

**Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích**



**Vliv rozdílných stanovišť na charakteristiky průměrných  
chronologií jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na  
vybraných lokalitách v jižních Čechách**

**Bakalářská práce  
2008**

**Sandra Venclová**

**Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Kolář**

**Konzultantka: Mgr. Alžběta Čejková**

VENCLOVÁ, S. (2008): Vliv rozdílných stanovišť na charakteristiky průměrných chronologií jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) na vybraných lokalitách v jižních Čechách [The influence of different stands to characteristics of mean silver fir (*Abies alba* Mill.) chronologies on localities in southern Bohemia. Bc. Thesis, in Czech]. – 37 pp., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech republic.

**Anotace:**

Ten localities were chosen with different site conditions in region of southern Bohemia. Localities are situated in elevation between 472 and 770 m. Ten silver fir chronologies were created, the average tree-ring width, the standard deviation of mean and mean sensitivity were calculated for each chronology for period 70 years (1933-2002). Chronologies were compared each other via hierarchical cluster analysis, principal coordinate analysis and correlation matrices. Silver fir chronologies are similar through altitude.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala sama, pouze s použitím citované literatury.

České Budějovice, 6.1.2008

.....  
Sandra Venclová

## **Poděkování**

Nejdříve bych chtěla poděkovat mému školiteli Tomášovi Kolářovi a Alžbětě Čejkové za veškerou ochotnou pomoc a cenné rady, které mi byly poskytnuty během vytváření této práce. Velký dík patří Lence Rouskové, Míše Šurganové a Jarče Hurtové za ochotnou a v mnoha případech skutečně obětavou pomoc při odběru dendrochronologického materiálu. Jarče ještě děkuji za podporu a vytvoření netradiční atmosféry nejen při sepisování této práce, ale během celého bakalářského studia. Petru Šmilauerovi a Kout'ovi děkuji za zodpovězení mých dotazů ohledně statistického zpracování. Poděkování patří však všem, kteří se jakoukoliv měrou podíleli na vytvoření této práce. V neposlední řadě děkuji svým rodičům za veškerou pomoc a podporu.

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Úvod do problematiky .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Podobnost jedlových chronologií .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Cíle práce: .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Ekologie a cenologie <i>Abies alba</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Materiál a metody .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Výběr a charakteristika lokalit .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Odběr dendrochronologického materiálu .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Zpracování a měření vzorků .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Zpracování fytoocenologických snímků .....</b>	<b>5</b>
<b>2.5 Nomenklatura .....</b>	<b>5</b>
<b>2.6 Zpracování a analýza dendrochronologických dat .....</b>	<b>5</b>
<b>2.7 Statistické zpracování .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Výsledky .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Stanovištní chronologie a jejich charakteristiky .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Závislost charakteristik průměrných chronologií na nadmořské výšce.....</b>	<b>11</b>
3.2.1 Průměrná šířka letokruhů .....	11
3.2.2 Průměrná směrodatná odchylka šířky letokruhů .....	12
3.2.3 Průměrná citlivost .....	12
<b>3.3 Výsledky vzájemných podobností jednotlivých lokalit .....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Hierarchická klastrová analýza .....	13
3.3.2 Principal Coordinate Analysis .....	14
3.3.3 Korelační matice.....	15
<b>3.4 Analýza významných let .....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Fytoocenologické snímky .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Diskuze .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Stanovištní chronologie a jejich charakteristiky .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Závislost charakteristik průměrných chronologií na nadm. výšce.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Vzájemné podobnosti jednotlivých lokalit.....</b>	<b>21</b>
<b>4.4 Analýza významných let.....</b>	<b>21</b>
<b>4.5 Fytoocenologické snímky .....</b>	<b>22</b>
<b>5. Závěr .....</b>	<b>23</b>
<b>6. Literatura.....</b>	<b>24</b>

# 1. Úvod

## 1.1 Úvod do problematiky

U dřevin, které rostou v temperátních oblastech nebo v tropických oblastech se sezónním klimatem (např. období sucha a dešťů), dochází k tvorbě anatomicky rozlišitelných přírůstků – letokruhů. Letokruh je vytvářen během vegetačního období, kdy jsou aktivní buňky kambia (TELEWSKI et LYNCH 1991). V temperátní oblasti tento děj nastává během dubna až počátkem května a končí během září (SCHWEINGRUBER 1996).

Na mitotické dělení buněk kambiálního pletiva, a tedy na výslednou šířku letokruhu, má vliv mnoho faktorů. Mezi vnitřní činitele spadá genetický faktor, který určuje vlastní strukturu letokruhu (SCHWEINGRUBER 1996). Důležitou roli také hraje stáří stromu. S přibývajícím věkem strom vytváří užší letokruhy, ačkoliv plocha letokruhu se s přibývajícím věkem téměř nemění (COOK 1990). Mezi nejdůležitější vnější faktory, kterým je strom vystaven celoročně, patří například klimatické jevy, nadmořská výška, typ půdy, propustnost substrátu. Na šířku letokruhů mají také vliv události, které se vyskytují nepravidelně a jen po určitou dobu, jako např. kalamity či okus zvěří (FRITTS 1976, COOK 1990).

Klimatické jevy prostředí se na šířce letokruhu podílejí do tak značné míry, že se mohou zpětně analyzovat. Využívají se k tomu dvě klasické metody: metoda response function (FRITTS 1976) nebo analýza významných let (SCHWEINGRUBER et al. 1990). Metoda response function používá statistické analýzy jako korelaci mezi měsíčním klimatem a ročními průměrnými šířkami letokruhů, a vytváří předpoklady o pravděpodobném účinku srážek či teploty. Druhá metoda analyzuje výskyt extrémních změn v šířkách letokruhů bez jakýchkoliv předpokladů.

Dendroklimatologické analýze se věnuje celá řada prací (SCHWEINGRUBER et MÜLLER 1992; SCHICKLER et al. 1997; VOGEL et SCHWEINGRUBER 2001; BÜNTGEN et al. 2007). Lo Vecchio a Nanni analyzovali jedlové chronologie pro oblast Monte Falterony (Itálie) v nadmořské výšce 1450 m n. m. (LO VECCHIO et NANNI 1993). Chronologie byly korelovány s měsíčními úhrny srážek a s teplotami. Srážky ani teplota však nevyšly jako každoroční limitující faktory ovlivňující šířku letokruhů. Autoři se shodují, že pouze v extrémních letech může jeden z těchto faktorů růst ovlivnit.

Studie ve Francouzských Alpách (DESPLANQUE et al. 1999) se zabývá vlivem biotických a abiotických podmínek (regionální klima, nadmořská výška) na růst stromů. Zkoumané dřeviny (*Picea abies* a *Abies alba*) se nacházely ve dvou klimaticky odlišných údolích na gradientu nadmořské výšky. Výsledky potvrdily odlišné ekologické nároky obou dřevin a závislost šířky letokruhů na klimatických podmínkách podél ekologických gradientů.

Na jak rozlehlé geografické oblasti může mít dané klima vliv, bylo zkoumáno pomocí analýzy významných let u druhů *Picea abies* a *Abies alba* (ROLLAND et al. 2000). Výsledky potvrdily existenci shodných extrémních letokruhových šířek na velmi vzdálených lokalitách.

Za účelem lepšího pochopení a upřesnění ekologických požadavků jedle bělokore bylo vypracováno několik dendroekologických studií (BECKER 1987, 1989; BERT et BECKER 1990; BERT 1993; ROLLAND 1995; DESPLANQUE et al. 1998; ROLLAND et al. 1999; MANETTI et CUTINI 2006; PINTO et al. 2007). Dendroekologické práce na jedli bělokore se také věnují problematice jejího odumírání (BIGLER et al. 2004).

## 1.2 Podobnost jedlových chronologií

Pro datování historického materiálu se v dendrochronologii používají již vytvořené standardní chronologie (standards) pro jednotlivé dřeviny. Odebrané vzorky se potom datují pomocí standardu, který je vytvořen pro daný region (BAILLIE 1995). Takový region, kterému odpovídá vytvořený standard, je různě velký. Pro jedli je např. vytvořeno několik standardů v rámci České republiky (KYNCL 1999), pro jižní Polsko je vytvořen standard (pokrývá období 1054-1998), který je čtvrtým nejdelším jedlovým standardem v Evropě (SZYCHOWSKA-KRAPIEC 2001). Nejdelším jedlovým standardem je Středoevropská standardní chronologie jedle, která sahá až do roku 820 n.l. (BECKER et GIERTZ-SIEBENLIST 1970).

Zkoumaný materiál je v praxi datován podle několika standardů. Vyšších korelací se obvykle dosahuje datováním podle regionálního standardu, než podle standardu, který odpovídá většímu území. S rostoucí vzdáleností totiž podobnost jednotlivých chronologií klesá (např. SCHWEINGRUBER 1985). Jedle bělokorá se vyznačuje vysokou podobností svých chronologií na velké vzdálenosti. Je to dáno nejspíš tím, že se vyskytuje především v subatlantickém, podhorském klimatu, které je charakterizováno mírnými léty a zimami a dostatečným množstvím srážek během vegetační doby (BECKER 1978). Proto se Středoevropská standardní chronologie jedle využívá k dataci historického materiálu z rozsáhlých evropských oblastí (BECKER et GIERTZ-SIEBENLIST 1970).

Otázkou podobnosti jedlových chronologií se zabývá několik prací (např. LEVANIČ et ČUFAR 1995, 1997). Feliksik ve své práci (FELIKSIK 1993) srovnává jedlové chronologie v rámci střední Evropy (konkrétně z Polska a Německa). Porovnává celkem 8 lokalit, nejdelší vzdálenost mezi dvěma lokalitami byla přibližně 1200 km, nejkratší vzdálenost činila 300 km. Ve Feliksikově studii vyšla statisticky průkazná i podobnost nejvzdálenějších lokalit (Herrenalb ve Schwarzwald, Německo a Bukowa Gora, Roztocze, Polsko). Tato studie ještě více rozšiřuje možnosti použití Středoevropské standardní chronologie jedle (BECKER et GIERTZ-SIEBENLIST 1970).

Další studie, porovnávající jedlové chronologie, je práce Wimmera (WIMMER 1998). Autor porovnával 10 lokalit ze 6 středoevropských zemí (Německo, Francie, Itálie, Slovinsko, Česká republika, Rakousko). Zde vycházely statisticky průkazné podobnosti jednotlivých stanovištních chronologií do vzdálenosti 450 km.

K překvapivému výsledku dospěl Rolland (ROLLAND 2002). Srovnával podobnost průměrných chronologií 5 jehličnatých dřevin ve Francouzských Alpách. *Pinus uncinata*, *Picea abies*, *Pinus cembra* a *Larix decidua* byly zvoleny pro horní hranici lesa, pro nižší nadmořské výšky byly zvoleny *Picea abies* a *Abies alba*. U *Abies alba* byla zjištěna překvapivě nízká vzájemná podobnost (pouze do vzdálenosti kolem 131 km).

K dalšímu zjištění přispěla práce zabývající se datací historického materiálu z oblasti Šumavy a Šumavského podhůří (KOLÁŘ 2004). Vytvořená vimperská standardní chronologie byla více korelována se středoevropským standardem než s regionálně blízkým českokrumlovským standardem. Pro jedli tento jev není typický.

### 1.3 Cíle práce:

V této práci je mezi sebou porovnáváno 10 vytvořených jedlových chronologií z oblasti jižních Čech. Předkládaná práce je snahou o větší prozkoumání uniformního charakteru jedlových chronologií, který je často uváděn v literatuře (např. BECKER 1978).

Konkrétními cíli práce bylo:

- 1) Vytvořit průměrné chronologie jedle z porostů v různých nadmořských výškách a s různými stanovištními podmínkami v oblasti Blanského lesa a okolí, případně z jiných částí jižních Čech. Pro jednotlivé lokality spočítat jejich charakteristiky a vzájemně je mezi sebou porovnat.
- 2) Analyzovat závislost charakteristik průměrných chronologií na gradientech prostředí (především na nadmořské výšce).
- 3) Získané chronologie mezi sebou vzájemně porovnat
- 4) Provést analýzu významných let.
- 5) Pro každou lokalitu provést analýzu fytoecologických snímků.

### 1.4 Ekologie a cenologie *Abies alba*

Jedle bělokora je evropským endemitem. Je zastoupena ve všech státech střední Evropy, na Balkáně a částečně ve Francii, Španělsku, Itálii, Rumunsku. V Polsku její rozšíření sestupuje z hor hluboko do rovin (pod 200 m n. m.; MÁLEK 1983). I přes její značný pokles zůstávají v Evropě oblasti, kde je hlavní hospodářskou dřevinou, např. ve francouzských Vogézách činí její zastoupení i přes 60% (JANKOVSKÝ 2005).

Na naše území se jedle po skončení posledního glaciálu šířila dvěma migračními proudy, a to východoalpským (hercynsko – sudetským) a karpatským, které se stýkaly na Moravě, nejspíše v oblasti Nížkého Jeseníku (MÁLEK 1983). V dřívějších dobách dosahovala jedle jak v českých, tak evropských lesích daleko většího zastoupení. Ve středověku v době exploatace lesních porostů a místy ještě v 18. století převyšoval podíl jedle v českých lesích 20%. Od 19. století vlivem nově zavedené holosečné obnovy nastává strmý pokles jedle v mnoha oblastech (MÁLEK 1983). Dnešní zastoupení jedle v českých lesích je odhadováno na 0,9% (JANKOVSKÝ 2005).

V termofytiku se vyskytuje vzácně, těžiště výskytu má v mezofytiku, v oreofytiku je již zastoupena řidčeji. Kvůli častějšímu vysazování jedle v minulosti je těžké na některých místech říci, zda se jedná o přirozený či druhotný výskyt. V současné době je více rozšířena v karpatské oblasti (SKALICKÁ 1997).

Jedle se v lesích vyskytuje od 3. do 8. vegetačního stupně (ŽÁRNÍK et HOLUŠA 2005). V České republice se vyskytuje od 140 m n. m. v okolí Hřenska (zde se ovšem jedná o inverzní polohy) až po 1310 m n. m. na svazích vrcholu Plechý na Šumavě (SKALICKÁ 1997). Vyskytuje se od pedogeneticky nepřeměněných sutí, přes vyvinuté půdy vůdčí hydrické řady až po organozemě (ŽÁRNÍK et HOLUŠA 2005). Obecně je jedle považována za dřevinu stinnou a dřevinu pozdních sukcesních stádií (SVOBODA et al. 2005). V mládí je citlivá na poškození mrazem a okusem zvěří (MÁLEK 1983).

Jedle je vůdčí dřevina společenstev podsvazu *Galio – Abietenion*. Často také jako příměs v květnatých bučinách podsvazu *Eu – Fagenion*, někdy též v dubohabrových porostech svazu *Carpinion*. Také se vyskytuje v montánních cenózách svazu *Luzulo – Fagion* a v podmáčených až rašelinných smrčínách submontánních až montánních poloh svazu *Piceion excelsae* (SKALICKÁ 1997).

## 2. Materiál a metody

### 2.1 Výběr a charakteristika lokalit

Ve spolupráci s CHKO Blanský les bylo vybráno sedm lokalit na gradientu nadmořské výšky s rozdílnými ekologickými podmínkami: svahy kaňonu řeky Vltavy, skeletovité půdy, čerstvé až podmáčené půdy. Jedná se o pět lokalit v CHKO Blanský les (Ptačí stěna, U Jánského Údolí, Chlumečský vrch, Dívčí Kámen, Třísovské oppidum), o jednu lokalitu u Českého Krumlova (Chabičovické stráně) a o jednu lokalitu u obce Zlatá Koruna (U Rohana). Do této práce byly zahrnuty také tři lokality z okolí Netolic a Prachatic (Na Babici, Čepřovické čihadlo, Kožlí), které byly odebrány v roce 2003 A. Čejkovou.

**Tabulka 2.1** Základní charakteristiky jednotlivých lokalit.

Kód	Název	Nadmořská výška (m n. m.)	Typ lokality	Orientace	Charakter lokality
002a	Na Babici	484 m	pahorkatinný typ	J svah	bohatá bylinná vegetace, žádná skeletovitost, čerstvá půda
005a	Čepřovické čihadlo	624 m	podhorský typ	S svah	bohatá bylinná vegetace, velice nízká skeletovitost
009a	Kožlí	698 m	podhorský typ	S svah	bohatá bylinná vegetace, nízká skeletovitost
SA1	U Jánského Údolí	729 m	podhorský typ	V svah	bohatší bylinná vegetace, podmáčená
SA2	Dívčí Kámen	472 m	kaňon Vltavy	JV svah	chudá bylinná vegetace, nízká skeletovitost
SA3	Třísovské oppidum	486 m	nad kaňonem Vltavy	v rovině	bohatší bylinná vegetace, žádná skeletovitost, čerstvá půda
SA4	Chlumečský vrch	621 m	podhorský typ	Z svah	teplý, světlý les, bohatší bylinná vegetace, nízká skeletovitost
SA5	Ptačí stěna	770 m	podhorský typ	JZ svah	suťový terén s bohatší vegetací
SA6	U Rohana	490 m	kaňon Vltavy	SZ svah	suťový terén s bohatší vegetací
SA7	Chabičovické stráně	475 m	kaňon Vltavy	SZ svah	suťový terén s chudší vegetací

Vedle jedle byly na těchto lokalitách hlavními dominantními dřevinami *Fagus sylvatica*, *Picea abies* nebo *Pinus sylvestris*. Na každé lokalitě byly zaznamenány nadmořská výška, sklon svahu, skeletovitost a vrstva opadu. Zároveň byly provedeny tři fytoecologické snímky.



## 2.2 Odběr dendrochronologického materiálu

Na každé lokalitě bylo vybráno k odběru 15 dominantních stromů bez patrného poškození kmene či koruny. Vzorky byly odebírány ve výčetní výšce 130 cm pomocí Presslerova nebozezu (MORA – HAGLÖF, Švédsko) – délky 30 a 40 cm a vnitřní průměr 0,5 cm. Pro každý strom byly provedeny dva naproti sobě jdoucí vrty kolmo ke kmeni stromu. Ve svahu byly vzorky odebírány po vrstevnici.

## 2.3 Zpracování a měření vzorků

Vrty byly nalepeny vodou ředitelným lepidlem (HERKULES) do 2 mm drážek v dřevěných lištách a upevněny páskou. Po zaschnutí byly vrty seříznuty žiletkou. Pro zvýraznění hranice mezi jednotlivými letokruhy byla do vzorků vetřena bílá křída (STOCKES et SMILEY 1968).

Vzorky byly měřeny manuálně na dendrochronologické lavici TIMETABLE (Scienc) se stereomikroskopem OLYMPUS SZ51. Přístroj je propojený přes odčítací modul PARSER v 1.3 s počítačem, který odečítá šířky letokruhů s přesností na 0,01 mm. Data byla zaznamenávána programem PAST32 do formátu *fh* (*odvozený dekadický formát*; KNIBBE 2003). Z tohoto formátu byla data dále zpracovávána. Během měření byl pro jednotlivé letokruhy zaznamenáván výskyt anomálií, např. přítomnost pryskyřičných kanálků.

## 2.4 Zpracování fytoecologických snímků

Na každé lokalitě byly provedeny tři fytoecologické snímky. Plochy jednotlivých snímků byly 10 x 10 m. Byla zaznamenána celková pokryvnost jednotlivého patra a procentuální zastoupení druhů v patrech E3, E2 a E1. Pro patro E0 byla odhadnuta pouze celková pokryvnost.

Pro zpracování byly použity procentuální odhady, přičemž hodnota  $r$  byla nahrazena číslem 0,1 a hodnoty 0,1 a 0,5 nahrazeny číslem 1. Data byla zpracována v programu CANOCO for WINDOWS, verze 4.5 (TER BRAAK et ŠMILAUER 2002). Byla provedena nepřímá analýza DCA (Detrended Correspondence Analysis). Do analýzy nebyla zahrnuta patra E2 a E3. S procentuálními daty byla v programu CANOCO provedena logaritmická transformace. Grafy byly vytvořeny pomocí programu CANODRAW for WINDOWS, verze 4.1 (ŠMILAUER 2005).

## 2.5 Nomenklatura

Veškeré názvosloví taxonů vyšších rostlin je uváděno podle Kubáta (KUBÁT et al. 2002).

## 2.6 Zpracování a analýza dendrochronologických dat

V programu PAST32 byly podle optické podobnosti a korelačního koeficientu vybrány vzorky, ze kterých byly vytvořeny stanovištní chronologie a ze kterých byly počítány následné statistické hodnoty. Vzorky použité pro vytvoření stanovištní chronologie byly dále exportovány ve formátu *rwl* do programu ARSTAN (COOK et HOLMES 1986), kde byla provedena standardizace dat, odstraněna autokorelace a vytvořeny stanovištní chronologie pro každou lokalitu.

Při standardizaci dat byl odstraněn vliv věkového trendu stromu. Věkový trend znamená vytváření stále užších letokruhů s přibývajícím věkem stromu. Byla provedena dvoustupňová standardizace. Nejprve byly jednotlivé křivky proloženy negativní lineární nebo exponenciální funkcí. Negativní exponenciální funkce zpravidla nejlépe vystihuje růstový

trend jehličnanů (např. FRITTS 1963). Dále byla použita kubická spline funkce (COOK et PETERS 1981) s délkou kroku 32 let. Touto funkcí se odstraní neklimatické jevy, kterým je strom vystaven (kompetice, lesnické zásahy apod.). Tímto krokem se získá standardizovaná chronologie. U takto získané standardizované chronologie je také částečně odstraněna autokorelace – vliv předchozích letokruhů na vytváření letokruhu následujícím. Zbývající autokorelace byla odstraněna pomocí autoregresních modelů v programu ARSTAN (COOK et HOLMES 1986), čímž se získá tzv. residuální chronologie.

## 2.7 Statistické zpracování

V programu MS Excel byly spočítány hodnoty průměrné šířky letokruhů, průměrné směrodatné odchylky a průměrné citlivosti pro každou stanovištní chronologii. Hodnoty byly počítány z neupravených dat pro období 70 let (1933 - 2002). Tento interval byl zvolen z toho důvodu, že teprve od roku 1933 bylo dostatečné proložení všech stanovištních chronologií letokruhovými řadami. Zároveň všechny lokality byly mezi sebou porovnávány na základě těchto veličin jednocestnou analýzou variance (ANOVA) v programu STATISTIKA, verze 7.1 (ANONYMUS 2006).

Průměrná šířka letokruhů, průměrná směrodatná odchylka a průměrná citlivost byly testovány v programu STATISTIKA pomocí lineární regrese. Za nezávislou proměnnou byla zvolena nadmožská výška.

V programu STATISTIKA byla také počítána vzájemná korelace jednotlivých residuálních chronologií pomocí korelační matice.

Pro další objasnění vzájemných vztahů mezi stanovištními chronologiemi byla spočítána hierarchická klastrová analýza v programu STATISTIKA. V této analýze byla použita Wardova metoda a vzdálenost měření byla určena pomocí euklidovských distancí.

Dále v programu CANOCO for WINDOWS, verze 4.5 (TER BRAAK et ŠMILAUER 2002) byla provedena analýza PCoA (Principal Coordinate Analysis) založená na matici distancí mezi vzorky (odvozené z korelačních koeficientů) a výsledné uspořádání bodů bylo rotováno metodou hlavních komponent PCA (Principal Component Analysis).

Pro zjištění výskytu kladných a záporných let byla v programu MS Excel provedena analýza významných roků. Z kladných a záporných roků, které se projeví alespoň u 50 % stromů, byl zhotoven graf.

### 3. Výsledky

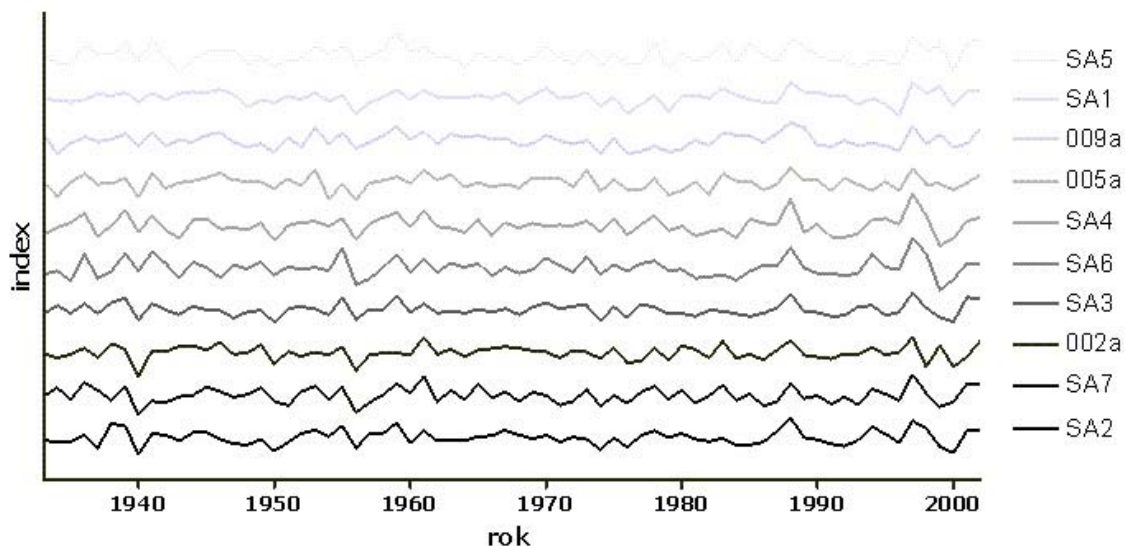
#### 3.1 Stanovištní chronologie a jejich charakteristiky

Pro práci bylo vytvořeno deset jedlových chronologií (v rozsahu 88 – 242 let) pocházejících ze stanovišť s různými ekologickými podmínkami. Nejdelší chronologie, která sahá až do roku 1764, byla získána z lokality SA7 Chabičovické stráně; dostatečně proložená je ovšem pouze od roku 1860. Lokality SA4 Chlumečský vrch a SA5 Ptačí stěna jsou zastoupeny také velice dlouhými chronologiemi, sahajícími až do roku 1805, respektive 1832; také tyto chronologie nejsou v nejstarším období proložené dostatečným množstvím vzorků. Polovina vytvořených chronologií začíná v 2. polovině 19. století. Nejkratší chronologie představují lokality 002a Na Babici a SA1 U Jánského Údolí, které začínají rokem 1915, respektive 1916.

**Tabulka 3.1** Počet zařazených vzorků do jednotlivých stanovištních chronologií – pro každou lokalitu je také uvedena délka chronologie a interval.

Kód	Název	Počet vzorků odebraných/zařazených	Počet zařazených stromů	Délka	Interval
002a	Na Babici	30 / 27	14	88	1915-2002
005a	Čepřovické čihadlo	22 / 21	11	124	1879-2002
009a	Kožlí	14 / 12	7	120	1883-2002
SA1	U Jánského Údolí	30 / 24	12	90	1916-2005
SA2	Dívčí Kámen	30 / 30	15	140	1866-2005
SA3	Třísovské oppidum	30 / 29	15	114	1892-2005
SA4	Chlumečský vrch	30 / 30	15	201	1805-2005
SA5	Ptačí stěna	30 / 30	15	174	1832-2005
SA6	U Rohana	30 / 26	14	125	1881-2005
SA7	Chabičovické stráně	30 / 28	14	242	1764-2005

Při řazení jednotlivých vzorků do stanovištních chronologií musely být některé vzorky nejdříve upraveny rozdělením na dvě části či odstraněním několika posledních letokruhů daného vzorku. Tato úprava byla zvláště důležitá u lokalit Ptačí stěna a Chabičovické stráně. U poloviny vzorků z Ptačí stěny chybělo až 10 – 20 letokruhů. Tento stav nastával ve většině případů v 70. letech a končil v 90. letech. To znamená, že posledních 15 – 30 letokruhů, které se nesynchronizovaly s průměrnou chronologií, bylo odstraněno. U lokality Chabičovické stráně muselo být podobně upraveno 11 vzorků. U těchto vzorků se posledních 25 – 50 naměřených letokruhů nesynchronizovalo, a proto muselo být opět odstraněno. Tyto úpravy u takového počtu vzorků do určité míry ovlivnily charakter stanovištní chronologie. Daleko větší vliv na celkový charakter chronologie by však mělo jejich nezařazení.



**Obrázek 3.1** Standardizované stanovištní chronologie.

Mezi jednotlivými chronologiemi lze vypožorovat obdobné růstové trendy pro určitá období. Lokality SA5, SA1, 009a a 005a vykazují na přelomu 80. a 90. let výraznou depresi v růstu, která trvá do druhé poloviny 90. let. U lokality SA5 je ještě velice nápadný pokles v růstu letokruhů v první polovině 40. let a naopak velice rychlý nárůst na přelomu 50. a 60. let. Lokality SA4 a SA6 vykazují obdobné růstové trendy pro celé období 70 let. Od konce 80. let mají tyto lokality společná výrazná maxima a minima. Určitou podobnost mezi sebou vykazují zbylé 4 lokality – SA3, 002a, SA7, SA2. Nápadná je pro ně růstová deprese na přelomu 30. a 40. let, kterou ovšem do jisté míry vykazují i ostatní lokality. U lokalit SA3, 002a, SA7, SA2 také nastává od konce 80. let útlum v růstu a následný vzestup v druhé polovině 90. let, jak je tomu u lokalit SA4 a SA6, pouze u lokality 002a se růstový trend na konci 90. let liší od zbylých 5 lokalit.

Obecně lze říci, že chronologie můžeme podle vizuální podobnosti rozdělit do tří skupin. Vzájemnou podobnost vykazují lokality SA5, SA1, 009a, 005a, dále zde existuje dvojice chronologií SA4 a SA6, zbylou skupinu tvoří lokality SA3, 002a, SA7, SA2.

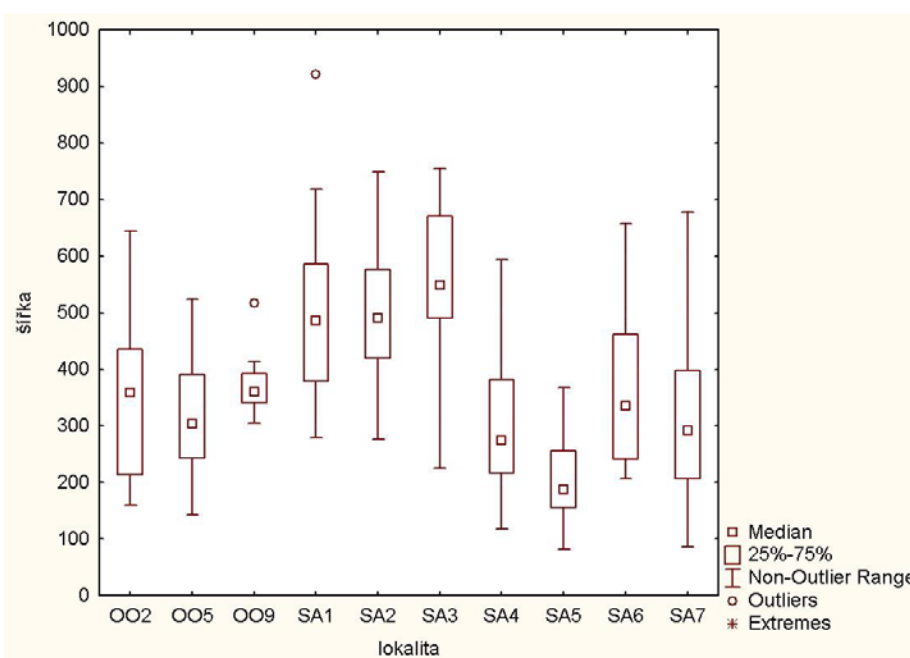
Jako charakteristiky lokalit byly spočítány průměrná šířka letokruhů, průměrná směrodatná odchylka šířky letokruhů a průměrná citlivost pro zvolený úsek 70 let (1933 - 2002).

**Tabulka 3.2** Jednotlivé charakteristiky lokalit.

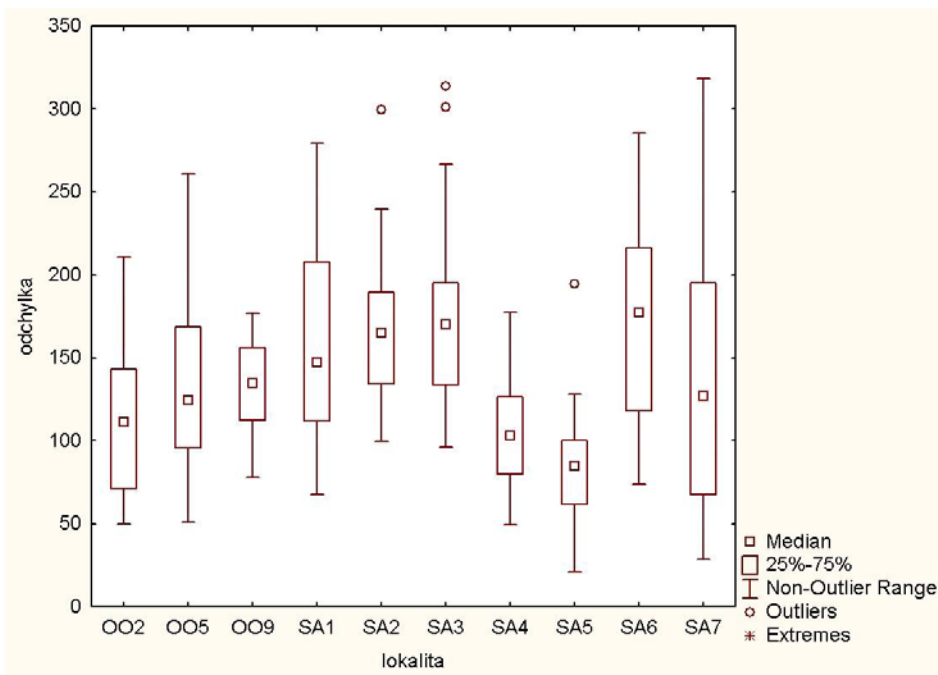
Kód lokality	Průměrná šířka letokruhu ( $m^{-5}$ )	Průměrná standardní odchylka	Průměrná citlivost
002a	349,985	110,305	0,245
005a	312,182	138,317	0,311
009a	371,431	133,268	0,259
SA1	504,124	163,558	0,215
SA2	495,119	166,462	0,250
SA3	553,309	174,306	0,227
SA4	296,879	107,526	0,295
SA5	205,138	82,3648	0,282
SA6	364,984	172,014	0,306
SA7	312,831	145,893	0,299

Dále byla provedena jednocestná analýza variance (ANOVA) pro vzájemné porovnání šířky letokruhů, směrodatné odchylky šířky letokruhů a citlivosti pro jednotlivé lokality.

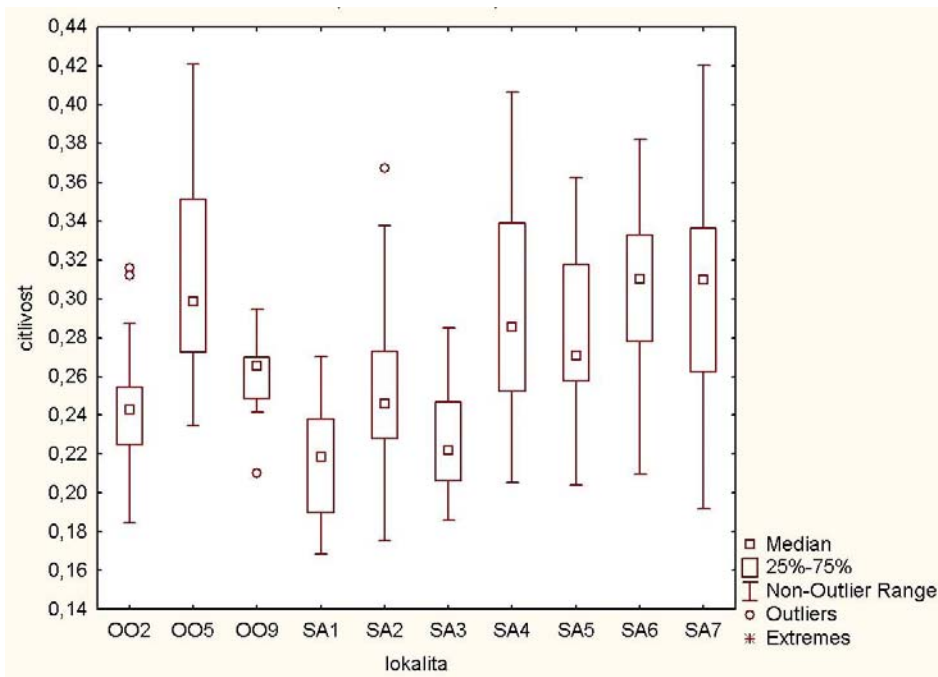
U šířky letokruhů ANOVA prokázala, že jednotlivé lokality se mezi sebou výrazně liší v šířce letokruhů ( $F = 22,243$ ;  $p \ll 0,00000001$ ) na 5 % hladině významnosti (viz obrázek 3.2). Také porovnání směrodatných odchylek šířky letokruhů vyšlo průkazně na 5 % hladině významnosti ( $F = 9,586$ ;  $p \ll 0,00000001$ ; obrázek 3.3). Porovnání vzájemné citlivosti mezi lokalitami vyšlo také průkazně na 5 % hladině významnosti ( $F = 16,348$ ;  $p \ll 0,00000001$ ; obrázek 3.4).



**Obrázek 3.2** Vzájemné porovnání lokalit na základě průměrné šířky letokruhů.



**Obrázek 3.3** Vzájemné porovnání lokalit na základě směrodatných odchylek šířek letokruhů.

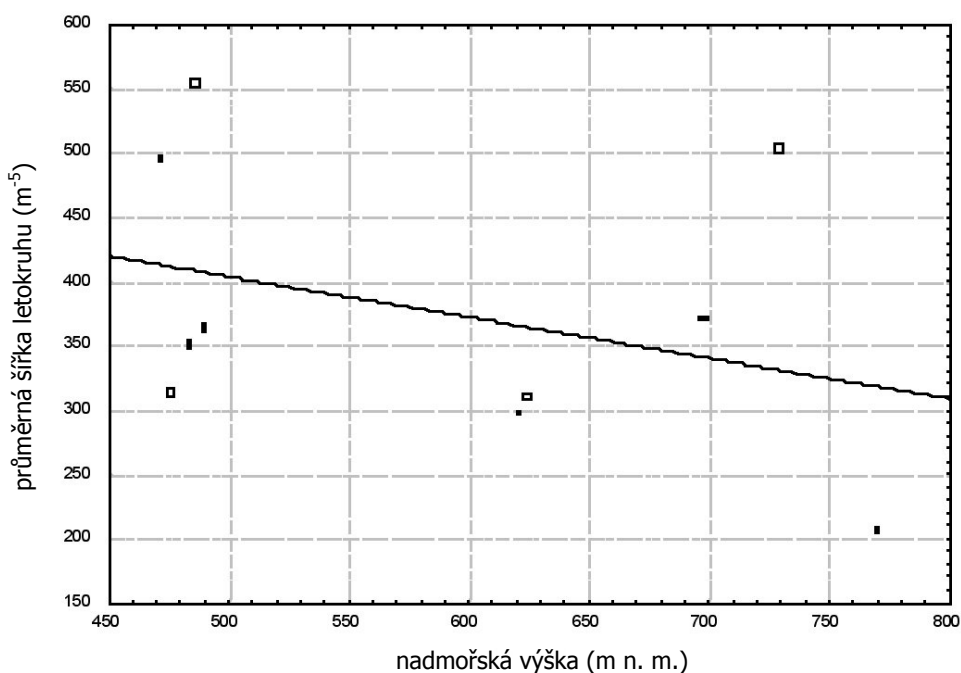


**Obrázek 3.4** Vzájemné porovnání lokalit na základě průměrné citlivosti.

### 3.2 Závislost charakteristik průměrných chronologií na nadmořské výšce

#### 3.2.1 Průměrná šířka letokruhů

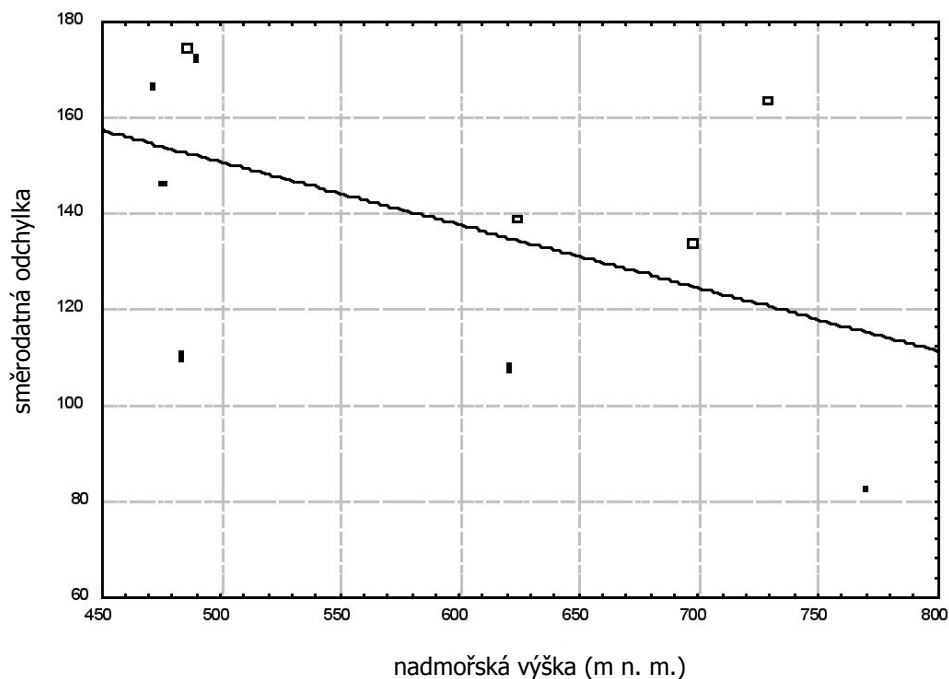
Výsledek regresní analýzy neprokázal vzájemný vztah mezi šířkou letokruhů a nadmořskou výškou ( $r = 0,3425$ ;  $p = 0,3327$ ). Avšak z obr. 3.5 je patrný určitý trend, který platí pro 6 lokalit. Pro zbylé 4 lokality tento trend neplatí. Lokalita SA1 (nadmořská výška 729 m n. m.) vykazuje tvorbu velice širokých letokruhů. Lokality SA7, 002a, SA6 z nižších nadmořských výšek vykazují naopak tvorbu úzkých letokruhů, přičemž lokality SA6 a SA7 se nacházejí v suťovitém terénu kaňonu řeky Vltavy, což má nejspíš za následek tvorbu úzkých letokruhů.



**Obrázek 3.5** Závislost průměrné šířky letokruhů na nadmořské výšce.

### 3.2.2 Průměrná směrodatná odchylka šířky letokruhů

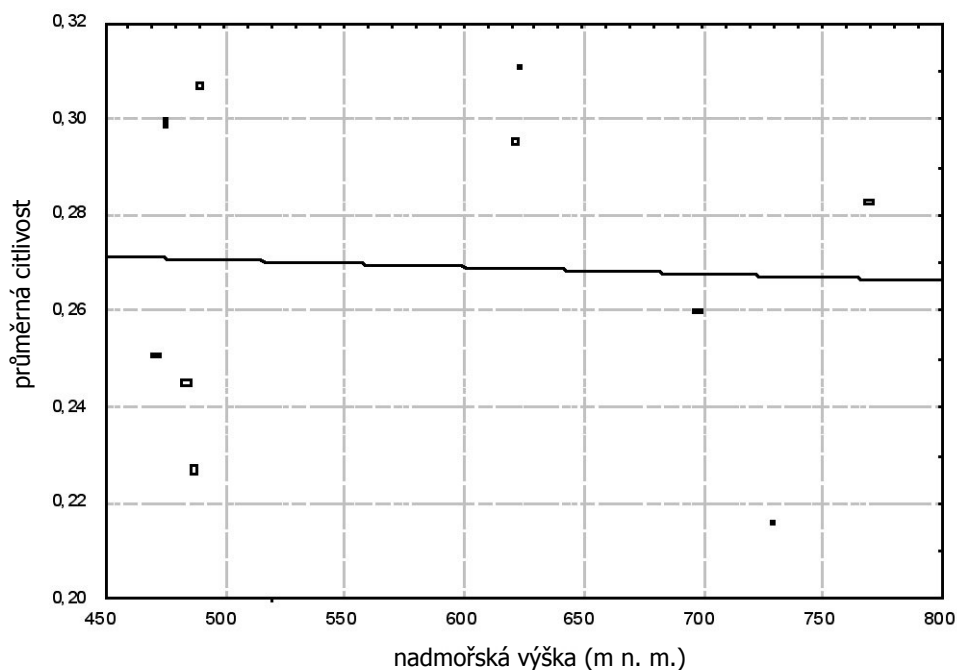
Ani výsledek této analýzy nevyšel průkazně ( $r = 0,494$ ;  $p = 0,1467$ ), i když je zde již patrnější trend mezi směrodatnou odchylkou šířky letokruhů a nadmořskou výškou. Tomuto trendu se vymykají lokality 002a a SA1.



**Obrázek 3.6** Závislost průměrné směrodatné odchylky šířky letokruhů na nadmořské výšce.

### 3.2.3 Průměrná citlivost

Výsledek této regresní analýzy neprokazuje žádnou souvislost mezi průměrnou citlivostí a nadmořskou výškou ( $r = 0,0507$ ;  $p = 0,8895$ ).



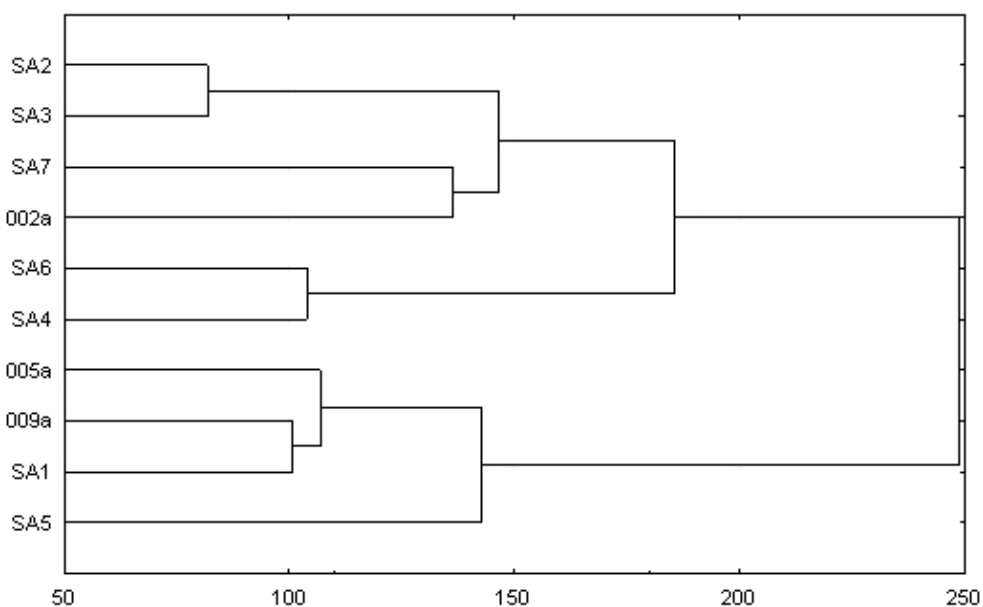
**Obrázek 3.7** Závislost průměrné citlivosti na nadmořské výšce.



### 3.3 Výsledky vzájemných podobností jednotlivých lokalit

#### 3.3.1 Hierarchická klastrová analýza

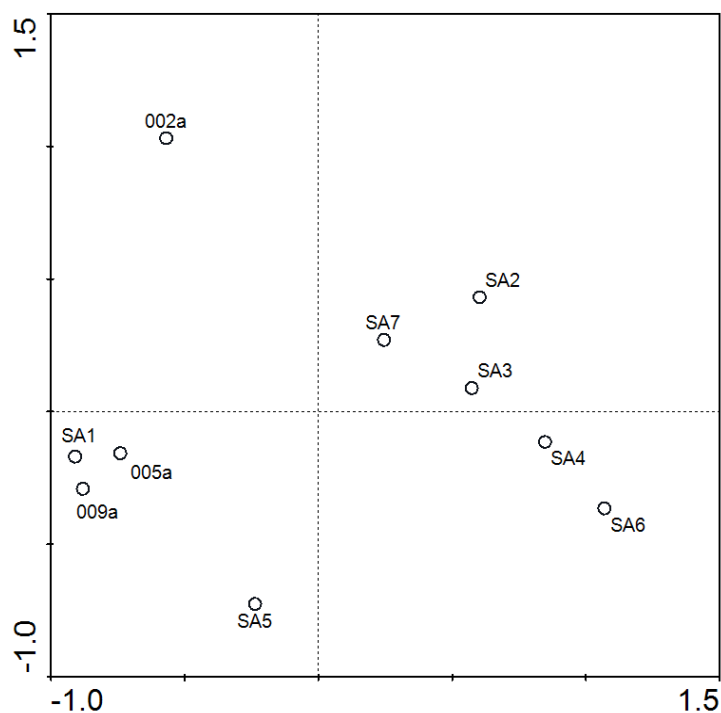
Hierarchická klastrová analýza (obr. 3.8) rozděluje sledované objekty do dvou základních skupin. První skupinu tvoří 6 lokalit (SA2, SA3, SA7, 002a, SA6, SA4). Tyto lokality se nacházejí v nižších nadmořských výškách s výjimkou lokality SA4 Chlumečský vrch. Tato lokalita z vyšší nadmořské výšky je ovšem nejbližší druhé skupině, kterou tvoří 4 lokality (005a, 009a, SA1, SA5) z vyšších nadmořských poloh. V rámci druhé skupiny tvoří lokality 005a, 009a, SA1 samostatnou skupinu a jako outgroup je ponechána lokalita SA5 Ptačí stěna. Tato lokalita se nachází v nejvyšší nadmořské výšce a ve velice sušovitém terénu.



**Obrázek 3.8** Hierarchická klastrová analýza – Wardova metoda.

### 3.3.2 Principal Coordinate Analysis

Analýza PCoA (Principal Coordinate Analysis) (obr. 3.9) byla zvolena jako další metoda pro objasnění vzájemných vztahů mezi lokalitami. Tato metoda seskupuje lokality do obdobných skupin jako metoda předchozí. Jednoznačnou skupinu tvoří lokality 005a, 009a a SA1 z vyšších nadmořských poloh. V blízkosti těchto lokalit se vyskytuje lokalita SA5, která je také z vyšší nadmořské výšky. Druhou vymezenou skupinu tvoří lokality z nižších poloh (SA7, SA2, SA3, SA6) a lokalita Chlumečský vrch SA4. Do této skupiny jsou opět zařazeny všechny lokality vyskytující se v kaňonu Vltavy. Metoda PCoA vyřadila lokalitu 002a Na Babici ze skupiny lokalit z nižších poloh a ponechala ji samostatně.



**Obrázek 3.9** Výsledek analýzy PCoA.

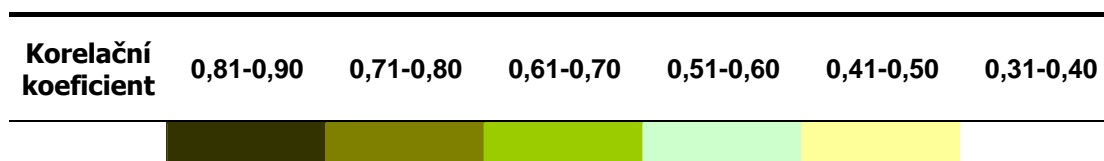
## 3.3.3 Korelační matice

Korelační matice popisuje jednotlivé vztahy mezi lokalitami pomocí korelačních koeficientů.

Dvojice lokalit SA2 a SA3 vykazují velice vysokou vzájemnou korelaci ( $r = 0,83$ ). Tyto lokality nepatří ke stejnému typu lokalit (SA2 – v kaňonu Vltavy, SA3 – lehce podmáčená jedlina). Další velice vysokou korelaci vykazují lokality SA4 a SA6. Tyto lokality opět nepatří do stejné skupiny lokalit (SA4 – podhorský typ, SA6 – v kaňonu Vltavy).

Zbylé lokality, které vykazují poměrně vysoké korelační koeficienty, můžeme rozdělit do třech menších skupin. V první skupině lokalita SA2 vykazuje vyšší korelační koeficienty k lokalitám SA7, 002a a SA6, dále lokalita SA7 k lokalitě SA3. Do této skupiny jsou zařazeny všechny lokality vyskytující se v kaňonu Vltavy. Další poměrně vysoké korelační koeficienty má lokalita SA4 k lokalitám SA2, SA7 a k lokalitě SA3. V této skupině se ještě navzájem vysoce korelují lokality 005a a 002a a lokalita SA3 s lokalitou SA6. Poslední skupinu lokalit s vyššími korelačními koeficienty tvoří všechny lokality z vyšších nadmořských poloh, konkrétně lokality SA4, SA5, 005a, 009a a SA1. V rámci této skupiny jsou mezi sebou nejvíce korelovány lokality 005a a 009a ( $r = 0,74$ ), lokality 009a a SA1 ( $r = 0,73$ ) a lokalita 009a s lokalitou SA5 ( $r = 0,71$ ).

Lokalita SA6 U Rohana vykazuje ve třech případech velice nízké korelace, a to s lokalitami 002a ( $r = 0,35$ ), SA1 ( $r = 0,38$ ) a s lokalitou 009a ( $r = 0,40$ ).



Legenda k obrázku 3.10

m n. m.		472	475	484	486	490	621	624	698	729	770
	Lokalita	SA2	SA7	002a	SA3	SA6	SA4	005a	009a	SA1	SA5
472	SA2										
475	SA7	0,62									
484	002a	0,61	0,59								
486	SA3	0,83	0,66	0,54							
490	SA6	0,70	0,60	0,35	0,76						
621	SA4	0,77	0,67	0,46	0,77	0,83					
624	005a	0,44	0,58	0,62	0,51	0,45	0,53				
698	009a	0,52	0,47	0,58	0,52	0,40	0,45	0,74			
729	SA1	0,50	0,55	0,58	0,54	0,38	0,41	0,69	0,73		
770	SA5	0,55	0,60	0,46	0,61	0,55	0,62	0,62	0,71	0,70	

**Obrázek 3.10** Korelační matice residuálních chronologií jednotlivých lokalit, korelace neprůkazné na hladině významnosti  $p < 0,05$  jsou vyznačeny bíle.

### 3.4 Analýza významných let

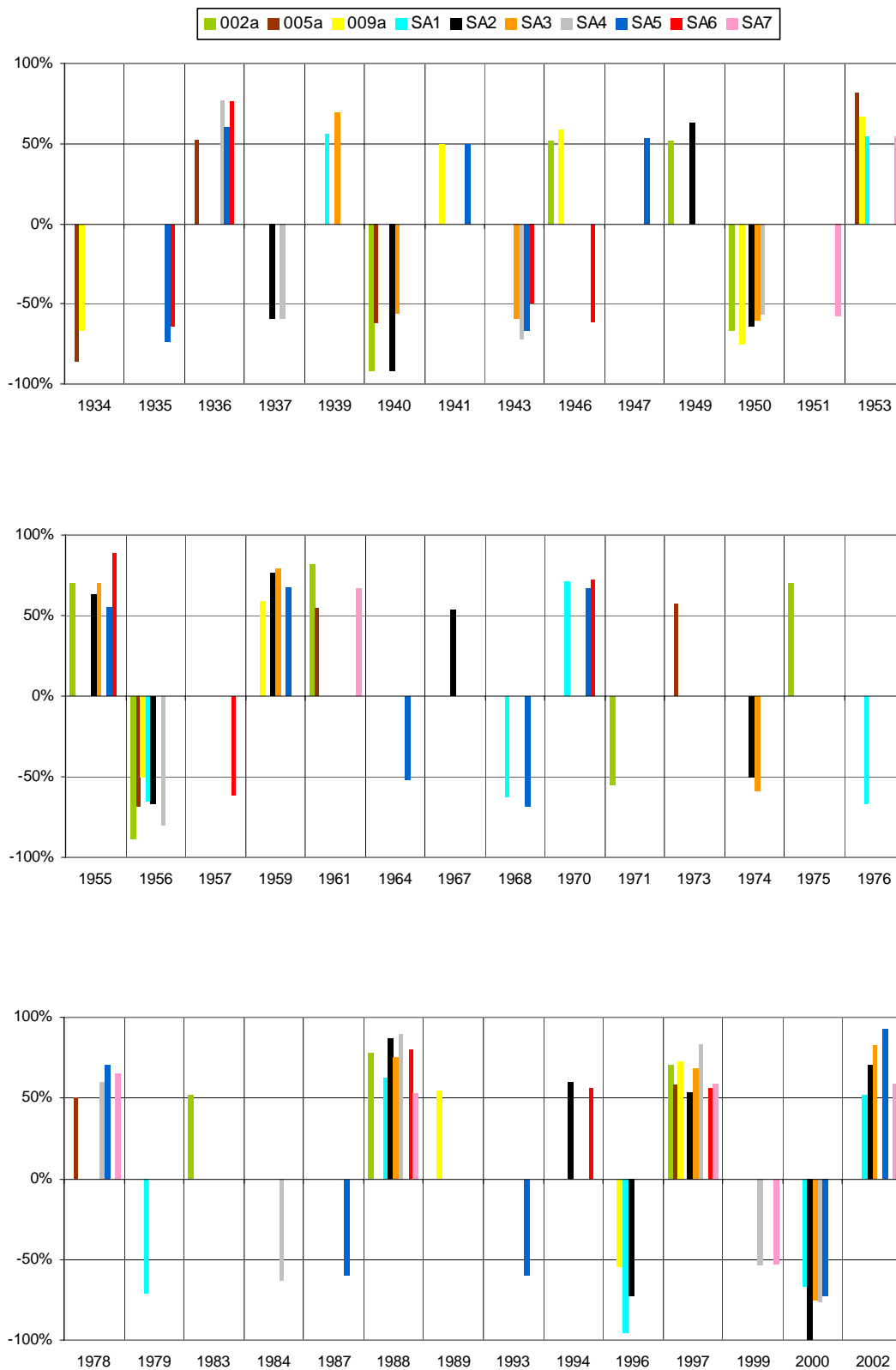
Analýza významných let byla provedena pro období 1933 – 2002. Počet pozitivních a negativních významných let za toto období je vyrovnaný.

Silné pozitivní roky, které se projevily alespoň u poloviny lokalit, jsou roky 1955, 1988, 1997, 2002. Na lokalitě 009a reaguje více než 50 % stromů s jednoletým posunem, tedy až v roce 1989. Nejsilnější pozitivní rok je rok 1997, který je zaznamenán pro 8 lokalit.

Silnými negativními roky pro alespoň polovinu lokalit, jsou roky 1950, 1956, 2000. Lokalita SA7 reagovala na negativní významný rok s ročním odstupem, tedy v roce 1951. S ročním posunem na negativní rok také reagovala lokalita SA6, a to v roce 1957. Negativní rok 2000 se projevil u všech vzorků lokality SA2. Nápadné je období 21 let (1975 – 1995), kde je výrazně nízké zastoupení negativních roků. Za celé toto období je zaznamenáno pouze 5 významných let (1976, 1979, 1984, 1987, 1993), která jsou vždy zastoupena pouze jednou lokalitou, navíc lokality SA1 a SA5 se opakují.

Velice nápadné je následování silného pozitivního roku 1955 velice silným negativním rokem 1956, přičemž tento jev se zároveň vyskytl na dvou lokalitách (002a a SA2). Také silný negativní rok 2000 a silný pozitivní rok 2002 je společný pro 4 lokality (SA1, SA2, SA3, SA5).

Nejvíce pozitivních významných roků bylo zaznamenáno u lokalit 002a, SA2 a SA5. Nejvíce negativních významných roků měly lokality SA2, SA4 a SA5.



**Obrázek 3.11** Pozitivní a negativní významné roky pro všechny lokality za období 1933-2002.

### 3.5 Fytcenologické snímky

Fytcenologické snímky byly zvoleny jako doplňující informace o složení vegetace na jednotlivých lokalitách. Pro analýzy bylo použito metody DCA (Detrended Correspondence Analysis).

Na obr. 3.12 je vyobrazeno rozmístění fytcenologických snímků a druhů pro procentuální data. První ordinační osa vysvětluje 13,7 % celkové vysvětlené variability, druhá ordinační osa vysvětluje 7,2 % celkové vysvětlené variability.



**Obrázek 3.12** Analýza DCA pro procentuální data.

Z obrázku 3.12 je patrné, že lokality 005a, SA2 a SA4 se vyskytují v místech s kyselou a chudší půdou na živiny. Dominantními druhy zde jsou *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa* nebo *Quercus petraea*. Lokalita SA1 se nachází na podmáčeném místě a tomu odpovídá i tamější vegetace – *Festuca altissima*, *Athyrium filix-femina* či *Carex brizoides*. Lokality 002a, SA5 a SA6 odpovídají svým složením vegetace na lokality s bohatší půdou na živiny, zvláště lokalita SA6. Charakteristické druhy pro tyto lokality jsou *Actaea spicata*, *Geranium robertianum*, *Dryopteris filix-mas* či *Impatiens parviflora*.

**Tabulka 3.3** Použité zkratky latinských jmen v obrázku 3.12.

<b>Zkratka</b>	<b>Název</b>	<b>Zkratka</b>	<b>Název</b>
AbieAlba	Abies alba	MaiaBifo	Maianthemum bifolium
ActaSpic	Actaea spicata	MelaNemo	Melampyrum nemorosum
AthyFili	Athyrium filix-femina	MelaPrat	Melampyrum pratense
AvenFlex	Avenella flexuosa	MeliNuta	Melica nutans
CalaArun	Calamagrostis arundinacea	MercPere	Mercurialis perennis
CareBriz	Carex brizoides	MyceMura	Mycelis muralis
ConvMaja	Convallaria majalis	OxalAcet	Oxalis acetosella
DryoDila	Dryopteris dilatata	PiceAbie	Picea abies
DryoFili	Dryopteris filix-mas	PoaNemor	Poa nemoralis
FaguSylv	Fagus sylvatica	PrenPurp	Prenanthes purpurea
FestAlti	Festuca altissima	QuerPetr	Quercus petraea
FragViri	Fragaria viridis	RubuFrut	Rubus fruticosus agg.
FranAlnu	Frangula alnus	RubuIdae	Rubus idaeus
GaleMont	Galeobdolon montanum	SeneOvat	Senecio ovatus
GaliOdor	Galium odoratum	SorbAucu	Sorbus aucuparia
GaliRotu	Galium rotundifolium	UrtiDioi	Urtica dioica
GeraRobe	Geranium robertianum	VaccMyrt	Vaccinium myrtillus
HierMuro	Hieracium murorum	VeroOffi	Veronica officinalis
ImpaParv	Impatiens parviflora	ViolRivi	Viola riviniana
LuzuLuzu	Luzula luzuloides	Viola sp.	Viola sp.

**Tabulka 3.4** Použitá označení fytoocenologických snímků v obrázku 3.12.

<b>Snímek</b>	<b>Lokalita</b>	<b>Snímek</b>	<b>Lokalita</b>
1a		6a	
1b	002a	6b	SA3
1c		6c	
2a		7a	
2b	005a	7b	SA4
2c		7c	
3a		8a	
3b	009a	8b	SA5
3c		8c	
4a		9a	
4b	SA1	9b	SA6
4c		9c	
5a		10a	
5b	SA2	10b	SA7
5c		10c	

## 4. Diskuze

### 4.1 Stanovištní chronologie a jejich charakteristiky

Při vytváření průměrných chronologií z lokalit SA5 Ptačí stěna a SA7 Chabičovické stráně chybělo u značného množství vzorků v 2. polovině 20. století 10-20 letokruhů. V obou případech se jedná o lokality ve velice sušovitém terénu a s vysokým stupněm svahovitosti. Na takové podmínky jehličnany reagují vytvářením tlakového dřeva (SCHWEINGRUBER 1996). Jelikož se v obou případech jedná o lokality se starým porostem, mohly být stromy v daných letech schopny pouze vytvoření části letokruhů, a to po spádnici. Vzorky byly odebírány po vrstevnici, proto tyto letokruhy nemusely být ve vzorku zaznamenány. Lokalita SA6 U Rohana se také nachází ve velice prudkém, sušovitém terénu, ale tento jev zde nenastal. Na této lokalitě není porost tak starý jako na předchozích dvou lokalitách, proto stromy mohly být schopny vytvořit letokruh po celém obvodu. Naopak lokalita SA4 Chlumečský vrch byla zastoupena starými stromy, ale jelikož se nejedná o žádné extrémní stanoviště, stromy byly schopny vytvářet v dané době normální letokruhy. Dá se usuzovat, že pro nevytvoření letokruhů v tomto období musely být přítomny oba faktory – prudký, sušovitý terén a vysoký věk porostu.

Porovnáním chronologií na obr. 3.1 se lokality mohou rozdělit do tří skupin. První skupinu tvoří lokality SA5, SA1, 009a a 005a, které mají společnou depresi v růstu na přelomu 80. a 90. let trvajících do druhé poloviny 90. let. Obdobný trend lze vyčíst ze slovinské regionální chronologie (LEVANIČ et ČUFAR 1997), která ovšem pochází z nadm. výšky 400-600 m n. m. V práci ze Sudetského podhůří (FILIPIAK et UFNALSKI 2004) se sestavené chronologie svými nadmořskými výškami více blíží nadmořským výškám lokalit SA5, SA1, 009a a 005a, ovšem trend v 90. letech je opačný. Tato práce se totiž zabývala reakcí jedle na zlepšení ovzduší, ke kterému v této postižené oblasti došlo po roce 1990.

V první polovině 40. let došlo u lokality SA5 k poklesu nárůstů letokruhů. Tento pokles je zaznamenán také u jiných jedlových chronologií (BECKER 1978; FELIKSIK 1993; FILIPIAK et UFNALSKI 2004). Na přelomu 50. a 60. let došlo u této lokality k rychlému nárůstu letokruhů. Pro lokality, které se vyskytují v obdobné nadm. výšce jako lokalita SA5, platí pro toto období stejný trend (FELIKSIK 1993). Druhou skupinu tvoří lokality SA4 a SA6, které si jsou svými chronologiemi podobné hlavně od konce 80. let. Pro toto období nejsou v literatuře uváděny žádné vhodné chronologie k porovnání. Zbylé lokality SA3, 002a, SA7 a SA2 svou podobností tvoří třetí skupinu. Ze všech 10 lokalit mají nejvýraznější růstovou depresi na přelomu 30. a 40. let, která je zaznamenána i jinde ve střední Evropě (FELIKSIK 1993).

Jednocestnou analýzou variance byly jednotlivé lokality mezi sebou pozorovány na základě průměrné šířky letokruhů, směrodatné odchylky šířky letokruhů a citlivosti. Pomocí těchto analýz rozdílnost mezi lokalitami vyšla velice průkazně. Lokalita 009a Kožlí se vyznačuje malou variancí v šířce letokruhů a v průměrné citlivosti oproti ostatním lokalitám. Je to dáno nejspíš tím, že do analýz u této lokality bylo zahrnuto pouze 12 vzorků (u ostatních lokalit 21 až 30). Nejnížší hodnoty letokruhů byly naměřeny u lokality SA5 Ptačí stěna, přestože se jedle na této lokalitě vyskytuje ve svém ekologickém optimu (5. vegetační stupeň jedlo-bukový; PRŮŠA 2001). Lokality z vyšších nadmořských výšek vykazují menší šířku letokruhů, až na lokalitu SA1. Jedná se o podmáčenou jedlinu s bohatou vegetací, což nejspíš zapříčinilo tvorbu širokých letokruhů. Bert ve své práci uvádí, že se stromy z vyšších



nadmořských výšek vyznačovaly nižšími přírůsty. Pokud se však stromy vyskytovaly v místech s bohatou vegetací, mělo to pozitivní vliv na šířku jejich letokruhů (BERT 1993).

#### 4.2 Závislost charakteristik průměrných chronologií na nadm. výšce

Dále byla provedena regresní analýza, zda průměrná šířka letokruhů, směrodatná odchylka a citlivost jsou závislé na nadmořské výšce. Žádná z těchto analýz nevyšla průkazně. Jak již bylo řečeno, šířka letokruhů je výrazně ovlivněna nejen nadmořskou výškou, ale také jinými faktory prostředí (BERT 1993).

#### 4.3 Vzájemné podobnosti jednotlivých lokalit

Ve většině prací byla u jedlových chronologií porovnávána jejich podobnost na velké vzdálenosti (BECKER 1978; FELIKSIK 1993; WIMMER 1998; ROLLAND 2002). Pro tuto práci nebyla zvolena nijak rozlehlá oblast k odběru vzorků v porovnání s ostatními pracemi. Důraz byl kladen na ekologickou odlišnost jednotlivých lokalit. Oproti předpokládanému rozdělení jednotlivých lokalit do skupin se stejnými ekologickými podmínkami (podmáčená jedlina, kaňon Vltavy, podhorský typ) lze vypočítat spíše rozdělení podle nadmořské výšky.

Hierarchická klastrová analýza, analýza PCoA a korelační matice seskupují pozorované objekty do dvou velkých skupin – lokality z nižších a vyšších nadmořských výšek. Lokality SA4 a SA6 se tomuto trendu vymykají a tvoří spolu vlastní dvojici. Nepatří spolu ke stejnému typu lokalit (SA4 – podhorský typ, SA6 – suťovitý terén kaňon Vltavy), liší se také výrazně svou vegetací. Jediným společným znakem pro tyto lokality je stejná orientace svahu (Z svah). Vzhledem k celkovému počtu lokalit však nebylo možné provést reprezentativní analýzu závislosti charakteristik lokálních chronologií na orientaci lokality vzhledem ke světovým stranám.

Lokalita SA6 má velice nízké hodnoty korelačních koeficientů s lokalitami 002a, SA1 a 009a. Toto pro jedli není typické, zvláště na tak malé vzdálenosti. Lokalita SA6 se nachází v suťovitém terénu v kaňonu Vltavy. Lokalita 002a se nachází sice v nižší nadmořské výšce, ale na vlhčím stanovišti a velice mírném svahu. Na lokalitě 002a může být proto daleko větší přísun vody, což ovlivňuje šířku letokruhů (BERT 1993). V případě lokality SA1 se jedná o podmáčené stanoviště ve vyšší nadmořské výšce, což hraje nejspíš rozhodující roli (BERT 1993). Pravděpodobným důvodem nízké korelace lokality SA6 s lokalitou 009a bude vliv nadmořské výšky.

#### 4.4 Analýza významných let

Jelikož stromy nemusí na jednom stanovišti reagovat na určité podmínky stejným způsobem (SCHWEINGRUBER 1996), za významné roky byly zvoleny pouze ty, kdy reagovala alespoň polovina lokalit s alespoň 50 % jedinců. Za pozitivní významné roky jsou považovány roky 1955, 1988, 1997 a 2002, negativní významné roky jsou 1950, 1956 a 2000.

Negativní rok 1956 byl pozorován také na 9 místech ve Francii, Švýcarsku a Německu (DESPLANQUE et al. 1999). Tento rok je vysvětlován nízkými teplotami v únoru, které se vyskytly v celé západní Evropě. Účinek byl ještě zvýšen, protože kořeny nebyly dostatečně chráněny sněhovou pokrývkou (ROLLAND et al. 2000). Žádný z pozitivních roků se neshoduje s pozitivními roky z Francie, Německa či Švýcarska (DESPLANQUE et al. 1999; ROLLAND et al. 2000). Pro pozitivní roky je uváděna daleko menší oblast geografického výskytu než pro roky negativní (DESPLANQUE et al. 1999; ROLLAND et al. 2000).

Analýzou významných let u smrku (*Picea abies*) ze Šumavy a Šumavského podhůří byla zjištěna daleko větší shoda pozitivních a negativních roků s ostatními evropskými oblastmi, především u lokalit z nižších či naopak vyšších nadmořských výšek. U lokalit ve středních polohách k tomuto jevu nedocházelo (ČEJKOVÁ 2004). Lokality v nízkých a vysokých nadmořských výškách se nacházejí mimo ekologické optimum smrku, což má za následek větší vliv klimatického signálu, který se zde projevuje jako výrazný limitující faktor a zapříčiňuje tak významnou reakci tloušťkového přírůstu stromů (FRITTS 1976). Naproti tomu zkoumané lokality jedle se velmi často nacházejí v jejím klimatickém optimu, takže se zde klima nemusí projevovat v takové míře (BECKER 1978).

#### **4.5 Fytcenologické snímky**

Analýza objasňuje vzájemné vztahy mezi lokalitami pomocí fytcenologických snímků. Podmínky, které ovlivňují šířku letokruhu, se mohou odrážet i na charakteru vegetace (BERT 1993). Podobnost lokalit podle složení vegetace však v tomto případě neodpovídá podobnosti lokalit založené na průměrných chronologiích. V tomto případě má nadmořská výška, ale i další charakteristiky prostředí, větší vliv na šířku letokruhů než podmínky, které ovlivňují charakter vegetace.

## 5. Závěr

- 1) Bylo vytvořeno deset průměrných stanovištních chronologií z oblasti Blanského lesa, přílehlého kaňonu Vltavy a z širšího okolí Prachatic. Jednotlivé lokality se mezi sebou liší svou nadmořskou výškou i ekologickými podmínkami prostředí. Pro každou stanovištní chronologii byla spočítána průměrná šířka letokruhů, průměrná směrodatná odchylka šířky letokruhů a průměrná citlivost. Jednotlivé lokality se na základě těchto charakteristik mezi sebou výrazně liší.
- 2) Pomocí regresní metody byla zkoumána závislost průměrné šířky letokruhů, průměrné směrodatné odchylky šířky letokruhů a průměrné citlivosti na nadmořské výšce. Žádná z těchto analýz nevyšla průkazně.
- 3) Jednotlivé chronologie se mezi sebou vzájemně porovnal pomocí hierarchické klastrové analýzy, analýzy PCoA a korelační matice. Výsledky těchto analýz seskupují lokality do dvou základních skupin. První skupinu tvoří lokality z vyšších nadmořských výšek (005a, 009a, SA1, SA5). Druhou skupinu tvoří všechny lokality z nižších nadmořských výšek (SA2, SA3, SA7, 002a, SA6) a lokalita SA4 z vyšší nadmořské výšky. Zajímavé je vytvoření dvojice mezi lokalitami SA4 a SA6.
- 4) Byla provedena analýza významných let. Za významné roky, které se projeví alespoň u poloviny lokalit u alespoň 50% jedinců, jsou považovány:
  - a) pozitivní významné roky 1955, 1988, 1997 a 2002,
  - b) negativní významné roky 1950, 1956 a 2000.
- 5) Na každé lokalitě byly provedeny tři fytoecnologické snímky. Vzájemná podobnost lokalit podle fytoecnologických snímků neodpovídá podobnosti lokalit na základě srovnání průměrných chronologií.

## 6. Literatura

- ANONYMUS (2006): Statistica for Windows [Computer program manual]. – Statsoft, Tulsa.
- BAILLIE, M.G.L. (1995): A Slice through Time. – B.T. Batsford Ltd., London.
- BECKER, B. (1978): Dendroecological zones of central European forest communities. - In: Fletcher, J. [ed.]: Dendrochronology in Europe. – British Archaeological Reports, International series 51, pp. 101-114.
- BECKER, B. et GIERTZ-SIEBENLIST, V. (1970): Eine über 1100-jährige mitteleuropäische Tannenchronologie. – Flora 159: 310-346.
- BECKER, M. (1987): Bilan de santé actuel et rétrospectif du sapin (*Abies alba* Mill.) dans les Vosges. Etude écologique et dendrochronologique. – Annals of Forest Science 44 (4): 379-402.
- BECKER, M. (1989): The role of climate on present and past vitality of Silver Fir forests in the Vosges mountains of northeastern France. - Canadian Journal of Forest Research 19: 1110-1117.
- BERT, G.D. (1993): Impact of ecological factors, climatic stresses, and pollution on growth and health of silver fir (*Abies alba* Mill.) in the Jura mountains: an ecological and dendrochronological study. - Acta Oecologica 14 (2): 229-246.
- BERT, G.D. et BECKER, M. (1990): Vitalité actuelle et passée du sapin (*Abies alba* Mill.) dans le Jura. Étude dendroécologique. - Annals of Forest Science 47: 395-412.
- BIGLER, C.; GRIČAR, J.; BUGMANN, H. et ČUFAR, K. (2004): Growth patterns as indicators of impending tree death in silver fir. – Forest Ecology and Management 199: 183-190.
- BÜNTGEN, U.; FRANK, D.C.; KACZKA, R.J.; VERSTEGE, A.; ZWIJACZ-KOZICA, T. et ESPER, J. (2007): Growth responses to climate in a multi-species tree-ring network in the Western Carpathian Tatra Mountains, Poland and Slovakia. – Tree Physiology 27: 689-702.
- COOK, E.R. (1990): A conceptual linear Aggregate Model for Tree Rings. – In: Cook, E.R. et Kairiukstis, L. A. [eds.]: Methods of Dendrochronology. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Boston, London, 98-104.
- COOK, E.R. et PETERS, K. (1981): The smoothing spline: a new approach to standardizing forest interior tree-ring width series for dendroclimatic studies. – Tree Ring Bulletin 41: 45-53.
- COOK, E.R. et HOLMES, R.L. (1986): User manual for program Arstan. - In: Holmes, R.L., Adams, R.K. et Fritts, H.C. : Tree-Ring Chronologies of western North America: California, eastern Oregon and northern Great Basin. Chronology Series VI. – Laboratory of Tree-Ring Research, The university of Arizona, Tuscon, 50-60.
- ČEJKOVÁ, A. (2004): Dendrochronologická analýza *Picea abies* (L.) Karsten na transektu nadmořské výšky ze Šumavy a Šumavského podhůří. – Ms. [Magisterská práce, depon. in: Biologická fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice, Česká republika].
- DESPLANQUE, C.; ROLLAND, C. et MICHALET, R. (1998): Dendroécologie compare du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'épicéa (*Picea abies* Karst.) dans une vallée alpine de France. - Canadian Journal of Forest Research 28: 737-748.

- DESPLANQUE, C.; ROLLAND, C. et SCHWEINGRUBER, F.H. (1999): Influence of species and abiotic factors on extreme tree ring modulation: *Picea abies* and *Abies alba* in Tarentaise and Maurienne (French Alps). – *Trees* 13: 218-227.
- FELIKSIK, E. (1993): Teleconnection of the radial growth of fir (*Abies alba* Mill.) within central Europe. – *Dendrochronologia* 11: 171-175.
- FILIPIAK, M. et UFNALSKI, K. (2004): Growth reaction of European silver fir (*Abies alba* Mill.) associated with air quality improvement in the Sudeten mountains. – *Polish Journal of Environmental Studies* 13 (3): 267-273.
- FRITTS, H.C. (1963): Computer programs for Tree-Ring Research. – *Tree Ring Bulletin* 25 (3-4): 2-7.
- FRITTS, H.C. (1976): *Tree rings and climate*. – London, academic Press.
- JANKOVSKÝ, L. (2005): Chřadnutí a choroby jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.). – In: Neuhöferová, P. [eds.]: *Jedle bělokorá 2005 – sborník referátů*, Srní 31.10. a 1.11. 2005. Fakulta lesnická a environmentální, ČZU v Praze v koedici se Správou NP a CHKO Šumava, 43-48.
- KNIBBE, B. (2003): *Past32 Build 700 User Manual*. – Scienc, Wien.
- KOLÁŘ, T. (2004): Dendrochronologická a xylotomická analýza historického materiálu z vybraných oblastí Šumavy a Šumavského podhůří. – Ms. [Magisterská práce, depon. in: Biologická fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice, Česká republika].
- KUBÁT, K.; HROUDA, L.; CHRTEK, J. jun.; KAPLAN, Z.; KIRSCHNER, J. et ŠTĚPÁNEK, J. [eds.] (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. – Academia, Praha.
- KYNCL, T. (1999): Dendrochronologické datování dřeva jako součást průzkumu historických staveb v České republice. – Naše dosavadní výsledky a zkušenosti. - In: Reinprecht, L. [eds.]: *Rekonštrukcia a konzervácia historického dreva '99*. – Technická univerzita, Zvolen, 15-20.
- LEVANIČ, T. et ČUFAR, K. (1995): Three local Silver fir (*Abies alba* Mill.) chronologies from the Dinaric phytogeographic region of Slovenia. - *Dendrochronologia* 13: 127-134.
- LEVANIČ, T. et ČUFAR, K. (1997): Construction of a Slovene Dinaric silver fir (*Abies alba* Mill.) regional chronology. – *Dendrochronologia* 15: 183-190.
- LO VECCHIO, G. et NANNI, T. (1993): Dendroclimatological analysis of silver fir (*Abies alba* Mill.) from Monte Falterona (Italy). – *Dendrochronologia* 11: 165-168.
- MÁLEK, J. (1983): Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání. (The problem of the silver fir ecology and its decline.) – *Studie Československé Akademie Věd* 11, Academia Praha.
- MANETTI, M.C. et CUTINI, A. (2006): Tree-ring growth of silver fir (*Abies alba* Mill.) in two stands under different silvicultural systems in central Italy. – *Dendrochronologia* 23: 145-150.
- PINTO, P.E.; GÉGOUT, J.C.; HERVÉ, J.C. et DHÔTE, J.F. (2007): Changes in environmental controls on the growth of *Abies alba* Mill. in the Vosges Mountains, north-eastern France, during the 20th century. – *Global Ecology and Biogeography* 16: 472-484.
- PRŮŠA, E. (2001): *Pěstování lesů na typologických základech*. – Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

- ROLLAND, C. (1995): Tree-ring and climate relationships for *Abies alba* in the internal Alps. – Tree-Ring Bulletin 53: 1-11.
- ROLLAND, C. (2002): Decreasing teleconnections with inter-site distance in monthly climatic data and tree-ring width networks in a mountainous Alpine area. – Theoretical and Applied Climatology 71: 63-75.
- ROLLAND, C.; MICHALET, R.; DESPLANQUE, C.; PETETIN, A. et AIMÉ, S. (1999): Ecological requirements of *Abies alba* in the French Alps derived from dendro-ecological analysis. – Journal of Vegetation Science 10: 297-306.
- ROLLAND, C.; DESPLANQUE, C.; MICHALET, R. et SCHWEINGRUBER, F.H. (2000): Extreme tree rings in spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and fir (*Abies alba* Mill.) stands in relation to climate, site, and space in the Southern French and Italian Alps. – Arctic, Antarctic, and Alpine Research 32 (1): 1-13.
- SCHICKLER, B.; LEVANIČ, T.; ČUFAR, K. et ECKSTEIN, D. (1997): Climate-growth relationship of fir in the Dinaric mountains in Slovenia using different standardizations and response function calculations. – Dendrochronologia 15: 207-214.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1985): Dendroecological zones in the coniferous forests of Europe. – Dendrochronologia 3: 67-75.
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1996): Tree Rings and Environment Dendroecology. – Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt.
- SCHWEINGRUBER, F.H.; ECKSTEIN, D.; SERRE-BACHET, F. et BRÄKER, O.U. (1990): Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology. – Dendrochronologia 8: 9-38.
- SCHWEINGRUBER, F.H. et MÜLLER, M. (1992): Dendrochronological evidence in fir and spruce of alternating frosts in Switzerland. – Dendrochronologia 10: 23-28.
- SKALICKÁ, A. (1997): Jedle bělokorá. – In: Hejný, S. et Slavík, B. [eds.]: Květena ČR. díl 1., 2. vydání, Academia, Praha, 314-316.
- STOCKES, M.A. et SMILEY, T.L. (1968): An Introduction to Tree-Ring Dating. – University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
- SVOBODA, M.; NAGEL, T.; HAHN, K.; NIELSEN, A.B.; ROŽENBERGAR, D. et DIACI, J. (2005): Co nevíme o ekologii jedle bělokoré. – In: Neuhöferová, P. [eds.]: Jedle bělokorá 2005 – sborník referátů, Srní 31.10. a 1.11. 2005. Fakulta lesnická a environmentální, ČZU v Praze v koedici se Správou NP a CHKO Šumava, 9-12.
- SZYCHOWSKA-KRAPIEC, E. (2001): Extension of master fir (*Abies alba* Mill.) chronology from southern Poland. – Geochronometria 20: 57-60.
- ŠMILAUER, P. (2005): Canoco reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination. – Microcomputer Power, Ithaca.
- TELEWSKI, F.W. et LYNCH, A.M. (1991): Measuring growth and development of stems. – In: Lassoie, J.P. et Hinckley, T.M. [eds.]: Tree-rings and People. International Conference on the Future of Dendrochronology, Davos, 22-26 September 2001: 41.

- TER BRAAK, C.J.F. et ŠMILAUER, P. (2002): Canoco reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination. – Microcomputer Power, Ithaca.
- VOGEL, R.B. et SCHWEINGRUBER, F.H. (2001): Centennial variability of tree-ring width of spruce, fir and oak in relation to climate in Switzerland for the last 450 years. – *Dendrochronologia* 19 (2): 197-209.
- WIMMER, R. (1998): Zur Vergleichbarkeit einiger europäischer Tannenchronologien. – Sborník konference Problémy středoevropské dendrochronologie, Mikulčice.
- ŽÁRNÍK, M. et HOLUŠA, O. (2005): Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) v lesnicko-typologických vegetačních stupních Českého masivu, Západních a Východních Karpat. – In: Neuhöferová, P. [eds.]: Jedle bělokorá 2005 – sborník referátů, Srní 31.10. a 1.11. 2005. Fakulta lesnická a environmentální, ČZU v Praze v koedici se Správou NP a CHKO Šumava, 83-90.

# Přílohy

Příloha I      Mapa lokalit

Příloha II     Charakteristika lokalit

Příloha III    Fytocenologické snímky

Příloha IV    Fotografie vybraných lokalit



# Příloha I

## Mapa lokalit



## Příloha II

### Charakteristika lokalit

Kód	Název	Nadmořská výška	Souřadnice	Typ lokality	Skeletovitost (%)	Dominanty patra E3	Dominanty patra E1	Zhotovení fytoc. snímků
002a	Na Babici	472 m n. m.	N 49° 05' 53,5'' E 14° 07' 09,9''	pahork. typ	žádná	Abies alba	Calamagrostis arundinacea Fragaria viridis Impatiens parviflora Oxalis acetosella Viola riviniana	8.6.2007
005a	Čepřovické čihadlo	624 m n. m.	N 49° 09' 03,8'' E 14° 00' 29,0''	podhorský typ	1%	Abies alba Picea abies	Avenella flexuosa Calamagrostis arundinacea Luzula luzuloides Picea abies (juv.)	21.6.2007
009a	Kožlí	698 m n. m.	N 49° 04' 16,9'' E 13° 55' 53,2''	podhorský typ	2%	Abies alba Picea abies	Avenella flexuosa Calamagrostis arundinacea Luzula luzuloides Rubus fruticosus agg. Senecio ovatus	15.6.2007
SA1	U Jánského Údolí	729 m n. m.	N 48° 54' 19,0'' E 14° 12' 32,0''	podhorský typ	žádná, místy až 15%	Abies alba Fagus sylvatica	Dryopteris dilatata Festuca altissima Maianthemum bifolium Oxalis acetosella Prenanthes purpurea	27.6.2007
SA2	Dívčí Kámen	472 m n. m.	N 48° 53' 50,6'' E 14° 21' 41,2''	kaňon Vltavy	0 - 3%	Abies alba Picea abies	Avenella flexuosa Calamagrostis arundinacea Luzula luzuloides	16.6.2007
SA3	Třísovské oppidum	486 m n. m.	N 48° 53' 12,0'' E 14° 22' 08,6''	nad kaňonem	žádná	Abies alba Picea abies	Avenella flexuosa Calamagrostis arundinacea Luzula luzuloides Picea abies (juv.)	16.6.2007
SA4	Chlumečský vrch	621 m n. m.	N 48° 54' 48,8'' E 14° 17' 37,1''	podhorský typ	0 - 5%	Abies alba Picea abies Pinus sylvestris	Avenella flexuosa Calamagrostis arundinacea Convallaria majalis Hieracium murorum	14.6.2007

Kód	Název	Nadmořská výška	Souřadnice	Typ lokality	Skeletovitost (%)	Dominanty patra E3	Dominanty patra E1	Zhotovení fytoc. snímků
SA5	Ptačí stěna	770 m n. m.	N 48° 54' 09,9'' E 14° 10' 55,0''	podhorský typ	30 - 60%	Abies alba Fagus sylvatica	Calamagrostis arundinacea Dryopteris filix-mas Fagus sylvatica (juv.) Senecio ovatus	19.6.2007
SA6	U Rohana	490 m n. m.	N 48° 52' 22,6'' E 14° 21' 55,1''	kaňon Vltavy	10 - 90%	Abies alba Picea abies Tilia cordata	Dryopteris filix-mas Hepatica nobilis Impatiens parviflora	17.6.2007
SA7	Chabičovické stráně	475 m n. m.	N 48° 48' 49,7'' E 14° 20' 53,2''	kaňon Vltavy	3 - 40%	Abies alba Picea abies Sorbus	Avenella flexuosa Calamagrostis arundinacea Dryopteris dilatata Dryopteris filix-mas Vaccinium myrtillus	22.6.2007

## Příloha III

### Fytocenologické snímky

Lokalita	002a			005a			009a			SA1			SA2			SA3			SA4			SA5			SA6			SA7		
Snímek	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	7a	7b	7c	8a	8b	8c	9a	9b	9c	10a	10b	10c
Sklon	3°	2°	3°	1°	0°	0°	5°	7°	5°	10°	6°	8°	18°	20°	20°	0°	2°	2°	14°	20°	20°	7°	12°	16°	30°	30°	30°	30°	35°	35°
Opad (cm)	3	2	2	2	3	2	2	3	2	5	5	3	4	2	2	3	3	3	2	2	2	5	3	4	2	1	2	4	5	3
<b>E3 Celková pokryvnost (%)</b>	60	45	20	30	35	40	45	55	40	45	60	60	30	40	50	40	45	30	20	40	30	70	60	50	40	40	40	30	30	10
Abies alba	60	45	20	30	15	20	15	35	30	30	15	10	15	20	25	35	20	20	10	10	5	30	20	15	20	25	25	15	30	5
Acer pseudoplatanus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Betula pendula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5
Fagus sylvatica	-	-	-	-	-	-	25	-	-	5	50	50	-	-	10	-	-	-	-	-	-	55	50	40	-	-	-	-	-	-
Larix decidua	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picea abies	-	-	2	10	25	25	-	25	15	15	-	5	20	25	5	-	10	20	-	10	15	-	-	-	-	-	20	5	5	-
Pinus sylvestris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	20	-	15	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Quercus petraea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercus robur	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	10	-	-	-	5	5	-	-	-	-
Sorbus aucuparia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-
Tilia cordata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	20	-	-	-	-
<b>E2 Celková pokryvnost (%)</b>	0	0	0	5	0	0	5	r	1	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	25	15	5	1	7	8
Abies alba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Betula pendula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Corylus avellana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	15	4	-	-	5
Fagus sylvatica	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frangula alnus	-	-	-	-	-	-	r	r	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picea abies	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sambucus racemosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Sorbus aucuparia	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	5	4

<b>E1 Celková pokrývnost (%)</b>	45	25	70	85	80	90	80	35	25	50	20	20	25	5	5	35	20	55	15	40	25	15	20	20	10	20	55	25	25	30	
<i>Abies alba</i> juv.	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	0	0	r	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0
<i>Acer platanoides</i> juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	r	r	r	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	
<i>Actaea spicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	-	-	-	
<i>Alliaria petiolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	
<i>Anemone nemorosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Asarum europaeum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	r	1	-	-	-	-	r	r	5	-	5	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Atropa bella-donna</i>	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Avenella flexuosa</i>	1	-	-	25	60	80	20	10	15	5	-	-	15	0	3	2	10	10	10	20	15	-	-	-	r	0	-	10	25	5	
<i>Betula pendula</i> juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	15	5	25	55	2	5	5	0	1	-	-	-	15	5	1	2	1	25	2	-	-	10	15	15	1	1	3	10	5	10	
<i>Calamagrostis villosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	1	-	-	2	1	1	
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Campanula rotundifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cardamine impatiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex brizoides</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex digitata</i>	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex pilulifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex remota</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex</i> sp.	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	
<i>Chelidonium majus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Convallaria majalis</i>	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	10	1	10	-	-	-	-	0	10	-	-	-	-	
<i>Corylus avellana</i> juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Cytisus nigricans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Digitalis sp.	-	-	-	-	-	-	r	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dryopteris carthusiana	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	r	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Dryopteris dilatata	-	-	-	-	-	-	1	1	15	1	5	-	-	-	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	5	2	10	-	-	-	-	-	-	-			
Dryopteris filix-mas	1	r	-	0	-	-	r	0	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-	-	5	-	1	10	7	30	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-			
Epilobium montanum	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-			
Fagus sylvatica juv.	r	-	r	-	r	-	1	r	r	10	5	1	0	r	r	0	-	r	r	0	0	0	2	3	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Festuca altissima	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fragaria viridis	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Frangula alnus juv.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-		
Galeobdolon montanum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Galium album	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Galium aparine	1	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Galium odoratum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Galium rotundifolium	1	1	2	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Galium sylvaticum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Genista germanica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Genista tinctoria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Geranium robertianum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Geum urbanum	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Glechoma hederacea	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnocarpium dryopteris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hepatica nobilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hieracium murorum	r	-	-	-	0	1	0	0	0	-	-	0	0	r	-	0	-	1	2	2	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impatiens parviflora	5	7	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	1	2	-	1	0	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Quercus robur juv.	r	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	r	-	-	-	r	-	-	0	-	-			
Roegneria canina	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Rubus fruticosus agg.	r	-	-	1	-	-	50	4	2	5	1	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-			
Rubus idaeus	2	2	3	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	0	0	r	-	-	0	-	0	0	-	1	1	-	1	-			
Rumex sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Sambucus nigra juv.	1	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-			
Sambucus racemosa juv.	-	-	r	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Scrophularia nodosa	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0			
Senecio ovatus	-	r	1	1	-	1	2	2	3	-	-	-	r	-	-	0	0	-	1	-	0	1	2	r	1	3	-	-	-	-			
Senecio sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Silene nutans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Sorbus aucuparia juv.	1	1	r	-	-	r	2	1	0	1	1	1	1	r	r	0	-	-	1	1	0	-	-	0	-	-	r	0	1	0			
Stellaria nemorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Symphytum tuberosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tilia cordata juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	r	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-			
Urtica dioica	2	2	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	r	0	-	2	-	-	-
Vaccinium myrtillus	-	-	-	2	20	10	2	1	1	1	-	-	-	-	-	0	0	2	0	1	3	-	-	-	-	-	-	-	2	5	2		
Veronica officinalis	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Viola mirabilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0	-	-	-	-		
Viola reichenbachiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Viola riviniana	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		
Viola sp.	-	-	-	-	-	-	r	0	0	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>E0 Celková pokrývnost (%)</b>	20	25	10	70	40	25	25	30	20	10	1	1	40	15	5	10	15	25	20	20	15	20	30	20	15	10	70	20	3	4			



## Příloha IV

Fotografie vybraných lokalit



Foto 1 Ptačí stěna



Foto 2 U Rohana



Foto 3 Chlumečský vrch