

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Hodnocení provenienční plochy jedle obrovské na lokalitě Habr

Diplomová práce

Bc. Rostislav Krejzek

Obor: Lesní inženýrství

Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, Csc.

Praha 2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů
Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Krejzek Rostislav

Lesní inženýrství

Název práce

Hodnocení provenienční plochy jedle obrovské na lokalitě Habr

Anglický název

Evaluation of the provenance research plot of Grand fir on the Habr locality

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit růst a prosperitu jednotlivých proveniencí jedle obrovské na Provenienční výzkumné loše Habr - majetel Jerome Colloredo Mannsfeld

Metodika

Rekonstrukce provenienční plochy
Dendrometrická měření (výšky, výčetní tloušťky, nasazení koruny, typ větvení)
Posouzení zdravotního stavu
Vyhodnocení jednotlivých proveniencí

Harmonogram zpracování

obnova plochy - léto 2011
měření - léto - podzim 2011
výpočty - podzim - zima 2011
odezdání práce - jaro 2012

Rozsah textové části

min. 40 s.

Klíčová slova

Jedle obrovská, provenienční výzkum, produkce, prosperita, výzkumná plocha Habr

Doporučené zdroje informací

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

HOFMAN, J., 1963. Pěstování jedle obrovské. 1 vydání, Praha, SZN. 116 s

PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., 2006. Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. Zprávy lesnického výzkumu, 53 (in press).

PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., 2000. Růst kultury jedle obrovské s aplikací hnojení. Zprávy lesnického výzkumu, 53 (in press).

POKORNÝ, J., 1959. Zkušenosti s pěstováním jedle obrovské (*Abies grandis* LINDL.) v Evropě a ČSR. Sborník Československá akademie zemědělských věd. Lesnictví, ročník 5, strana 1071 – 1094

Vedoucí práce

Podrázský Vilém, prof. Ing., CSc.

Konzultant práce

Ing. František Beran

Termín odevzdání

duben 2012

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan fakulty

V Praze dne 10.4.2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „ Hodnocení provenienční plochy jedle obrovské na lokalitě Habr “ vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury, uvedené výsledky a neocitované statě jsou výsledky osobních poznatků.

V Praze dne 26. dubna 2012

.....

podpis diplomanta

Děkuji prof. Ing. Vilému Podrázskému, Csc. za možnost vypracovat Diplomovou práci na téma Hodnocení provenienční plochy jedle obrovské na lokalitě Habr. Také bych chtěl poděkovat svému konzultantovi práce Ing. Františku Beranovi, který mi přispěl mnoha zkušenostmi ze své dlouholeté praxe. Další dík patří Ing. Jaroslavu Dostálovi, jenž mi poskytl cenné informace ohledně statistických dat.

Dík patří i mým rodičům a kolegům, kteří mi byli vždy schopni poradit a v tvorbě práce mě podporovali.

Abstrakt

Během mezinárodního provenienčního výzkumu jedle obrovské *Abies grandis* Lindl. pod patronací organizace IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) byly v České republice mezi léty 1980 – 1982 založeny výzkumné plochy s touto dřevinou. Převážná část práce se zabývá hodnocením výzkumné plochy číslo 213 - Habr – JCM LRS Zbiroh založené v roce 1980. Do práce jsou zahrnuty výsledky hodnocení tloušťkového, výškového a objemového růstu. Kromě toho obsahuje hodnocení kvalitativních znaků zkoumaných proveniencí ve věku 31 let.

Abstrakt

Under international provenance research of the grand fir (*Abies grandis* Lindl.) and under the auspices of IUFRO (International Union of Forest Research Organizations), study plots with this tree species were established in the Czech Republic in 1980 - 1982. A major part of this diploma thesis focuses on assessment of research plot No. 213 - Hornbeam - JCM LRS Zbiroh established in 1980. The thesis encompasses results of evaluation of diameter, height and volume growth. It also assesses the qualitative characters of the studied provenances aged 31 years.

Klíčová slova

Abies grandis Lindl., jedle obrovská, provenienční výzkum, produkce, prosperita, výzkumná plocha Habr

Keywords

Abies grandis Lindl., grand fir, provenance research, production, prosperity, study plot Hornbeam

Obsah

1	ÚVOD	8
2	CÍL	9
3	PROBLEMATIKA JEDLE BĚLOKORÉ	10
3.1	EKOLOGIE JEDLE BĚLOKORÉ	10
3.2	ZASTOUPENÍ JEDLE BĚLOKORÉ.....	10
3.3	ODUMÍRÁNÍ A ÚSTUP JEDLE	11
4	INTRODUKCE	12
5	JEDLE OBROVSKÁ - ABIES GRANDIS (DOUGLAS) LINDL.	14
5.1	ROZŠÍŘENÍ	14
5.2	EKOLOGIE.....	16
5.2.1	<i>Klima</i>	16
5.3	MORFOLOGIE	16
5.3.1	<i>Růst</i>	17
5.3.2	<i>Produkce</i>	18
5.4	PĚSTOVÁNÍ	20
6	PROVENIENČNÍ POKUS IUFRO	22
6.1	CÍLE PROVENIENČNÍHO VÝZKUMU	22
6.1.1	<i>Dělení pokusných výsadeb podle časové návaznosti</i>	23
6.1.1.1	Pokusy prvního kroku	23
6.1.1.2	Pokusy druhého kroku	24
6.1.1.3	Pokusy třetího kroku	24
6.1.2	<i>Dělení pokusných výsadeb podle zvolené doby</i>	24
6.1.2.1	Pokusy krátkodobé.....	25
6.1.2.2	Pokusy střednědobé	25
6.1.2.3	Pokusy dlouhodobé.....	25
7	PROVENIENČNÍ POKUS IUFRO V ČR	26
8	VLASTNÍ ŠETŘENÍ	27
8.1	METODIKA.....	27
8.2	ČASOVÝ SLED PRACÍ	27
8.3	POPIS PLOCHY Č. 213 HABR - JCM - LRS ZBIROH	28
8.4	MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH DENDROMETRICKÝCH VELIČIN.....	37
8.4.1	<i>Kvantitativní znaky</i>	37
8.4.2	<i>Kvalitativní znaky</i>	38
8.5	ZPRACOVÁNÍ DAT	41
8.6	VÝSLEDKY	48
8.6.1	<i>Kvantitativní znaky</i>	48
8.6.2	<i>Kvalitativní znaky</i>	66
8.7	ANALÝZA VÍCEROZMĚRNÝCH DAT	68
9	DISKUSE	75
10	ZÁVĚR	80
11	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	81
12	PŘÍLOHY	85

1 Úvod

Koncem minulého století zažívala na území České republiky jedle bělokorá (*Abies alba*) značný ústup. Do této doby byla přirozenou součástí prostorové skladby našich lesů. V reakci na tento problém a zároveň pro zvýšení druhové diverzity dochází k introdukci některých dřevin, jako je např. jedle obrovská (*Abies grandis*), která se ze začátku objevovala jen jako ozdoba parků a zahrad. Jde však o dřevinu s rychlým růstem a vysokou produkcí dřevní hmoty, jejíž růstový potenciál by mohl být dobře využit i v hospodářských porostech.

Časem se však ukázalo, že růstový projev severoamerických dřevin s rozsáhlým areálem rozšíření nemusí být v nových areálech stejný jako v areálech původních. V nových areálech se mohou jednotlivé provenience chovat odlišně než ukazovalo pozorování v místě jejich původního výskytu. Aby se předešlo těmto problémům, došlo k tvorbě národních výzkumných programů na vědeckém základu spadajících do jednotné lesnické organizace. V různých zemích se provenienčním výzkumem zabývají lesnické výzkumné ústavy pod patronátem Unie lesnických výzkumných organizací IUFRO. Pod jejím vedením se vytvořila stejná metodika a jsou zakládány pokusné plochy. Získané výsledky jsou vyhodnocovány a sledovány podle striktně daných pravidel. V České republice bylo založeno mnoho pokusných ploch s introdukovanými dřevinami.

2 Cíl

Cílem této diplomové práce je hodnocení provenienční plochy jedle obrovské (*Abies grandis* Lindl) na lokalitě Habr č. 213 po 31 letech od založení. Pokusná plocha má výměru 1 ha, je chráněna okolním starším porostem a v mládí byla oplocena, aby bylo zabráněno škodám zvěří. Nachází se na ní 24 různých proveniencí jedle obrovské ve čtyřech opakováních. Všichni jedinci na ploše jsou stejného stáří a jsou patřičně označeni. Úkolem práce je posouzení jednotlivých kvalitativních znaků a měření kvantitativních znaků: výčetních tloušťek a výšek, vyhodnocení objemové produkce a následné porovnání růstu jednotlivých proveniencí.

Do dalších let se předpokládá, že se bude pokračovat v dlouhodobém sledování této výzkumné plochy, kde se budou opětovně zpracovávat a vyhodnocovat získaná data. Tato data by mohla charakterizovat různé růstové vlastnosti určitých proveniencí jedle obrovské na území České republiky.

3 Problematika jedle bělokoré

3.1 Ekologie jedle bělokoré

Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) je v České republice jediným autochtonním zástupcem rodu *Abies*. Rod *Abies* zahrnuje jednodomé, vždyzelené stromy, dorůstající výšky (10-) 30 – 60 (-90) m. Do vysokého stáří mají výrazně monopodiální, vzpřímenou stavbu výhonu, s přeslenitým větvením. Jsou to dlouhověké dřeviny dožívající se až 800 let (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Ekologická amplituda je velmi blízká buku a z hlediska výškového klimatu se s ním téměř ztotožňuje. Jedle se vyskytuje v relativně chladných polohách kontinentálního rázu s výskytem mrazů např.: Českomoravská vrchovina. Od smrku se výrazně liší tím, že nezhoršuje půdu, nýbrž jí chrání a udržuje v dobrém stavu (MÁLEK 1983).

Přirozený výskyt jedle je soustředěn na střídavě vlhké a podmáčené půdy v rozpětí od 2. buko - dubového až do 7. buko - smrkového lesního vegetačního stupně (Zatloukal, 2001) Jedle v tomto rozmezí má maximum a optimum svého rozšíření. Tomu odpovídá teplota kolem 6 - 6,5° C a roční srážkový úhrn alespoň 800 mm (MÁLEK 1983).

3.2 Zastoupení jedle bělokoré

Jedle je dřevina, která se v současné době roste ve střední a jižní Evropě, má poměrně malý areál. Jedle je horský druh, který sestupuje okrajově až do nížin (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

V České republice se jedle bělokorá vyskytuje v nižších horských oblastech, zejména ve vyšších částech mezofytika. Ojedinele roste v termofytiku a oreofytiku. U nás se udává optimum v rozmezí 500 - 900 m n. m. Roste ve všech okrajových a vnitrozemských pohořích, chybí jen ve Žďánickém lese. Jedle neroste v teplých pahorkatinách a v úvalech velkých řek (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

3.3 Odumírání a ústup jedle

Pokles zastoupení jedle je viditelný od 19. století, kdy se začalo holosečně hospodařit v lesích. Další příčinou poklesu je pak samovolný ústup jedle, který je zapříčiněn dvěma faktory - odumíráním a nedostatkem obnovy. Ústup je široký pojem, který zahrnuje jednak vlastní odumírání, ale i rušivé vlivy. Mezi ně patří např. neúspěšné pěstební postupy (KORPEL, VINŠ 1965.)

Odumírání se projevuje v určitých fázích (Málek, 1983):

1. řídnutí koruny, ztrátou jehličí a zasychání větviček ve spodní části koruny, které postupuje zvolna nahoru
2. zastavení výškového přírůstu a vznik talířovitého rozšíření vrcholku s vytvořením „čapího hnízda“, délka zelené koruny je redukována na 20 %, někdy jen na 10 % délky kmene
3. menší nebo větší výskyt „vlků“ na kmeni, které mohou vyrůst i v krátké větve
4. ačkoliv je koruna zelená, začíná se na kmeni odspoda odlupovat kůra (bez výskytu kůrovce)
5. zánik stromu probíhá buď nenápadně po víceletém krnění a chřadnutí, nebo naopak strom náhle odumře během několika týdnů nebo měsíců, přičemž koruna podržuje jehličí, které teprve po zčervenání postupně opadá
6. stojící odumřelé stromy jsou okamžitě napadeny dřevokaznými houbami, takže během krátké doby je kmen zcela znehodnocen
7. u nemocných stromů se vyskytuje mokré jádro

Nejde o chorobu jedle v pravém slova smyslu, ale o fyziologickou poruchu v důsledku neodpovídajícího zacházení s jedlí v pasečném lese. Jakmile se začne vytvářet horizontální zápoj, koruny jedlí se zkracují. V podkorunové části porostu se zvyšuje vzdušné proudění, což jedli zhoršuje vodní bilanci. Tím je nucena zbavovat se starších ročníků jehlic odspodu a z nitra koruny směrem nahoru. V důsledku toho dochází ke zkracování a řídnutí korun jedle. Tento proces vrcholí, až do fáze chřadnutí (KUBAČKA 2001).

4 Introdukce

Pojem introdukce znamená zavádění nepůvodních druhů dřevin, které pocházejí ze vzdálených zemí. Dřeviny se nacházejí mimo svůj areál přirozeného rozšíření (POSPÍŠIL 1988). Introdukce dřevin v lesním hospodářství ČR nesleduje na rozdíl od okrasného zahradnictví či parkovnictví estetické nebo sběratelské cíle, ale jejím důvodem je především zvýšení objemové produkce, poskytování kvalitního dřeva specifických druhových vlastností a produkce cenných sortimentů, které mohou sloužit k dosažení vyššího ekonomického zisku hospodářského subjektu (ČÁP a kol. 2008).

V roce 1831 byla introdukována na území ČR jedle obrovská, příčinou introdukce bylo masivní odumírání jedle bělokoré. Z tohoto důvodu se začaly zkoušet dřeviny ze střední Evropy, které měly podobné vlastnosti jako jedle bělokorá a evropský lesnický výzkum pod patronací IUFRO se v druhé polovině 20. století zaměřil na jedli obrovskou. Jedním z důvodů, pro který byla vybrána jedle obrovská je její široká ekologická amplituda v rámci jejího přirozeného areálu rozšíření. Dalším důvodem bylo získání kladných referencí z hodnocení porostů, které vznikly na začátku století (BERAN 2006).

Jedle obrovská je druh pocházející ze západní části Severní Ameriky (Washington, Oregon), který měl nahradit naši ustupující jedli bělokorou. Klima přirozeného areálu jedle obrovské je velmi rozdílné - od mírného přímořského klimatu až po vysloveně kontinentální klima. Není náročná na půdy, ale nejlépe se jí daří na vlhkých svěžích až bohatých, oglejených stanovištích. Byla dovezena do Evropy roku 1830. Nejmohutnější jedinci jsou v arboretu Bukovina na Hrubé skále. Ve věku 95 let dosáhly tyto stromy výšky 45 a výčetní tloušťky 110 cm. Další druhy z tohoto rodu se používají v zahradnictvích, arboretech a v poslední době jsou oblíbenými vánočními stromky (BERAN 2006).

Pro přírodní podmínky střední Evropy (i pro ČR), bylo pro volbu cizokrajných dřevin navrženo celkem 10 kritérií (BERAN a kol. 1996), jako podmínka pro možnost jejich uplatnění:

- dostatečná produkční schopnost
- jakost dřeva
- přizpůsobivost ke stanovišti
- pozitivní, nebo alespoň indiferentní vliv na půdu
- odolnost k faktorům abiotickým, škůdcům a chorobám
- vyloučení možností šíření chorob
- přijatelná citlivost, resp. odolnost k případným změnám klimatu
- vyloučení invazního působení na domácí druhy vegetace
- vhodnost pro porosty s domácími dřevinami
- schopnost přirozené obnovy

Proces introdukce nového druhu lesní dřeviny je upravován zákonnými předpisy a to:

- Zákon č. 114/1992 Sb. „o ochraně přírody a krajiny“ a o Zákon č. 149/2003 Sb. „o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin“.
- Dovoz reprodukčního materiálu lesních dřevin do ČR upravuje Zákon č. 149/2003 2003 Hlava VI § 25.

5 Jedle obrovská - *Abies grandis* (Douglas) LINDL.

Říše: rostlinná - *Regnum vegetabile*

Oddělení: nahosemenné rostliny - *Gymnospermae, Pinophyta*

Pododdělení jehličnany - *Coniferophyta, Pinidae*

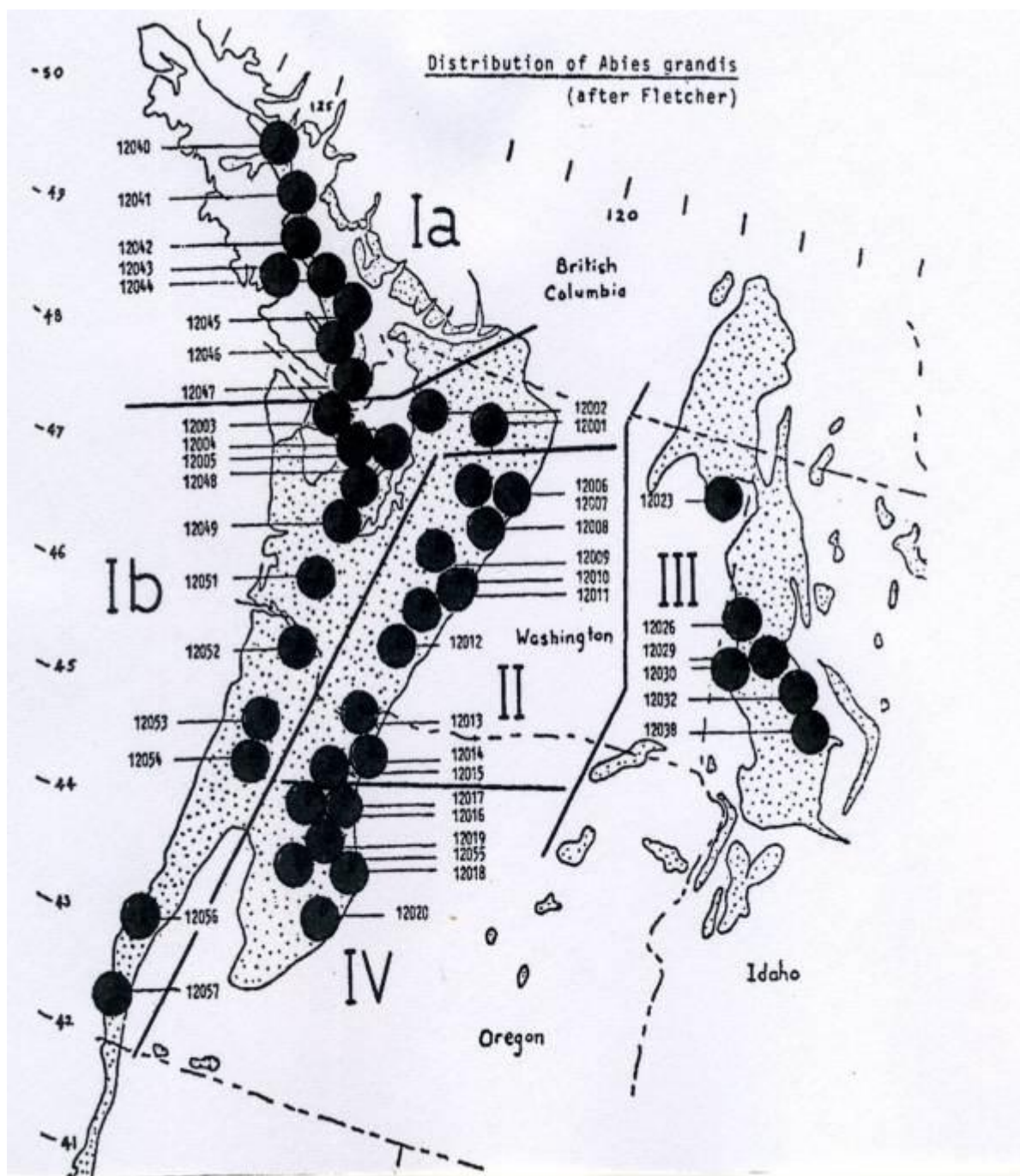
Čeleď: borovicovité - *Pinaceae*

Rod: jedle - *Abies*

5.1 Rozšíření

Jedle obrovská má poměrně velký přirozený areál rozšíření v oblasti na severozápadním pobřeží severoamerického kontinentu. Je to oblast, kterou můžeme vymezit 39 ° - 51 ° zeměpisné šířky a 114 ° - 125 ° západní délky. Jejím přirozeným areálem jsou státy Washington, Oregon, Kalifornie, Idaho, Montana v USA. Dále se nachází na území Kanady, pak v Britské Kolumbii a zejména na ostrově Vancouver. V těchto oblastech roste od nejnižších poloh na pobřeží až do výšek kolem 2000 m n. m. Na ostrově Vancouver a na pobřeží málo kdy stoupá do výšky 300 m n. m. Na západních svazích Kaskád pak dosahuje až do výšek 150 m n. m. Ve východní polovině areálu leží její spodní hranice výskytu kolem 400 m n. m., horní kolem 2000 m n. m. V jižním okraji areálu se jedle obrovská vyskytuje společně s *Abies concolor* var. *Logana* (FOILES 1965).

Obr. 1: Areál přirozeného výskytu jednotlivých proveniencí jedle obrovské dle (FLETCHERA, 1975)



5.2 Ekologie

5.2.1 Klima

Areál jedle obrovské je rozsáhlý a zahrnuje širokou amplitudu klimatických podmínek, proto je i rozsah jejích stanovištních nároků značně různorodý. Rozpětí přirozeného výskytu je od mírného přímořského až po kontinentální klima. Množství srážek v těchto oblastech kolísá od 350 mm v nejsušších vnitrozemských místech, až do 2000 mm při pobřeží. Typické je rozložení vlastních srážek, kdy většina srážek spadne v zimním a jarním období, naopak letní období bývá velmi suché, což ovlivňuje ve vnitrozemí poměrně velký výpar. Na stanovištích se mohou vyskytovat značně vysoké teplotní extrémy, které se pohybují v amplitudě od - 40 ° do + 40 °C. Délka vegetačního období se pohybuje kolem 100 až 180 dnů (BERAN 2006).

5.3 Morfologie

Jedle obrovská, patří mezi rychle rostoucí dřeviny. Tento strom může dosahovat ve své domovině výšek až 100 metrů. Tvoří jehlancovitou až kuželovitou korunu. Větve od kmene obloukovitě odstávají. Kůru má hladkou a v mládí se na ní nacházejí pryskyřičné puchýřky šedavé barvy. Na starších jedincích je kůra již rozpraskaná bez výskytu pryskyřičných puchýřků. Barva borky u starších jedinců je načervenalá až nahnědlá (HOFMAN 1963).

Kůra se v mladším věku velmi podobá kůře jedle bělokoré (*Abies alba.*) Oproti jedli bělokoré obsahuje četné pryskyřičné puchýře. S přibývajícím věkem stromu se kůra brázdí a zbarvuje se do tmavohnědé barvy.

Větve v mladém věku mají zelenohnědou barvu a jsou z počátku pýřité s přibývajícím věkem postupně olysávají. Pupeny jsou kónické a skelně pryskyřičnaté (SUWORTH 1967). Jehlice mají vždy dvouřadě uspořádané a dvouřadě rozmístěné. Jsou dlouhé a ploché ve spodní části delší než horní. Barvu mají tmavě zelenou, s dvěma

zelenými a bílými pruhy vespod (CONIFER SPECIALIST GROUP 1998). Jehlice uvolňují po rozemnutí příjemnou vůni (VĚTVIČKA 2001).

Jedle patří mezi jednodomé rostliny. Květy nese ve skupinách na brachyblastech, které zakládá loňským rokem. Samčí květy jsou vejčitého tvaru a nachází se v nižších partiích koruny. Šišky bývají žluto - zelené a občas zeleno - fialové, mají kuželovitý tvar a nacházejí se v horní části koruny (BURNS 1990). Dozrávají od srpna do září téhož roku. Semena jsou rozptýlena přibližně o měsíc později (USDA FOREST SERVICE 1974).

Tvorba šišek začíná kolem 20 roku, stoupá s věkem, vitalitou jedince a tloušťkou kmene (MINORE 1979). Na méně vhodných stanovištích plodí jedle obrovská v intervalu osmi let. Na přirozených stanovištích plodí jednou za dva až tři roky. (FRANKLIN 1973).

V oblasti Island Empire je za dobrou úrodu považováno více jak 40 šišek na stromě. Průměrná úroda je kolem 21 až 40 šišek na strom. Průměrný počet semen je 23 až 63 kg/ha. Klíčivost semen bývá kolem 50% (FOILES 1965).

5.3.1 Růst

Jedle obrovská je dřevina, která toleruje zástin ve všech svých přirozených stanovištích. Z hlediska našich podmínek je oproti jedli bělokoré méně náročná na zástin (BEZECNÝ a kol. 1981). Po rozpadu šišek jsou semena rozptýlena za pomoci větru a hlodavců do okolí. Průměrná vzdálenost šíření semen po okolí je v průměru 45 - 60 m. Jejich životaschopnost je pouze jeden rok v hrabance (FOILES 1965).

Semena klíčí na jaře následujícího roku po vysemenění. Dochází k tomu od konce dubna nebo začátkem května. Na exponovaných stanovištích, kde se dlouho drží sníh, klíčí až o měsíc později (FOILES 1965). Klíčení semen je ovlivněno stratifikací chladem a vlhkem. Ve školkách se semena stratifikují o teplotě 1 až 5 C° na dobu 14 až 42 dnů před sítí. U semenáčků se mortalita pohybuje kolem 30% a druhým rokem se může o 10% zvýšit. Mortalita se vyskytuje na plochách ovlivněných suchem, kdy dochází k vysychání horních horizontů. Vyhýbá se mrazovým kotlinám. Největší růst přichází od 20 až 30 roku (FOILES 1965).

5.3.2 Produkce

Jedle obrovská patří ke dřevinám s největším potenciálem produkce v podmínkách střední Evropy. Na některých stanovištích s uléhavějšími půdami může předstihnout i douglasku, která je u nás jinak bezkonkurenčně nejproduktivnější pěstovanou dřevinou. Jedle obrovská se převážně vyznačuje rychlým růstem, produkcí značného množství dříví a výrazným krajinářským a parkovým využitím (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007).

Rychlost růstu jedle obrovské v podmínkách naší republiky je v porovnání s růstem tohoto druhu v jiných částech Evropy pomalejší. Naše jedle obrovské nejsou tak vysoké, než jedle britské, francouzské a dánské, o něco menší výšky pak dosahují i proti jedlím německým, což je způsobeno zejména kontinentálnějším klimatem v našich podmínkách. Je však třeba zdůraznit, že v našich podmínkách nejsou v porostu jedle věkové stupně rovnoměrně zastoupeny. V tomto ohledu tak v daném srovnání hraje významnou roli i věk, protože s přibývajícím věkem se výškový přírůst postupně snižuje. Nižší výškový přírůst našich jedlí dokazuje i srovnání se zahraničím, kdy naše jedle v 79 % dosahují menšího výškového přírůstu než 60 cm ročně. Přitom u jedlí z Německa a Dánska je tento poměr přibližně vyrovnaný, u jedlí francouzských a britských je pak mírná převaha jedinců s ročním výškovým přírůstem nad 60 cm. I přes rozdílné rozdělení věkových stupňů je růstová převaha jedlí ze jmenovaných částí Evropy zřejmá (HOFMAN 1963).

Důkazem velkého růstového potenciálu jedle obrovské v našich podmínkách je například její rychlý růst na polesí Hůrky u Písku. Na této ploše růst jedle obrovské odpovídá růstu smrku a jedle bělokore nejvyšších bonit. Oproti skutečnému růstu smrku v Hůrkách roste jedle obrovská o 4 bonitní stupně rychleji, a to na stanovištích mimo optimum jejího růstu (WOLF 1998a,b).

Výškový přírůst u našich soliterních jedinců jedle obrovské dosahuje ve čtyřiceti letech přibližně 60 cm ročně, v sedmdesáti letech klesá na 45 cm. Část jedinců si však ještě ve vysokém věku udržuje vysoký roční výškový přírůst dosahující 80 až 100 cm, což je však odlišné oproti jedincům v porostech (HOFMAN 1963).

Tloušťkový růst je rozdílný v porostu a u solitérních stromů. Analýza jeho přírůstu z polesí Hůrky, kdy se jednalo opět o tři stromy různého postavení v porostu, je podobná jako v případě výškového přírůstu. Proti výškovému přírůstu však kulminuje tloušťkový přírůst, ať již periodický nebo celkový, dříve a také jeho úpadek je rychlejší. Je však nutné uvést, že v tomto případě je průběh tloušťkového přírůstu opět vyšší než u našich domácích dřevin (WOLF 1998a,b).

Z celkové produkce hmoty hroubí a průměrného ročního přírůstu na hmotě hroubí je nutno konstatovat, že naše porosty můžeme srovnávat s porosty německými a některými horšími dánskými. Objemová produkce dánských, a zejména pak francouzských a britských porostů jedle obrovské je pak podstatně vyšší. Následkem jsou různé příčiny a jednou z hlavních je klimatická odlišnost některých od sebe vzdálených lokalit (Hofman 1963). Údaje anglických růstových tabulek pro jedli obrovskou udávají ve věku 50 let zásobu hroubí 662 m³/ha, při počtu 236 stromů (BEZECNÝ a kol. 1981). Při posuzování produkčních vlastností JDO je zcela patrná souvislost mezi snižováním hmotové produkce a přechodem jedle obrovské z oblastí přímořských k oblastem kontinentálním. To však není případ jenom jedle obrovské. Také třeba smrk, borovice nebo douglaska mají u nás a v oblastech klimaticky našim podobným o 20 % až 30 % nižší produkci než v oblastech vysloveně přímořských, např. ve Velké Británii nebo v severní nebo severozápadní části Francie. Proto je nutné s touto skutečností počítat i při odhadu produkčních vlastností jedle obrovské (HOFMAN 1963).

5.4 Pěstování

Na rozdíl od naší jedle bělokoré je jedle obrovská méně náročná na zástin. Je schopna snášet oglejené půdy, které musí být dostatečně zásobeny vodou v případě jsou-li srážky v oblasti nižší než 600 mm (BEZECNÝ a kol. 1981). Při sběru šišek je z jednoho stromu získáno v průměru kolem 30 kg. V mladších porostech do 40 let věku, získáme pouze polovinu množství šišek. Z 1 q šišek je zhruba 4 kg semene (HOFMAN 1963). Dosud se nedaří vypěstovat takové množství sazenic, které by odpovídalo biologické hodnotě semene (BEZECNÝ a kol. 1981). Před výsevem je vhodné namočit semeno jedle do vody o teplotě 0 - 2 °C po dobu 48 hodin. Doporučeno je vysévání semen do řádků s dávkou semene 12g.m⁻². U semenáčku je dobré je zprvu clonit a v druhém roce je pak doporučeno je přeškolkovat ve sponu 20 × 20 až 25 cm. Při dodržení všech těchto podmínek uvedeného postupu je třeba počítat se ztrátou kolem 30% (PONDĚLÍČEK 2002). Také ujímavost vysázených kultur není uspokojivá, dochází k tomu v důsledku špatné péče o sazenice a následné nevhodné manipulace s nimi. Je velice citlivá na osychání kořenů (BEZECNÝ a kol. 1981). Nejvhodnější obnovní postup pro jedli obrovskou je zejména vysazování do skupin, směsí a jednotlivě. Není vhodné zakládat čisté porosty, protože tato dřevina netvoří monokultury, jen pokud vynecháme výjimečné případy. V ČR je doplňována do směsí s douglaskou tisolistou. Není vhodné zakládat směsi s bukem, smrkem a douglaskou sivou. Jedle obrovská je převážně vhodná do směsí, které se dobře osvědčily s domácí jedlí bělokorou. Z ekonomického hlediska není momentálně vhodná pro podsadby vzhledem k vysoké ceně sadebního materiálu. Doporučuje se umělá obnova na maloplošných holých sečích. Spon při zalesňování má být volen 2 x 2 m, což znamená přibližně 2500 sazenic na hektar (PONDĚLÍČEK 2002).

Jedlové kultury je důležité chránit proti škodám zvěří. Důležité je i zamezení mechanickému poškození stromků v průběhu celého života porostu (HOFMAN 1963). V letech 1962 - 1979 byla provedena inventarizace výsadeb jedle obrovské na polesí Hůrky. Do celku měření byl přidán jeden patnáctiletý porost s rozlohou 0,20 ha. Z šetření vyplynulo, že v období 1960 - 1969 bylo vysázeno 43 000 sazenic na ploše 8,60 ha, z toho byla mortalita 14 000 sazenic. V období 1970 - 1979 se vysázelo 20 000 sazenic pouze na holiny a často do oplocenek (4,00 ha), mortalita zde činil a3 850 sazenic (WOLF 1998a,b).

Při normální péči o kultury dorůstaly sazenice výšky 1 metru po 5 - 6 letech, při pečlivé péči jsou schopny dosáhnout této výšky již za 2 - 3 roky. Poté se už růst jednotlivých stromků výškově rozrůžňuje. Předrůstavé stromky přirůstají ročně 50 - 90 cm a po dosažení výšky 6 metrů 80 - 110 cm za rok až do věku 34 let. Tyto předrůstavé stromy následně tvoří budoucí porost a jsou nositeli kvality porostu. Proto naše pozornost směřuje k horním výškám. Při probírkách ve sledovaných lokalitách bylo měřeno všech 711 stromů. U relativně nejvyšších byly měřeny letorosty posledních pěti let. Tyto stromy nedosahují střední porostní výšky, ale přesto průměrný roční přírůst činil 77 cm v rozpětí 60 - 90 cm ve věku 22 - 34 roků (WOLF 1998a,b).

Při výchově postupujeme obdobně jako u douglasky. Jedli obrovskou pěstujeme ve skupinách nebo ve směsi stinných jehličnatých či listnatých dřevin, také je vhodné pěstovat ve směsi s douglaskou (BEZECNÝ a kol. 1981). V případě zanedbání výchovy dochází k rychlé mortalitě vzhledem k rychlému růstu (ŠINDELÁŘ, BERAN 2004b). Mladší porosty si žádají intenzivní výchovu a výrazné snížení počtu jedinců na ploše. V násecích musíme dbát na brzké uvolnění kolem desátého roku. Od 15 - 30 let intenzivně uvolňujeme vitální jedince, intenzita zásahu je 30 - 50 %. Mezi 30 - 40 rokem přecházíme na zásahy do úrovně, upravujeme porostní skladbu a začínáme s podporou přírůstu. Doba návratná by neměla být vyšší než 5 let. Kolem 50 roku volíme pozitivní výchovné zásahy a zakmenění upravujeme na 0,7 - 0,8. Po pětadesátém roce můžeme začít s přípravou porostu na přirozenou obnovu (HOFMAN 1963). Důležité je stanovení obmýtní doby, jelikož přírůst kulminuje zhruba v 70 letech. V našich lesích je vhodné volit dobu obmýtní maximálně do 90 let věku porostu, když je jedle pěstována ve směsi se smrkem ztepilým. Směsi s douglaskou by měly mít obmýtní 80 let (PONDĚLÍČEK 2002).

6 Provenienční pokus IUFRO

Provenienční pokus má vědecký charakter, jde o získávání informací o genetické proměnlivosti druhu v rámci areálu dřeviny. Slouží jako podklad k základnímu lesnickému výzkumu. Pod pojmem provenience je myšleno místo v geografickém slova smyslu, odkud pochází reprodukční materiál dřeviny. Může se takto označovat i reprodukční materiál určitého původu. V ČR nám upravují provenience Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a jeho přenos z r. 1988 (ŠINDELÁŘ 2004a).

6.1 Cíle provenienčního výzkumu

Cíle provenienčního výzkumu lze v podstatě shrnout do těchto bodů (PAULE 1992):

- Získání informace o geneticky podmíněné proměnlivosti a adaptační schopnosti dílčích populací (proveniencí) dřeviny jako základ pro volbu nejvhodnějších k využití v praxi lesního hospodářství
- Získání informace o ekovalenci (stanovištní toleranci) zkoumaných dílčích populací jako základ pro rajonizaci reprodukčního materiálu
- Výzkumné provenienční plochy mohou být dále využívány podle potřeby jako zdrojové populace pro další šlechtitelské práce.
- Plochy lze považovat i za jeden z prvků v souboru opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů populací lesních dřevin zvláště v těch případech, kdy jsou na provenienčních výzkumných plochách zastoupeny populace, jejichž existence je ohrožena.

Proces provenienčního výzkumu je časově velmi náročný. Délka pokusu je závislá na tom jak velký areál zkoumaná dřevina zabírá, protože je třeba pracovat s velkým množstvím materiálu, který tvoří reprezentativní vzorek, aby došlo k podchycení dílčích populací a rozmanitosti podmínek prostředí.

Během provenienčních pokusů bylo nutné zajistit jednotnost, a proto se během 60. let v ČSSR zakládaly a hodnotily výzkumné plochy dle směrnice o „Sjednocení metod lesnického provenienčního výzkumu“ svazu lesnických výzkumných organizací IUFRO (International Union of Forest Research Organizations)

6.1.1 Dělení pokusných výsadeb podle časové návaznosti

- Pokusy prvního kroku
- Pokusy druhého kroku
- Pokusy třetího kroku

6.1.1.1 Pokusy prvního kroku

Zakládají se většinou jako krátkodobé pokusy. Jsou zakládány spíše malé parcely s ohledem na to, že se nesleduje maximální výkonnost jednotlivých proveniencí. Je zde zkoumaná genetická proměnlivost druhu.

Genetická variabilita druhu je zkoumána jako velkoplošný model. V prvním roce je množství zkoumaných proveniencí závislé na proměnlivosti druhu. Zohledňuje se velikost areálu, přirozeného rozšíření a proměnlivost ekologických poměrů tohoto areálu. Předmětem výzkumu nemusí být vždy provenience z celého areálu výskytu určitého druhu. Mohou být zkoumány provenience, které zabírají větší či menší část areálu. V průběhu výzkumu nebo na jeho konci se určí užší oblast, z kterých pocházejí provenience s uspokojivou produkcí, adaptabilitou a růstem. Výstupy jsou podkladem k vytvoření pokusů druhého kroku. Vyberou se ty provenience, u kterých je výhodný dovoz a vysazení nebo ty u kterých se nedoporučuje výsadba a dovoz. Ovšem i neperspektivní populace mohou mít takové specifické vlastnosti, které jsou v určitých případech požadovány, a proto jsou někdy také zařazeny do pokusů druhého kroku.

Pokusy druhého kroku mají většinou krátkodobý charakter. Měly by poskytovat dosud chybějící údaje o zkoumaných druzích které zatím chyběly nebo byly jen částečné. Předpokládá se, že tyto plochy v pozdějším věku poslouží k hodnocení zdravotního stavu (ŠINDELÁŘ 2004a).

6.1.1.2 Pokusy druhého kroku

Tyto pokusy jsou určeny pro nalezení dílčích a později i jednotlivých proveniencí nejvyšší hospodářské hodnoty. Pokusy druhého kroku musí určit i malé rozdíly ve zdánlivě homogenních dílčích populacích. K tomuto cíli musí vést celková metodika pro založení ploch (velikost plochy a počet jedinců na ploše), jejich pozorování i hodnocení. Pokusy jsou dlouhodobé, věk porostu, který je sledován, bývá vyšší než polovina obmýtní doby (ŠINDELÁŘ 2004a)

6.1.1.3 Pokusy třetího kroku

Jedná se o ověřovací plochy, které jsou zakládány z důvodu zkoumání specifických dílčích populací se zařazením standardních populací (POSPÍŠIL 1988).

6.1.2 Dělení pokusných výsadeb podle zvolené doby

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

6.1.2.1 Pokusy krátkodobé

Krátkodobé pokusy se uskutečňují již velmi brzy, převážně v případech, kdy jsou ještě porosty nezapojené. Při zkoumání znaků, které jsou ovlivňovány porostními poměry je zapotřebí volit větší parcely. Parcely se zakládají převážně ve čtvercovém nebo obdélníkovém tvaru, ale mohou být i ve tvaru řad i jednotlivých stromů.

Na těchto plochách se získávají údaje převážně o životaschopnosti, fenologických znacích, některé morfologické znaky, rezistence vůči klimatickým škodlivým vlivům a odolnost vůči živočišným škůdcům a chorobám (ŠINDELÁŘ 2004a).

6.1.2.2 Pokusy střednědobé

Střednědobé pokusy by měly poskytnout informace v době od výsadby až do třetiny, případně poloviny doby obmýtí. Dochází ke sledování výškového růstu, výčetní tloušťky a odolnosti vůči škůdcům a chorobám. Lze také hodnotit morfologické vlastnosti kmene, koruny a větví. Z ploch větších jak 0,05 ha lze získat plošné údaje o produkci (ŠINDELÁŘ 2004a).

6.1.2.3 Pokusy dlouhodobé

Dlouhodobé pokusy slouží k získávání údajů o produkci ve věku vyšším než je polovina obmýtní doby. Jejich funkce nespočívá pouze ve zjišťování produkce, slouží také ke zjišťování rezistence zkoumaných proveniencí k abiotickým a biotickým činitelům. Je možné v rámci nich zkoumat habitus stromu a kořenový systém. Při zakládání těchto ploch je třeba dbát na cíl výzkumu, klimatické, půdní a ostatní podmínky. Minimální velikost parcely by měla dosahovat 0,1 ha (ŠINDELÁŘ 2004a).

7 Provenienční pokus IUFRO v ČR

Plochy IUFRO byly zakládány v letech 1980 - 1982. Pro tyto pokusy bylo založeno v ČR sedm ploch. Z těchto ploch byla jedna po roce sledování vyřazena, neboť ze strany lesníka došlo k vylepšení uhynulých sazenic. Lokality byly zakládány podle několika kritérií. Prvním bylo zakládání ploch v blízkosti lokalit, kde se vyskytovaly starší porostní skupiny jedle obrovské. Dalším kritériem bylo zakládání ploch na stanovištích s nepříznivými podmínkami (oglejené či přechodně zamokřelné půdy), kde nemáme za naši jedli bělokorou vhodnou náhradu, proto byly vybrány plochy na lokalitě Habr a Trhové Sviny. Dalším neméně důležitým kritériem bylo založení ploch v blízkosti ústavu VÚLHM Jíloviště - Strnady, aby bylo možné provádět především v prvních letech po výsadbě pravidelná fenologická šetření a sledování zdravotního stavu (BERAN 2006).

Způsob zakládání ploch byl závislý na množství disponibilního počtu sazenic a podle konkrétní plochy. Podle metodiky IUFRO byly založeny dvě největší plochy, tj. Drahenice a Habr. Ostatní plochy pak byly založeny s ohledem k počtu jednotlivých sazenic a proveniencí, které byly k dispozici. tj. Hrubá Skála, Ztracenka, Trhové Sviny, Strnady (BERAN 2006).

8 Vlastní šetření

8.1 Metodika

Pro dosažení cílů, bylo důležité stanovit návaznost činností, měření i zpracování dat v terénu. Výzkum musel být veden tak, aby výsledky této práce byly ve shodě s metodikou vyhodnocování výzkumných ploch série IUFRO v ČR.

Bylo nutné zachovat kompatibilitu a použitelnost výsledků s výsledky minulých šetření, která byla zjišťována na stejné ploše. Potom je možné srovnávat data z předchozích hodnocení stejné výzkumné plochy.

8.2 Časový sled prací

Nejdříve byla zvolena vlastní výzkumná plocha patřící mezi pokusné provenienční plochy IUFRO s označení plocha č. 213 - LRS - JCM Zbiroh, lokalita Habr. K této ploše byla dohledána dostupná dokumentace týkající se původu a založení plochy se všemi údaji o zastoupených proveniencích jedle obrovské a jejich prostorovém uspořádání. Byl zjištěn dosavadní management výzkumné plochy a bylo-li to možné, zpětně byly dohledány i doposud prováděné změny a zásahy, které mohly plochu nějakým způsobem znatelně ovlivnit.

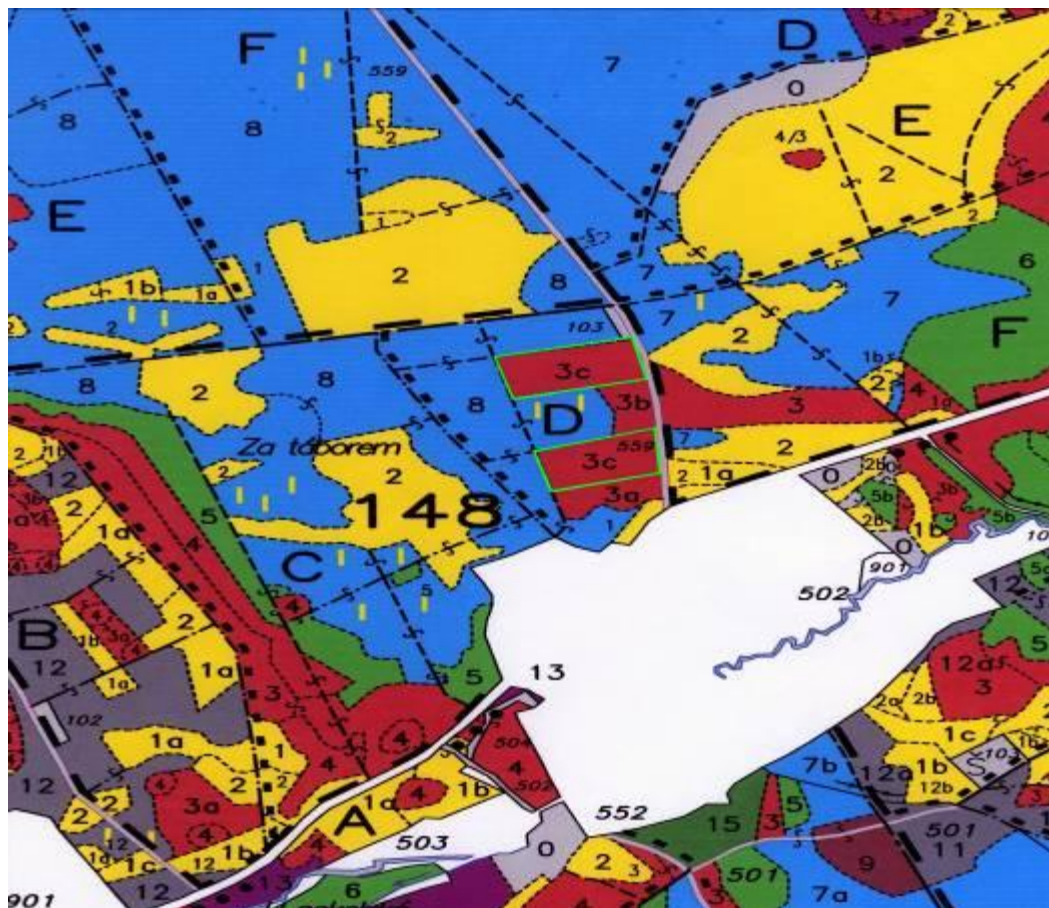
Také byla provedena patřičná biometrická měření a pozorování spolu s dokumentací současného stavu výzkumné plochy. Naměřená data byla matematicko - statisticky zpracována a vyhodnocena a výsledky byly konfrontovány s výstupy z předchozích hodnocení.

8.3 Popis plochy č. 213 Habr - JCM - LRS Zbiroh

Výzkumná plocha se nachází v Plzeňském kraji v okrese Rokycany poblíž obce Volduchy. Lokalizace zeměpisnými souřadnicemi je: 49°47'33.404"N, 13°38'46.325"E. Plocha je zahrnuta do pokusu s jedlí obrovskou pod patronací IUFRO.

Plocha Habr leží téměř na rovině a skládá se ze dvou obdélníků získaných zčásti po větrné kalamitě ve smrkovém porostu. Vzdálenost pruhů od sebe je 80 m. Je vysazena pouze jedlí obrovskou. Půda má charakter pseudogleje, trpěla zamokřením a z části i mrazovou kotlinou (BERAN, 2006).

Obr. 2: Porostní mapa s vyznačenou pokusnou plochou 148 D 3c, v měřítku 1 : 5000



Plocha se nachází v soukromém vlastnictví, odbornou lesnickou činnost a správu majetku zajišťuje firma JCM LRS Zbiroh, spadá do přírodní lesní oblasti č. 7 Brdská vrchovina. Stanoviště nacházející se na ploše je zařazeno do souboru lesních typů 5 P 1. Půda je hlinitá a půdním typem jsou pleistocenní hlíny. Nadmořská výška plochy je 450 - 460 m n. m., na JV expozici s průměrným sklonem svahu 1%. Průměrná teplota během roku je pod 7 °C. Roční průměrné srážky dosahují 600 - 650 mm.

Výzkumná plocha č. 213 byla založena v roce 1980 Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště - Strnady. Plocha vznikla na ploše lesní půdy, kde byl odstraněn dosavadní lesní porost. Dále bylo nutné vyklidit plochu od klestu a zbytků po těžbě. Z důvodu velkého výskytu spárkaté zvěře, musela být plocha oplocena, aby nemohla být poškozována. Plochy mají obdélníkový tvar, v níž jsou uspořádány bloky o velikosti 10 x 10 m. Celkem je zde testováno 24 proveniencí ve čtyřech opakováních, spon je 2 x 2 m. Počet jedinců v jedné řadě je 5 kusů. Dosud nebyl na ploše vykonaný žádný výchovný zásah.

Tab.1: Rozmístění proveniencí po výzkumné ploše Habr

opakování 3					opakování 4				
43		15	42	38	43	3	19	20	16
16	41	44	2	45	41	4	47	46	
20	46	40	13	8	42	26	11	13	2
3	4	6	26	31	15	6	37	40	44
19	47	37	11	25	8	31	25	45	38
16	44	2	38		15	37	6	44	40
43	15	42	8	41	43	19	3		20
19	37	11	25	47	8	25	31	38	45
3	6	26	31	4	41	47	4	16	46
20	40	13	45	46	42	11	26	2	13
opakování 1					opakování 2				

Celkem bylo v rámci zakládání pokusů IUFRO k dispozici 53 proveniencí, ale z důvodu různého množství osiva z jednotlivých proveniencí nebylo možné všechny využít. Výzkumný ústav následně vyhradil pro tuto plochu pouze 24 proveniencí. Na lokalitě Habr jsou zastoupeny téměř všechny provenience, které česká strana od IUFRO obdržela.

Od každé provenience zde bylo vysázeno 25 jedinců, což v celkovém součtu činí 2400 ks sazenic. V současné době se na ploše nalézají celkem 1438 jedinců všech proveniencí.

Tab.2: Přehled proveniencí nacházejících se na výzkumné ploše Habr

Číslo provenience	Název provenience	Oblast		Lokalizace		Nadmořská výška (m.n.m.)
		geografická	semenářská	szš	zzd	
ostrov Vancouver		Ia				
12040	Salmon River		1020	50,3	125,8	50
12041	Oyster Bay		1020	49,9	125,2	5
12042	Buckley Bay		1020	49,5	124,9	45
12043	Sproat Lake		1020	49,3	125	35
12044	Kay Road		1020	49,3	124,3	50
12045	Yellow Point		1020	49,1	123,8	30
12046	Mount Provost		1020	48,8	123,8	75
12047	Sooke		1020	48,4	123,8	20
Washington - pobřeží		Ib				
12002	Tulalip		212	48,1	122,3	30
12003	Indian Creek		221	48,1	123,6	140
12004	Gardiner		221	48,1	122,9	30
Washington - Kaskády		II				
12006	Eagle Creek - low		622	47,7	120,6	760
12008	Jack Creek		631	47,3	120,8	825
12011	Clear Lake		641	46,6	121,3	945
Oregon - Kaskády		III				
12013	Cooper Spur		661	45,5	121,7	1040
12015	Sisi Butte		452	44,9	121,8	975
12016	Santiam Summit		473	44,4	121,9	1400
12019	Roaring River		472	43,9	122	1310
12020	Crescent Creek		681	43,5	121,9	1375
Idaho, Montana		IV				
12025	Buckskin Creek			48	116,2	1220
12026	Plummer Hill			47,3	116,9	850
12031	Bertha Hill			46,8	115,8	1430
12037	Stanley Creek			48,3	115,9	800
12038	Clearwater			46,6	115,4	760

Obr. 3: Jihozápadní pohled na výzkumnou plochu č. 213 Habr.



Obr. 4: Pohled uvnitř výzkumné plochy č. 213 Habr.



Obr. 5: Jedinec s výrazným výškovým růstem.



Obr. 6: Jedinec vykazující nadprůměrný tloušťkový růst.



Obr. 7: Označení jednotlivé provenience bylo vždy na prvním jedinci v levém spodním rohu na ploše.



Obr. 8: Označení hranic mezi jednotlivými proveniencemi bylo vyznačeno žlutými pruhy.



Obr. 9: Netvárný jedinec.



Obr. 10: Zakřivení v horní části kmene.



Obr. 11: Pohled na provenienci s malým počtem přežívajících jedinců.



Obr. 12: Provenience s velkým počtem přežívajících jedinců



8.4 Měření základních dendrometrických veličin

8.4.1 Kvantitativní znaky

Měření tlouštěk

Měření bylo prováděno kalibrovanou lesnickou průměrkou. Jednotlivé stromy jsem pak měřil dvěma na sebe kolmými měřeními ve výčetní tloušťce 1,3 m nad zemí, s přesností na 1 mm. Z těchto dvou hodnot jsem vypočítal aritmetický průměr a výslednou hodnotu zapsal do terénního zápisníku vždy k patřičnému stromu. V každém čtverci, tedy v jednom opakování určité provenience bylo jednotlivým přežívajícím stromům přiděleno pracovníky VÚLHM na konci 90. let pořadové číslo od 1 do 25 podle místa rozmístění stromu.

Měření výšek

Výšky byly měřeny za pomoci kalibrovaného laserového výškoměru značky TruPulse 200. Odstupová vzdálenost se pohybovala kolem 15 až 20 m. Měření jsem prováděl s přesností na 0,5 m. Naměřené údaje jsem vždy zapisoval k příslušným jedincům s patřičným pořadovým číslem, aby nemohlo dojít k záměně hodnot. Byli měřeni všichni jedinci nad 1,5 m výšky.

Objem kmene

Byl zjištěn z příslušných hodnot (výška, tloušťka). K výpočtu jsem použil objemové tabulky pro jedli bělokorou.

8.4.2 Kvalitativní znaky

Každý strom na ploše byl také posuzován po stránce kvalitativní. Za tímto účelem byla vypracována stupnice hodnocení, podle které byly jednotlivým znakům přiděleny číselné hodnoty. Ty v sobě kódují určitou hodnotu, kvalitu posuzovaného znaku. Veškeré hodnoty jednotlivých znaků byly zapsány k patřičnému jedinci do terénního zápisníku.

Tab. 3: Příklad vyplněného terénního zápisníku pro provenienci č. 44 a opakování 4

Opakování	Provenience	Strom	Tloušťka	Výška	Kraft	Vitalita	Kmen	Koruna	Větve	Zdravotní
	číslo	číslo	(mm)	(m)						
4	44	1	4,1	4	5	3	3	3	1	0
4	44	3	23,9	17,5	3	1	1	2	3	0
4	44	4	11,1	14	3	3	2	2	1	0
4	44	5	18,3	16,5	3	2	1	2	1	0
4	44	6	5,5	6	4	3	1	3	2	3
4	44	7	18	18,5	2	2	1	2	1	4
4	44	8	18,1	18,5	2	2	1	2	1	4
4	44	9	10	13,5	3	3	1	3	1	0
4	44	10	7,4	9	4	3	1	3	1	0
4	44	11	27,2	22	1	1	3	2	4	0
4	44	12	20,7	20,5	1	2	1	2	4	0
4	44	13	8,8	12	3	3	1	3	1	0
4	44	14	18	18,5	2	2	1	3	3	0
4	44	15	30,2	20,5	1	1	1	2	3	0
4	44	16	16	17	3	2	1	2	2	0
4	44	17	7,9	10,5	3	3	1	3	2	0
4	44	18	20	18	2	2	3	2	1	0
4	44	19	6	8	4	3	1	3	1	0
4	44	20	17,1	17,5	3	2	1	2	1	0
4	44	21	18	18,5	2	2	1	2	2	0
4	44	22	21,4	18	2	2	3	2	2	0
4	44	23	18,2	18,5	2	2	1	2	1	0
4	44	24	3,7	4	5	3	1	3	1	0
4	44	25	24,9	21,5	1	2	1	2	3	0

Stupnice hodnocení:

Stromové třídy dle Krafta

- 1 - předrůstavý (mohutná koruna čnicí nad hlavní vrstvu úrovnových jedinců)
- 2 - úrovnový (podílí se na hlavním korunovém zápoji, koruna je symetrická a dobře vyvinutá)
- 3 - zčásti úrovnový (podílí se na horním korunovém zápoji, jedinci s korunou méně vyvinutou)
- 4 - podúrovnový
- 5 - potlačený (odumírající, zcela zastíněný)

Vitalita dle metodiky IUFRO, lze ji definovat i jako kvalitu ogehličení

- 1- velmi vitální (bujně rostoucí jedinec)
- 2- normální (průměrně rostoucí jedinec bez zvláštních odchylek)
- 3- slabá (podprůměrná vitalita, slabší ogehličení)

Tvárnost kmene

- 1 - přímý kmen
- 2 - dvoják, ale jinak přímé kmeny
- 3 - mírně křivý (spíše v horní části)
- 4 - silně prohnutý, netvárný

Tvar koruny

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

Síla a hustota větví

- 1 - větve slabé, řídké přesleny
- 2 - větve slabé, hustější přesleny
- 3 - větve silné, řídké přesleny
- 4 - větve silné, hustější přesleny
- 5 - nepravidelné přesleny

Zdravotní stav

- 0 - nepoškozen
- 1 - houbové choroby a hniloby
- 2 - poškození zvíří
- 3 - hmyzí škůdci
- 4 - poškození činností člověka
- 5 - ostatní poškození, blíže nedefinovatelné

8.5 Zpracování dat

Počítačové zpracování dat bylo realizováno v prostředí statistického software QC.Expert 3.1, NCSS 2007, Statistica 9.0 a Past 2.07 na pracovišti VÚLHM - Strnady. Data byla podrobena nejprve průzkumové analýze (EDA), v rámci níž byly zkoumány podezřelé hodnoty a předpoklady o datech (nezávislost, normalita, homogenita) v programu QC.Expert 3.1. Vzhledem k zjištěným skutečnostem (tab. 4) byla data následně podrobena Box-Coxově transformaci. V textu diplomové práce jsou jakožto střední hodnoty výšek a výčetních tloušťek proveniencí uváděny hodnoty retransformovaných průměrů získané zpětnou transformací v programu QC.Expert v. 3.1 (tab. 5).

V dalším kroku byla u dat s normálním rozdělením (d 1,3) vypočtena ANOVA a Kruskal-Wallisův test (ekvivalentní test ANOVY pro nenormální distribuci dat – h, objem) pro faktor provenience a následně Tuckey-Kramerův test mnohonásobného porovnání.

Pro navazující výpočet vícerozměrné analýzy metodou hlavních komponent (PCA) byla data nejprve redukována (jednotlivé provenience jsou charakterizovány v kvantitativních znacích retransformovanými průměry, v kvalitativních znacích mediány vypočtenými z číselných hodnot označujících klasifikační třídy těchto znaků), viz (tab. 6). V dalším kroku byla provedena vícerozměrná EDA a poté byla zkoumána vnitřní struktura dat (software Statistica, Past). Data byla pro výpočet PCA škálována pomocí Z-skóre

$$y_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)}{s_j}.$$

Tab. 4: Ověření předpokladů o datech

Provenie nce	Závislost			Normalita			Homogenita		
	$d_{1,3}$	h	$objem$	$d_{1,3}$	h	$objem$	$d_{1,3}$	h	$objem$
2	N	N	N	A	A	N	A	A	N
3	N	N	N	A	N	N	A	A	A
4	N	N	N	A	N	N	A	A	A
6	N	N	N	A	A	N	A	A	A
8	N	N	N	A	A	A	A	A	A
11	N	N	N	A	A	N	A	A	N
13	N	N	N	A	N	N	A	A	N
15	N	N	N	A	A	N	A	A	A
16	N	N	N	A	A	N	A	A	N
19	N	N	N	A	A	N	A	A	N
20	N	N	N	A	A	A	A	A	A
25	N	N	N	A	A	N	A	A	N
26	N	N	N	A	A	N	A	A	N
31	N	N	N	A	N	N	A	A	N
37	N	N	N	A	N	N	A	A	A
38	N	N	N	A	N	N	A	A	A
40	N	N	N	A	N	A	A	N	A
41	N	N	N	A	N	N	A	N	A
42	N	N	N	A	A	N	A	A	N
43	N	N	N	A	A	N	A	A	N
44	N	N	N	A	N	N	A	A	A
45	N	N	N	A	N	N	A	A	N
46	N	N	N	A	A	N	A	A	N
47	N	N	N	A	N	N	A	A	N

Tab. 5: Redukovaná data pro výpočet PCA

Provenience	$d_{1,3}$	h	<i>objem</i>
2	19,27	17,90	0,28
3	18,88	16,83	0,26
4	17,71	17,65	0,24
6	14,50	13,98	0,14
8	15,53	14,87	0,17
11	16,51	14,18	0,17
13	17,04	14,92	0,19
15	14,90	14,39	0,17
16	15,14	13,20	0,14
19	17,10	13,28	0,18
20	19,12	15,61	0,25
25	10,42	10,19	0,07
26	14,91	13,09	0,15
31	14,62	14,41	0,14
37	16,53	15,00	0,18
38	16,59	16,75	0,21
40	20,53	18,34	0,33
41	18,17	17,94	0,25
42	13,99	14,90	0,14
43	17,62	15,73	0,21
44	15,41	16,20	0,17
45	16,59	15,87	0,20
46	17,14	16,62	0,22
47	16,20	15,90	0,19

Tab. 6: Redukovaná data pro výpočet PCA

Provenience	$d_{1,3}$	h	Kraft	Vitalita	Větve	Nadmořská výška (m.n.m.)
2	19,27	17,90	2	2	2	30
3	18,88	16,83	3	2	1	140
4	17,71	17,65	2	2	1	30
6	14,50	13,98	3	2	1	760
8	15,53	14,87	2	2	1	825
11	16,51	14,18	3	2	1	945
13	17,04	14,92	3	2	1	1040
15	14,90	14,39	3	2	1	975
16	15,14	13,20	3	2	1	1400
19	17,10	13,28	2	2	2	1310
20	19,12	15,61	3	2	1	1375
25	10,42	10,19	3	3	1	1220
26	14,91	13,09	2	2,5	1,5	850
31	14,62	14,41	3	2	1	1430
37	16,53	15,00	3	2	1	800
38	16,59	16,75	3	2	1	760
40	20,53	18,34	2	2	1	50
41	18,17	17,94	2	2	1	5
42	13,99	14,90	2	2	1	45
43	17,62	15,73	3	2	1	35
44	15,41	16,20	2	2	1	50
45	16,59	15,87	3	2	1	30
46	17,14	16,62	2	2	2	75
47	16,20	15,90	3	2	2	20

Vzorový výstup exploratorní analýzy dat programu QC.Expert v. 3.1 (tab. 7) dokládá hodnocení jedné z 24 proveniencí. Je z něho patrné, že byl v daném případě dodržen předpoklad nezávislosti dat jak u výšky, u výčetní tloušťky i u objemu. Výsledek t-testu dokládá, že rozdíl střední hodnoty dat od očekávané hodnoty je na dané hladině $\alpha = 0,05$ významnosti statisticky významný, důležitější momentový test však normalitu dat neznamítl.

Tab. 7: Vzorový výstup programu QC.Expert – exploratorní analýza výšek, výčetních tloušťek a objemů provenience č. 20

Základní analýza dat			
Název úlohy :	Sheet1		
Data:	Všechna		
Řád trendu :	4		
Testovaná hodnota :	0		
Vyhlazení hustoty :	0,5		
Hladina významnosti :	0,05		
Název sloupce :	Tloušťka (mm)	Výška (m)	Hroubí s.k.podle JD
Počet platných dat :	27	27	27
Klasické parametry :			
Název sloupce :	Tloušťka (mm)	Výška (m)	Hroubí s.k.podle JD
Průměr :	19,28888889	14,92592593	0,290514815
Spodní mez :	16,29086242	13,15450975	0,19522982
Horní mez :	22,28691536	16,6973421	0,385799809
Rozptyl :	57,43641026	20,0519943	0,058018352
Směr. odchylka :	7,578681301	4,477945321	0,24086999
Dolní mez	5,99295715	3,541003159	0,190471597
Horní mez	10,32489549	6,100575498	0,328151742
Robustní směr.odch.	8,59908	4,4478	0,25812066
Detrendovaná směr.odch.(MR)	8,179012346	4,350538482	0,24011689
Šikmost	0,067867893	-0,602102443	0,700227008
Odchylka od 0 :	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná
Špičatost :	2,001849527	2,307525657	2,444423562
Odchylka od 3 :	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná
Polosuma	19,45	13	0,42085
Modus :	18,74920635	17,99470899	0,12332963

Geometrický průměr	17,67927806	14,11345231	0,166162306
Harmonický průměr	15,93021079	13,09995225	0,040298621
t-test			
Testovaná hodnota :	0	0	0
Rozdíl :	Významný	Významný	Významný
Vypočtený :	13,22499294	17,31986002	6,267112225
Teoretický :	2,055529439	2,055529439	2,055529439
Pravděpodobnost :	2,36E-13	4,26E-16	6,20E-07
Konfidenční interval levý:	16,80121463	13,45605685	0,211450127
Konfidenční interval pravý:	21,77656315	16,39579501	0,369579503
Robustní parametry :			
Název sloupce :	Tloušťka (mm)	Výška (m)	Hroubí s.k.podle JD
Medián :	19,1	16	0,232
IS spodní :	13,5415785	13,11591337	0,065090041
IS horní :	24,6584215	18,88408663	0,398909959
Medianová směr. odchylka :	2,704131302	1,403086996	0,081200471
Medianový rozptyl :	7,3123261	1,96865312	0,006593517
10% Průměr :	19,26521739	15,2173913	0,27146087
10% IS spodní :	15,92343698	13,36276836	0,170370539
10% IS horní :	22,6069978	17,07201425	0,3725512
10% Směr. odchylka :	5,779250397	3,294359045	0,178886216
10% Rozptyl :	33,39973515	10,85280152	0,032000278
20% Průměr :	19,23809524	15,28571429	0,266066667
20% IS spodní :	15,65808885	13,31948812	0,155793681
20% IS horní :	22,81810163	17,25194045	0,376339652
20% Směr. odchylka :	4,985902888	2,914987307	0,157816141
20% Rozptyl :	24,8592276	8,497150997	0,024905934
40% Průměr :	19,13333333	15,6	0,24926
40% IS spodní :	15,43301209	12,98362814	0,134231653
40% IS horní :	22,83365458	18,21637186	0,364288347
40% Směr. odchylka :	2,823568448	1,850155919	0,090608703
40% Rozptyl :	7,972538778	3,423076923	0,008209937
Znaménkový test :			
Závěr :	Data jsou nezávislá	Data jsou nezávislá	Data jsou nezávislá
Analýza malých výběrů			
N :	27	27	27
Střední hodnota :	---	---	---
Spodní mez (5%) :	---	---	---
Horní mez (95%) :	---	---	---
Spodní mez (2.5%) :	---	---	---
Horní mez (97.5%) :	---	---	---

Pivotové rozpětí :	---	---	---
Test normality Momentový			
Název sloupce :	Tloušťka (mm)	Výška (m)	Hroubí s.k.podle JD
Normalita :	Přijata	Přijata	Přijata
Testové kritérium :	0,092863508	2,354821761	2,948091357
Kritický kvantil $\chi^2(22)$:	5,991464547	5,991464547	5,991464547
p-hodnota :	0,954629708	0,308075351	0,22899716
Test normality D'Agostino			
Název sloupce :	Tloušťka (mm)	Výška (m)	Hroubí s.k.podle JD
Test pro menší výběry (N<100) :	Normalita zamítnuta	Normalita přijata	Normalita přijata
p-hodnota :	0,017426212	0,09464523	0,125055234
Test pro větší výběry (N>=100) :	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata
p-hodnota :	0,278717584	0,197370996	0,174403552
Test normality Kolmogorov-Smyrnov			
Název sloupce :	Tloušťka (mm)	Výška (m)	Hroubí s.k.podle JD
Kritický kvantil $\chi^2(22)$:	33,92443847	33,92443847	33,92443847
Testové kritérium D :	15,33125528	24,98225064	21,84409291
p-hodnota :	0,847634259	0,2979243	0,469226912
Normalita :	Přijata	Přijata	Přijata

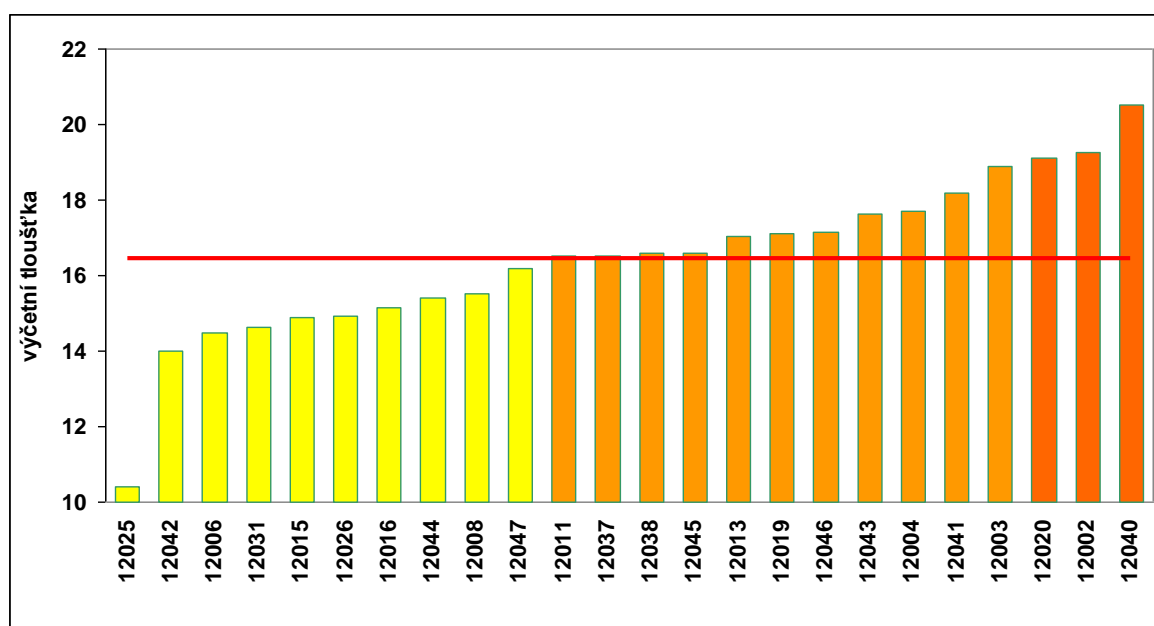
8.6 Výsledky

8.6.1 Kvantitativní znaky

Tloušťka

Grafické a tabulkové výstupy přehledně znázorňují uspořádání proveniencí a geografických skupin proveniencí dle dosažených středních hodnot výčetní tloušťky na ploše Habr.

Graf. 1: Střední tloušťky dle jednotlivých proveniencí



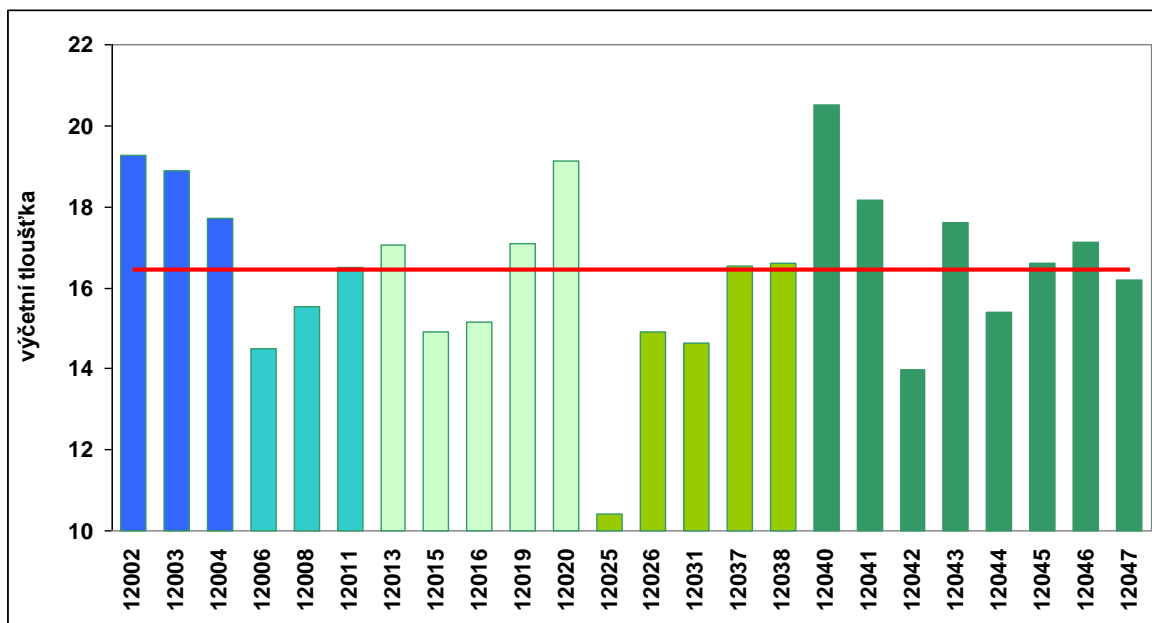
Tab. 8a: Provenience s podprůměrnou hodnotou střední tloušťky

prov.	podprůměrné hodnoty										průměr
	$d_{1,3}$	10,42	13,99	14,50	14,62	14,90	14,91	15,14	15,41	15,53	
12025	10,42	13,99	14,50	14,62	14,90	14,91	15,14	15,41	15,53	16,20	16,43

Tab. 8b: Provenience s nadprůměrnou hodnotou střední tloušťky

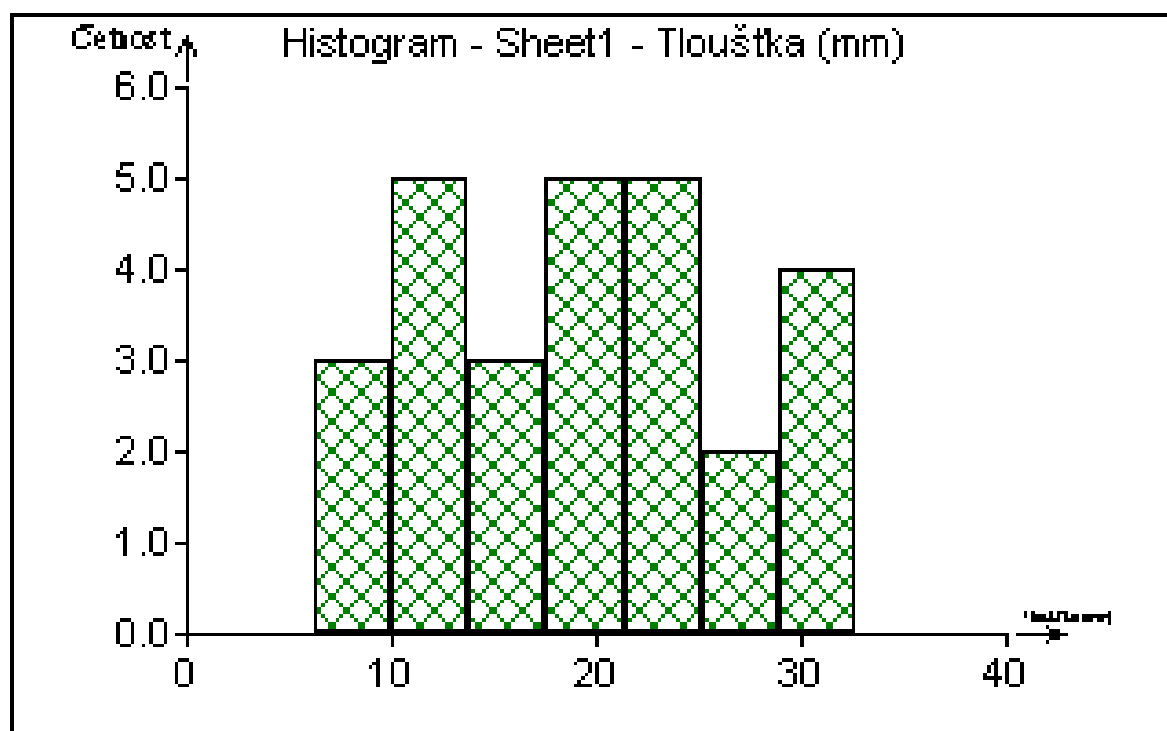
$d_{1,3}$	nadprůměrné hodnoty													
		16,51	16,53	16,59	16,59	17,04	17,10	17,14	17,62	17,71	18,17	18,88	19,12	19,27
prov.	12025	12037	12038	12045	12013	12019	12046	12043	12004	12041	12003	12020	12002	12040

Graf. 2: Střední tloušťka dle jednotlivých geografických skupin proveniencí

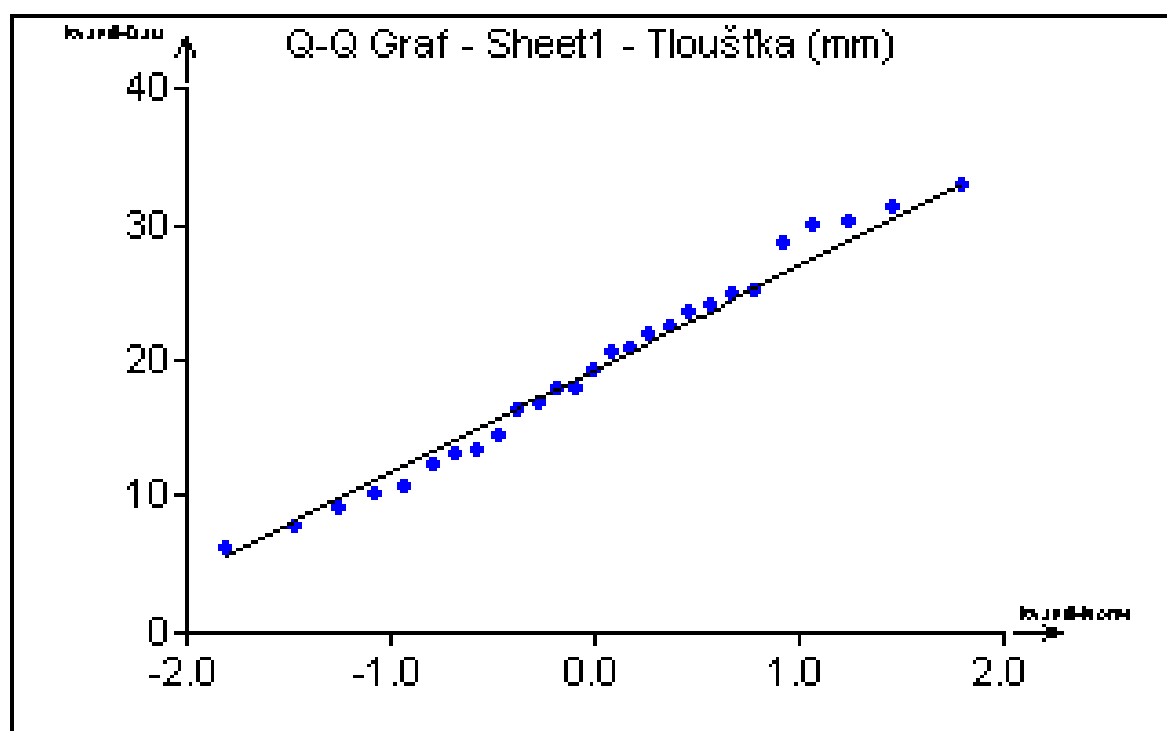


Grafické výstupy programu QC.Expert v. 3.1 znázorňují, jak je empirické rozdělení tloušťek blízké rozdělení normálnímu (histogram, Q-Q graf, kruhový graf) a dále míry polohy, resp. extrémní hodnoty (krabicový graf).

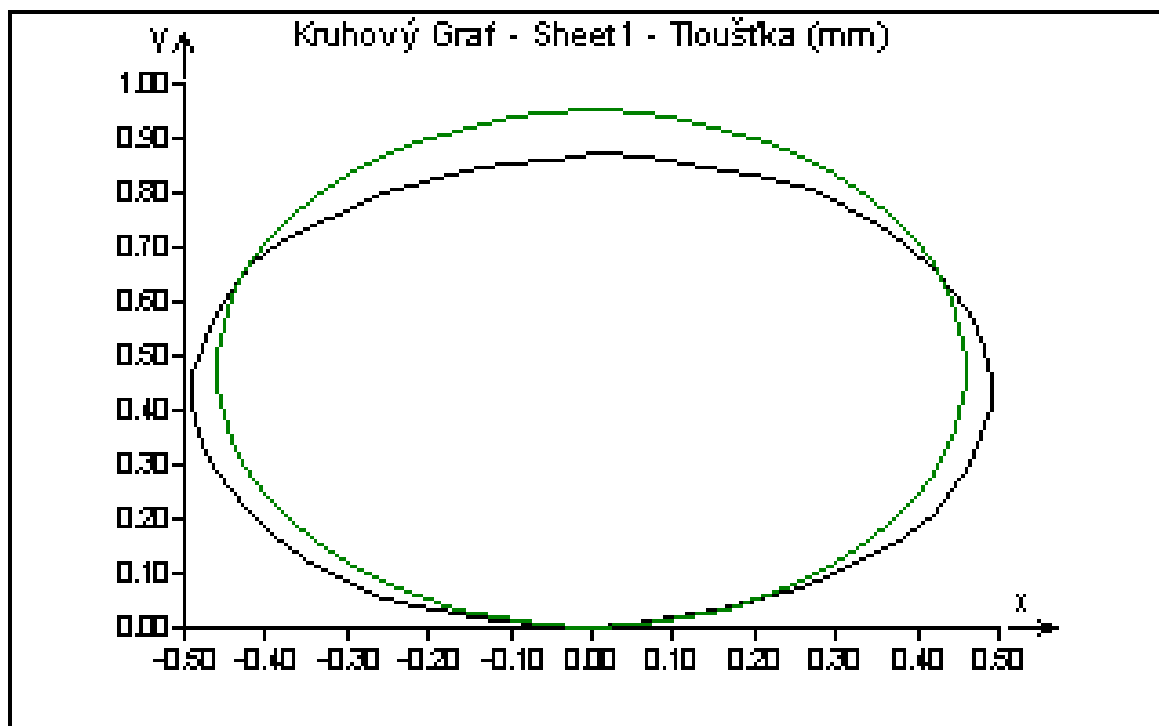
Graf. 3: Histogram rozdělení četností tloušťek



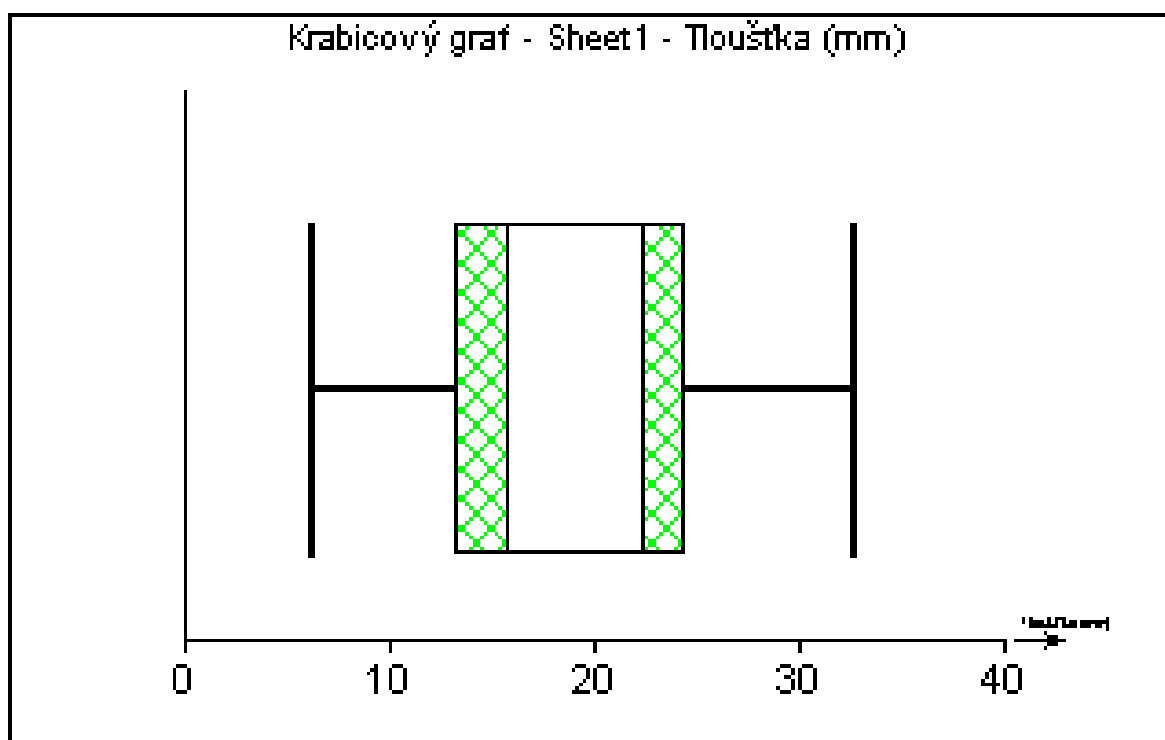
Graf. 4: Q - Q Graf rozdělení tloušťek



Graf. 5: Kruhový graf rozdělení tloušťek



Graf. 6: Krabicový graf rozdělení tloušťek



Výsledek ANOVA testu prokázal mezi středními hodnotami výčetních tloušťek (tab. 9) jednotlivých proveniencí statisticky významné rozdíly, takže byl pro tuto veličinu následně vypočten Tukey-Kramerův test (tab. 10), z něhož jsou patrné homogenní podskupiny proveniencí.

Tab. 9: Výsledky ANOVA - $d_{1,3}$ (NCSS 2007)

Analysis of Variance Table						
Source		Sum of	Mean		Prob	Power
Term	DF	Squares	Square	F-Ratio	Level	(Alpha=0,05)
A: Provenience	23	4991,504	217,0219	4,07	0,000000*	1,000000
S(A)	1414	75443,44	53,35463			
Total (Adjusted)	1437	80434,95				
Total	1438					

* Term significant at alpha = 0,05

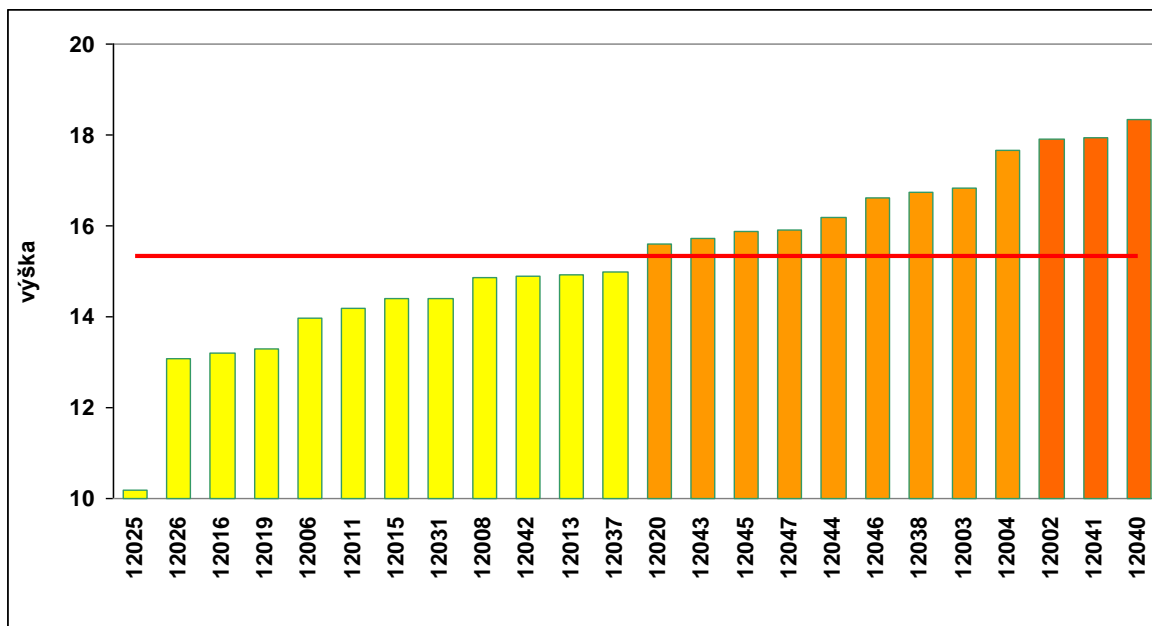
Tab. 10: Výsledky Tukey-Kramer test - $d_{1,3}$ (NCSS 2007)

Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test			
Response: Tlou_tka__mm_			
Term A: Provenience			
Alpha=0,050 Error Term=S(A) DF=1414 MSE=53,35463 Critical Value=5,1542			
Group	Count	Mean	Different From Groups
25	69	11,50638	37, 47, 38, 45, 11, 13, 46, 19, 4, 41, 43 3, 20, 2, 40
42	78	14,70513	2, 40
31	75	14,95867	40
6	60	14,98333	
8	42	15,25952	
44	92	15,41739	
15	43	15,51628	
16	36	15,76944	
26	24	15,975	
37	50	16,48	25
47	75	16,572	25
38	95	16,63579	25
45	71	16,95634	25
11	54	17,29445	25
13	44	17,50227	25
46	76	17,65263	25
19	27	17,72963	25
4	66	17,88939	25
41	84	18,03214	25
43	68	18,15588	25
3	74	18,92703	25
20	27	19,28889	25
2	57	19,47719	25, 42
40	51	19,97059	25, 42, 31

Výška

Grafické a tabulkové výstupy přehledně znázorňují uspořádání proveniencí a geografických skupin proveniencí dle dosažených středních hodnot výšek na ploše Habr.

Graf. 7: Střední výšky dle jednotlivých proveniencí v m



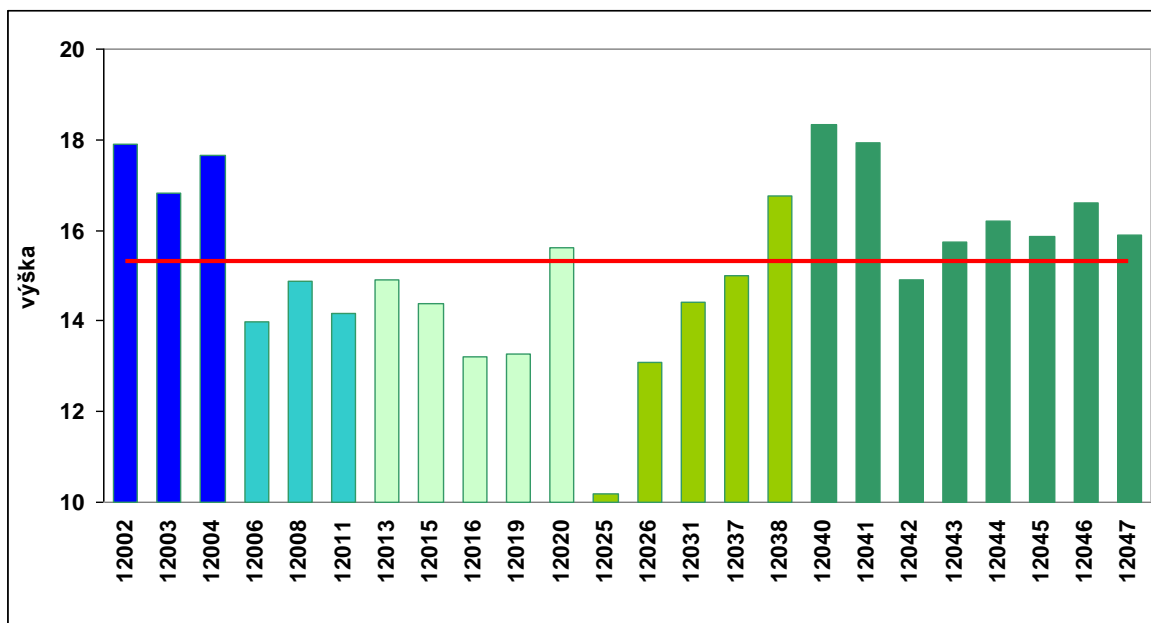
Tab. 11a: Provenience s podprůměrnou hodnotou střední výšky v m

prov.	podprůměrné hodnoty												
	h	10,19	13,09	13,20	13,28	13,98	14,18	14,39	14,41	14,87	14,90	14,92	15,00
12025													
12026													
12016													
12019													
12006													
12011													
12015													
12031													
12008													
12042													
12013													
12037													
průměr													15,32

Tab. 11b: Provenience s nadprůměrnou hodnotou střední výšky v m

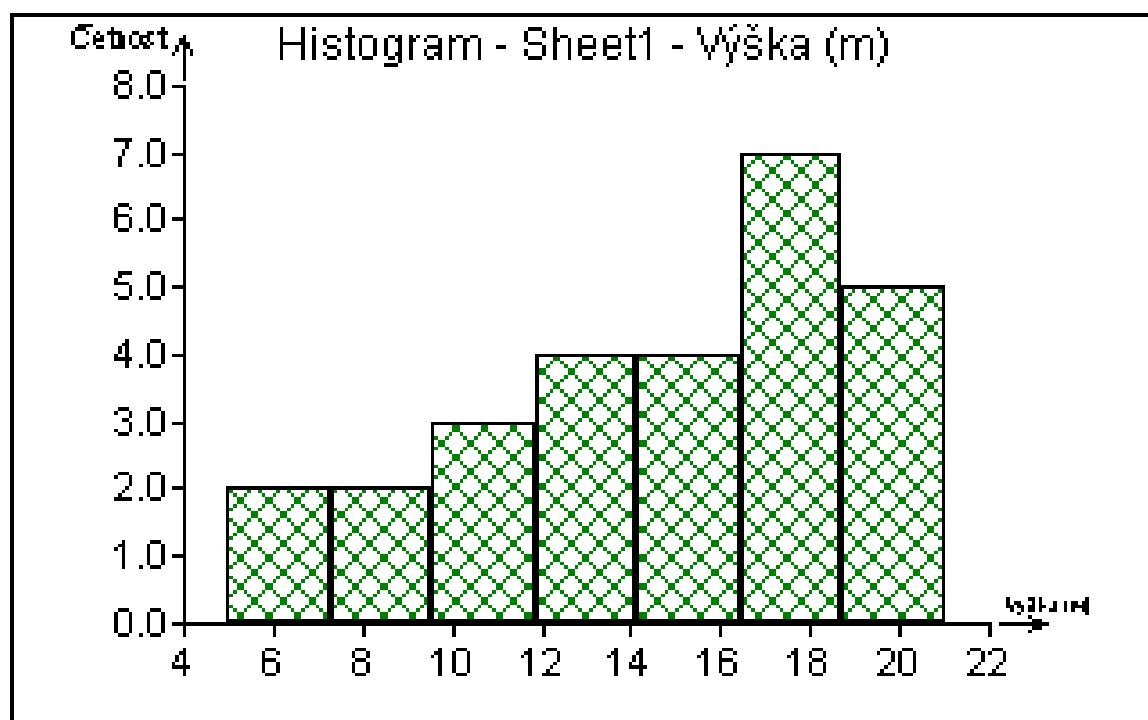
prov.	nadprůměrné hodnoty												
	h	15,61	15,73	15,87	15,90	16,20	16,62	16,75	16,83	17,65	17,90	17,94	18,34
12020													
12043													
12045													
12047													
12044													
12046													
12038													
12003													
12004													
12002													
12041													
12040													

Graf. 8: Střední výška dle jednotlivých geografických skupin proveniencí v m

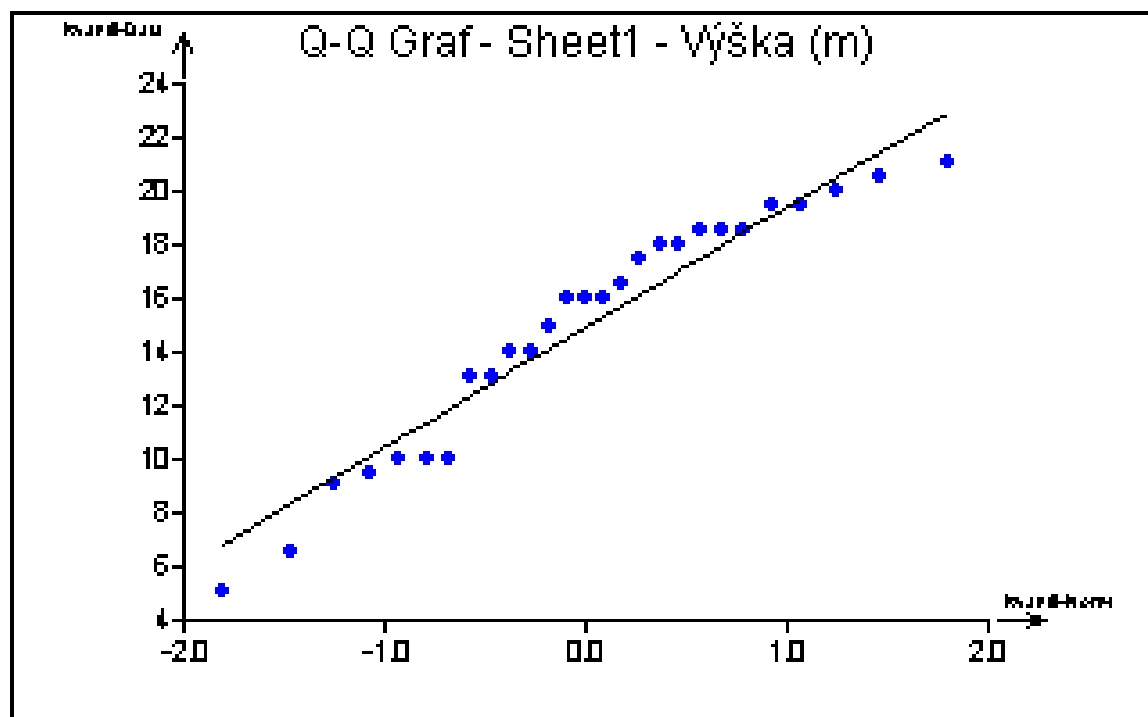


Grafické výstupy programu QC.Expert v. 3.1 znázorňují, jak je empirické rozdělení výšek blízké rozdělení normálnímu (histogram, Q-Q graf, kruhový graf) a dále míry polohy, resp. extrémní hodnoty (krabicový graf).

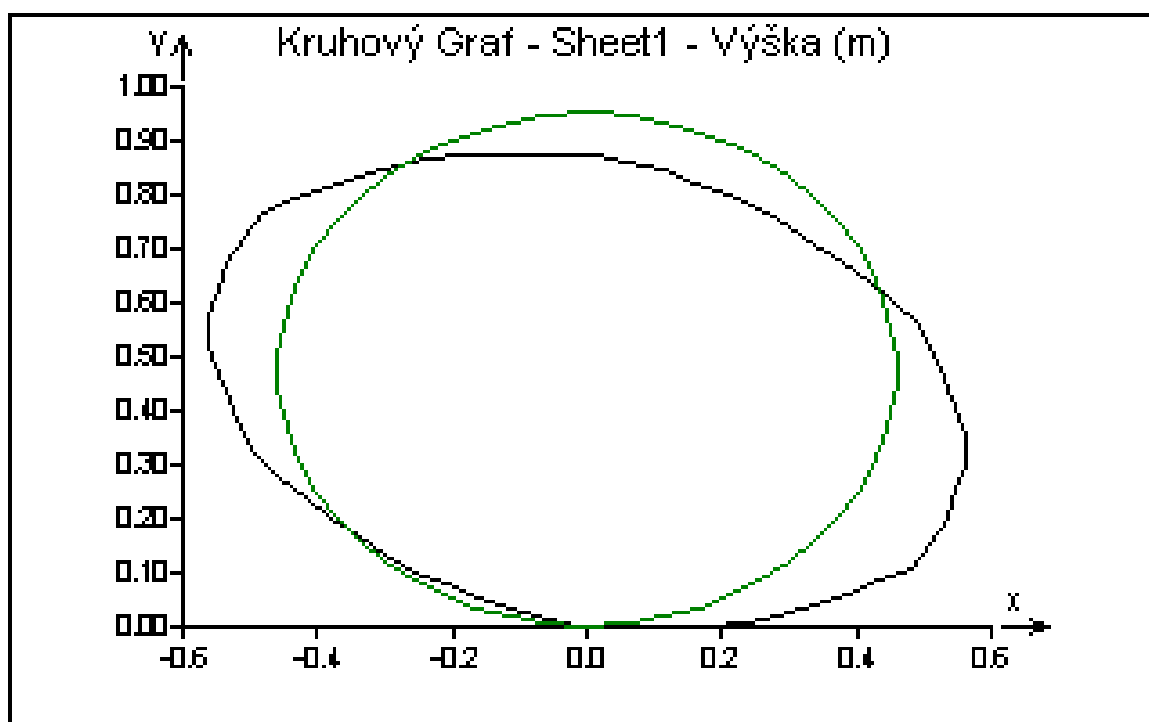
Graf. 9: Histogram rozdělení četností výšek



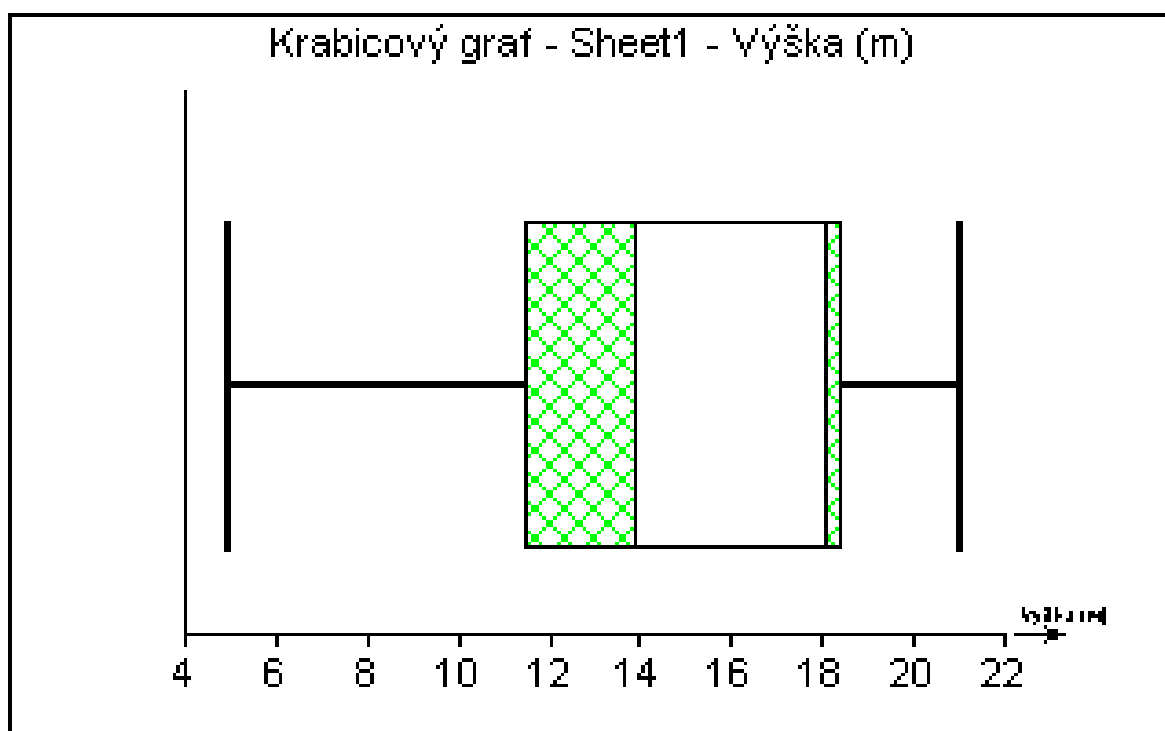
Graf. 10: Q - Q Graf rozdělení výšek



Graf. 11: Kruhový graf rozdělení výšek



Graf. 12: Krabicový graf rozdělení výšek



Výsledek ANOVA testu prokázal mezi středními hodnotami výšek (tab. 12) jednotlivých proveniencí statisticky významné rozdíly, takže byl pro tuto následně vypočten Tukey-Kramerův test (tab.13), z něhož jsou patrné homogenní podskupiny proveniencí.

Tab. 12: Výsledky ANOVA - výška (NCSS 2007)

KruskalWallis OneWay ANOVA on Ranks				
Hypotheses				
H0: All medians are equal.				
Ha: At least two medians are different.				
Test Results				
Method	DF	Chi-Square (H)	Prob Level	Decision(0,05)
Not Corrected for Ties	23	170,2623	0,000000	Reject H0
Corrected for Ties	23	170,4603	0,000000	Reject H0
Number Sets of Ties	47			
Multiplicity Factor	3453234			

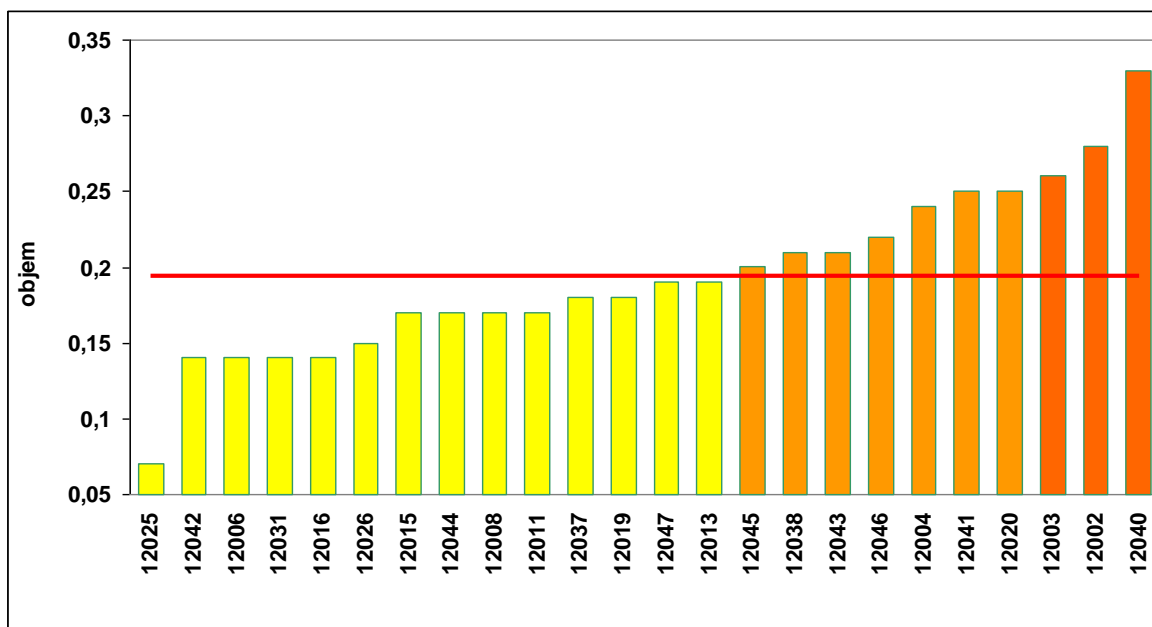
Tab. 13: Výsledky Tukey-Kramer test - výška (NCSS 2007)

Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test			
Response: Vý_ka__m_			
Term A: Provenience			
Alpha=0,050 Error Term=S(A) DF=1414 MSE=22,28932 Critical Value=5,1542			
Group	Count	Mean	Different From Groups
25	69	10,29783	6, 31, 11, 8, 15, 13, 37, 42, 20, 45, 47
16	36	12,75833	44, 43, 38, 3, 46, 4, 41, 40, 2
19	27	12,85185	46, 4, 41, 40, 2
26	24	12,91667	4, 41, 40, 2
6	60	13,36667	25, 46, 4, 41, 40, 2
31	75	13,7	25, 4, 41, 40, 2
11	54	13,87963	25, 4, 41, 40, 2
8	42	13,90476	25, 41, 2
15	43	13,90698	25, 41, 2
13	44	13,95455	25, 41, 2
37	50	14,13	25, 41
42	78	14,67949	25
20	27	14,92593	25
45	71	15,07042	25
47	75	15,1472	25
44	92	15,38587	25
43	68	15,43382	25
38	95	15,98421	25
3	74	16,00676	25
46	76	16,47632	25, 16, 6
4	66	17,14545	25, 16, 19, 26, 6, 31, 11
41	84	17,30381	25, 16, 19, 26, 6, 31, 11, 8, 15, 13, 37
40	51	17,32353	25, 16, 19, 26, 6, 31, 11
2	57	17,45614	25, 16, 19, 26, 6, 31, 11, 8, 15, 13

Objem kmene

Grafické a tabulkové výstupy přehledně znázornují uspořádání proveniencí a geografických skupin proveniencí dle dosažených středních hodnot objemu kmene na ploše Habr.

Graf. 13: Objem středního kmene dle jednotlivých proveniencí v m³



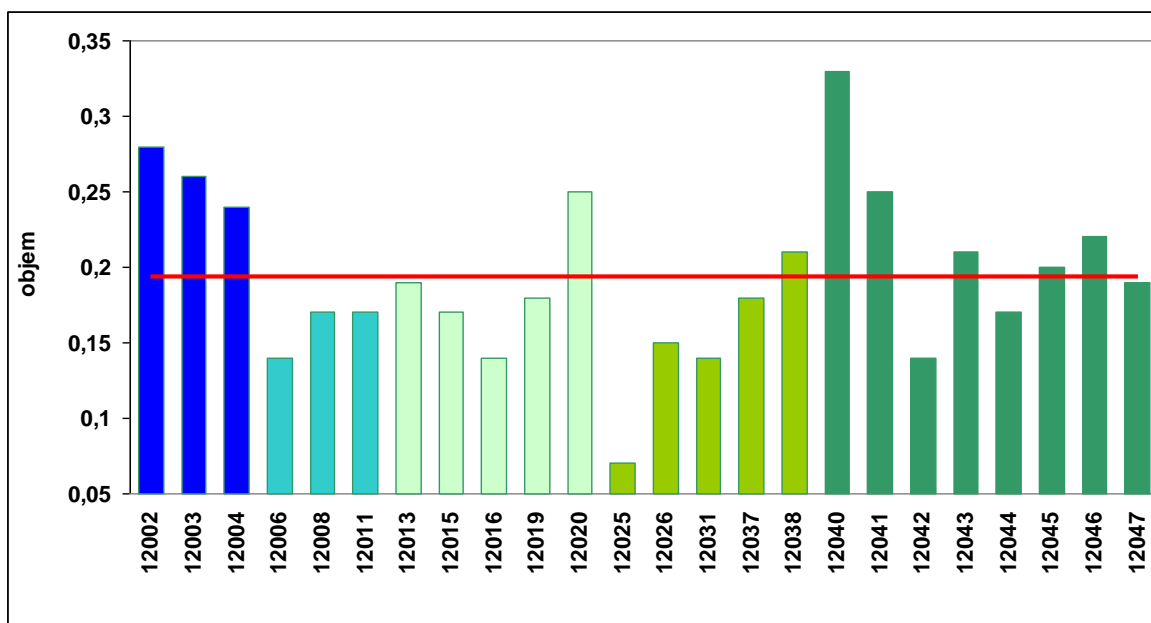
Tab. 14a: Provenience s podprůměrnou hodnotou objemu středního kmene v m³

objem	podprůměrné hodnoty												
	0,07	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19
prov.	12025	12042	12006	12031	12016	12026	12015	12044	12008	12011	12037	12019	průměr

Tab. 14b: Provenience s nadprůměrnou hodnotou objemu středního kmene v m³

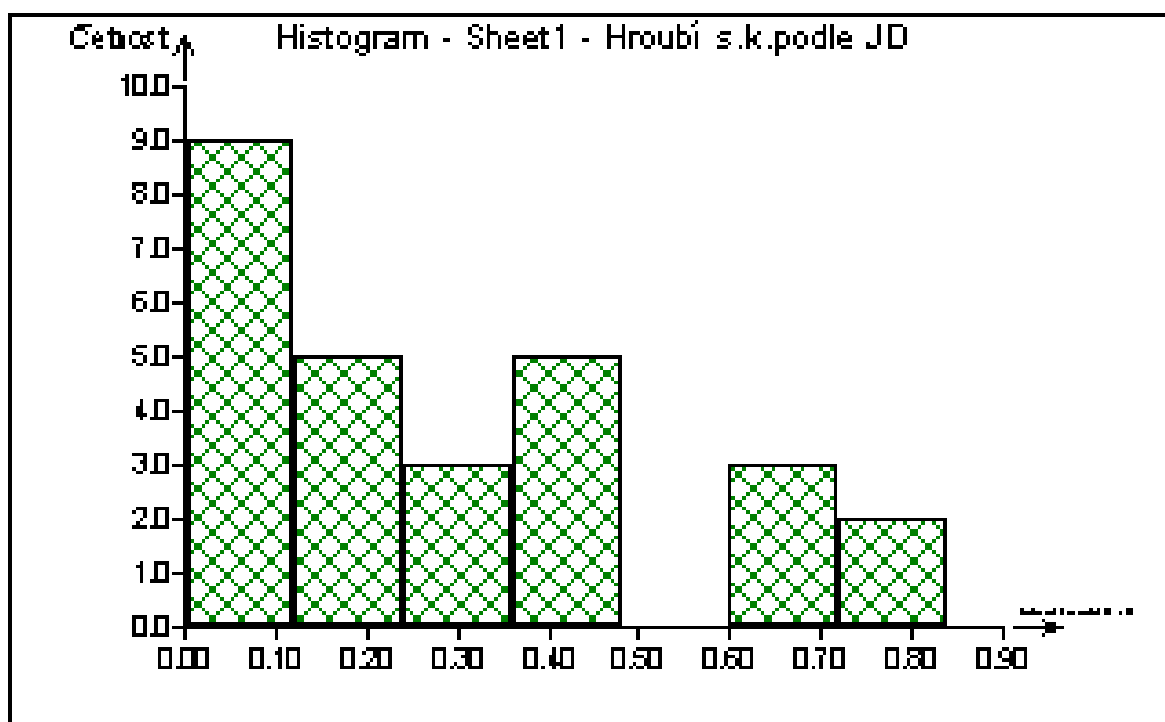
objem	nadprůměrné hodnoty											
	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,24	0,25	0,25	0,26	0,28	0,33
prov.	12047	12013	12045	12038	12043	12046	12004	12041	12020	12003	12002	12040

Graf. 14: Objem středního kmene v m³ dle jednotlivých geografických skupin proveniencí

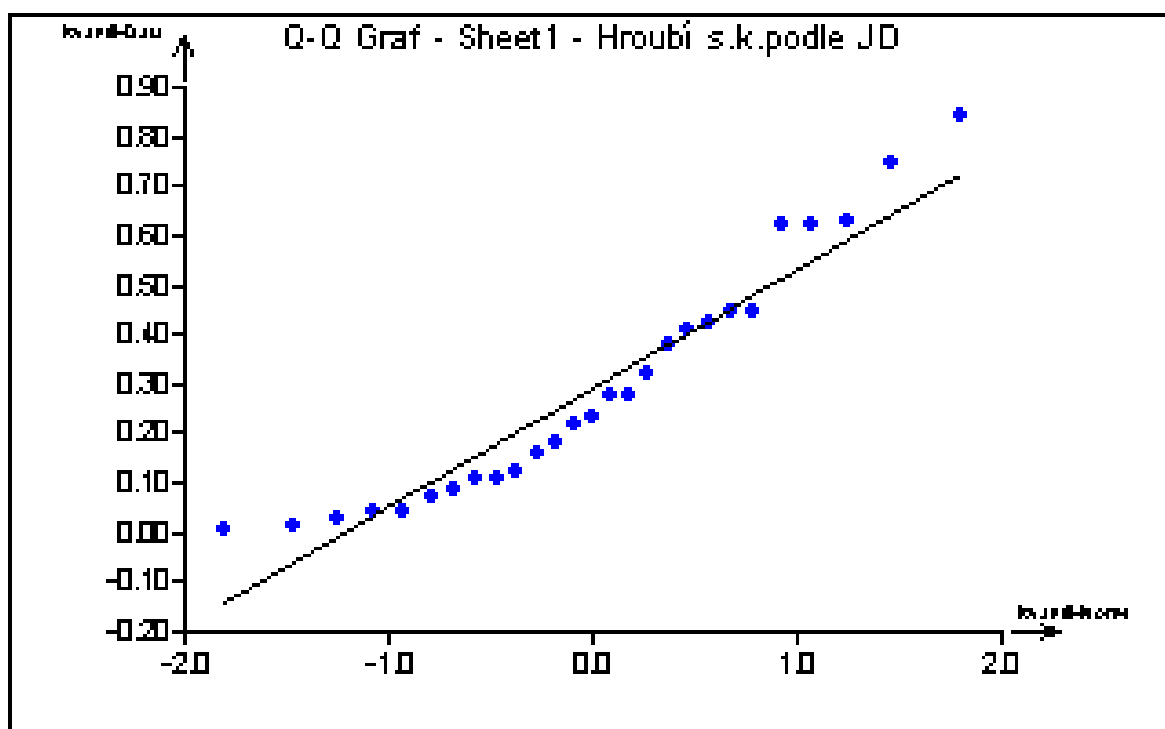


Grafické výstupy programu QC.Expert v. 3.1 znázorňují, jak je empirické rozdělení objemů blízké rozdělení normálnímu (histogram, Q-Q graf, kruhový graf) a dále míry polohy, resp. extrémní hodnoty (krabicový graf).

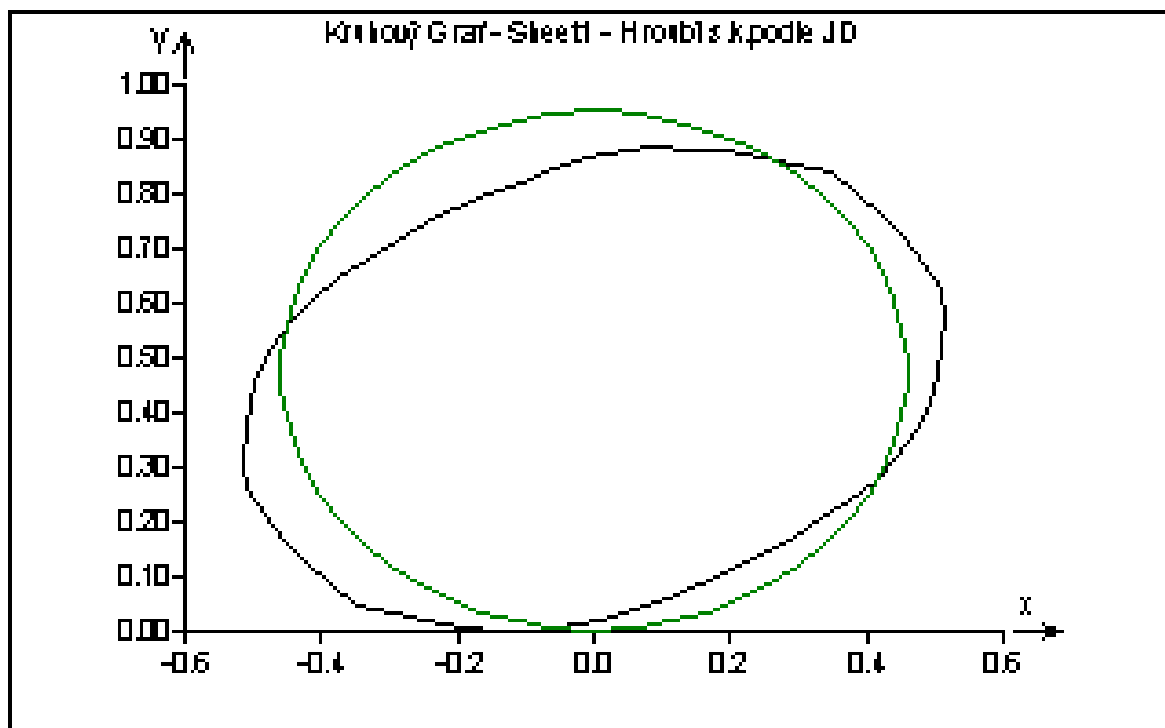
Graf. 15: Histogram rozdělení četností objemů



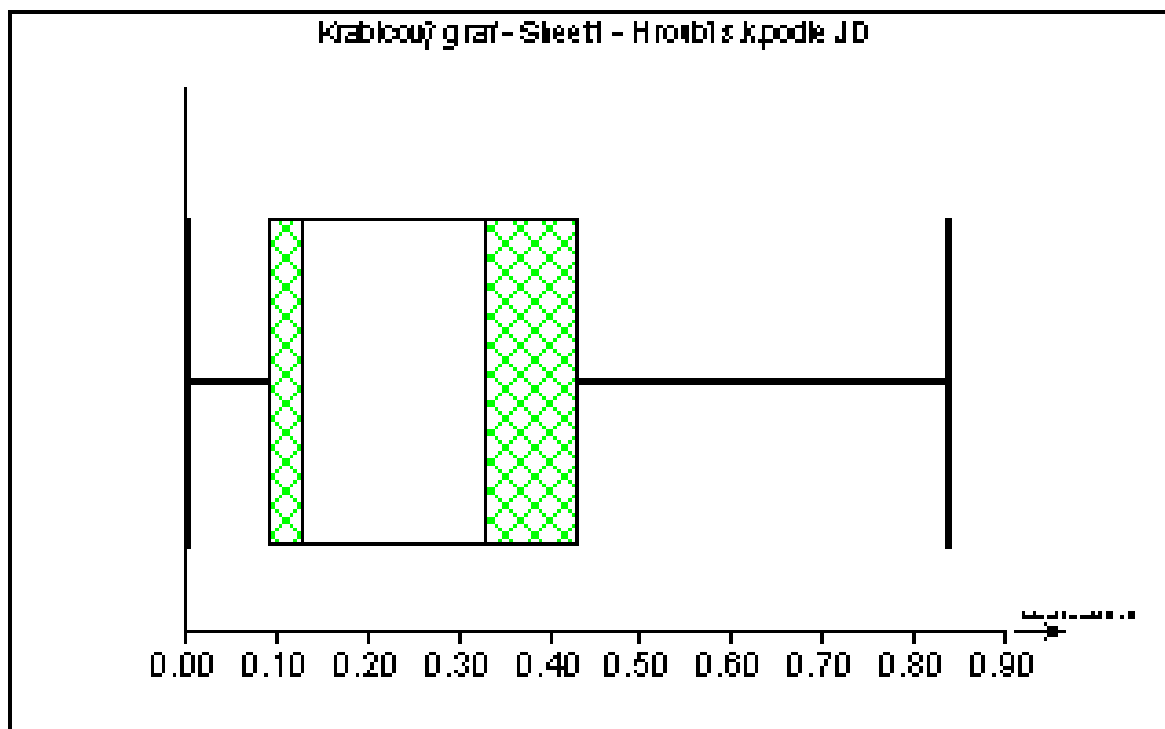
Graf. 16: Q - Q Graf rozdělení objemů



Graf. 17: Kruhový graf rozdělení objemů



Graf. 18: Krabicový graf rozdělení objemů



Výsledek ANOVA testu prokázal mezi středními hodnotami objemů (tab. 15) jednotlivých proveniencí statisticky významné rozdíly, takže byl pro tuto následně vypočten Tukey-Kramerův test (tab.16), z něhož jsou patrné homogenní podskupiny proveniencí.

Tab. 15: Výsledky ANOVA - objem (NCSS 2007)

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks				
Hypotheses				
H0: All medians are equal.				
Ha: At least two medians are different.				
Test Results				
Method	DF	Chi-Square (H)	Prob Level	Decision(0,05)
Not Corrected for Ties	23	99,9812	0,000000	Reject H0
Corrected for Ties	23	99,98136	0,000000	Reject H0
Number Sets of Ties	286			
Multiplicity Factor	4866			

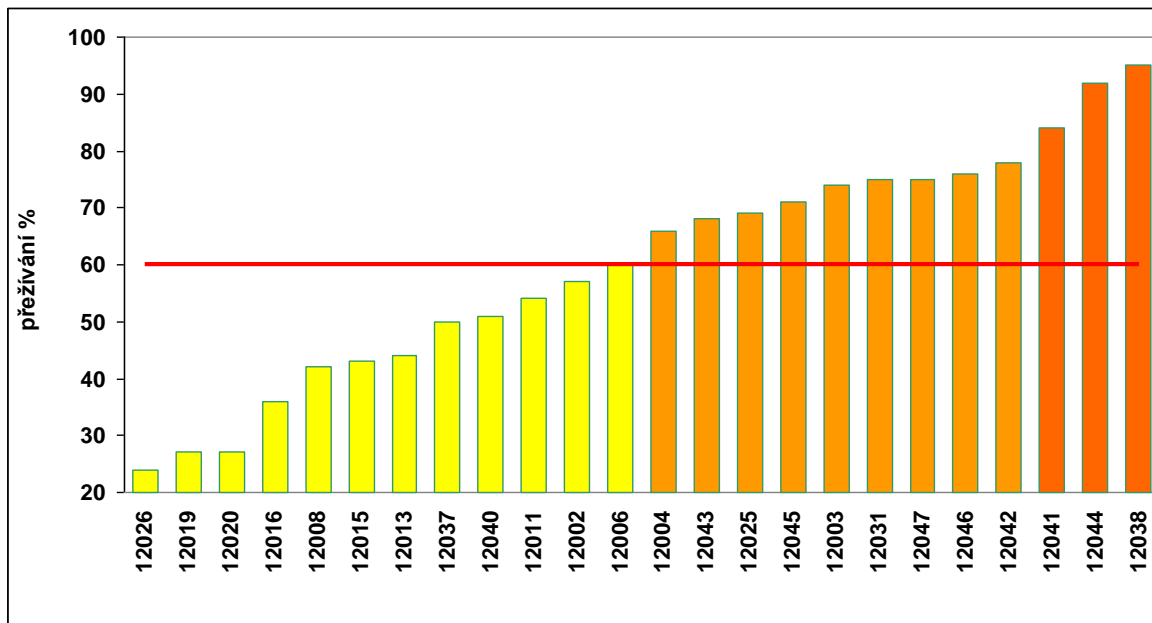
Tab. 16: Výsledky Tukey-Kramer test - objem (NCSS 2007)

Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test			
Response: Hroubí_s_k_podle_JD			
Term A: Provenience			
Alpha=0,050 Error Term=S(A) DF=1414 MSE=4,683817E-02 Critical Value=5,1542			
Group	Count	Mean	Different From Groups
25	69	0,1079725	38, 45, 4, 43, 41, 46, 20, 3, 2, 40
31	75	0,1780627	3, 2, 40
16	36	0,1851	40
6	60	0,1852367	40
42	78	0,2001974	40
44	92	0,2033446	40
8	42	0,2046809	40
26	24	0,215675	
37	50	0,219398	
11	54	0,2229	
47	75	0,2286187	40
15	43	0,235407	
19	27	0,2409	
38	95	0,2444947	25
45	71	0,246269	25
13	44	0,2554909	
4	66	0,2681227	25
43	68	0,2693368	25
41	84	0,2750476	25
46	76	0,2758776	25
20	27	0,2905148	25
3	74	0,3199122	25, 31
2	57	0,3208912	25, 31
40	51	0,3718353	25, 31, 16, 6, 42, 44, 8, 47

Počet hodnocených (přežívajících) stromů na ploše

Grafické a tabulkové výstupy přehledně znázorňují uspořádání proveniencí a geografických skupin proveniencí dle dosažených středních hodnot výšek na ploše Habr.

Graf. 19: Graf hodnoty přežívání dle jednotlivých proveniencí



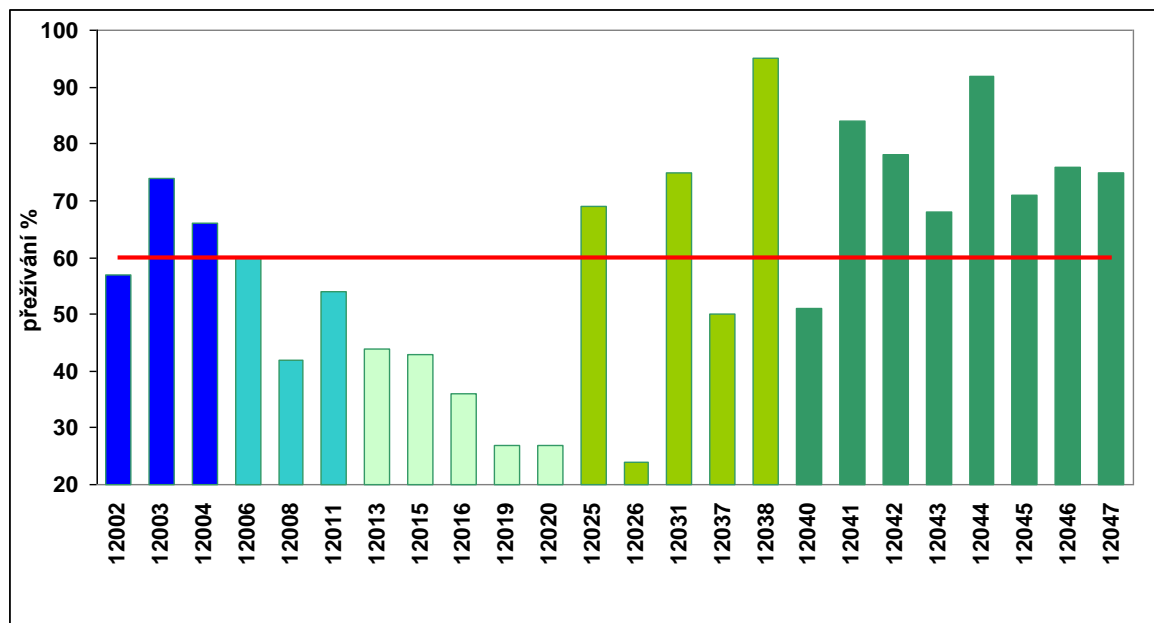
Tab. 17a: Provenience s podprůměrným přežíváním

přežívání	podprůměrné hodnoty											
		24	27	27	36	42	43	44	50	51	54	57
prov.	12026	12019	12020	12016	12008	12015	12013	12037	12040	12011	12002	průměr

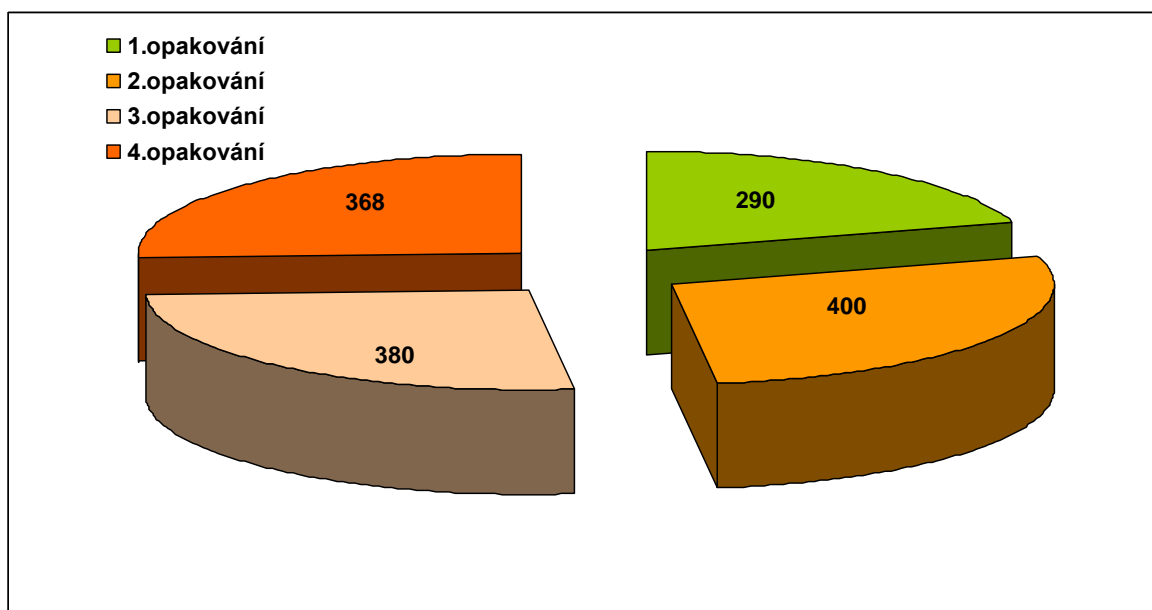
Tab. 17b: Provenience s nadprůměrným přežíváním

přežívání	nadprůměrné hodnoty												
	60	66	68	69	71	74	75	75	76	78	84	92	95
prov.	12006	12004	12043	12025	12045	12003	12031	12047	12046	12042	12041	12044	12038

Graf. 20: Graf hodnoty přežívání dle jednotlivých geografických skupin proveniencí



Graf. 21: Počet jedinců na ploše dle jednotlivých opakování



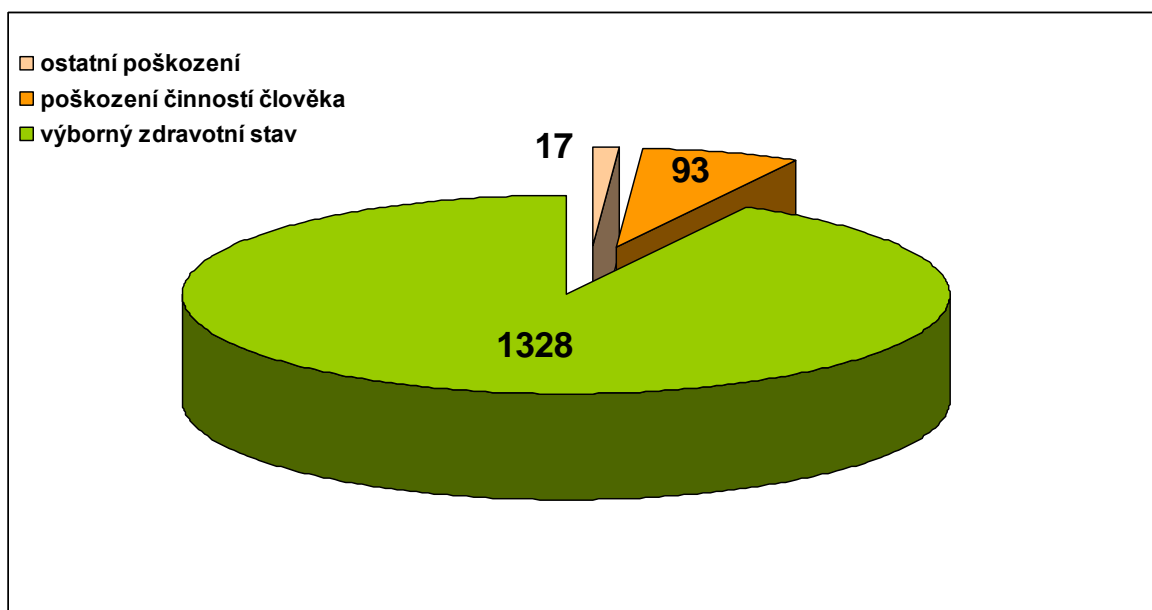
8.6.2 Kvalitativní znaky

V tabulkovém výstupu jsou jednotlivé provenience charakterizovány v kvalitativních znacích mediány vypočtenými z číselných hodnot označujících klasifikační třídy těchto znaků. Hodnocení kvalitativních znaků bylo využito pro provedení vícerozměrné analýzy dat EDA. Grafický výstup znázorňuje procento jedinců na ploše dle posouzeného zdravotního stavu.

Tab. 18: Charakteristika kvalitativních znaků dle jednotlivých proveniencí

Provenience	Kraft	Vitalita	Větve
12003	2	2	2
12004	3	2	1
12005	2	2	1
12006	3	2	1
12008	2	2	1
12011	3	2	1
12013	3	2	1
12015	3	2	1
12016	3	2	1
12019	2	2	2
12020	3	2	1
12025	3	3	1
12026	2	2,5	1,5
12031	3	2	1
12037	3	2	1
12038	3	2	1
12040	2	2	1
12041	2	2	1
12042	2	2	1
12043	3	2	1
12044	2	2	1
12045	3	2	1
12046	2	2	2
12047	3	2	2

Graf. 22: Posouzení zdravotního stavu na ploše



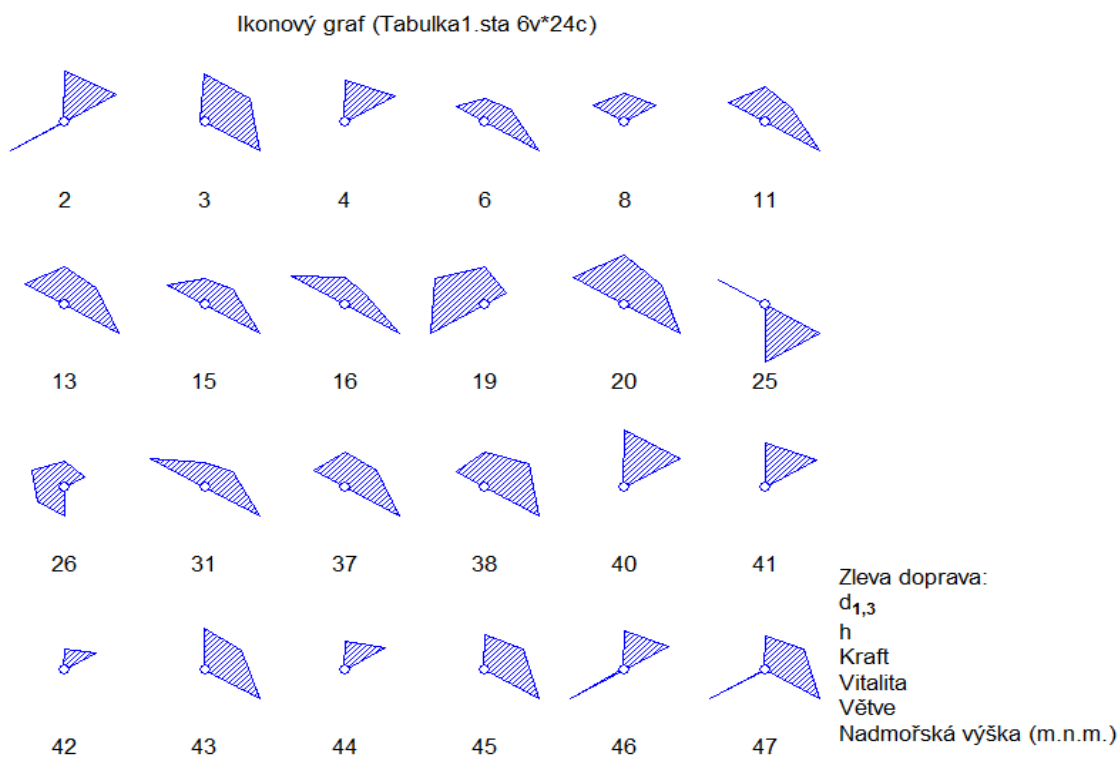
8.7 Analýza vícerozměrných dat

Pro exploratorní analýzu vícerozměrných dat (EDA) v programu Statistica 10.0 byly zvoleny polygonový a profilový graf.

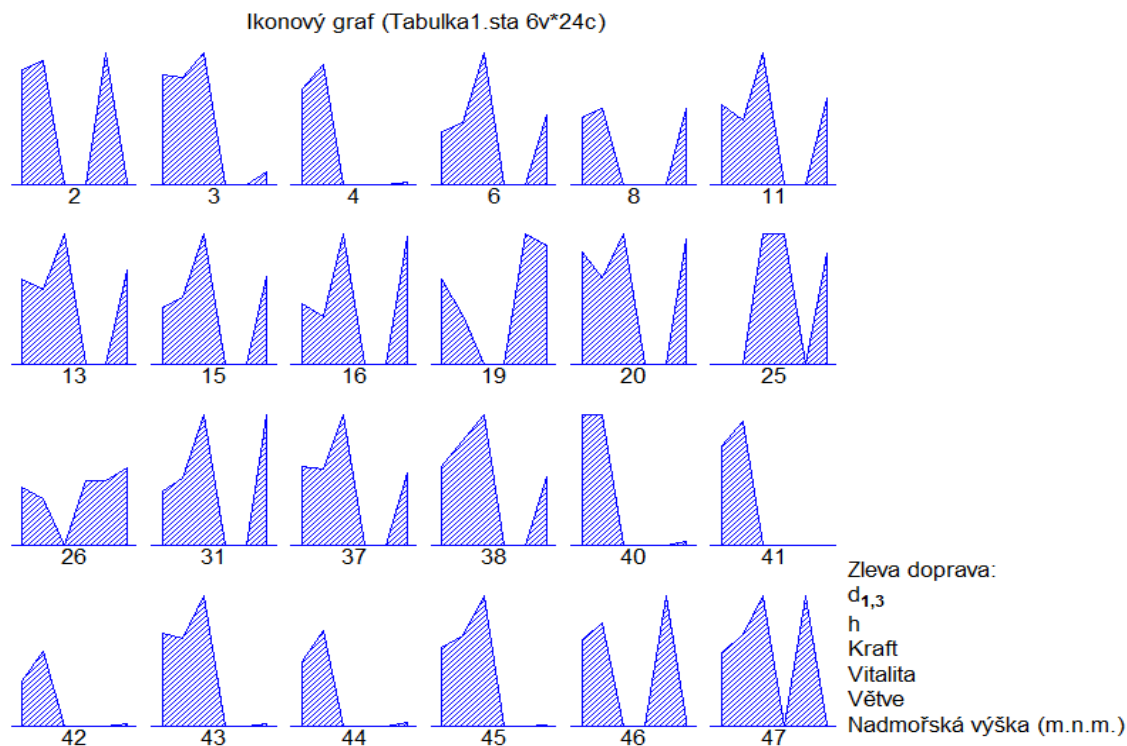
Částečná podobnost (graf. 23) na základě zadaných znaků je patrná u proveniencí č. 11, 13 a 37, dále 4, 40 a 41; 6 a 15; 43 a 45 ostatní provenience jsou spíše unikátní (především 25, 26, 8).

V profilovém grafu (graf. 24) největší odlišnost vykazují opět provenience č. 25, 26 a podobnost je patrná především mezi proveniencemi 11, 13 a 37; 4, 40 a 41; 6 a 15; 43 a 45 ostatní provenience jsou spíše unikátní.

Graf. 23: Polygonový graf vícerozměrné EDA (Statistica v. 10.0)

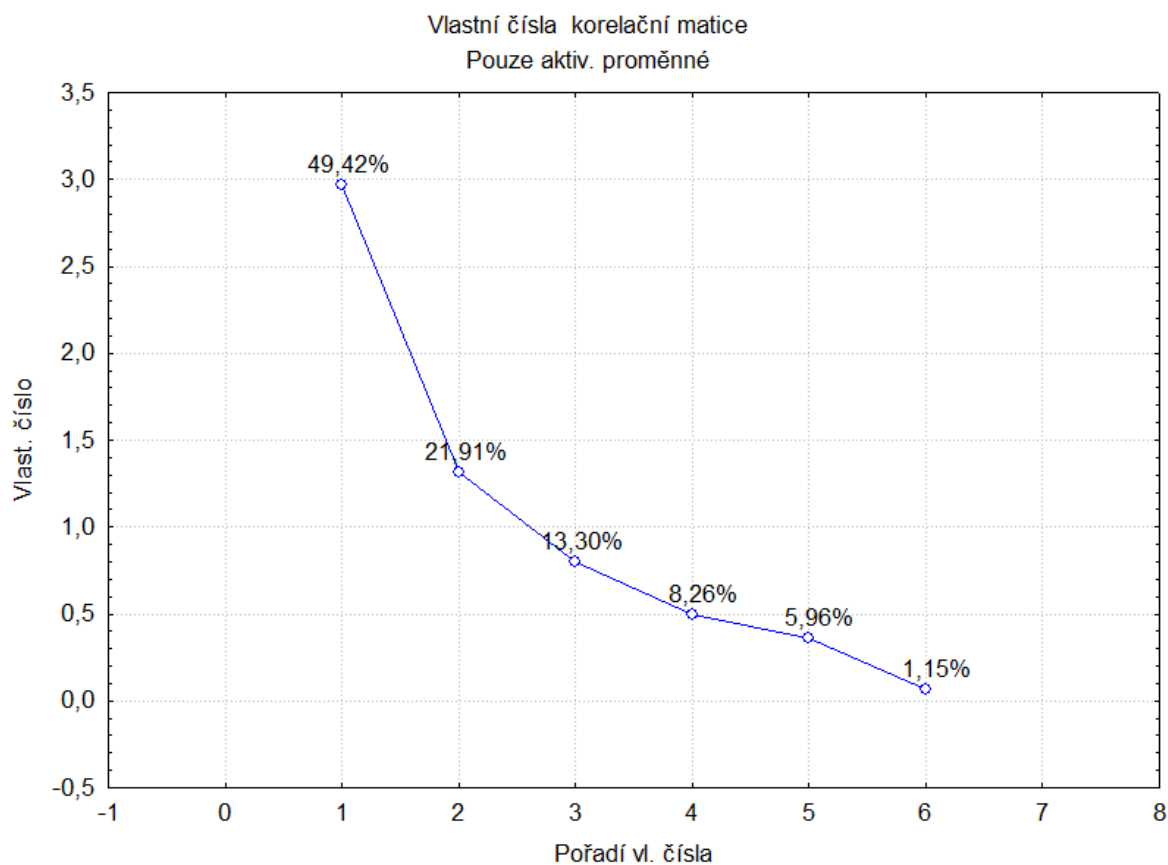


Graf. 24: Profilový graf vícerozměrné EDA (Statistica v. 10.0)



Dále byla v programu Statistica 10.0 provedena analýza vícerozměrných dat metodou hlavních komponent (PCA).

Graf. 25: Catellův graf (Statistica v. 10.0)



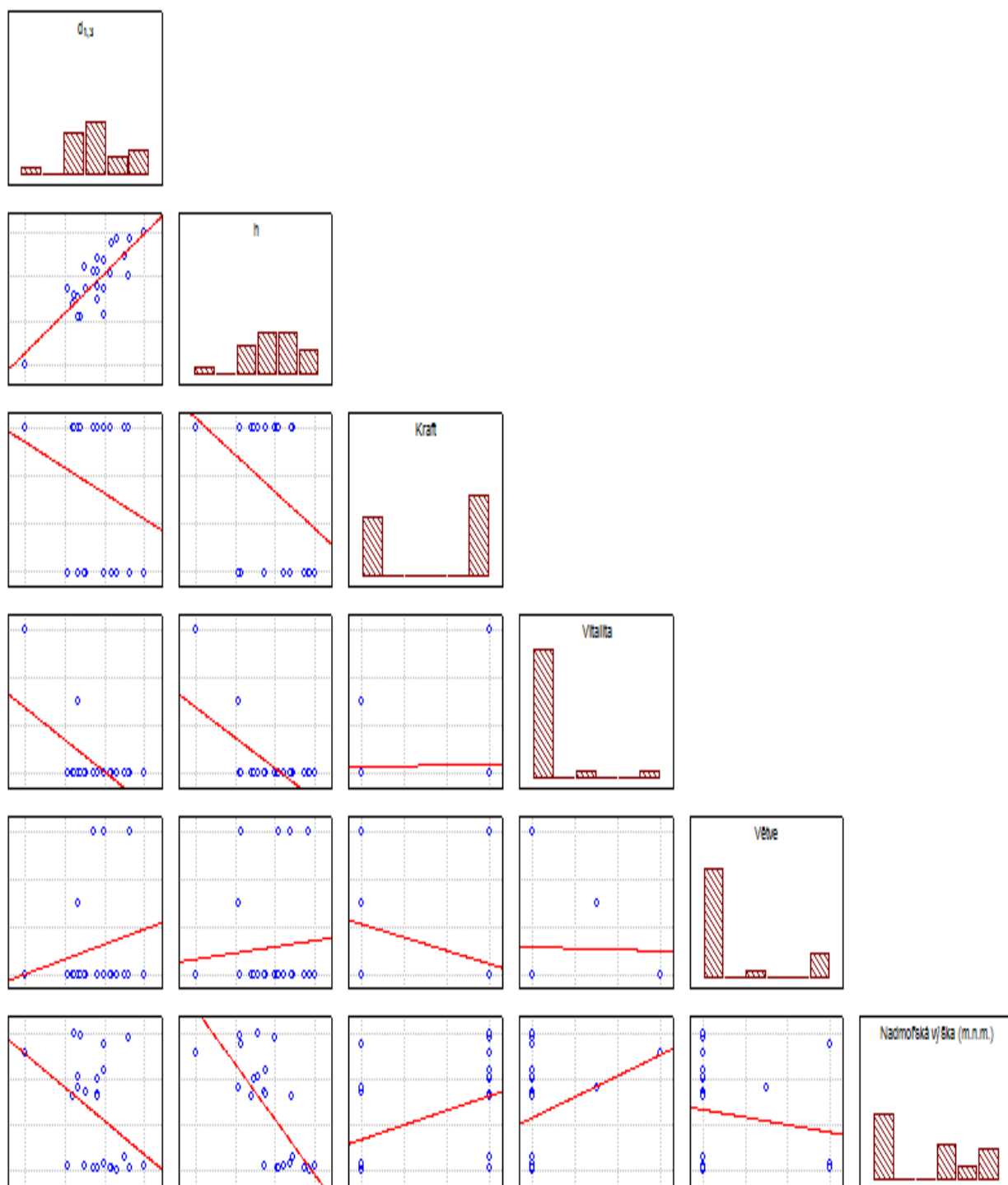
Catellův graf úpatí vlastních čísel ukazuje jako postačující pro dostatečné pokrytí variability (71,33 %) dvě hlavní komponenty, které také splňují Kaiserovo kritérium 1,0. Z dat byla spočtena korelační matice (tab. 19) a byl zkonstruován poloviční maticový graf.

Tab. 19: Korelační matice (Statistica v. 10.0)

Proměnná	Korelace (Tabulka1.sta)					
	$d_{1,3}$	h	Kraft	Vitalita	Větve	Nadmořská výška (m.n.m.)
$d_{1,3}$	1,000000	0,817916	-0,221224	-0,621054	0,171652	-0,401539
h	0,817916	1,000000	-0,347814	-0,645183	0,077787	-0,721062
Kraft	-0,221224	-0,347814	1,000000	0,048131	-0,364550	0,418432
Vitalita	-0,621054	-0,645183	0,048131	1,000000	-0,015747	0,268993
Větve	0,171652	0,077787	-0,364550	-0,015747	1,000000	-0,166032
Nadmořská výška (m.n.m.)	-0,401539	-0,721062	0,418432	0,268993	-0,166032	1,000000

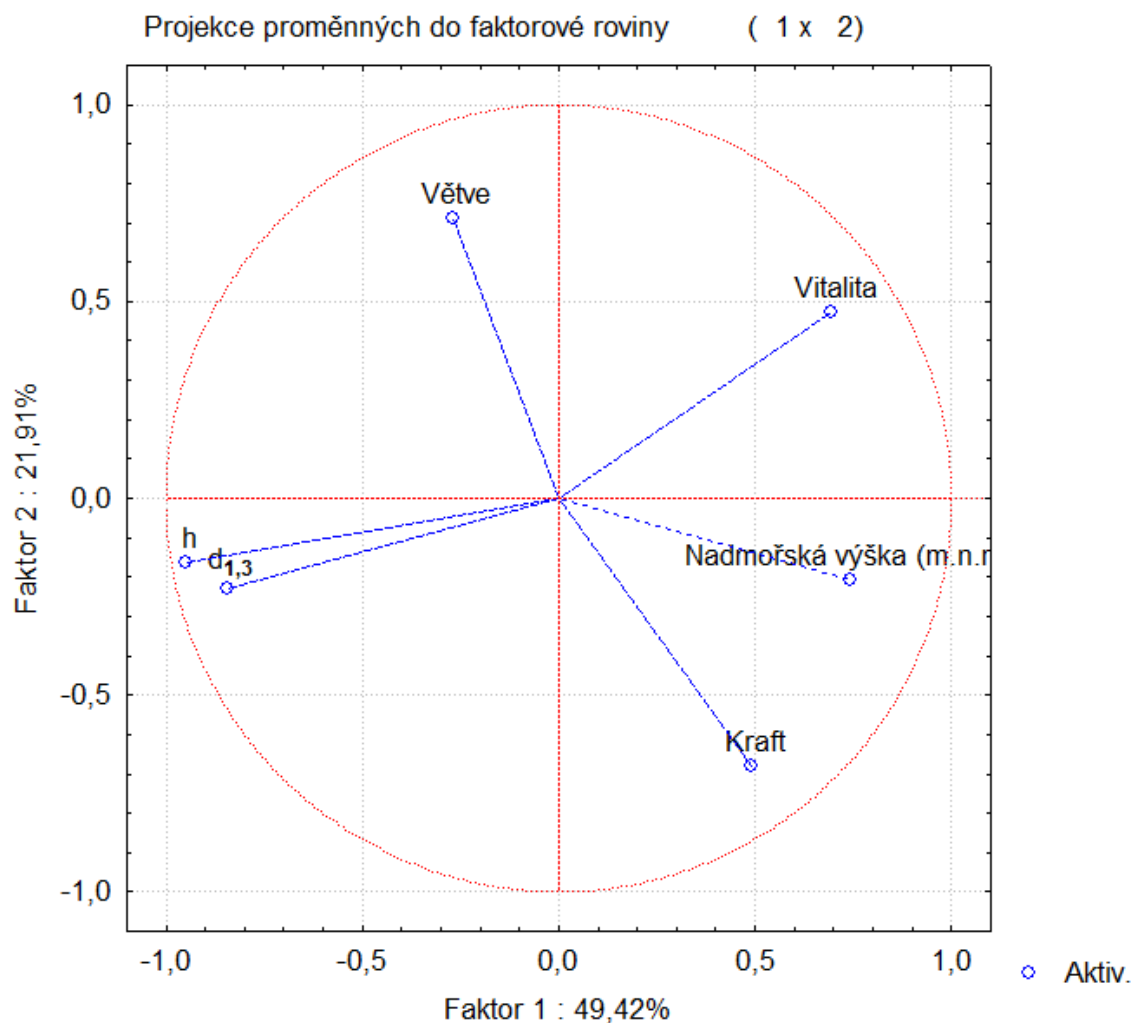
Graf. 26: Maticový graf (Statistica v. 10.0)

Maticový graf (Tabulka1.sta 6v*24c)



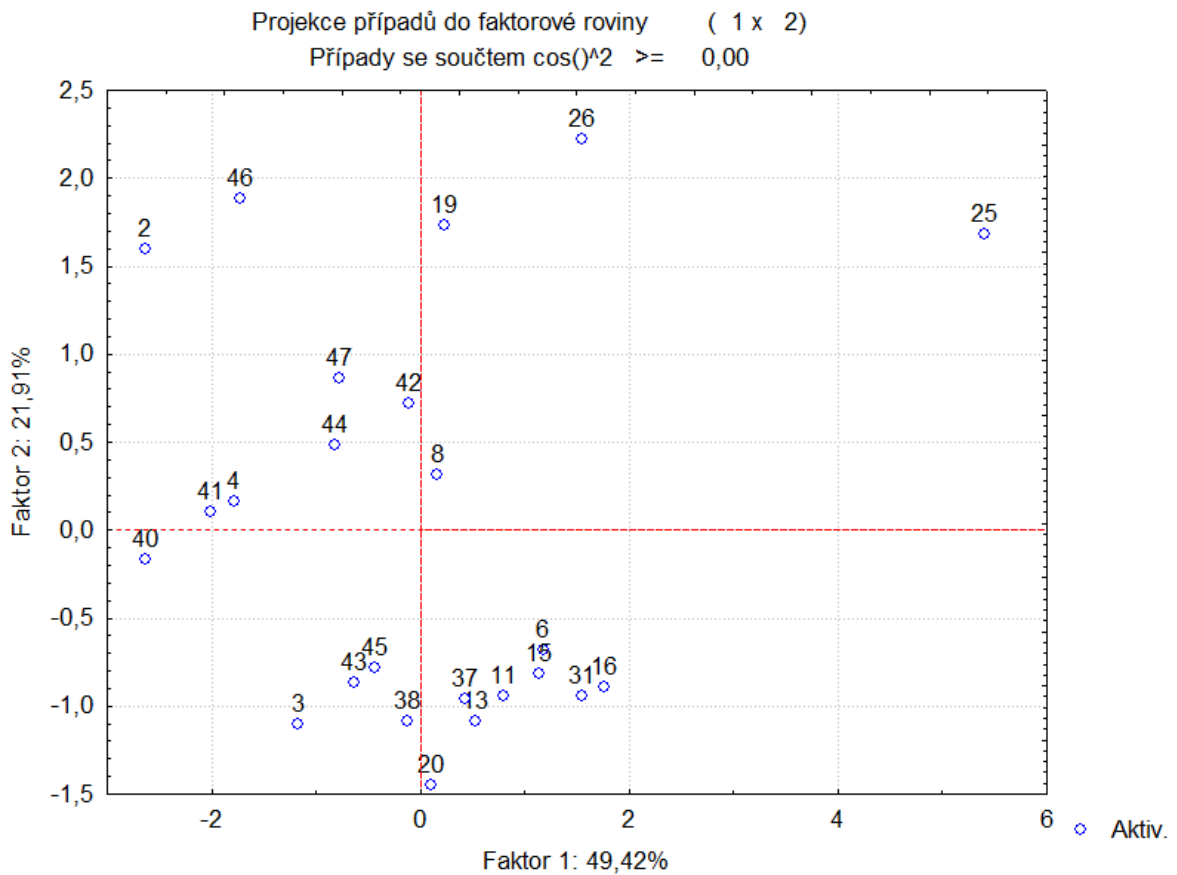
Většina znaků mezi sebou vykazuje větší či menší korelace, téměř bez korelací ale jsou Kraft vs. vitalita a vitalita vs. větve.

Graf. 27: Komponentních zátěží (Faktor 1 × Faktor 2) (Statistica v. 10.0)



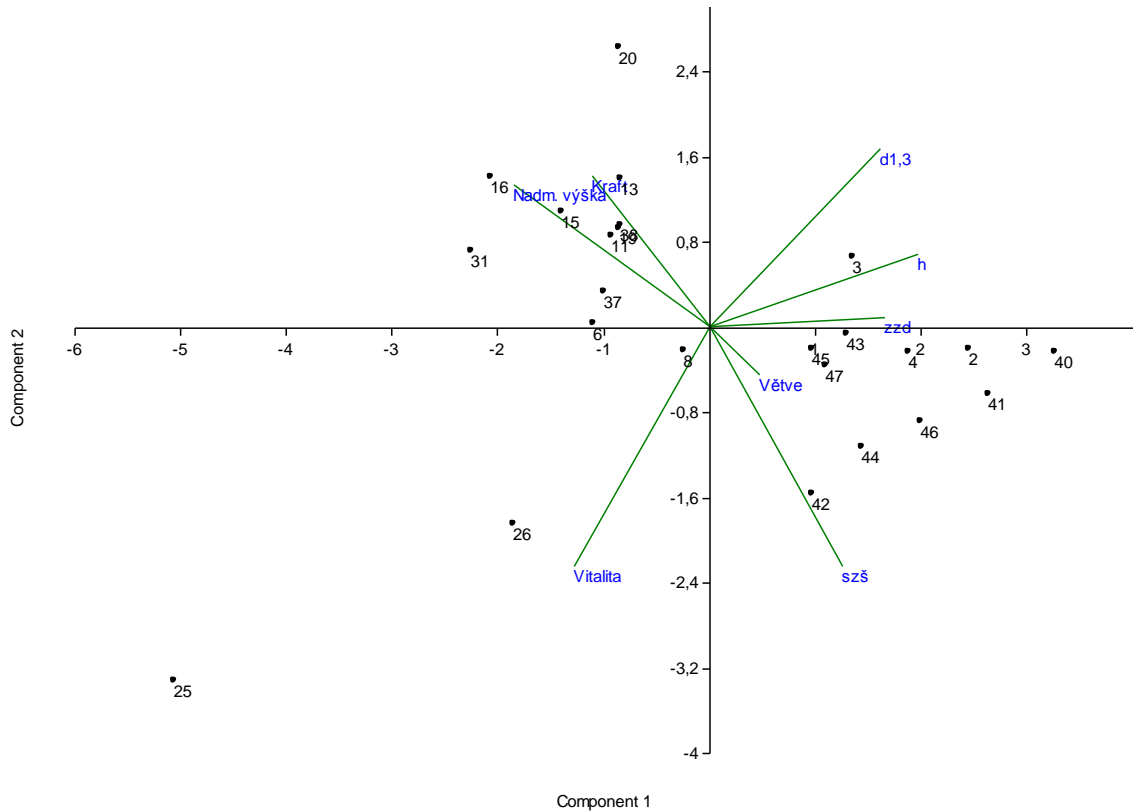
Graf komponentních zátěží 1 × 2 dokládá význam sledovaných znaků pro vysvětlení variability v datech. Pozitivní korelace vykazují znaky výška s d_{1,3}, k nim je v negativní korelaci znak vitalita a nadmořská výška. Uvedené znaky se nejvíce podílejí na 1. hlavní komponentě. Na 2. hlavní komponentě se podílí znak větve a částečně též sociální postavení, které jsou ve vzájemné negativní korelaci.

Graf. 28: Komponentního skóre (Faktor 1 × Faktor 2) (Statistica v. 10.0)



Provenience na (grafu 28) vytvořily několik shluků a zároveň se vyčlenilo několik jednotlivých proveniencí. Nejvíce se odlišuje provenience 25, provenience 26, 19, 46 a 2 jsou méně odlišné, ale nevytvářejí shluk. Poměrně blízké jsou si provenience 47, 42, 44 a 8, další skupinka 40, 41 a 4. Ostatní provenience vytvářejí společný shluk. Odlišnost v pozici proveniencí je dána především znaky, které vytvářejí druhou hlavní komponentu, pro vylišení potomstva 25 má však větší význam i první hlavní komponenta.

Graf. 29: Biplot (Past v. 2.07)



Dvojný (graf. 29) znázorňuje obě hlavní komponenty a zároveň případy. Je z něho patrný podíl jednotlivých sledovaných znaků na obou komponentách, jejich vzájemná korelace a vliv na odlišení jednotlivých proveniencí.

Výsledným zjištěním vícerozměrné analýzy dat je prokázání odlišnosti ostrovních proveniencí z Vancouveru (42, 44, 47 a 40, 41). Také provenience 4 a 8, které se do obou skupin zařadily nejsou od ostrova v rámci areálu příliš vzdáleny. Nejvíce odlišná provenience 25 pochází z odlehle části areálu oproti většině ostatních proveniencí, avšak tuto část reprezentují i provenience 26, 31, 37 a 38, které (s výjimkou potomstva 26) analýza na základě zadaných znaků neodlišila.

9 Diskuse

Na výzkumné ploše pod číslem 213 Habr - JCM LRS Zbiroh, bylo naposledy prováděno měření v roce 2006. Z kvalitativních znaků byla zjišťována výčetní tloušťka u všech rostoucích stromů nad 2 m. Výška byla vzhledem k obtížnosti měření (průchodnost plochy) zjišťována pouze vždy u cca. 10 stromů od provenience, pokud to podmínky dovolovaly v různých tloušťkových třídách. Byl vytvořen výškový grafikon a výšky měly být dále dopočítány pro zbytek případů. Byla také zjišťována mortalita dle jednotlivých proveniencí i dle jejich opakování a posuzoval se i zdravotní stav všech jedinců (BERAN 2006).

V roce 2011 bylo na ploše Habr provedeno opětovné měření, byla změřena výška a výčetní tloušťka, a to u všech jedinců na ploše. Záměrem bylo získání ještě ucelenějšího souboru dat pro hodnocení objemové produkce, a tak i následného posouzení vhodnosti proveniencí dle jednotlivých geografických oblastí.

V hodnocení variability výškového růstu se na ploše Habr vyskytují statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými proveniencemi. Nejvyšší střední hodnoty výšky, a to 18,34 m, dosahuje provenience č. 12040 Salmon River z ostrova Vancouver, dále následují provenience č. 121041 Oyster Bay a č. 12002 Tulalip. Nejhorších výsledků dosahuje provenience č. 12025 Buckskin Creek z oblasti Idaho, Montana a to pouze 10,19 m. Obecně lze konstatovat, že provenience z ostrova Vancouver a z pobřeží Washingtonu dosahují na ploše Habr nadprůměrných středních hodnot výšek. Ostatní geografické skupiny proveniencí se jeví z hlediska výškového růstu spíše podprůměrně, výjimku tvoří pouze č. 12020 Crescent Creek a č. 12038 Clearwater.

V hodnocení výškového růstu patří pak provenience z oblasti pobřeží Washingtonu a z ostrova Vancouver mezi nejrychleji rostoucí i v hodnocení provenienčního pokusu IUFRO, který shrnuje výsledky z dvanácti ploch severního a středního Německa (KLEINSCHMIT a kol. 1996), provenience č. 12040 Salmon River zde pak byla druhou vůbec nejlépe hodnocenou. Je zajímavé, že tato provenience, původem z nadmořské výšky 50 m n. m., dosáhla ve věku 30 let nejvyšší střední hodnoty výšky ze sedmi hodnocených proveniencí i na výzkumné ploše ležící v polských Karpatech v nadmořské výšce 700 - 720 m n. m. (KULEJ, SOCHA 2008) a předstihla tak i zde hodnocené provenience z pobřeží Washingtonu.

V hodnocení variability tloušťkového růstu se na ploše Habr vyskytují statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými proveniencemi. Nejvyšší hodnota střední výčetní tloušťky byla zaznamenána opět u provenience č. 12040 Salmon River z ostrova Vancouver a to 20,53 cm, následuje č. 12002 Tulalip a č. 12020 Crescent Creek. Nejnižší hodnota střední výčetní tloušťky byla zaznamenána u provenience č. 12025 Buckskin Creek z oblasti Idaho, Montana a to jen 10,42cm. Nadprůměrného tloušťkového růstu dosahují provenience z pobřeží Washingtonu. Provenience z ostrova Vancouver mají též v zásadě nadprůměrný tloušťkový růst vyjma proveniencí č. 12042 Buckley Bay a č. 12044 Kay Road, které spadají z hlediska tloušťkového růstu do podprůměru. Nadprůměrný tloušťkový růst vykazuje i větší část proveniencí z oblasti kaskád Oregonu. Provenience z Kaskád Washingtonu a geografické oblasti Idaho, Montana můžeme obecně charakterizovat jako tloušťkově průměrné až podprůměrné.

V hodnocení tloušťkového růstu patří provenience z oblasti pobřeží Washingtonu a z ostrova Vancouver mezi nejlépe rostoucí i v hodnocení provenienčního pokusu KLEINSCHMITA a kol. (1996). Ve srovnání s výškovým růstem zde pak byl tloušťkový růst proveniencí z ostrova Vancouver, stejně jako na ploše Habr, hodnocen jako méně výrazný. Výrazně lepší tloušťkový růst některých proveniencí z Kaskád Oregonu (zaznamenaný i na ploše Habr) pak vysvětluje KLEINSCHMIT a kol. (1996), vysokou mortalitou v mládí, kdy po uvolnění zápoje dostali přeživší jedinci více prostoru pro tloušťkový růst.

Tloušťkový růst proveniencí z oblasti pobřeží Washingtonu hodnotí jako nadprůměrný ve vyhodnocení provenienčního pokusu IUFRO konaného na pěti pokusných plochách v ČR i BERAN (2006). Z hlediska tloušťkového růstu zde byla nejlépe, a to hned na třech plochách, hodnocena provenience č. 12005 Bear Mountain. Zde bohužel nemáme srovnání s plochou Habr, protože tato provenience zde nebyla zastoupena. Určitou výhodou méně výrazného tloušťkového růstu u ostatních proveniencí může být ale následně vyšší hustota jejich dřeva, a tím i jeho lepší technické vlastnosti pro zpracování (SAMUEL 1996).

V hodnocení variability objemového růstu se na ploše Habr vyskytují statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými proveniencemi. Nejvyšších hodnot středního objemu kmene dosáhla provenience s nejvyšším tloušťkovým a zároveň výškovým potenciálem na

výzkumné ploše Habr, kterou je provenience č. 12040 Salmon River dosahující střední hodnoty objemu kmene 0,33m³. Dále následují provenience z pobřeží Washingtonu č. 12002 Tulalip a č. 12003 Indian Creek. Nejnižší objemový potenciál vykazuje výškově i tloušťkově výrazně podprůměrná provenience č. 12025 Buckskin Creek. Provenience z pobřeží Washingtonu jsou charakterizovány nadprůměrnými hodnotami středního objemu kmene, provenience z oblasti ostrova Vancouver lze hodnotit jako spíše nadprůměrné s výjimkou č. 12042 Buckley Bay a č. 12044 Kay Road. Ostatní skupiny proveniencí je dle dosažené hodnoty středního objemu kmene možno charakterizovat jako spíše podprůměrné, nadprůměrných hodnot dosahují pouze provenience č. 12020 Crescent Creek z Kaskád Oregonu a č. 12038 Clearwater z oblasti Idaho, Montana.

Provenience z pobřeží Washingtonu jako nejrychleji rostoucí hodnotí i BERAN (2006), ve výsledcích z Německa pak KLEINSCHMIT (1996), jako nejvhodnější pro přestování v Británii je doporučuje i SAMUEL (1996). Růstový potenciál proveniencí z ostrova Vancouver hodnotí tito autoři také jako velmi dobrý. BERAN (2006) však nedoporučuje, aby byly v podmínkách ČR využívány v lokalitách, jako jsou mrazové polohy a nadmořské výšky nad 500 m, protože časně raší a jsou citlivější k zimním mrazům. Provenience z oblastí Kaskád Washingtonu, které řadí BERAN (2006) k průměrným sazenicím, vykazovaly pak na ploše Habr spíše podprůměrný růst. Provenience č. 12038 Clearwater zmiňována BERANEM (2006) jako vhodná pro využití v ČR dosáhla na ploše Habr nadprůměrných růstových výsledků.

Z hlediska počtu přežívajících jedinců poskytuje plocha Habr, dosud bez zásahu, velmi cenné údaje. Z údajů získaných na takových plochách je patrné, že rozhodující pro úspěšné zakládání porostů je období prvních dvou let od vlastní výsadby. Z podrobného rozboru příčin úhynu vyplývá, že v prvních letech je úhyn způsoben vlivy jako poškození sazenic klikorohem, vliv zamokření lokality apod. (BERAN 2006). Výsledky hodnocení mortality na ploše Habr, kde bylo po čtyřech respektive pěti letech od výsadby přežívání 64% (VANČURA in BERAN 2006), po 25 letech od výsadby 61,1 % (BERAN 2006) a po následujících šesti letech je procento přežívajících jedinců jen o něco málo nižší a tedy 59,9 %. Pro srovnání KLEINSCHMIT a kol. (1996) uvádí průměrnou mortalitu ve věku 18/19 let na dvanácti pokusných plochách v Německu 35 %.

Zdravotní stav přežívajících jedinců na ploše Habr je možno hodnotit jako velmi dobrý. Při vyhodnocení dalších pokusných ploch IUFRO s jedlí obrovskou v České republice v roce 2006 dochází BERAN (2006) ke stejnému závěru, zdravotní stav naprosté většiny stromů hodnotí jako výborný. Pouze u méně než 8% stromů na ploše Habr byl zaznamenán určitý stupeň poškození, a to v naprosté většině vlivem činnosti člověka. Podle mého názoru došlo k většině poškození důsledkem nepovoleného získávání okrasného klestu. Ostatní druhy poškození se téměř nevyskytly.

Nejvyšších hodnot přežívání 95% dosáhla provenience č. 12038 Clearwater z oblasti Idaho, Montana, následují č. 12044 Kay Road č. 12041 Oyster Bay z ostrova Vancouver. Nejnižší procento přežívání bylo zaznamenáno u provenience č. 12026 Plummer Hill. Provenience z ostrova Vancouver, pobřeží Washingtonu a oblasti Idaho, Montana dosahují obecně nadprůměrných hodnot přežívání, kde mortalita nepřekročila 50 % vyjma již zmiňované provenience č. 12026 Plummer Hill. Přežívání proveniencí z Kaskád Washingtonu je možno hodnotit jako spíše podprůměrné, provenience z Kaskád Oregonu vykazují pak poměrně vysokou mortalitu 56 až 73 %.

Je třeba zmínit, že ačkoli plocha Habr v minulosti trpěla zamokřením a z části i mrazovou polohou (BERAN 2006), přežívání všech proveniencí původem z ostrova Vancouver a pobřeží Washingtonu, které časněji raší a jsou citlivější k zimním mrazům, především pozdním (BERAN 2006), je ve všech případech vyšší než 50 %. Tyto provenience zaznamenaly pak obecně nadprůměrné hodnoty přežívání i na dalších plochách IUFRO v České republice hodnocených Beranem v roce 2006 - Drahenice, Hrubá Skála, Strnady. Naopak na vysoké ztráty proveniencí z oblasti Kaskád Oregonu upozorňuje ve své práci KLEINSCHMIT a kol. (1996). Provenience č. 12026 Plummer Hill, kterou BERAN (2006) nedoporučuje pro pěstování na oglejených stanovištích, trpěla pak vysokou mortalitou i na ploše Habr.

Statistická analýza vícerozměrných dat pak prokázala výraznou pozitivní korelaci mezi hodnotami dosažené střední výšky a střední výčetní tloušťky, jejichž hodnoty se statisticky průkazně se stoupající nadmořskou výškou oblasti jejich původu snižují. Výraznou pozitivní korelaci mezi hodnotami střední výšky a střední výčetní tloušťky prokázal i KLEINSCHMIT (1996), v jeho výsledcích byla průkazná i korelace výškového růstu s nadmořskou výškou oblasti původu, naopak korelace tloušťkového růstu s nadmořskou výškou oblasti původu se nepotvrdila.

10 Závěr

Nadprůměrného výškového, tloušťkového a objemového růstu i procentuální hodnoty přežívání dosahují na ploše Habr všechny tři zastoupené provenience původem z pobřeží Washingtonu.

Provenience původem z ostrova Vancouver už takto zcela jednoznačně hodnotit nelze. Předem je nutno uvést, že u všech byla zaznamenána obecně nízká mortalita. Dále je třeba vyzdvihnout vůbec nejlépe, co do všech růstových charakteristik, hodnocenou provenienci č. 12040 Salmon River. Střední hodnoty kvantitativních znaků dalších pěti proveniencí z tohoto ostrova lze opět hodnotit jako nadprůměrné. Pouze provenience č. 12042 Buckle Bay a č. 12044 Kay Road z tohoto kladného hodnocení vybočují a vykazují na ploše Habr podprůměrný objemový růst.

Růstový potenciál proveniencí z geografických oblastí Kaskád Washingtonu, Kaskád Oregonu a geografické oblasti Idaho, Montana lze z hlediska dosažených středních hodnot výšek, výčetních tloušťek a objemů obecně hodnotit jako spíše podprůměrný, vyjma proveniencí č. 12038 Clearwater a č. 12020 Crescent Creek, které dosahují nadprůměrných hodnot těchto kvantitativních znaků. Zde je pak nutno zdůraznit fakt, že provenience č. 12038 Clearwater zaznamenala vůbec nejvyšší procentuální hodnotu přežívání a téměř v neporušeném zápoji v rámci jednotlivých opakování dosáhla i nadprůměrného tloušťkového růstu. Naopak k celkovému kladnému hodnocení provenience č. 12020 Crescent Creek je nutno přistoupit s určitou opatrností, protože její mortalita, tak jako všech ostatních proveniencí původem z Kaskád Oregonu, byla značně vysoká.

Zdravotní stav absolutní většiny jedinců jedle obrovské na ploše Habr byl v roce 2011 hodnocen jako velmi dobrý, koncem tohoto roku byl proveden výchovný zásah a pro další zpřesnění závěrů této práce bude jistě přínosné sledovat další vývoj růstových charakteristik jednotlivých proveniencí jedle obrovské na této ploše.

11 Seznam použité literatury

Beran F., Šindelář J. 1996: Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. *Lesnictví - Forestry*, 42, č.8, s. 337 - 335.

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

Bezecný P. a kol., 1981: Pěstování lesů, Státní zemědělské nakladatelství Praha. s. 328

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

Conifer specialist group, 1998: *Abies fanjingshanensis*. In: 2008 IUCN Red List of Threatened Species.

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

Fletcher, A. M., 1975 : Circular letter No. 1

Foiles, Marvin W., 1965: Grand fir, *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. In Silvics of forest trees of the United States. H. A. Fowells, comp. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 271. Washington, DC, 19 – 24 p.

Franklin, Jerry F., and C. T. Dynrness, 1973: Natural vegetation of Oregon and Washington. USDA Forest Service, General Technical Report PNW-8. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland, OR. 21 p.

Hofman J., 1963: Pěstování jedle obrovské. 1 vydání, Praha, SZN. s. 116.

Kleinschmit J., Svolba J., Rau H.-M., Weisgerber H., 1996: The IUFRO *Abies grandis* Provenance Experiment in Germany – Result at Age 18/19. In.: *Silvae genetica*, 45, 5-6

Korpeľ Š., Vinš B., 1965: Pěstování jedle, 1. vyd. Bratislava: Slovenské vydavateľstvá pôdohospodárskej literatúry, 340 s.

Kubačka J., 2001: Obnova jedle bělokoré. In: Sborník referátů Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré, s. 70 - 76, ISBN 80 - 86268 - 03 - 9

Kulej M., Socha J., 2008: Effect of provenance on the volume increment of grand fir (*Abies grandis* Lind.) under mountain conditions of Poland. *Journal of forest science*, 54, 2008 (1): 1-8

Málek J., 1983: Problematika jedle bělokoré a jejího odumírání, 1.vyd. Praha: ČSAV, 112s.

Minore Don., 1979: Comparativ autecological characteristics of northwestern tree species – a literature review. USDA Forest Service, General Technical Report PNW – 87. Pacific

Musil I., Hamrlík J., 2007: Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: *Lesnická dendrologie 1.*, Academia Praha, s. 352.

Novotný P., Beran F., 2008: Introdukované dřeviny v lesním hospodářství ČR. *Lesnická práce, ročník 87*, č. 6.s. 10 - 11.

Paule L., 1992: Genetika a šľachtenie lesných drevín, Príroda a. s. ,Bratislava, 304 s.

Podrázský V., Remeš. J., 2007a: Fertilization effect on the grand fir plantations. *Scientia agriculturae bohemica*, 38: 198 - 201.

Pondělíček J., 2002: Produkce jedle obrovské na území České republiky. Dizertační práce, MZU Brno, 110 s.

Pospíšil J., Koblíha J., 1988: Šlechtění lesních dřevin. Skriptum Vysoké školy zemědělské v Brně, VŠZ v Brně, 135 s.

Samuel C.J.A., 1996: The influence of seed origin on the growth of grand fir in Britain, Research Information Note 280

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

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

Šindelář J., Beran F. , 2004b: Srovnání druhů rodu *Abies* v lesích města Písku. Lesnická práce, č. 1. s. 19 - 21.

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

Suworth G. B., 1967: Forest trees of the Pacific slope. *Dover publication*, INC. New York. s. 111 - 116.

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

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

Wolf J., 1998a: Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. *Lesnická práce*, č. 4, s. 182 - 185.

Wolf J., 1998b: Výchova douglaskových porostů. *Lesnická práce*, č. 4, s. 134 - 136.

Zatloukal V., 2001: Obnova jedle bělokoré. In: Sborník referátů Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré, s. 18 - 27, ISBN 80 - 86268 - 03 - 9

12 Přílohy

Přílohy se nacházejí v CD, jelikož jsou dosti obsáhlé.