

ČESKÁ ZEMĚDELSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra krajinné ekologie

Bakalářská práce (literární rešerše)

**Biologie a ekologie euroasijských druhů rodu *Pinus* (borovice)
mírného a subpolárního pásu**

Biology and ecology of euroasian pines of mild and subpolar zones

2011

Vypracovala:
Vedoucí práce:
Odborný konzultant:

Václava Mat'ášovská
Ing. Helena Justová
Ing. Jana Nováková, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Heleny Justové a doc. Ing. Jany Novákové, CSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Chabařovicích 29. 4. 2011

.....

Poděkování

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Heleně Justové za odborné vedení a konzultance doc. Ing. Janě Novákové CSc. za odborné rady, náměty a připomínky v průběhu zpracování bakalářské práce.

V Chabařovicích 29. 4. 2011

.....



Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra: Katedra ekologie krajiny

Fakulta životního prostředí

Školní rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Václavu Maťašovskou

obor: DÚTSS

Název tématu: **Biologie a ekologie eurasijských druhů rodu *Pinus* (borovice)
mírného a subpolárního pásu**

Název tématu v anglickém jazyce: **Biology and ecology of eurasian pines (*Pinus*) of
mild and subpolar climatic zones**

Zásady pro vypracování:

Výsledkem BP bude rešerše literatury, týkající se druhů borovic (*Pinus*), rostoucích v mírném a subpolárním pásu Evropy a Asie.

Bude zahrnovat problematiku

- biosystematickou,
- produkční a reprodukční biologie,
- ekologickou a fytoecologickou,
- aktuálního rozšíření,
- zhodnocení ohrožení genofondu,
- praktického využití.

Výstupy bude možné použít jako podklad pro další autekologické studium druhů, zhodnocení možností jejich pěstování a posouzení využitelnosti v našich podmínkách.



Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 30 stran

Seznam odborné literatury:

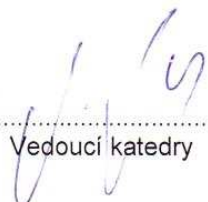
- Businský R. (2004): Komentovaný světový klíč rodu *Pinus* L. – Závěrečná zpráva „Výzkum a hodnocení genofondu dřevin z aspektu sadovnického použití“, Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví.
- Critchfield W. B. et Little E.L. (1966): Geographical distribution of the pines of the world. – USDA Forest Serv., Misc. Publ. No. 991, p. 1-97.
- Skalická A. (1988): *Pinus*. – In: Hejný, S. et Slavík B. /Eds./, Květena ČSR, Vol. 1. Academia Praha, p. 289-308.
- Slavík B. (1986): Fytokartografické syntézy ČSR. – BÚ ČSAV, Průhonice.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Helena Justová

Konzultant: doc. Ing. Jana Nováková, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: srpen 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011


Vedoucí katedry




Děkan

V Praze dne

Abstrakt:

EN:

Eurasian pine in our conditions are not sufficiently appreciated and effectively utilized. The content of this work are known to date knowledge of their biology, ecology, distribution and use, and especially the importance of species occurring in Europe and Asia in the temperate and sub-polar belt and seeds are edible. Further evaluation of the use of the contribution of these species in our conditions.

Keywords: Pine, edible seeds, distribution, importance and use, Swiss stone Pine

CZ:

Euroasijské borovice v našich podmínkách nejsou dostatečně doceňovány a efektivně využívány. Obsahem této práce jsou doposud známé poznatky z oblasti jejich biologie, ekologie, rozšíření a zejména významu a využití o druzích vyskytujících se na evropském a asijském kontinentě v mírném a subpolárním pásu a jejichž semena jsou požitelná. Dále pak zhodnocení využití v přínosu těchto druhů v našich klimatických podmínkách.

Klíčová slova: borovice (*Pinus*), jedlá semena, rozšíření, význam a využití, limba

Obsah

1. Úvod	1
2. Taxonomie	2
2.1. Vlastní zařazení do taxonomického systému	2
2.2. Podrobnější rozdělení rodu <i>Pinus</i>	3
2.3. Dělení euroasijských borovic dle R. Businského.....	3
3. Názvosloví	4
4. Morfologie	6
4.1. Subsekce <i>Cembrae</i>	6
4.2. Borovice limba	8
4.3. Borovice sibiřská.....	9
4.4. Borovice korejská.....	9
4.5. Borovice zakrslá.....	10
5. Rozmnožování	11
5.1. Generativní způsob.....	12
5.2. Vegetativní způsob	13
5.2.1. Roubování.....	14
5.2.2. Řízkování.....	14
6. Ekologické nároky	15
6.1. Borovice limba	15
6.2. Borovice sibiřská.....	16
6.3. Borovice korejská.....	16
6.4. Borovice zakrslá.....	17
6.5. Mykorhiza	17
7. Rozšíření	18
7.1. Borovice limba	19
7.2. Borovice sibiřská.....	20
7.3. Borovice korejská.....	21
7.4. Borovice zakrslá.....	22
8. Introdukce	23
9. Biotičtí škůdci	25
9.1. Hmyz	25
9.2. Houby	25
9.3. Ostatní biotičtí škůdci.....	26

10. Význam a použití.....	27
10.1. Dřevo	27
10.2. Pryskyřice	27
10.2.1. Terpentinová silice.....	28
10.2.2. Kalafuna.....	29
10.2.3. Terpentinový olej	29
10.3. Jedlá semena.....	29
10.4. Využití v okrasném zahradnictví.....	30
10.5. Ostatní význam.....	34
11. Závěr.....	34
12. Použitá literatura a zdroje.....	36
13. Seznam obrázků a tabulek	40

1. Úvod

Borovice (*Pinus L.*), kterých je známo přibližně 120 druhů, jsou nejpočetnějším rodem nahosemenných rostlin. Jejich vznik se datuje již do doby druhohor, jsou tedy starší než lidstvo samo. Již od počátku vývoje lidské společnosti poskytují tyto dřeviny mnoho rozmanitých a hlavně prospěšných produktů. Jen málokdo si při vyslovení borovice nevybaví zdroj cenné dřevní hmoty či okrasnou dřevinu v parku. Mimo produkce dřeva a estetických funkcí spočívá však potenciál mnohých druhů borovic ještě ve schopnosti poskytovat širokou škálu nedřevěných produktů, kterými jsou například pryskyřice, éterické a aromatické oleje, léčivé přípravky. V neposlední řadě lze k užitečným produktům některých borovic přiřadit jejich semena požitelná nejen pro různé živočichy, ale i pro samotného člověka.

Ve své práci, kterou jsem pojala jako literární rešersi, jsem se zaměřila právě na čtyři druhy borovic vyskytující se v mírném a subpolárním pásu Evropy a Asie, které spojují nejenom jejich některé morfologické, ale i anatomické znaky resp. další vlastnosti. Vzhledem k tomu, že borovic s jedlými semeny i přes četnost druhů není mnoho, byla tato skutečnost jedním z rozhodujících faktorů pro můj výběr. Vybrala jsem si tyto druhy: borovice limba (*Pinus cembra L.*), borovice sibiřská (*Pinus sibirica (LOUD.) MAYR*), borovice korejská (*Pinus koraiensis SIEB.et ZUCC.*) a borovice zakrslá (*Pinus pumila (PALL.) REGEL*).

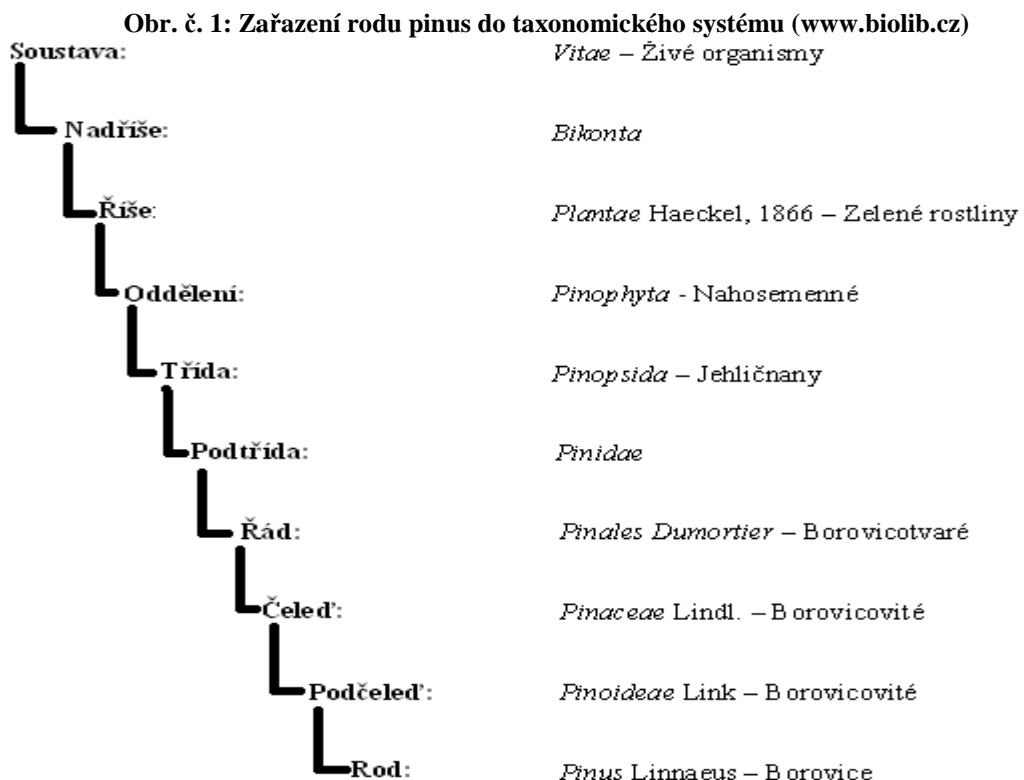
Výstupem mé práce by měl být ucelený soubor dostupných poznatků o shora uvedených druzích, týkající se jejich vnější a vnitřní stavby, reprodukčních možností, ekologických nároků, rozšíření, možností poškození a ochrany, a zejména pak jejich významu a využití. Tento souhrn pak bude podkladem pro zhodnocení možností využití uvedených druhů ve zdejších klimatických podmínkách.

2. Taxonomie

Každá vědní disciplína ke své existenci vyžaduje vytvoření určitého systému, podle kterého bude uspořádán předmět vědeckého zkoumání. V biologii tuto funkci plní taxonomie. Taxonomie má původ ve spojení dvou řeckých slov, a to „*taxis*“ (pořádek, uspořádání) a „*nómos*“ (zákon). Již z názvu tedy vyplývá, že taxonomie je vědní obor, jenž se zabývá teoretickým a praktickým zařazením živých organismů do určitého hierarchického systému na základě jejich vnější či vnitřní podobnosti, vývoje a příbuzenských vztahů. Systematické jednotky, na které se celý systém dělí, se nazývají taxony. Za zakladatele taxonomie je dodnes považován významný švédský biolog Carl Linné (1707 – 1778) (KŘÍŽ et al.1971). Vývoj a rozvoj taxonomie ovlivňuje neustále se rozvíjející věda o dědičnosti a proměnlivosti organismů, genetika. Vzhledem k nově se objevujícím poznatkům a jejich interpretaci, lze využívání taxonomie považovat za záležitost nesjednocenou a dlouhodobou (MOJŽÍSEK 2005).

2.1. Vlastní zařazení do taxonomického systému

Zařazení rodu borovice v současném taxonomickém systému jsem znázornila graficky v obrázku č. 1:



2.2. Podrobnější rozdělení rodu *Pinus*

Rod *Pinus* se dále dělí na dva podrody: *Pinus (Diploxylon)*, který je označován též jako „tvrdé“ borovice, a *Strobus (Haploxylon)*, tedy borovice se dřevem měkkým. Rozdělení se zakládá především na několika morfologických a anatomických znacích, které jsem podrobněji popsala v tabulce č.1 (KLIKA et al. 1953).

Tab. č. 1: Anatomické a morfologické rozdíly podrodů *Pinus* a *Strobus*

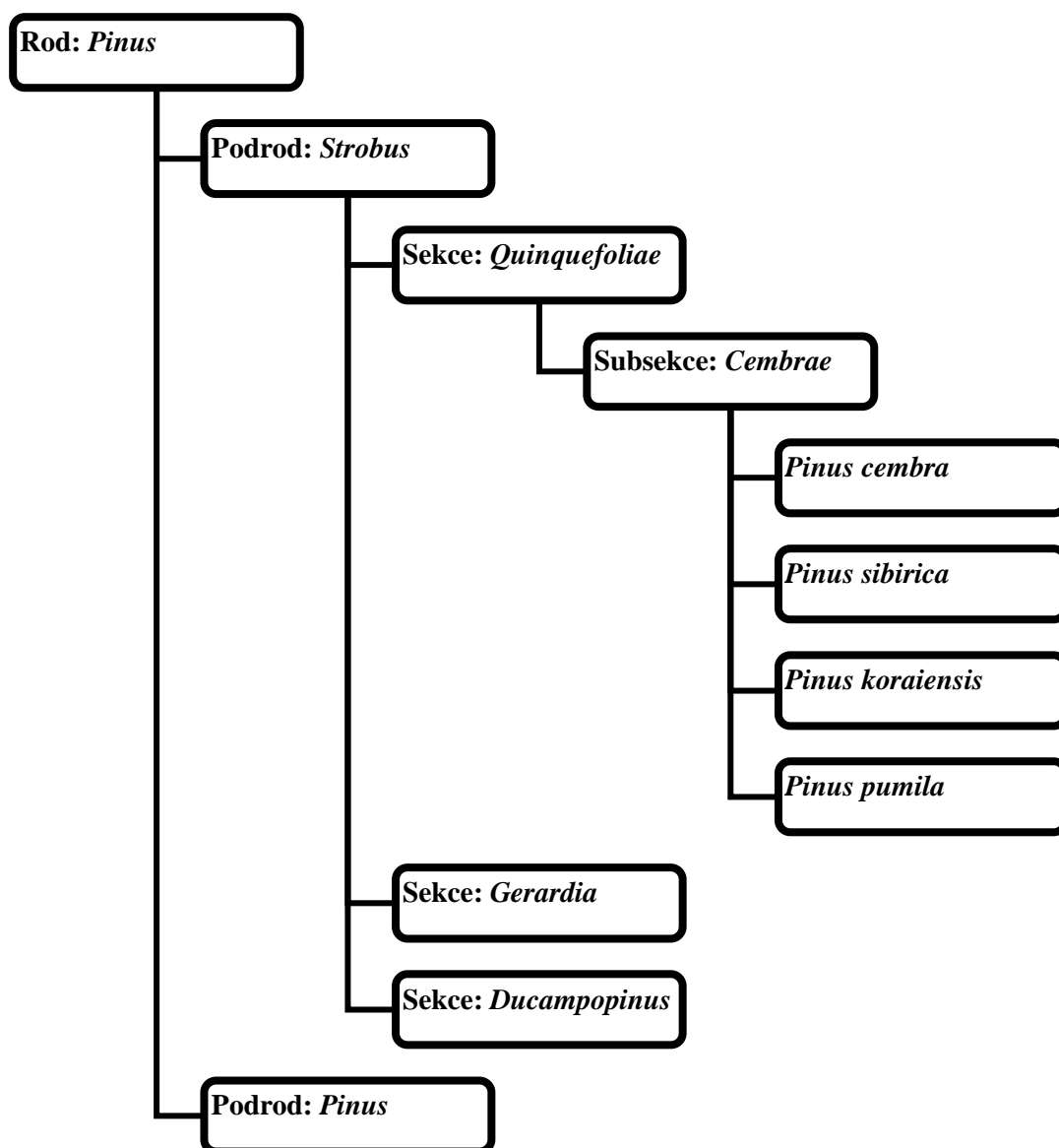
	Podrod PINUS	Podrod STROBUS
Dřevo	tvrdé dřevo, s větším množstvím pryskyřice	měkké dřevo, množství pryskyřice malé
Letokruhy	zřetelné	hůře rozeznatelné
Letorosty	jednočlánekové či vícečlánekové	jednočlánekové
Základna poševních brakteí	sbíhá po větévce	nesbíhá po větévce
Pochvy svazečků jehlic	vytvalé	opadávají po prvním roce
Počet cévních svazků jehlice	dvojitý svazek cévní – rozdělený ve dvě větve	jednoduchý

(KLIKA et al. 1953)

2.3. Dělení euroasijských borovic dle R. Businského

Za nejpresvědčivější považuji zařazení euroasijských druhů, které vytvořil významný český dendrolog, Ing. Roman Businský (člen VÚKOZ v Průhonicích) Podrod *Strobus* obsahující přibližně 45 druhů tento autor dělí do 6 sekcí, 7 subsekcí, 5 sérií, 5 subsérií. Cílové druhy patří do sekce *Quinquefoliae* Duhamel a subsekce *Cembrae* Loudon. Pouze poznamenávám, že je třeba se vyvarovat záměně se subsekcí *Cembroides* Engelm patřící do sekce *Parrya* Mayr. Druhy této subsekce jsou sice v mnoha ohledech podobné druhům v subsekcí *Cembrae*, avšak svým původním místem výskytu náleží spíše na jihozápad Severní Ameriky. Pro větší názornost doplňuji zjednodušený diagram zařazení limbových borovic (BUSINSKÝ 2008).

Obr. č. 2: Taxonomické zařazení limbových borovic dle R.Businského (2008)



(BUSINSKÝ 2008)

3. Názvosloví

Původ názvů není mnohdy zcela jednoduché s jistotou určit. Pro vznik slova borovice se nabízí hned několik možností. První z nich je slovo indoevropského původu „*bher*“, jež znamenalo ostrý, špičatý nebo jehličnatý. Není ale vyloučeno ani staroislandské „*borr*“ neboli les. Jako nejpravděpodobnější varianta se jeví vysvětlení PhDr. Jiřího Uhlíře (1999), tedy odvozenina od polského a slovenského „*boru*“. Tímto výrazem se původně označoval močál nebo rašeliniště. Na vysychajícím močálu postupně vznikalo vřesoviště s podrostem borůvky a brusinky, a po nějaké době se objevila kleč a borový les (<http://lesprace.silvarium.cz>). Co se týče latinského názvu, svoje jméno si rod *Pinus* s největší

pravděpodobností vysloužil odvozeninou od slova „*picis*“, přeloženého jako smůla či pryskyřice (MOJŽÍŠEK 2005). Přehled názvů ve světových jazycích a synonyma uvádím v tabulkách č. 2 a 3.

Tab. č. 2: Cizojazyčné názvy

(PILÁT 1964; KLIKA et al. 1953; HAMERNÍK, MUSIL 2007; SLAVÍK et al. 1988)

	Borovice limba	Borovice sibiřská	Borovice korejská	Borovice zakrslá
Latinsky	<i>Pinus cembra</i> L.	<i>Pinus sibirica</i> (LOUD.) MAYR	<i>Pinus koraiensis</i> SIEB. et ZUCC.	<i>Pinus pumila</i> (PALL.) REGEL
Anglicky	Swiss stone pine	Siberian swiss stone pine	Corean Pine	Dwarf Siberian Pine
Německy	Zirbe, Zurbelkiefer, Zirm, Arve	Sibirische Zirbe, Zurbelkiefer, Arve	Koreakiefer	Zwergkiefer
Rusky	Сосна кедровая европейская	Сосна кедровая сибирская	Сосна корейская, Манаьжурская кедровая сосна	Кедровый стланик

Tab. č. 3: Synonyma

(PILÁT 1964; KLIKA et al. 1953; HAMERNÍK, MUSIL 2007; SLAVÍK et al. 1988)

	Borovice limba	Borovice sibiřská	Borovice korejská	Borovice zakrslá
Synonyma	<i>Pinus montana</i> LAM., <i>Pinea</i> <i>cembra</i> (L.) OPIZ, <i>Cembra</i> <i>montana</i> OPIZ	<i>Pinus cembra</i> var. <i>sibirica</i> LOUD.	<i>Pinus</i> <i>mandschurica</i> RUPR., <i>Pinus</i> <i>strobis</i> L. sensu THUNB.	<i>Pinus cembra pumila</i> PALLAS, <i>Pinus</i> <i>pygmaea</i> FISCH., <i>Pinus cembra nan</i> hort.

4. Vnější stavba (morfologie) a vnitřní uspořádání (anatomie)

Při určování druhů a zařazování do taxonomického systému jsou rozhodujícím prvkem morfologické a anatomické znaky, bez kterých je téměř nemožné jednotlivé druhy od sebe rozlišit. Morfologie a anatomie spolu velmi úzce souvisí a je zřejmé, že v obou případech se jedná o stanovení určitých hledisek – společných a rozdílných znaků (KŘÍŽ et al. 1971).

Vzhledem k poměrně vysokému množství druhů rodu *Pinus* je složitější uvádět obecné znaky pro celý rod. Přesto však považuji za vhodné uvést, že v případě rodu *Pinus* se vždy jedná o stálezelené dřeviny převážně stromovitého vzrůstu. Tento rod je typický mohutnou kořenovou soustavou, kterou tvoří dlouhý kůlový kořen bohatě větvený na postranní kořeny. V průběhu vývoje si dřevina hlavní kořen zpravidla uchovává, jeho funkci však postupně přebírá bohatý systém postranních kořenů. Dalším typickým znakem rodu je heterofilie, tedy dva druhy morfologických listů. Prvním druhem jsou nezelené šupiny, které plní funkci ochrannou, a druhým jsou zelené jehlice určené k fotosyntéze. Důležitým rozpoznávacím znakem druhů je počet a umístění balzamových kanálků v jehlicích.

Samostatný druh nelze určit pouze na základě jediného znaku, ale tyto znaky musí tvořit určitý souhrn. Teprve porovnáním komplexu jednotlivých znaků je možno jednotlivé druhy odlišovat a třídit (KLIKA et al. 1953).

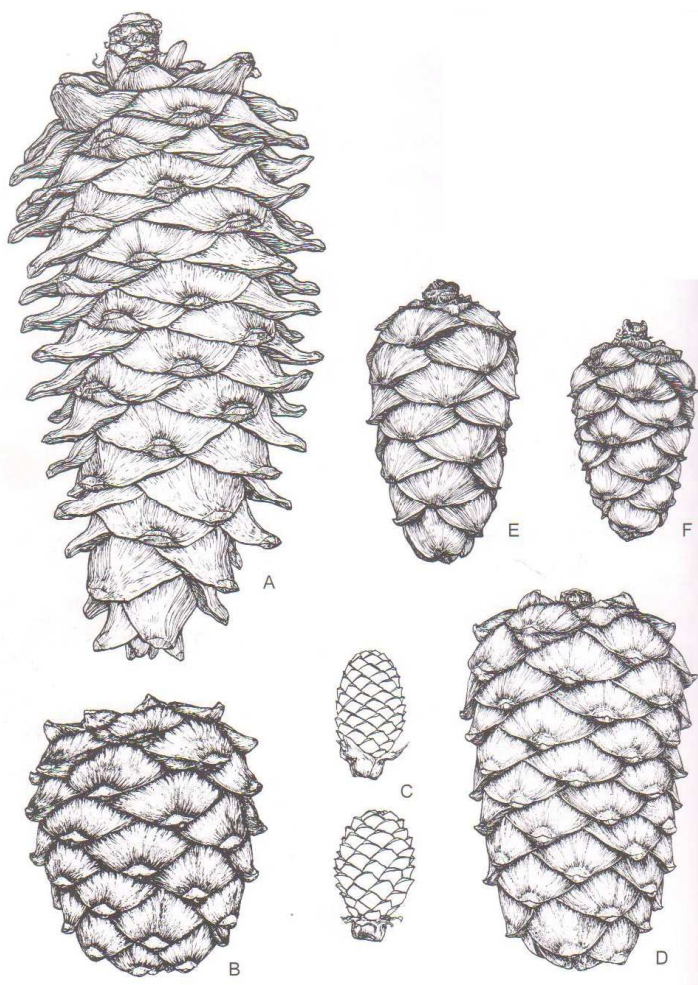
4.1. Subsekte *Cembrae*

Kořenovým systémem se s výjimkou *Pinus koraiensis* jedinci této subsekte od ostatních jedinců rodu *Pinus* neodlišují. Kmen jedinců na vhodném stanovišti je rovný a průběžný, dorůstající výšek nad 20 m. Výjimku tvoří *Pinus pumila*, která dosahuje pouze tzv. klečového vzrůstu. Borka, která kmen pokrývá, je zpočátku hladká, s přibývajícím věkem praská a odlupuje se v tenkých pásech (KLIKA et al. 1953). Koruny mladých jedinců jsou úzké a husté, jejich tvar by se dal přirovnat ke kuželi. Dospělým jedincům koruny řídnou, díky vodorovně odstávajícím a pravidelně přeslenitým větvím se rozvolňují. Všeobecně platí, že čím je jedinec starší či exponovanější, tím více jeho koruna pozbývá pravidelnosti, ani koruna s více vrcholky není žádnou výjimkou. Mladé větvičky jsou opatřeny hustými oranžovými až rezavě hnědými chloupky, v následujícím roce olýsávají. Jehlice druhů této

subsekcce jsou zásadně po pěti ve svazečku a jejich pochvy opadávají poměrně brzy. Na stromě vytrvávají 3 – 5 let. Na okrajích jsou mírně pilovité a drsné a jsou zakončené tupou špičkou. Příčný průřez jehlice je kruhová výseč o vnitřním úhlu přibližně 72°. Na vnitřní (břišní) straně můžeme pozorovat řady světlých průduchů, zatímco strana vnější (hřbetní) je vypouklá, převážně tmavě zeleného odstínu (PILÁT 1964). Pupeny označujeme jako uninodální, což znamená, že jsou složeny pouze z jednoho článku. Skládají se ze šupin kapkovitého tvaru, nahoře zúžených v úzkou špičku. Jejich barva je červenohnědá. Samčí květy jsou žluté až načervenalé, květy samičí mají nachový nádech, po opylení se mění na fialové. Důležitým znakem této subsekcce jsou rozpadavé šišky, kterým chybí hygroskopická (otevírací) pletiva. Proto se šišky po pádu ze stromu a nárazu o zem rozbíjejí nebo se postupně rozpadají. Jejich plodní šupiny ukrývají semena jednotlivě či po dvou (KOMAROV 1934).

Obr. č. 3: Šišky druhů subsekcce *Cembrae* (BUSINSKÝ 2008)

A, *Pinus koraiensis*; B – D, *Pinus cembra*; E – F, *Pinus pumila*



4.2. Borovice limba

Obr. č. 4: *Pinus cembra*

<http://info.sotvorenie.kiev.ua>



Limba dorůstá výšek od 18 do 25 m a průměr jejího kmene může dosahovat až 1,7 m. Borka je zprvu zelenošedá s hladkým povrchem, v dospělosti praská a mění se na šedohnědou. Tvar koruny se s přibývajícím věkem výrazně mění. Zpočátku má tvar úzkého jehlanu, zhruba od 40. roku koruna řídne a rozšiřuje se, až dosáhne tvaru vejčitého (KAVKA 1968). Letorosty limby ztrácejí rezavé chloupky ve druhém roce a změní svou barvu na černošedou. Pupeny o velikosti 6 – 10 mm jsou silně pryskyřičnaté. Červenohnědé šupiny, z nichž jsou složeny, mají světlý okraj (PILÁT 1964). Jehlice, které vytrvávají na stromě 3 – 5 let, opadávají na podzim či v zimě. Délka jehlic se pohybuje okolo 5 – 8 cm a šířka do 1 mm. Uvnitř jehlic jsou tři balzamové kanálky, které od pokožky dělí jednoduchá parenchymatická vrstva. Zralé krátce stopkaté šišky vzpřímeně odstávají, na větvích jsou umístěny buď jednotlivě nebo časteji v přeslenu po dvou, maximálně po třech. Jejich tvar připomíná vejce a běžná je velikost 7 x 5 cm. Skládají se ze světle hnědých kosočtvercových plodních šupin o průměrné velikosti 25 x 18 mm. Bezkrídla semena vejčitého tvaru mají velikost 12 x 7 mm, jsou červenohnědá až tmavěhnědá (BUSINSKÝ 2008).

4.3. Borovice sibiřská

Obr. č. 5: *Pinus sibirica*

(<http://www.conifers.org>)



Borovice sibiřská je v mnoha ohledech velice podobná borovici limbě. Dosahuje výšek až kolem 35 m. Kmen, který může dosahovat průměru 1,8 m, je průběžný. Krátké větve začínají přeslenitě vyrůstat až ve výšce zhruba 20 – 25 m (KLIKA et al. 1953). Hustá široká koruna připomíná méně pravidelný kužel. Jehlice o délce 6 - 13 cm se šířkou do 2 mm vytrvávají na stromě rovněž 3 – 5 let. Na svrchní straně mají tmavě zelenou barvu, ze spodu jsou znatelné modravé řady průduchů. Tři balzámové kanálky jsou uloženy v parenchymu proti hranám jehlice. Zralé krátce stopkaté šišky jsou větší, spíše válcovité, 6 – 13 x 5 – 8 cm, světlejší, a jejich plodní

šupiny jsou ve srovnání s limbou tenčí. Tmavě hnědé bezkřídlé semeno o velikosti 10 – 14 x 6 – 10 mm obsahuje až 50 % oleje. (KOMAROV 1934).

4.4. Borovice korejská

Obr. č. 6: *Pinus koraiensis*

(<http://kentcoopextension.blogspot.com>)



Tato mohutná dřevina má ve srovnání s ostatními limbami mělký kořenový systém. Borovice korejská dorůstá výšky zpravidla 20 – 30 m, dokonce někteří autoři uvádějí, že za příznivých podmínek může dosahovat i 60 m. Borka vytrvává hladká poměrně dlouho. Její kuželovitá koruna je ve srovnání s borovicemi této skupiny ostatními limbami značně řidší. Mladé větvičky jsou zprvu zelené, později mají rezavě červené chlupy, které ve 2. – 3. roce olýsávají. Až 18 mm dlouhé pupeny jsou silně pryskyřičnaté. Šupiny nemají bělavý okraj. Jehlice opadávají poměrně brzy, již ve druhém roce. Délka může

výjimečně dosahovat až 15 cm, většinou však zůstává u rozměrů 6 – 10 cm, šířka přes 1 mm (KOMAROV 1934). Zvláštností borovice korejské je, že kromě průduchů na břišní straně jehlic se mohou objevit průduchy i na straně hřbetní. Tři balzamové kanálky jsou od pokožky odděleny několika vrstvami parenchymatických buněk. Šišky jsou vejčitého tvaru, ale protáhlejší než šišky limby, rozměry jsou 9 – 15 x 5 – 6 cm. Skládají se z klínovitých šupin, za kterými jsou ukryta jedlá, tmavá šedohnědá semena bez křídélka. Jejich rozměr může být až 17 x 11 mm. (PILÁT 1964).

4.5. Borovice zakrslá

Obr. č. 7: *Pinus pumila*
(<http://www.geopacifica.org>)

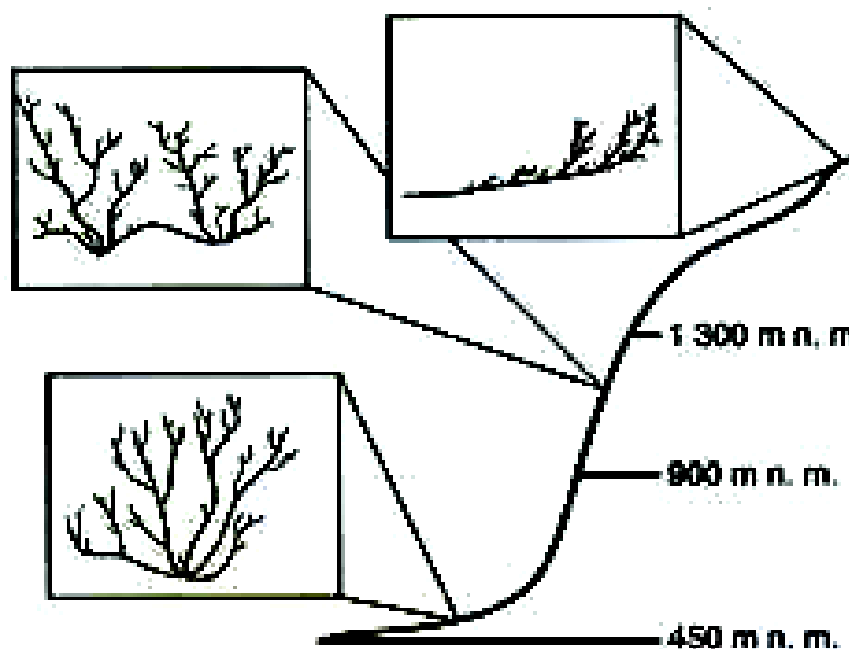


Jedna z mála borovic charakteristická klečovitým vzrůstem. Její velikost se odvíjí od nadmořské výšky jejího výskytu, dosahuje od 50 cm do 3 m (<http://www.pumila.cz>). Hlavní kmen zde zcela chybí. Jeho absenci zdárně nahrazují poléhavé větve na konci vystoupavé, které mohou dorůst délkou až 15 m. Nezřídka zakořeňují do země. Koruna bývá kulovitá. Válcovité pupeny na konci protažené ve špičku, vypouští velké množství pryskyřice. Jejich velikost se pohybuje okolo 10 x 4 mm. Relativně krátké jehlice, 4 – 6 cm, mají modrozelenou hřbetní stranu, na straně břišní se objevují světlé řady průduchů. Na rozdíl od ostatních má borovice zakrslá pouze dva balzamové kanálky v pokožce na hřbetní straně jehlice. Výjimečně se objevuje i třetí balzamový kanálek umístěný v parenchymu. Zralé červenohnědé šišky opatřené kratičkou stopkou se skládají z maximálně dvaceti 15 mm

velkých plodních šupin. Semeno má tvar hrušičky o velikosti nanejvýš 10 x 7 mm (WU 1999).

Obr. č. 8: Zjednodušené zobrazení závislosti habitu *Pinus pumila* na nadmořské výšce

<http://www.pumila.cz>



5. Rozmnožování

Obr. č. 9: Samičí šištice

<http://info.sotvorenie.kiev.ua>

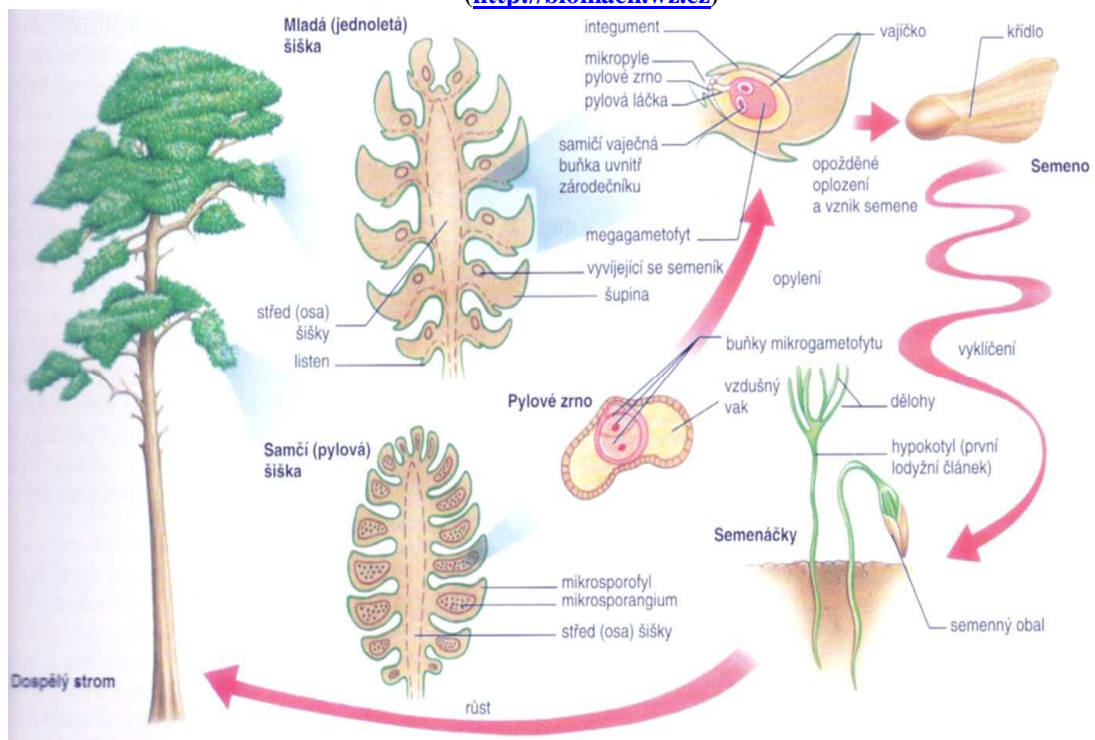


Borovice jsou dřeviny jednodomé, to znamená, že jedinec obsahuje samčí i samičí pohlavní orgány, a různopohlavné. Výjimečně může jedno pohlaví převažovat, není to však příliš časté. Rod *Pinus* můžeme rovněž zařadit mezi dřeviny anemogamní neboli větrosnubné, pylová zrnka jsou od samčího k samičímu květu přenášena větrem (POKORNÝ 1963). Samčí květy šišticevitého tvaru šikmo odstávají směrem nahoru a tvoří shluky na základně letorostů a v paždí podpurných listenů. Jsou umístěny převážně ve spodní části koruny. Skládají se ze šroubovitých tyčinek. Tyčinka sestává z nitky, spojidla (konektivu) a

dvou válcovitých prašníků (pylových váčků), ve kterých se ukrývají pylová zrnka žlutavé barvy opatřená dvěma křídélky, jenž usnadňují pohyb pylu. V době zralosti se dostávají ven prasklým švem prašníku. Květy samičí jsou rovněž šištice usazené na krátké stopce bezprostředně pod vrcholovým pupenem letorostu. Vlastní květ se skládá z široké plodní šupiny neboli plodolistu, na jehož spodní straně jsou umístěna vajíčka otočená ústím dolů. Samičí květ je vybaven lepkavou čirou tekutinou pro lepší zachytávání pylu. Vlastní proces opylení nastává tehdy, když se pylové zrno uchytí na květu a vytvoří se pylový vak, který po dosažení vaječné buňky květ zúrodní. Tento proces je u většiny druhů dlouhodobý, často přesahuje dobu až 1 rok. Proto se může objevit situace, kdy se na jednom jedinci vyskytují až tři generace samičích šišek. Oplodněné vaječné buňky vytvoří klíček (embryo), složený z kořínku, dělohy, vzrostného vrcholu a hypokotylu. Květenství po oplodnění začne dřevnatět a proměňovat se na suché šišky (KLIKA et al. 1953; SLAVÍK et al. 1988; DOSTÁL 1989).

Obr. č. 10: Zjednodušené schéma životního cyklu borovic

(<http://biomach.wz.cz>)



5.1. Generativní rozmnožování

Generativní množení neboli množení semeny má význam tehdy, pokud je jedinec schopen vyprodukovat dostatek kvalitního a zdravého osevního materiálu. Limbové borovice mají semenné roky, periody největší úrody, kolem 6 – 8 let, za předpokladu příznivých

podmínek prostředí. Osivo se získává ze šišek a sběr limbových šišek se provádí v našich podmínkách v podzimních měsících. Kvalitnější osivo mají zpravidla jedinci z přirozeného prostředí. Výsev se provádí na jaře. Vzhledem k tomu, že jsou limbové šišky rozpadavé, je rozšíření tohoto způsobu rozmnožování u cílových druhů poměrně zanedbatelné (BEZECNÝ et al.1973).

Zvláštní postavení nejen při rozmnožování, ale i v ekologii borovic, mají živočichové, kteří napomáhají šíření semen, tzv. rozsévači. Z drobnějších savců je možné zmínit plchy nebo sibiřské veverky burunduky. U limbových borovic plní funkci rozsévače s největším účinkem převážně ptactvo.

Obr. č. 11: Ořešník kropenatý

<http://poutnik2.sweb.cz>



(HAMERNÍK & MUSIL 2007).

Takový ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*) dokáže rozšířit semena až do okruhu 15 km od mateřské dřeviny. Do svého volete pojme až čtyřicet kusů, které následně ukryje zhruba 2 cm pod půdní povrch. Problém ovšem nastane v okamžiku, kdy začnou semena klíčit. Vyrůstající semenáčky ořešníky upozorní na jejich skrýše a i přesto, že se tyto ptáci živí převážně nenaklíčenými semeny, při dobývání se ke znovunalezené potravě mohou poškodit čerstvé klíčky. Je otázkou, zdali tyto živočichy nezařadit spíše mezi škůdce, protože v limbových školkách dokážou tímto způsobit rozsáhlé až drtivé škody

5.2. Vegetativní rozmnožování

V našich podmínkách se jedná, na rozdíl od rozmnožování generativního, o poměrně spolehlivý způsob získávání nových jedinců pro jejich další využití. Provádí se bez účasti semene a nový jedinec vzniká nepohlavní cestou. Existuje hned několik typů vegetativního množení. Pro borovice jsou nejdůležitější řízkování a roubování. Rozdíl mezi těmito dvěma způsoby spočívá v tom, že při řízkování vznikne nový jedinec z pouze jedné matečné rostliny (autovegetativní), zatímco při roubování je zapotřebí jedinců dvou (heterovegetativní). U borovic je obvyklejší vegetativní množení roubováním (BEZECNÝ et al.1973).

5.2.1. Roubování

Roubování se provádí u druhů s nedostatkem kvalitního osiva. Jeho výhodou je rychlý přírůstek. Nového jedince lze přesadit na konečné stanoviště přibližně ve 4 – 5 letech. Nevýhodou však je, že se noví jedinci nedožívají tak vysokého věku. Jako podnože volíme nejčastěji druhy příbuzné, pro pětijehličnaté borovice je nejvhodnější podnož z druhu *Pinus strobus* či *Pinus wallichiana* (PILÁT 1964). Pro dřeviny s neopadavými jehlicemi je nejvíce vhodné roubování „do boku“ blízko k základně kmínku podnože nebo „na kambium“. Rána po řezu na podnoži se většinou sama dobře zhojí díky pryskyřici. Péče o roubovance uložené do pařeniště spočívá v dostatečné zálivce, nikoli však převlhčování. Dokonce je nutná i ochrana před kapkami kondenzované vody na skle. Před slunečním zářením se zastiňují. Dalším kritériem pro úspěšné roubování je hloubka usazení podnože do půdy. Měla by být celá zakrytá až po místo nasazení roubu. Za zhruba 4 – 6 týdnů po bezpečném spojení mezi roubem a podnoží, se seřízne $\frac{2}{3}$ koruny podnože. Po dvou letech se odstraní celá její horní část. Po přesazení na záhon, zhruba po půl roce, je potřeba striktně dbát na to, aby bylo opět roubované místo pod půdním povrchem. Důvodem je zaprvé ochrana proti mechanickému poškození větrem a zadruhé, pokud roub není dostatečně vyživován podnoží, začne kořenovat. S roubovanci se zachází v podstatě stejně jako se sazenicemi (MOJŽÍŠEK 2005).

5.2.2. Řízkování

Tento způsob je využíván zejména tehdy, když generativním způsobem není možné vypěstovat dostatek kvalitních jedinců (MOJŽÍŠEK 2005). Spočívá v tom, že v počátku podzimu (srpen až září), záleží především na druhu, se z matečné rostliny odebírají mladé koncové větvičky, takzvané řízky. Ty se posléze sází do plochých nádob, ne moc nahusto a ne příliš hluboko. Pokud je to možné, obsahuje jedna nádoba stejný druh, protože každý druh má své požadavky a dobu zakořenění. Je třeba dbát na to, aby řízky v místě řezu nezasychaly, proto substrát, do něhož se řízky usazují, by měl být lehký, nikoli však provzdušněný. Ideální je písek s rašelinou v poměru 1 : 2. Jednotlivé vrstvy vypadají následovně: vespod 3 – 6 cm vrstva porézního materiálu (střepey, hrubý písek), následuje vrstva vlastního substrátu zhruba 8 cm silná a navrchu řádně utemovaný hrubý písek o síle 1 – 2 cm. Nezbytné je stálé zásobení řízků vodou. Nádobky s řízkou se uchovávají nejdříve v teplotě pohybující se kolem 10 °C, která se po nějaké době zvýší na 15 – 20 °C. Doba zakořenění se pohybuje od 1,5 do 3 měsíců. Hned poté, co řízky začnou vyrážet kořínky,

přesazují se do menších nádob jednotlivě a ve chvíli kdy začnou tvořit zdravou a hustou spleť kořínků, umísťují se na záhony, kde se s nimi následovně zachází jako se semenáčky (BEZECNÝ et al.1973).

6. Ekologické nároky

Všeobecně borovice vyhledávají světlo, pokud ho mají dostatek, zůstávají nízko zavěšené velice dlouho. Zastínění snese nebo dokonce vyžaduje jen několik málo druhů, a pouze v mládí. Jen zlomek borovic má nízké nároky na světlo (HIEKE 1978). Druhy rostoucí ve větších nadmořských výškách jsou často vystaveny poměrně vysokému ultrafialovému záření. V takovém případě sestupují do nižších poloh, kde jsou chráněny silnější vrstvou atmosféry (MIROV 1967). Co se týče teploty, za zmínku stojí určitě otužilost a odolnost některých druhů vůči extrémním teplotám. Ani sněhová pokrývka nebývá vždy škodlivá, neboť během zimy půda nezamrzá a sníh chrání stromy před nízkými teplotami (HIEKE 1978). Půdní podmínky borovic jsou velice rozmanité, na půdy nejsou borovice příliš náročné. Mohou obývat jak půdy hlinité, lehce propustné, prokypřené a bohaté na živiny, tak i půdy chudé, kamenité, podzolované či jílovité a těžké. Borovice se nevyhýbají ani bažinatým a rašelinným oblastem. V tomto případě záleží na toleranci každého jednotlivého druhu. Dalším důležitým faktorem je půdní vlhkost. Ta by měla být přiměřená, jinak jsou dřeviny ohroženy centrální hnilobou. Druhy, které vyhledávají suché, skalnaté stanoviště, nejsou výjimkou (HIEKE 1978). Optimální hodnoty pH se u rodu *Pinus* pohybují v rozmezí 4,5 -5,5, to znamená, že borovice upřednostňují spíše půdy kyselé. Hraniční hodnoty pH, cca 3, dosahují půdy na rašeliništích (MOJŽÍŠEK 2005).

6.1. Borovice limba

V dospělosti je výrazně světlomilná, v zápoji trpí. Avšak v mládí ji lze zařadit mezi rostliny polostinné. Přímé sluneční světlo však nesnáší příliš dobře. Řadí se mezi nejotužilejší druhy borovic, proto je vhodná do pahorkatin a drsných horských poloh s vegetační dobou ne delší než 2,5 měsíce, ale nebrání se ani nízko položeným stanovištím. Podstatná je i expozice, vyhledává převážně svahy nakloněné k severu až k severozápadu. Půdy si vybírá zejména hlinité až jílovité, středně těžké a propustné, hlavně dostatečně dobře zásobené vodou. Geologický podklad volí různý (žula, vápenec, břidlice, pískovec). Proti znečištěnému ovzduší je limba poměrně tolerantní. (KLIKA et al. 1953) V Alpách tato dřevina tvoří porosty především s modřínem (*Larix*), který limbě připravuje půdní podmínky

a zároveň ochraňuje její semenáčky před vysušujícími větry. Dále se vyskytuje ve společnosti borovice kleče, olše zelené, jeřábu ptačího a v nižších polohách i smrku ztepilého. Keřové patro je tvořeno rody meruzalka, zimolez, borůvka, brusinka a vlochně. V karpatské části jejího rozšíření bývá limba převážně součástí modřínových, smrkových a klečových porostů. Samostatné limbové porosty neboli limbiny se v obou areálech vyskytují poskromnu v malých nesouvislých ostrůvcích (HAMERNÍK & MUSIL 2007).

6.2. Borovice sibiřská

Přestože tuto sibiřskou dřevinu můžeme zařadit mezi dřeviny světlomilné, je borovice sibiřská schopna tolerovat i mírné přistínění. Pouze však v mládí – zhruba do dosažení věku kolem 60 let. O tom, že je tato dřevina výrazně otužilá, svědčí fakt, že si vystačí s délkou vegetační doby pouhých 1,5 měsíce. Dožaduje se velké vzdušné vlhkosti, cca okolo 45 %. Na půdní podmínky je výrazně náročnější než přechozí druh. Optimum nachází v půdách hlinitých, dobře propustných s dostatkem vláhy, nejlépe v okolí říčních toků nebo na svazích s hlubokou půdou. Nejsou vyloučeny ani horské svahy. Výskyt na permafrostu neboli ploše stále pokryté sněhem není nijak výjimečný (HAMERNÍK, MUSIL 2007). Sibiřská limba tvoří hlavní dřevinu v lesích Sibiře a severní Evropy. Doprovází jí většinou jehličnaté dřeviny, jako je například smrk sibiřský nebo jedle sibiřská. Příměs vytváří i v lesích modřínových společně s modřínem sibiřským (PILÁT 1964).

6.3. Borovice korejská

V mládí tato dřevina vysloveně vyžaduje přistínění, postupem času se z ní ale stává dřevina čistě světlomilná. Dobře se jí daří na svazích se severní expozicí, podmínkou ovšem je ochrana proti vysušným větrům. V nížinách roste pouze zřídka. Upřednostňuje půdy hlinité, kypré, nevápené s dostatečným množstvím vody a živin. Pokud ovšem půdní vlhkost přesáhne únosnou hranici, hrozí této borovici centrální hniloba kmene. V mládí trpí okusem zvěří. (KAVKA 1968). Spolu s jedlí jehlicovitou a smrkem jezoënsis tvoří podstatnou část Mandžuské tajgy. Mohou se k nim připojit i některé druhy dřevin listnatých (PILÁT 1964).

6.4. Borovice zakrslá

Tato dřevina je celkově nenáročná. Vyžaduje jen dostatečně vlhké stanoviště, ne však příliš. Je vhodná převážně do vysokohorských poloh. Půdy obsazuje hlinité až hlinito – písčité, nevadí jí ani kamenité a štěrkovité půdy. V nížinách ji můžeme nalézt na půdách glejových a podzolovaných, daří se jí zde ale hůře než v horách. Nezřídka vyhledává i permafrost. Borovice zakrslé si vytvořily určitý mechanismus, při snižující se teplotě se začínají ohýbat, proto aby je sníh mohl lépe chránit. V okamžiku, kdy se teplota vzduch začnou opět zvyšovat, narovnávají se zpět (MIROV 1967). Ve většině oblastí svého výskytu tvoří tato keřovitá borovice podrost modřínu Cajanderovu a borovici sibiřské. Na Dálném Východě se může rovněž vyskytovat s dubem mongolským a zubatým. Na Sachalinu a v Kurilách dělají společnost této dřevině dokonce některé druhy bambusu, například *Sasa kurilensis* (<http://www.pumila.cz/clen/vystupy/ziva.pdf>).

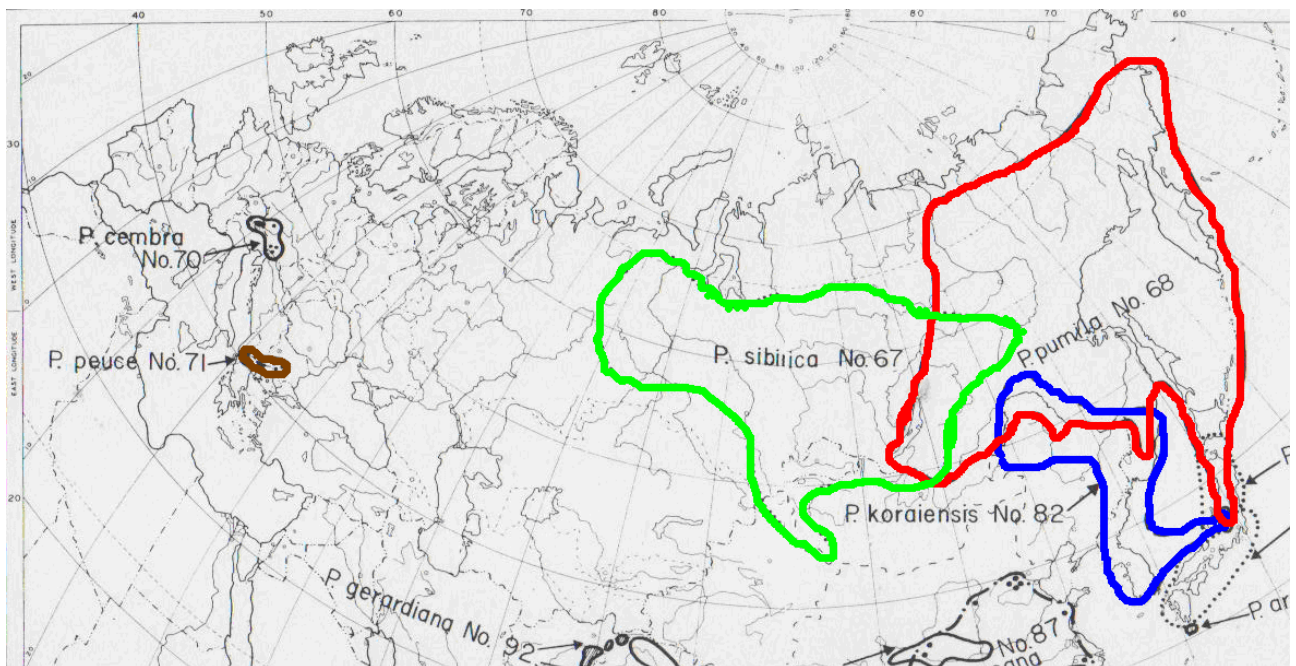
6.5. Mykorhiza

Pojem mykorhiza vznikl ze dvou řeckých slov *mycés* (houba) a *rhizó* (kořen) a lze ji definovat jako symbiotické soužití vyšších rostlin a hub, prospěšné pro oba účastníky. Podstatou mykorhizy je, že houba zásobuje vyšší rostlinu vodou a v ní rozpuštěnými minerálními látkami zatímco vyšší rostlina poskytuje houbě látky uhlíkaté neboli energetické zdroje. Mykorhizu lze rozdělit na dva typy: endomykorhizu a ektomykorhizu. První z těchto typů, endomykorhiza neboli mykorhiza vnitřní, se vyznačuje tím, že houbová vlákna pronikají přímo do kořenových buněk. Zatímco u druhého typu, ektomykorhizy (vnější) houby ze svých vláken (hyf) tvoří kolem kořenů tzv. hyfový povlak. (<http://www.sci.muni.cz>). Mykorhiza je pro život borovic velmi důležitá, objevuje se u různých druhů a ve velmi rozmanitých podmínkách. Největší užitek byl pozorován u druhů vyskytujících se na půdách chudých na živiny. Pro svůj rozvoj potřebuje především dostatek vzduchu, proto její vývoj u druhů, jejichž kořeny jsou ponořeny ve vodě, tzn. rostoucích v rybnících a bažinách, zatím není dostatečně popsán (MIROV 1967). V našich podmínkách tvoří mykorhizu s borovicemi zástupci rodů muchomůrka (*Amanita*), holubinka (*Russula*), klouzek (*Suillus*), liška (*Cantharellus*), kuřátka (*Ramaria*), hřib (*Boletus*) a ryzec (*Lactarius*).

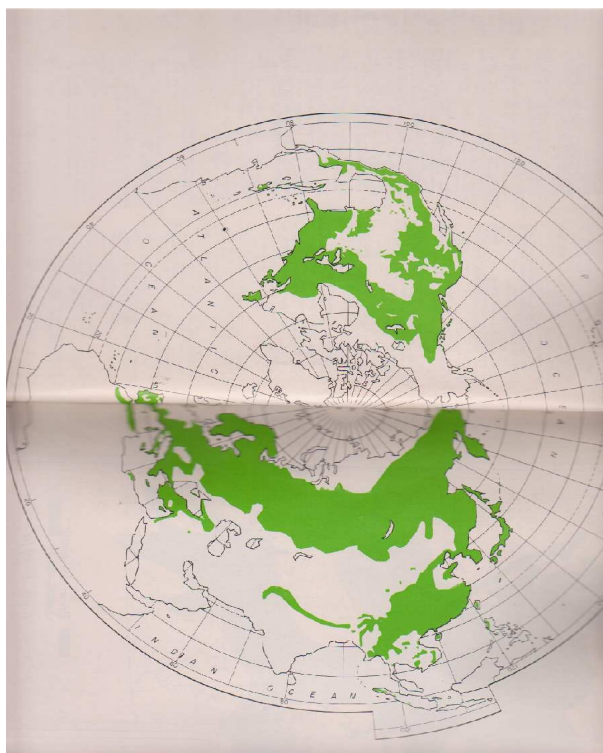
7. Rozšíření

Rod borovice jedním z nejrozšířenějších rodů nahosemenných rostlin. Domovinou se jim stala severní polokoule od subpolárních oblastí až po tropy, nejlépe se jim ovšem daří v pásmu mírném. Jediný druh, a to *Pinus merkusii*, se vyskytuje na Sumatře a překračuje svým výskytem rovník. Mezi jednotlivé kontinenty by se výskyt borovic mohl rozdělit asi takto: největší podíl druhů připadá na americký kontinent, přibližně $\frac{2}{3}$, převážná část druhů je původní v západní části Severní Ameriky, Evropa a Asie se dělí o necelých 40% druhů a v Africe jsou původní pouze čtyři druhy (CRITCHFIELD & LITTLE 1966). O vertikálním rozložení rodu *Pinus* by se mohlo říci, že borovice lze nalézt ve všech vegetačních stupních, od mořské hladiny až po 4000 m n.m. Největších nadmořských výšek dosahují borovice v Číně a Mexiku, až 4.300 m n.m. (HAMERNÍK & MUSIL 2007).

Obr. č. 12: Mapa rozšíření limb v Evropě a Asii
(MIROV 1967)



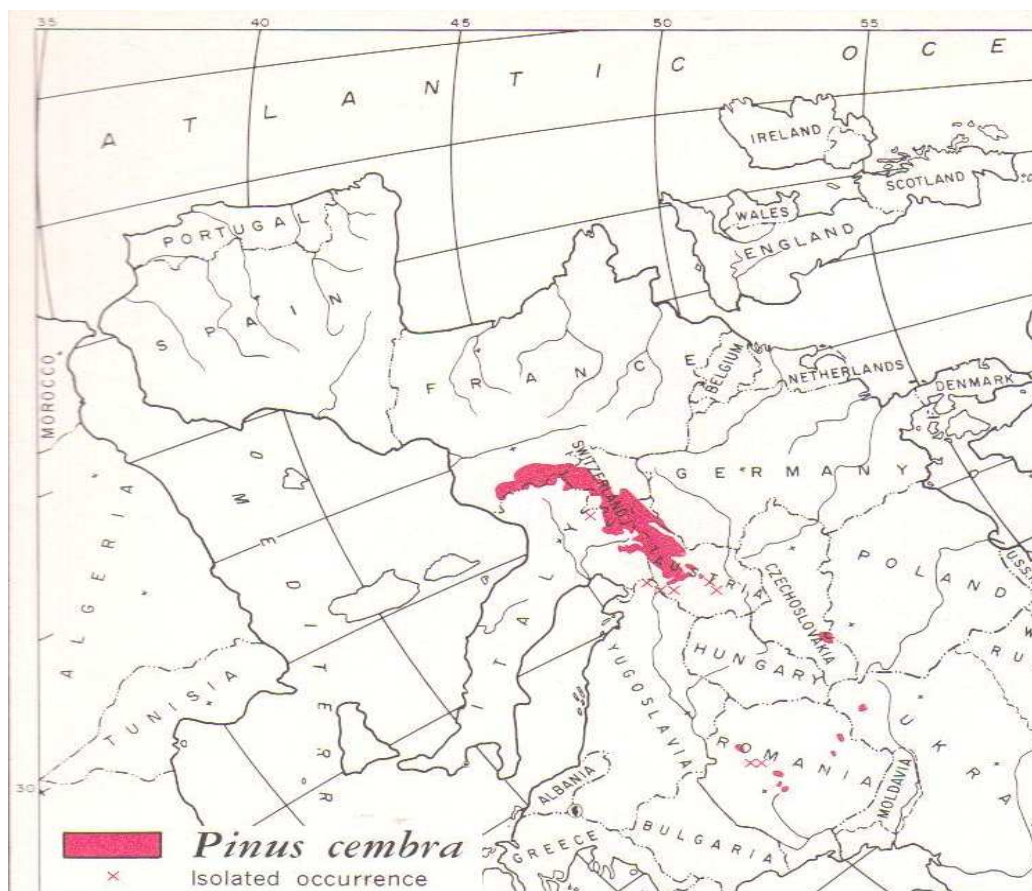
Obr. č. 13: Rozšíření rodu *Pinus* ve světě
(CRITCHFIELD & LITTLE 1966)



7.1. Borovice limba

Pro borovici limbu je charakteristický areál nesouvislý (disjunktivní). Lze ho rozdělit na dvě části, alpskou a karpatskou. V alpském areálu zasahuje na území středního a západního Rakouska, Švýcarska, severní Itálie a z části na území jižního Německa. Nejhojněji se vyskytuje v tyrolských a švýcarských Alpách, v těchto lesích tvoří hlavní dřevinu. Maximální nadmořská výška, které v tomto areálu dosahuje, se pohybuje okolo 2.500 m n.m (PILÁT 1964). Karpatský areál, který je ČR klimaticky bližší, je rozlohově výrazně menší, rozdělený na více drobných ostrůvků, rozestých po území Rumunska, západní Ukrajiny a Slovenska, kde ve Vysokých Tatrách dosahuje své maximální nadmořské výšky, přibližně 2.020 m n.m. Na území našeho státu není zaznamenán výrazný přirozený výskyt této dřeviny. Pro větší názornost doplňuji mapu rozšíření tohoto druhu (CRITCHFIELD & LITTLE 1966).

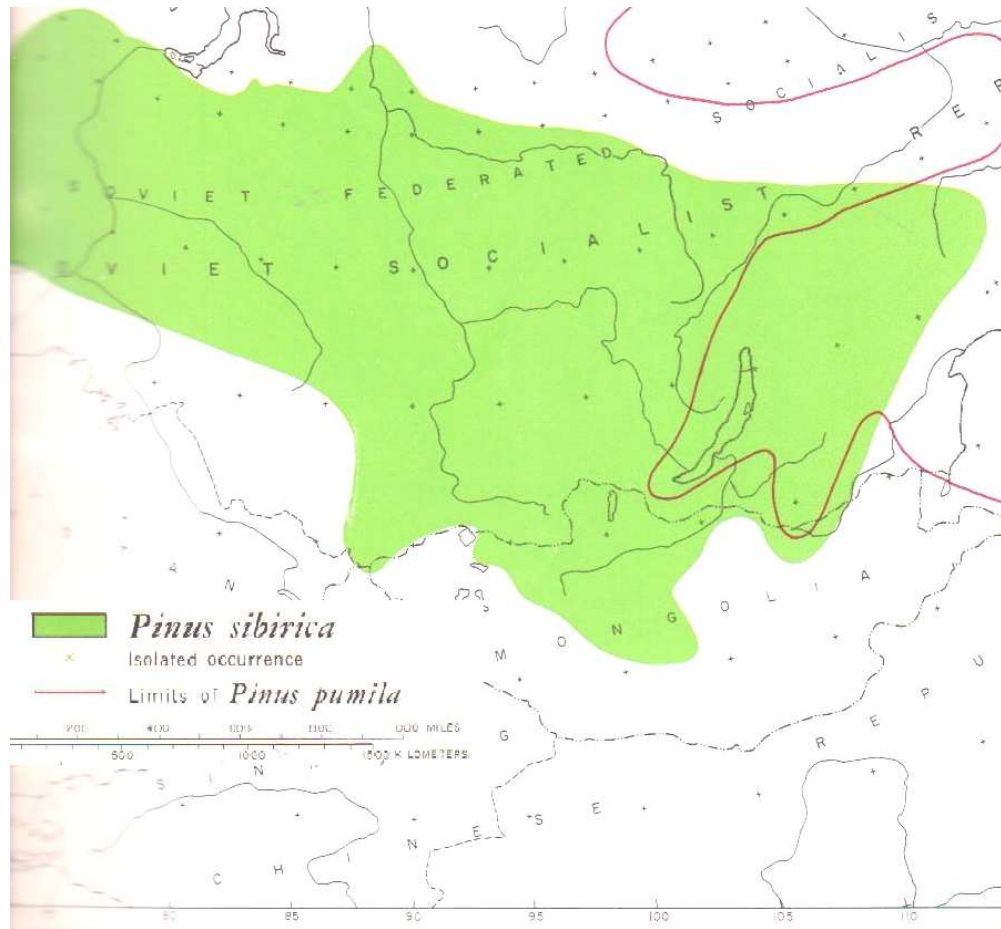
Obr. č. 14: Grafické znázornění rozšíření *Pinus cembra*
(CRITCHFIELD & LITTLE 1966)



7.2. Borovice sibiřská

Oproti její evropské příbuzné se areál této limby rozprostírá na ploše o daleko větší rozloze a je souvislý. Na území Evropy zasahuje pouze nepatrně, a to na severním Uralu. Mluvíme tedy spíše o asijském druhu. Zabírá podstatnou část území Ruska, kde vytváří rozsáhlé porosty. Zde se nachází i severní limit pro její výskyt, 68°30' s.š. V jihovýchodní části Ruska se její areál setkává s areálem další asijské limby klečovitého vzrůstu, *Pinus pumila*, která jí velmi často vytváří podrost. Dále možné ji nalézt v severní části Mongolska, ve kterém dosahuje nejnižšího bodu svého rozšíření při 46°30' s.š. u pramenů řeky Orchon. V některých místech svého rozšíření vystupuje do výše nad 2.000 m n.m. (v Altaji dokonce 2.400 m n.m.) (CRITCHFIELD & LITTLE 1966).

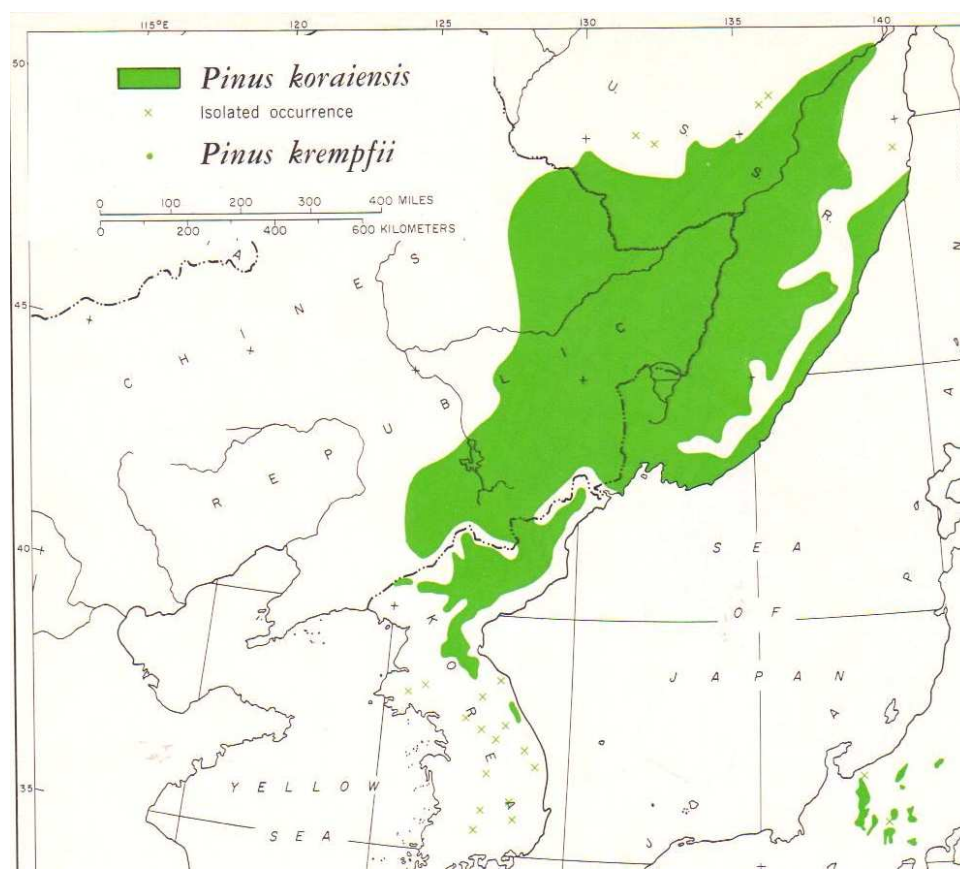
Obr. č. 15: Grafické znázornění rozšíření *Pinus sibirica*
(CRITCHFIELD & LITTLE 1966)



7.3. Borovice korejská

Areál borovice korejské se vyskytuje přibližně mezi areálem *Pinus sibirica* a areálem *Pinus pumila*. Pokrývá částečně území Ruska (Ussurijský kraj), jenž je zároveň místem jejího nejsevernějšího výskytu, až 50° s.š., významná část areálu zasahuje do Číny, postupuje přes Mandžusko, kde vytváří hlavní složku zdejších porostů, a zasahuje až do severní Koreje. V jižní Koreji je její výskyt pouze řídký, ostrůvkovitý. V neposlední řadě areál spadá také na území Japonska, přibližně do středu ostrova Honšú. Objevuje se ve velkém rozpětí nadmořských výšek, 700 – 2.600 m n.m. (CRITCHFIELD & LITTLE 1966).

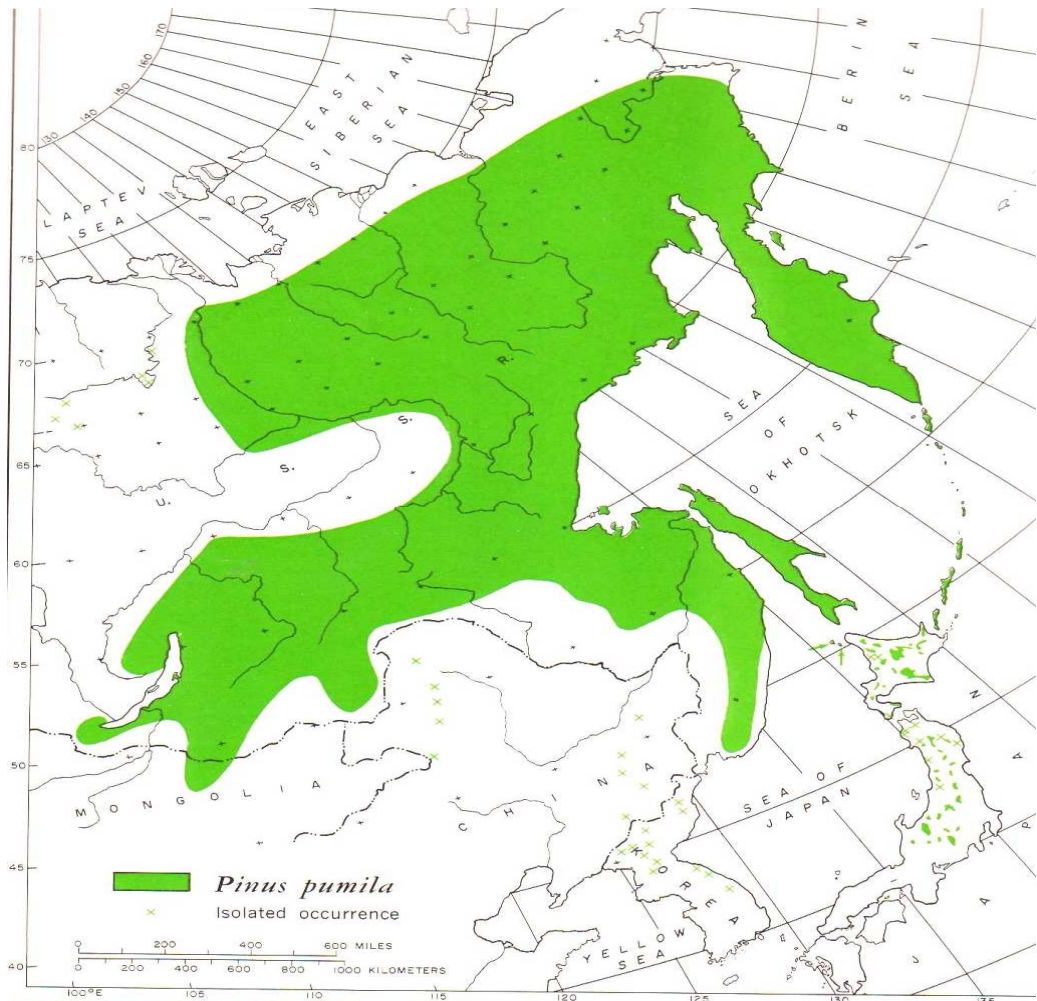
Obr. č. 16: Grafické znázornění rozšíření *Pinus koraiensis*
(CRITCHFIELD & LITTLE 1966)



7.4. Borovice zakrslá

Nejmenší limbová borovice zaujímá svým areálem významnou část Ruské federace. Západní hranice jejího přirozeného výskytu jsou u Bajkalského jezera, kde podél ruských hranic postupuje na východ až k pobřeží Ochotského moře. Vyskytuje se na celém poloostrově Kamčatka a Kurilských ostrovech. Severní hranice jejího rozšíření se pohybují okolo 68°30' s.š. Nepatrnou částí zasahuje na severovýchod Mongolska. Byly zaznamenány nesouvislé výskyty v Číně a Koreji. V Japonsku lze rovněž pozorovat ostrůvkovitý výskyt této borovice na ostrovech Hokkaido a Honšú, kde dosahuje nejnižší hranice svého výskytu, 36°s.š. Nejčastěji se vyskytuje v nadmořských výškách pohybujících se od 1.600 – 2.000 m n.m. (CRITCHFIELD & LITTLE 1966).

Obr. č. 17: Grafické znázornění rozšíření *Pinus pumila*
(CRITCHFIELD & LITTLE 1966)



8. Introdukce

Introdukce může být zjednodušeně definována jako zavádění a pěstování druhů na nepůvodním území. O tom, že introdukce je velmi důležitá, svědčí i počet introdukovaných druhů, v současnosti se uvádí přibližně 3000 druhů. Introdukce se rozděluje do dvou kategorií, jednoduchá a složitá. Při introdukci jednoduché se druh přímo doveze z místa přirozeného výskytu, zatímco introdukce složitá představuje postupné přivýkání druhu nebo jednorázový výběr. Introdukce probíhala v několika fázích:

a) zemědělsko – ovocnářská fáze

Datuje se do období Starověkého Řecka, Říma, Persie a Makedonie. V této fázi se do střední Evropy přiváželo hlavně ovoce.

b) všeobecná fáze

Tato fáze, v níž byly dováženy hlavně léčivé byliny, probíhala v 16. – 17. st. a úzce souvisela s rozvojem lékařství a vznikem prvních lékárensko – botanických zahrad.

c) sadovnická fáze

18. – 19.století je možno označit jako vrcholnou fázi introdukce, při níž bylo dovezeno až 80 % nepůvodních dřevin z celkového introdukovaného množství, mimo jiné i druhy asijských limb, které jsou předmětem mé práce.

**Tab. č. 4: Introdukce limbových druhů
(ACTA PRUHONICIANA 68, 1999)**

Druh	Původ - světadíl	Rok objevení nebo prvního popisu	Rok prvního pěstování (Rehder 1940)	Introdukce na území Československa (Svoboda 1961)
<i>P.cembra</i>	Evropa	1753	původní druh	původní druh
<i>P.sibirica</i>	Asie	1803	-----	1927
<i>P.koraiensis</i>	Asie	1784	1846	1879
<i>Pinus pumila</i>	Asie	1784	1817	1842

d) lesnická fáze

Během 18. – 19.století probíhaly pokusy výsadeb introdukovaných druhů přímo do lesního porostu. Některé s větším, některé s menším úspěchem.

e) vědecká fáze

Pro zaručení úspěšnosti introdukce je třeba přesných a podrobných poznatků v oblasti biologie, ekologie a produkčních možností introdukovaného druhu rostliny. Zvláštní postavení mají ovšem při introdukci dřeviny monotypické neboli dřeviny obsahující ve svém rodě pouze jeden druh. Jejich výhoda spočívá v tom, že jejich areál je malý a odolnost vůči škůdcům vyšší (<http://lesaci.me.cz>).

9. Biotičtí škůdci

9.1. Hmyz

Borovice sekce *Cembrae* jsou charakteristické velmi nízkou náchylností k hmyzím škůdcům. Hmyzem jsou napadány povětšinou již oslabení jedinci (MIROV 1967)

Obr. č. 18: Tesařík krovový

www.impreg.cz



Jedním z jejich nejvýznamnějších škůdců je tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus* L.). Tento škůdce je nebezpečný hlavně tím, že napadá nejen zdravé dřevo jehličnanů, ale nevyhýbá se ani dřevu již napadenému hnilobou a dřevu v budovách. Jeho bělavé larvy s hnědou hlavičkou o velikosti cca 30 mm poškozují hlavně dřevo bělové tím, že v něm tvoří chodbičky. Není ovšem výjimečné, že se dostane i do jádrového dřeva. Po zakuklení a 2 – 11 letech vývoje dospělci poškozují dřevinu výletovými otvory o rozměrech až 6 x 4 mm (www.impreg.cz).

Za dalšího poměrně význačného škůdce můžeme označit korovnici limbovou (*Pineus cembrae*). Tento škůdce je charakteristický tím, že během svého složitého vývoje střídá dva hostitele. V tomto případě je prvním smrk (*Picea*) a druhým limbové borovice. Poškození působí sáním rostlinných šťáv, vylučováním toxických látek ve slinách a mechanickým porušením pletiv, kterým otvírá cestu dalším škodlivým činitelům (houby, virové patogeny, aj.). Vlastní příznaky výskytu korovnic vypadají následovně: změna barvy nebo deformace jehličí a vytváření hálek (KUDELA 1970).

9.2. Houby

I přesto, že poškozujících hub je celá řada, uvádím jen některé nejdůležitější. V první řadě je to jedlá houba václavka obecná (*Armillaria melea*), která se mezi houbaři těší velké oblibě. Co se ale týče dřevin, výskyt václavek už tolik vítaný není. Tato houba vyhledává dřevo ztrouchnivělé a odumřelé, postupně se však dostává i ke dřevu zdravému a svým podhoubím narušuje vodivá pletiva. To má za následek snížení odolnosti dřevin vůči dalším škůdcům a zpomalení jejich růstu (KOETHE & KOTLABA 2000). Další ne zcela prospěšnou houbou je rez vejmutovková (*Cronartium ribicola*). I když jsou borovice pouze

mezihostitelem, dokáže na nich tato houba zanechat nemalé následky v porovnání s následky po napadení svého hostitele. Mezi borovicemi si vybírá hlavně druhy s pěti jehlicemi ve svazečku. K infekci dochází zpravidla na podzim z listů rybízu, jež tvoří podrost. Choroba propuká zhruba 1 – 2 roky po infekci, vyznačuje se utvářením nádorových útvarů, na větvích se objevují oranžové puchýřky a může docházet k usychání a odumírání napadených částí. Rez je nebezpečná svou agresivitou a schopností rychle se šířit. Její aecidiospóry mohou být větrem roznášeny až do okruhu 300 km. V neposlední řadě zmiňuji sypavku borovou (*Lophodermium pinastri*). K infekci sypavkou dochází v období června až října. Vyznačuje se zpočátku drobnými žlutými skvrnkami na jehlicích, které se objevují od září do počátku zimy. Následně v období jarních měsíců jehlice celé zhnědnou (FORST 1966).

9.3. Ostatní biotičtí činitelé

Obr. č. 19: Poškození mladého jedince okusem srnčí zvěři

www.old.mvslivost.cz



Mezi ostatní biotické činitele patří zejména lesní zvěř a hospodářská zvířata. Mimo toho, že limbová semena náleží do jídelníčku mnoha různých savců a ptáků, představují pro borovice velké ohrožení mechanické škody způsobené lesní zvěří a hospodářskými zvířaty. Ačkoliv je kůra borovic hrubá, nelze se ani v jejich případě vyhnout loupání kůry spárkatou zvěří, zejména pak jelení. I když borovice mají účinný obranný mechanismus pro případ mechanického poškození, na loupání často reagují křivým růstem kmene. Výhodou však je, že po loupání netrpí hnilobou. Srnčí zvěř zase způsobuje okus letorostů a terminálních pupenů, kterým trpí převážně druhy s jemnými jehlicemi nebo mladí jedinci, např. *Pinus koraiensis* (HIEKE 1978). Těmto dřevinám neprospívá ani pastva dobytka, který způsobuje mechanické poškození kmene a spodních větví (MIROV 1967).

10. Význam a využití

Borovice ze subsekcce *Cembrae* mají řadu praktických uplatnění:

10.1. Dřevo

Dřevo *Pinus cembra* bylo v minulosti vyhledáváno zejména řezbáři a truhláři nejen pro své světlé zbarvení, ale i pro snadnou opracovatelnost a povrchovou úpravu. Často bylo používáno i pro výrobu hudebních nástrojů, protože vyniká dobrými rezonančními vlastnostmi. Právě pro své výjimečné vlastnosti se stalo velice oblíbeným materiálem v nábytkářství a řezbářství při výrobě dekorativních předmětů. V současnosti patří *Pinus cembra* k chráněným druhům, a proto se její dřevo pro dřevozpracující průmysl využívá minimálně.

Pinus sibirica, která se v místě svého původu vyskytuje hojněji, má ve dřevozpracujícím průmyslu v podstatě stejný význam jako limba evropská. Dřevo je trvanlivé a snadno zpracovatelné. Na prkna z této borovice se rovněž malovaly ikony, jenž jsou ještě dodnes v některých kláštorech zachovány. Bohužel pro místní obyvatelstvo nejsou tyto borovice žádnou vzácností, proto byly v minulosti často nadužívány, resp. jejich porosty byly likvidovány za účelem získání jedlých semen nebo pouhého stavebního materiálu. I přes velmi dobré vlastnosti, je nevýhodou sibiřské limby její pomalý růst, který její hospodářské pěstování činí neefektivním.

Pinus koraiensis byla v minulosti využívána ke stavbě mostů. Dnes je hospodářsky zajímavá pro typickou narůžovělou barvu dřeva, které je vyváženo do celého světa (KLIKA et al. 1953; KOMAROV 1934; PILÁT 1964, WU 1999)

10.2. Pryskyřice (*Balsamum Terebinthina*)

I když je pryskyřice jedním z nejcharaktističtějších produktů borovic, v dnešní době její hospodářský význam postupně klesá. Jedná se o vazkou, velmi hustou a lepkavou kapalinu, čiré až světle hnědé barvy a velice výrazného zápachu.

Obr. č. 20: Smolaření
(<http://www.stockphotos.cz>)



Pryskyřice je získávána takzvaným smolařením, tedy záměrným poraněním kmene až do mladého dřeva. Pod poranění se přidává nádoba, do které pryskyřice vytéká. Obecně platí, že nejvíce pryskyřice se získává ze spodních částí kmene, naopak nejméně v koruně stromu. Co se týče ostatních faktorů, množství získávané pryskyřice závisí i na stáří, teplotních poměrech a expozici poraněného místa. U borovic subsektory *Cembrae* jsou na pryskyřici nejvíce bohatí mladí jedinci. Bohužel smolaření také narušuje integritu jedince, čímž snižuje jeho odolnost proti škůdcům a poškozuje zdravý růst a vývoj. Tím v minulosti došlo i k rozsáhlému poškození nebo zničení celých porostů.

Pryskyřice jako taková není a ani v minulosti nebyla hlavním předmětem obchodování. Kromě toho, že se pouze v malé míře využívá v lékařství – příprava náplastí, je surovinou pro výrobu mnohem atraktivnějších obchodních artiklů: terpentínové silice, kalafuny a pryskyřičných olejů).

10.2.1. Terpentínová silice (*Oleum Terebinae*)

Silice se z pryskyřice získává následujícím způsobem: pryskyřice se zahřeje spolu s vodou až k bodu varu, až začnou unikat vodní páry spolu se silicemi, které jsou následně odváděny do speciálních nádob. Po destilaci zbyde vyvařený terpentín. Výsledný produkt je bezbarvá kapalina, která láme světlo. Při styku se vzduchem silice houstne až tuhne a tmavne. Její využití má poměrně širokou škálu. Kromě toho, že se používá jako rozpouštědlo síry, fosforu a kaučuku, spočívá její hlavní význam v malířství – ředění olejových barev, výroba voskových past, laků a nátěrů. Rovněž se užívá v lékařských oborech k inhalacím i přesto, že dlouhodobější užívání může způsobit závažné poškození ledvin

10.2.2. Kalafuna (*Resina pini*)

Vyvařený terpentín se roztaví, odstraní se zbytky vody a vznikne tuhá hmota, kalafuna. Rozeznává se několik druhů kalafuny podle způsobu, teploty a doby zahřívání, a to bílá (*Colophium album*), žlutá (*citrinum*), červená (*rubrum*) a černá neboli tmavá (*fuscum*). Světlé kalafuny, bílá a žlutá, se užívají zejména v lékařství na výrobu mastí, dále pak v papírenském průmyslu při klížení papíru. Druhotně se z nich vyrábí pečební vosk nebo pryskyřičné mýdlo. Kalafuny označovány jako tmavé, červená a černá, jinak nazvané také jako „bednářské smoly“, jsou, jak už je z názvu patrné, používány při výrobě pivních sudů.

10.2.3. Pryskyřičný olej

Získává se dvěma způsoby a to buď destilací s vodní parou a nebo suchou destilací. Při suché destilaci se proces stále opakuje, dokud se nezíská smolný olej, dehet a kamfin. Tato hustá kapalina se užívá k výrobě kolomazi. Olej získaný druhým způsobem, tj. destilací vodní parou se v mnohém podobá terpentínové silici, postrádá však oxidační schopnosti. Užívá se při míchání laků (KLIKA et kol. 1953).

10.3. Jedlá semena

Rod *Pinus* obsahuje přibližně 29 druhů s jedlými semeny. Souhrnně se semena subsekcce *Cembrae* označují jako kedrové oříšky. Laiky, resp. zpracovateli a obchodníky, jsou však často chybně nazývány oříšky piniovými a jsou s nimi zaměňovány, ačkoliv se jedná o semena jiných druhů borovic. Proto i informace o jejich využití jsou mnohdy nepřesné nebo zkreslené. Pro jejich nutriční hodnoty stoupá jejich význam a obliba v oblasti zdravé výživy. I přes stoupající poptávku však nejsou dostatečně doceněny. Zatímco význam oříšků *Pinus cembra* je pouze lokální (ve Švýcarsku) a jejich vývoz je takřka minimální, semena borovice korejské a sibiřské jsou již vyváženy téměř do celého světa. Kedrové oříšky neslouží pouze jako samostatná pochutina, ale využívá se jich v potravinářství jako ochucovadla, při výrobě lihoviny jménem Kedrovka nebo v cukrářství. Asi nejvýznamnějším produktem semen borovice sibiřské je olej na vaření, který je považován za významný tradiční obchodní artikl. V poslední době byly zaznamenány i určité léčivé účinky a proto jsou semena využívána k výrobě doplňků stravy.

Jedlými semeny a vůbec „nedřevěnými“ produkty jehličnatých stromů se zabývá organizace FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ve své zprávě z roku 1995 „Non-wood forest products from conifers“ (Nedřevěné lesní produkty z jehličnanů). Bohužel se daleko více než euroasijským druhům věnuje druhům rozšířeným na americkém kontinentu (<http://www.fao.org>).

Obr. č. 21: Semena *Pinus koraiensis*
(<http://www.google.cz>)



10.4. Okrasné zahradnictví a sadovnictví

Kromě produktů konkrétních a hmatatelných plní borovice i určitou abstraktní úlohu, a to úlohu estetickou. Je velice těžké najít pro estetiku obecnou definici. Pro účely této práce zvolila pro mne nejvýstižnější vysvětlení, tedy že estetika může být chápána jako nauka o poznání přírodních krás v těsném spojení s činností člověka. Jejím úkolem je především zachování původních a nebo alespoň podobných podmínek pro existenci přírodních krás a zabránění přílišnému narušování harmonie přírody hospodářskými zásahy. Vzhledem k tomu, že se lidská společnost vyvíjí, roste industrializace a s ní také potřeba fyzického a duševního odpočinku, estetickou funkci plní stále více parky, okrasné sady a lesy. Limby mají v okrasném sadovnictví zvláštní postavení, a to nejen díky pravidelným tvarům jejich korun, ale i pro širokou škálu pěstovaných forem a odrůd.

Pinus cembra je dnes v parcích a okrasných sadech poměrně často vysazovanou dřevinou. Většinou se vyskytuje jako solitera, ve skupinách již řidčeji. Pro zajímavost uvádím některé vnitrodruhové taxony tohoto druhu využívané v okrasném zahradnictví.

Tab.č. 5: Vnitrodruhové taxony *Pinus cembra* využívané v okrasném zahradnictví

forma pygmaea (CARRIÉRE) HORNIBROOK	výška pouze kolem 40 cm, jehlice jsou tenké a nestejně dlouhé, balzámové kanálky odděluje minimálně jedna parenchymová vrstva
forma monophylla (CARRIÉRE)	keřovitý vzrůst, jejich pět jehlic ve svazečku srůstá v jednu, pokud ovšem vyroste více, jehlice se začne od špičky opět dělit na původních pět
forma viridis (CARRIÉRE)	její jehlice mají živě zelenou barvu
forma aurea HORTUL.	vzrůst nižší než u klasické limby, žlutavé jehlice
forma variegata HORTUL.	jehlice žlutě žíhané

Pinus koraiensis je pro svou pravidelnou širokou korunu tvořící malebné tvary právem označována za jednu z nejkrásnějších borovic vůbec. Je velice oblíbená v zemi svého původního rozšíření, v Japonsku. U nás tento druh není zcela doceněn. Jeho hlavní nevýhodou je velice pomalý růst, a proto jsou mnohem častěji využívány některé z jeho kultivarů (viz.tab.č.).

Tab.č. 6: Vnitrodruhové taxony *Pinus koraiensis* využívané v okrasném zahradnictví

forma variegata HORT.	jehlice bývají žluté, žlutě lemované nebo se žlutými skvrnami
„Silveray“ (Glauca)	výška do 10 m, jehlice šedomodré, dlouhé až 13 cm, plodí již mladé rostliny
„Tortuosa“	spirálovitě stočené jehlice, zejména na vrcholech výhonů
„Winton“	keřovitý vzrůst, výška do 2 m, šířka se pohybuje až kolem 4 m

Jak zde již bylo řečeno, zvláštností a možná též předností *Pinus pumila* je keřovitý vzrůst. V našich parcích nenalézá téměř žádné využití, pouze některé její kultivary v zahradách obytných zón městských a příměstských oblastí.

Tab.č. 7: Vnitrodruhové taxony *Pinus pumila* využívané v okrasném zahradnictví

„Dwarf Blue“	větší šířka než délka, modravé jehlice jsou zahnuté dovnitř
„Glauca“	výška 1 – 2 m, větve vystoupavé, jehlice 4 – 5 cm, na hřebtní straně šedomodré, na břišní bílé až stříbrné
„Globe“	výška kolem 2 m, tenké jehlice mohou dosahovat délky až 7 cm, bohatě plodí
„Jermyns“	kuželovitý habitus, velice pomalu rostoucí

Obr. č. 22: Vnitrodruhové taxony limbových borovic

		
<p>Pinus pumila „Globe“ (http://home.infomaniak.ch)</p>	<p>Pinus pumila „Dwarf Blue“ (http://www.richsfoxwillowpines.com)</p>	<p>Pinus pumila „Glauca“ (http://archiwumallegro.pl)</p>
	 <p><small>Copyright (c) conifers, 2005 http://davesgarden.com/informers/conifers/ Unauthorized Use Prohibited</small></p>	 <p><small>PINUS KORAIENSIS WINTON</small></p>
<p>Pinus cembra „pygmaea“ (http://www.arrowheadshopping.com)</p>	<p>Pinus koraiensis „Silveray“ (http://davesgarden.com)</p>	<p>Pinus koraiensis „Winton“ (http://www.daglezjaryki.pl)</p>

10.5. Ostatní význam

Další důležitost limbových borovic je převážně duchovní. Borovicím byly v minulosti přikládány různé významy, které souvisely s náboženstvím, uctíváním kultů nebo jinou tradicí. Borovice korejská je v Japonsku vysazována v blízkosti chrámů a uctívána jako posvátný strom (PILÁT 1964). Velice podobný význam měla borovice sibiřská pro původní sibiřské obyvatele, kteří věřili, že produkty této dřeviny jim dodají sílu a energii. Právě tento strom inspiroval Vladimíra Megreho k napsání knihy „Zvonící cedry Ruska“ a je dodnes je uctíván stoupenci jeho filosofie. Na Slovensku věřili, že kolébka vyřezaná z limby dokáže ochránit novorozeně od všeho zlého. Podle různých oblastí výskytu limbových borovic by jistě bylo možno vyhledat i jiné důvody, proč byly tyto stromy lidmi uctívány (<http://botany.cz/cs/pinus-cembra-sibirica/>).

11. Závěr

Na počátku byly vytýčeny dva cíle: porovnáváním odborné a částečně i laické literatury shrnout a utřídit dostupné poznatky do souvislého a uceleného přehledu o borovicích limbového typu a zhodnotit využitelnost daných druhů v našich klimatických podmínkách.

Při plnění prvního z vymezených cílů jsem měla možnost porovnat díla českých i zahraničních autorů z období od 2.poloviny 19.století až po současnost. Bohužel jsem neustále narážela na skutečnost, že převážná část těchto autorů, zejména starších, se ve svých pracích věnovala téměř výhradně druhu *Pinus cembra*. Asijské druhy byly většinou popsány jen okrajově. Tuto skutečnost lze podle mého názoru vysvětlit tím, že asijské limby, zejména *Pinus pumila* a *Pinus sibirica*, nebyly po dlouhou dobu hodnoceny jako samostatné druhy, nýbrž jako pouhá geografická forma *Pinus cembra*.

Další nejasnosti se vyskytly při zařazování do taxonomického systému, v minulosti byly řazeny k cílovým druhům ještě druhy další, např. *Pinus armandii* a *Pinus albicaulis*. Já se ztotožňuji s názorem na zařazení do taxonomického systému dle BUSINSKÉHO 2008. *Pinus armandii*, má sice velice podobné vnější znaky s ostatními limbovými borovicemi, ale její letorosty postrádají rezavé chloupky, šišky se otevírají a nejsou rozpadavé, což je pro limby dle mého názoru jeden z nejcharakterističtějších znaků. Rovněž si nejsem zcela jistá, proč autor G.R.Shaw v díle „The genus Pinus“ z roku 1914 zařadil mezi limby *Pinus*

albicaulis, ale domnívám se, že důvodem pro zařazení to této subsekce byly také letorosty s oranžovými plstnatými chloupky. Je však pravdou, že ve svém díle, které je na svoji dobu dosti pokročilé, se zabýval mnohem podrobněji borovicemi spadajícími svým rozšířením spíše na americký kontinent a euroasijské borovice uváděl víceméně okrajově a pro úplnost.

Mnohem podstatnější se mi však jeví otázka, zdali by cílové druhy uspěly v našich klimatických podmínkách. V současné době, kdy je lidstvo nuceno obracet svou pozornost i k ekologickým otázkám, mohou tyto „dosud spící“ zdroje nabídnout i případná alternativní řešení zejména při budování městské a příměstské zeleně. Zde je nutno vyzdvihnout jejich maximální odolnost vůči škodlivým činitelům abiotickým a relativně i biotickým a nízké nároky na půdní podmínky. Proto je možné v místech průmyslových oblastí nahradit druhem *Pinus cembra* některé dřeviny, které naopak při znečištění vykazují zhoršení stavu. Nejsem si zcela jistá, zda bych se ztotožnila s možnostmi využití limbových borovic pro produkci pryskyřice nebo dřeva, protože právě díky tomu se limba zařadila do seznamu chráněných druhů. Jako jeden příklad za všechny lze uvést Karpaty, kde se v minulosti limby hojně využívaly k těžbě pryskyřice. Výsledkem je, že v současné době se lze s limbou v Karpatech setkat jen velmi vzácně. *Pinus pumila*, které byla část této práce rovněž věnována, by mohla najít uplatnění v horských oblastech, kde v důsledku neopatrné lidské činnosti dochází k nestabilitě půdního krytu a následně sesuvům půdy. Vyniká nejen hlubokým kořenovým systémem, ale i hustou spleťitou sítí tvořenou větvemi, a mohla by tedy poskytovat zvýšenou ochranu proti erozním vlivům. *Pinus koraiensis* skrývá velký potenciál v oblasti výživy a estetiky. V dnešní době začíná trend, tzv. japonských zahrad, k nimž tento druh borovice a všechny její kultivary neodmyslitelně patří. Již dnes je po něm výrazná poptávka pro domácí účely a je jen otázkou času, kdy se její využití ještě rozšíří. Borovice sibiřská se bohužel v našich klimatických podmínkách pěstovat nedá, je to dáno jejími vysokými požadavky na půdní a vzdušnou vlhkost, kterou jí v našich klimatických podmínkách nelze poskytnout. V minulosti se sice objevily pokusy o její pěstování u nás, setkaly se však s nezdarem.

12. Použitá literatura a zdroje

- Acta Průhoniana : sborník referátů. 68 (1999), Studium domácích a introdukovaných druhů rodu Pinus.* Průhonice : Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1999. 221 s.
- BEZECNÝ, P., et al. *Pěstování lesů.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1973. 456 s.
- BUSINSKÝ, R. *The genus Pinus L.* Průhonice : Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2008. 126 s.
- CRITCHFIELD, W.B.; LITTLE, E.L. *Geographic distribution of the Pines of the world.* Washington, D.C. : U.S.Department of agriculture, 1966. 86 s.
- DOSTÁL, J. *Botanická nomenklatura : vývoj rostlinného jména a výklad Mezinárodních pravidel botanické nomenklatury.* Praha : Československá akademie věd, 1957. 269 s.
- DOSTÁL, J. *Nová květena ČSSR I.* Praha : Academia, 1989. 1548 s.
- ECKENWALDER, J.E. *Conifers of the world : The complete reference.* Portland : Timber Press, 2009. 720 s.
- FÉR, F.; ROHON, P. *Základy biologie, botaniky a dendrologie.* Praha : České vysoké učení technické, 1994. 159 s.
- FORST, P. *Ochrana lesů.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1966. 432 s.
- GORDON, G. *The Pinetum.* London : Henry G.Bohn, York Street, Covent Garden, 1858. 353 s.
- GREGOR, K.; ZATLOUKAL, V. *Vzácné a ohrožené druhy lesních dřevin.* Praha : Ministerstvo zemědělství ČR, 1995. 15 s.
- HIEKE, K. *Praktická dendrologie (1).* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1978. 533 s.
- JANKOVSKÝ, L. Korovnicovití : Adelgidae. *Lesnická práce.* 2003, 3, s. 2-4.
- KAVKA, B. *Zhodnocení hlavních druhů jehličin z hlediska jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře.* Průhonice : Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1968. 142 s.
- KOBLÍŽEK, J. *Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků.* Tišnov : Freedom DTP studio, 2000. 445 s s.
- KOBLÍŽEK, J. *Systematická botanika lesnická.* Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. 185 s.

- KOETHE, H.W.; KOTLABA, F. *Atlas hub : 150 druhů jedlých i nejedlých hub*. Praha : Ikar, 2000. 192 s.
- KOMAROV, V., et al. *FLORA of the U.S.S.R, Volume 1 : Archegoniatae and Embryophyta*. Leningrad : Akademyia Nauk SSSR, 1934. 244 s.
- KŘÍŽ, Z., et al. *Lesnická botanika*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1971. 450 s.
- KUDELA, M. *Škůdci na jehličnanech*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1970. 287 s.
- LAMBERT, A.B. *A descripton of the genus Pinus : with directions relative to the cultivation, and remarks on the uses of the several species : also, descriptions of many other new species of the family of Coniferae*. London : Weddell, 1832. 183 s.
- MIROV, N.T. *The Genus Pinus*. New York : Ronald Press, 1967. 602 s.
- MOJŽÍŠEK, M. *Jehličnaté stromy a keře* . Brno : CP Books, 2005. 96 s.
- PILÁT, A. *Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků*. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, 1964. 507 s.
- POKORNÝ, J. *Jehličnany lesů a parků*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1963. 312 s.
- RICHARDSON, D.M. *Ecology and biogeography of Pinus*. Cambridge : Cambridge University Press, 2000. 527 s.
- SHAW, G.R. *The Genus Pinus*. Cambridge : Riverside press, 1914. 78 s.
- SVOBODA, P. *Život lesa*. Praha : Brázda, 1952. 894 s.
- ÚŘADNÍČEK, L. *Lesnická dendrologie. 1.* Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 70 s.
- WU, Z. *Flora of China, Volume 4 : Cycadaceae through Fagaceae*. St. Louis : Missouri Botanical ZLATNÍK, A. *Lesnická botanika speciální*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1970. 667 s.

Internetové zdroje:

<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1901/154/>, online: 25.2.2011

http://info.sotvorenje.kiev.ua/content/family_estate/plants/kinds/trees/pinus_cembra/pinus_cembra_big01.jpg, online: 25.2.2011

<http://www.conifers.org/pi/pin/sib/02.jpg>, online: 25.2.2011

http://kentcoopextension.blogspot.com/2008_04_01_archive.html, online: 25.2.2011

http://www.geopacifica.org/VEGET/c_pp5_1.jpg, online: 25.2.2011

<http://www.pumila.cz/clen/vystupy/ziva.pdf>, online: 25.2.2011

http://info.sotvorenje.kiev.ua/content/family_estate/plants/kinds/trees/pinus_cembra/pinus_cembra_big09.jpg, online: 25.2.2011

http://biomach.wz.cz/botanika_vyssirostliny.htm), online: 25.2.2011

<http://poutnik2.sweb.cz/p-c9-altaj-cesta-do-hor.html>, online: 25.2.2011

<http://www.pumila.cz/clen/vystupy/ziva.pdf>, online: 25.2.2011

http://www.sci.muni.cz/botany/tichy/Popbiol2/pr2b_soubory/frame.htm#slide0104.htm,
online: 7.2.2011

http://lesaci.me.cz/borova_siska/materialy/slechtenci/03_introdukce2.ppt#257,2,Introdukce,
online: 27.2.2011

www.impreg.cz/htm/brouci.htm, , online: 4.3.2011

<http://old.myslivo.cz/media/detailObrazku.asp?IDObr=25290>, online 25.2.2011

http://www.stockphotos.cz/image.php?img_id=17316583&img_type=1, online: 25.2.2011

<http://www.fao.org/docrep/x0453e/x0453e12.htm>, online: 4.3.2011

<http://www.fao.org/docrep/x0453e/x0453e12.htm>, online: 4.3.2011

<http://home.infomaniak.ch/arboretum/acp/Photos/PNpumilaGlobe.jpg>, online: 28.4.2011

<http://www.richsfoxwillowpines.com/catalog/?category=2&product=1174>, online: 28.4.2011

http://archiwumallegro.pl/pinus_pumila_glauca_sosna_karlowa_niebieska-874649801.html,
online: 28.4.2011

<http://www.arrowheadshopping.com/pinus-cembra-pygmaea-4062.html>, online: 28.4.2011

<http://davesgarden.com/guides/pf/showimage/102237/>, online: 28.4.2011

<http://www.daglezjaryki.pl/galeria.php?cat=pinus&page=2>, online: 28.4.2011

http://www.google.cz/imgres?imgurl=http://m1.ikiwq.com/img/xl/5EPWON18pLR3byezm83gub.jpg&imgrefurl=http://www.qwiki.com/q/%3F_escaped_fragment_%3D/Pine_nut&usg=

LZ5udkSw4ooA-

zCabr025DmyWDA=&h=378&w=567&sz=27&hl=cs&start=118&zoom=1&tbnid=7a_f9H3
oeYc3NM:&tbnh=133&tbnw=177&ei=-
9C5Ta_AHMT5sgbLy73rAw&prev=/search%3Fq%3Dpinus%2BKORAIENSIS%26hl%3Dc
s%26rlz%3D1T4SUNC_csCZ357CZ366%26biw%3D1259%26bih%3D728%26site%3Dsear
ch%26tbn%3Disch&itbs=1&iact=rc&dur=234&page=5&ndsp=31&ved=1t:429,r:27,s:118&
tx=107&ty=72, online: 28.4.2011

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č. 1: Zařazení rodu *Pinus* do taxonomického systému

Obrázek. č. 2: Taxonomické zařazení limbových borovic dle R. Businského

Obrázek č. 3: Šišky druhů subsektce *Cembrae*

Obrázek č. 4: *Pinus cembra*

Obrázek č. 5: *Pinus sibirica*

Obrázek č. 6: *Pinus koraiensis*

Obrázek č. 7: *Pinus pumila*

Obrázek č. 8: Zjednodušené zobrazení závislosti habitu *Pinus pumila* na nadmořské výšce

Obrázek č. 9: Samičí šištice

Obrázek č. 10: Zjednodušené schéma životního cyklu borovic

Obrázek č. 11: Ořešník kroupnatý

Obrázek č. 12: Mapa rozšíření limb v Evropě a Asii

Obrázek č. 13: Rozšíření rodu *Pinus* ve světě

Obrázek č. 14: Grafické znázornění rozšíření *Pinus cembra*

Obrázek č. 15: Grafické znázornění rozšíření *Pinus sibirica*

Obrázek č. 16: Grafické znázornění rozšíření *Pinus koraiensis*

Obrázek. č. 17: Grafické znázornění rozšíření *Pinus pumila*

Obrázek č. 18: Tesařík krovový

Obrázek č. 19: Poškození mladého jedince okusem srncí zvěří

Obrázek č. 20: Smolaření

Obrázek č. 21: Semena *Pinus koraiensis*

Obrázek č. 22: Vnitrodruhové taxony limbových borovic

Tab. č. 1: Anatomické a morfologické rozdíly podrodů *Pinus* a *Strobus*

Tab. č. 2: Cizojazyčné názvy

Tab. č. 3: Synonyma

Tab. č. 4: Introdukce limbových druhů

Tab. č. 5: Vnitrodruhové taxony *Pinus cembra* využívané v okrasném zahradnictví

Tab. č. 6: Vnitrodruhové taxony *Pinus koraiensis* využívané v okrasném zahradnictví

Tab. č. 7: Vnitrodruhové taxony *Pinus pumila* využívané v okrasném zahradnictví