Zpráva spoluřešitele projektu QI112A170 za rok 2012

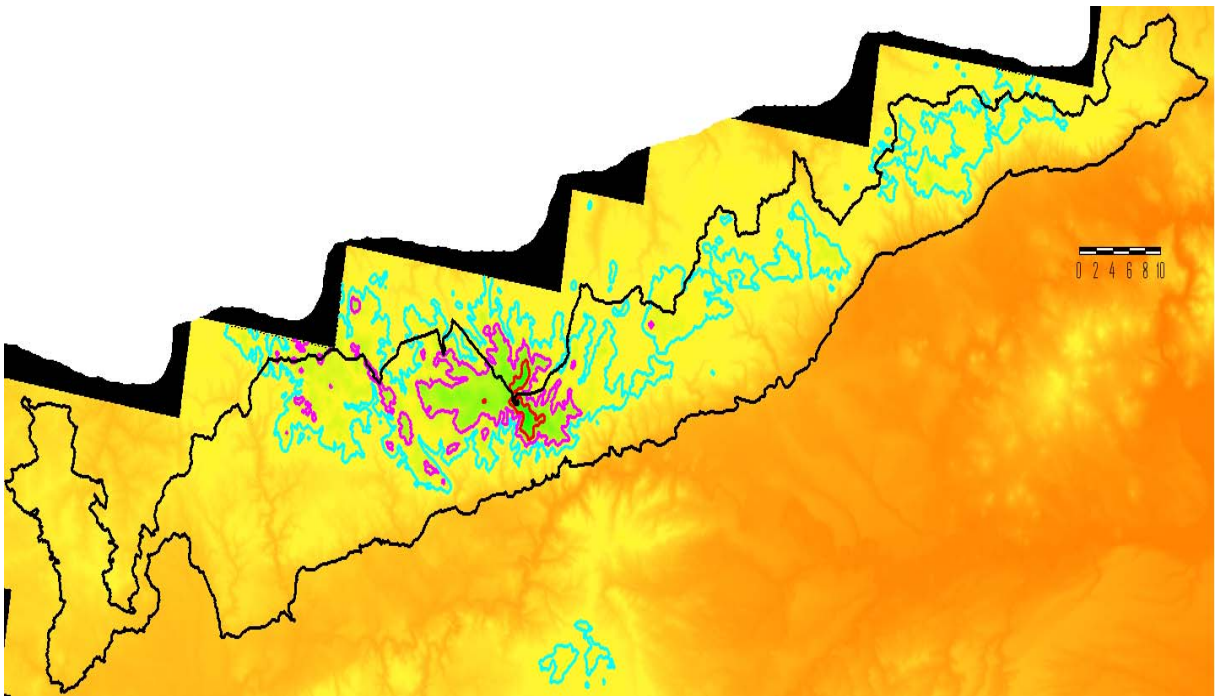
Možnosti cíleného pěstování a využití geneticky hodnotných částí populací sadebního materiálu smrku ztepilého s klimaxovou strategií růstu pro horské oblasti

Karel Matějka
IDS, Na Komořsku 2175/2A, 143 00 Praha 4
e-mail: matejka@infodatasys.cz

Praha, 2012

Cílem řešení projektu v druhém roce byl výběr modelových populací smrku na jeho přirozených stanovištích v Krušných horách a analýza růstu těchto populací. Analyzována byla struktura populace přirozeně zmlazujícího se smrku na jedné modelové lokalitě v Krkonoších. Přípravnými pracemi byly vymezení klimaticky podmíněných lesních vegetačních stupňů v Krušných horách provedené na základě matematického modelu a zpracování dalších klimatických řad použitých pro popis variability počasí v posledních několika letech v západočeském (krušnohorském) regionu - pro tento účel byla analyzována dostupná data ze stanice Karlovy Vary.

Vymezení zájmových oblastí v PLO 1 - Krušné hory



Obr. 1. Vymezení spodní hranice 6. 7. a 8. lesního vegetačního stupně v PLO Krušné hory a v jejím okolí. Vymezení proběhlo na základě modelu průměrných ročních teplot pro období 1961-1990 počítanému v programu PlotOA (Matějka, 2009). Barvy podkladového rastru odpovídají těmto modelovaným teplotám.

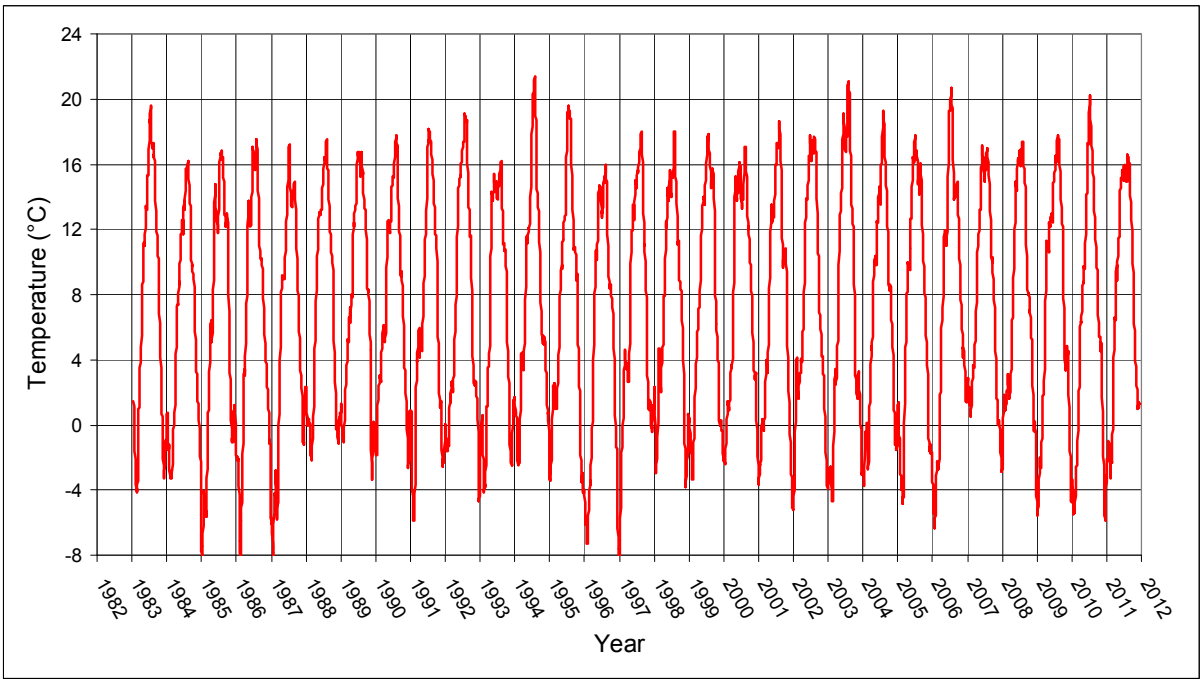
Klima v západních Čechách - analýza dat stanice Karlovy Vary

Stanice ČHMÚ Karlovy Vary - letiště (kód stanice L3KVAL01, zeměpisné souřadnice 12,9131° E a 50,2019° N, 603 m n.m.; měření od 1. 4. 1961; Květoň 2001) sice neleží přímo v Krušných horách, ale je od vymezeného zájmového území (8. LVS v PLO 1) nepříliš vzdálena a navíc jsou pro tuto stanici dostupná data za celé období od začátku roku 1983. Výjimkou je pouze září 1996, pro které musely být odhadnuty úhrny srážek na základě modelu vytvořeného s pomocí dat okolních meteorologických stanic (Cheb, Mariánské Lázně a Fichtelberg; model pětidenních úhrnů srážek pro září byl odvozen ve formě $P_{KV} = 0.33 \times P_{CH} + 0.343 \times P_{ML} + 0.131 \times P_{Fb}$ na základě odpovídajících dat pro roky 1990-1999).

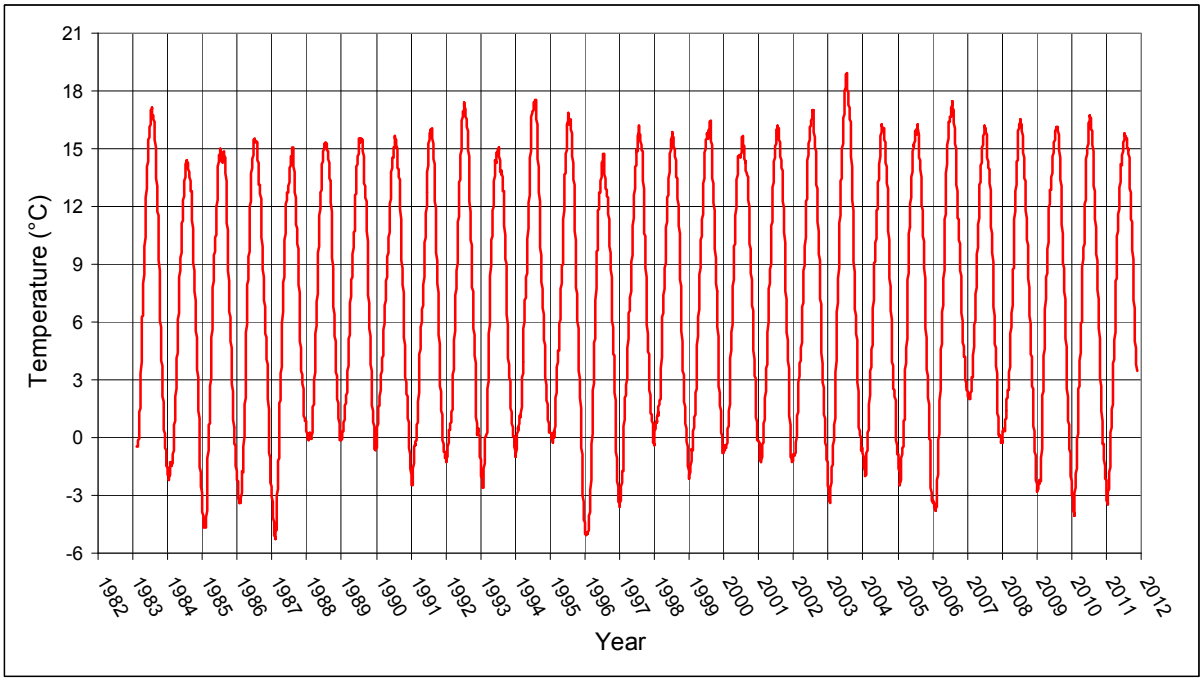
Data byla shromážděna z Měsíčních přehledů počasí vydávaných ČHMÚ v letech 1983-2011. Metodika zpracování dat byla stejná jako v případě vyhodnocení dat ze stanic Churáňov na Šumavě (Matějka, 2011b) a Labská bouda a Pec pod Sněžkou v Krkonoších (Matějka, 2011a).

Při hodnocení vývoje průměrných teplot a úhrnů srážek je potřeba se všímat nejen krátkodobých průměrů, které označují například takové extrémní jevy, které se pojí se vznikem záplav, ale i dlouhodobých (čtvrtletních a ročních) průměrů, které se významně odrážejí v dynamice vegetace, ale mohou naznačovat i změny klimatu. Roční klouzavé průměry tedy mohou sloužit k periodizaci sledovaného období (1983-2011). Z tohoto hlediska je potřebné zmínit velmi chladný rok 1996 a naopak extrémně teplou periodu 2006/2007, kdy dokonce ani žádný měsíční průměr teplot v zimním období neklesl pod 0 °C. Klouzavé roční průměry úhrnů srážek vykazují určitou nepravidelnou periodicitu s minimy v letech 1985, 1991, 1995/1996 a 2003. Posledně jmenovaný rok vykazoval současně nejvyšší průměrné letní teploty.

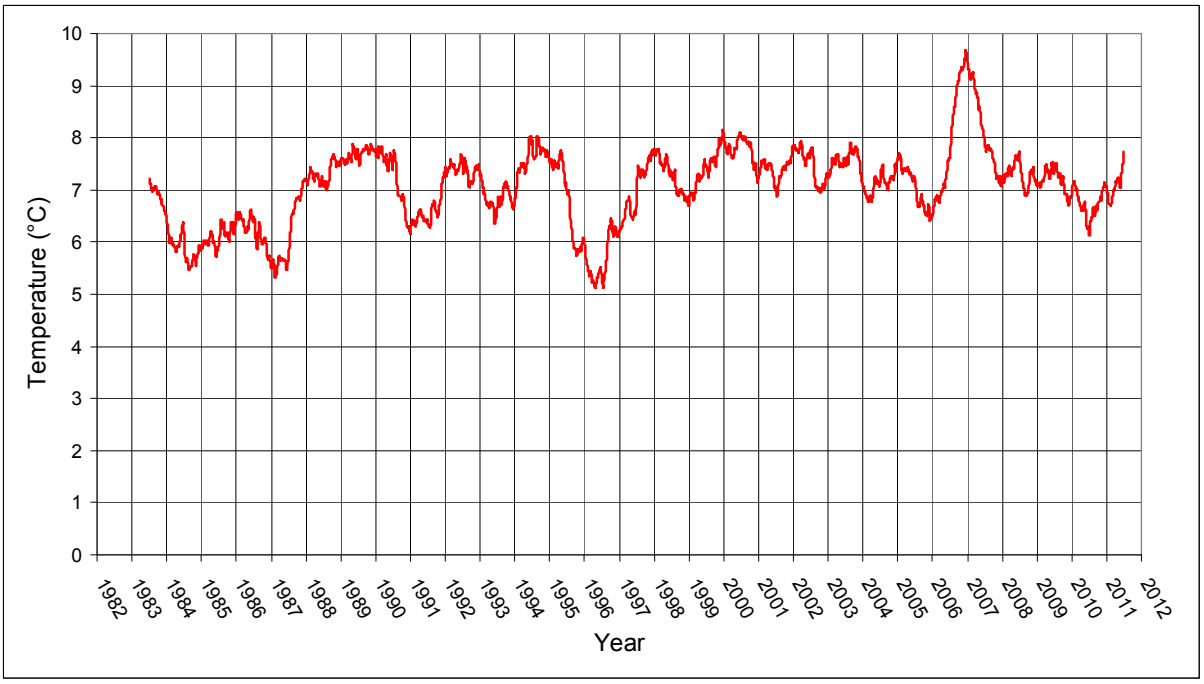
Z hlediska posledních let, které měly přímý vliv na růst dřevin v období jejich měření, je možno zmínit výskyt vysokých letních teplotních průměrů v letech 2006 a 2010, kdy klouzavé měsíční průměry stouply až nad 20 °C. Zajímavé však je, že rok 2010 byl jako celek naopak relativně chladný, protože teplá období v něm byla velmi krátká a zimy 2009/2010 i 2010/2011 naopak jedny z nejchladnějších.



Obr. 2. Klouzavý měsíční průměr teplot na stanici Karlovy Vary - letiště.

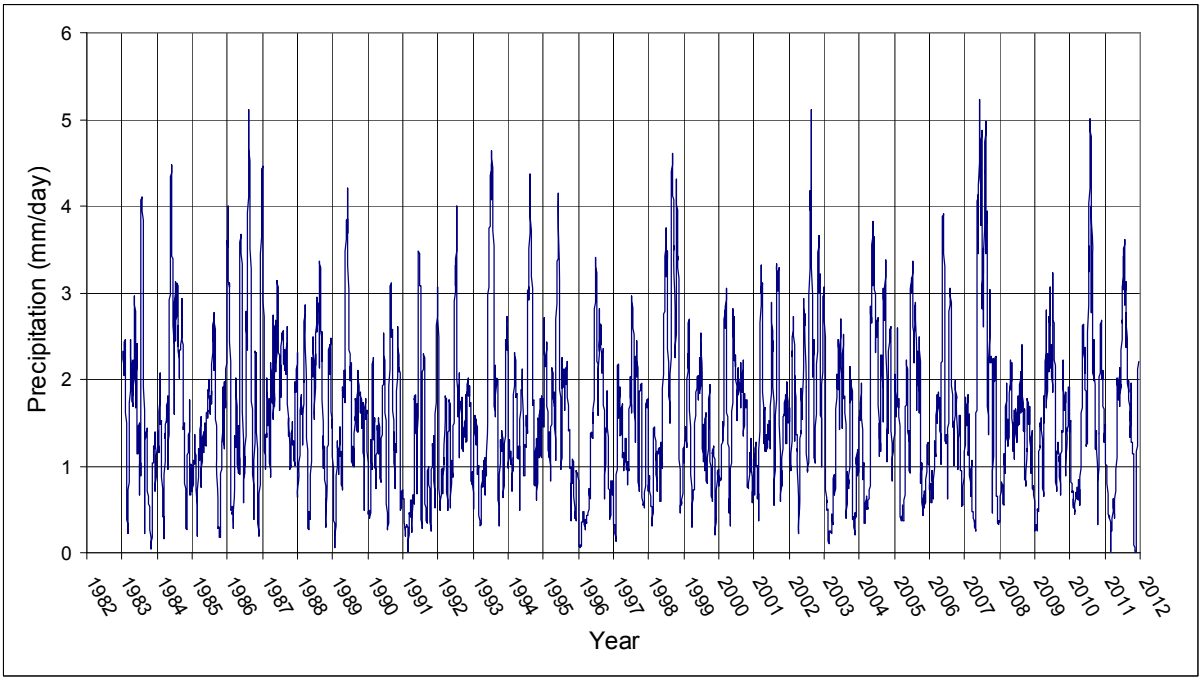


Obr. 3. Klouzavý čtvrtletní průměr teplot na stanici Karlovy Vary - letiště.

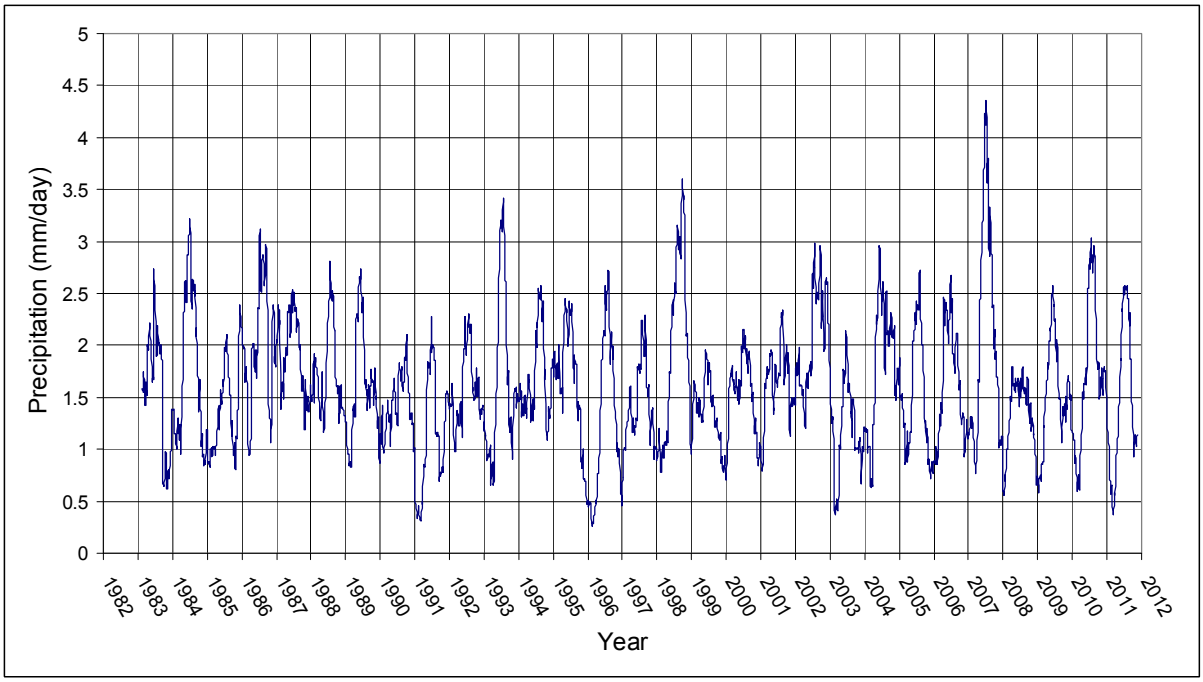


Obr. 4. Klouzavý roční průměr teplot na stanici Karlovy Vary - letiště.

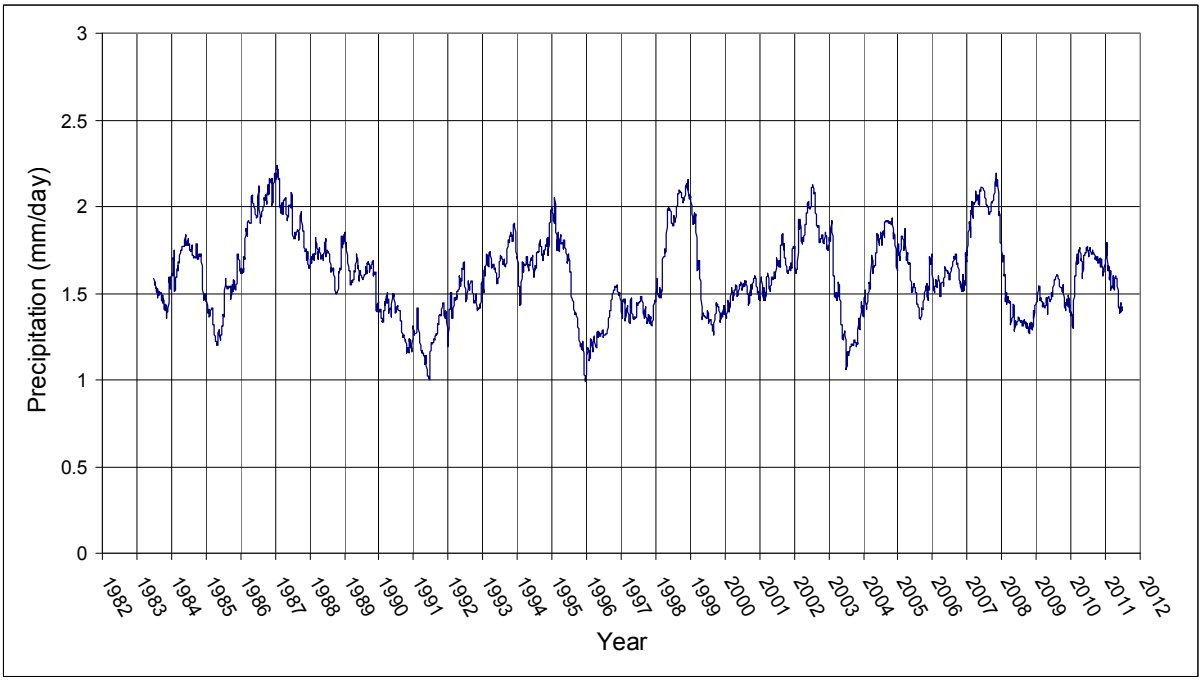
Nejvyšší roční úhrny srážek byly zaznamenány v letech 1986/1987, 1994/1995, 1998, 2002 a 2007. V roce 2007 byl zaznamenán i nejvyšší čtvrtletní klouzavý úhrn srážek (přes 4 mm den^{-1}). Naopak nejsušší periody se vyskytovaly v letech 1991, 1995/1996 a 2003. Od roku 2008 se roční klouzavý průměr pohybuje v poměrně úzkém rozmezí okolo 1,5 mm den^{-1}.



Obr. 5. Klouzavý měsíční průměr úhrnů srážek na stanici Karlovy Vary - letiště.



Obr. 6. Klouzavý čtvrtletní průměr úhrnů srážek na stanici Karlovy Vary - letiště.



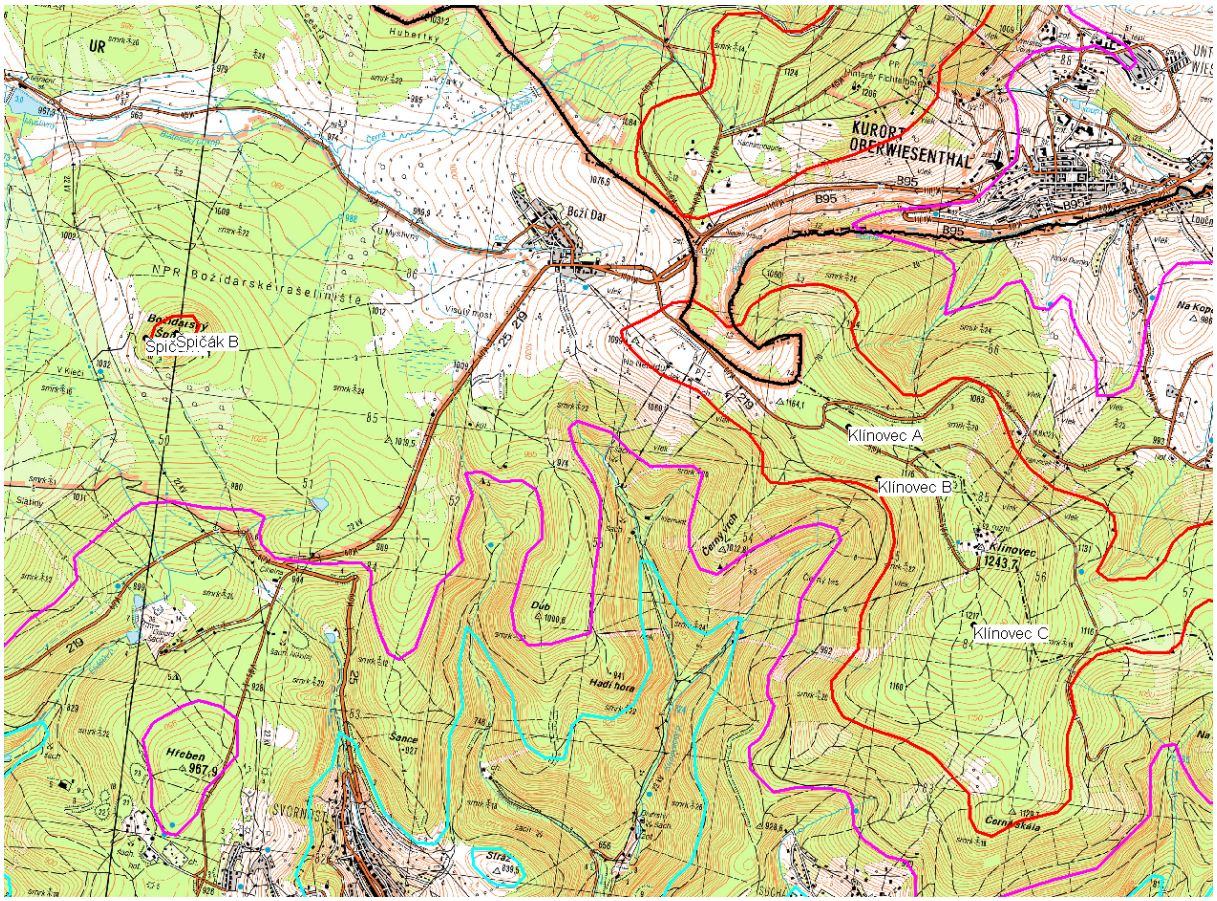
Obr. 7. Klouzavý roční průměr úhrnů srážek na stanici Karlovy Vary - letiště.

Obnova na modelových plochách v Krušných horách a variabilita analyzovaných populací smrku

Výběr ploch

Plochy byly hledány v jediných místech v Krušných horách, kde se vyskytuje 8. LVS (obr. 8) - jedná se tedy o širší území Klínovce a velmi malou enklávu Božídarského Špičáku. V těchto místech bylo vybráno celkem 5 lokalit s přirozeným zmlazením smrku, přičemž na některých těchto lokalitách nebo v jejich těsném sousedství se nachází rovněž umělá výsadba.

Vegetační poměry byly na každé ploše zachyceny fytocenologickým snímkem - viz příloha 1. Ve srovnání s obdobnými plochami v Krkonoších (Matějka, 2011) se jasně ukazuje, že krušnohorské lokality jsou v území s půdami bohatšími, což dokládá vyšší druhové bohatství a současně opakovaná přítomnost náročnějších druhů (např. *Urtica dioica*, *Senecio ovatus*, *Oxalis acetosella*, *Mycelis muralis*).



Obr. 8. Lokalizace vybraných lokalit se zmlazením smrku v Krušných horách. Vykresleny jsou hranice lesních vegetačních stupňů jako na obr. 1.

Vyhodnocení růstu populací smrku v posledních letech

Průměrné měřené charakteristiky jsou uvedeny v tabulce xx.

Rozdíl mezi populacemi smrku původem z přirozené a umělé obnovy je patrný z modelů růstu v závislosti na celkové výšce jedince (H), které pro rok 2012 vycházejí:

- přirozená obnova $P = 0{,}03631 \times H^{1{,}2860}$
- umělá obnova $P = 0{,}10152 \times H^{1{,}1260}$

Pro rok 2011 se jedná o vztahy:

- přirozená obnova $P = 0{,}02429 \times H^{1{,}3246}$
- umělá obnova $P = 0{,}03819 \times H^{1{,}2832}$

Ukazuje se tedy, že stromy z umělé obnovy přirůstají rychleji, ale s nižší závislostí na celkové výšce jedince. Dále je možno pozorovat, že v roce, který byl teplotně příznivější (2012; průměrná teplota v květnu až srpnu na stanici Karlovy Vary - letiště $t_{5\text{-}8}$ = 15,63 °C) byl růst v závislosti na výšce jedince spíše lineární, ve srovnání s exponenciálním charakterem příslušné funkce v roce chladnějším (2011; $t_{5\text{-}8}$ = 14,86 °C). Všechny výše uvedené regresní modely jsou statisticky signifikantní na hladině $\alpha \leq 1\%$.

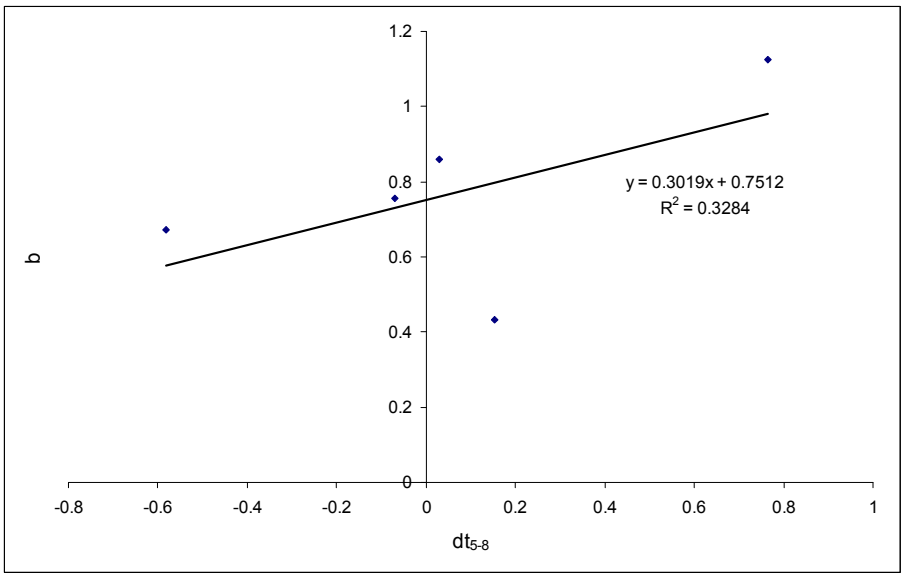
Tabulka 1. Základní statistiky měřených charakteristik růstu sledovaných populací smrku. N - počet jedinců, E(x) - aritmetický průměr, s_x - směrodatná odchylka.

lokalita	obnova		h12	P12	P11	P10	P09	P08	P07
Klínovec A	P	N	80	76	80	80	80	80	79
		E(x)	**94.41**	**14.30**	**9.08**	**10.21**	**9.00**	**8.74**	**6.23**
		s_x	25.94	5.51	4.43	4.49	4.21	3.60	3.29
Klínovec B	P	N	80	72	79	80	80	80	80
		E(x)	**92.31**	**7.85**	**6.86**	**9.10**	**7.30**	**8.44**	**6.25**
		s_x	26.24	4.63	3.64	3.58	3.77	4.06	3.08
Klínovec B	U	N	60	59	60	60	60	59	60
		E(x)	**77.75**	**13.08**	**6.62**	**6.18**	**7.15**	**7.22**	**9.10**
		s_x	12.74	5.76	3.73	3.51	3.11	5.16	4.82
Klínovec C	P	N	80	78	80	80	80	80	80
		E(x)	**96.15**	**12.35**	**7.64**	**9.13**	**7.09**	**7.79**	**5.95**
		s_x	24.98	4.98	4.13	4.13	3.08	2.90	2.91
Špičák A	P	N	80	80	80	80	80	80	80
		E(x)	**112.65**	**15.11**	**10.26**	**14.15**	**11.80**	**12.40**	**7.54**
		s_x	24.96	5.80	3.62	3.81	4.23	3.86	3.08
Špičák A	U	N	60	60	60	60	60	60	60
		E(x)	**129.87**	**24.82**	**16.45**	**16.85**	**14.87**	**11.78**	**8.10**
		s_x	40.82	10.36	6.34	5.79	5.36	5.69	4.03
Špičák B	P	N	80	80	80	80	80	80	80
		E(x)	**118.75**	**21.85**	**13.16**	**14.64**	**11.94**	**10.43**	**7.53**
		s_x	29.01	7.53	5.31	4.97	4.24	3.74	3.17

Pokud je meziroční změna výškového přírůstu smrku v hodnoceném území Krušných hor hodnocena na základě regresního modelu

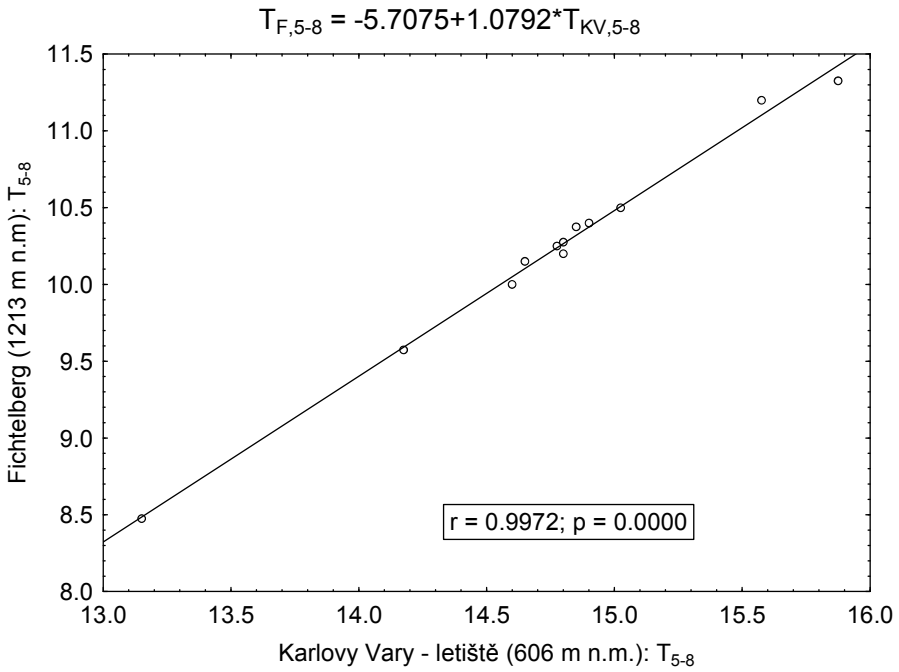
$$P_{Y+1} = a + b\, P_Y ,$$

pak je možno vztáhnout regresní koeficienty b k rozdílu průměrných teplot vzduchu v tomto regionu ve dvou po sobě následujících letech ($dt = t_{Y+1} - t_Y$). Obdobně jako v Krkonoších (Matějka, 2011a), byla k tomuto porovnání zvolena perioda květen až srpen. Referenční klimatologickou stanicí pro sledovaný region byla stanice Karlovy Vary - letiště, jejíž data byla zpracována (viz výše). I v Krušných horách je vidět závislost změny výškového přírůstu smrku na rozdílu porovnávaných teplot (Obr. 9). Výrazná odchylka byla zjištěna při porovnání let 2008 a 2007. Příčina této odchylky musí být předmětem dalšího šetření, přestože se při prvním pohledu zdá, že za touto odchylkou může stát extrémně teplá zima 2006/2007 (obr. 3-4) a vysoký úhrn srážek v létě 2007 (obr. 5-6).



Obr. 9. Závislost meziroční změny výškového přírůstu vyjádřené regresním koeficientem b na rozdílu průměrných teplot v měsících květen až srpen (podle stanice Karlovy Vary - letiště) v příslušných letech..

To, že lze použít pro hodnocení růstu smrku v podmínkách 8. LVS klimatologickou stanici lokalizovanou ve výrazně nižší nadmořské výšce, dokládá regrese průměrných teplot ze stanic Karlovy Vary letiště a Fichtelberg (obr. 10), která je vysoce signifikantní.



Obr. 10. Závislost průměrných teplot v měsících květen až srpen na stanicích Karlovy Vary - letiště a Fichtelberg..

Struktura populace smrku na lokalitě Střední hora v Krkonoších

Využita byla plocha 9 (Matějka, 2011), která je prakticky identická s dlouhodobě sledovanou trvalou výzkumnou plochou Střední hora (TVP 24), kde různá šetření probíhají od roku 1980 (VACEK ET AL. 2007). Před rozpadem mateřského porostu zde byly odebrány vzorky pro analýzu isoenzymů (IVANEK ET AL. 2009), čehož bylo využito v roce 2011, kdy byly odebrány vzorky pro srovnávací analýzy z jedinců obnovy. Tito jedinci byli zařazeni do souboru jedinců měřených v roce 2011 s cílem analýzy jejich výškového přírůstu. Uchované vzorky větví, které byly odebrány pro analýzu isoenzymů, byly využity pro morfometrickou analýzu jehličí.

Hlubokozmrazené vzorky byly po vyjmutí z mrazicího boxu ponechány krátkodobě rozmrznout. Poté byly typické větvičky vyfoceny pro dokumentaci a bylo otrháno jehličí posledního ročníku minimálně ze tří větviček. U dvaceti nepoškozených jehlic byla změřena jejich tloušťka (*t*; s přesností na 0,01 mm) a byly umístěny na průhlednou lepicí pásku. Tato lepicí páska byla umístěna na transparantní fólii. Takto připravené série jehlic byly skenovány na skeneru Mictotek ScanMaker 9800XL při rozlišení 600 dpi. Obraz byl ukládán do souborů formátu TIFF s bezztrátovou kompresí dat. Skeny byly zpracovávány v programu TopoL, kde byl při vhodném zvětšení manuálně přesně stanoven obrys každé jehlice, na základě čehož byly vypočteny obvod (*o*) a plocha (*p*) každé jehlice). Na základě těchto dat byla vypočtena délka (*rl*) a průměrná šířka (*rw*) jehlice tak, jakoby tyto hodnoty odpovídaly obdélníku o shodném obvodu a ploše:

$$rl = \frac{1}{4}(o + \sqrt{o^2 - 16p}) \qquad rw = \frac{1}{4}(o - \sqrt{o^2 - 16p})$$

Dále zde byla změřena celková délka (*l*) a maximální šířka (*w*) každé jehlice, vždy jako nejkratší spojnice odpovídajících dvou bodů.

Skeny jehlic byly dále využity pro odečtení barvy jehlic. Barva jehlic byla měřena na základě souboru 20 jehlic vybraných pro měření jejich velikosti. Ze souboru byly vyřazeny jehlice, které byly poškozeny nebo měly výraznou barevnou změnu, většinou v důsledku houbové infekce. Byly použity skeny souborů jehlic shodné s těmi, které byly použity pro měření velikosti jehlic. Měření proběhlo v programu PlotOA (Matějka, 2009), kde byla stanovena průměrná barva v okolí tří náhodně umístěných bodů na každé jehlici. Body byly umístěny

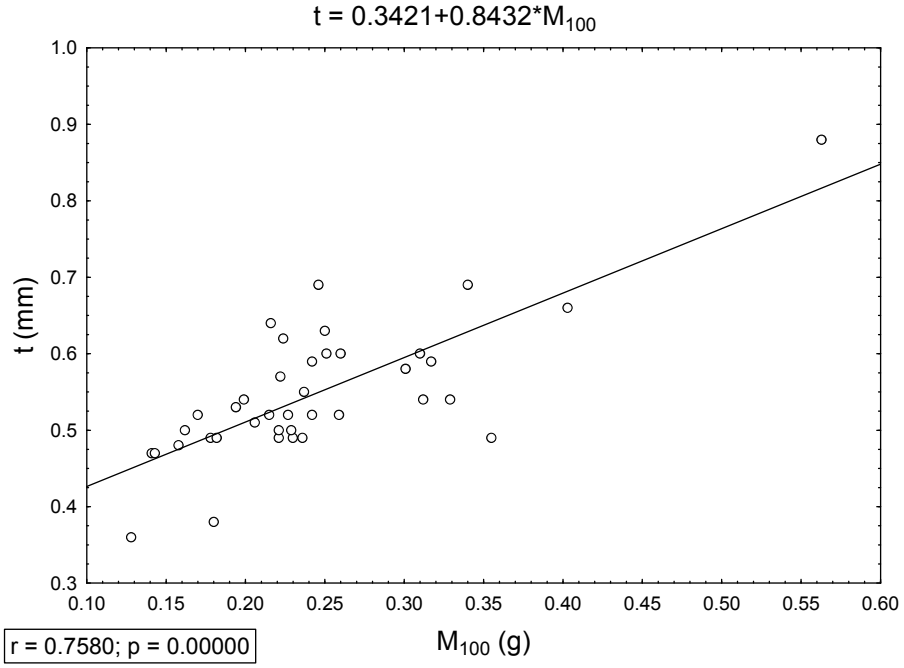
náhodně, přibližně ve středu horní, střední a spodní třetiny každé jehlice s tím, že se bylo vyhýbáno místům s případným lokálním poškozením jehlice. Barva byla stanovována v okolí s velikostí 5 pixelů (tedy ve čtverci 11×11 pixelů). Odečteny byly tři barevné komponenty (R - G - B) pro červenou, zelenou a modrou barvu.

Zbylé větvičky, respektive jejich části s prvním ročníkem jehličí byly na vzduchu usušeny. Z těchto vzorků bylo odpočítáno 100 jehlic, které byly dále zváženy (hmotnost M_{100}). Celý vzorek jehlic byl dále užit pro chemickou analýzu.

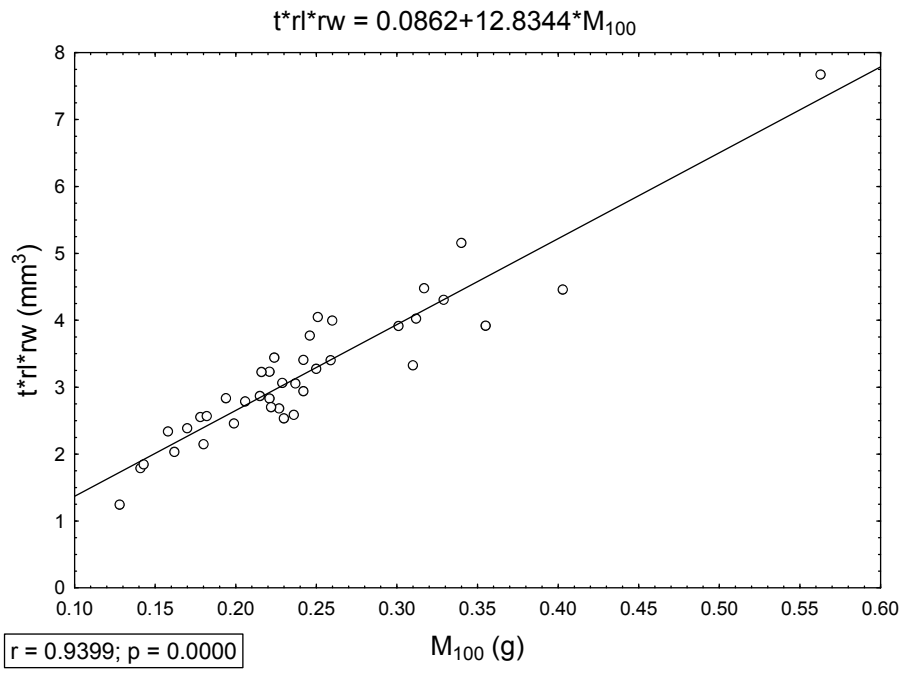
Celkově bylo analyzováno 39 jedinců smrku, pro které bylo možno shromáždit veškerá požadovaná data.

Výsledky

Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu mezi hmotností 100 jehlic a průměrem nějaké velikostní proměnné jehlic vychází pro tloušťku *t* (r = 0.758; obr. 11), dále následují délka *l* (r = 0.716) a *rl* (r = 0.714), šířka *rw* (r = 0.593) a *w* (r = 0.516), přičemž všechny tyto korelační koeficienty jsou vysoce signifikantní. Při užití kombinace některých z těchto proměnných je možno získat ještě vyšší hodnoty korelací. Nejlepším příkladem je užití proměnné charakterizující objem jehlice jako *t*×*rl*×*rw*, kdy vychází r = 0.940 (obr. 12).



Obr. 11. Regrese mezi hmotností 100 jehlic (M_{100}) a průměrnou tloušťkou jehlic *t*.



Obr. 12. Regrese mezi hmotností 100 jehlic (M_{100}) a průměrnou hodnotou součinu tří základních hodnot popisujících velikost jehlice ($t \times rl \times rw$).

Metoda hlavních komponent (PCA) byla počítána na základě parametrů popisujících průměrnou velikost jehlic. Jako doplňkové proměnné byly zvoleny přírůsty jedinců v letech 2006 až 2010 (P_{06} až P_{10}), odpovídající relativní přírůsty (RP_{06} až RP_{10}), kdy byly přírůsty vztaženy k celkové výšce jedince, a průměrný přírůst za období 2006-2010 (AVG_P). Ukazuje se (obr. 13), že délka jehlice a její šířka jsou nezávislé (v prostoru prvých dvou ordinačních os jsou ortogonální). Přírůst stromku ukazuje v různých letech variabilní postavení v ordinačním prostoru, přičemž je silněji kladně korelován s délkou jehlice a zvláště v některých letech je mírně záporně korelován se šířkou jehlice.

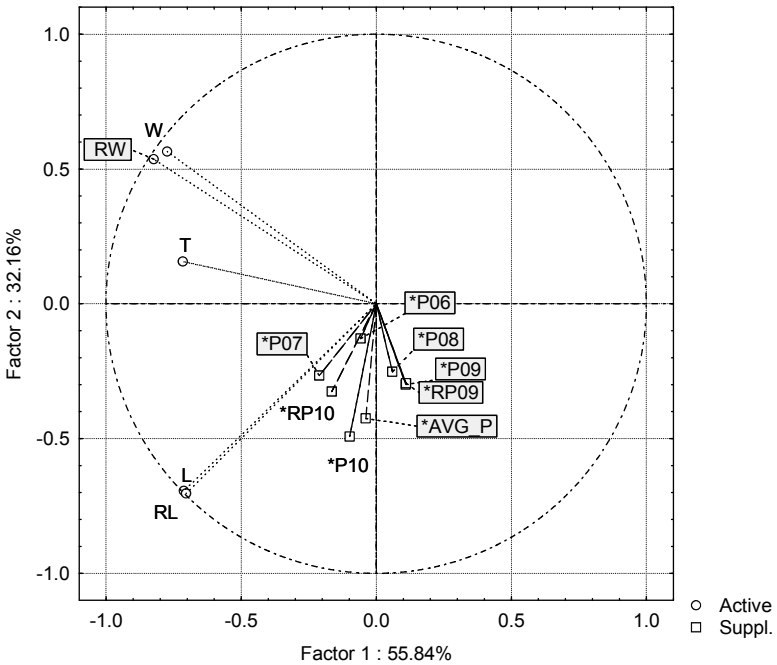
Analyzovaní jedinci byli v ordinačním prostoru rozdělení rovnoměrně, sledované charakteristiky se tedy měnily kontinuálně (obr. 14).

Lze tedy předpokládat, že jedinci s "klimaxovou strategií růstu" mají jehlice spíše kratší a širší.

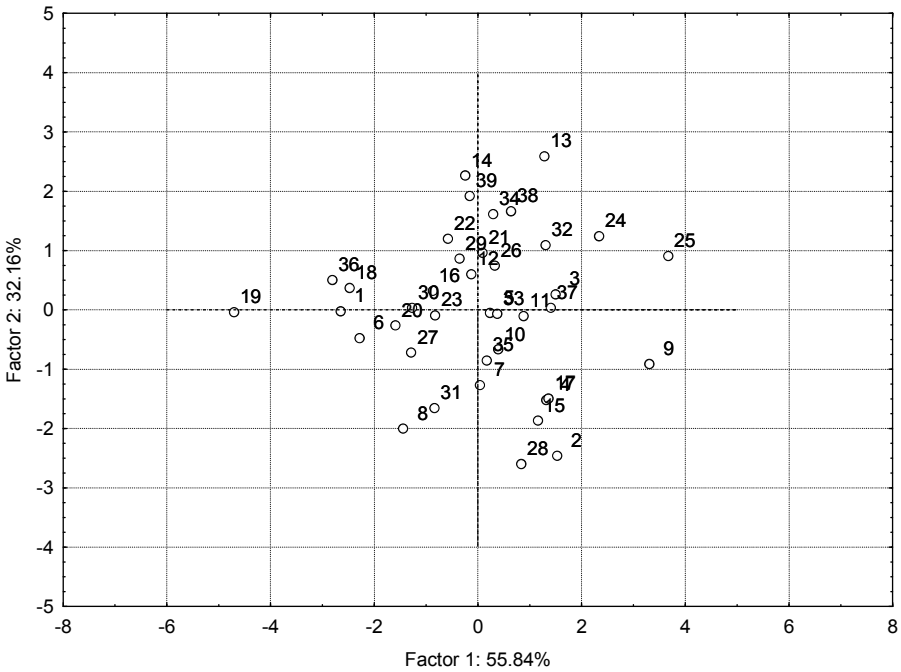
Tabulka 2. Korelační matice sledovaných proměnných pro velikost jehlic, výškový růst jedinců a barvu jehlic. Červeně jsou psány hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu signifikantní na hladině 5 %. N = 39.

	RGB_R	RGB_G	RGB_B
RGB_R	---	0.291	-0.850
RGB_G	0.291	---	-0.751
RGB_B	-0.850	-0.751	---
M_{100}	-0.285	-0.323	0.375
t	-0.193	-0.473	0.393
w	0.269	0.059	-0.219
l	-0.404	-0.267	0.426
rw	0.247	0.009	-0.176
rl	-0.412	-0.272	0.434
P_{10}	-0.376	-0.291	0.420
P_{09}	-0.025	-0.202	0.128
P_{08}	-0.047	-0.143	0.111
P_{07}	-0.104	0.026	0.058
P_{06}	0.073	-0.162	0.039
RP_{10}	-0.449	-0.246	0.445
RP_{09}	-0.183	-0.317	0.301
AVG_P	-0.171	-0.237	0.248

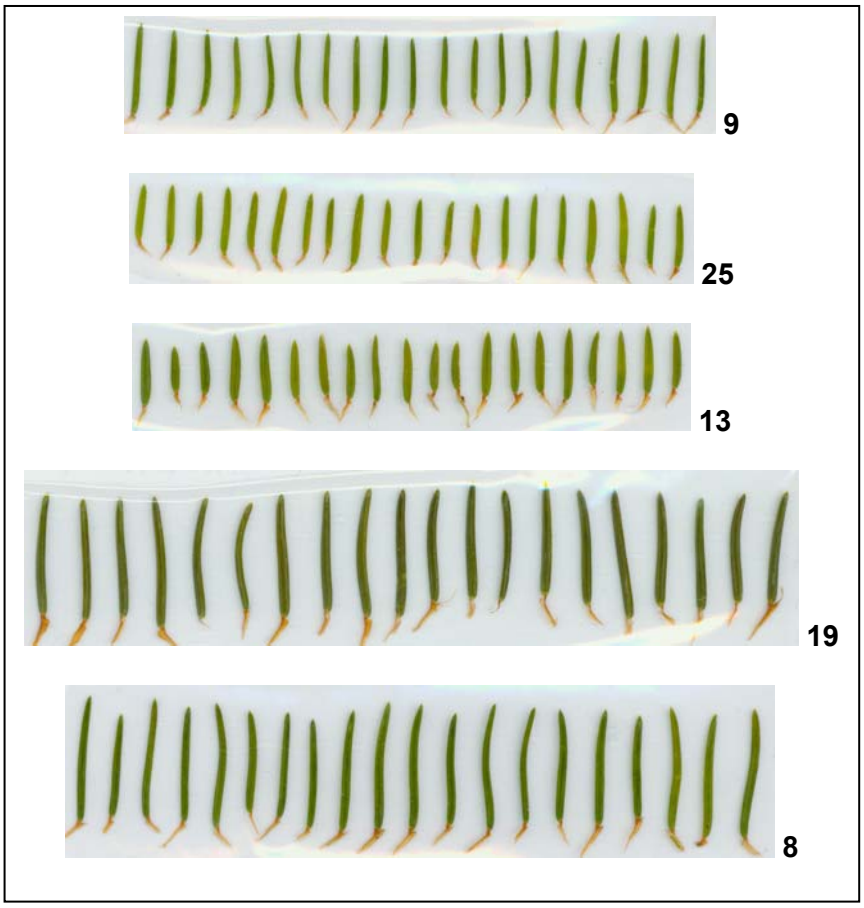
Korelační analýza též naznačila určitý slabý vztah mezi růstem stromků, velikostí jehlic a jejich barvou.



Obr. 13. Ordinační prostor prvních dvou os PCA s primárními proměnnými popisujícími velikost jehlic (*t*, *w*, *rw*, *l* a *rl*) jako s aktivními proměnnými a s doplňkovými proměnnými popisujícími přírůst v letech 2006 až 2010 (P_{06}-P_{10}, RP_{06}-RP_{10} a AVG_P).



Obr. 14. Poloha jednotlivých analyzovaných exemplářů smrku v ordinačním prostoru prvních dvou os PCA s proměnnými jako na předchozím obrázku.



Obr. 15. Příklady analyzovaných jehlic některých jedinců smrku ležících v okrajových částech ordinačního prostoru na obr. 14. Skeny jsou vykresleny v originálním měřítku.

Obr. 16. Příklady koncových částí větví některých jedinců smrku ležících v okrajových částech ordinačního prostoru na obr. 14.

Výživa jedinců, jejich růst a charakter olistění

Koncentrace N, P, K, Ca a Mg v posledním ročníku jehličí všech podrobně analyzovaných jedinců smrku (n = 39) byly stanoveny s cílem učit rozdíly v jejich výživě. Základní charakteristiky lze shrnout následovně (tabulka 2):

- Barva jehlic je silně ovlivněna koncentrací dusíku.
- Délka jehlic je korelována s koncentrací dusíku a méně, přesto signifikantně s koncentrací draslíku.
- Koncentrace P, Ca a Mg nejsou korelovány s žádnou ze sledovaných charakteristik.
- Šířka jehlic není korelována s koncentrací žádného prvku.

Tabulka 3. Korelační matice sledovaných proměnných pro velikost jehlic, výškový růst jedinců a koncentraci vybraných prvků v jehlicích posledního ročníku. Červeně jsou psány hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu signifikantní na hladině 5 %. N = 39.

	N	P	K	Ca	Mg
N	1.000	0.468	0.271	0.133	-0.132
P	0.468	1.000	0.055	0.223	0.193
K	0.271	0.055	1.000	0.207	-0.204
Ca	0.133	0.223	0.207	1.000	0.453
Mg	-0.132	0.193	-0.204	0.453	1.000
RGB_R	-0.633	-0.003	-0.297	0.071	0.292
RGB_G	-0.390	-0.118	-0.349	-0.262	0.273
RGB_B	0.652	0.068	0.397	0.095	-0.352
M_{100}	0.371	0.242	0.353	0.279	0.021
t	0.185	0.183	0.316	0.153	-0.048
w	-0.141	0.133	0.139	0.132	0.046
l	0.560	0.278	0.346	0.203	-0.087
rw	-0.099	0.175	0.153	0.182	0.077
rl	0.564	0.277	0.346	0.205	-0.087
H_{10}	0.004	0.063	-0.060	-0.091	0.163
P_{10}	0.318	0.123	0.285	0.147	-0.042
P_{09}	0.018	-0.144	0.049	0.188	0.111
P_{08}	0.139	0.099	0.192	0.200	0.141
P_{07}	0.153	0.167	-0.035	-0.158	-0.159
P_{06}	0.249	0.173	-0.097	0.105	0.257
RP_{10}	0.366	0.090	0.263	0.170	-0.148
RP_{09}	0.121	-0.224	0.154	0.316	-0.025
AVG_P	0.237	0.088	0.149	0.155	0.070

Částečný závěr

Na základě dosud provedených analýz lze vyslovit následující hypotézu, která je již částečně verifikována daty:

- Geneticky podmíněný charakter jedinců se projevuje v typu jejich olistění, které je možno nejjednodušeji popsat délkou jehlic, respektive poměrem jejich délky a šířky.
- S délkou jehlic koreluje výškový přírůst a pravděpodobně i délkový přírůst kořenů.
- Čím je větší délka kořenového systému, tím je větší příjem dusíku, který podněcuje především výškový přírůst.

Při produkci sadebního materiálu pro horské podmínky musí být upřednostňováni jedinci s krátkými jehlicemi, kteří nesmí být vyřazováni. Za nekvalitní je možno považovat jedince s dlouhými jehlicemi, kteří mají nižší celkovou výšku - ti byli pravděpodobně poškozeni, například během pěstování.

Literatura

Květoň V. (2001): Normály teplot vzduchu na území České republiky v období 1961-1990 a vybrané teplotní charakteristiky období 1961-2000. - Národní klimatický program Česká republika, ČHMÚ, Praha, 30: 1-197.

Matějka K. (2009): Nápověda k programu PlotOA. Plotting of ordination diagrams and cartograms. - URL: http://www.infodatasys.cz/software/hlp_PlotOA/plotoa.htm

Matějka K. (2011a): Zpráva spoluřešitele projektu QI112A170 za rok 2011. - URL: http://www.infodatasys.cz/proj005/QI112A170_results2011.pdf

Matějka K. (2011b): Rozbor průběhu počasí na Churáňově (Šumava) v období 1983-2010 a jeho možná interpretace z hlediska dynamiky ekosystémů. - URL: http://www.infodatasys.cz/climate/churanov1983-2010.pdf

Příloha 1

Tabulka P1. Fytocenologické snímky ze sledovaných lokalit. Plocha snímku byla vždy 400 m^2.

lokalita	Klínovec A	Klínovec B	Klínovec C	Špičák B	Špičák A
snímek	2/2012	3/2012	10/2012	4/2012	16/2012
datum	11.7.2012	11.7.2012	26.7.2012	11.7.2012	1.8.2012
nadmořská výška (m)	1179	1146	1230	1117	1080
teplota 1961-1990 (°C)	3.2	3.5	3.1	3.6	3.8
sklon (°)	2	25	1	5	20
expozice (°)	350	200	175	5	310
pokryvnost E_3 (%)	2	20	10	25	30
pokryvnost E_2 (%)	25	5	5	30	15
pokryvnost E_1 (%)	95	80	85	90	95
pokryvnost E_0 (%)	60	40	60	30	30
E_3:					
Picea abies (L.) Karsten	100%	95%	100%	95%	100%
Sorbus aucuparia L.		5%			
Acer pseudoplatanus L.				5%	
E_2:					
Picea abies (L.) Karsten	10%	95%	95%	100%	99%
Sorbus aucuparia L.	90%	5%	5%		1%
E_1:					
Avenella flexuosa (L.) Drejer	2	2-3	2	3	+
Calamagrostis villosa (Chaix) J. F. Gmelin	2	2-3	4	2-3	3
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray	1	+	1	1	+
Galium saxatile L.	1-2	2	2	1-2	+
Senecio ovatus (G., M. et Sch.) Willd.	+	+-1	+	+	+
Sorbus aucuparia L.	+-1	+	r	+	+
Vaccinium myrtillus L.	1-2	1	3	1	+
Trientalis europaea L.	+	+-1	1-2	1	
Rubus idaeus L.	+	+	+		+-1
Epilobium angustifolium L.	+	+	+		
Epilobium montanum L.	r	r-+	+		
Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin	1-2	+	+		
Rumex arifolius All.	1-2	r			
Galeopsis bifida Boenn.	r	r			
Senecio hercynicus Herborg	+-1	+			
Picea abies (L.) Karsten	1		+	+-1	3
Homogyne alpina (L.) Cass.	r-+		r	+	
Betula carpatica Willd.	r-+		r		
Bistorta major S. F. Gray	+		+		
Stellaria graminea L.	r		r		
Athyrium filix-femina (L.) Roth	r			r	
Stellaria nemorum L.	r-+				+
Hieracium laevigatum Willd.	r				
Melampyrum pratense L.	1-2				
Oxalis acetosella L.		1-2	+	+	1
Urtica dioica L.		+	r		
Mycelis muralis (L.) Dum.		r-+			
Taraxacum sp.div.		r			
Maianthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt			r		
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth				r	1
Acer pseudoplatanus L.				r	
Rubus fruticosus agg.				r	
Digitalis purpurea L.					r

Klínovec A - světlina po rozpadu stromového patra
Klínovec B - rozpadající se okraj staršího porostu, zmlazení mezerovité, hloučkovité, věkově různorodé
Klínovec C - zmlazení pod řídkým porostem
Špičák A - plocha leží u hranice 6./7. LVS