produkcia. Hrúbka kmeňov je v dobre ťažby 10 – 12 cm.

## **1.10 Škodlivé činitele.**

Klimatické zmeny v lesníctve značne ovplyvňujú prevádzku lesa ale aj jeho ekonomickú silu. V dôsledku kalamít rastie obnovná plocha lesov. Jedným z najmarkatnejších činiteľov škôd v lesnom hospodárstve je vietor. Charakter poškodenia lesov sa zmenil v roku 2000 práve kvôli vetru. Kalamitné ťažby vrcholili v rokoch 2001 – 2015 [RÓTH et al., 2015].

### **Abiotické činitele.**

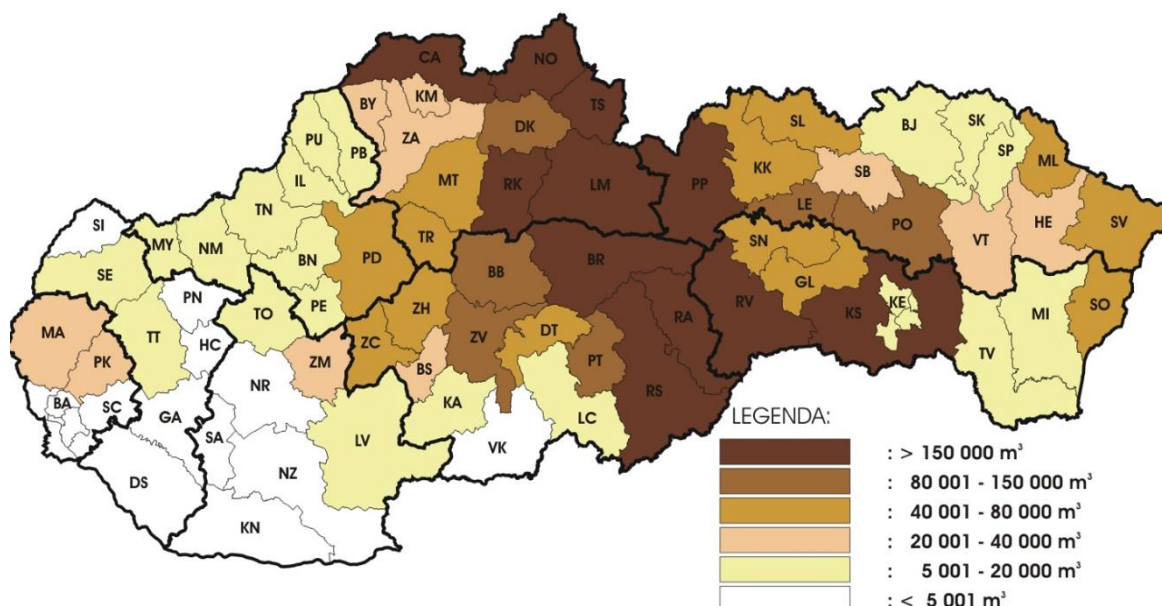
#### **Vietor.**

Vietor je forma prúdiaceho vzduchu a následok nerovnomerného rozloženia teploty a tlaku vzduchu. Je potrebné uviesť že každý vietor lesné porasty nepoškodzuje záleží však na jeho sile. Polomy v lesoch Slovenska sú spôsobované víchricami čo sú vetry o sile 9. stupňa Beaufortovej stupnice. Polomy sa prejavujú dvoma spôsobmi, zlommi a vývratmi pričom pri zlome je škoda ekonomická vyššia z hľadiska speňaženia dreva pretože kmeňe bývajú zomené a teda drevo mechanicky poškodené [KONÔPKA et al., 2007].

### Mráz, námraza.

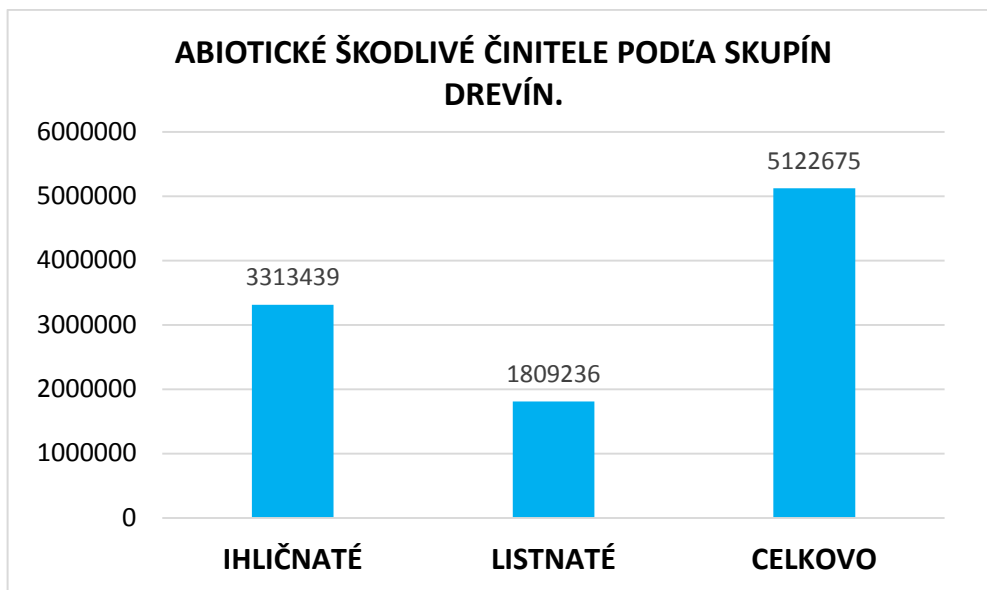
Mráz je tvorený hmlou nesenou vetrom proti svahom lesných porastov a pri poklese teploty pod  $0^{\circ}\text{C}$ . Porasty a stromy v nich bývajú poškodzované jednostranne v korune. Mráz dokáže za krátky čas vytvoriť vrstvu ťažkú až  $400\text{kg}\cdot\text{m}^2$ , takáto váha ľadovej vrstvy bez problémov láme kmeňe ale predovšetkým koruny stromov [NIKOLOV et al., 2007].

Na skoré jarné mrazy je výrazne náchylný Topoľ euramerický s dlhou vegetačnou dobou. Takéto mrazy znižujú kvalitu produkcie a zvyšujú náchylnosť na ochorenia [PAGAN, 1999].



Obrázok 4: Celá – slovenské poškodenie listnatých a ihličnatých drevín abiotickými činiteľmi.

Zdroj: Správa o lesnom hospodárstve SR 2015.



Graf 5: Abiotické škodlivé činitele podľa druhu lesných drevín. Zdroj: Správa o lesnom hospodárstve SR 2015)

### Biotické činitele.

Genetická kvalita, prístup k obhospodarovaniu a stanovištné nároky jednotlivých topoľových klonov sú hlavnými ukazateľmi ich odolnosti voči patogénom húb ale aj hmyzu. Huby, lesná zver a hmyz sú pre topoľové klony hrozbou väčšinou v mladom rastovom veku. V neskoršej fáze rastu a v rubnom veku drevín sú jedince poškodzované prevažne drevokaznými hubami a hmyzom [LEONTOVYČ, 2010].

Leontovyč [2010] taktiež uvádza najvýznamnejšie druhy biotických škodcov. Medzi huby patrí hlavne *Cryptodiaporthe populea* – Dotichízia topoľová. Poškodenie asimilačných orgánov majú za následok hrdze z rodu *Melampsora*.

Na kmeňoch sú to huby ako *Phellinus pilatii* – Ohňovec pilátov, *Armillaria mellea* – Podpňovka obyčajná ale aj *Laetiporus sulphureus* – Sírovec obyčajný.

Z hmyzích škodcov uvádza ako významne poškodzujúce a porast - znehodnocujúce motýle ako *Leucoma salicis* – Mníška vrbová, *Lymantria monacha* – Mníška obyčajná a *Cossus cossus* – drevotoč obyčajný.

### Dotichízia topoľová.

Spôsobuje odumieranie kôry ktoré je pre strom fatálne. Kôra je tmava až vodnato stmavnutá a prejav napadnutia je taktiež závislý od miesta a obdobia vzniku [BARTKO, 2015].

**Mníška obyčejná.**

Mníška obyčejná v posledných rokoch nespôsobuje značné škody ako v minulosti významný problém s ňou však majú v Poľsku a Českej republike [ZÚBRIK, KUNCA, 2011].



Obrázok 5: *Lymantria monacha* samec. [KUNCA, 2011]

## 2 Metodika.

### 2.1 Charakter a výber lokality.

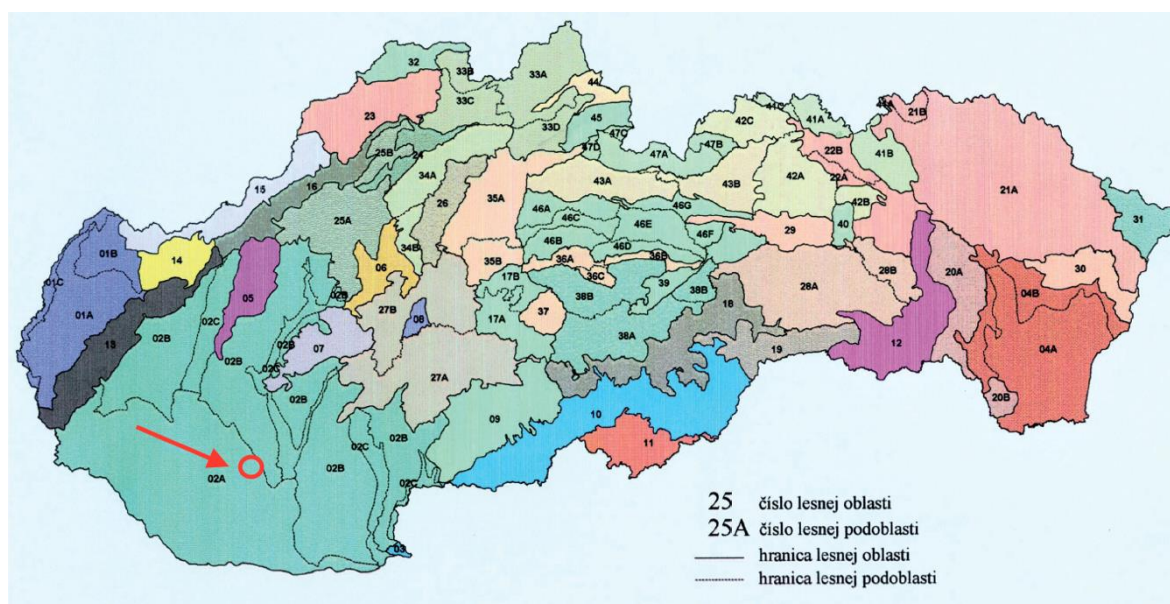
#### Zaradenie podľa lesných oblastí.

Lesné oblasti sú definované ako územné celky a trvalé prírodné jednotky na základe rajonizácie biogeografického charakteru. Majú rámcovo príbuznú ekologickú stabilitu a ich členenie je uskutočnené na podľa geomorfologického, makroklimatického a pedologického členenia. Lesné oblasti sú ďalej členené pre potreby rámcového plánovania na lesné podoblasti.

Naša skúmaná lokalita patrí do lesnej oblasti číslo 02 A (obrázok 6).

#### 02 – Podunajská rovina.

#### A - Podunajská rovina, Čenkovská niva.



Obrázok 6: Lesné oblasti Slovenska, označená oblasť číslo 02 A. Zdroj: Výhláška č. 453/2006 Z. z.

#### Geomorfologické členenie.

Z geomorfologického hľadiska je oblasť zaradené nasledovne:

- ❖ Sústava: *Alpsko – himalájska*.
- ❖ Podsústava: *Panónska panva*.
- ❖ Provincia: *Západopanónska panva*.

- ❖ Subprovincia: *Malá Dunajská kotlina*.
- ❖ Oblast': *Podunajská nížina*.
- ❖ Celok: *Podunajská rovina*.
- ❖ Podcelok: *Salibská mokrad'*.

### **Geologické zaradenie.**

Skúmaná oblasť patrí z hľadiska geologického veku do holocénu s kvartérnymi geologickými procesmi. Nachádzajú sa tu fluvialne sedimenty. Porasty rastú na piesčitých až štrkovitých hlinách dolinných nív ale aj na veľmi úrodných čierniciach ktoré boli z poľnohospodárskej pôdy zmenené na pôdy lesné. Pôdy sú mierne oglejené s prúdiacou podzmenou vodou.

### **Klimatické pomery.**

Územie sa nachádza na povodí rieky Váh. Nadmorská výška sa tu pohybuje od 100-160 m. n. m. a priemerná ročná teplota je v zimnom období  $-1^{\circ}\text{C}$  až  $-2^{\circ}\text{C}$  a v letnom období  $18^{\circ}\text{C}$  –  $21^{\circ}\text{C}$ . Oblasť Podunajskej nížiny patrí k najsuchším na Slovensku a ročný úhrn zrážok sa pohybuje do 500 mm.

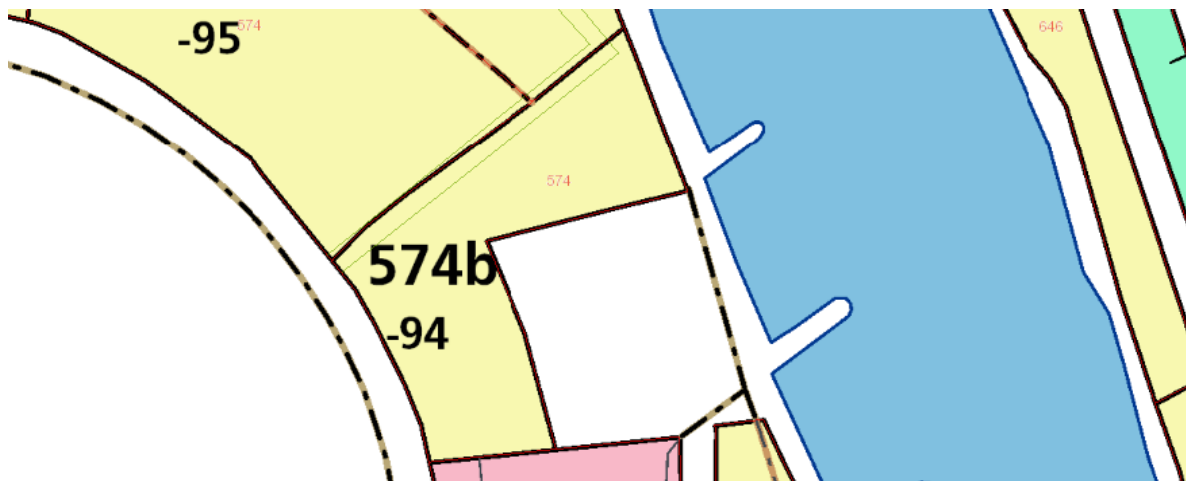
### **Identifikácia územia.**

Skúmané plochy sa nachádzajú v Slovenskej republike na Podunajskej nížine v tesnej blízkosti toku rieky Váh v katastri obce Vlčany. Územie patrí do Nitrianskeho samosprávneho kraja a do okresu Šaľa.

Skúmané porasty patria pod Lesný hospodársky celok (LHC) Nitra a Odštepny lesný závod Topoľčianky ktorý obhospodaruje 37 643 ha lesných pozemkov. LHC Nitra hospodári s výmerou porastov topoľa šlachteného na 820 ha. Lokalita sa nachádza v blízkosti horárne Lesnej správy Trnovec nad Váhom v severo – východnej časti obce Vlčany v miestnej časti Somola neďaleko kompy cez rieku Váh do obce Palárikovo.

## 2.2 Porast 574 b.

Porast patří pod LHC Nitra. Výmera porastu je 1,72 ha vo veku 25 rokov. (obrázok 7). Zakmenenie porastu je 0,9. Porast patrí do kategórie hospodárskeho lesa s I. stupňom ochrany prírody. Sklon svahu porastu je 0% a nadmorská výška je 100 m. n. m.



Obrázok 7: Porast číslo 574b, KÚ: Vlčany. Zdroj: Národné lesnícke centrum.

Porast 574b patrí do hospodárskeho súboru lesných typov (HSLT) 135 – brestové lužné jaseniny – prechodné luhy. Funkcia porastu je vodohospodársko – produkčná. Porast je monokultúrny so 100% zastúpením topoľa šľachteného konkrétne klonu I-214 (TI), generatívneho pôvodu.

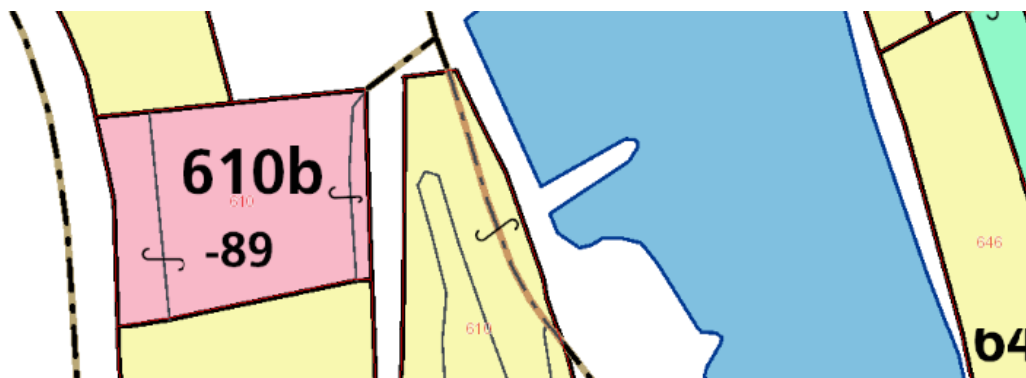
Drevina	Zastúpenie	Výška	Vek	Hrúbka	Objem	Bonita	Zásoba	
							1ha	Celkovo
TI	100%	28	20	33	0,78	34	307	530

Tabuľka 5: Charakter porastu podľa PSL. Zdroj: PSL 2014-2023.

## 2.3 Porast 610b.

Porast 610b (Obrázok 8), ( má rovnaké hospodárske začlenenie ako porast 574b. Výmera porastu je 1,22 ha a vek 20 rokov so zakmenením 0,8. Kategória lesa v poraste je les hospodársky vegetatívneho pôvodu. Oba porasty majú pomer rubnej a obnovnej doby 30/10 rokov vzhľadom k tomu že sú 100% zastúpené šľachtenými topoľmi. Sklon svahu v porastte je 0% a nadmorská výška 110 m. n. m.





Obrázok 8: Porast 610b, KÚ: Vlčany. Zdroj: Národné lesnícke centrum..

Porast 610b je zaradený do HSLT 124 – hrabové lužné jaseniny – tvrdé luhy.

Drevinové zastúpenie v poraste 610b je 100% Topoľ *Robusta* (TR).

Drevina	Zastúpenie	Výška	Vek	Hrúbka	Objem	Bonita	Zásoba	
							1ha	Celkovo
TR	100%	28	25	33	0,78	30	254	309

Tabuľka 6: Charakter porastu 610b podľa PSL. Zdroj: PSL 2014-2023.

#### 2.4 Pomôcky použité pri meraní zásoby porastov.

Pre zistenie zásoby porastov bolo nutné využiť pomôcky ktoré nám túto prácu uľahčujú a zároveň zvyšujú presnosť a efektívnosť merania.

##### **Haglöf Mantax Digitech.**

Priemerka ktorú sme použili na meranie hrúbky stromov od švédskej firmy Haglöf. Táto priemerka patrí medzi jednoduché alternatívy medzi rôznymi inými druhmi priemeriek. Je vyvinutá pre hrodmadný zber dát aj v nepriaznivom počasí. Na priemerke sa nachádza malý displej na ktorom sú informácie o nameranej hrúbke, drevine a o ostatných nastaveniach priemierky.

Dáta z priemierky je možné preniesť do počítača cez infračerven port. Priemerka má kapacita približne 8000 nameraných hodnôt.



Obrázok 9: Digitálna priemerka Mantax Digitech. Zdroj: [www.haglofcg.com](http://www.haglofcg.com)

### Výškomer Vertex.

Toto zariadenie je používané pre meranie výšky, vzdialenosti a sklon stromov. Vzdialenosť je meraná ultrazvukovým diaľkomerom a vždy je potrebné umiestniť na strom transpondér. Sklon je meraný sklonomerom a výška je meraná pomocou trigonometrickej metódy. Prístroj dokáže na základe aktuálnej teploty upravovať merané hodnoty a tak minimalizovať chybu. V našich meraných porastoch bol tento prístroj použitý len na niekoľkých pokusných stromoch z dôvodu monokultúrneho tvaru porastu a rovnakovekosti porastu. Vzhľadom k tomu že išlo o rýchlo rastúce krátkoveké drevisy rastúce na rovnakých stanovištných podmienkach, platil pre všetky drevisy výška 28 metrov, túto sme meraním pomocou výškomeru Vertex overili.



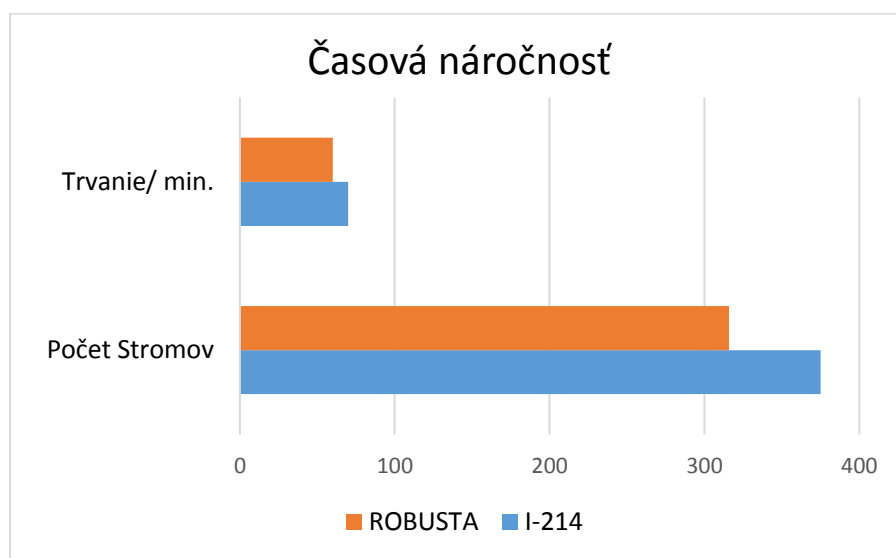
Obrázok 10: Výškomer Vertex s transpondérom a statívom transpondéru.

Zdroj: [www.haglofcg.com](http://www.haglofcg.com)

## 2.5 Opis vlastného zisťovania dendrometrických dát v porastoch.

Na začiatku bolo potrebné vybrať najreprezentatívnejšie porasty pre skúmanú lokalitu, také ktoré ideálne vystihujú charakter daného územia a hospodárskeho celku. Po konzultácií s odborným pracovníkom sme vybrali porasty 574b a 610b. V prvom menovanom poraste je pestovaný klon *I-214*.

Vzhľadom k malej výmere porastu a možnosti využiť najmodernejšie dendrometrické prístroje sme zvolili spôsob merania priemerkovanie naplno. Rýchlo – rastúce dreviny sú vysádzané plantážovým spôsobom v sponoch a v radoch vďaka čomu bolo meranie jednoduché a rýchle. Všetky stromy smerali v prsnej výške, alebo v 1,3 m od zeme. V priemerke sme dolišovali dáta jednotlivých porastov nastavením jedného alebo dvojnásobného kliknutia na tlačítko „E,, - 1 klik znamenal Topoľ *I-214* a 2 kliky znamenali klon *Robusta*.



Graf 6: Časová náročnosť priemerkovania porastov s digitálnou priemerkou.

Zdroj: Autor.

## 2.6 Vlastný výpočet zásoby proastov.

Dáta z priemerky sme preniesli cez IR port do programu Microsoft excel a po vytvorení tabuľky sme rozdelili jednotlivé porasty a priradili k nim ich pestované dreviny. Stromy boli rozdelené do hrúbkových stupňov. Pri metóde priemerkovania naplno bol známy aj počet stromov v poraste a jednoduchým výpočtom bol následne spočítaný počet stromov na 1 ha.

**Metóda objemových rovníc pre šľachtené topole – Petráš, Pajtík.**

Ku každému stromu bol priradená výška a hrúbka z priemerky bola prevedená na centimetre. Do programu Excel bola vložená Petrášová objemová rovnica, pomocou ktorej bol vypočítaný objem pre každý kmeň bez kôry.

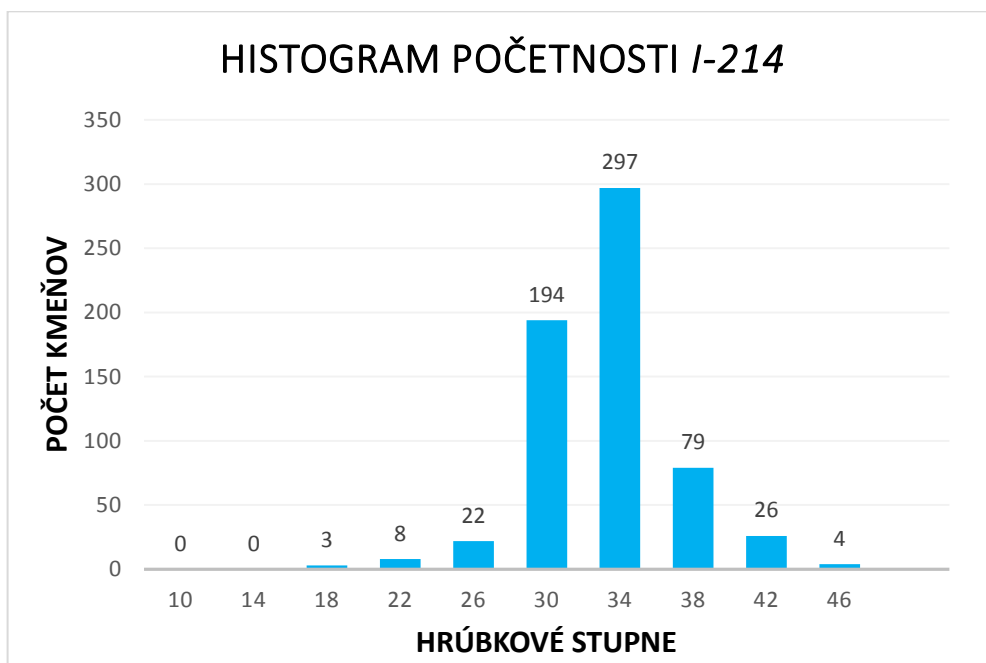
Táto metóda je pri použití presných digitálnych priemeriiek najlepšou metódou s najmenšou chybou.

### 3 Výsledky.

#### 3.1 Porast 574b.

Porast o výmere 1,73ha ktorý bol spriemerovaný naplno pričom na ploche bolo zmeraných 633 stromov celkovo, po prepočte 375 na 1ha a zistená zásoba bola 540 m<sup>3</sup>. Zásoba na hektár bola po prepočte 312 m<sup>3</sup>. (Tabuľka 7)

Z hrúbkového grafu vyplýva že ide o rovnoveký porast, kryvka grafu je jednovrcholová a podobná Gaussovej normálnej krivke, najväčší počet stromov sa nachádza v jednom z prostredných hrúbkových stupňov.



Graf 7: Histogram početnosti hrúbky v poraste 574b, Topoľ I-214. Zdroj: Autor.

Drevina	Počet stromov	Priemerná hrúbka	dv		Bonita	Vek	Zakmenenie	Zásoba	
			Objem	Hrúbka				1ha	Celkovo
<b>TI</b>	633	33,17	0,87	34	34	20	0,9	312	540

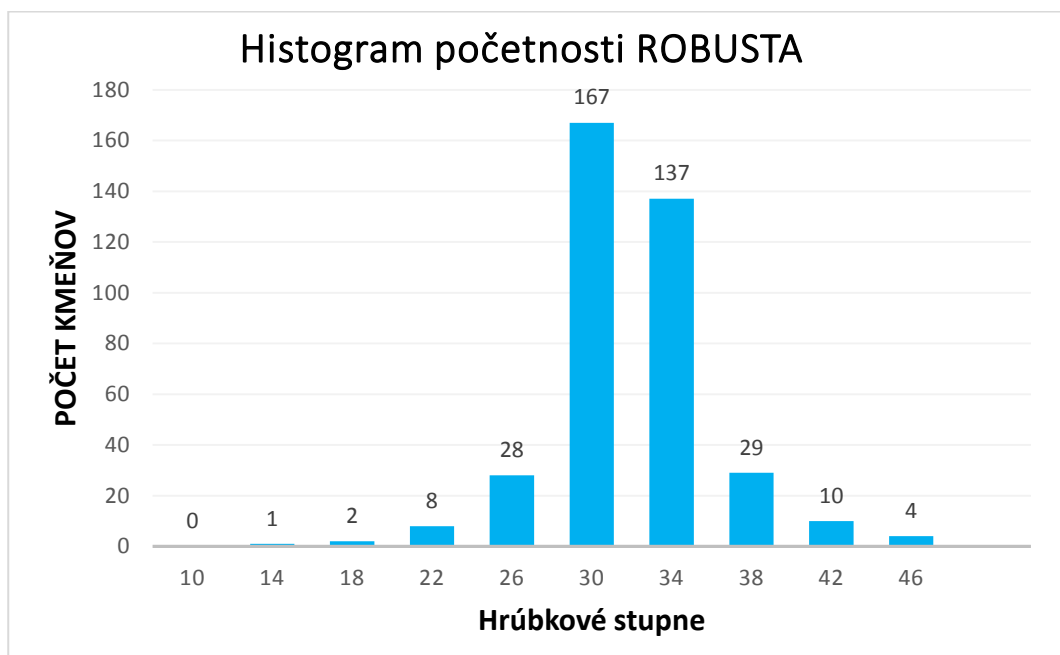
Tabuľka 7: Namerané hodnoty porastu 574b po priemerovaní naplno. Zdroj: Autor.

Po vypočítaní všetkých potrebných hodnôt charakterizujúcich zásobu porastu sme pre lepšiu charakteristiku vypočítali smerodatnú odchylku ktorá mala hodnotu 3,878 a variačný koeficient s hodnotou 11,69 a priemerný objem hrúbkových stupňov 0,84.

### 3.2 Porast 610b.

Porast mal výmeru 1,22ha sme vzhľadom na jeho malú rozlohu a prístupnosť priemerkovali naplno. V poraste bolo zmeraných 386 stromov, prepočet na 1ha predstavoval 316 stromov. Zásoba porastu predstavuje 311m<sup>3</sup>. Po aplikácii jednoduchého výpočtu sme vypočítali zásobu porastu na 1ha, 255m<sup>3</sup> - (Tabuľka 8).

Hrúbkový graf nám opäť jednoznačne dokazuje že porast má charakter monokultúry a je rovnoveký. Kryvka je jednovrcholová a vrchol reprezentuje najviac zastúpený hrúbkový stupeň.



Graf 8: Histogram početnosti hrúbkových stupňov v poraste 610b, Topol' Robusta. Zdroj: Autor.

Drevina	Počet stromov	Priemerná hrúbka	dv		Bonita	Vek	Zakmenenie	Zásoba	
			Objem	Hrúbka				1ha	Celkovo
TR	386	31,94	0,78	32	30	25	0,8	255	311

Tabuľka 8: Namerané hodnoty porastu 610b po priemerovaní naplno. Zdroj: Autor.

Porast 610b s pestovaným klonem *Robusta* mal nasledovné štatistické hodnoty, smerodatná odchylka po výpočte v programe Microsoft Excel bola 4,130 a variačný koeficient s hodnotou 12,93 priemerná hodnota hrúbkových stupňov zaujala hodnotu 0,78m<sup>3</sup>.

### 3.3 Ekonomické zhodnotenie porastov.

Podľa vyhlášky 441/2013 boli zhodnotené obi dva porasty na základe HSLT, výťažnej ceny dreveniny, ceny pozemku a jeho výmery.

cena porastu 610B	190 696,74 Kč.	7064 Eur.
cena porastu 574b	288 732,50 Kč.	10 694 Eur.
<b>CELKOVÁ CENA MERANÉHO ÚZEMIA.</b>	<b>479 429,24 Kč.</b>	<b>17 758 Eur.</b>

Tabuľka 9: Ekonomická hodnota skúmaného územia. Zdroj: Autor)

## 4 Diskusia.

V oboch porastoch sme zvolili spôsob zisťovania zásoby pomocou priemerkovania naplno pomocou digitálnej priemerky Mantax Digitech. Pri porovnaní výsledkov s údajmi v PSoL (LHP) bola výsledná zásoba vypočítaná v programe Microsoft Excel približne o 20 m<sup>3</sup> vyššia. Domnievame sa že táto hodnota bola vyššia z dvoch dôvodov:

1. Bola použitá presnejšia a modernejšia priemerka.
2. PSoL bol vyhotovený pred rokom, to znamená že drevo ako je Topoľ šlachtený zaznamenal za rok prírastky ktoré zásobu zdvihli.

Nevylučujeme že zásoba môže byť v porastoch ešte vyššia, poprípade nižšia, takáto skutočnosť by bola preukázateľná opakovaným meraním a postupnou elimináciou všetkých náhodných a nevyhnutných chýb spôsobených pri meraní.

Z hodnotenia štatistických údajov vyplýva že porasty sú pestované plantážovým spôsobom a zaznamenávajú kontinuálny rast po celé pestebné obdobie. Túto skutočnosť dokazuje nízka hodnota smerodatnej odchylky ktorá sa pohybuje okolo hodnoty 4 a tak je možné odhadnúť že porast je rovno – veký.

Je potrebné poukázať na dve odlišnosti, porast 574b mal väčšiu výmeru s pestovaným klonom Topoľ *I-214*. Porast 610b s Topoľom *Robusta* mal nižšiu výmeru avšak bol starší. Oba porasty dosahovali približne rovnaký počet stromov/ 1ha.

Oba porasty boli výškovo rovnaké a preto v sme v našej práci meranie výšok vynechali, po odmeraní približne 30% vzorových výšok ktoré kulminovali tesne okolo hodnoty 28 metrov sme usúdili že toto meranie nie je pre analýzu našej práce kľúčové. Táto skutočnosť bola vo výpočte objemu podľa Petrášových rovníc prejavovaná tak že objem kmeňa závisel len na parametru hrúbky.

Topoľ *I-214*, ktorý bol o 5 rokov mladší a pri výmere 1,22ha by dosahoval už v tomto veku zásobu o viac ako 100 m<sup>3</sup> vyššiu ako Topoľ *Robusta* vo veku 25 rokov (*Tabuľka 10;11*).

Týmto spôsobom je možné dokázať a uvedomiť si prečo je na Slovensku vo veľkej miere presadzovaný klon *I-214*. Tento fakt dokazujú aj údaje v PSoL v sekcii obnovný cieľ, kde klon *Robusta* je nahrádzaný klonom *I-214*.

Veľavravné údaje nám poskytujú aj rastové tabuľky drevín Slovenska ktoré ukazujú akou rýchlosťou šlachtený topoľ prirastá. Rozdiely medzi ostatnými listnácami patriacimi



do tvrdého, mäkkého luhu ale aj medzi najvýznamnejšími drevinami Slovenska sú značné. Rovnako časový vývoj a nárast hmoty je 4-5 krát rýchlejší.

Z nami nameraných hodnôt vyplýva že klon *Robusta* dosahuje v mladom veku kvalitné prírastky a rýchly rast s produkciou kvalitnej biomasy, v neskoršom období však pozorujeme menšiu stagnáciu a tak sa dostáva do popredia produkčne silnejší klon *I-214* ktorý dosahuje pozoruhodné prírastky objemu a výšky počas celého obdobia až do dosiahnutia rubného veku.

**Klon ROBUSTA. (25 rokov, 316 stromov / ha)**

ZÁSOBA (1,22ha)	311
ZÁSOBA/ 1ha	255
ZÁSOBA PRI VÝMERE 1,78ha	441

Tabuľka 10: Porovnanie zásob medzi výmerami meraných porastov (porast 610b). Zdroj: Autor.

**Klon I-214. (20 rokov, 375 stromov / ha)**

ZÁSOBA (1,73ha)	540
ZÁSOBA/1ha	312
ZÁSOBA PRI VÝMERE 1,22ha	443

Tabuľka 11: Porovnanie zásob medzi výmerami meraných porastov (porast 574b) Zdroj: Autor.

Drevina	Bonita	Vek	Počet stromov / ha
DUB	32	25	2763
AGÁT	32	25	607
TOPOL	32	25	295

Tabuľka 12: Počty stromov hlavného porasty na ázkľade bonity a veku, porovnanie s niektorými listnatými drevinami rastúcimi v podobných podmienkach. Zdroj: Rastové tabuľky listnatých drevín

II. časť.

## 5 Závěr.

Práca bola zameraná na zhodnotenie rastu a produkcie topoľových klonov a spôsobu ich pestovania na lesnom obvode Vlčany. Porasty RRD zameraných na pestovanie šľachtených topoľov sa vyskytujú na Východoslovenskej nížine avšak Podunajská nížina je oblasť s najväčšou výmerov topoľových porastov pričom sa venuje veľký význam na trvalé výskumné plochy vo výskumnej stanici Gabčíkovo. Topoľové porasty v povodí Váhu a Dunaja majú potenciál v stavebnom priemysle ale aj ako energetická zložka. Postupne sa tieto porasty dostávajú v pestebných plánoch do popredia a zaznamenávajú úspech v spomínaných odvetviach priemyslu. Pri zistených hodnotách ktoré dosiahla naša práca bolo dokázané že Topoľ *I-214* najviac presadzovaným klonom na území Slovenska. Pre efektívnejšie zisťovanie zásoby takýchto porastov by rovnako bolo prínosné ak by dokázal štátny podnik Lesy Slovenskej republiky š.p. investovať do moderných dendrometrických zariadení. Zistené hodnoty však ukazujú jasný cieľ slovenských lesníkov sústreďujúcich svoje poznatky na klon *I-214*.

## 6 Použitá literatura.

1. ZÚBRIK, M. – KUNCA, A. *Atlas škôd na drevinách spôsobených hmyzími hubovými škodlivými činiteľmi*. 1. vydanie. Národné lesnícke centrum: Zvolen, 2011. s. 200. ISBN 978-80-8093-143-8
2. SARVAŠ, M. et al. *Zakladanie lesov v meniacich sa ekologických podmienkach*. 1.vydanie. Zvolen: Národné lesnícke centrum vo Zvolene, 2007. 107 s. ISBN 978 – 80 – 8093 – 043 – 1
3. PETRÁŠ R, et al., Landscape of Danube inland-delta and its potential of poplar bioenergyproduction, *Biomass and Bioenergy* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.05.022>
4. JAMNICKÁ G, Petrášová V, Petráš R, Mecko J, Oszlányi J, 2014. Energy production in poplar clones and their energy use efficiency. *iForest* 7: 150-155 [online 2014-01-23] URL: <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0978-007>
5. KOHÁN Š., 2011: Assessment of the results of research on poplars cultivation with applying various technologies in Slovakia. *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 57(1): 48–54, tab. 4., ref. 17, ISSN 0323 – 1046. Original paper.
6. TRENČIANSKY M et al.. *Energetické zhodnotenie biomasy*. 1.vydanie. NLC, oddelenie reprografie. Zvolen: NLC, 2007. s. 147. ISBN 978-80-8093-050-9. Energetické porasty lesných drevín, s. 61-62.
7. RÓTH, T. – TOMAŠTÍK, J. – MATÚŠ, M. Obnova lesných porastov poškodených kalamitami na území košických lesov. In *Aktuálne problémy v pestovaní a zakladaní lesa*. Štefančík, I. – Bednárová, D. 1.vydanie. Zvolen: Národné Lesnícke centrum Zvolen. 2015. s. 37-46
8. BARTKO, M. Pestovanie rýchlorastúcich drevín na dendromasu v podmienkach Slovenska. In *Aktuálne problémy v pestovaní a zakladaní lesa*.
9. ŠTEFANČÍK, I. – Bednárová, D. 1.vydanie. Zvolen: Národné Lesnícke centrum Zvolen. 2015. s. 92-98.
10. MUSIL, Ivan a Jana MÖLLEROVÁ. *Lesnická dendrologie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1367-6.

11. ČABOUN, Vladimír et al. *Lesy a lesnictvo na Slovensku*. 1. vydanie. NLC, oddelenie reprografie, 2008. 82 s. ISBN 978-80-8093-063-9)
12. KONÔPKA et al. *Príručka vlastníka a obhospodarovateľa lesa*. 1.vydanie. Zvolen: Národné lesnícke centrum vo Zvolene, 2010. 212 s. ISBN 978-80-8093-123-0
13. BARTKO M., 2011: Recent results of poplar testing and regionalization of poplar clone in Slovakia. *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 57(4): 261 – 268, 1 fig., tab. 6, ref. 5. ISSN 0323 – 1046. Original paper
14. KONÔPKA J.: From production to multifunctional utilization of forest ecosystems. *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 56(1): 81 – 92, 2010, ref. 14. Discussion paper. ISSN0323 – 10468
15. VARGA Ladislav. Výber drevín pre zakladanie energetických porastov. In *Rýchlorastúce dreviny-jeden z obnoviteľných zdrojov drevnej suroviny a energie*. Národné lesnícke centrum Zvolen, oddelenie reprografie. 1.vydanie. Zvolen: Národné lesnícke centrum Zvolen. 2010. s. 54.
16. LEONTOVYČ Roman. Najvýznamnejšie choroby a škodcovia topoľov, vrúb, agáta bieleho. In *Rýchlorastúce dreviny-jeden z obnoviteľných zdrojov drevnej suroviny a energie*. Národné lesnícke centrum Zvolen, oddelenie reprografie. 1.vydanie. Zvolen: Národné lesnícke centrum Zvolen. 2010. s. 67-69.
17. Zákon 326/2005 Z.z. O lesoch.
18. Zákon 220/2004 Z.z. O ochrane poľnohospodárskej pôdy.
19. KUNCA, A. – Zúbrik, M. *Hmyz a huby našich lesov*. 1.vydanie. Zvolen: Národné lesnícke centrum. 2011. 200 s. ISBN 978-80-8093-143-8
20. SARVAŠ, Milan et al. *Základné charakteristiky lesných drevín*. 1. Vydanie. Zvolen: Národné lesnícke centrum. 2013. 82s. ISBN 978 – 80 – 8093 – 112 – 4.
21. ELFERJANI, et al, Plasticity of bud phenology and photosynthetic capacity in hybrid poplar plantations along a latitudinal gradient in northeastern Canada. *Enviromental and experimental botany*. 2016. Vol. 125. No. 1. S. 67 – 76.