

**KATALOG TAXONŮ
INTRODUKOVANÝCH DŘEVIN
S POTENCIÁLEM LESNICKÉHO VYUŽITÍ
NA STANOVIŠTÍCH
S NIŽŠÍ DOSTUPNOSTÍ VLÁHY**

LESNICKÝ PRŮVODCE



**PETR NOVOTNÝ
a kol.**



1/2022

**Katalog taxonů introdukovaných dřevin
s potenciálem lesnického využití
na stanovištích s nižší dostupností vláhy**

Certifikovaná metodika

Ing. mult. Bc. Petr Novotný, Ph.D.

Ing. Martin Fulín, Ph.D.

Ing. Václav Bažant, Ph.D.

Lesnický průvodce 1/2022

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště
www.vulhm.cz

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:
http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce

Vedoucí redaktor: Ing. Jan Řezáč; e-mail: rezac@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-233-5

ISSN 0862-7657

CATALOG OF TAXONS OF INTRODUCED TREE SPECIES WITH THE POTENTIAL OF FORESTRY USE IN ECOSITES WITH LOWER MOISTURE AVAILABILITY

Abstract

The aim of the work was to develop a clear, user-friendly manual usable in the context of considerations on the use of introduced tree taxa in the species composition of established or regenerated forest stands in connection with changing climatic conditions in the Central European region. The manual has the form of a catalog, which includes a total of 23 selected tree species usable in forestry, for which there is a theoretical assumption of their potential wider use even in habitats with lower availability of soil moisture. The text is divided into two main parts, the first provides a detailed analysis of relevant older and contemporary domestic and foreign literature, and the second commented recommending evaluation of possible use, based on 11 decision criteria used – species-specific characteristics of individual trees. Attention is paid to the production and usability of wood, suitability for mixtures, resistance to biotic and abiotic factors (with emphasis on drought), but also other indicators (ability of natural regeneration, crossability, invasibility). For each tree species, the basic silviculture aspects are also briefly outlined. Thus conceived, specifically focused current work devoted to a wider range of introduced tree species from the point of view of their possible future forestry use has not yet been available to the professional public.

Key words: exotic tree species; introduction; climate change; stress; drought; Czech Republic

Recenzenti: doc. Ing. Luboš Úradníček, CSc., Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie

Ing. Vlasta Knorová, DiS., Ministerstvo zemědělství ČR, odbor hospodářské úpravy a ochrany lesů

Foto na obálce:

Plodící kaštanovník jedlý v Arboretu FLD Kostelec nad Černými lesy (H. Prknová, 8. 9. 2017)

Adresy autorů:

Ing. mult. Bc. Petr Novotný, Ph.D.; Ing. Martin Fulín, Ph.D.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., útvar biologie a šlechtění lesních dřevin

Strnady 136, 156 00 Praha 5 – Zbraslav

e-mail: pnovotny@vulhm.cz; fulin@vulhm.cz

Ing. Václav Bažant, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra ekologie lesa

Kamýčká 129, 165 00 Praha-Suchdol

e-mail: bazant@fld.czu.cz

Obsah:

1 ÚVOD A CÍL METODIKY	7
2 VLASTNÍ POPIS METODIKY: PŘEHLED VYBRANÝCH TAXONŮ S POTENCIÁLEM LESNICKÉHO VYUŽITÍ V ČR V MĚNÍCÍCH SE PODMÍNKÁCH PROSTŘEDÍ	10
2.1 Jehličnany	10
2.1.1 Borovice černá (<i>Pinus nigra</i>)	10
2.1.2 Borovice rumelská (<i>Pinus peuce</i>)	20
2.1.3 Borovice těžká (<i>Pinus ponderosa</i>)	23
2.1.4 Borovice pokroucená (<i>Pinus contorta</i>)	28
2.1.5 Cypřišek Lawsonův (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>)	37
2.1.6 Douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	42
2.1.7 Jedle řecká (<i>Abies cephalonica</i>)	52
2.1.8 Jedle makedonská (<i>Abies ×borisii-regis</i>)	55
2.1.9 Jedle stejnobarvá (<i>Abies concolor</i>)	59
2.1.10 Tsuga západní (<i>Tsuga heterophylla</i>)	63
2.1.11 Pazerav sbíhavý (<i>Calocedrus decurrens</i>)	69
2.1.12 Sekvojovec obrovský (<i>Sequoiadendron giganteum</i>)	74
2.1.13 Smrk Engelmannův (<i>Picea engelmannii</i>)	83
2.1.14 Zerav obrovský (<i>Thuja plicata</i>)	88
2.2 Listnáče	94
2.2.1 Dub balkánský (<i>Quercus frainetto</i>)	94
2.2.2 Dub cer (<i>Quercus cerris</i>)	98
2.2.3 Dub červený (<i>Quercus rubra</i>)	104
2.2.4 Dřezovec trojtrnný (<i>Gleditsia triacanthos</i>)	114
2.2.5 Jeřáb oskeruše (<i>Sorbus domestica</i>)	120
2.2.6 Kaštanovník jedlý (<i>Castanea sativa</i>)	130
2.2.7 Líska turecká (<i>Corylus colurna</i>)	140
2.2.8 Ořechovec hořký (<i>Carya cordiformis</i>)	145
2.2.9 Platan javorolistý (<i>Platanus ×hispanica</i>)	148
2.3 Závěr	155

3	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	163
4	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	164
5	EKONOMICKÉ ASPEKTY	165
6	DEDIKACE	166
7	LITERATURA	167
7.1	Seznam použité související literatury	167
7.2	Seznam publikací, které předcházely metodice	193
	SUMMARY	196

1 ÚVOD A CÍL METODIKY

Při výběru introdukovaných dřevin pro možné využití v lesním hospodářství se tradičně uvažuje jejich produkční schopnost, jakost a využitelnost dřeva, mortalita po výsadbě a zdravotní stav podmíněný abiotickými, resp. biotickými vlivy. Mnohem menší důraz pak bývá kladen na další ekologické aspekty (např. schopnost vytvářet vhodné porostní směsi s domácími dřevinami, schopnost přirozeného zmlazování, míra pozitivního či negativního ovlivňování porostního prostředí), které tak bývají podceňovány. V systémech ekologicky orientovaného lesního hospodářství je obecně třeba preferovat autochtonní druhy dřevin, které jsou odrazem evolučního působení v daných podmínkách. Pokud však existuje relevantní zdůvodnění, je žádoucí využívat i introdukované dřeviny, avšak takovým způsobem, aby negativně nenarušovaly lesní ekosystém a krajinný ráz. Je nepochybné, že tyto dřeviny budou nová stanoviště vždy určitým způsobem ovlivňovat, při správném výběru však mohou být změny méně výrazné, než jaké může vyvolat např. vysoké zastoupení smrku ztepilého v přirozených polohách listnatých a smíšených lesů (FRÝDL, ŠINDELÁŘ 2004).

Spolehlivě posoudit, zda je určitá dřevina, resp. její konkrétní dílčí populace (provenience), schopná uplatnění v abiotických a biotických podmínkách daného prostředí, lze teprve na základě výsledků výzkumu či praktických zkušeností, nejlépe domácích, ale po kritickém zhodnocení i zahraničních. Zkoumat lze např. míru odporu, který lesní prostředí nově zaváděné dřeviny klade. Při příliš nízkém protitlaku se může nově uplatňovaná dřevina začít agresivně šířit a stát se tak pro lesní společenstvo nežádoucí zátěží. Jde o to identifikovat v našich podmínkách takovou ekologickou niku, kde může introdukovaná dřevina prokázat svůj pozitivní vliv a současně nemůže představovat výrazný negativní prvek pro neživou přírodu ani autochtonní lesní flóru (FRÝDL, ŠINDELÁŘ 2004).

Cílem předkládané práce je nabídnout lesnické veřejnosti i dalším zájemcům odborný podklad pro rozhodování o volbě druhové skladby dřevin v podmínkách měnícího se klimatu, resp. narůstajících problémů s nedostatkem půdní vláhy. Je zpracována rešeršní formou katalogu 23 introdukovaných dřevin¹, které lze považovat za potenciálně využitelné zejména v podmínkách nižších lesních vegetačních stupňů, kde v posledním období dochází k chřadnutí smrku ztepilého. Za dominantní příčinu daného stavu je uvažován vliv sucha v kombinaci se zvyšující se průměrnou roční teplotou. Výběr druhů je zaměřen výlučně na dřeviny s přirozeným výskytem v oblastech se srovnatelnými klimatickými podmínkami, které panují ve střední Evropě, tj. původem ze Severní Ameriky a některých regionů Eurasie. Základním kritériem volby dřevin byla jejich přijatelná produkční schopnost a současně, alespoň u některých proveniencí, předpoklad zvýšené rezistence k dlouhodobějšímu působení sucha. Dřeviny jsou charakterizovány z hlediska jejich areálů, proměnlivosti, ekologických nároků (se zvláštním zřetelem na toleranci k suchu), produkční schopnosti, pěstebních aspektů a možnosti jejich lesnického využití. Vlastnosti, které jsou u zařazených druhů introdukovaných dřevin nejdůležitější pro posouzení vhodnosti jejich využívání v lesním hospodářství ČR, jsou shrnuty v závěrečné tabulce 2 s přípojenými vysvětlivkami.

¹ Česká a vědecká jména dřevin korespondují s nejnovějším vydáním *Klíče ke květeně ČR* (KAPLAN et al. 2019) a pokud v něm nejsou zahrnuta, pak s databází BioLib (ZICHA 1999–2022).

Schematický přehled důležitých vlastností zařazených cizokrajných druhů byl zpracován obdobnou formou, jaká byla využita v analogicky zaměřených pracích domácích i zahraničních autorů (např. BERAN, ŠINDELÁŘ 1996; DIMITROVSKÝ 2000, 2001; ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2004; VOR et al. 2015). Kritéria, která je nutno zohledňovat při introdukci dřevin do lesních porostů, byla pro naše podmínky formulována již dříve (např. BERAN, ŠINDELÁŘ 1996; FRÝDL, ŠINDELÁŘ 2004; NOVOTNÝ, BERAN 2008). Pro účely této práce však byla jejich volba nověji přizpůsobena tak, aby byl více zohledněn i předpokládaný projev dřevin v podmínkách měnícího se klimatu (viz též NOVOTNÝ et al. 2018a, 2018b; PODRÁZSKÝ, PRKNOVÁ 2019).

Do výběru nebyly zařazeny introdukované druhy, které lze v našich podmínkách považovat za již odzkoušené (např. *Larix kaempferi*), popř. jsou u nich známy některé negativní vlastnosti, které je znevýhodňují pro doporučení k širšímu lesnickému využití (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia* aj.). Některé z introdukovaných druhů byly navíc z hlediska potenciálního uplatnění v domácím lesním hospodářství souhrnně zpracovány v nedávné době (HRIB 2005; FULÍN 2015, 2016; HOLUŠA et al. 2019; PODRÁZSKÝ, PRKNOVÁ 2019; TOMEČ et al. 2019 aj.). Douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii*) lze sice považovat za ověřený druh, nepatří to však zcela o varietě *P. m.* var. *glauca*, jejíž některé provenience by přes celkově menší produkci a nižší odolnost k sypavkám mohly být zajímavé právě v souvislosti se změnou klimatu. Zařazení dubu balkánského, u kterého se v ČR předpokládá autochtonnost pouze v Podyjí a na Jevišovicku, souvisí s potenciálem jeho širšího uplatnění na sušších a teplejších stanovištích v nadcházejícím období. Totéž platí i pro dub cer, který je v ČR původní jen v teplomilných doubravách a lesostepních křovinách jižní Moravy. Jeřáb oskeruše je sice na našem území pěstován odpradána, jeho původnost je zde však sporná.

Do budoucna je ve vztahu k možnosti využívání introdukovaných dřevin nutno širší odbornou lesnickou veřejnost samostatně upozornit na druhy, které byly (nebo teprve budou) zařazeny na unijní, příp. vnitrostátní (národní) seznamy invazních nepůvodních druhů² na základě nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014. Aktuální verze tzv. černého unijního seznamu (Prováděcí nařízení 2016, 2017, 2019, 2022) zahrnuje z lesnicky významnějších druhů pouze pajasan žláznatý, pro který je v současné době ve spolupráci resortů životního prostředí a zemědělství dokončován dokument se závaznými zásadami jeho regulace. Národní seznamy sice v ČR zatím uzákoněny nebyly, existují však jejich připravené odborné návrhy (PERGL et al. 2016a, 2016b), které z důležitějších druhů zahrnují javor jasanolistý, pajasan žláznatý, jasan pensylvánský, borovici černou, borovici vejmutovku, topol kanadský, topol balzámový, slivoň myrobalán, střemchu pozdní, dub červený, trnovník akát (černý seznam), ořešák královský (šedý seznam), jírovec maďal a pavlovnií plstnatou (varovný seznam). Přestože tedy platná národní legislativa (zákon č. 114/1992 Sb. ve znění zákona č. 364/2021) možnost stanovit vnitrostátní seznamy zatím nevyužila, je do budoucna nutné s touto alternativou reálně počítat a zmíněným druhům preventivně věnovat zvýšenou pozornost, zejména v rámci plánovací činnosti a výzkumu. Podrobnější informace o legislativě i jednotlivých invazních nepůvodních druzích, které byly do současnosti zařazeny na unijní seznam, jsou dostupné v aktualizované metodice vydané Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (GÖRNER et al. 2021).

Přehled významněji zastoupených introdukovaných dřevin, které jsou uváděny v lesní hospodářské evidenci, přináší tabulka 1.

² **Černý seznam** – nejvýznamnější invazní druhy, jejichž likvidace a management jsou prioritní; **šedý seznam** – druhy s malým, ne však zanedbatelným vlivem, jejichž omezení má smysl v určitých podmínkách, dále druhy s dosud neznámým dopadem, jejichž výskyt v krajině lze prozatím tolerovat, ale při jejich rozšiřování je nutné aplikovat princip předběžné opatrnosti; **varovný seznam** – druhy, které se ve volné krajině daného území dosud nevyskytují, ale může hrozit jejich zavlečení nebo rozšíření z kultury; **bílý seznam** – nepůvodní druhy, které lze pokládat za bezpečné (PERGL et al. 2016b). Předpokládá se (GÖRNER 2021), že v roce 2022 proběhne aktualizace seznamu nepůvodních rostlin v ČR (PYŠEK et al. 2012) a výhledově i revize národního černého seznamu.

Tab. 1: Přehled introdukovaných druhů dřevin v lesích ČR k 31. 12. 2020 (<https://eagri.cz/public/app/uhul/SIL>), druhy zastoupené v katalogu zvýrazněny šedě

Dřevina	Porostní plocha (ha)	Zásoba (m³ b. k.)	Průměrný věk (rok)
AK – trnovník akát	14 112,15	1 729 527	66,86
BKS – borovice banksovka	112,36	24 179	87,39
BOC – borovice černá	3 506,12	805 561	95,61
BOP – borovice pokroucená	131,32	10 781	29,38
BOX – borovice ostatní	132,70	7 390	33,19
CER – dub cer	827,25	188 952	80,97
DBB – dub bahenní	1,75	233	61,11
DBC – dub červený	6 414,41	1 348 053	50,85
DBS – dub letní slavonský	458,07	162 158	93,39
DG – douglaska tisolistá	6 893,42	1 874 841	41,73
JDJ – jedle stejnobarvá	1,49	137	24,07
JDK – jedle kavkazská	4,35	1246	38,93
JDO – jedle obrovská	1 413,20	316 909	28,88
JDV – jedle vznešená	0,30	38	26,26
JDX – jedle ostatní	3,70	339	22,10
JSA – jasan americký	45,04	8 660	70,41
JVJ – javor jasanolistý	359,03	34 689	46,49
KJ – kaštanovník jedlý	45,62	6 459	47,40
KS – jírovec maďal	537,20	56 836	55,41
LMB – borovice limba	4,37	200	27,90
LPS – lípa stříbrná	0,34	0	7,92
MDX – modříný ostatní	0,69	282	93,10
OR – ořešák královský	43,29	5 494	48,86
ORC – ořešák černý	887,34	213 704	46,16
PJ – pajasán žláznatý	18,29	984	34,47
PL – platan javorolistý	3,79	1 275	100,15
SMC – smrk černý	11,97	664	25,91
SME – smrk Engelmannův	2,42	138	22,37
SMO – smrk omorika	236,70	22 795	28,41
SMP – smrk pichlavý	6 754,12	313 250	27,74
SMS – smrk sivý	7,82	1 232	35,15
SMX – smrky ostatní	15,55	788	26,69
STR – střemcha pozdní	51,02	2 811	28,40
TPS – topoly šlechtěné	2 086,21	541 258	44,14
TPX – ostatní topoly nešlechtěné	595,74	169 429	55,50
VJ – borovice vejmutovka	2 450,16	760 007	73,67

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY: PŘEHLED VYBRANÝCH TAXONŮ S POTENCIÁLEM LESNICKÉHO VYUŽITÍ V ČR V MĚNÍCÍCH SE PODMÍNKÁCH PROSTŘEDÍ

2.1 Jehličnany

2.1.1 Borovice černá (*Pinus nigra*)

Rozšíření

Rozsáhlý přirozený areál borovice černé disjunktně zaujímá jižní části Evropy a severní části Afriky (obr. 1). Je vymezen od západních výskytů ve Španělsku a v Maroku po východní arely v Turecku a na Krymu. Nejsevernější přirozený výskyt je v Rakousku, nejjižněji se odlehle populace nacházejí na severu Alžírsko a Maroka. Výškové rozpětí dosahuje široké škály 100–2000 m n. m. (FARJON, FILER 2013).

V jižních oblastech převládá mediteránní subhumidní klima s výrazně suchými léty. V Dolním Rakousku (*P. n.* subsp. *nigra*) jsou klimatické extrémy méně výrazné (průměrné roční teploty 8–9 °C, lednové –2 °C, červencové 18–19 °C, roční srážky 700–950 mm s maximem v létě). Nebezpečí pozdních mrazů je zde minimální (SPELLMANN et al. 2015a). Do ČR byla introdukována minimálně v roce 1810 (PEJCHAL, KREJČÍŘÍK 2010), přičemž NOŽIČKA (1969) považuje za první jistější údaj o introdukci dokonce již rok 1769 (Opočensko). Nejvýznamnější zdrojovou oblastí borovice černé introdukované do ČR je Rakousko, resp. severní část areálu (HIEKE 1971).

Introdukována byla např. do Irska, Spojeného království, Holandska, Belgie, Německa, Švýcarska, Rumunska, na Nový Zéland či do centrálních USA (BUSSOTTI 2002).

Proměnlivost

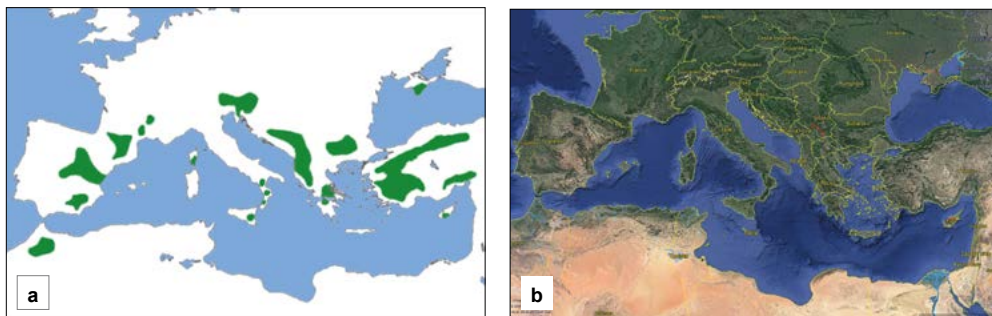
Druh se vyznačuje velkou genetickou a fenotypovou variabilitou (ISAJEV et al. 2004). Existuje několik různých pojetí klasifikace borovice černé na základě geografického výskytu a fyziognomických vlastností (WEGER 1999; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b aj.). Podle českého specialisty na rod *Pinus* (BUSINSKÝ 2008) se borovice černá dělí na 5 poddruhů a 4 variety (*P. nigra* subsp. *laricio*, *P. nigra* subsp. *salzmanni* var. *salzmannii*, *P. nigra* subsp. *salzmanni* var. *mauretanic*, *P. nigra* subsp. *fezleyi*, *P. nigra* subsp. *nigra*, *P. nigra* subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*, *P. nigra* subsp. *pallasiana* var. *fastigiata*). AUDERS a SPICER (2012b) rozlišují 6 subspecií a celkem 82 kultivarů.

Hybridizací s borovicí lesní vzniká *Pinus* × *neilreichiana*. Dále se kříží s *P. mugo*, *P. heldreichii*, *P. halepensis*, v Asii s *P. densiflora*, *P. thunbergii*, *P. tabuliformis* a *P. taiwanensis*, v Severní Americe s *P. resinosa* (ECKENWALDER 2013). Několik spontánních kříženců *Pinus sylvestris* × *P. nigra*

bylo zjištěno v porostech v Rakousku a v umělé kultuře v Dánsku (ŠINDELÁŘOVÁ 1974). S *P. sylvestris* byli zaznamenáni i hybridy 2. řádu (KŘIVÁNEK 2006b). Výsledky experimentální hybridizace borovice černé s různými druhy borovic přiblížil např. KOBLIHA (1993).

Ekologická charakteristika

Může tvořit čisté porosty, ale častěji roste ve směsích s *Pinus sylvestris*, *P. cembra*, *P. mugo*, *P. peuce*, *P. heldreichii*, *P. halepensis*, *P. pinea*, *P. brutia*, *Picea abies*, *Abies alba*, *Cedrus libani* a *C. atlantica*. V severní části svého areálu v Rakousku tvoří ještě směsi s *Quercus cerris*, *Q. pu-*



Obr. 1: (a) Areál borovice černé; (b) satelitní snímek oblasti

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Pinus_nigra_range_maps#/media/File:Mapa_pinus_nigra1.png
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

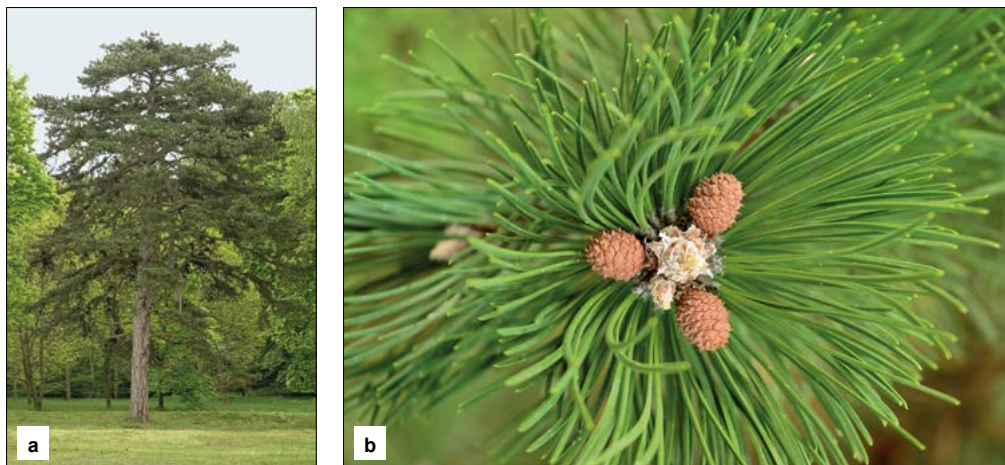


Foto 1a, b: Borovice černá – Březina, zámecký park, (a) habitus; Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) detail prýtu (V. Bažant, 28. 5. 2021 a 16. 10. 2015)

bescens, *Cotoneaster* spp., *Prunus fruticosa* (MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b), příp. s *Fagus sylvatica*. Ve Slovinsku a sv. Itálii roste ve společenstvech s teplomilnou vegetací (BUSSOTTI 2002). Je evidována v červeném seznamu IUCN jako málo dotčený druh (FARJON 2013b).

Jde o horský typ dřeviny, která zasahuje i do nižších poloh. Rozpětí existenčních podmínek reprezentují nadmořská výška 300–2000 m n. m., roční úhrn srážek 650–2500 mm, průměrná roční teplota 6–13 °C či délka suché periody 0–2 měsíce. Jednotlivé poddruhy reagují odlišně na teplotní extrém. Např. *P. nigra* subsp. *nigra* je méně teplomilná než korsická *P. n.* subsp. *laricio*. Všechny však mají poměrně dobrou odolnost k mrazu, kdy v mládí dokáží přežít i –20 °C. Velké druhové rozšíření je způsobeno tolerancí k různým půdním typům. Preferuje především půdy s vyšším obsahem vápníku, hořčíku a uhlíku, které se vytvářejí na dolomitickém či hadcovém podkladu. Může však růst i na opukových a těžkých jílovitých půdách (BUSSOTTI 2002; GREGOROVÁ et al. 2006). Na půdách, které nejsou dostatečně hluboké, kypré až sypké, dosahuje jen nízkého vzrůstu (ŽABKA 1939). V přirozeném areálu roste i na křemičitých písčitých a štěrkovitých půdách. Zatímco *P. n.* subsp. *nigra* dává přednost vápenatým půdám, *P. n.* subsp. *laricio* téměř výhradně zvětralým granitovým půdám, pískům a substrátům vulkanického původu (SPELLMANN et al. 2015a). Na mělkých suchých půdách (zvláště na vápencích) roste údajně lépe než borovice lesní, zatímco na hlubších, vodou dobře zásobených půdách naopak (ŠINDELÁŘOVÁ 1987).

Jde o světlomilnou dřevinu, která však snáší i polostín. Má menší požadavky na světlo než borovice lesní, ale větší nároky na teplo. V létě nevyžaduje vyšší teploty a v zimě toleruje i větší mrazy (hlavně rakouské provenience). Snáší i pozdní jarní mrazy, bývá však poškozována časnými mrazy. Kořenový systém umožňuje stromům na strmých svazích dlouhodobě vydržet bez vody a s minimem živin. Na nepříznivých stanovištích bývají kořeny spíše povrchové, pomalu rostoucí, na skalách obepínají i velké balvany a pronikají do štěrbin. V úrodných písčitých náplavech vytvářejí intenzivně rostoucí srdčitý systém sahající hluboko do půdy a zajišťující odolnost proti větru. Často tvoří i kulový kořen. Ke škodám sněhem a námrazou je odolnější, zejména v mladých porostech však dokáže těžký mokřý sníh způsobit rozsáhlé škody. Díky vyšší odolnosti vůči suchu a imisím (SO₂, fluór, dusík, prach) se hojně využívá jako součást městské zeleně. Hromadící se vrstva opadaných jehlic může zapříčinit vznik požárů, kterým druh snadno podléhá. Vyžaduje sušší ovzduší s proudícím vzduchem, ne však přílišné časté nárazy větru (ŽABKA 1939; NOŽIČKA 1969; DIMITROVSKÝ 1985; HROMAS 2000; BUSSOTTI 2002; ÚRADNÍČEK 2003; GREGOROVÁ et al. 2006; SPELLMANN et al. 2015a).

Ve starším věku umožňuje díky dostatku procházejícího slunečního světla existenci bylinného patra (ECKENWALDER 2013). Většinou však roste v monokulturách bez bylinné vegetace. Její opad má díky množství pryskyřičných kanálků aseptický rozklad a omezuje rozvoj podrostu (KŘIVÁNEK 2006b). Nemá dobrou zmlazovací schopnost (GREGOROVÁ et al. 2006), invaze ani šíření chorob nebyly u této dřeviny zatím zaznamenány (BUSSOTTI 2002). Novější práce však řadí borovici černou k druhům, které se mimo svůj přirozený areál chovají invazně (KŘIVÁNEK 2006b; DAISIE 2009). V odborném návrhu národních seznamů invazních nepůvodních druhů (PERGL et al. 2016a, 2016b) byla zařazena do nejrizikovějšího černého seznamu.

Má zvýšenou rezistenci k suchu i díky vyššímu obsahu draslíku v jehlicích, přesto je však její růst určován množstvím vláhy. Netoleruje vysokou hladinu podzemní vody (SPELLMANN et al. 2015a). Míra odolnosti k suchu se liší dle poddruhů. Zatímco *P. n.* subsp. *nigra* prospívá dobře v podmínkách s ročními srážkami 650–1000 mm, kdy je nejteplejším měsícem červenec, který

je zároveň srážkově nejbohatší, *P. n.* subsp. *laricio* roste nejlépe v oblastech s více než 1000 mm srážek, kterých za červen až srpen spadne 80–100 mm (BUSSOTTI 2002). Na extrémních stanovištích dokáže v porovnání s borovicí lesní přežít i díky tomu, že je schopna snížit denní objem transpirace v jednoletých jehlicích o 21 % a ve dvouletých až na 50 % (TOMÁŠKOVÁ et al. 2017).

V současné době se lesní hospodářství v odezvě na zvyšování teplot zaměřuje spíše na udržení plně funkčního ekosystému a až následně na produkci biomasy. Hlavním cílem zakládaných experimentů (v Německu, na Slovensku, v ČR i v jiných, nejen evropských zemích) je najít vyhovující provenienci pro přírodní podmínky dané lokality.

U sazenic pěti proveniencí borovice černé z přirozeného areálu byl v Bosně a Hercegovině proveden výzkum s absorpcí vody a simulací sucha (MATARUGA et al. 2010). Pozorovány byly provenience z extrémních suchých skalnatých stanovišť a pro porovnání z normálních podmínek. Ve zkoumaných charakteristikách byly sice mezi proveniencemi zjištěny rozdílné hodnoty, ale statisticky nevýznamné. Podobný pokus s šesti proveniencemi borovice černé zaměřený na vývoj sazenic při umělé simulaci srážek a sucha byl uskutečněn v Německu (THIEL et al. 2012). Sucho mělo vliv na snížení výškového růstu a zvýšení mortality semenáčků. Pouhý nárůst teploty sice růst neovlivnil, v kombinaci se suchem však dále zvyšoval mortalitu. Pozorované rozdíly mezi proveniencemi však opět nebyly výrazné. V obou případech se tedy nepodařilo určit provenience zvláště odolné k suchu. Ačkoli se zatím nedaří vhodné provenience identifikovat, je s *P. nigra* uvažováno jako s potenciálně vhodnou dřevinou pro asistovanou migraci ze sušších a teplejších oblastí do změněných klimatických podmínek střední Evropy. Navrhován je adaptační management spočívající ve snaze zvýšit genetickou diverzitu populací podporou přirozené obnovy nebo míšením genotypů při umělé obnově (THIEL et al. 2012). Zranitelnější vůči rychlým změnám klimatu a postupu sucha budou zřejmě populace *P. nigra* v nízkých nadmořských výškách, zatímco ve vyšších polohách by měly pokles srážek a nárůst teplot umožnit přežívání okrajových populací (HERRERO et al. 2013) i v souvislosti s předpokládaným posunem stromové linie vzhůru (ALMA et al. 2014).

V přirozených podmínkách je relativně stabilní a ke škůdcům odolná (SPELLMANN et al. 2015a). V lesních školkách jsou semenáčky a sazenice často napadány houbovými patogeny z rodů *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* a *Rhizoctonia*. V porostech zatížených stresovými faktory mohou mladé stromy snadno podlehnout odumírání letorostů vlivem *Gremmeniella abietina*. Na jehlicích a větvičkách se mohou objevit také rez sosnokrut (*Melampsora populnea*), rez vejmutovková (*Cronartium flaccidum*), červená sypavka borovic (původce *Mycosphaerella pini*), sypavka borová (původce *Lophodermium pinastri*) a mramorová sypavka borovic (původce *Cyclaneusma minus*). K sypavce borové je některými autory považována za odolnější než borovice lesní. Rozklad kořenového systému způsobuje kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*). Údajně je mnohem méně poškozována hnilobou bazální části kmene než borovice lesní. V důsledku znečištění ovzduší a vysokých teplot jsou oslabené stromy dále atakovány houbou kuželíkem borovým (*Sphaeropsis sapinea*). Z hmyzích škůdců může být borovice černá napadána bourovčíkem jižním (*Thaumetopoea pityocampa*), obalečem prýtovým (*Rhyacionia buoliana*), hřebenulí borovou (*Diprion pini*), červcem *Matsucoccus matsumurae*, smolákem znamenáným (*Pissodes castaneus*) a štítenkou *Leucaspis pini*. K obaleči prýtovému by údajně měla být ve srovnání s borovicí lesní odolnější. Časté jsou škody zvěří okusem a vytloukáním (ŠINDELÁŘ 1979; ŠINDELÁŘOVÁ 1987; BUSSOTTI 2002; PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Dorůstá do výšky 20–40(–50) m (ŠINDELÁŘOVÁ 1987), rakouská až 40 m, korsická až 50 m (FARJON 2010b). Výčetní tloušťka může dosáhnout 100(–189) cm. Dožívá se vysokého věku; u jedinců na Korsice je odhadováno stáří až 1000 let, v jižní Itálii dosahuje více než 350 let. Kmen *P. n.* subsp. *laricio* je velmi rovný s celkem tenkými primárními větvemi, zatímco ostatní poddruhy, zejména *P. n.* subsp. *nigra*, mají kmeny více sbíhavé, kratší a s tlustými větvemi, u rakouské proveniencce často vytvářejí nízko nad zemí vidlice (BUSSOTTI 2002; FARJON 2010b). Vidličnatost je dědičná a současně vysoce korelovaná s polycyklickým růstem a úhlem větvení (ISAJEV et al. 2004).

Do tloušťky přirůstá intenzivně asi do 10 let, pak nastává prudký pokles a mezi 30–45 lety se zastavuje na ca 1 mm za rok. Výškový přírůst vrcholí v 10–15 letech, tj. časně (ŠINDELÁŘOVÁ 1987). Průměrná produktivita je 8–20 m³ · ha⁻¹ · rok⁻¹ (monokultura na úrodné půdě), v přirozených porostech 6–10 m³ · ha⁻¹ · rok⁻¹, na nejsušších místech i méně než 3 m³ · ha⁻¹ · rok⁻¹ (ISAJEV et al. 2004). Obdobně BUSSOTTI (2002) uvádí roční přírůst zásoby ca 4–6 m³ · ha⁻¹, u nejlepších porostů 7–10 m³ · ha⁻¹ (*P. n.* subsp. *laricio*). *P. n.* subsp. *nigra* dosahuje hodnot 150–450 m³ · ha⁻¹ při počtu 700–1000 stromů. Ve 100 letech činí porostní zásoba 450–900 m³ · ha⁻¹.

V optimálních podmínkách může dosáhnout i dvakrát vyšší produkce než borovice lesní (ŠINDELÁŘOVÁ 1987). Na středně vhodných stanovištích ji předstihuje teprve v předmýtním věku, kdy výrazně zrychluje růst (ŽABKA 1939). Borovice černá „rakouská“ je v porovnání s *P. sylvestris* v tloušťkovém a výškovém přírůstu horší, ale s přibývajícím věkem se rozdíl snižuje. V objemovém přírůstu pak v dospělosti na mnoha stanovištích *P. sylvestris* překonává. V mládí je srovnatelná i s jinými domácími polostinnými dřevinami. V Bádensku-Würtembersku výškový přírůst na vápenatém stanovišti kulminoval ve věku 10–16 let na výrazně nižších hodnotách než u borovice lesní. Tloušťkový přírůst kulminoval brzy, poté do věku 25 let rychle klesl a do ca 50 let zůstal konstantní. Objemový přírůst vrcholil v 60–70 letech, tj. výrazně později. Celkový průměrný přírůst nedosáhl kulminace ještě v 90 letech, proto se zdá být pro druh vhodná dlouhá obmýtí. Ve věku 49 let dosáhly borovice černé původem z Korsiky výrazně větších výšek než proveniencce z Bosny a Hercegoviny, Itálie a Rakouska, ale měly minimální tloušťky a v celkovém přírůstu zaostávaly. V tloušťce vynikala bosenská proveniencce. Ne tak jednoznačný obraz podaly výzkumy v sz. Německu, které ale také potvrdily růstovou převahu nad *P. sylvestris*. Na lepších stanovištích se dá počítat s dobrým růstem borovice černé, kvůli nízké konkurenční schopnosti se jí zde však musí věnovat větší péče (SPELLMANN et al. 2015a). Ve vhodných podmínkách tvoří rakouské proveniencce vesměs rovné, dlouhé a plnodřevné kmeny, zatímco v nepříznivých víceméně kuželovité kmeny a spíše širší koruny (ŽABKA 1939).

V Malých Tatrách na Slovensku se produkcí borovice černé zabýval TOKÁR (1991b). Byla zde sledována zásoba porostů různého věku a v různých směsích s domácími dřevinami (dub, buk, habr aj.). Závěry potvrzují, že borovice černá má nejpříznivější ekologické podmínky v dubobukovém lesním vegetačním stupni, kde ve 100 letech dosahuje zásoby 445 m³ · ha⁻¹. Nejméně produktivnější byly porosty s podílem borovice černé ≤ 30 %. Přimíšením druhu k domácím dřevinám dosahují porosty nejen vyšší produkce, ale i vyšší biodiverzity, a tím i stability ekosystému.

V ČR jsou k dispozici výsledky hodnocení provenienčního pokusu s borovicí černou ve středních Čechách ve věku 41 let (NOVOTNÝ et al. 2010, 2012). Nejlépe se osvědčilo potomstvo 9 – Les Barres, Oise z Francie, které vynikalo ve výškovém růstu, zdravotním stavu i jemností větví.

Druhé nejlepší potomstvo PN – Liptovský Hrádok ze Slovenska bylo kromě již uvedených značek nadprůměrné i v tloušťkovém růstu. Na druhou stranu se jako nevhodná projevila provenience 1 – Škrta Nišan, Banja Luka z Bosny a Hercegoviny, která vykazovala nejen horší růstové vlastnosti, ale i nejvyšší počet odumřelých a silně poškozených jedinců.

V roce 1989 byla založena výzkumná plocha Koppenweg v Krušných horách se 748 roubovanci a o dva roky později plocha v Průhonicích u Prahy s 308 roubovanci (WEGER 1999). Jednalo se o 152 klonů 18 proveniencí ze západní a střední části areálu přirozeného výskytu borovice černé. Některé provenience, zejména Koekelare (Belgie) a Kunadacs (Maďarsko) prospívaly dobře na ploše v Krušných horách, jiné v Průhonicích (zejména francouzské Foret d'Olette a Les Barres), některé však rostly stejně dobře na obou lokalitách (zejména italské Palnéca, Margheze a Resia). Borovice černá se ukázala jako velmi variabilní dřevina, v raných stádiích odolná vůči synergickému působení negativních faktorů.

Jde o hospodářsky nejvýznamnější domácí jehličnan jižní Evropy (NOVOTNÝ et al. 2012). Dřevo je velmi trvanlivé, pružné, smolnaté (NOŽIČKA 1969), pevné, technicky dobře použitelné a všestranně upotřebitelné (ŠINDELÁŘOVÁ 1987). Podle jiných pramenů (BUSSOTTI 2002; ZEIDLER et al. 2010a) však příliš trvanlivé není. Je tvrdší než u borovice lesní, lehké (KŘIVÁNEK 2006b) a měkké, s poměrně malým jádrem (ZEIDLER et al. 2010a). Borovice černá má podíl bělí $\frac{1}{2}$ až $\frac{2}{3}$, zatímco u borovice lesní je její šířka jen 5–10 cm. *P. nigra* má též více pryskyřice. Rozdíl je i v objemové hmotnosti, kdy dřevo borovice černé je v suchém stavu o 14 % a čerstvé o 23 % těžší (ŠINDELÁŘOVÁ 1987). Kvalitu značně ovlivňuje provenience. Nelze jednoznačně říci, zda je lepší či horší než u borovice lesní, záleží i na stanovišti. Dřevo u rakouské provenience je méně hodnotné než z Korsiky. Dobře se opracovává, je však náchylné na zamodránání. Limitujícím zvláště pro truhlářské zpracování je vysoký podíl pryskyřice (ZEIDLER et al. 2010a). Z důvodu nižší kvality nelze dřevo použít na stavební konstrukce. Vysušené na 12 % má hustotu 550–600 kg · m⁻³. Využívá se na výrobu přepravek, sloupů, železničních pražců, tesařské práce, v nábytkářství, k výrobě překližek, dřevotřískových desek, buničiny i jako palivo. Nejlepší kmeny se dříve využívaly i v loďářství (BUSSOTTI 2002; PRACIAK et al. 2013). Někteří autoři vhodnost pro pozemní, mostní, příp. dokonce i vodní stavby připouštějí (např. NOŽIČKA 1969; ŠINDELÁŘOVÁ 1987), využití pro konstrukční účely však omezuje značný podíl velkých suků (ZEIDLER et al. 2010a). Dýhy borovice černé jsou v porovnání s borovicí lesní více ceněny pro svou temnější barvu a výraznější kresbu. Užívá se i k produkci obkladových prvků stěn, doloviny, vlákniny (ŠINDELÁŘOVÁ 1987) a výrobě šindelů (NOŽIČKA 1969). Zajímavým příkladem využití je vykládaná dřevěná podlaha ve Vídeňské státní opěře (FARJON 2010b; ZEIDLER et al. 2010a). Stromy starší 60 let poskytují až 2 kg pryskyřice ročně, která slouží k výrobě léčiv, kalafuny, loučí a kadidla (BUSSOTTI 2002). Pěstuje se i na vánoční stromky (ISAJEV et al. 2004).

Uplatňuje se při zalesňování vápenatých, skalnatých a mělkých půd (BUSSOTTI 2002). Zvláště v přímořské oblasti stabilizují *P. n.* subsp. *laricio* a *P. n.* subsp. *pallasiana* písečné duny a odolávají i slaným větrům (FARJON 2010b). Borovice černá se využívá i jako větrolam (BUSSOTTI 2002). V lesnických rekultivacích se osvědčuje jako velmi vhodná dřevina (DIMITROVSKÝ 2000), což má analogii i v průmyslových oblastech, městech a v blízkosti výrobních závodů (ŠINDELÁŘ 1979). HROMAS (2000) ji zařazuje k dřevinám plodonosným pro zvěř. V parkovnictví se používá jako solitéra nebo v menších skupinách (HIEKE 1971). Díky poměrně dekorativnímu habitu, barvě a typu ovětvení se hodí i do příměstských lesů, lesoparků a rekreačních lesních zón (ŠINDELÁŘ 1979).

Pěstební aspekty

Prášení borovice černé začíná v květnu, přičemž po opylení dozrávají šišky až v listopadu příštího roku a semena z nich vypadávají v březnu třetím rokem (POSPÍŠIL 1955). Strom začíná fruktifikovat ve věku 15–20 let, ve ztížených podmínkách mezi 40–50 lety (BUSSOTTI 2002; PRACIAK et al. 2013). V zapojeném porostu se pohlavní dospělost začíná projevovat ve 20–30 letech (HOFFMANN 2007), resp. až po 30. roce (KONŠEL 1931). Sběr šišek začíná od listopadu (HOFFMANN 2007). Úroda semen je každoroční, avšak semenné roky se dostávají v rozmezí 2–5 let. Výtěžnost semen ze 100 kg šišek je přibližně 2–3 kg, kdy hmotnost 1000 semen se pohybuje okolo 20–30 g, tzn. že z 1 kg osiva lze získat ca 40 000–70 000 semen (BUSSOTTI 2002; PRACIAK et al. 2013). Metody luštění a odkřídlování jsou podobné jako u borovice lesní. Čistota semen bývá zhruba 90 %. Klíčivost je rozdělena do tří jakostních tříd (I. třída nad 80 %, II. třída 71–80 %, III. třída 50–70 %), nicméně průměrně dosahuje okolo 75 % a trvá až 3 roky (POSPÍŠIL 1955). Ideální pro klíčení je teplota přes den 30 °C a v noci 20 °C. Některá semena pro úspěšné vyklíčení vyžadují pokles teploty k 0 °C (BUSSOTTI 2002).

Při 5 °C lze osivo uchovávat až 5 let (BUSSOTTI 2002). Před jarním výsevem je vhodné semena 30–45 dní vernalizovat, nemusí však nezbytně projít fází chladu (PRACIAK et al. 2013). Po přesušení na 6–8 % obsahu vody lze osivo v klimatizovaném skladu při 0–4 °C skladovat v hermeticky uzavřených nádobách ve vakuovém balení i více než 10 let bez výraznějšího poklesu klíčivosti. V čerstvém stavu není třeba předosevní příprava. U více let skladovaného osiva se doporučuje namočení do vody na 24 hodin a po osušení výsev. Lepšího vzházení se dosahuje, pokud se po máčení trvajícím 10–24 hodin provede 30denní stratifikace při 3 °C. Průměrný počet semenáčků vypěstovaných z 1 kg osiva je 30 000 (HOFFMANN 2007). ISAJEV et al. (2004) doporučují stratifikaci ve vlhku při 5 °C po dobu 30–60 dnů.

Při přímém výsevu je v průměru spotřebováno 8–12 kg osiva na hektar. Ve školkách se vysévá v dubnu 2,5–3,5 kg semen do proužků do hloubky 0,5–1 cm. Školkovány jsou 1–2leté semenáčky. Sazenice nevyžadují zastínění ani velkou ochranu před časnými a pozdními mrazy. Nezbytná může být ochrana před tuhými mrazy. Vysazování jednorokých semenáčků je vhodné z důvodu menšího poškození (deformace) kořenového systému. Spíše se však využívají přeškolované 2leté a víceleté sazenice, u kterých je třeba zamezit stresu z přesazení a růstovým problémům (BUSSOTTI 2002). Při výsadbě je nutno mladé kořínky dobře chránit před vysycháním, na což je druh zvláště citlivý, příp. užít obalovaných sazenic (SAVILL 2016). Pokud sazenice během přesazování neztratí velké množství vody, ujímavost se blíží 100 % (BUSSOTTI 2002). Oproti borovici lesní mívá semenáček tlustší kořenový krček, roste však pomaleji (v 10 letech výška 1,5 m). Postupem času se obě borovice výškově srovnávají (KONŠEL 1931). Hustota výsadby je v různých zemích různá, většinou 1500–2000 ks · ha⁻¹, ve Spojeném království minimálně 2500 ks · ha⁻¹. V prvních letech je nutné ožínání (BUSSOTTI 2002). Vyhláška č. 456/2021 Sb. stanoví v případě borovice černé jako hlavní dřeviny minimální počet 7000 ks · ha⁻¹, což je v porovnání s ostatními státy několikanásobně více.

Na nejlepších stanovištích má v předmním věku vysoko nasazenou úzkou korunu s tenkými krátkými větvemi. I tak lépe zastíňuje a chrání půdu než borovice lesní. Totéž platí pro mlaziny a tyčkoviny. Nevhodné je pěstování v monokulturách (ŽABKA 1939), které jsou málo produkční (nízký vzrůst, velký podíl tenkých kmenů). Z tohoto důvodu byla často vnímána produkčně negativně. Vliv však mohla mít i volba nevhodných proveniencí. Na nejchudších neúrodných půdách je považována za meliorační dřevinu. Kromě výběru stanoviště je důležitá i struktura

porostu (PAULE, RÉH 1975). Nejvyšší kmeny se docílují ve 2–3etážových porostech, kde horní etáž tvoří zpravidla borovice černá, střední a spodní etáže pak zejména domácí listnaté dřeviny, např. buk, dub, habr, javor klen, javor babyka, jasan (TOKÁR 1979), které stíní a zlepšují půdu a přispívají k výchově borovic, včetně čištění kmenů (PAULE, RÉH 1975). K uvedeným druhům se podle ekologických podmínek přidružují i některé keře, jako např. dřín, ptačí zob či hloh (TOKÁR 1979). V ČR je borovice černá vhodná pouze jako přípravná dřevina ke zlepšení suchých, chudých a vápencových půd (např. váté písky), kde se jiné druhy neosvědčily. Již v tyčkovinách se zpravidla převádí na listnáče. Nelze ji doporučit k hromadnému zavádění do lesů, zvláště ne na nevhodná stanoviště (ŽABKA 1939). K dobré tvárnosti kmenů přispívá schopnost náhrady poškozených terminálů pouze s minimálním zakřivením ve svislém směru. Díky odolnosti k větru se dobře hodí do porostních okrajů (ŠINDELÁŘ 1979). Počáteční rychlý růst brání rozvoji buřeně (NOŽIČKA 1969).

Příliš netoleruje boční světlo. Intenzivnější probírky umožňují docílit tlusté sortimenty a obnovu listnáčů. Výchova uměle založených porostů se liší podle stanovištních podmínek a hustoty výsadby. V zahraničí se první probírka provádí při výšce 10 m (v ca 25–30 letech) a opakuje se po 10 letech. Ve 100 letech tak hustota porostu mírně přesahuje 500 stromů na hektar. Na Novém Zélandu je první probírka prováděna rovněž ve 25–30 letech (výška 15–20 m) s opakováními v intervalu 10–15 let. V mýtním věku je počet stromů ca 600–700 ks · ha⁻¹ (BUSSOTTI 2002). V našich podmínkách by měl z důvodu vyšší hustoty sponu směřovat první zásah do 10–15letých mlazín s následnými opakováními po 10 letech. V mýtním věku (80–100 let, výjimečně i 140 let) se počet stromů v závislosti na síle probírek může pohybovat okolo 500 ks · ha⁻¹.

Přirozené obnovy nelze docílit v příliš hustých porostech (NOŽIČKA 1969). Nejlépe probíhá po maloplošné holé seči, běžně v pásech ne širších než 30–40 m, příležitostně i v kruzích či čtvercích. Efektivnější je po plošné přípravě půdy a tam, kde chybí konkurence buřeně, kdy lze dosáhnout i 30 000–40 000 semenáčků na 1 ha (BUSSOTTI 2002; PRACIAK et al. 2013). Na holině se může dobře uplatnit i umělá obnova.

Na antropogenních substrátech v imisních oblastech je vhodnější jarní termín výsadeb a použití mladších sazenic (ztráty přímo úměrné velikosti asimilačního aparátu). V těchto podmínkách je tolerantní k pH (odzkoušeno 2,8–8,3) a vlhkosti podkladu. Obvykle se zde vysazuje formou jednotlivého smíšení s listnatou meliorační dřevinou, např. lípou, habrem či dubem letním. Při skupinovitém smíšení lze využít i olši lepkavou, olši šedou, jasan ztepilý, javor klen či javor mléč. Volí se širší spon 1,5 m × 1,5 m až 1,5 m × 2 m umožňující tvorbu bohatšího kořenového systému, odolnějšího k vývrátům (DIMITROVSKÝ 1985).

Možnosti lesnického využití v ČR

Možnostmi lesnického využití borovice černé na našem území se recentně zabývali FULÍN a NOVOTNÝ (2020), z jejichž práce částečně vychází i následující text. Optimum v ČR má do ca 500 m n. m. Výskyt je na našem území považován za roztroušený a etablovaný (KŘIVÁNEK 2006b). Od 19. století byla často vysazována v čistých kulturách k zalesnění suchých kamenitých nelesních ploch v krasových oblastech a sušších lesích (GREGOROVÁ et al. 2006). Využívá se i při stabilizaci erozních svahů, vátých a naplavených písků (KŘIVÁNEK 2006b). Produkční schopnosti jsou v porovnání s borovicí lesní dobré až nadprůměrné. Z hlediska půdoochra-

ných funkcí je řazena mezi stabilizační a zpevňující dřeviny, které svými kořeny udržují zeminu v kompaktním stavu a brání tak její erozi. Má i dobré retenční účinky a na nehostinných místech (skalách, písčích atd.) vytváří první humusové vrstvy. Často dosahuje vysokých výnosů i na lokalitách, které jsou pro jiné dřeviny málo vhodné, vzhledem k disjunktivnímu areálu má však velký vliv provenience (ŠINDELÁŘOVÁ 1987).

Je odolná vůči větru, plošnější škody mohou způsobit sníh a mraz. Celkem rezistentní je ke kouřovým zplodinám (SO₂), ale ne zcela. Sucho a nedostatek živin mohou zapříčinit sekundární napadení biotickými škůdci. Na konci zimy se může objevit žloutnutí v důsledku omezeného příjmu železa, které však s postupem vegetační sezóny odezní (BUSSOTTI 2002).

Má pěstební význam. Negativní vliv na stanoviště je jen částečný. Nemá vysoký potenciál reprodukce ani konkurenční schopnost spojenou s šířením a potlačováním domácích druhů. Případně možnosti její regulace jsou dobré. Z Německa není znám žádný publikovaný případ přirozené hybridizace s *P. sylvestris* (SPELLMANN et al. 2015a). V Severní Americe se však chová invazně a proniká zde do travin, pobřežních dun a suchých lesů. Také v ČR proniká do přírodních a polopřírodních společenstev mezofilních a xerofilních křovin, xerothermních doubrav, dubohabřin a skalních trávníků na vápencích. Její kontrola se u nás zaměřuje zejména na zájmové oblasti ochrany přírody a krajiny (např. CHKO Český kras), zatímco v běžném území nejsou její negativní dopady považovány za významné (KŘIVÁNEK 2006b). Novější přístup považuje tuto borovici za vysoce rizikovou a řadí ji do tzv. černého národního seznamu invazních nepůvodních druhů (PERGL et al. 2016a, 2016b), jehož návrh však zatím není právně závazný. V ČR se vyskytuje hlavně v Českém krasu, Brdech, Kladenské pahorkatině, na Křivoklátsku, v Českém středohoří, Podkrušnohoří, předhoří Českomoravské vrchoviny, na Hodonínsku a Ostravsku (BERAN, ŠINDELÁŘ 1996).

Zejména vzhledem k pomalému růstu v mládí a světломilnosti je málo konkurenceschopná. Nehodí se proto jako jednotlivá příměs. Jakožto pionýrská dřevina se specializuje na osidlování zvláštních stanovišť, kde jiné dřeviny narážejí na své ekologické limity. Zalesněním vápencových oblastí borovicí černou byl často potlačen výskyt specializované flóry a fauny, ve výjimečných případech byly takové druhy naopak podpořeny (SPELLMANN et al. 2015a). Při zalesňování krasu nezhoršuje půdu, ale naopak opadem přispívá k tvorbě vrstev humusu (HOLUBČÍK 1969). V našich podmínkách může tvořit směsi např. se smrkem ztepilým, jedlí bělokorou, bukem lesním a borovicí lesní. Výsadby v blízkosti borovice lesní a kleče však mohou být rizikové vzhledem k teoretické možnosti nežádoucího křížení. Zkušenosti z některých oblastí ČR (např. Český kras) ukázaly, že opakující se dlouhé periody sucha dokáží přivodit velké problémy i této borovici.

Z významnějších houbových patogenů jsou v ČR na borovici černé uváděni *Armillaria ostoyae*, *Cenangium ferruginosum*, *Gremmeniella abietina*, *Heterobasidion annosum*, *Lophodermium* spp., *Mycosphaerella* spp., *Phellinus pini* a *Sphaeropsis sapinea*. Z živočišných škůdců je pak udáván výskyt *Acantholyda posticalis*, *A. hieroglyphica*, *Neodiprion sertifer*, *Arradus cinnamomeus*, *Hylobius abietis*, *H. castaneus*, *Pityogenes bidentatus*, *P. bistridentatus*, *P. trepanatus* a *P. pityographus*. K tvrzení, že netrpí okusem zvěře (GREGOROVÁ 2006), lze uvést, že v jižní Francii byl tento jev v porovnání s *P. sylvestris* intenzivnější (SPELLMANN et al. 2015a) a také někteří domácí autoři považují škody zvěří za časté.

Již od 90. let 20. stol. se u borovice černé v celé ČR projevuje nápadné prosychání, zejména při opakovaných přísuších a zimních a jarních teplotních extrémech. Nejvíce postiženy jsou 60–80leté porosty, ale zasaženy bývají i mladší borovice ve věku 5–20 let. Po 1–3 letech dochází vesměs k odumření, někdy však dojde k revitalizaci. Původci jsou houboví patogeni kuželík borový (*Sphaeropsis sapinea*), *Gremmeniella abietina* (zejména vyšší a chladnější polohy). Šíří se i karanténní červená sypavka borovic působená druhem *Mycosphaerella pini* (JANKOVSKÝ, PALOVČÍKOVÁ 2003; PEŠKOVÁ et al. 2015).

Domácí provenienční výzkum borovice černé dokládá, že při výběru vhodných proveniencí lze v ČR vypěstovat perspektivní porosty této dřeviny. Pro druh byla definována kritéria pro individuální a hromadnou selekci (NOVOTNÝ et al. 2021). V Německu dnes hraje v některých regionech významnou roli. Pěstuje se zde na bazických suchých a vysychavých stanovištích (vápenaté půdy, suché louky, pastviny), a to především *P. n.* subsp. *nigra* var. *austriaca*, která má minimální nároky na vodu, odolává zimě (mrazu), je dlouhověká, relativně odolná vůči větru, a lépe se tak na rozdíl od rychle rostoucích proveniencí z Korsiky a Kalábrie vyrovnává se středoevropskými podmínkami. S postupující změnou klimatu se dá předpokládat zvyšování jejího zastoupení. Na suchých, chudých, písčitých stanovištích může být alternativou za borovici lesní a douglasku tisolistou. V případě snahy o využití ostatních poddruhů by se muselo podařit identifikovat vhodné provenience (SPELLMANN et al. 2015a). Doporučeno bylo ověřit v ČR provenience z Rakouska (Vídeňský les), bývalé Jugoslávie, Řecka, Bulharska, Rumunska (Banát), z italské Kalábrie (známé rychlým růstem, dobrou produkcí, tvárností kmene a relativní odolností k mrazu), z Korsiky (půdy na zvětralých kyselých horninách), osvědčenou kulturní provenienci Koekelare z Belgie a domácí provenience (Český kras). Do našich podmínek se nehodí provenience ze Španělska, jižní Francie, Turecka ap., které by zde trpěly mrazem. K pozdním mrazům jsou citlivější provenience z Korsiky a Kalábrie a provenienčně závislá je zřejmě i odolnost ke škodám sněhem (ŠINDELÁŘ 1979).

Ve středních Čechách dosáhl druh dobré až velmi dobré produkce. Výškové členění porostů je zde výraznější než u borovice lesní. Ve zkoumané oblasti většinou dokázala velmi dobře konkurovat produkcí, jakostí i zdravotním stavem borovici lesní. Nepotvrdilo se zde horší čištění kmene, ovětvení bylo naopak jemné (možný vliv provenience, ale i značného přehoustnutí porostů). Průměrně dosahovala 3. bonity, přičemž na většině stanovišť měla bonitu horší než borovice lesní. Nejlépe odrůstala v lipnicových habrových doubravách a černýšových a bikových doubravách, poněkud hůře ve svízlových habrových doubravách, borových doubravách a šipákových doubravách, ztelně nejhůře pak v chudé košťavové doubravě. Velmi dobře rostla na svěžích, minerálně bohatých svahových a sprašových hlínách. Nejméně jí vyhovovaly kyselé, minerálně chudé písky na železitých pískovcích (ŠINDELÁŘOVÁ 1987).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změnách klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+), v případě legislativního ukotvení národních seznamů invazních nepůvodních druhů však může být využívání zásadně omezeno.

2.1.2 Borovice rumelská (*Pinus peuce*)

Rozšíření

Areál borovice rumelské je poměrně malý. Nachází se na území Srbska, Černé Hory, Albánie, Makedonie, severního Řecka a jihozápadní části Bulharska (obr. 2). Druh se přirozeně vyskytuje od pahorkatin až po vysokohorské oblasti v rozmezí 600–2200 m n. m. (FARJON 2010b; FARJON, FILER 2013). Do ČR byla introdukována v roce 1879 (SVOBODA 1976).

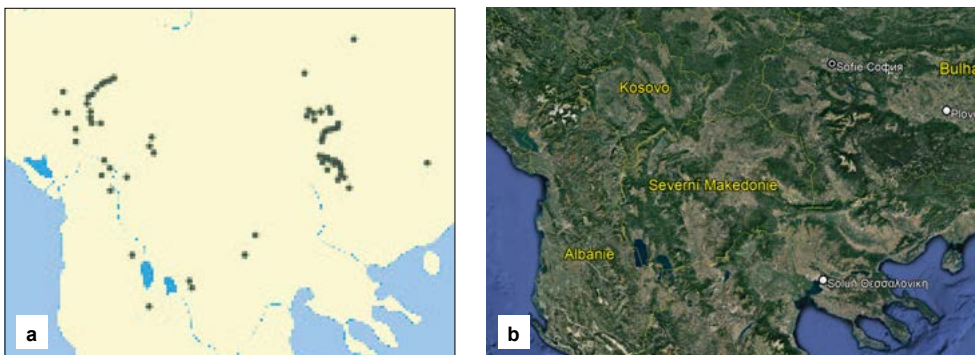
Proměnlivost

Z malého přirozeného areálu není známa její proměnlivost. S domácími borovicemi se nekříží, ale je schopna hybridizace s borovicí vejmutovkou (*P. strobus*) a b. pohorskou (*P. monticola*) ze Severní Ameriky, b. drobnokvětou (*P. parviflora*) z Japonska a b. himálajskou (*P. wallichiana*) z Himálaje (ECKENWALDER 2013). AUDERS a SPICER (2012b) rozlišují 19 kultivarů.

Ekologická charakteristika

Roste hlavně na silikátových skalách, méně často i na vápencových a serpentinitových podkladech. Jde o světlomilnou dřevinu s tolerancí k bočnímu zástínu. Preferuje spíše chudé, ale celkově toleruje kyselé až zásadité půdy (FARJON 2010b). Vyhovuje jí horské klima, kde je dostatek vzdušné vlhkosti (ALEXANDER, ANDONOVSKI 2011). V oblastech s nízkou vlhkostí vzduchu je citlivější na sucho, ale na krátkou dobu ho snáší (PANAYOTOV et al. 2010).

V lesních porostech bývá přimíšena ke smrku ztepilému, jedli bělokoré a buku lesnímu (ECKENWALDER 2013). K přirozené obnově potřebuje dostatek světla, které zajišťuje holá seč. Naopak v zastínění má nižší klíčivost a pomalé vzcházení, čímž poskytuje relativně delší čas k působení škodlivých činitelů. Nejlépe se zmlazuje po požáru. Není dřevinou invazní (POLANSKÝ 1961).



Obr. 2: (a) Areál borovice rumelské; (b) satelitní snímek oblasti
https://en.wikipedia.org/wiki/Pinus_peuce
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

V horských oblastech vzdoruje vysoké sněhové pokrývce a mrazu (POLANSKÝ 1961; ÚRADNÍČEK 2003). Naopak k delšímu suchému období je citlivější (ALEXANDER, ANDONOVSKI 2011). Je odolná proti houbovým patogenům, zvláště rzi vejmutovkové (*Cronartium flaccidum*), ale může se na ní vyskytnout kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*), hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*), kornice borová (*Cenangium ferruginosum*), václavka obecná (*Armillaria mellea*) či ohňovec borový (*Phellinus pini*). Z hmyzích škůdců jde o lýkožrouty menšího a borového (*Ips amitinus*, *I. sexdentatus*), v mladých porostech pak o lýkožrouty lesklého (*Pityogenes chalcographus*), dvouzubého (*Pityogenes bidentatus*), čtyřzubého (*Pityogenes quadridens*) a lýkožrouta *Pityogenes bistridentatus*. Sekundárními škůdci jsou smoláci sosnový (*Pissodes pini*) a znamenavý (*P. castaneus*), lýkohubové menší (*Tomicus minor*) a sosnový (*T. piniperda*). Škody na sazenicích způsobuje klikoroh borový (*Hylobius abietis*). Může být také poškozována zvěří (ALEXANDER, ANDONOVSKI 2011).

Produkce dřeva a využití druhu

Údaje o produkčních schopnostech borovice rumelské ve střední Evropě téměř chybí. Z arboreta Kysihýbel v Banské Štiavnici je k dispozici porovnání růstových vlastností čtyř borovic (vejmutovky, rumelské, limby a lesní). Vzhledem k rozdílnému věku uvedených druhů byly brány jako srovnávací údaje průměrný roční tloušťkový a výškový přírůst. Podle tloušťkového přírůstu klesaly sestupně borovice vejmutovka (5,2 mm), b. rumelská (4,9 mm), b. lesní (3,5 mm) a b. limba (2,5 mm), podle výškového přírůstu pak b. lesní (30 cm), b. vejmutovka (29 cm), b. rumelská (27 cm) a b. limba (18 cm). Borovice rumelská tak dosahuje podobných parametrů jako borovice vejmutovka (POLANSKÝ 1961).



Foto 2a, b: Borovice rumelská – botanická zahrada Berlin-Dahlem, Německo, (a) celkový vzhled, (b) šišky (L. Úradníček, 23. 5. 2019)

Dřevo borovice rumelské je měkké, lehké, s úzkými letokruhy, homogenní strukturou a dobrou odolností k hnilobám a vnějším vlivům. Hustota dřeva s vlhkostí 12 % je přibližně $440 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Běl je nažloutlá, jádro je zbarveno do červena (ALEXANDER, ANDONOVSKI 2011).

Možnosti využití dřeva jsou hlavně ve stavebnictví, nábytkářství, řezbářství, při výrobě tužek a bednění. Produktem borovice rumelské je i vysoce kvalitní pryskyřice, která se využívá v chemickém průmyslu, optice a farmacii (POLANSKÝ 1961; ALEXANDER, ANDONOVSKI 2011).

Pěstební aspekty

Prášení začíná v květnu, přičemž šišky dozrávají až následujícího roku v září až říjnu. Z 15 kg šišek se získá okolo kilogramu osiva, tj. ca 27 000 semen. Před výsevem je nutné u odkřídlených semen provést stratifikaci. Optimální sadební materiál je získán po dvou letech školkování (POLANSKÝ 1961).

Pro umělou obnovu lze uvažovat se stejným počtem sazenic jako u borovice lesní, příp. s nižším (do $6500 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$). Poté již záleží na intenzitě prořezávek, kdy by neměl vznikat příliš hustý, nebo naopak příliš řídký zápoj. Při probírkách se udržuje stejná výšková úroveň a postupně se vybírají a podporují nejkvalitnější jedinci jako kostra porostu. Počet stromů v mýtním věku by měl podle stanoviště dosahovat okolo 500–700 na 1 ha.

Obnovní těžba porostu může mít především formu holoseče, ale alternativně ji lze provést i skupinovitě výběrným způsobem, kdy se počítá se třemi až čtyřmi zásahy v intervalu 4–8 let, nebo se dvěma silnějšími zásahy (POLANSKÝ 1961).

Možnosti lesnického využití v ČR

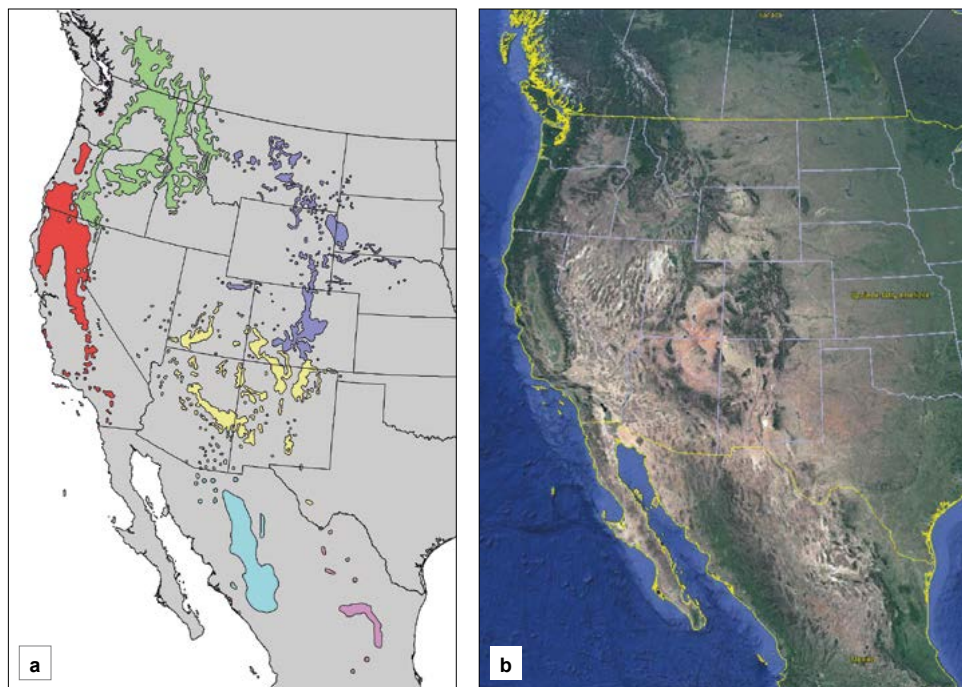
Je vhodnou dřevinou pro iniciální přípravu půdy na svazích hor. Stabilizuje a zpevňuje půdu proti erozi. Má krajinářský a estetický význam. Využívá se v parcích a má předpoklad i pro uplatnění v lesnictví (ÚRADNÍČEK 2003). Negativním faktorem při potenciálním lesnickém využívání druhu v ČR je spektrum houbových patogenů, které jej někdy napadají v areálu přirozeného výskytu, neboť jde o komplex druhů, které působí poškození dřevin i na našem území. Je tedy zřejmé, že jimi bude borovice rumelská v určité míře atakována i v ČR, s čímž je nutno při její introdukcii počítat.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami (0).

2.1.3 Borovice těžká (*Pinus ponderosa*)

Rozšíření

Areál borovice těžké³ se rozkládá od jižní Kanady (Britská Kolumbie) po Mexiko, od rovinných států Nebrasky a Oklahomy po pobřeží Pacifiku (obr. 3). Největší rozlohu zaujímá ve vnitrozemských severozápadních Spojených státech a v severní Kalifornii. Východní hranice rozšíření prochází jižní Dakotou a Texasem (FARJON, FILER 2013). Roste od hladiny moře až po 3300 m n. m. (FARJON 2010b). V domovině vytváří druh několik morfologicky odlišných taxonů nižší úrovně. Druhotně byla vysazena v Severní Americe, na Novém Zélandu, v Austrálii (WELLS 1963), Argentíně a ověřována byla i v Evropě (Německo, Velká Británie), na Kypru, v Keni, na Borneu, v Malawi, Zimbabwe a Jižní Africe (PRACIAK et al. 2013). Do Evropy byla introdukována v roce 1827, do ČR v roce 1845 (SVOBODA 1976).



Obr. 3: (a) Areál borovice těžké a b. arizonské (zelená – *P. ponderosa* subsp. *ponderosa*, červená – *P. ponderosa* subsp. *benthamiana*, modrá – *P. ponderosa* subsp. *scopulorum*, žlutá – *P. ponderosa* subsp. *brachyptera*, světle modrá – *P. arizonica* var. *arizonica*, purpurová – *P. arizonica* var. *stormiae*); (b) satelitní snímek oblasti

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Pinus_ponderosa_%26_arizonica_subspecies_range_map_1.png

Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

³ Druh je známý také pod starším synonymem borovice žlutá.

Proměnlivost

Rozsáhlý areál je příčinou velké geografické variability. Poslední výzkumy potvrdily existenci dvou variet, kdy *P. p. var. ponderosa* je tvořena minimálně třemi a *P. p. var. scopulorum* nejméně dvěma geografickými rasami. Pacifické rasy (*P. p. var. ponderosa*) mají relativně velké jehlice, šišky i semena, rychlý růst a malou odolnost k nízkým teplotám. Rasy ze sv. části areálu (Skalisté hory) jsou charakteristické 2 jehlicemi ve svazečku a odolností k nižším teplotám. Rasy z jz. části areálu mají svazečky se 2 a 3 jehlicemi (obě skupiny jsou řazeny do *P. p. var. scopulorum*). Průměrná výška porostů stejného stáří se zvětšuje směrem od východu na západ, úměrně se vzrůstajícími srážkami. Proměnlivost ve směru sever–jih a mezi vyššími a nižšími polohami je korelována s jarními teplotami. Pozoruhodně velká variabilita je v rezistenci k chladu (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V okrasném zahradnictví je pěstováno několik málo kultivarů, avšak nejsou běžně rozšířené (FARJON 2010b). AUDERS a SPICER (2012b) jich rozlišují 48. Jsou známi kříženci s *Pinus jeffreyi*, *P. engelmannii* či *P. montezumae* (WELLS 1963). V přírodě se kříží i s *P. arizonica* (MUSIL, HAMERNÍK 2007) a *P. durangensis* (ECKENWALDER 2013).

Ekologická charakteristika

Na severozápadě roste ve směsích se sivou varietou douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*), borovicí pokroucenou (*Pinus contorta*), jedlí obrovskou (*Abies grandis*) a modřínem západomořským (*Larix occidentalis*), v Kalifornii s jedlí stejnobarvou Lowovou (*Abies concolor* var. *lowiana*), pazeravem sbíhavým (*Calocedrus decurrens*) či s *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*. Ve Skalistých horách pak mezi doprovodnými dřevinami dominují *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*, *Pinus contorta*, smrk pichlavý (*Picea pungens*), *Abies concolor*, topol osikovitý (*Populus tremuloides*) a bříza papírovitá (*Betula papyrifera*) (BURNS, HONKALA 1990; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Roste též společně s borovicí Lambertovou (*Pinus lambertiana*) (KLIKA et al. 1953). Na suchých stanovištích v 600–2000 m n. m. tvoří i čisté porosty. Čím více přibývá srážek, tím více druhů je k ní přimíšeno a ve srážkově bohatých oblastech (1000–2000 mm) již zcela chybí (RA 1971).

Vyžaduje hodně světla a vzduchu, nesnáší mlhy (KLIKA et al. 1953). Je velmi citlivá na troposférický ozón (STASZAK et al. 2004). Nemá žádnou toleranci k zástínu (PILÁT 1964 však uvádí, že semenáče snášejí zástínění dobře), je mrazuvzdorná, pouze populace původem z oblastí podél Pacifiku, tj. s oceánickým klimatem, trpí v našich podmínkách mrazy. Výskyt limituje především půdní vlhkost. Roční srážky kolísají od 205 mm (severní Arizona) po 1750 mm (západní svahy Sierra Nevady), přičemž v letním období často scházejí. Průměrné roční teploty kolísají mezi 5–10 °C, s ročními extrémy -40 °C a +43 °C (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Mimo vysoké hory roste i na nižších kopcích a v nížině, a to na křemičitých a písčítých půdách, čediči, trachytu, vápenci a pískovci (KLIKA et al. 1953). Přirozeně se tak vyskytuje na celém spektru matečných podkladů, tj. na vyvěřelinách, metamorfitech i sedimentech. Toleruje i nejrůznější půdy (BURNS, HONKALA 1990), které vyžaduje kypré, písčité nebo písčité hlinité, propustné a středně vlhké. Zejména v mládí však celkem dobře snáší i velké sucho (KLIKA et al. 1953). Ve východní části přirozeného areálu tak roste i v sušších oblastech. Na druhé straně nesnáší podmáčené lokality (BURNS, HONKALA 1990). Povrchové horizonty mívají pH 5–9 (FARJON 2010b). Díky své nenáročnosti roste i tam, kde jsou pro jiné druhy půdní podmínky

nevyhovující (nižší obsah N a P). Na vhodných stanovištích vytváří mohutný kořenový systém s křovitým kořenem, často i tam, kde toho jiné dřeviny nejsou schopny. Již během prvních měsíců věku může zasahovat do hloubky přes 50 cm. V pórovité půdě mohou kořeny v dospělosti dosáhnout až do hloubky 2 m (v jílovité půdě ca 1 m). Puklinami v matečné hornině pak mohou proniknout až do 12 m. Boční kořeny u soliterně rostoucích jedinců lze nalézt až ve vzdálenosti 46 m. Hlavní kořenová hmota je soustředěna ve vrstvě mocné i 60 cm (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V půdě je tedy tato dřevina pevně kotvena a i na suchých půdách dokáže čerpat vodu z velkých hloubek (RA 1971).

Z houbových patogenů se na škodách podílejí kořenovníky *Heterobasidion* spp., václavky *Armillaria* spp., *Leptographium wageneri*, *Dichomitus squalens*, *Phellinus pini* a na jehlicích *Elytrodema deformans*. Z dalších patogenů lze zmínit rzi *Cronartium coleosporioides*, *Cronartium comandrae* či *Endocronartium harknessii*. Na Novém Zélandu je též napadána druhy *Sphaeropsis sapinea* a *Dothistroma pini*. Z hmyzích škůdců působí nejvýznamnější škody lýkohubové *Dendroctonus ponderosae*, *D. adjunctus*, *D. approximatus* a *D. valens*, kteří spolu s houbami způsobují modráni dřeva. V přestárlých porostech se vyskytuje též *D. brevicomis*. Předpokládá se, že primární příčinou jejich přemnožení je přehoustnutí porostů. Z dalších brouků způsobují škody lýkožrouti *Ips latidens*, *I. emarginatus*, *I. pini*, *I. lecontei* nebo *I. paraconfusus*. Z defoliátorů se periodicky vyskytují housenky běláška *Neophasia menapia* a martináče *Coloradia pandora*. Ve starších porostech na Novém Zélandu působí škody pilořitka *Sirex noctilio* (PRACIAK et al. 2013). Významné škody působí též zástupci ochmetovitých rostlin *Arceuthobium vaginatum*



Foto 3a, b: Borovice těžká – Kostelec nad Černými lesy, šlechtitelská stanice Truba, (a) vzhled borky; Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) detail šišky (V. Bažant, 13. 3. 2017 a 19. 4. 2020)

a *A. campylopodum*. V mládí je poškozována hlodavci a spárkatou zvěří (okus, ohryz, loupání). Konzumace jehličí gravidním dobyt看em vyvolává potraty plodů. Před poškozením ohněm ji chrání tlustá borka (MUSIL, HAMERNÍK 2007; PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Velmi statný strom, který v domovině dorůstá výšky (20–)50–75(–100) m a výčetní tloušťky 0,75–2,8 m (snad i více). Při 50 m dosahuje výčetní tloušťka ca 100 cm, při 70 m až 250 cm. Dožívá se (300–)500–600(–800) let. Kmeny jsou bezsuké často až do $\frac{2}{3}$ délky. Koruna je štíhle kuželovitá, později podlouhlá, hustá, s vodorovně přeslenitými krátkými tlustými větvemi. Borka starých kmenů je až 10 (i více) cm tlustá (KLIKA et al. 1953; PILÁT 1964; RA 1971; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; ECKENWALDER 2013). Jde o jednu z nejrozšířenějších a hospodářsky nejvýznamnějších borovic západní části Severní Ameriky (BURNS, HONKALA 1990; PRACIAK et al. 2013). V Yosemitekém parku roste strom „My father“ s obvodem 5,9 m, nejvyšší jedinec je pak udáván ze Siskiyou National Forest (81,9 m). Dosažené rekordy potvrzují vysoký produkční potenciál této borovice. TAYLOR (2017) uvádí z pohoří Sierra Nevada výšku 83,68 m, což by byla nejvyšší borovice světa. Roční produkce dřeva v USA je ca 4,5 mil. m³, a zaujímá tak třetí místo v objemu těženeho dříví na západním pobřeží. U nás jde prozatím o produkčně nezajímavý taxon, který se využívá především v okrasném sadovnictví. DIMITROVSKÝ (2000) ji považuje za dřevinu velmi vhodnou pro účely lesnických rekultivací.

Výškový růst vrcholí mezi 20 a 60 lety (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Od 5 let bývá na vysoce produktivních stanovištích roční výškový přírůst vyšší než 1,5 m (PRACIAK et al. 2013). Zásoba 100letého porostu při horní stromové výšce 18–46 m dosahuje podle typu stanoviště a pěstební výchovy 273–1204 m³ · ha⁻¹ (BURNS, HONKALA 1990). Tloušťkový přírůst může být rychlý a zůstává po dlouhou dobu dosti konstantní. V Kalifornii mohou 30leté stromy s dostatkem prostoru na produktivních stanovištích dosáhnout výčetní tloušťky 66 cm. Tloušťkový růst výrazně omezuje konkurence sousedních stromů i keřového podrostu. Přehoustlé porosty z tohoto důvodu v růstu do tloušťky i výšky stagnují, zejména na chudých stanovištích. Na Novém Zélandu vrcholí ve vhodných podmínkách průměrný roční přírůst zásoby ve 45–50 letech na hodnotě 30 m³ · ha⁻¹ (PRACIAK et al. 2013).

Dřevo je cenné, středně pevné, tvrdé, houževnaté, s jednotnou texturou. Jádvo je lehce nažloutlé až červenohnědé a středně trvanlivé. Běl je širší, lehce bílá až slabě žlutá. Hustota dřeva při 12% vlhkosti je ca 450 kg · m⁻³, na Novém Zélandu 350 kg · m⁻³ (PILÁT 1964; PRACIAK et al. 2013). Využívá se ve stavebnictví a truhlářství (PILÁT 1964). Zpracovává se především na dýhy, překližky, podlahové krytiny, stožáry, vnitřní obložení, nábytek, stavební dříví (lehké konstrukce, okna, rámy, dveře, schody), obalový materiál, sloupky a řezivo na přepravky, částečně na lepenku a buničinu (FARJON 2010b). Je smolnaté (KLIKA et al. 1953), z pryskyřice se vyráběly laky a fermeže (KLIKA 1947). Indiáni využívali kmeny k výrobě dlabaných kanoí, semena a vnitřní kůru ke konzumaci a pryskyřici v léčitelství či k impregnaci mokasin (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

V domovině se v porostech této dřeviny pase dobytek (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Vzhledově estetické solitéry a řídké skupiny (KLIKA et al. 1953) se uplatňují v okrasném zahradnictví a parkovnictví. V červeném seznamu IUCN je druh veden v kategorii LC, tj. jako málo dotčený (FARJON 2010b).

Pěstební aspekty

Doba prašení začíná v květnu, u zastíněných stromů v červnu. Šišky dorůstají plné velikosti v červenci až srpnu dalšího roku a dozrávají o měsíc později. Všechna semena vylétají do konce listopadu. Dobrá produkce šišek nastává již v 7. roce života, přičemž nej kvalitnější je ve věku 60–350 let. Semenné roky se dostávají v intervalu 2–3(–20) let s kulminací plodnosti přibližně každých 8 let. Úrody jsou nepravidelné a v různých částech areálu odlišné. V semenném roce může nalétnout 820–852 tisíc semen na hektar (PILÁT 1964; KLINKA 2002b; MUSIL, HAMERNÍK 2007; PRACIAK et al. 2013). Dospělý strom vytvoří až 1000 šišek (PILÁT 1964), které obsahují po 30–70 semenech. V 1 kg osiva je 15–50 tisíc čistých semen (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Hmotnost 1000 semen se pohybuje okolo 35–63 g (WALTER 2001). Klíčivost dosahuje asi 50–80 % (RA 1971). Stratifikaci a výsev lze provádět jako u borovice lesní (KLINKA 2002b). V dubnu se osivo namočí na 24 hodin a ihned se vysévá (WALTER 2001). V úvalu přichází i vegetativní množení řízkováním a roubováním, u rostlin starších 5 let však úspěšnost tohoto způsobu reprodukce klesá (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Semenáčky mají velké nároky na světlo, proto se doporučuje výsadba na holiny, ale v chráněných polohách. Vysazují se optimálně buď 2leté semenáčky s podříznutými kořeny, nebo 2leté školované sazenice, jejichž kořeny ještě nejsou příliš dlouhé. Doporučuje se spon 1,5 m × 1,5 m. V prvních letech, než se vytvoří kůlový kořen, výškový přírůst poněkud stagnuje. Později je již růst stejně rychlý jako u douglasky (KLIKA 1947; KLIKA et al. 1953; RA 1971). V mládí je důležité ožínání (PRACIAK et al. 2013).

Pěstuje se v monokulturách i ve směsích se stín tolerantnějšími druhy (PRACIAK et al. 2013). Již zastínění 40–50 % snižuje přírůst na polovinu. V hustých porostech navíc ztrácí vitalitu. Fyziologicky však dokáže přečkat nepříznivé poměry až po dobu 200 let a v případě uvolnění zareagovat světlostním přírůstem. Ve svém areálu se uplatňuje buď jako klimaxová dřevina (dolní hranice jehličnatých lesů), nebo v rámci sukcese (vyšší, vlhčí polohy), která bývá podmíněna požáry (zničí druhy s tenčí borkou, např. douglasku či jedli obrovskou). Kmeny v porostech se špatně a pomalu čistí (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Podrost bývá dobře vyvinut (PRACIAK et al. 2013).

Přirozená obnova je velice dobrá, ale nemusí vždy dostatečně pokrýt celou plochu porostu, proto se využívá dosadba obalovanými sazenicemi. K bohatému zmlazení dochází zejména na otevřených pasekách po požárech, zatímco při nedostatku světla je slabé (PRACIAK et al. 2013). Vzhledem k rychlosti růstu je vhodný počet sazenic ca 6000 ks · ha⁻¹. Na dobrých stanovištích dosahuje počáteční roční výškový přírůst přes 1,5 m (KLINKA 2002b), proto závisí síla a intenzita prořezávek a probírek především na hustotě korunového zápoje. Při probírce se odstraňují hlavně obrostlíci a předrostlíci tak, aby byla dodržena stejná výšková úroveň porostu.

Obnovní těžba se v USA provádí zejména celoplošným holosečným způsobem, ale využívá se i skupinovitých těžeb, ponechávání výstavků či podrostitního způsobu, pokud to stanoviště a druhová skladba umožňují (YOUNGBLOOD 2005). Tento přístup snižující náklady na zalesnění a negativní ovlivnění půdy po odlesnění je možný pouze u smíšených porostů borovice těžké a stín tolerantních dřevin. Na lesních plantážích (např. Nový Zéland) je méně úspěšná kvůli houbovým chorobám (FARJON 2010b).

Možnosti lesnického využití v ČR

Borovice těžká je mimořádně produkční dřevina, vhodná pro širší odzkoušení v lesním hospodářství v období měnícího se klimatu. Provenienční pokusy v Idahu prokázaly význam dodržení přiměřené nadmořské výšky (± 180 m) při přenosech osiva mezi místy sběru a výsadeb (BURNS, HONKALA 1990). Pro naše podmínky byla za nejvhodnější označena forma s tmavou borkou původem z nižších poloh, kde roste ve směsi s douglaskou (RA 1971). Mnohé provenience nejsou pro naše podnebí vhodné (WALTER 2001). Je schopna růstu na různých podkladech a může být využita i na extrémnějších stanovištích, kde však bude produkce ovlivněna nedostatkem dostupné vláhy. Působení sucha nicméně krátkodobě toleruje dobře. Dřevo nachází využití ve stavebnictví, nábytkářství, papírenství aj. (PRACIAK et al. 2013). Je poměrně odolná vůči působení abiotických faktorů (BURNS, HONKALA 1990). V našem klimatu (hlavně v chráněnějších polohách) roste dobře (PILÁT 1964), a to na všech stanovištích kromě těch se stagnující vodou a vyloženě suchých písků. Vystačí se srážkami 450–500 mm. Dobře odolává škůdcům a příliš netrpí ani sypavkou. Snese i silné mrazy (neplatí o pobřežních proveniencích), ale je choulostivá na časná a pozdní mrazy (RA 1971). Nejlépe se této borovici daří v hlinitopísčitéch nebo v lehčích hlinitých půdách. Je vysoce ceněna jako parkový strom. Pro lesní kultury však nemusí být vhodná (pokusy v Německu nedopadly uspokojivě) (PILÁT 1964). Opadem okyseluje půdní prostředí. V posledních letech bylo zjištěno napadení červenou sypavkou působenou *Mycosphaerella pini*. Porosty prozatím vykazují určité zlepšení stavu a regeneraci (např. pokusné výsadby v arboretu v Kostelci nad Černými lesy). S našimi borovicemi se samovolně nekříží a dosud není uváděno ani invazní chování.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+), důležitá je však volba provenience.

2.1.4 Borovice pokroucená (*Pinus contorta*)

Rozšíření

Tři aktuálně rozlišované subspecie mají rozsáhlé alopatrické areály (obr. 4). Výskyt *Pinus contorta* subsp. *contorta* sahá od jihu Aljašky podél pacifického pobřeží až po severní Kalifornii, přičemž zahrnuje i Vancouver a Ostrov královny Charlotty. Západní hranice *P. c.* subsp. *latifolia* postupuje napříč Skalístými horami ze severu od Yukonu a Britské Kolumbie přes Washington a Oregon po severní Utah, východní pak od Albery přibližně po Colorado. Disjunktně se nachází ještě v kanadských provinciích Severozápadní Teritoria (Liard Mts.) a Saskatchewan (Cypress Hills Provincial Park), v USA pak v Jižní Dakotě (Black Hills). Areál *P. c.* subsp. *murrayana* zasahuje od Kaskád jižního Washingtonu a Oregonu přes pohoří Sierra Nevada a Transverse Ranges v Kalifornii až po Baja California a Sierra de San Pedro Mártir v Mexiku (FARJON, FILER 2013).

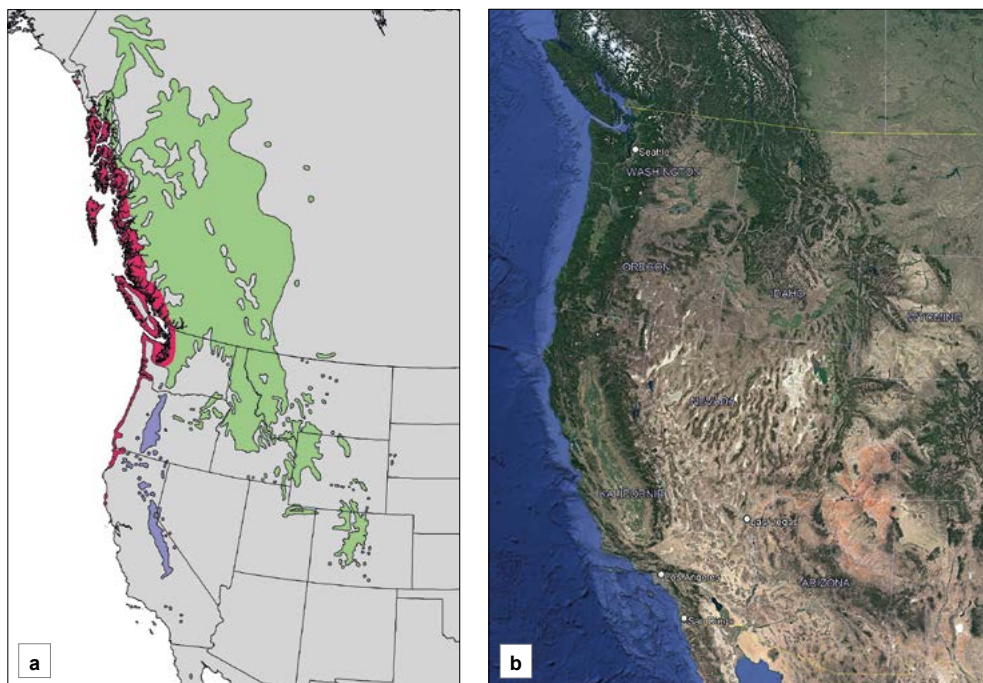
Vertikálně roste téměř od hladiny moře při pobřeží až po 3400 m n. m. v Sierra Nevadě a na jihu Skalistých hor (FARJON, FILER 2013), podle jiných autorů vystupuje až do 3900 m n. m. (KLINKA 2002a; SPELLENBERG et al. 2014). Průměrné roční teploty dosahují -3 až 18 °C. Absolutní

teplotní minimum činí $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (KLINKA 2002a). Srážky kolísají od 250 mm v dolních polohách studeného kontinentálního vnitrozemí až po $> 2500\text{ mm}$ v nízkých polohách relativně mírného, avšak chladného a deštivého severního pobřeží Pacifiku (KLINKA 2002a; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b).

Do Evropy byla introdukována v roce 1752, do ČR v roce 1865 (SVOBODA 1976). Mimo svůj přirozený areál byla vysazována ve Francii, Velké Británii, Irsku, Švédsku, Finsku, Holandsku, Dánsku, na Islandu, v Norsku, SRN, Polsku, zemích bývalého Sovětského svazu, na Novém Zélandu i jinde (HERMANN 1987 ex KLINKA 2002a; ÚRADNÍČEK 2003).

Proměnlivost

Z taxonomického hlediska jsou rozlišovány tři poddruhy (BUSINSKÝ 2008; BUSINSKÝ, VELEBIL 2011), podle jiných autorů jen variety (FARJON 2010b; AUDERS, SPICER 2012b; ECKENWALDER 2013). V některých pracích (např. KLINKA 2002a; PRESTON, BRAHAM 2002) je vylišován ještě poddruh (varieta) *P. c.* subsp. (var.) *bolanderi*, který však není v novějších monografiích jako poddruh akceptován a je považován za součást *P. c.* subsp. *contorta*. Ve starší literatuře byly uváděny dva samostatné druhy: (1) borovice pokroucená, které v dnešním pojetí odpovídá pod-



Obr. 4: (a) Areál borovice pokroucené (zelená – *P. c.* subsp. *latifolia*, červená – *P. c.* subsp. *contorta*, modrá – *P. c.* subsp. *murrayana*); (b) satelitní snímek oblasti

https://en.wikipedia.org/wiki/Pinus_contorta#/media/File:Pinus_contorta_subspecies_range_map_2.png
Google Inc. 2019: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 04-06-2019]

druh *P. c.* subsp. *contorta* a (2) borovice Murrayova, dnes neplatný druh zahrnující poddruhy *P. c.* subsp. *murrayana* a *P. c.* subsp. *latifolia* (KANTOR 1978).

Borovice pokroucená je obtížně rozeznatelná od blízce příbuzné *P. banksiana* Lamb., s níž se v západní Kanadě na úpatí Skalistých hor přirozeně kříží (ECKENWALDER 2013). Hybridi získaní v USA kontrolovaným opylením pro účely plantážního pěstování jsou označovani jako *P. ×murraybanksiana* (FARJON 2010; ECKENWALDER 2013). Úspěšné křížení se podařilo i s borovicí virginskou – *P. virginiana* Mill. (KLINKA 2002a). Jen minimální úspěch přineslo experimentální křížení s borovicí lesní, kdy se získaný semenáček vykazující bližší znaky k *P. contorta* nepodařilo dopěstovat do vyššího věku (KOBLIHA 1993). AUDERS a SPICER (2012b) zmiňují 23 kultivarů.

Ekologická charakteristika

Dobrého růstu dosahuje na mírných svazích, v pánvích a kotlinách, ale i v drsných kamenitých terénech a na příkrých (vlhkých) svazích, horských hřebenech a obnažených štěrcích. Častěji bývá na stanovištích se severní a východní expozicí (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V severní pacifické pobřežní oblasti tvoří směsi s *Thuja plicata*, *Tsuga heterophylla*, *Pseudotsuga menziesii*

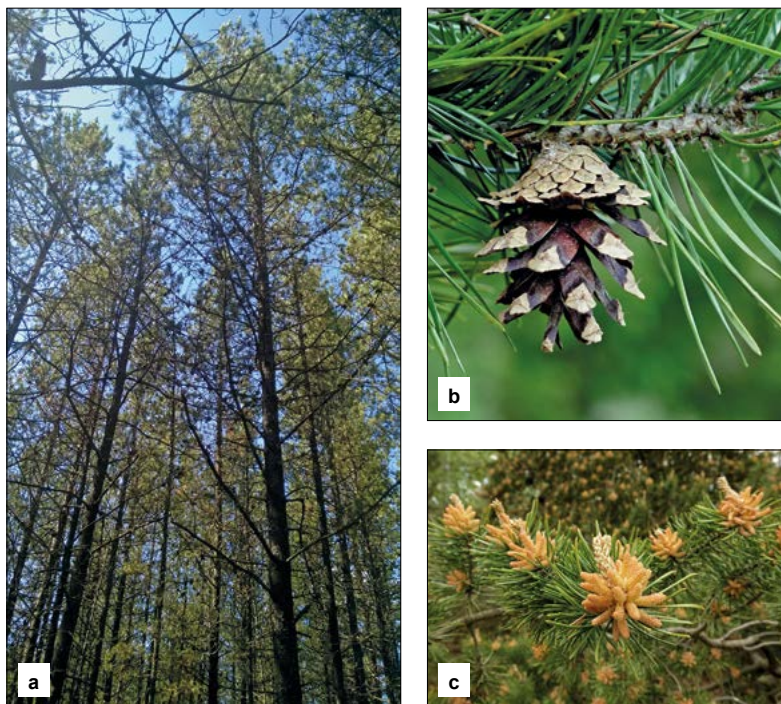


Foto 4a–c: Borovice pokroucená – Třeboň-Mláka, (a) celkový vzhled (J. Čáp, 5. 9. 2017); Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) šiška (V. Bažant, 19. 4. 2020), (c) detail samčích šištíc (V. Bažant, 18. 5. 2021)

subsp. *menziesii*, *Chamaecyparis lawsoniana* a *Sequoia sempervirens*. Na severu areálu dále často roste s *Picea glauca*, případně s listnatými dřevinami (*Betula papyrifera*, *Populus tremuloides*), ve vyšších polohách s *Tsuga mertensiana*, *Picea engelmannii*, *Abies lasiocarpa*, *A. magnifica*, *Pinus jeffreyi*, *P. flexilis* a *P. aristata*, ve vnitrozemské části areálu ve středních polohách např. s *Pseudotsuga menziesii* subsp. *glauca*, *Larix occidentalis*, *Abies grandis* a *Picea pungens*, v nižších polohách téže části areálu pak s *Pinus ponderosa* (CRITSCHFIELD 1980; PRESTON, BRAHAM 2002; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; FARJON, FILER 2013). Na jihu areálu v Kalifornii roste též ve směsi s *Pinus muricata* (LINES 1996). Na sušších svazích a na náhorních rovinách se ne-zřídka vyskytuje s *Pinus monticola* a s již zmíněnou *A. magnifica*. Na hranici lesa ji doprovázejí *Pinus albicaulis* a *P. balfouriana* (PILÁT 1964). Diverzita vzrůstá směrem k jihu, takže v Kalifornii je spolu s mnoha dalšími druhy složkou smíšených jehličnatých lesů a subalpínských jehličnatých lesů a luk. Roste v nejširší škále stanovištních podmínek ze všech severoamerických dřevin, od suchých písků v nižších polohách až po sezónně zamokřené horské louky (PRESTON, BRAHAM 2002), na kterých vytváří ve 2000–2700 m n. m. v pohoří Sierra Nevada v Kalifornii čisté porosty (PILÁT 1964). Protože jsou v těchto oblastech půdy mnohem bohatší a požáry vzácnější, *P. contorta* zde nedominuje (CRITSCHFIELD 1980; PRESTON, BRAHAM 2002; FARJON 2010b; FARJON, FILER 2013). Dobře se jí daří na žulových, břidlicových a hrubých lávových podkladech. Ve vysokých polohách poblíž horní hranice lesa je však již značně deformována a má podobu k zemi přitisknutých keřů (PILÁT 1964).

Kořenový systém je variabilní, obvykle mělký, ale na dobře propustné půdě dochází k vývoji kůlového, resp. svazčitých kořenů. Vytváří vazby s ekto- i endomykorhizními houbami (MINORE 1979 ex KLINKA 2002a; PRESTON, BRAHAM 2002; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Na vlhkost půdy má střední nároky (POKORNÝ 1963), které se liší u jednotlivých ekotypů. Jižněji rozšířené *P. c.* subsp. *murrayana* a *P. c.* subsp. *contorta* var. *bolanderi* jsou na vláhu nenáročné a snášejí i v létě vysychavé půdy. Přímořský poddruh *P. c.* subsp. *contorta* navíc vyžaduje také vyšší vzdušnou vlhkost (ÚRADNÍČEK 2003). K suchu je tolerantní (KLINKA 2002a), nesnáší pouze vysychavé písčité půdy (SKALICKÁ 1988). Na vápencovém podloží se však sušším půdám vyhýbá (MUSIL, HAMERNÍK 2007), ale vzácně se vyskytuje i zde a na glaciálních morénových hlínách (KLINKA 2002a). Sucho patří k obvyklým příčinám mortality během prvních let života semenáčků. Ztráty kolísají v závislosti na půdním typu a počtu jedinců, mortalita v důsledku sucha obvykle klesá po první růstové sezóně (KLINKA 2002a).

Ke stínu a konkurenci vegetace není tolerantní, vyžaduje přímé oslunění (LOTAN 1975 ex KLINKA 2002a; PRESTON, BRAHAM 2002; MUSIL, HAMERNÍK 2007; SPELLENBERG et al. 2014), případně snese pouze slabý boční zástín (ÚRADNÍČEK 2003). Semenáčky jsou slabými kompetitory zejména ve vztahu k travám (KLINKA 2002a). Při nižším osvětlení má malý potenciál přirozené obnovy (PRACIAK et al. 2013). POKORNÝ (1963) ji charakterizuje jako dřevinu poloslunnou s o něco nižšími nároky na světlo než borovice lesní. Silná reprodukce nastává na plném slunci, typicky po požárech nebo po holoseči (PRESTON, BRAHAM 2002). Ve vnitrozemí, částečně i ve Skalístých horách a v severní části Yellowstonekého národního parku v USA dokáže na sterilních půdách (zejména na spáleništech) přes svou světlomilnost vytvářet husté pionýrské stejnověké a stejnorodé porosty. Periodický výskyt požárů brání nabytí převahy pomaleji rostoucím smrkům a jedlím (CRITSCHFIELD 1980). V závislosti na původu je středně až zcela odolná k mrazu, kterému značně odolává ještě v Petrohradě či ve Finsku (POKORNÝ 1963). Odpovídající proveniencí jsou odolné také k pozdním mrazům, sláným větrům a znečištěnému ovzduší (SAVILL 2016). Toleranci k SO₂ ve středoevropských podmínkách prokázaly pokusy založené ve 30. letech 20. století na německé straně Krušných hor (KANTOR 1980).

Šišky dozrávají více než 1 rok po opylení, ve vyšších polohách a ve vnitrozemí dříve než na pobřeží či v nížinách (PRACIAK et al. 2013). Ačkoliv jsou všechny subspecie vystavovány periodickým požárům, serotinnost šišek je proměnlivá napříč areálem i lokálně (LOTAN 1975 ex KLINKA 2002a). Kůra dospělých stromů je relativně tenká (do 2 cm). Po požárech však dochází k dobré regeneraci (SPELLENBERG et al. 2014), což je dáno nejen otevíráním serotinných šišek, ale i vysokou životaschopností semen, rychlým počátečním růstem a schopností vyrovnat se s širokou škálou půdních i dalších mikrostanovištních podmínek (PRACIAK et al. 2013).

Malá hloubka prokořenění způsobuje náchylnost k větrným kalamitám (LOTAN, CRITSCHFIELD 1990). Silný vítr a těžký sníh mohou lámat či ohýbat stromy, zejména v přehoustlých porostech s úzkými korunami a silnou kompeticí v kořenové zóně (PRACIAK et al. 2013). V porovnání s borovicí lesní trpí mnohem méně rozlámáním korun sněhem (POKORNÝ 1963), je však citlivější k poranění a snížení kvality (JONSSON 1978).

Rozlehlé husté porosty jsou náchylné k hmyzím škodám, na které obvykle po několika letech naváže požár. Ačkoliv se tedy jednotlivé stromy většinou nedožívají vysokého věku a nedorůstají velkých dimenzí, je borovice pokroucená tímto způsobem schopna konkurovat jiným dřevinám (SPELLENBERG et al. 2014). Nejběžnějším škůdcem je lýkohub *Dendroctonus ponderosae*, který atakuje borovice v červenci a srpnu a šíří houbu *Grosmannia clavigera*, způsobující modrání dřeva. Dalším škůdcem je sosnokaz borový *Panolis flammea*, který je hlavním defoliátorem na severu Velké Británie (KLINKA 2002a). Vážnější škody v Británii působí i hřebenule ryšavá (*Neodiprion sertifer*), tmavoskvřnák borový (*Bupalus piniarius*) a lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda*) (SAVILL 2016). V Americe je pak významným škůdcem parazitická rostlina *Arceuthobium americanum*, která v některých oblastech napadá až 50 % porostů (KLINKA 2002a; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Jednou z nejdůležitějších houbových chorob je rakovina kmene, kterou působí *Atropellis piniphila*. Rakoviny kmene zapříčiněné rzemi se projevují zvýšenou mortalitou a poklesem přírůstu. Nejzávažnější z nich je rez vejmutovková (*Cronartium flaccidum*). Rez *Endocronartium harknessii* může zahubit semenáčky a sazenice (LOTAN, CRITSCHFIELD 1990). Na výzkumné ploše v Německu se vyskytlo rakovinné onemocnění působené *Crumenulopsis soronia*, kdy byly významně méně napadeny provenience z pobřeží Washingtonu a z Britské Kolumbie (ŠI 1981). Dalšími houbovými patogeny jsou původci sypavek jako *Elytroderma deformans* a *Lophodermella concolor*, původci kořenových hnilob jako václavka obecná *Armillaria mellea* či kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* a dřevokazné houby jako ohňovec borový *Phellinus pini* a *Peniophora pseudopini* (LOTAN, CRITSCHFIELD 1990). Zdrojem větších škod jsou i houba *Dothistroma septosporum* a jelení zvěř (SAVILL 2016). Zdá se, že zvěří je poškozována více než borovice lesní (JONSSON 1978).

Produkce dřeva a využití druhu

Variabilita růstových ukazatelů má spojitost s taxonomickým členěním druhu na nižší úrovně. Celkově jde o strom střední velikosti, výjimečně dosahující výšky 35 m a $d_{1,3}$ 60 cm (KLINKA 2002a). MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádějí výšku (1–)10–25(–30) m, resp. $d_{1,3}$ 18–33(–50) cm, ÚRADNÍČEK (2003) 10–25(–35) m a často jen keřovitý růst, FARJON (2010b) keřovitý či stromovitý růst s výškou až 50 m a $d_{1,3}$ 100–200 cm. AUDERS a SPICER (2012) udávají velikost od keřů, resp. křivolakých stromů na pobřeží severní Kalifornie až po více než 50 m vysoké stromy v Sierra Nevadě a subalpínském vnitrozemí severu Skalistých hor. ECKENWALDER (2013) lokalizuje miniaturní keře vysoké 10–20 cm na pobřežní stanoviště bez vytvořené půdy. V Blue Mountains

v Oregonu dorůstá ve 100 letech průměrné výšky 23 m a $d_{1,3}$ 30 cm, v Sierra Nevadě pak 28–30 m a 42 cm. Pobřežní stromy jsou menší (6–12 m, 15–50 cm). Trpasličí vzrůst s výškou ca 1 m (Mendocino County, Kalifornie) je zdůvodňován silně kyselým a trvale ztvrdlým podkladem. Dospělí jedinci ve Skalistých horách měli většinou stáří 140 let a odpovídaly jim výšky 18–25 m, resp. $d_{1,3}$ 18–33 cm (LOTAN, CRITCHFIELD 1990). Obecně se borovice pokroucená dožívá méně než 300 let (PRACIAK et al. 2013). MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádějí věk 200–500 let.

Kmen je rovný a válcovitý, tj. plnodřevný s malou sbíhavostí, což platí zejména v hustých porostech s malými a štíhlými korunami. V porostu se špatně čistí, ale protože má tenké a krátké větve, kvalita dříví se příliš nezhoršuje (KLINKA 2002a; MUSIL, HAMERNÍK 2007). V některých případech jsou kmeny křivolaké (FARJON 2010b), na exponovaném pobřeží a hřebenech mohou být stromy i vícekmenné, často s nepravidelnou korunou (AUDERS, SPICER 2012b). Pobřežní provenience bývají větevnatější než vnitrozemské, nezávisle na výškovém růstu (CRITSCHFIELD 1980).

Zpočátku (do 5 let) roste rychle a na produktivních stanovištích po třetí růstové sezóně přirůstá ročně o více než 50 cm (KLINKA 2002a). Akcelerace výškového přírůstu začíná na přirozených stanovištích dříve než u ostatních dřevin (s výjimkou modřinů a jiných borovic). Ve 20 letech dosahuje průměrná výška 2–8 m. Během jedné vegetační sezóny mohou výhony prodělat dycklický i polycyklický přírůst (MUSIL, HAMERNÍK 2007), přesto je celkový růst spíše pomalý (PRESTON, BRAHAM 2002) a definitivně začíná ochabovat v ca 80–120 letech (PRACIAK et al. 2013).

Průměrný roční přírůst starých nevychovávaných porostů ve Skalistých horách může kvůli velkému počtu malých jedinců a vysokému napadení *Arceuthobium americanum* dosahovat jen $0,4\text{--}0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Po úpravě porostní hustoty a redukcí poloparazita však může celkový běžný přírůst vzrůst na $2,1\text{--}5,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (LOTAN, CRITCHFIELD 1990). Rozdíly v zásobě mohou být tedy velké. Ve Skalistých horách je v porostech s hustotou $1980 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ udávána maximální produkce $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, ale při $4450 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ pouze $21 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V extrémním případě rostou v 70letých porostech s $247\,000 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ i jedinci s průměrnou výškou pouhých 1,2 m a bazální tloušťkou $< 2,5 \text{ cm}$. V běžných případech dosahovala zásoba v dospělých porostech ve Skalistých horách $168\text{--}224 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, ale jsou známy i porosty se zásobou $> 336 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, a to díky synergii vhodného počátečního počtu semenáčků, kvalitního stanoviště a absence *A. americanum*, resp. lýkohuba *Dendroctonus ponderosae* (FOWELLS 1965; LOTAN, CRITSCHFIELD 1990). Z území Idaho a Montany jsou k dispozici např. údaje o průměrných ukazatelích porostů ve věku 80 a 140 let. V prvním případě při hustotě $1030 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ dosahovaly výška 18 m, $d_{1,3}$ 20,6 cm a zásoba $285,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, při hustotě $680 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ pak 25,3 m, 26,7 cm a $448,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Dřevo je měkké, s hustotou $380\text{--}465 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, tj. lehké až středně těžké (PRACIAK et al. 2013), resp. $470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ při 15% vlhkosti (SAVILL 2016). Má uspokojivou texturu, úzkou, téměř bílou až nažloutlou běl, která není ostře oddělena od žlutohnědého jádra (KLINKA 2002a; PRESTON, BRAHAM 2002), často však bývá příliš sukovitě (PILÁT 1964). Má rovná dřevní vlákna, nízké kroucení sesycháním a poměrně homogenní strukturu. Podobá se dřevu borovice lesní, ale má větší podíl jádrového dřeva. Není odolné k hnilobě při styku se zemí a rozkládá se již v průběhu jednoho roku (SAVILL 2016). Je náchylné k atakům dřevokazného hmyzu (KLINKA 2002a). Vlastnosti dřeva v přírodních porostech jsou extrémně variabilní (CRITSCHFIELD 1980).

Z komerčního hlediska je dřevo středně významné (PRESTON, BRAHAM 2002). Hodí se ke stavebním a truhlářským účelům (PILÁT 1964). Dobře se hobluje, ohýbá, barví, vrtá a dlabe

(MULLINS, McKNIGHT 1981 ex KLINKA 2002a). Zatímco běl dobře propouští konzervační látky, impregnace jádra je obtížnější (KLINKA 2002a; SAVILL 2016). Užívá se k výrobě lehkých stavebních konstrukcí, rámců, obkladů, pilířů, kůlů, tyčí, sloupů, sloupků, důlního dříví, železničních pražců, podlahových krytin, plotů, bran, beden, palet, nábytku, dřevotřískových desek, překližek aj. (LOTAN, CRITSCHFIELD 1990; PRESTON, BRAHAM 2002). Moderní využití pro průmysl celulózy a kompozitních materiálů má vzrůstající trend (FARJON 2010b), především u produkce z plantážního pěstování (HARDING 1988 ex KLINKA 2002a), což zřejmě povede k upřednostnění pěstební podpory rychlého růstu v mládí (LOTAN, CRITSCHFIELD 1990).

Ve vulkanických pohorích Severní Ameriky se využívá k eliminaci vlivu klimatických extrémů a k ochraně půdy před erozí (CRITSCHFIELD 1980). Na Novém Zélandu se pěstuje na chladných stanovištích, protože je tolerantnější k mrazu než *Pinus radiata* a na svazích lépe zabraňuje erozi půdy. Výrazná přirozená obnova vyvolává nepříznivé reakce ochránců přírody a zemědělců (LINES 1996). V Chile byla využita k protierozní ochraně půdy na bývalých požáříštích a pastvinách. V současnosti je zde pěstována pro komerční účely. Na místní podmínky se adaptovala tak dobře, že se v Patagonii dokonce invazně rozšířila na přírodní stanoviště (LANGDON et al. 2010). Je uznávanou dřevinou při vysušování bažin. V Británii je pěstována ve vyšších polohách na nejchudších, zvláště bahnitých půdách (SAVILL 2016). Na Ukrajině, v Bělorusku a na severu Kavkazu roste dobře. Na jižním pobřeží Krymu se jí však nedaří (PILÁT 1964). Četné výsadby byly realizovány v 60. letech 20. století ve Švédsku. Pozornost vzbudila její schopnost růst na chudých, rekultivovaných stanovištích i v chladném klimatu. Pokusně byla využívána na imisních holinách. Občas plní funkci ochranné dřeviny na neúrodných sterilních půdách (FARJON 2010b). Provenienční pokusy v Evropě doložily, že nemá tak vysoký produkční potenciál jako borovice lesní, ale v závislosti na provenienci vydrží větší zátěž mrazem a suchem (LINES 1996). Na západě Severní Ameriky se cení i její význam krajinářský, vodohospodářský a ekologický. Šťavnatou kůru využívali v minulosti Indiáni ke konzumaci (KLINKA 2002a; MUSIL, HAMERNÍK 2007). KONNERT et al. (2018) doporučují v porovnání se severskými státy pro kontinentální Evropu provenienci jižnějšího původu. V Německu a Nizozemí jde o jižní Britskou Kolumbii, severní pobřeží Oregonu a Washingtonu, zatímco pro nejzápadnější Evropu (Spojené království) jsou vhodnější pobřežní proveniencie (pobřeží Aljašky a Britské Kolumbie, Skeena river).

Nejnovější shrnutí výsledků domácího provenienčního výzkumu podali FULÍN et al. (2017), NOVOTNÝ et al. (2017, 2018a, 2018b, 2019) a ČÁP et al. (2018). V podmínkách acidofilní doubravy ve věku 34 let dosáhl největší výšky poddruh *P. c. subsp. contorta*, nejmenší pak *P. c. subsp. murrayana*. U poddruhu *P. c. subsp. latifolia* s největším přirozeným areálem se zdá, že výšky proveniencí klesají podél gradientu geografické polohy jejich mateřských lokalit ve směru od oceánu do vnitrozemí. Rychlý růst byl zaznamenán především u proveniencí z pobřeží Washingtonu, Oregonu a Kalifornie. Podobný výsledek byl zjištěn na extrémně suchém stanovišti chudého boru, kde nejlepších hodnot dosáhly proveniencie Manzanita (*P. c. subsp. contorta*) z pobřeží Oregonu a Mount Hood (*P. c. subsp. latifolia*) z Kaskád Oregonu. V kyselém smrčíně v Krušných horách však rostly nadprůměrně převážně proveniencie *P. c. subsp. latifolia* ze středních nadmořských výšek. Z proveniencí poddruhu *P. c. subsp. contorta* se kladně osvědčila pouze oregonská Port Orford, z proveniencí *P. c. subsp. murrayana* pak rovněž oregonská Chemult. Výsledky jsou srovnatelné s některými zjištěními publikovanými v Německu (MEYER 1963; STEPHAN 1976, 1980; HERING, IRRGANG 2005).

Sadovnická hodnota je menší. Vysazuje se jako solitéra či ve skupinách pro kontrast vůči listnáčům. Díky toleranci ke znečištění ovzduší je častá v intravilánech měst, na navážkách aj. Využí-

vá se v rekreačních lesích, parcích, zámeckých zahradách, podél komunikací a při rekultivacích (PILÁT 1964; SKALICKÁ 1988; FÉR, POKORNÝ 1993; ÚRADNÍČEK 2003; KAŇÁK 2006; HIEKE 2008; BUSINSKÝ, VELEBIL 2011), kde se využívá její vysoké tolerance k extrémní půdní reakci ($\text{pH} < 3$) i tam, kde nedokáže růst žádná běžná buřeň (KUPKA, DIMITROVSKÝ 2011).

Ve Velké Británii její využívání časem kleslo kvůli častému výskytu netvárných kmenů a náchylnosti k defoliaci hmyzem, především sosnokazem borovým (HERITAGE 1997 ex KLINKA 2002a). V Irsku, Velké Británii a Rusku byla klasifikována jako naturalizovaný druh, v Austrálii, na Novém Zélandu, ve Švédsku, Argentíně a Chile jako druh invazní (LANGDON et al. 2010).

Pěstební aspekty

Růstové vlastnosti se mohou lišit nejen v závislosti na stanovišti, ale i podle užitého poddruhu, resp. proveniencce.

V přirozeném areálu poskytuje životaschopná semena již v 5–10 letech. Semenné roky nastávají v 1–3letých intervalech, takže produkce osiva je dostatečná (LOTAN, CRITSCHFIELD 1990). Jako zdroj semen může být využit i těžební odpad větví s uzavřenými šiškami. Serotinní šišky produkují 100–200 tis. semen $\cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (celková zásoba může být až 10× vyšší), neserotinní 35 tis. až 1,2 mil. semen $\cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Jedna šiška (Skalisté hory) má přibližně 10–24 vyvinutých semen, jeden dospělý strom několik set až několik tisíc šišek (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Šišky dozrávají v srpnu až říjnu, více než 1 rok po opylení. Sypavost je sice v odlišných podmínkách (u různých proveniencí) rozdílná, nicméně i její nízké hodnoty postačují pro zajištění potřebného množství osiva. V Británii (ALDHOUS 1972 ex SAVILL 2016) je z 1 kg získáváno 245–364 tis. semen, z nichž je ca 270 tis. životaschopných. U různých proveniencí je třeba počítat s rozdílným zastoupením serotinních šišek (KLINKA 2002a). Získání osiva pro účely umělé obnovy v luštírnách je technologicky řešitelné.

Klíčení probíhá nejlépe na minerální půdě bez konkurence buřeně na plném slunci (KLINKA 2002a). Za příznivých podmínek (teplota 8–26 °C, odpovídající vlhkost) je rychlé a téměř 100%. Semena se v půdě většinou dlouhodobě neuchovávají. Semenačky jsou relativně tolerantní k extrémním teplotám. Jejich přežívání je obdobně jako klíčení inhibováno zastíněním, konkurencí a nedostatkem vláhy. Příprava osiva stratifikací ve školkách není nutná. Vegetativní množení je možné roubováním i řízkováním, včetně mikropropagace *in vitro*. V přírodě byly pozorovány i výmladky. Výrazné zvýšení růstu lze navodit hnojením (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Průměrná obnova zajišťující plné využití stanoviště je 2470 ks $\cdot \text{ha}^{-1}$ s následnou redukcí za účelem dosažení vhodného sponu. Pokud jsou jedinci rovnoměrně rozmístěni, neměl by jejich počet v 5–20 letech přesáhnout 1200–2000 ks $\cdot \text{ha}^{-1}$ (KLINKA 2002a). Při umělé obnově by měly být využívány minimálně 2leté kontejnerované sazenice, protože většina ročních semenáčků nemá ještě dostatečně rozvinutý kořenový systém. Vývoj kořenů závisí i na původu osiva (LINES 1996).

V raných fázích vývoje porostů je obecným problémem přehoustnutí, které může vést k růstové stagnaci, zvláště na chudých a suchých stanovištích (REHFELDT et al. 1999), na druhé straně však zlepšuje kvalitu dříví (JONSSON 1978). Zdá se, že růst borovice pokroucené závisí více na hustotě porostu než na podmínkách prostředí (REHFELDT et al. 1999). Úprava hustoty mladých porostů je nejlepší možností zvyšování produkce ze všech známých opatření, neboť kul-

minace celkového objemového přírůstu nastává v silně stagnujících porostech již ve 40 letech a v přehoustlých, ale nepřilíši stagnujících porostech mezi 50 a 80 roky. Na chudých stanovištích a v hustých porostech je výchovný zásah potřebný již po 10 letech. Husté porosty mají sice vysokou samočisticí schopnost a malé požadavky korun na prostor, s věkem však narůstá obtížnost zvyšování jejich kvality výchovou (COLE 1975 ex KLINKA 2002a).

V přehoustlých porostech s úzkými korunami a silnou kompeticí kořenů může docházet ke škodám silným větrem a těžkým sněhem, které jsou příčinou zlomů a ohnutí kmenů (KLINKA 2002a; PRACIAK et al. 2013). Kalamitní dříví je nutno vzhledem k rychlému rozkladu při styku s půdou zpracovat v průběhu jednoho roku (SAVILL 2016). Je proto důležité zvažovat sílu probírek, neboť výrazné proředení může roz-sah škod podstatně zvýšit (KLINKA 2002a; PRACIAK et al. 2013).

Borovice pokroucená může být pěstována v monokultuře i ve smíšených porostech (PRACIAK et al. 2013). Pro docílení kvalitních sortimentů je vhodná směs smrk–borovice–jedle (KLINKA 2002a). Dobu obmýetí lze vzhledem k růstovému poklesu v 80–120 letech teoreticky stanovit na 90 let. V důsledku propustnosti světla bývá pod korunami dospělých porostů na některých stanovištích dobře vytvořeno vegetační patro, což může komplikovat rozpracování za účelem přirozené obnovy (PRACIAK et al. 2013). Clonné seče obvykle nejsou dostačující (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Za nejlepší způsob obnovy je považována holá seč, v určitých případech (v závislosti na stanovišti a hospodářských cílech) i skupinovitě výběrná seč (PRACIAK et al. 2013). Optimální je zřejmě vytvořit v mateřském porostu násek a následně vhodným způsobem připravit půdu. Reakce na uvolnění je však podle literatury (KLINKA 2002a) z pohledu regenerace velmi pomalá (více než 10 let). V případě potřeby by proto mělo být včas v příslušné části náseku provedeno těžební rozvolnění zápoje korun. Takto navozené podmínky by v semenném roce měly zajistit bohaté přirozené zmlazení.

Možnosti lesnického využití v ČR

Podnebí střední Evropy snáší borovice pokroucená dobře a zejména v mládí roste poměrně rychle. Nejčastěji jsou zde pěstovány *P. c.* subsp. *latifolia* a *P. c.* subsp. *murrayana*. Hodí se pro chudší písčité až sterilní, suchá až čerstvá, slunná stanoviště. Je odolná zejména v dubovém až bukovém lesním vegetačním stupni, ale uvažuje se s ní i v podhůří. Je spolehlivě mrazuvzdorná, značně odolná ke sněhovým polomům, horku a sypavce. Na rozdíl od původních vysokohorských lokalit některých proveniencí zde nemá dostatek vzdušné vlhkosti, což se může projevit až po určité době od výsadby. Záleží na provenienci a konkrétních genotypech, zda se s novými podmínkami vyrovnají. Dosavadní pokusné výsadby v lesích lze většinou považovat za zdařilé. Německé pokusy ukázaly, že s ní lze např. vylepšovat víceleté kultury smrku. Doplnování do směsí je však z důvodu rychlého růstu vhodné o 4–6 let později. Monokultury je nutno sázet v hustším sponu, jinak rozkládá větve a utlačuje sousední stromy (POKORNÝ 1963; PILÁT 1964; KANTOR 1978; FÉR, POKORNÝ 1993; HIEKE 1994, 2008; ÚRADNÍČEK 2003).

Půdu nekryje jako smrk, její porosty jsou prosvětlené, rozvíjí se v nich přízemní vegetace, dochází k intenzivnějšímu rozkladu humusu, vyššímu vyplavování dusičnanů, větším ztrátám K, Mg, Ca, a tedy k acidifikaci půdního prostředí. Z půdoochranného hlediska je proto vhodná pouze na lokality, kde smrk není schopen existence (PODRÁZSKÝ et al. 2003, 2004; PODRÁZSKÝ 2006). Pro chudá stanoviště nižších poloh se vzhledem k poznatkům domácího provenienčního výzkumu zdá být vhodnější pobřežní poddruh *P. c.* subsp. *contorta* (POKORNÝ 1963; SKALICKÁ 1988).

Ve srovnání s domácími i introdukovanými borovicemi toleruje vyšší dávky SO_2 (SKALICKÁ 1988), na druhé straně je však relativně citlivá ke znečištění F_2 a HF (HIEKE 1994). Škody zvěří považuje většina autorů za vážný problém (KANTOR 1978; MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Z pohledu lesnických rekultivací je pokládána za jednu z nejlépe vyhovujících dřevin (např. DIMITROVSKÝ 1982, 1999, 2000; DIMITROVSKÝ, VESECKÝ 1989). Dosažená zjištění celkově naznačují, že je na substrátech s nedostatkem živin schopna nejen přežít, ale vytvořit i zapojený porost.

Údaje o tomto druhu borovice jsou detailněji zpracovány ve dvou nedávno vydaných volně dostupných publikacích (NOVOTNÝ et al. 2018a, 2018b).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.1.5 Cypřišek Lawsonův (*Chamaecyparis lawsoniana*)

Rozšíření

Obývá omezenou oblast v USA na pomezí Kalifornie a Oregonu, především v Klamath Mts. a Siskiyou Mts. (obr. 5). Hlavní výskyt je soustředěn do ca 350 km dlouhého pásu většinou do vzdálenosti 65 km od pobřeží Pacifiku. V Kalifornii dále existují disjunktní vnitrozemské populace na západním úpatí Mt. Shasta a v okolí. V Oregonu je více rozptýlených výskytů na



Obr. 5: (a) Areál cypřišku Lawsonova; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Chamaecyparis_lawsoniana_range_maps
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

západních svazích Kaskád a podél pobřeží. Nadmořská výška se pohybuje takřka od hladiny moře po 1950 m n. m. (FARJON, FILER 2013; PRACIAK et al. 2013). Klima je výrazně oceánické, ale často s horkými a suchými léty (VI–VIII). Roční srážky kolísají od 1000 do 2250 mm, ve vyšších polohách jsou z velké míry sněhové (FARJON 2010a).

Mimo svůj přirozený areál je pěstován v USA, Německu, Francii, Holandsku, Dánsku, Velké Británii, Austrálii, Jižní Africe, Keni, na Novém Zélandu či Srí Lance; má zde však jen minoritní význam (PRACIAK et al. 2013). Do Evropy byl introdukován v roce 1854, do ČR v roce 1859 (SVOBODA 1976).

Proměnlivost

Omezený plošný rozsah přirozeného areálu druhu je v příkrém kontrastu s počtem více než 450 registrovaných kultivarů (FARJON, FILER 2013), tj. zřejmě nejvíc u jehličnanů. Jejich počet se navíc stále zvyšuje, takže se registrace nových položek stává takřka neřešitelným problémem, podobně jako potvrzení úplného vyhynutí jiných (FARJON 2010a). Také AUDERS a SPICER (2012a) zmiňují údaj o více než 450 kultivarech, z nichž jich blíže přibližují 413.

Ekologická charakteristika

Obvykle roste ve smíšených jehličnatých lesích různých vegetačních typů, např. s *Abies concolor*, *A. grandis*, *A. magnifica*, *Picea sitchensis*, *P. breweriana*, *Pinus* spp., *Pseudotsuga menziesii*, *Sequoia sempervirens*, *Tsuga heterophylla*, *Thuja plicata*, z listnáčů s *Quercus* spp., *Lithocarpus densiflorus* či *Alnus rubra* (PRESTON, BRAHAM 2002; FARJON 2010a; PRACIAK et al. 2013).

Vyskytuje se na různých geologických (pískovec, krystalická břidlice, fylit, žula, diorit, gabro, hadec, peridotit, vulkanity) a půdních podkladech, včetně ultrabazických substrátů odvozených od serpentinitu (FARJON 2013a; FARJON, FILER 2013), které bývají často vysychavé. Roste podél potoků, na terasách a horských svazích (FARJON 2013a). Obývá i bažiny a písčné duny, kde roste mnohem pomaleji a dosahuje menších rozměrů. Nejlépe mu však vyhovují vlhké, dobře propustné půdní typy, kde může nabýt dominance (FARJON 2010a). Dobře se vyvíjí na místech s vlhkým vzdušným prouděním (PRESTON, BRAHAM 2002). V povrchových vrstvách půdy vytváří spíše horizontální kořenovou architekturu bez křivého kořene, avšak spouští i vertikální kotevní kořeny (PRACIAK et al. 2013). Mělký kořenový systém je důvodem, proč trpí bořivými větry (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Jde o stín tolerantní, pomalu rostoucí dřevinu, která dobře snáší konkurenci a udržuje si i v podúrovni schopnost dobré reprodukce a do vysokého věku stálý tloušťkový přírůst a schopnost světlostního přírůstu (FARJON 2013a; PRACIAK et al. 2013). Proto je vhodný do porostních směrů s druhy jako *Pseudotsuga menziesii*, kdy lze v průběhu obměny rychleji rostoucí druh vytěžit (PRACIAK et al. 2013). Je schopen růst i na dosti plném slunci či v částečném zástínu (PRESTON, BRAHAM 2002). Snáší mírné (ne silné) znečištění ovzduší (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

V pobřežní oblasti výskytu jsou obvyklé vlhké zimy, suchá léta, relativně vyrovnané teploty, vysoká relativní vlhkost a časté letní mlhy. Daleko od pobřeží v jihovýchodní a východní části areálu jsou srážky, relativní vlhkost a letní mlhy nižší, zatímco teplotní výkyvy v létě i v zimě vyšší

(USDA-FS 1965 ex FARJON 2013a). Je adaptabilní k široké škále letní evapotranspirační zátěže, od velmi vysoké vlhkosti podél pobřeží až po velmi nízkou letní vlhkost ve vnitrozemí (FARJON 2013a). Podle jiných autorů (ZOBEL et al. 1985 ex FARJON 2013a) má k suchu poměrně malou rezistenci a jeho požadavky na půdní vlhkost během vegetace mohou být limitem přirozeného rozšíření. U většiny populací je tak zřejmě stálý přístup k vodě nutný, druh je však považován za mnohem tolerantnější než *Tsuga heterophylla* či *Picea sitchensis*. Douglaska tisolistá nad ním v kompetici o vodu vítězí a vytlačí jej. Pouze v severní části areálu cypřišku poměr dostupné vody pro evapotranspiraci umožňuje konkurenci douglasky kompenzovat (ZOBEL et al. 1985 ex FARJON 2013a). Konkurenčně vytlačit ji může např. na stanovištích s nízkou dostupností makroelementů, na studených půdách ap. (FARJON 2013a).

Šišky přináší každoročně (ÚRADNÍČEK 2003) s periodou semenných roků 3(4)–5 let. Produkci semen lze očekávat ve věku 20 let (PRACIAK et al. 2013) či již ve 12 letech (ÚRADNÍČEK 2013a). Na narušených místech je schopen agresivního zmlazování (PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013). Vůči požárům jsou dospělé stromy díky tlusté borce (u báze kmene velkých exemplářů až 35–40 cm) rezistentní, ale mladé jsou zničeny snadno (FARJON 2010a, 2013a; PRACIAK et al. 2013). Cypřišek Lawsonův je však často prvním druhem, který zpětně požářiště obsazuje (ZOBEL et al. 1985 ex FARJON 2013a).

Růstová sezóna umožňující stromům dosáhnout největších výšek je dostatečně dlouhá jen v pobřežní oblasti. Přenos reprodukčního materiálu tohoto původu do prostředí s časnými



Foto 5 a, b: Cypřišek Lawsonův – Diana, zámek, (a) celkový habitus (V. Bažant, 29. 7. 2020); Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) mladé nezralé šišky, (c) samčí šištičky (H. Prknová, 21. 5. 2016)

podzimními mrazy nebo s velmi suchým koncem růstové sezóny by proto měl vést k nižší produkci, příp. i k nárůstu mortality, zničí-li časně mrazy či sucho terminální výhon. Předběžné výsledky výzkumu nižší přežívání pobřežních genotypů ve vnitrozemských podmínkách oproti genotypům z vysokých nadmořských výšek skutečně naznačují. Omezení potenciálních škod lze zajistit dodržováním pravidel přenosu mezi provenienčními oblastmi a výškovými pásy (ZOBEL et al. 2002).

V přirozeném areálu je zasažen patogenem *Phytophthora lateralis* zavlečeným v roce 1952, který způsobuje kořenovou hnilobu a má za následek úbytek početnosti druhu. Dílčí populace se zmenšují jednak v důsledku těžby, ale i dalším šířením plísně do dosud nepostižených oblastí prostřednictvím budované cestní sítě, resp. bahna ulpívajícího na kolech odvozních souprav. Situace si vyžádala protipatření v podobě úředního zákazu dalších těžeb, omezení přístupu a výzkumu zaměřeného na získání rezistentních genotypů. Aktuálně je druh zařazen do červeného seznamu IUCN v kategorii NT = téměř ohrožený (PRESTON, BRAHAM 2002; FARJON 2013a). Potenciální škody způsobené *Phytophthora lateralis* lze snížit jeho nižším podílem v porostních směsích (PRACIAK et al. 2013).

Nejvýznamnějším biotickým škůdcem šířícím se přirozeně vodou, ale druhotně i dopravními prostředky, obuví a přesuny kontaminované zeminy, je zmíněná *Phytophthora lateralis*. Ve školkách může dále škodit i *P. cinnamomi*. Hmyz působí relativně nízké škody. Semena někdy poškozují bejlomorka *Janetiella siskiyou*, prýty a listy zase motýli *Argyresthia cupressella* a *A. libocedrella*. Kůrovce zastupuje druh *Phloeosinus sequoiae*, který se zaměřuje na oslabené stromy, např. po požárech. V kmenech a tlustých větvích žije tesařík *Semanotus amethystinus*, pod kůrou a ve dřevě mrtvých stromů pak *Serropalpus substriatus* (PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Dorůstá výšky 30–50(–70) m a výčetní tloušťky 200(–300 i více –500) cm (FARJON 2010a; ECKENWALDER 2013; PRACIAK et al. 2013). MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádějí výšku 43–55(–73?) m a $d_{1,3}$ 120–180(–490) cm. V přirozených lesích se dožívá až 600 let. Vytváří jeden přímý kmen, ale může být i vícekmenný. Starší stromy jsou často vidličnaté. Hlavní kmen bývá rovný a málo sbíhavý (PRACIAK et al. 2013). U starších exemplářů dochází na bázi kmene ke zbytnění (ÚRADNÍČEK 2013a).

Rychlost růstu je mírná (PRESTON, BRAHAM 2002) se zvýšením po 10. roce (ÚRADNÍČEK 2003). Průměrné roční přírůsty v Oregonu dosáhly v 61 a 57 letech 13,7 a 16,9 m³ · ha⁻¹, v Německu na středně bohaté až chudé půdě pak 12–14 m³ · ha⁻¹ (PRACIAK et al. 2013). Ve Velké Británii dosáhl v 80 letech produkce 950–1840 m³ · ha⁻¹ (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Dobře odrůstající experimentální porost v Bavorsku měl v 89 letech zásobu 555 m³ · ha⁻¹ a přírůst 8,6 m³ · ha⁻¹ · rok⁻¹. U 70 % stromů se vyskytovaly tlusté větve (KNOKE 1996). Výškový přírůst představuje 86 % hodnoty uváděné pro douglasku. Ve smíšených lesích je obvykle předrůstán ve věku 20–25 let (PRACIAK et al. 2013). Různé faktory, jako např. nárůst počtu pil specializujících se na menší sortimenty, vedly v USA ke zkrácení doby obmytí cypřišku na v průměru 45 let na pobřeží a 60–90 let ve vnitrozemí (FARJON 2013a).

Dřevo má stejnoměrnou strukturu a hustotu, která je nízká až střední (při 12% vlhkosti 465–495 kg · m⁻³). Běl je téměř bílá, jádro žlutobílé až žlutohnědé, často od běli nerozlišitelné. Čerstvé dřevo voní po zázvoru. Je lehčí, mírně sesychavé, barevně stálé, snadno opracovatelné a odolné

vůči rozkladu. Používá se např. na interiérové obklady, bednění lodí, sloupky, zábradlí, výrobu šípů a také šatních skříní, neboť údajně odpuzuje moly. V Japonsku je využíváno na dřevěné výrobky, hračky, stavby svatyní a chrámů. Velmi cenné jsou sortimenty velkých dimenzí s jemnými vlákny a bez suků (PRESTON, BRAHAM 2002; FARJON 2013a; PRACIAK et al. 2013).

Mezinárodní obchod a šíření patogenu *Phytophthora lateralis* vytvořily enormní tlak na zbývající původní porosty. Vzhledem k omezené nabídce, excelentním vlastnostem dřeva a vysoké poptávce ve východoasijských zemích je jeho cena v USA extrémní. Většina vytěženého dříví se exportuje do Japonska, kde je využíváno jako náhrada za *Chamaecyparis obtusa*. V Evropě, Severní Americe i jinde je komerčně pěstován jako okrasná dřevina. Je vhodný do stříhaných živých plotů. Větve se využívají na ozdobné účely a výrobu věnců, jemně rozkrájené kořeny a oloupaná kůra k výrobě tradičního oděvu, košíků, sítí, motouzů, rohoží aj. Pro vysokou toxicitu má jen omezenou léčivou hodnotu jako diuretikum. Méně účinný je i při ochraně skladovaných materiálů podléhajících zkáze (peří, kůže ap.). Vzhledem k poměrně pomalému růstu a ohrožení chorobami je jeho lesnický a komerční význam malý, přesto je poptávka po něm vysoká (MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010a, 2013a; PRACIAK et al. 2013).

Pěstební aspekty

Prášení začíná pozdě na jaře a pokračuje i v létě (PRACIAK et al. 2013). Šišky dozrávají v září a říjnu (ÚRADNÍČEK 2013a), přičemž jejich postupné rozevírání a vypadávání semen probíhá až do dubna následujícího roku. Silné semenné roky se objevují každých 4–5 let. Vzhledem k jejich různé velikosti a tvaru se počet semen pohybuje od 130 tisíc do 1,3 mil. ks · kg⁻¹ (PRACIAK et al. 2013). Klíčivost není v našich podmínkách příliš dobrá, v průměru jen kolem 30 % (ÚRADNÍČEK 2013a).

Výsev se provádí na jaře. Ideální hustota semenáčků na záhonech činí 322–530 ks · m⁻². Sazenice se pěstují obalované i prostokořenné (pěstební vzorec 1+1 nebo 2+0). Dvouleté prostokořenné sazenice jsou vysazovány v hustším rozestupu 2,4 m, oproti obalovaným, které se sázejí v odstu- pu 6–8 m (PRACIAK et al. 2013).

Cypřišek se vysazuje spíše ve směsích, např. s douglaskou tisolistou. Při výchově se dbá na nižší hustotu porostu, aby nedocházelo k jeho rozvrácení bořivými větry v důsledku mělkého kořenového systému (PRACIAK et al. 2013). Vzhledem k pomalému až střednímu růstu druh nevyžaduje časté výchovné zásahy. Obnova je prováděna převážně násekem, skupinkovitě či jednotlivě. Vyhovuje mu podrostní způsob hospodaření, kdy se uvolněním mýtné zralých jedinců podporuje přirozená obnova.

Možnosti lesnického využití v ČR

Má dosti širokou ekologickou valenci. Ve střední Evropě za tužších zim namrzá. Vzhledem k nižším srážkám a vzdušné vlhkosti zde nedosahuje takových rozměrů jako v domovině. V západní Evropě (např. na plantážích ve Velké Británii) byl využit i lesnický. V lesních porostech ČR se vyskytuje jen ojediněle, např. ca 110letá porostní skupina poblíž Dubové u Vítkova. Je zde málo napadán škůdci, byl však zjištěn častější výskyt václavky. Využívá se především v okrasném zahradnictví do živých plotů a stromořadí (ÚRADNÍČEK 2003, 2013a). V méně příznivých stanovištních podmínkách Arboreta FLD Kostelec nad Černými lesy (jižní expozice, lehčí pod-

klad, letní přísušky) dorostl ve věku okolo 40 let průměrné výšky 13 m a výčetní tloušťky 23 cm (BAŽANT, ŠKODA 2004). Ze starších údajů je u nás o dosahovaných rozměrech druhu k dispozici zmínka o jedinci u zámečku Běhařov (okr. Klatovy) s výškou 15,5 m a výčetní tloušťkou 24,8 cm (HIEKE 1984). Největší exempláře v ČR dosahují výšky do 30 m. Při inventarizaci druhu na ŠLP Masarykův les Křtiny v roce 2006 bylo zjištěno 115 jedinců. Ve věku 78 let zde cypřišky vykazovaly průměrnou výšku 17,3 m a průměrnou výčetní tloušťku 27 cm, tj. pomalý růst ve srovnání s domácími jehličnany. Na vhodných stanovištích od nižších do středních poloh by však mohl být pěstován jako příměs. Přirozené zmlazení bylo pozorováno pouze u jednoho solitéru, zato však v kompetici s náletem smrku ztepilého (ÚRADNÍČEK 2013a).

Nepříznivý vliv na stanoviště či podrost u něj dosud nebyly zjištěny, zmlazuje jen ojediněle a není zde tedy potenciál invazního šíření, stejně jako křížení s domácími druhy dřevin. Jeho uplatnění přichází vzhledem k pomalému růstu do úvahy formou příměsi. Při jeho vyšším lesnickém využívání zatím příliš nehrozí ani závažné šíření chorob a škůdců, rizikem by však mohla být invaze patogenu *P. lateralis*, který byl do Evropy zavlečen v roce 1998 a do současnosti byly prokázány jeho výskyty ve Francii, Velké Británii a v Nizozemí (Pest Information Wiki 2017).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami (0).

2.1.6 Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)

Rozšíření

Oblast přirozeného výskytu je velmi rozsáhlá (obr. 6). Zasaahuje od Britské Kolumbie (Kanada) od 55° severní šířky až po 16° 51' s. š. v Oaxaku v Mexiku. Vzdálenost mezi zmíněnými místy je přibližně 5000 km, což se odráží ve výrazné vnitrodruhové variabilitě. Druh se vzhledem k proměnlivosti morfologických a geografických charakteristik dělí do dvou variet. *P. m.* var. *menziesii* je spíše západním taxonem rostoucím podél pobřeží Pacifiku ve výšce 0–1950 m n. m., naproti tomu *P. m.* var. *glauca* je východním taxonem Skalnatých hor (Rocky Mountains) s výskytem ve 250–3350 m n. m. K překryvu výskytu obou variet dochází především v Britské Kolumbii mezi 51–54° s. š. (FARJON, FILER 2013).

Vzhledem k velikosti areálu a výškovému rozpětí kolísají roční srážkové úhrny v rozmezí 400–2800 mm. Průměrné roční teploty dosahují 4,5–15,2 °C s nejnižšími hodnotami v oblasti západních svahů Kaskád a nejvyššími u pobřeží Kalifornie (HOFMAN 1964).

Do Evropy byla introdukována v roce 1827, do ČR v roce 1842 (SVOBODA 1976). Jako introdukovaná je douglaska nejvíce zastoupena ve Francii (319 000 ha, roční výsadba ca 5 mil. ks), Německu (ca 300 000 ha) a Velké Británii. Pozitivní zkušenosti s jejím pěstováním mají i v Itálii (tolerance k suchu), Belgii či Nizozemí (PODRÁZSKÝ, PRKNOVÁ 2019).

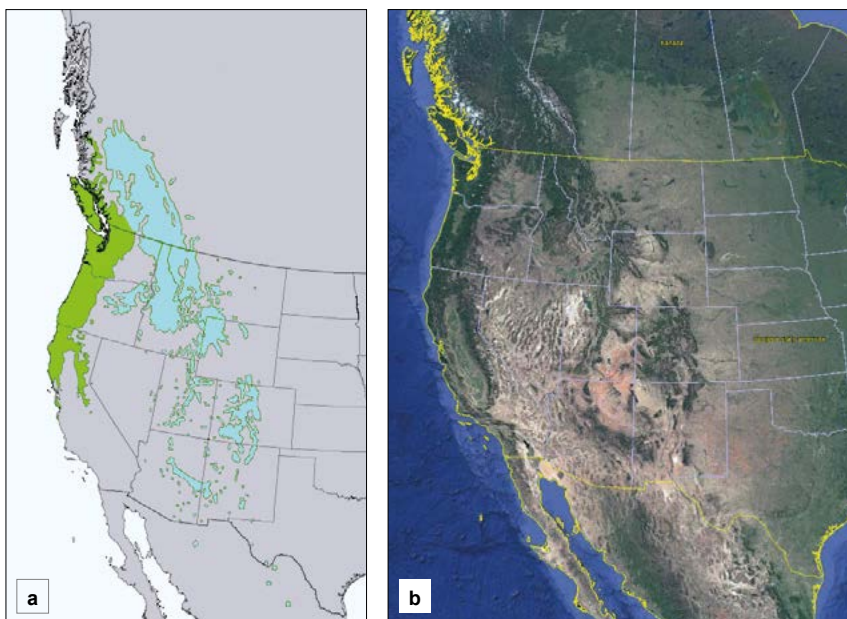
Proměnlivost

V současnosti rozlišované variety (FARJON 2010b) *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii* a *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *glauca* se vzájemně liší zejména zbarvením jehlic, fyziologickými vlastnostmi, dosahovaným věkem, rozměry, rychlostí a rytmem růstu, resp. odolností k extrémům klimatu a biotickým škůdcům (LAVENDER, HERMANN 2014). *P. m.* var. *menziesii* roste rychleji, má větší produkci, bývá odolnější k sypavkám, ale citlivější na zimní vytranspirování a náročnější na půdní vlhkost (ŠÍKA 1981). *P. m.* var. *glauca* jen zřídka dosahuje výšky 40 m, je mrazuvzdorná (otužilejší), snáší větší zastínění a sucho (často i aridní podmínky). Pro svou nižší produkci je však ve střední Evropě lesnicky využívána minimálně (CAFOUREK 2014; LAVENDER, HERMANN 2014). AUDERS a SPICER (2012b) rozlišují 238 kultivarů.

Ekologická charakteristika

V přirozeném areálu druh roste většinou v příměsi s jedlí obrovskou (*Abies grandis*), j. stejnobarvou (*A. concolor*), j. líbeznou (*A. amabilis*), smrkem sitkou (*Picea sitchensis*), borovicí těžkou (*Pinus ponderosa*) a tsugou západní (*Tsuga heterophylla*). Vyhovují mu spíše smíšené než čisté porosty (PRACIAK et al. 2013).

Douglaska významně ovlivňuje společenstvo bylinného podrostu, a to jak zvyšováním druhové diverzity (především o nitrofilní druhy), tak ústupem některých původních druhů (MATĚJKA et



Obr. 6: (a) Areál douglasky tisolisté (zeleně *P. m.* var. *menziesii*, modře *P. m.* var. *glauca*); (b) satelitní snímek oblasti

https://cs.wikipedia.org/wiki/Douglaska_tisolist%C3%A1#/media/File:Pseudotsuga_menziesii_levila.png

<https://www.google.cz/maps/@40.4647529,-109.9836571,4873002m/data=!3m1!1e3> [cit. 18-09-2017]

al. 2014). Ruderalizace je rizikovým faktorem zejména v místech zvýšené antropogenní deponice dusíku. Negativem je snižování půdního pH (acidifikace) v porovnání s porosty stanovištně původních dubů a buku lesního. Na druhé straně zůstávají porosty douglasky biotopem mnoha druhů původních přirozených lesů, které v monokulturách smrku výrazně mizí. Proto lze

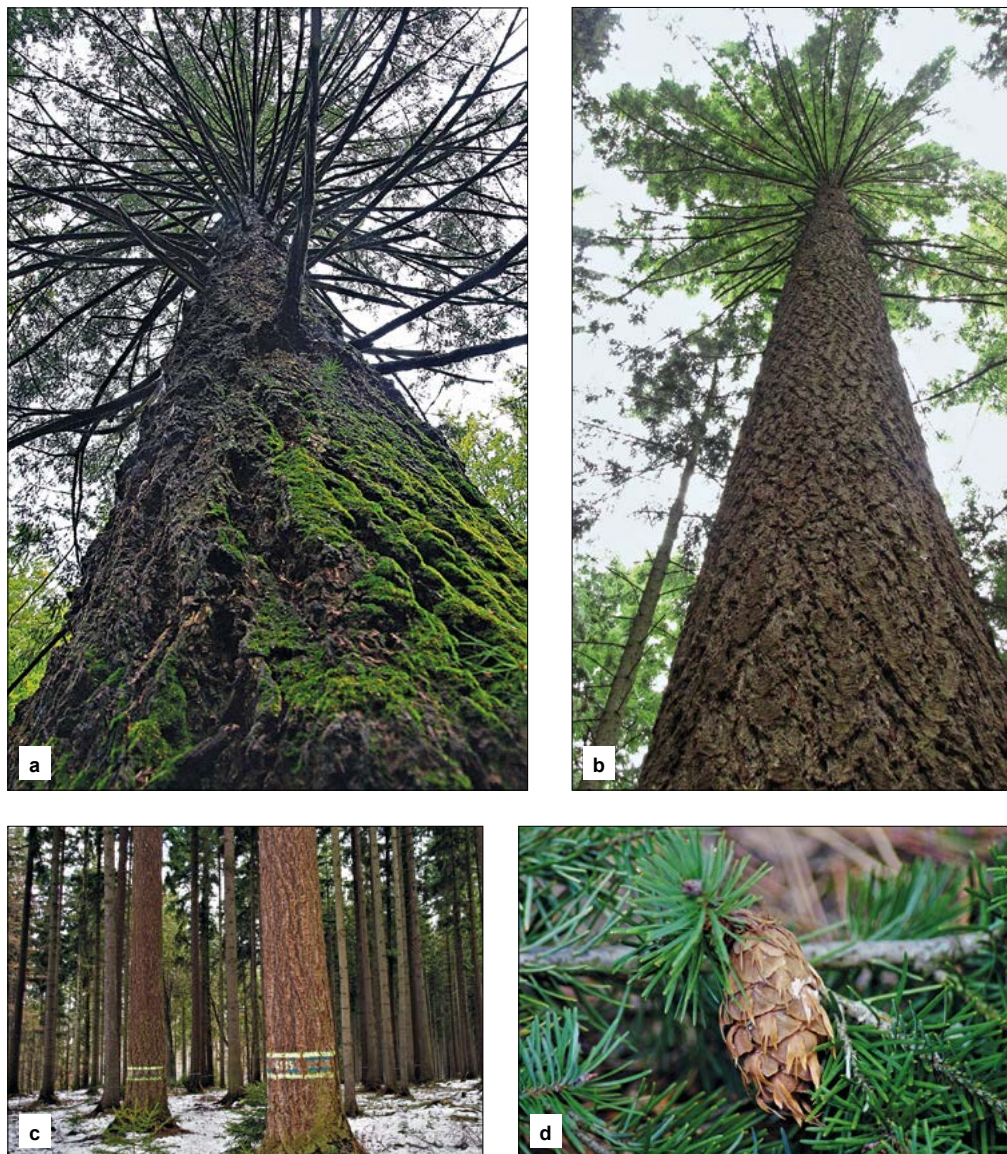


Foto 6 a–c: Douglaska tisolistá – Arboretum Hrubá Skála, Bukovina, (a) detail borky (M. Studnička, 16. 9. 2010); Vlastějovice, (b) pravděpodobně nejvyšší (r. 2017 65 m) jedinec v ČR (V. Bažant, 7. 9. 2012); Aldašín, (c) vzhled borky; Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (d) detail šišky zelené variety (H. Prknová, 1. 3. 2010 a 2. 3. 2017)

zejména na acidofilních stanovištích smrk douglaskou nahradit. Pro zmíněné negativní vlivy by však neměla být pěstována v čistých porostech (MATĚJKA et al. 2018). Douglaska nesnáší kouřové exhalace (HROMAS 2000).

Na všech živných i kyselých stanovištích LVS 2–7 vytváří silný, mohutný, hluboko zasahující kotevní kořenový systém, minimálně napadaný václavkou a hnilobami. Architekturu, příp. i přítomností kolenovitých a deskovitých kořenů je zajišťována mechanická stabilita a možnost čerpat vodu z hlubokých půdních horizontů. Skrze kořeny nekonkuruje jiným dřevinám směsí, neboť pod zemí nezasahuje do jejich prostoru. Nelze s ní počítat na extrémních a vodou ovlivňovaných stanovištích, kde koření pouze povrchově a kořeny bývají často zasaženy houbovými patogeny (MAUER, HOUSKOVÁ 2014).

Díky široké ekologické valenci tvoří stabilní porosty v nejrůznějších podmínkách (LARSON 2010 ex PODRÁZSKÝ et al. 2017). Roste dobře na bazických až kyselých podkladech, na hlubokých hlinitých, propustných a dobře provzdušněných půdách. Nízké nároky má rovněž na půdní vláhu, nesnese však silně zamokřená ani extrémně suchá stanoviště (HOFMAN 1964; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Z pohledu světlostních požadavků je tolerantní k zastínění a nevádí jí ani přímé oslunění (SLODIČÁK et al. 2014d).

Přes malý transpirační koeficient má velkou spotřebu vody, což může být problematické v souvislosti se zvýšenou ariditou klimatu (PODRÁZSKÝ, PRKNOVÁ 2019). V porovnání se smrkem zatím výrazně lépe snáší extrémní sucha posledních let, nicméně analýza dlouhodobého vztahu přírůstů a klimatických faktorů dokládá, že i ona je vysokými letními teplotami a nedostatkem srážek negativně ovlivňována. Při očekávaném teplotním vzestupu je tak spíše otázkou času, kdy začne být její růst v našich podmínkách významně limitován. Zásadní význam má volba vhodné proveniencie (VEJPUŠKOVÁ, ČIHÁK 2018). Na vysoké teploty v letním období a nízké úhrny srážek jsou nejlépe adaptovány vnitrozemské dílčí populace v Kalifornii a Mexiku (HOFMAN 1964), které však mají menší přírůsty než proveniencie z pobřeží (SLODIČÁK et al. 2014d). Oproti očekávání jsou kromě populací z teplejšího a suššího klimatu k suchu tolerantnější i populace z chladnějších oblastí. Jako nejvhodnější pro vláhové podmínky, které jsou očekávány v budoucnu, se jeví douglasky z regionů s relativně studenými zimami a suchými léty (BANSAL et al. 2015).

Provenienčně závislá je i odolnost k dalším abiotickým faktorům (např. mrazům). Náchylnější se jeví přímořské proveniencie, u kterých jarní a podzimní mrazíky výrazně poškozují mladé rostlinné orgány (HOFMAN 1964; SLODIČÁK et al. 2014d). Tolerantnější k časným podzimním a tuhým zimním mrazům jsou v Evropě proveniencie z chladnějších oblastí (z vyšších poloh, vyšších zeměpisných šířek nebo dále od Tichého oceánu), které však o něco dříve raší, a jsou tak náchylnější na pozdní jarní mrazy (KONNERT et al. 2018). Díky hustému kořenovému systému s dostatkem tenkých bočních kořínků druh dobře odolává bořivým větrům. Má dobrou schopnost přirozeného zmlazení (HOFMAN 1964; SLODIČÁK et al. 2014d). V některých exotičtějších zemích (Nový Zéland, Chile, Argentina) bylo prokázáno invazní chování, jako potenciálně invazní je ale předmětem pozornosti i v Německu, Rakousku, Bulharsku či Velké Británii (VAN LOO et al. 2019).

Z biotických škůdců je nejčastěji napadána skotskou a švýcarskou sypavkou (*Rhabdocline pseudotsugae*, *Phaeocryptopus gaeumannii*), václavkou (*Armillaria* spp.), korovnicí douglaskovou (*Gilletteella cooleyi*), kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*), z podkorního hmyzu ji atakují lýkohub douglaskový (*Dendroctonus pseudotsugae*), bělokazi *Scolytus unispinosus*, *S. monticola*, štetconoš *Orgyia pseudotsugata* a obaleč *Choristoneura fumiferana* (HOFMAN

1964; PRACIAK et al. 2013; ZAHRADNÍK 2014). V ČR žádný druh kůrovce douglasku primárně nepostihuje, z Evropy je však zmiňováno minimálně 22 druhů (z ČR 12), které ji využíly jako náhradní živnou dřevinu. Největší význam je u nás přisuzován lýkožroutu lesklému (*Pityogenes chalcographus*) (LUBOJACKÝ 2018). Významné ohrožení výsadeb na čerstvých holinách po jehličnatých porostech představuje klikoroh borový. Dosud relativně nízké ohrožení dřeviny lze kromě úspěšné adaptace vysvětlit i jejím stále nízkým zastoupením (LUBOJACKÝ et al. 2018).

Produkce dřeva a využití druhu

Dosahovaná výška je 40–70(–100) m, výčetní tloušťka 1–3(–5) m (ÚRADNÍČEK 2014a). ŠIKA (1983) uvádí z našeho území u 85–95letých porostů střední výšku 30–40 m a zásobu hroubí 460–900 m³ · ha⁻¹, resp. u ca 75letých porostů střední výšku 23–39 m a zásobu hroubí 360–800 m³ · ha⁻¹. Parametrizaci modelů pro výpočet nadzemní biomasy douglasky a ověření použitelnosti zahraničních modelů v podmínkách ČR provedli KINKOR (2013) či VEJPUŠTKOVÁ a ČIHÁK (2019). Z produkčního hlediska jde o dřevinu vysoce výkonnou, v závislosti na bonitě stanoviště, provenienci a způsobu hospodaření. Hodnoty výšky, výčetní tloušťky, objemu a zásoby na různých typech stanovišť (chudých, suchých, bohatých) ve 100 letech uvádějí např. PODRÁZSKÝ a PRKNOVÁ (2019). Nesmíšené neobhospodařované 50leté porosty mívají průměrný roční přírůst 3,7–13,4 m³ · ha⁻¹, zatímco obhospodařované na chudých stanovištích 7 m³ · ha⁻¹ a na bohatých mezi 50–80 lety až 28 m³ · ha⁻¹ (PRACIAK et al. 2013). Do výšky přirůstá dlouho a přírůsty jsou velké. Běžný objemový přírůst kulminuje ve věku 45–56 let a dosahuje 15,3–24,1 m³ s. k. Rozhodující pro růst je i stupeň kontinentality. Maximální věk je až 500 let (*P. m. var. glauca*), resp. až 1400 let (*P. m. var. menziesii*) (SPELLMANN et al. 2015b).

Výbornou produkční schopnost douglasky převyšující v našich podmínkách domácí dřeviny (např. smrk a buk o 15–50 % i více, borovice a dub o 50–60 % i více) potvrzuje řada prací lesnického výzkumu (KANTOR et al. 2001; KANTOR 2008; KANTOR, MAREŠ 2009; TAUCHMAN et al. 2010; TAUCHMAN 2011; FULÍN et al. 2013, 2016; KŠÍR et al. 2015; PODRÁZSKÝ et al. 2017; BERAN et al. 2019). Douglaska je vhodná jako meliorační a zpevňující dřevina v cílových hospodářských souborech (CHS) 23, 25, 35, 43 a 45. Díky vitalitě a dobrému odrůstání má však předpoklady i k uplatnění jako dřevina základní se zastoupením do 30–40 % (PODRÁZSKÝ et al. 2014a). Kladné zkušenosti byly získány mj. ve Francii, Německu, Itálii, Belgii, Holandsku a na britských ostrovech (PODRÁZSKÝ et al. 2017).

V Evropě se dobře osvědčily zdroje z oblasti od jižního Oregonu po severní Washington, resp. ostrov Vancouver. Vzácněji (např. v kontinentálních podmínkách) jsou díky vysoké míře přežívání i přes pomalejší růst preferovány provenience z Britské Kolumbie. Vyšší adaptabilita pobřežní variety v evropských podmínkách pravděpodobně souvisí i s vyšší mírou její variability (KONNERT et al. 2018). Kompromis mezi požadavky na přežívání a růst představují provenience z oblasti mezi 40–50° s. š., západně od Kaskádového pohoří a < 600 m n. m. (BASTIEN et al. 2013). Ve střední a východní Evropě je třeba brát v úvahu i toleranci k zimním mrazům, což nejlépe splňují provenience ze středních poloh washingtonského Kaskádového pohoří a severního Oregonu. Provenience z podmínek > 600 m n. m. či z vyšších zeměpisných šířek (z Britské Kolumbie) mohou pravděpodobně lépe přežívat i odrůstat ve vyšších polohách (nad 900 m n. m.) (KONNERT et al. 2018).

Dřevo má nažloutlou až narůžovělou bělu a světlehnědé až červenohnědé jádro. Je lehké, měkké a trvanlivé, s hustotou 500 kg · m⁻³ při 12% vlhkosti (VAVRČÍK et al. 2010), pevné, středně tvrdé

a houževnaté. Proti hnilobám je středně odolné a špatně se impregnuje. Dobře a rychle se suší, aniž by vznikaly výrazné trhliny a deformace. Strojově se dobře opracovává, ručně hůře. Optimální šířka letokruhů je 1–2 mm (ZEIDLER, BORŮVKA 2018). Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002).

Při srovnání kvality dřeva domácích porostů douglasky a našich jehličnanů vyniká tato dřevina nad smrkem hustotou dřeva, ale předčí ho i v dalších, především pevnostních charakteristikách. Rozdíly v rozměrové stabilitě již tak markantní nejsou. Mnohem méně převyšuje kvalitou borovici, ale i zde je rozdíl významný. Od modřínu se hustotou dřeva neliší, ale mechanické vlastnosti jsou nepatrně lepší (ZEIDLER, BORŮVKA 2018). Také VAVRČÍK et al. (2010) udávají, že v pevnosti v ohybu a tlaku předstihuje smrk ztepilý, v tvrdosti pak dosahuje stejných hodnot jako modřín opadavý.

Dřevo se využívá k výrobě řeziva, sloupů, překližek, vlákniny, na stavbu lodí, stavební konstrukce do interiérů i exteriérů, včetně lepených nosníků. Pro zpracovatelský průmysl jsou nejvhodnější bazální a nestředové (blíže kůře) části kmene (VAVRČÍK et al. 2010; ZEIDLER, BORŮVKA 2018). Jedinci z porostů pěstovaných na lesní vs. nelesní půdě, jakož i původem z domácích porostů a oblastí původního výskytu v Severní Americe se kvalitou dřeva významně neliší (ZEIDLER, BORŮVKA 2018). Z mysliveckého hlediska ji HROMAS (2000) řadí k dřevinám plodonosným pro zvěř.

Pěstební aspekty

Prášení začíná v květnu, přičemž v našich podmínkách dochází k dozrání šišek podle lokality, expozice a průběhu počasí v červenci až září (BEZDĚČKOVÁ et al. 2018). Pohlavní dospělost se dostavuje v 15–20 letech (solitéry), resp. ve 25–30 letech (v zápoji), poté tvoří semena každé 3–4 roky. Sběr začíná od 20. srpna (HOFFMANN 2007). Při dobré úrodě je možné sklídit 25–50 kg šišek (BEZDĚČKOVÁ et al. 2018). K eliminaci částečně či zcela prázdných šišek se jejich sběr provádí předčasně (MARTÍNÍK et al. 2014). Čistota semen dosahuje podle normy 85 %, absolutní hmotnost 1000 semen činí 10,3 g. Průměrná klíčivost se v ČR pohybuje okolo 60 % (BEZDĚČKOVÁ et al. 2018). Sypavost činí 1,5 %, podíl plných semen 60 %, počet semen v 1 kg 97 000, průměrný počet klíčivých semen v 1 kg 50 000 (HOFFMANN 2007).

K poklesu kvality osiva nedochází ani po 3letém skladování (MARTÍNÍK et al. 2014). Předosevní příprava spočívá ve studené stratifikaci pro překonání klíčního klidu (BEZDĚČKOVÁ et al. 2018). Po přesušení na 6–8 % obsahu vody lze osivo uchovávat v klimatizovaném skladu při 0–4 °C v klimaticky uzavřených nádobách či ve vakuovém balení i více než 10 let bez výraznějšího poklesu klíčivosti. Před výsevem se osivo máčí ve vodě 10–20 hodin a následně stratifikuje 30–60 dnů při 3 °C. Jako stratifikační médium se doporučuje směs rašeliny s pískem 1 : 1. Poměr stratifikovaného osiva k médiu je 1 : 3. Je-li rozdíl mezi zkouškou klíčivosti s předchlazením a bez předchlazení minimální, stratifikace se neprovádí. Z 1 kg osiva lze vypěstovat 30 000 semenáčků (HOFFMANN 2007).

Přirozená obnova je bezproblémová na kyselých i živných stanovištích 2. až 4. LVS. Při zastoupení 20–40 % se hustota semenáčků pohybuje v desítkách tisíc na 1 ha. V první fázi je třeba provést rychlou redukci na ca 10 000 ks · ha⁻¹ (1 m × 1 m) při ponechání veškerých zdravých a nepoškozených jedinců jiných dřevin (zejména buku, modřínu, ale i smrku či borovice). Druhý zásah by měl následovat nejpозději po 5 letech (počáteční hustota fáze mlazin nemá být vyšší než 5000 ks · ha⁻¹). Za nejefektivnější výchovu hustých a přehoustlých nárostů (až do výšky

± 2 m) je považována prostrhávkva „na vysoké strniště“ znesnadňující přístup zvěři a zlepšující štíhlostní kvocient porostů (KANTOR, ŠACH 2014). Další výchovné zásahy jsou nutné při horních porostních výškách 5–7 m (redukce na ca 1000 ks · ha⁻¹), resp. 15 m (redukce na ca 700 ks · ha⁻¹ i méně, v závislosti na příměsi). Optimální podíl douglasky ve středním věku by neměl přesáhnout 20 % (SLODIČÁK et al. 2014c).

Většina oddílů osiva z domácích i zahraničních zdrojů vykazuje v našich podmínkách dormanci. Přirozeně přezimující semena z podzimních sítí vzházejí na jaře bez nutnosti předosevní přípravy. Výhodou sije na podzim je i vyšší vyspělost semenáčků po 1. roce pěstování, přičemž jejich počet je srovnatelný s výsledky jarních sítí po pečlivě provedené stratifikaci. Nevýhodou podzimní sije je nutnost prevence proti škodám biotickými činiteli (hlodavci, ptáci) a vystavení delšímu působení přírodních vlivů, které nemusí být vždy příznivé. Možné dřívější vzejití na jaře může být rovněž příčinou větších škod pozdními mrazy. Předjarní výsev (únor až začátek března), při kterém rovněž odpadá nutnost předosevní přípravy, se však nedoporučuje, protože ho často neumožní mráz a sníh a hrozbou je i časný nástup jara, kdy díky vysokým teplotám nemusí být dormance překonána (HOUSKOVÁ et al. 2014; MARTINÍK et al. 2014).

V případě provádění stratifikace je hlavním předpokladem úspěchu dostatečná délka jejího trvání. Po máčení semen před studenou stratifikací se doporučuje osušení jejich povrchu. Potřebná doba trvání stratifikace závisí na teplotě, které budou semena vystavena po výsevu. Doporučuje se prodloužení z 21 na 49 dnů, které sice významně nezvýší celkovou vzháživost, ale zkrátí dobu vzházení, čímž se dosáhne i větší výškové homogenity a většího vzrůstu semenáčků. V ČR byla dlouhodobým problémem nízká výtěžnost osiva (počet 1letých semenáčků vypěstovaných z 1 kg semen na konci vegetační doby). Zatímco v Anglii či Německu se z 1 kg osiva vypěstuje 38 tis. (resp. 32 tis.) semenáčků, v ČR se hodnoty pohybovaly mezi 8–19 tis. Po úpravě délky studené stratifikace vzrůstá výtěžnost osiva na ca 30 %. Z 1 kg osiva douglasky se tak vypěstuje až 29 tis. semenáčků. Stratifikované osivo má v porovnání s osivem bez předosevní přípravy i vyšší klíčivost (HOUSKOVÁ et al. 2014; MARTINÍK et al. 2014).

Problematicke selekce zdrojů reprodukčního materiálu, semenářství, výroby sazenic, vymezení pěstebních oblastí, volby vhodných lokalit pro výsadbu, sponu, struktury porostů a výchovy douglasky se zevrubně věnovali HOFMAN a HEGER (1959). Optimalizací postupu umělé obnovy se později zabývali i MAUER et al. (2014), kteří formulovali řadu doporučení pro praxi z pohledu volby sadebního materiálu, zvyšování jeho mrazuvzdornosti, volby vhodných stanovišť, vlivu krytu, buřeně, optimálního období výsadby, skladování a správné manipulace. Výsev do připravených záhonů se provádí na jaře. Semenáčky vyžadují zpočátku stínění a dostatek vlhkosti, proto se umísťují do fóliovníků. Pěstební vzorec pro optimální sazenici je 1+2. Sazenice (prosto- i krytokořenné) se vysazují nejčastěji ve sponu 2 m × 1 m. Při manipulaci se sadebním materiálem je nutné snížit riziko oschnutí kořenového systému, na což je douglaska dosti citlivá (MAUER et al. 2014). NOVÁK et al. (2018b) dále popisují specifika tvorby smíšených porostů s douglaskou kombinovanou obnovou a využití douglasky při zalesňování zemědělských půd, resp. obnově kalamitních holin.

Vysazuje se nejčastěji ve směsích s domácími dřevinami (zejména smrk ztepilý a buk lesní), buď jednotlivě nebo ve skupinách (SLODIČÁK et al. 2014c). Na cílové druhové skladbě se může podílet jako dřevina vtroušená (do 10 %) či přimíšená (10–20 %) (NOVÁK et al. 2018b). K získání lépe přirůstajících a stabilnějších jedinců jsou lepší nižší počáteční hektarové počty (1000–2000 ks), než uváděla vyhláška č. 83/1996 Sb. Douglasku lze pěstovat na kyselých až bo-

hatých půdách od 2. do 7. LVS. Optimálně ji lze doporučit pro širokou škálu stanovišť nižších a středních poloh (CHS 23, 25, 45), ale i na stanoviště přirozených borů (CHS 13), resp. vyšších a horských poloh (CHS 53, 73) (NOVÁK et al. 2014, 2018a; SLODIČÁK et al. 2014c). Meliorační funkce byla klasifikována jako dobrá či dostačující i na řadě dalších CHS (NOVÁK et al. 2018b). Vzhledem k velkému poutání živin v biomase se doporučují směsi s méně náročnými dřevinami a využívání pěstebních postupů a technologií ponechávajících jehličí a klest na místě, zejména na kyselých půdách (ŠRÁMEK et al. 2018). NOVÁK et al. (2018b) shrnuli přednosti a nevýhody různých způsobů smíšení (jednotlivé, hloučkovité, skupinkovité, skupinové, pruhové, řadové). Rovnoměrně ji lze mísit pouze s dřevinami, které ji na daných stanovištích nedokáží předrůstat.

Při výchově je důležité určit cílovou dřevinu a tu podpořit (pokud je to douglaska, je nutné navrhnout porostní kostru a pokusit se o postupné vyvětvení). V porostech je třeba ponechávat úrovnňové stromy a provádět zdravotní výběr až do dosažení mýtního věku (SLODIČÁK et al. 2014c). Obnovní prvky mohou být holosečné (pruhová, kotlíková, okrajová seč) i podrostití a lze je i kombinovat. Při postupném uvolňování mateřského porostu a při vhodném odhadu načasování semenného roku se dostavuje rovnoměrné pokrytí přirozenou obnovou (KANTOR, ŠACH 2014). Douglaska je tolerantní ke stresu suchem dokonce i mimo svůj přirozený areál. Z hlediska pěstování v podmínkách měnícího se klimatu je nejvýznamnější správný výběr lokality s dostatkem přístupné vláhy a pozdější realizace výchovných zásahů (redukce zápoje) snižujících kompetici hlavního porostu o vodu (RAIS et al. 2014). Výchovné zásahy by měly být provedeny při horních porostních výškách 4–5 m (úprava podílu na ca 20–30 % a redukce na ca 2000 ks · ha⁻¹) a 10 m (udržení podílu na ca 20 %, redukce na ca 1500 ks · ha⁻¹). V případě směsi s bukem by měly být počty zhruba dvojnásobné. Další zásahy jsou již podobné jako u přirozené obnovy. Vyvětvení vybraných cílových stromů (až do 50 % zelené koruny) by mělo proběhnout do věku 20 let (SLODIČÁK et al. 2014c). Na základě nových poznatků a údajů z literatury zformulovali SLODIČÁK et al. (2014b) základní pravidla pro výchovu nesmíšených a smíšených porostů douglasky z přirozené i umělé obnovy a porostů s opožděnou výchovou.

Možnosti lesnického využití v ČR

Podle poznatků ze sousedního Německa (VOR et al. 2015) se douglaska přirozeně zmlazuje, ale zatím není invazní a její případný nežádoucí výskyt se dá snadno běžnými prostředky eliminovat. I na našem území dochází k poměrně velmi dobré přirozené obnově, ačkoli koncem minulého století druh téměř neplodil. Kvalitních plodných porostů (stromů) je však poměrně málo a navíc jen v některých regionech, takže je u této dřeviny i do budoucna nutné počítat spíše s výsadbami (MAUER et al. 2014). V ČR je považována za etablovaný druh, u kterého je s ohledem na zmlazovací schopnost žádoucí monitoring v zájmových oblastech ochrany přírody, ale jinak ve volné krajině nepředstavuje hrozbu a její porosty není nutné jakkoli omezovat (KŘIVÁNEK 2006c). Nověji však Česká botanická společnost (PRACH 2019) varuje, že již v současnosti jde v některých zemích severozápadní Evropy místy o velmi nežádoucí invazní druh výrazně snižující druhovou diverzitu a měnící ekologické fungování lesů, který má vzhledem k dlouhodobému pěstování v ČR v případě plošnějšího rozšíření vysoký invazní potenciál. Většinou se udává, že neovlivňuje negativně stanoviště a nepotlačuje domácí druhy v důsledku vysoké konkurenční schopnosti. Popisovaný vliv na stav bylinného patra se ale různí – podle

některých autorů (PRKNOVÁ, STUDNIČKA 2012; MATĚJKA et al. 2015) je negativní, a to i tehdy, je-li douglaska uplatněna ve směsi; naopak jiné práce (např. PODRÁZSKÝ et al. 2014b) naznačují v daném směru spíše pozitivní účinky. Zvláště na oligotrofních půdách je proto třeba věnovat přirozené obnově, která zde bývá velmi silná, náležitou pozornost a dbát, aby v další generaci lesa douglaska nepřevládla na úkor jiných dřevin a výrazněji neměnila strukturu bylinného patra (MATĚJKA et al. 2014). Douglaska je považována i za velmi vhodnou dřevinu pro účely lesnických rekultivací (DIMITROVSKÝ 2000).

Druh má velký hospodářský význam, přičemž jde o již zavedenou, přizpůsobivou, produkčně a pěstebně příznivou dřevinu, která obohacuje druhovou skladbu lesa. Je vhodnou příměsí ohrožených porostů na zvláštních stanovištích. Její význam bude ještě narůstat v souvislosti s postupem klimatických změn (SPELLMANN et al. 2015b). Má značný potenciál nejen z hlediska objemové, ale i hodnotové produkce, která je významně vyšší než u jiných dřevin. Běžný hodnotový přírůst douglasky je $26\,622 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (u smrku $19\,494 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), průměrné hodnotové přírůsty obou dřevin jsou $13\,098$, resp. $10\,698 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (PODRÁZSKÝ, PRKNOVÁ 2019). Maximální výměra, na které lze teoreticky uvažovat s jejím pěstováním při dodržení limitů určených domácí legislativou, je udávána mezi $149\,616$ až $163\,713$ ha, tj. 5,7–6,2 % porostní plochy (PODRÁZSKÝ et al. 2014c). V nové vyhlášce č. 298/2018 Sb. je douglaska doporučena jako meliorační a zpevňující dřevina v cílových hospodářských souborech 13, 21, 23, 25, 41, 43, 45, 51, 53 a 55. Od příměsí douglasky v územích s déletrvajícími projevy klimatické změny se očekává určitá stabilizace lesních porostů, částečná náhrada smrku ztepilého a bezpečnější produkce dřeva (DOLEJSKÝ 2014). Ve vztahu k domácím jehličnanům ji lze označit za meliorační, bez diskuse pak za zpevňující dřevinu (PODRÁZSKÝ, KUPKA 2018). V Německu se s douglaskou uvažovalo pro 10 % výměry lesů, především na úkor smrku a borovice. Uplatňuje se zde především na středně chudých a chudých stanovištích západoněmecké pahorkatiny, v jižním Německu pak v nižších polohách. Ve Francii či Velké Británii se její pěstování buď neomezuje, nebo přímo podporuje (SLODIČÁK et al. 2014a).

Vzhledem ke zvyšujícímu se zastoupení douglasky, smrkové kalamitě a nárůstu početnosti kůrovců na většině jehličnatých dřevin narůstá i riziko možných výraznějších škod podkorním hmyzem. Ohroženy jsou především mladší douglasky, a to dominantně lýkožroutem lesklým namnoženým na jiných jehličnanech. Riziko napadení vzrůstá v porostech na nevhodných stanovištích, příp. již oslabených jinými abiotickými či biotickými vlivy (LUBOJACKÝ 2018).

Na základě shromážděných poznatků (např. CAFOUREK 2006; KŠÍR et al. 2015, 2017; PODRÁZSKÝ et al. 2017) byly již dříve pro území ČR oprávněně doporučovány především provenience produktivnější pobřežní (zelené) variety douglasky. Poslední úpravu přinesla nedávno novelizovaná pravidla přenosu reprodukčního materiálu douglasky do ČR z areálu přirozeného výskytu v USA a Kanadě (BERAN et al. 2016; vyhláška č. 456/2021 Sb.), která aktuálně pro lesnické využívání připouští import osiva z ověřených semenářských oblastí Washingtonu, Oregonu a Britské Kolumbie. Těmto doporučením odpovídají i nové výsledky provenienčního výzkumu (BERAN et al. 2019), včetně práce zaměřené na stanovení růstové reakce různých proveniencí douglasky na působení sypavek *Rhabdocline pseudotsugae* a *Phaeocryptopus gaeumannii* (SAMEK et al. 2019). Naplnění kritérií odolnosti k sypavkám a zároveň vysoké produkce vykazaly zejména provenience Louella (USA, Washington, 457 m n. m., 48° 00' s. š., 123° 05' z. d.), North Bend (USA, Washington, 150 m n. m., 47° 28' s. š., 121° 45' z. d.), Enumclaw

(USA, Washington, 240 m n. m., 47° 16' s. š., 121° 56' z. d.) a Cathlamet (USA, Washington, 200 m n. m., 46° 18' s. š., 123° 16' z. d.), přičemž reakce proveniencí na působení sypavek byly podchyceny ještě před výskytem extrémně suchých roků.

Z pohledu očekávaných změn klimatických poměrů střední Evropy bohužel z poznatků různých autorů (např. EILMANN et al. 2013) vyplývá, že se nedaří identifikovat provenience vysoce produkční a zároveň odolné k suchu. Do jisté míry je nicméně možné vytipovat alespoň takové, které jsou k suchu relativně odolné a současně mají alespoň průměrný produkční potenciál. Provenience tohoto charakteru by se mohly s ohledem na vlastnosti variet vyskytovat i ve vnitrozemské kontinentálnější zóně osidlované *P. m. var. glauca*. Dříve zavrhaná nižší produkční schopnost této variety není již dnes v souvislosti se změnami klimatu považována za nepříjemnou, problém však představuje neznalost proveniencí odolných k sypavkám (včetně nejistoty jejich reálné existence).

Pozornost lesnického výzkumu při zakládání experimentálních ploch a poloprovozních výsadeb by se proto měla nově zaměřit také na provenience ze severozápadu USA (LAVENDER, HERMANN 2014; BERAN et al. 2016), jak se to např. již delší dobu děje v Rakousku s jedlí obrovskou (LIESEBACH et al. 2008), u níž jsou rizika s její odolností k měnícím se středoevropským podmínkám obdobná. Jako srovnávací varianty v nově zakládaných pokusech je žádoucí použít i vypěstované sazenice původem z kvalitních domácích porostů douglasky, které v první generaci v místních podmínkách úspěšně obstály, a to i přes komplikace (např. ŠINDELÁŘ, BERAN 2004; CAFOUREK 2014) související se sběrem a klíčením osiva. Do ověřovacích experimentů mohou být rovněž zařazena potomstva z dříve založených semenných sadů. U potomstev evropských porostů douglasky byl v řadě zemí prokázán velmi dobrý růst, někdy i vyšší v porovnání s importovaným materiálem (KONNERT et al. 2018). Podobné výsledky byly zjištěny i v podmínkách ČR po aplikaci přísné selekce zdrojových jedinců (např. TOMEC 2020) s využitím příslušných výběrových kritérií (viz např. NOVOTNÝ et al. 2021). Dosavadní výsledky molekulárně genetických analýz navíc naznačují, že evropské zdroje osiva jsou geneticky blízké nejvíce doporučeným proveniencím douglasky z jejího přirozeného areálu v Severní Americe (KONNERT et al. 2018).

Dlouhodobě pozorovaný teplotní nárůst v Evropě, projevující se mj. změnami v dostupnosti letní vláhy, fenologii rašení či citlivosti k pozdním mrazům může časem zapříčinit, že potomstva v minulosti pozitivně ověřených zdrojů by nemusela v budoucích podmínkách obstát (doba obmýtí douglasky v Evropě činí 40–120 let). Očekává se proto, že doporučení pro přenos reprodukčního materiálu bude zřejmě po získání dalších poznatků nutné časem revidovat (KONNERT et al. 2018). Zatímco dnes doporučené provenience pocházejí ze severoamerických regionů s průměrnou roční teplotou 6–8 °C, pro budoucí období (při maximální smysluplné predikci 50 let) se jako zdrojové předpokládají mírně teplejší oblasti (7–9 °C), tj. s nižší nadmořskou výškou či zeměpisnou šířkou. V Evropě se pak oblast pěstování douglasky posune do vyšších poloh (CHAKRABORTY et al. 2016).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.1.7 Jedle řecká (*Abies cephalonica*)

Rozšíření

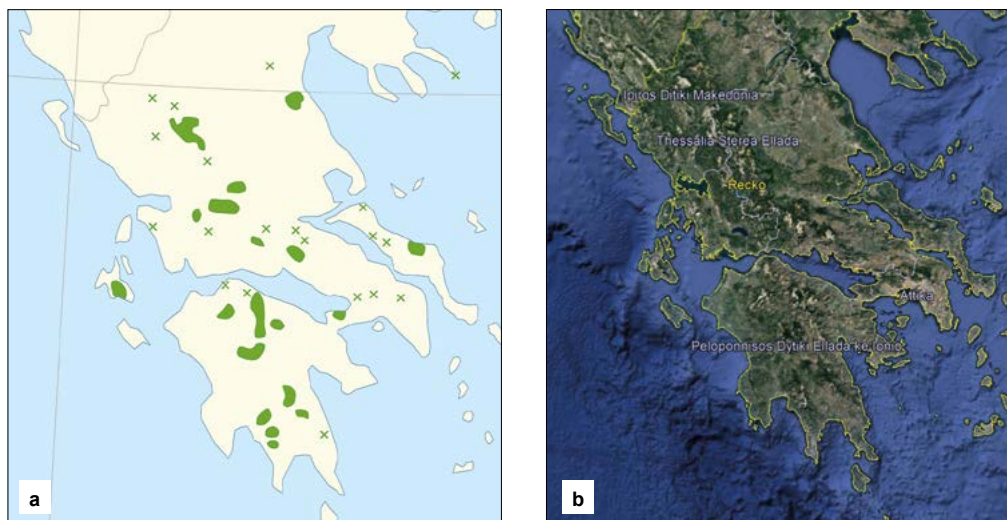
Disjunktní přirozený areál jedle řecké se rozkládá hlavně v Řecku na Peloponésu, Pindosu a Euboji (obr. 7), kde je ze severu ohraničen výskytem *A. ×borisii-regis* a ze severovýchodu výskytem *A. nordmanniana*. Roste převážně v horských oblastech v rozpětí 800–2000 m n. m. (FARJON 2010a; ECKENWALDER 2013; FARJON, FILER 2013). Do ČR byla introdukována v roce 1845 (SVOBODA 1976).

Proměnlivost

Habitus *A. cephalonica* je stejný jako u většiny jedlí. Kříží se s *A. alba*, *A. cilicica*, *A. fraiseri* a *A. koreana*. Vzhled kříženců se vždy více blíží znakům jejich mateřského rodičovského druhu. Rozlišovacími znaky mezi čistým druhem a jeho kříženci jsou detaily v uspořádání jehlic na prýtech. AUDERS a SPICER (2012a) rozlišují 10 kultivarů.

Ekologická charakteristika

V nižší nadmořské výšce vytváří porostní směsi s *Fagus orientalis*, *Quercus* spp., *Castanea sativa* a *Pinus nigra*, ve vyšších polohách s *Juniperus oxycedrus*. Jde o polostinnou dřevinu, která vydrží sušší období v létě a vlhčí zimu (ECKENWALDER 2013). Z důvodu náchylnosti k mrazům vyžaduje



Obr. 7: (a) Areál jedle řecké; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abies_cephalonica_range.png
Google Ing. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

je oblasti s mírnějšími zimami (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Nachází se na podložích vápenatých až po křemičitá, na nichž se tvoří zásadité až lehce kyselé půdy (FARJON 2010a; FARJON, FILER 2013). Z druhů *A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. marocana* a *A. cephalonica* je nejcitlivější k suchu jedle bělokorá, zatímco nejodolnější jsou *A. cephalonica* a *A. marocana* (GUEHL et al. 1990). Přesto jsou pro jedli řeckou optimem roční srážky 700–1500 mm (ECKENWALDER 2013).

Ať už samostatně nebo v příměsi přispívá svým opadem v porostech k obohacení půdy. Její kořenový systém zabraňuje půdní erozi. Má příznivý vliv i na bylinné a keřové patro. V celém areálu dochází k přirozenému zmlazení jedle řecké, na jeho okrajích pak i jejích kříženců.



Foto 7a, b: Jedle řecká – Praha-Cukrák, (a) celkový vzhled, (b) prýt (M. Fulín, 2. 12. 2021); Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (c) šišky, (d) detail ojehlíčení (V. Bažant, 23. 9. 2015)

Z biotických škůdců se na ní vyskytují rez vrbková (*Pucciniastrum epilobii*), korovnice kavkazská (*Dreyfusia nordmanniana*), lýkožrout jedlový (*Pityokteines curvidens*), l. malý (*P. vorontzowi*), l. prostřední (*P. spinidens*), obaleč jedlový (*Choristoneura murinana*) a obaleč korunový (*Epinotia nigricana*). Poškození může způsobit také spárkatá zvěř (ZAHRADNÍK 2014).

Z poznatků o křížení bylo prokázáno, že hybridy jedlí jsou odolnější proti působení patogenů *Phytophthora* spp. a díky heterozygotnosti rychleji rostou (KOBLIHA et al. 2014). Nejlepšího růstu dosáhl trihybrid *A. koreana* × (*A. cilicica* × *A. cephalonica*), který však v jiném pokusu hodnoceném ve vyšším věku rostl podprůměrně (ТУРТА 2015). Je tedy zřejmé, že *A. cephalonica* disponuje z hlediska růstu pozitivními vlastnostmi, které se při vhodné kombinaci křížení mohou příznivě projevit v rámci heterozního efektu.

Produkce dřeva a využití druhu

Produkční schopnost v našich podmínkách je u tohoto druhu sledována v provenienčních pokusech VÚLHM. Novější výsledky (ČÁP et al. 2012) se týkají růstových vlastností jedle řecké na čtyřech výzkumných plochách s různými druhy jedlí. *A. cephalonica* dorůstá přibližně stejných rozměrů jako *A. alba* a má nízkou míru mortality. Rostoucí jedinci dokazují velmi dobrou produkční schopnost a odolnost proti škůdcům. V dalším provenienčním pokusu na výzkumné ploše u Písku bylo zjištěno, že jedle řecká dosahuje ve výškovém růstu v porovnání s jedlí bělokorou nižších hodnot, ale objemy kmene jsou srovnatelné (FRÝDL et al. 2018).

Jakost a využití dřeva se pravděpodobně blíží jedli bělokoré. Dřevo je světle šedé se špatně opracovatelným povrchem. Použití může být stejné jako u *A. alba*, tj. na stavební či důlní dříví, výrobu hudebních nástrojů a v řezbářství (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Pěstební aspekty

Jedle řecká má podobné charakteristiky jako jedle bělokorá s tím, že je přizpůsobena teplejším stanovištím.

Předpokládaná doba prášení je od dubna do června a k dozrání šišek dochází v druhé polovině září, přičemž v říjnu se již pomalu rozpadají (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Klíčivost semen by mohla dosahovat podobných hodnot jako u jedle bělokoré. Výsev se provádí do připravených stíněných záhonů s dostatečně vlhkým písčitohlinitým substrátem. Semenáčky jsou po roce školkovány a dopěstovávány do tříletých sazenic. Optimální výsadba bude zřejmě podobná jako u jedle bělokoré, tj. ve sponu 1 m × 2 m. I když se jedle řecká stanovištně hodí do teplejších poloh, stále pro svůj růst vyžaduje dostatečnou vlhkost.

Pěstuje se převážně ve směsích, kde se uplatňuje v minimálním podílu jako doplňková dřevina. Vysazuje se spíše v kotlicích, skupinkovitě, někdy v pruzích nebo v jednotlivém přimíšení. Výchové zásahy jsou orientovány na podporu kvalitních úroveňových jedinců. Odstraňují se nežádoucí nekvalitní a poškozené stromy tak, aby byla zachována základní stavba porostu. Může se ponechat i kvalitní podrost, který plní čistící, stabilizační i zpevňující funkce.

Obnova se provádí podobnými způsoby jako u jedle bělokoré, tj. např. clonnou, kotlíkovou či skupinkovitě clonnou sečí nebo výběrem jednotlivých stromů (POLENO et al. 2009). Rozvol-

něním mateřského porostu a vystižením nástupu semenných roků lze pod porostem postupně docílit dostatečné přirozené obnovy bez výrazného zabuřnění.

Možnosti lesnického využití v ČR

V podmínkách ČR jde o dřevinu hospodářsky využitelnou. Produkční schopnost je na stejné úrovni jako u *A. alba* a obdobné jsou pravděpodobně i jejich funkce meliorační, zpevňující a okrasné. Na suché období je méně citlivá, což by teoreticky mohlo být výhodou z hlediska oteplování, na druhé straně je náchylnější na mráz. MÁTYÁS et al. (2021) však v porovnání s domácí jedlí bělokorou očekávají u této dřeviny nižší adaptabilitu na měnící se středoevropské klima než u jedle makedonské. Výskyt biotických škůdců opět pravděpodobně odpovídá druhu *A. alba*. Bohužel se s naší domácí jedlí kříží za vzniku hybridního druhu *A. ×borisii-regis* (viz kap. 2.1.8), takže by neměly být pěstovány společně.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh méně vhodný (-).

2.1.8 Jedle makedonská (*Abies ×borisii-regis*)

Rozšíření

Jedle makedonská představuje křížence jedle bělokoré s jedlí řeckou. Ke křížení těchto druhů došlo v pleistocénu z důvodu postupu ledovce a vytlačení jedle bělokoré do jižní části Evropy, kde se nacházela jedle řecká. Po zpětném ústupu ledovce se nový druh zachoval v prostoru vzniklého hybridního roje mezi *A. alba* a *A. cephalonica* (FARJON 2010a; ECKENWALDER 2013; FARJON, FILER 2013; VOLEKOVÁ 2014; BELLA et al. 2015). Přirozený areál jedle makedonské má disjunktní charakter tvořící malé shluky populací v Řecku, Albánii, Severní Makedonii a okrajově v jihozápadní části Bulharska (obr. 8). Vertikální rozložení odpovídá spíše horskému charakteru, kdy vystupuje do výšek 900–1800 m n. m. (DELICHEVA et al. 2010).

Proměnlivost

Proměnlivost je ovlivňována podle bližšího genetického vztahu buď k jedli bělokoré (severní část areálu), nebo k jedli řecké (jižní část areálu). Bylo u ní vymezeno několik geneticky odlišných populací (DELICHEVA et al. 2010; VOLEKOVÁ 2014; BELLA et al. 2015). AUDERS a SPICER (2012a) popisují 3 kultivary.

Ekologická charakteristika

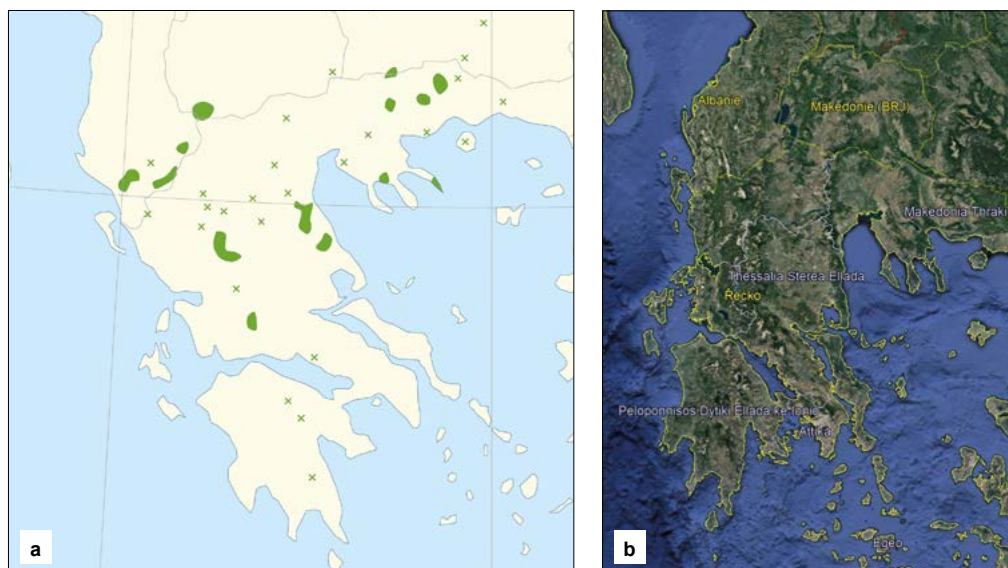
Nároky na světlo, půdu, klima a odolnost druhu lze pouze odhadovat, neboť v dostupné literatuře není dostatek informací. Určitým východiskem může být průnik vlastností rodičovských druhů *A. alba* a *A. cephalonica*.

Jde o polostinnou dřevinu snášející v porovnání s *Abies alba* sušší klima, nicméně vyžadující dostatek vzdušné vlhkosti. Roste od vápencového, přes jílové až po pískovcové podloží s oligotrofními až eutrofními půdami. Je odolná vůči mrazu, sněhu i sušším podmínkám, než jaké toleruje jedle bělokorá. K přirozené obnově dochází v rámci jejího areálu běžně.

Z houbových a hmyzích škůdců připadá v našich podmínkách v úvahu rez vrbková (*Puccinistrum epilobii*), korovnice kavkazská (*Dreyfusia nordmanniana*), lýkožrout jedlový (*Pitokteines curvidens*), l. malý (*P. vorontzowi*), l. prostřední (*P. spinidens*), obaleč jedlový (*Choristoneura murinana*) a obaleč korunový (*Epinotia nigricana*). Dalším zdrojem poškozování je zvěř (ZAHRAVNÍK 2014).

Produkce dřeva a využití druhu

Provenienční pokusy s exotickými jedlemi včetně *A. ×borisii-regis* jsou v našich podmínkách dlouhodobější záležitostí (např. ŠINDELÁŘ 1986; ŠINDELÁŘ et al. 2006; ČÁP et al. 2008; ŠINDELÁŘ, BERAN 2008a, 2008b). Nověji hodnotili ČÁP et al. (2012) čtyři výzkumné plochy se



Obr. 8: (a) Areál jedle makedonské; (b) satelitní snímek oblasti https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abies_borisii-regis_range.png Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

zastoupením *A. ×borisii-regis*. V jednom případě jedli bělokorou růstově převyšovala, v jednom za ní zaostávala a na dvou plochách byl jejich růst srovnatelný. Při celkovém srovnání všech posuzovaných druhů dosahovala jedle makedonská průměrných hodnot. Další hodnocení bylo uskutečněno na Písecku, kde na výzkumné ploše dosahovala jedle makedonská ve věku 44 let mediánové výšky 14,7 m (o 1,2 m méně než medián všech jedlí), medián objemu kmene pak u *A. ×borisii-regis* činil 0,17 m³ (celá výsadba 0,19 m³) (FRÝDL et al. 2018).

V Řecku je jednou z hospodářských dřevin, pro které byly vytvořeny objemové tabulky (MATIS 1988). K jejich konstrukci bylo použito 3011 vzorníků různého věku, z nichž byla odvozena objemová rovnice:

$$\ln(v) = -0,912 + 0,961 * \ln(d^2 * h)$$

Dřevo je málo sesychavé a barevně stálé. Používá se na konstrukce oken či na zahradní nábytek (MITANI, BARBOUTIS 2014), vnitřní konstrukce, překližky či dýhy (FARJON 2010a). S vlastnostmi dřeva podobnými jako u *A. alba* může sloužit jako stavební a důlní dříví, na výrobu hudebních nástrojů, v řezbářství aj. (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Pěstební aspekty

O jedli makedonské je k dispozici minimum prací a ještě méně o jejím pěstování. Lze však předpokládat, že pěstební postupy budou obdobné jako u jiných dřevin stejného charakteru, z našich zejména jedle bělokoré.

Dobu prášení jedle makedonské lze předpokládat od dubna do června, přičemž šišky dozrávají v druhé polovině září. V dalších měsících se pomalu rozpadají, až zůstanou jen pouhá větvena

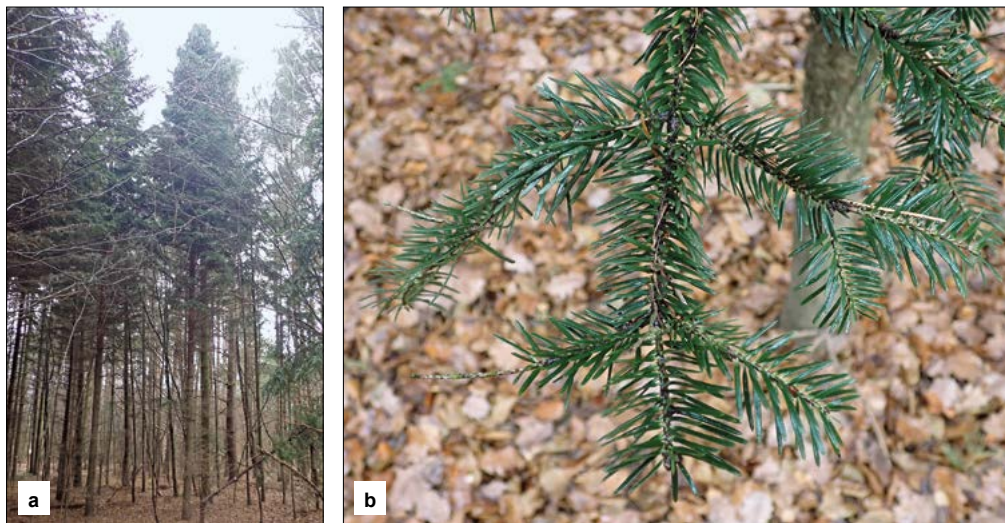


Foto 8a, b: Jedle makedonská – Praha-Cukrák, (a) celkový vzhled, (b) detail větve (M. Fulín, 2. 12. 2021)

(MUSIL, HAMERNÍK 2007). Klíčivost semen by mohla dosahovat podobných hodnot jako u jedle bělokoré. Výsev se provádí do připravených stíněných záhonů s dostatkem vlhké zeminy.

Semenáčky se po roce školují (optimální pěstební vzorec 1+2), používají se prostokořenné nebo obalované sazenice. Také spon výsadby se shoduje s domácí jedlí (2 m × 1 m). Uspořádání výsadby se doporučuje skupinkovitě, v kotlících, pruzích či jednotlivě. Přimíšení jedle makedonské k hlavním dřevinám by určitě zlepšilo funkce porostů a podpořilo celkovou produkci, podobně jako u jedle bělokoré.

Výchova se provádí především v mladším věku s cílem podpořit úrovnové stromy. Odstraňují se poškození a nekvalitní jedinci. Ve starším věku se profiluje kostra porostu, která se ponechává až do mýtního období.

Obnovy se dosahuje několika způsoby, např. clonnou, kotlíkovou či skupinkovitě clonnou sečí nebo výběrem jednotlivých stromů (POLENO et al. 2009). Rozvolněním mateřského porostu se při správném odhadu semenného roku dosáhne postupného zapojení jedlového náletu bez výrazného zabuřnění.

Možnosti lesnického využití v ČR

Jedle makedonská je v oblasti svého přirozeného výskytu považována za významnou hospodářskou dřevinu s dobrou produkcí kvalitního dřeva a vyšší tolerancí k suchému prostředí než *A. alba*. Je však nutno dodat, že v horských oblastech vyžaduje dostatek vzdušné vlhkosti. Je proto k úvaze, zda by v našich podmínkách byla schopna přestát delší období sucha.

Při očekávaném snížení dostupnosti vody a vyšších letních teplotách se může projevit intenzivní zmenšení přírůstu jarního dřeva, což povede ke snížení radiálního růstu, hydraulické vodivosti a nepřímo i k omezení absorpce uhlíku (PASHO et al. 2014).

Zmlazení nebylo v ČR sledováno, ale vzhledem k tvorbě šišek a vysoké klíčivosti semen lze předpokládat, že k němu v porostech bude docházet. Podle nejnovějších poznatků (MÁTYÁS et al. 2021) se nicméně ukazuje, že domácí jedle bělokorá má v porovnání s jedlí makedonskou mnohem vyšší předpoklad adaptability na nové klimatické podmínky, které se očekávají v regionu střední Evropy. Lze u ní usuzovat na meliorační a zpevňující účinky. V porostech ji lze uplatňovat ve skupinkách nebo jednotlivě v příměsi se smrkem ztepilým a bukem lesním. Možné je i využití na krajinářské, meliorační a zpevňující úpravu.

Zásadní omezení jejího využívání představuje hybridizace v rámci rodu *Abies*, kdy *A. ×borisii-regis* je přirozeným hybridem domácí jedle bělokoré a jedle řecké, takže hrozí reálné riziko zpětného křížení. Hybridogenní druh bude s jedlí bělokorou nepochybně sdílet i stejné patogeny. Při úvahách o pěstování jedle makedonské by bylo nutné zabránit kontaktu (opylení) obou dřevin, což v přirozených podmínkách nelze zajistit.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh méně vhodný (-).

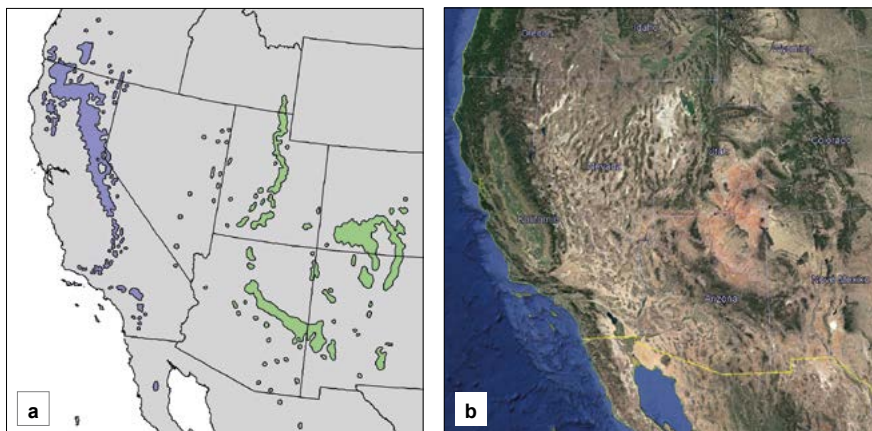
2.1.9 Jedle stejnobarvá (*Abies concolor*)

Rozšíření

Přirozený areál výskytu jedle stejnobarvé⁴ (obr. 9) zasahuje do devíti států na jihozápadě Severní Ameriky (Arizona, Colorado, Idaho, Kalifornie, Mexiko, Nevada, Nové Mexiko, Oregon a Utah). Podle prostředí jej lze rozdělit na přímořskou a vnitrozemskou část. Nadmořská výška má rozpětí 600–3350 m n. m., tzn. v horských a vysokohorských oblastech (ECKENWALDER 2013; FARJON, FILER 2013; PRACIAK et al. 2013). Byl zaznamenán i růst v nejnižších polohách 0 m n. m. (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Do Evropy byla introdukována v roce 1872, do ČR v roce 1910 (SVOBODA 1976).

Proměnlivost

Podle některých autorů (PRESTON, BRAHAM 2002; ÚRADNÍČEK 2003) se jedná o dva samostatné druhy *A. concolor* a *A. lowiana*, nicméně FARJON (2010a) je klasifikuje na úrovni variet, tj. jako *A. concolor* var. *concolor* a *A. concolor* var. *lowiana*, které lze vzájemně rozlišit podle jehlic (ECKENWALDER 2013). Proměnlivost dřeviny dokazují i kříženci, např. *A. concolor* × *A. grandis*, kterým se někdy říká *A. ×grandicolor* (PRESTON, BRAHAM 2002). Pro potřeby okrasného zahradnictví byly dále vyšlechtěny různé kultivary, které se liší např. barvou jehlic a vzrůstovou formou (MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010). AUDERS a SPICER (2012a) popisují 90 kultivarů.



Obr. 9: (a) Areál jedle stejnobarvé (zelená – *A. concolor* var. *concolor*, modrá – *A. concolor* var. *lowiana*); (b) satelitní snímek oblasti

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Abies_concolor_range_maps#/media/File:Abies_concolor_range_map_3.png

Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

⁴ Druh je známý také pod starším synonymem jedle ojiněná.

Ekologická charakteristika

V dospělých jehličnatých porostech v horním horském pásmu na vlhčích stanovištích se běžně nachází ve směsi s *Pinus contorta*. V Sierra Nevadě je přimíšena s *P. ponderosa*, *P. jeffreyi*, *P. lambertiana*, *Calocedrus decurrens*, ve vyšších polohách s *Abies magnifica*. V Arizoně, Novém Mexiku a centru Rocky Mountains může být ve směsi s *Picea engelmannii*, *P. pungens*, *Pinus ponderosa*, *Populus tremuloides* a *Pseudotsuga menziesii* (FARJON 2010a; PRACIAK et al. 2013).

Je dřevinou relativně tolerantní k zastínění a k suchu, snášející krátké vegetační období a dlouhé chladné zimy se středně těžkou až těžkou pokrývkou sněhu. V zimě odolává $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a v létě naopak $30\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ve státech Kalifornie a Oregon může přijmout vláhu 900–1900 mm, z níž je však většina ve formě sněhu. V oblasti Rocky Mountains se průměrné roční srážky pohybují pouze mezi 600–900 mm. Nejlépe roste na středně hlubokých a dobře provzdušněných písčitohlinitých až jílovitohlinitých půdách bez ohledu na matečnou horninu. Může růst i na příkrých svazích s minimem živin. Kořenový systém zasahuje hluboko, avšak při vysoké hladině podzemní vody nebo na mělkých půdách bývá plochý a široce rozprostřený (MUSIL, HAMERNÍK 2007; PRACIAK et al. 2013). Je odolná vůči exhalátům (HROMAS 2000).

A. concolor je jednou z mála jedlí, která vydrží dlouhodobější sucho. Z pohledu vývoje klimatu byla v Yosemiteckém národním parku vytvořena predikce postupné změny přirozené dřevinné skladby v důsledku úbytku vody. Simulace byla provedena do roku 2049, přičemž předvíдалa

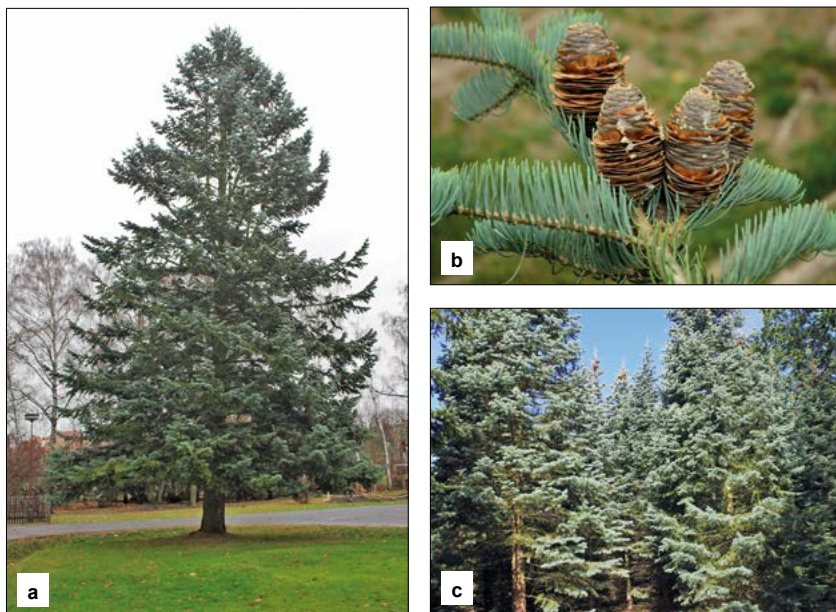


Foto 9a–c: Jedle stejnobarvá – Areál SZeŠ Čáslav, (a) habitus (H. Prknová, 1. 12. 2021); Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) zralé šišky (V. Bažant, 23. 9. 2015), (c) jedle stejnobarvá var. Lowova (H. Prknová, 11. 9. 2018)

postupný posun dřevin do vyšších nadmořských výšek nebo ve směru na sever. *Pinus monticola* a *Tsuga mertensiana* jsou podle simulace nejvíce ohroženými dřevinami, které bude sužovat nedostatek vody. Naopak *A. concolor* by se mohla vzhledem k odolnosti proti suchu buď udržet na stávajících lokalitách, nebo částečně posunout na příznivější stanoviště. Zřejmě by však zůstala jednou z hlavních dřevin Yosemitekého národního parku (LUTZ et al. 2010).

Jiná studie byla zaměřena na *Abies concolor* a *Pinus ponderosa* v extrémních podmínkách sucha a zamokření. V simulovaném prostředí s pravidelným režimem světelného záření a vlhkosti byl měřen vodní potenciál. Lepší výsledky vykazovala *P. ponderosa*, která lépe odolávala sušším i vlhčím podmínkám. Přesto se *A. concolor* přiblížila stejným hodnotám, ale byla na změny poměrů citlivější (BARKER 1973).

Náchylnost jedle stejnobarvé k abiotickým činitelům není velká, pouze sazenice jsou citlivější na jarní a podzimní mrazy. Méně běžné jsou u dospělých stromů mrazové trhliny a odlupčivost letokruhů (PRACIAK et al. 2013). Na mělkých půdách a po silnějších výchovných zásazích bývá ohrožována bořivými větry. V Kalifornii ji mohou značně oslabit nebo jí dokonce způsobit i odumření poloparazitické rostliny *Phoradendron bolleanum* a *Arceuthobium abietinum* (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V přirozeném areálu je rovněž napadána houbou kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*), který se šíří pomocí vzájemně se dotýkajících kořenů. Z hmyzích škůdců ji napadá bělokaz *Scolytus ventralis*, z lýkohubů příslušníci rodu *Pseudohylesinus*, dále tesařík *Tetropium abietis*, krasec *Melanophila drummondii*, štětconoš douglaskový (*Orgyia pseudotsugata*), obaleč *Choristoneura occidentalis* a obaleč *Epinotia meritana* (PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Semenáčky jedle stejnobarvé potřebují zpočátku pro svůj vývoj částečný zástín, avšak později po uchycení kořenů vyžadují pro rychlý růst v mladším věku plné oslunění. V zastíněném podrostu mohou přežívat, ale jejich přírůst je nepatrný. V přirozeném areálu dosahuje ve 100 letech zásoba čistého porostu 630–1370 m³ · ha⁻¹. V centrální části pohoří Sierra Nevada v Kalifornii dorůstá na dobrých stanovištích běžně výšky 40–55 m a $d_{1,3}$ 1–1,65 m (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

V našich přírodních podmínkách byly hodnoceny růstové vlastnosti v rámci dlouhodobého provenienčního pokusu s cizokrajními jedlemi (např. ŠINDELÁŘ 1986; ŠINDELÁŘ et al. 2006; ČÁP et al. 2008; ŠINDELÁŘ, BERAN 2008a, 2008b). Poslední hodnocení pokusu proběhlo ve věku 36 let (ČÁP et al. 2012). *A. concolor* byla hodnocena na dvou výzkumných plochách, kdy na výzkumné ploše č. 65 – Písek-Údraž je zastoupena pouze *A. c.* var. *concolor* a na výzkumné ploše č. 58 – Jíloviště-Cukrák obě variety. Na výzkumné ploše č. 65 dosáhla *A. c.* var. *concolor* mediánových hodnot výšky 14,5 m, resp. výčetní tloušťky 26,6 cm. Na výzkumné ploše č. 58 dosáhla nejlepší ze tří proveniencí *A. c.* var. *concolor* mediánových hodnot 19,6 m, resp. 41,3 cm, zatímco jediná provenience *A. c.* var. *lowiana* 20,2 m, resp. 34,4 cm. Provenience obou variet s nejlepšími výsledky pocházely z Kalifornie. Růstové vlastnosti jedle stejnobarvé byly celkově srovnatelné s jedlí obrovskou a jedlí bělokorou produkčně převyšovaly. I když má výborné růstové schopnosti, dochází u ní k vysoké mortalitě v důsledku kořenové hniloby působené václavkou obecnou (*Armillaria mellea*), která byla prokázána na obou výzkumných plochách.

Barva dřeva jedle stejnobarvé je žlutohnědá až světle hnědá bez možnosti snadného rozeznání jádra od běli. Dřevo je středně ceněné až bezcenné i z důvodu nízké hustoty 370–390 kg · m⁻³. Využívá se nejčastěji na stavební dříví, překližky či jako rámový materiál. Významná je rov-

něž produkce vánočních stromků (PRESTON, BRAHAM 2002; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010a; PRACIAK et al. 2013).

Pěstební aspekty

Období prášení se liší podle provenience, kdy v teplejších oblastech (Kalifornie) k němu dochází v květnu a červnu, zatímco ve Skalistých horách od května do července. Šišky dozrávají v září, přičemž v říjnu se již rozpadají. Hmotnost 1000 semen dosahuje 26–53 g. Klíčivost je velmi malá – pouhých 37 % (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Silné semenné roky nastávají každých 3–9 let při produkci osiva $> 1,5 \text{ mil. ks} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na podzim se výsev provádí do záhonů s písčitohlinitým substrátem, které by měly být po dobu minimálně 6 měsíců dostatečně stíněny a v zimním období zasypaný mulčem jako ochrana před mrazem (PRACIAK et al. 2013).

Obalované nebo prostokořenné sazenice jsou vyprodukované do tří let. Umělá obnova se vzhledem k rychlému růstu doporučuje ve sponu $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, nejlépe ve skupinkách, kotlících či v jednotlivém přimíšení. Častým problémem jsou houboví patogeni, např. václavka, která postupně decimuje celé stromy. Je proto vhodné mísit jedle stejnobarvou s hlavními dřevinami a počítat s jejím rychlejším růstem. Využít lze domácí (např. buk, borovice) i introdukované (douglaska, dub červený) dřeviny, které jsou do daných směsí vhodné. U jednotlivých proveniencí existují rozdíly v růstové rychlosti, proto intenzita i síla výchovných zásahů záleží nejen na stanovištních podmínkách, ale i na původu osiva. Výchova je prováděna podle kvalitativních ukazatelů a ve prospěch nejlepších jedinců v porostu.

Obnovní způsoby jsou voleny podobně jako u jedle bělokoré, tj. clonná, kotlíková či skupinkovitě clonná seč nebo výběr jednotlivých stromů. Jakožto stín tolerantní dřevina vyžaduje jedle stejnobarvá pozvolné uvolňování porostu, aby byl dosažen dostatečný nálet semen, současně je však nutné zamezit nárůstu buřeneš.

Možnosti lesnického využití v ČR

Využití jedle stejnobarvé v lesních porostech jako alternativní přimíšené dřeviny umožňuje doplnit výběr druhů pro sušší podmínky, v nichž např. jedle bělokorá neprosperuje. Při vnesení této dřeviny do druhové skladby je předpoklad zvýšení stability a produktivity porostů. V lesním hospodářství naplňuje i mimoprodukční funkce (meliorační, zpevňující, retenční aj.). Další možností je její využití jako okrasné dřeviny do parků, zahrad, na vánoční stromky ap. Jde rovněž (DIMITROVSKÝ 2000) o pozitivně ověřený velmi vhodný druh pro lesnické rektivace.

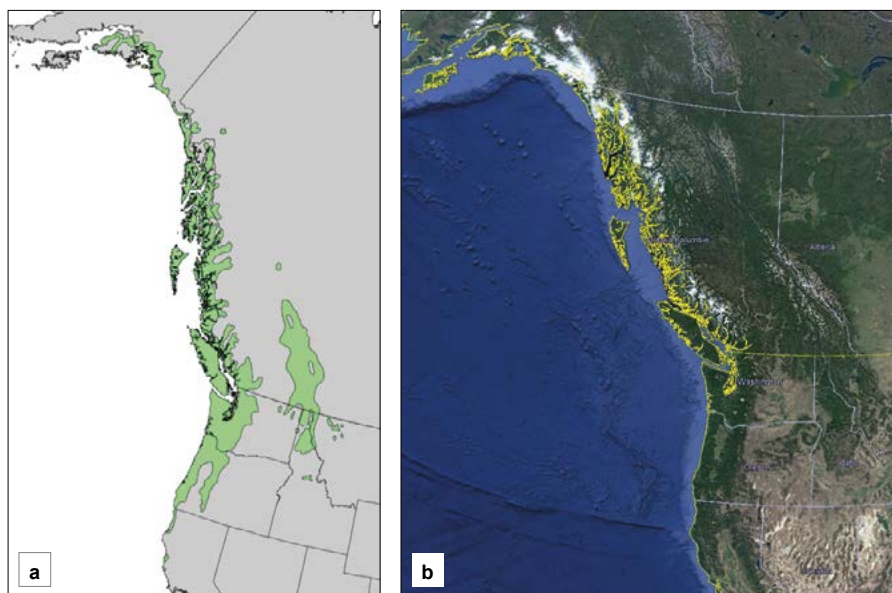
Pozitivní stránkou je i to, že se nekříží s jedlí bělokorou a její široká horizontální a vertikální valence jí umožňuje přizpůsobit se téměř jakýmkoliv přírodním podmínkám. Na druhou stranu u ní ve středním věku dochází k častému napadání kořenovou hnilobou, způsobovanou hlavně václavkou obecnou (*Armillaria mellea*), výrazně např. v arboretu Křtiny (ÚRADNÍČEK 2022, in litt.), či kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*). Jako příklad lze zmínit (ÚRADNÍČEK 2017, in verb.) nutnost rekonstrukce výsaděb *A. c.* var. *lowiana* a *A. grandis* v důsledku napadení václavkou ve věku ca 40 let v arboretu Řícmanice. Kvůli svému měkkému dřevu je pro dřevařský průmysl málo ceněnou dřevinou, a proto je pro majitele hospodářských lesů méně atraktivní.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami (0).

2.1.10 Tsuga západní (*Tsuga heterophylla*)

Rozšíření

Tsuga západní⁵ je nejrozšířenější, často dominantní dřevinou s přirozeným výskytem (obr. 10) v ca 100 km širokém pruhu deštných pralesů mírného pásu od hladiny moře do 600 m n. m. podél pacifického pobřeží Severní Ameriky od Aljašky (Kodiak Island) až po střední Kalifornii (Mendocino) v délce ca 3200 km, ale zasahuje i hlouběji ca 1700 km do vnitrozemí od západní Alaberty a Britské Kolumbie v Kanadě po státy Idaho a Montana v USA, přičemž tato část populace zaujímá vyšší polohy, kdy ve Skalisticích horách místy vystupuje až do 1800 m n. m. Ve Washingtonu a Oregonu je častý v Kaskádách (FARJON 2010b; FARJON, FILER 2013).



Obr. 10: (a) Areál tsugy západní; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tsuga_heterophylla_range_map_1.png
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

⁵ Druh je známý také pod synonymy jedlovec západní či j. západoamerický.

V červeném seznamu sestavovaném IUCN je vedena v kategorii LC (least concern), tj. jako málo dotčený taxon, u něhož jsou jen velmi malé nebo žádné obavy z vyhynutí (FARJON 2013c). Do Evropy (Anglie) byla introdukována roku 1851 (PILÁT 1964). ÚRADNÍČEK (2014) udává, že do Evropy byla dle většiny autorů zavedena v roce 1852, do ČR pak v letech 1879 (Sychrov), 1910 (Jezeří) a 1927 (Průhonice).

Proměnlivost

Oproti příbuznému druhu *Tsuga canadensis* je velmi málo proměnlivá. PILÁT (1964) např. zmiňuje formu *T. h. f. argenteo-variegata* s mladými výhony jakoby bělavě poprášenými. HIEKE (1994) uvádí pouze 3 kultivary, AUDERS a SPICER (2012a) celkem 18. V přírodě vzniká velmi vzácně hybridizací s *T. mertensiana* kříženec *T. ×jeffreyi* (ECKENWALDER 2013).

Ekologická charakteristika

Tvoří stejnověké i různověké, čisté i smíšené porosty. Je hlavní komponentou celé řady společenstev. V nižších polohách na pobřeží Washingtonu, Oregonu a na jihu Britské Kolumbie dominuje spolu se smrkem sitkou (*Picea sitchensis*), zatímco v mírně sušších podmínkách západních Kaskád je její hlavní kodominantou douglaska tisolistá (PRACIAK et al. 2013). V pobřežní části areálu roste dále společně s jedlí líbeznou (*Abies amabilis*), j. vznešenou (*A. procera*), cypřiškem Lawsonovým (*Chamaecyparis lawsoniana*), c. nutkajským (*Chamaecyparis nootkatensis*), pazzeravem sbíhavým (*Calocedrus decurrens*), borovicí Lambertovou (*Pinus lambertiana*), sekvojí



Foto 10a, b: *Tsuga* západní – Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (a) habitus, (b) šišky (V. Bažant, 4. 6. 2004 a 19. 4. 2020)

vřdyzelenou (*Sequoia sempervirens*), javorem *Acer macrophyllum* a olší oregonskou (*Alnus rubra*). Pobřeží i Skalisté hory osidluje mj. společně s jedlí obrovskou (*Abies grandis*), j. plstnatoplodou (*A. lasiocarpa*), modřínem západoamerickým (*Larix occidentalis*), smrkem Engelmannovým (*Picea engelmannii*), s. sivým (*P. glauca*), borovicí pokroucenou (*Pinus contorta*), b. pohorskou (*P. monticola*), b. těžkou (*P. ponderosa*), tisem západoamerickým (*Taxus brevifolia*), zeravem obrovským (*Thuja plicata*), tsugou Mertensovou (*Tsuga mertensiana*), břízou papírovitou (*Betula papyrifera*) či topolem chlupatoplodým (*Populus trichocarpa*) (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Ve vnitrozemí, kde jsou nižší srážky, zůstává často ve 2. stromovém patře (FARJON, FILER 2013). Jde o dominantní pozdně sukcesní druh (GAVIN, HU 2006), který je považován za vrcholně klimaxový. Pokud v delším období nedojde k disturbanci (např. požár, větrné bouře, sesuvy půdy), utvoří se v podstatě čistý tsugový porost (FARJON, FILER 2013). Může se však vyskytovat i v méně pokročilých sukcesních stádiích a chovat se i jako průkopnická dřevina.

Nejlepší stanoviště jsou v humidních až superhumidních pobřežních oblastech. V sušších (subhumidních) územích osidluje zejména severní svahy a vlhká říční údolí (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V pobřežní části areálu roste v chladném přímořském klimatu s průměrnými ročními srážkami v rozmezí 380 mm (na Aljašce) až 6650 mm (v Britské Kolumbii). Ve vnitrozemí v severní části Skalistých hor panuje chladné horské klima. Srážky jsou zde nižší, obvykle 560–1730 mm. Průměrné roční teploty se v pobřežní části areálu pohybují v rozmezí 0,3–11,3 °C a ve Skalistých horách 2,2–8,2 °C. Průměrné lednové teploty dosahují –11,1 až 8,5 °C, červencové 11,3–20,6 °C, absolutní minimum představuje –47,8 °C, absolutní maximum 42,2 °C (PACKEE 1990; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b). FARJON (2010b) udává roční srážky v rozmezí (500–)900–3800 mm. Klesají směrem do vnitrozemí ve Skalistých horách, kde výskyt tsugy limitují suchá léta.

Tsuga výrazně toleruje nedostatek světla, kdy mladé stromy mohou růst pod porostem i 50–60 let, aniž by ztratily vitalitu a schopnost využít případnou mezeru mezi korunami dřevin hlavní porostní etáže. Využijí-li se takto více než 100 let nebo přesáhnou-li 1,4 m, jejich schopnost využít uvolnění se již snižuje. Druh je o něco méně mrazuvzdorný než *Tsuga canadensis* a velice citlivý na SO₂ (PILÁT 1964; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Snese i –30 °C, může být však poškozen extrémními mrazovými výkyvy (ÚRADNÍČEK 2014). Méně odolné mrazům bývají spíše oceánické proveniencie (BAŽANT, ŠKODA 2004). Relativně tenká borka je snadno poškoditelná ohněm. Kořenový systém je široce rozvětvený, plochý, s jemnými kořínky nejhojnějšími při povrchu; křoví kořen není vyvinut. Tsuga proto snadno podléhá bořivým větrům (MUSIL, HAMERNÍK 2007). ÚRADNÍČEK (2014) nicméně uvádí, že kořenový systém strom v půdě celkem dobře ukotvuje a k vývratům nedochází. Soustředění jemných kořenů při povrchu (15–40 cm) může odrážet i netoleranci k delší stagnaci hladiny podzemní vody či větší lokalizaci živin v této části profilu (BENNETT et al. 2002). Ve vlhkých oblastech poblíž Atlantiku spontánně zmlazuje, lehkým semenům však často brání v uchycení tlustá vrstva mechu, proto odrůstá zejména na padlých stromech a vytváří typické řady (FARJON 2010b).

Ke geologickému podloží je indiferentní. Roste na celé škále půd se svrchní kyselou (pH 3,5–5) vrstvou (BAŽANT, ŠKODA 2004; FARJON 2010b). Nedaří se na půdách vápenatých a křídových. Nejlépe roste na provzdušněných, písčitojílovitých až těžších, vlhkých a živinami dobře zásobených půdách s nepřilíh vysokou hladinou podzemní vody, ale odrůstá i na šterkovitých či nedostatečně drénovaných půdách s vyšším podílem jílovitých částic (PILÁT 1964; WALTER 2001; ÚRADNÍČEK 2014).

Vyhovují jí vlhké, oceánicky laděné oblasti s častými mlhami a vysokými srážkami (PILÁT 1964). Na suchých místech odrůstá špatně (ÚRADNÍČEK 2014). Rychlý růst podmiňuje dostatečná vzdušná a půdní vlhkost, hladina podzemní vody však nesmí být příliš vysoko. Přírůst klesá již při její výši ca 1 m pod povrchem a zcela nevhodná je mocnost půdního prostoru ≤ 15 cm (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Zranitelnost suchem zhoršují zmíněné mělké kořeny (BENNET et al. 2002).

Z houbových patogenů je napadána zejména kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*), václavkami (*Armillaria* spp.) aj. (MUSIL, HAMERNÍK 2007). K hlavním patogenům kořenů a báze, které se později mohou rozšířit i do dalších částí kmene, patří hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*), sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*), dubkatec plstnatý (*Onnia tomentosa*), pórnatka nakyslá (*Perenniporia subacida*) či ohňovec *Coniferiporia weirii*. Dalším patogenem napadajícím kmen je *Echinodontium tinctorium*, který může vyvolat rozsáhlé odumírání přestárých porostů. Z hmyzu lze uvést např. obaleče *Acleris gloverana*, ale listožraví škůdci nejsou celkově příliš významní. Šišky a semena poškozují blanokřídlá krásenka *Megastigmus tsugae*, kmínky semenáčků v úrovni terénu nosatec *Steremnius carinatus*, oslabené stromy příležitostně tesařík *Tetropium velutinum* (PRACIAK et al. 2013). V pobřežní části Kalifornie ji ohrožuje nadměrný výskyt poloparazitického keříku *Arceuthobium tsugense* z čeledi ochmetovité, který zvyšuje mortalitu, redukuje růst (i o $4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), snižuje kvalitu dřeva a vytváří vstupní bránu pro houbové patogeny (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Produkce dřeva a využití druhu

Jde o dřevinu velkého vzrůstu, nejmohutnější ze čtyř severoamerických druhů rodu, která v oblasti přirozeného výskytu dorůstá výšky 50–60(–80) m a tloušťky kmene 1–2(–2,5) m. V porostu je kmen přímý, dlouhý, průběžný a plnodřevný, dobře se čistí a na bázi často vytváří větší či menší náběhy. Kmenová výmladnost je u starších stromů vzácná. Koruna je relativně úzká, kuželovitá, s převislým vrcholem a s poměrně krátkými, většinou převislými větvemi. Druh se dožívá 400–500(–700) let (PILÁT 1964; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; ÚRADNÍČEK 2014). ECKENWALDER (2013) udává větší tloušťku kmene 2(–3) m i věk (výjimečně až 900 let). Nejvyšší exemplář, který dorostl výšky 82 m, se nachází v Kalifornii v Redwood National and State Parks (ÚRADNÍČEK 2014), kde lze spatřit až 1200 let staré stromy. SPELLENBERG et al. (2014) udávají nejvyšší stáří 1238 let a největší výšku 83 m. Nejvyšší evropský exemplář dosáhl 54 m (ÚRADNÍČEK 2014).

Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). Jde o důležitou komerční dřevinu západní části Kanady a USA vytvářející obrovskou zásobu dřevní hmoty, jejíž porosty jsou považovány za jedny z nejproduktivnějších na Zemi. Má středně těžké, celkem pevné, tvrdé, husté ($420\text{--}460 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) a trvanlivé dřevo, nejlepší ze severoamerických tsug. Jádrem je žlutohnědé, běl světlejší. Rozdíl mezi nimi je většinou nevýrazný, někdy je však jádro tmavě žlutohnědé, dobře odlišitelné. Využitelnost dřeva je všestranná, hodí se na stavební dříví, zejména konstrukce, dále na interiéry (podlahy, stropy, obklady, kuchyňské skříně), obalový materiál (krabice, bedny), žlaby, piloty, sloupky, pražce a překližky. Pro venkovní využití vyžaduje impregnaci proti houbám a hmyzu. Ceněna je rychlá produkce vlákninového dříví. Původní obyvatelstvo vyrábělo z tsugového dřeva lžice, hřebyny či misky (např. PILÁT 1964; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013;

ÚRADNÍČEK 2014). Borka obsahuje hodně taninu (10–12 %) a Indiáni ji používali na výrobu tříska k činění kůží, barvivo, čisticí roztok a vyráběli z ní i chléb (PILÁT 1964; SPELLENBERG et al. 2014). Větve sloužily jako podestýlka, pryskyřice a vnitřní kůra na medicínské účely (SPELLENBERG et al. 2014), mladé jehlice jako příměs do přírodních čajů (ÚRADNÍČEK 2014).

Růst je zpočátku rychlý, ve druhém roce semenáček dosáhne 10–20 cm. Později má velký vliv dostupnost slunečního záření. V zápoji již růst zpomaluje, při dostatku světla však může výškový přírůst činit až 50–120(–140) cm. Na nejlepších pobřežních stanovištích může v 50 letech dorůst výšky až 40 m. V kanadské Britské Kolumbii dosahuje zásoby až $1848 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ při průměrné porostní výšce 60 m. Ve Velké Británii tsuga západní výnosově předstihuje douglasku tisolistou a smrk sitku, což platí i v přirozených porostech podél pobřeží Britské Kolumbie a Washingtonu, kde má o 25–40(–100) % vyšší produkci než douglaska (dáno hustšími porosty). Rovněž objemy jednotlivých stromů mohou být o 4–14 % větší. Produktivní směs tvoří se smrkem sitkou (průměrný roční přírůst $42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), který severněji nahrazuje jedle líbezná (MUSIL, HAMERNÍK 2007; PRACIAK et al. 2013). I v čistých porostech mohou být přírůsty vysoké, do věku 30 let v průměru až $25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (ÚRADNÍČEK 2014).

U 21 proveniencí z celého areálu byly zjištěny významné rozdíly v hmotnosti semen (vliv původu, teploty vzduchu a půdy) a rychlosti růstu semenáčků, která byla vyšší u potomstev proveniencí z jižnějších šířek, ze střední nadmořské výšky a původem z pobřeží. Pomaleji přirůstaly semenáčky ze severnějších šířek, vysokých nadmořských výšek a Skalistých hor (z gradientů však byly i výjimky). Zdá se, že se lokálně liší tsugy ze Skalistých hor od pobřežních, gradient sever–jih funguje dobře v pobřežní části areálu (KUSER, CHING 1981).

Ačkoli druh bývá přítomen jako exemplář v arboretech a parcích, není v okrasném zahradnictví až tak často využíván (FARJON 2010b). Je však estetickým prvkem národních parků Kanady a USA (MUSIL, HAMERNÍK 2007) a státním stromem Washingtonu. Pro lesnictví a papírenský průmysl je významným druhem i mimo oblast přirozeného výskytu.

Pěstební aspekty

Jde o jednodomý druh, jehož prášení začíná v dubnu a trvá až do konce června. Šišky i u nás dozrávají na konci září v 1. roce a k jejich otevírání a vysemenění dochází v říjnu. I na téže větvi dozrávají v různou dobu, přičemž mění barvu ze zelené na zlatavě hnědou. Na větvičce zůstávají dva i více roků po dozrání (BURNS, HONKALA 1990; PRACIAK et al. 2013). Po vypadání semen se opět uzavírají, a proto je nutné při zamýšlené sklizni ověřit, zda nejsou prázdné. Zpravidla se však veškeré osivo dováží (WALTER 2001). Dospělost nastává obvykle ve 25–30 letech, podle ÚRADNÍČKA (2014) na volnu v 15–20 letech, v porostu později. Silné semenné roky se dostávají v periodě 3–4 let. Každá šiška obsahuje 30–40 semen, z nichž je životných ca polovina. V 1 kg je obsaženo 417 tis. až 1,12 mil. semen. Semena nejsou plně dormantní. Po opadu zůstávají životná pouze do další sezóny (PILÁT 1964; PRACIAK et al. 2013). WALTER (2001) uvádí hmotnost 1000 semen 1,7 g a hodnotu klíčivosti 40 %. Disperze je snadná, většinou do 500 m, ale uplatňuje se i do 2 km (PRACIAK et al. 2013).

Ihned po sklizni se osivo vyluští a uloží v suchu. Začátkem dubna se na 24 hodin namočí do vody, smíchá s pískem a ponechá při teplotě 4–8 °C po dobu 30 dnů (WALTER 2001). Obdobnou délku stratifikace po 3–4 týdny při 1–4 °C uvádějí i PRACIAK et al. (2013). Výsev se provádí v květnu na široko na chráněné záhony (15–20 g na 1 m²). Semena se nejprve zasypou 0,5cm vrstvou substrátu a poté ještě 1cm vrstvou jehličnaté hrabanky, která se před vzcházením opět

odstraní (WALTER 2001). Tsugu lze množit i vegetativně řízkováním a šlechtěné kultivary i roubováním, běžně se však doporučuje generativní reprodukce (PILÁT 1964; WALTER 2001).

Semenáčky rostou optimálně při teplotě okolo 18 °C, kdy tvoří maximum sušiny (BRIX 1971). V 1. roce jsou velmi chabé, proto se i další rok ponechávají na semeništi. Po oba roky se nejméně do srpna přiměřeně stíní a udržuje se vlhký substrát, jinak hrozí až 100% ztráty. Sazenice 2/0 se nejlépe časně na jaře školkují na chráněné záhony, kde narostou do výšky 10–20 cm (2/1). Vyzvedávají se však teprve ve stavu 2/2, kdy dosahují výšky 20–30 cm. Po dalších 6 letech mohou ještě ve školce po 1–2 přesazeních dorůst do 2–2,5 m (WALTER 2001).

Vysazují se jak prostokořenné, tak obalované sazenice, příp. i roubovanci, nejčastěji po dvou letech pěstování ve sponu 1 m × 1 m či 1 m × 2 m. Hustší spon umožňuje lepší čištění kmene, omezuje netvárnost kmenů, ale prodražuje výsadbu. Tsuga je vysoce produktivní dřevina, která nejlépe odrůstá ve směsích s douglaskou tisolistou, jedlí obrovskou či smrkem sitkou. Je velmi náchylná na požáry a větrné bouře. Kombinací probírek a hnojení lze dosáhnout vysoké a kvalitní produkce. Reakce tloušťkového přírůstu na uvolnění je okamžitá, u výškového přírůstu opožděná (PRACIAK et al. 2013).

Obnovní prvky mohou být pasečné (náseky, pruhové seče, kotlíky, resp. maloplošné holé seče), podrostní (clonná seč) i výběrné (jednotlivé stromy). Potenciál pro přirozenou obnovu je jak při nízkém osvětlení, tak na volnu velký, hlavně na vlhčích stanovištích. Zmlazování je velmi dobré a nedoprovázejí ho velké problémy s buřením. V původním areálu se přirozená obnova často využívá. Rychlost růstu do 5 let je střední, 2leté semenáče sice ještě často nedosahují 20 cm, ale později mohou přirůstat i více než 60 cm ročně (PRACIAK et al. 2013). Jako extrémně stín tolerantní je vhodný pro podsadby listnatých porostů. Toto opatření by však nemělo být prováděno v přirozených lesích, kde se v přízemním patře vyskytuje cenná flóra (FARJON 2010b). Těžba či nízké požáry poškozují povrchové kořeny, což se v domovině využívá při redukci někdy až plevelného tsugového nárůstu (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Možnosti lesnického využití v ČR

Je využívána jako okrasná dřevina v parcích a zahradách, hlavně v severozápadní Evropě, ve Velké Británii a v jižní části Nového Zélandu, kde patří i mezi nejproduktivnější druhy. V ČR jsou vzrostlé exempláře jen velmi vzácné a dosahují podstatně menších rozměrů než v domovině (ÚRADNÍČEK 2014). V porovnání s běžněji pěstovanou tsugou kanadskou (*T. canadensis*) je méně odolná k nízkým teplotám. Obecně se jí daří v podmínkách, které vyhovují i douglasce. Nehodí se do měst a průmyslových oblastí (např. PILÁT 1964). Jako introdukovaná dosahuje v Evropě kolem 30 m, v zóně příznivějšího oceánického klimatu i více.

Z ČR není známo její invazní chování, avšak při výzkumu belgických arboret jako potenciálních ohnisek invazí byl z 31 druhů dřevin zjištěn jednoznačně nejvyšší invazní potenciál právě u *T. heterophylla*, která měla významnou hustotu přirozené obnovy a disperzní vzdálenost > 100 m. Druh je za velmi invazní považován i v západním Norsku, kde proniká do sousedních porostů a na paseky (FANAL et al. 2021).

Zatím není v ČR plně využita ani v sadovnictví (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Přibližně 40leté stromy dosáhly v méně příznivých sušších podmínkách Arboreta FLD Kostelec nad Černými lesy výšky 19,5 m a výčetní tloušťky 47 cm (BAŽANT, ŠKODA 2004). Více výsadeb pochází až ze 70. let

(Řícmanice, Křtiny, Nový Dvůr u Opavy), využití našla i v lesoparcích a lázeňských lesích. V podmínkách ČR dobře a rychle odrůstá. Přirozené zmlazení není z našeho území známo, ale druh vytváří semena s poměrně vysokou klíčivostí ca 40 %. 1 kg obsahuje ca 570–610 tis. semen. Lze ji množit z aklimatizovaných exemplářů. Dobře koření z řízků i ze zahřížených větví. V mládí bývá poškozována okusem a loupáním zvěře. Dosud nižší počet biotických škůdců vyplývá spíše z její vzácnosti. V lesnictví zatím není využívána, avšak vzhledem k rychlosti růstu a kvalitě dřeva by zasloužila větší pozornost (pokusné výsadby v menších skupinách v odpovídajících podmínkách). V posledních letech se více uplatňuje v sadovnicko-krajinářských výsadbách, např. tam, kde je třeba rychle zaplnit prostor. Je dekorativní svou zelenou barvou korun a převislým vrcholem. Budoucnost má zejména v parcích a větších zahradách (ÚRADNÍČEK 2014). Pro využití v lesnictví by v našich klimatických podmínkách byly zřejmě nejvhodnější provenience z vnitrozemské populace ze Skalistých hor.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami (0).

2.1.11 Pazerav sbíhavý (*Calocedrus decurrens*)

Rozšíření

Areál pazeravu sbíhavého (obr. 11) má disjunktní charakter. Druh se vyskytuje na západě USA (Oregon, Kalifornie, malý cíp Nevady) a v severním Mexiku (Baja California). V Oregonu a severní Kalifornii je rozšířen od Coast Range přes Kaskády a pohoří Siskiyou a dále směrem do vnitrozemí, kde se nakonec stává vzácným z důvodu nízkých ročních úhrnů srážek. Ze stejného důvodu se jižněji vyskytuje pouze v pohoří Sierra Nevada a ve vyšších pohořích jižní Kalifornie. V Mexiku je již opět vzácný a jeho poslední výskyt je uváděn jako enkláva jehličnanů mezi porosty chaparralu a pouštních keřů v pohoří Sierra de San Pedro Mártir. Zatímco v horách na jihu vystupuje až do 2960 m n. m., na severu roste již od 50 m n. m., většinou však mezi 500–1500 m n. m. (FARJON, FILER 2013). Průměrné roční srážky dosahují (380–)510–2030 mm (v létě $i < 25$ mm měsíčně). Teplotní extrémy v průběhu roku se mohou pohybovat od -34 °C do $+48$ °C (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Do Evropy byl druh introdukován v roce 1853, do ČR v roce 1865 (SVOBODA 1976).

Proměnlivost

Z pohledu okrasného zahradnictví dosti proměnlivý taxon. AUDERS a SPICER (2012a) uvádějí 16 kultivarů lišících se zbarvením či vzrůstem.

Ekologická charakteristika

Pazerav sbíhavý vytváří směsi s řadou jehličnanů (*Pinus jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. lambertiana*, *P. monticola*, *Abies concolor*, *A. grandis*, *A. magnifica*, *Pseudotsuga menziesii*, lokálně se *Sequo-*

iadendron giganteum, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Tsuga heterophylla*, *Thuja plicata*, na sušších jižních lokalitách s *Pinus coulteri*, *P. jeffreyi* a *Pseudotsuga macrocarpa*). Ve smíšených porostech přistupují listnáče (*Quercus* spp., *Castanopsis chrysophylla*, *Lithocarpus densiflorus*, *Arbutus menziesii*). Roste v sušších lesích než severněji se vyskytující *Thuja plicata*. Ve většině směsí představuje jen minoritní složku, lokálně však může být jeho podíl větší (např. v pohoří Sierra Nevada). Obvykle představuje 5–10 % porostní zásoby. Preferuje světlé, otevřené lesy a často roste na výslunných skalnatých svazích a hřebenech, někdy ve formě zakrslých jedinců vysokých jen několik metrů. Kořenový systém je rozložitý a rozsáhlý (FARJON 2010a; ECKENWALDER 2013; FARJON, FILER 2013; PRACIAK et al. 2013; ÚRADNÍČEK 2013c). Na teplých a suchých stanovištích se podílí na horní porostní etáži (je zde více konkurenceschopný), na chladnějších a vlhčích lokalitách pak z úrovně ustupuje. V přirozených porostech se tedy vyskytuje většinou v podúrovni (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Je dosti tolerantní k typu půdy, od chudých, silně kyselých až po neutrální. Obvykle roste na půdách hlubokých, dobře propustných, písčitohlinitých. Podklad nejčastěji tvoří hrubozrnné písky až jemnozrnné hlíny, vzácný je na vápencích (MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON, FILER 2010). Je tolerantní k vysokým teplotám, suchému létu, ale na druhé straně je adekvátně k tomu citlivý na intenzivní mráz a vysokou sněhovou pokrývku. Velká tolerance k nízkým zimním teplotám je zmiňována z jižního Ruska a Ukrajiny. Je relativně odolný ke znečištění ovzduší (FARJON, FILER 2010; PRACIAK et al. 2013). Významnou úlohu z hlediska zdravotního stavu



Obr. 11: (a) Areál pazeravu sbíhavého; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Calocedrus_decurrens#/media/File:Librocetrus_decurrens_distribution.svg
 Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

představují požáry. Ohroženy jsou především mladé porosty s dosud tenkou borkou, zatímco dospělé stromy jsou vůči nízkým požárům poměrně odolné. Poškození vzniká v důsledku ohně jsou častou vstupní branou houbových infekcí (PRACIAK et al. 2013).

Pokud jde speciálně o odolnost pazeravu k suchu, v porovnání s ostatními jehličnany, se kterými tvoří směsi, je k němu relativně tolerantní až vysoce rezistentní (PRACIAK et al. 2013). ÚRADNÍČEK (2013c) uvádí, že k dobrému růstu vyžaduje dostatek půdní i vzdušné vlhkosti, ale vydrží i dlouhodobější suchu. U varianty semenáčků různých proveniencí (HARRY 1987) s experimentální pravidelnou letní závlahou postupně klesal prodlužovací růst terminálů i bočních prýtů. U varianty s méně pravidelnou závlahou se pak růst sice zpomalil, ale po dodání vláhy rychle akceleroval, a to nezávisle na původu. Pazerav se na rozdíl od většiny jiných jehličnanů vyznačuje vyrovnanou dobou jarního rašení, neboť prodlužování několika posledních internodií v blízkosti vzrostného vrcholu se přes zimu přeruší a dokončí se teprve na jaře příštího roku (HARRY 1987). Vliv sucha na mortalitu ve smíšených lesích Yosemitekého národního parku s výskytem *C. decurrens* (průměrný věk stromů 88 let), ve kterých v důsledku ochrany přírody neproběhl za posledních 100 let nízký požár, zkoumali GUARÍN a TAYLOR (2005). Mortalita a úroveň sucha za víceleté období spolu negativně korelovaly, přičemž hodnoty mortality se významně nelišily jak mezi zkoumanými dřevinami, tak mezi severní a jižní expozicí svahů. Větší hustota odumřelých stromů však byla zjištěna na severních svazích. Absence povrchového požáru je příčinou přehouštění porostů, a má proto v delším časovém měřítku negativní vliv na zdravotní stav porostů. LUTZ et al. (2010) do budoucna na základě studie provedené v Yosemiteském národním parku předpokládají zrychlování změn klimatu. Snížení dostupnosti vláhy se podle nich negativně podepíše zvláště na druzích *Pinus monticola* a *Tsuga mertensiana*. Pokud jde o pazerav sbíhavý, byl z tohoto hlediska mezi 17 zkoumanými dřevinami hodnocen pozitivně.



Foto 11a, b: Pazerav sbíhavý – Arboretum Westonbirt, UK, (a) habitus, (b) detail fertilního prýtu (V. Bažant, 7. 9. 2019)

Semenáčky pazeravu velmi dobře snášejí stín, ale později již ke svému růstu vyžadují více světla (PRACIAK et al. 2013). Jejich tolerance ke stínu je vyšší zvláště na chladnějších a vlhčích stanovištích. Na uvolnění druh reaguje zvýšeným výškovým přírůstem (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Z tohoto pohledu je pazerav ke stínu tolerantnější než spolu s ním rostoucí druhy borovic a douglaska. Naopak je méně tolerantní ke stínu než *Abies concolor* a *A. grandis* (ÚRADNÍČEK 2013c). Přírozená obnova spojená s rozšiřováním semen větrem na velké vzdálenosti umožňuje druhu kolonizovat otevřená stanoviště (PRACIAK et al. 2013).

V oblasti přirozeného výskytu je nejzávažnějším houbovým patogenem *Tyromyces amarus*, který může vyvolat suchou hnilobu i u 75–100 % dospělých stromů. Za dobrých růstových podmínek však představuje riziko pouze pro stromy starší 220 let, i když potlačení jedinci jsou ohroženi již od 160 let. Z dalších druhů dřevokazných hub je vážnou hrozbou *Heterobasidion annosum*, ale významné mohou být i *Armillaria* spp. a *Inonotus weirii*. Houby napadající jehlice jsou méně závažné a nepůsobí většinou odumření hostitele, pouze snižují přírůst (např. *Gymnotelium bladesleanum*). Z hmyzích škůdců jsou nejzávažnější *Augomonoctenus libocedrii* poškozující šišky. Společně semena i šišky poškozují motýl *Argyresthia libocedrella*, který tak dokáže zničit celou úrodu. Z Evropy byla zavlečena štítenka *Carulaspis juniperi*, která napadá mladá pletiva a způsobuje žloutnutí asimilačního aparátu, avšak odumření stromů zapříčiní jen vzácně. Pokud jde o kůrovce, vyskytuje se jich na pazeravu několik druhů, ale jako škůdci jsou u zdravých stromů nevýznamní (PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Druh dorůstá výšky 50 m a výčetní tloušťky 300 i více cm, v optimálních podmínkách může výška dosáhnout až 70 m a tloušťka až 350 cm. Dožívá se až 500 let. Dosahované rozměry se napříč areálem mění v závislosti na klimatu. Dospělé stromy v Sierra Nevadě často dorůstají výšky 45 m a tloušťky 200 cm, na jihu Kalifornie a v Baja California v podmínkách výraznějšího sezónního sucha však jen 18–24 m, resp. 90–120 cm. Některé exempláře z vyšších poloh a výrazně suchých podmínek jsou pouze keřovité. Ve srovnání s druhem, s nímž vytváří směs, roste ve své domovině v hustších porostech výrazně pomaleji, ale na otevřených, chudých stanovištích často předstihuje většinu ostatních jehličnanů (FARJON 2010a; PRACIAK et al. 2013). V dospělých a přestárlých porostech se z důvodu výskytu hniloby, která se do kmenů dostává nejčastěji zraněními po požáru, výrazně zvyšuje počet kmenů se silně vyvinutými kořenovými náběhy, tj. i procento dřevního odpadu (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Dřevo pazeravu sbíhavého je vonné, lehké, měkké a křehké (ECKENWALDER 2013), s hustotou při 12% vlhkosti $420 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). Je odolné vůči hmyzím škůdcům, ale náchylné k hnilobám. Běl je úzká a světlá (ÚRADNÍČEK 2013c). Narůžovělé, v pozdějším věku hnědě zbarvené jádro však ve venkovním prostředí vybledává (ECKENWALDER 2013). Jiní autoři (PRACIAK et al. 2013) naopak uvádějí, že barvu drží dobře a i rozměrově je stabilní, takže nároky na údržbu vyrobených předmětů jsou nižší. Má významné využití v dřevařském průmyslu. Slouží k výrobě tužek a vzhledem k vysoké odolnosti i v nepříznivých venkovních podmínkách pacifického pobřeží také k výrobě zahradního a jiného nábytku do exteriérů, okenních rámců, parapetů, pergol, opláštění stěn a stožárů. Pro svůj atraktivní vzhled se však využívá i k výrobě nábytku a obkladů pro interiéry (FARJON, FILER 2010; PRACIAK et al. 2013), dále dých, části

člunů, obalového materiálu a hudebních nástrojů (ÚRADNÍČEK 2013c). K obkladům lze využít i boční řezivo z kmenů poškozených hnilobou (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

V Evropě je pěstován zejména pro okrasné účely (PRACIAK et al. 2013).

Pěstební aspekty

Prášení probíhá v jarním období, semena dozrávají v pozdním létě. Šišky tvoří od ca 30 let (ÚRADNÍČEK 2013c), bohaté semenné roky se dostávají v intervalu 3–6 let, ale určitý podíl semen vytváří tato dřevina takřka každoročně (PRACIAK et al. 2013). Počet semen v 1 kg je v průměru ca 33 tis. V přepočtu na hektar jich bylo zaznamenáno až 961 500. Osivo se stratifikuje po dobu 30 až 60 dnů, přičemž v průměru dosahuje 20–40% klíčivosti (výjimečně i 98%). Růst semenáčků je pomalý a jejich kořenový systém je v prvním roce ještě málo vyvinutý (BURNS, HONKALA 1990).

Optimální sadební materiál je výsadbyschopný až po třech letech pěstování. Sponová výsadba pro takto pomalu rostoucí dřevinu by odpovídala hustším variantám 1 m × 1 m či 1 m × 2 m. Pazerav roste raději jako přimíšená dřevina, kdy zvyšuje porostní zásobu hlavních druhů. Směs by v našich podmínkách mohl tvořit se smrkem, bukem a jedlí, v určitých případech i ve skupinkách se světlomilnými dřevinami (dub, borovice), kde by mohl plnit i funkci podrostu. Výchova čistého porostu by měla být málo intenzivní s udržením kvalitních jedinců od nadúrovně až po podúroveň korunového zápoje. Probírka by měla směřovat zejména na nekvalitní jedince se špatným zdravotním stavem, který bývá u starších stromů často vyvolán hnilobou kmene (PRACIAK et al. 2013).

Obnovní způsob je možno volit od pasečného po podrostní, ale této stín tolerující dřevině vyhovuje spíše využití clonných sečí či jednotlivý výběr. Při postupném uvolňování mateřského porostu bývá zajištěna dostatečná přirozená obnova, kterou lze pro založení nové generace lesa doporučit. Je však třeba dbát na snížení konkurence buřené a zajištění dostatku prostoru pro růst, neboť pazerav již od mládí nedosahuje rychlého výškového růstu.

Možnosti lesnického využití v ČR

Z území ČR, kde je dosti vzácný (ÚRADNÍČEK 2013c), nejsou údaje o produkční schopnosti pazeravu sbíhavého k dispozici. Využívá se především v sadovnické dendrologii do živých plotů a stromořadí (ÚRADNÍČEK 2013c). Druh je uváděn z parku ve Vysokém Chvojně (HIEKE 1984), z Moravy (HIEKE 1985) pak z arboreta Nový Dvůr u Opavy a ze zámeckého areálu Valtice, kde tamní exemplář dosahoval výšky 9 m při výčetní tloušťce 49 cm. V méně příznivých suchších podmínkách Arboreta FLD Kostelec nad Černými lesy dorostlo několik jedinců do věku ca 40 let do výšky ca 11 m a výčetní tloušťky 42 cm (BAŽANT, ŠKODA 2004). Podle MUSILA a HAMERNÍKA (2007) roste v našich podmínkách tento nepříliš často pěstovaný druh dobře. ÚRADNÍČEK (2003, 2013c) udává, že u nás roste pomaleji než domácí jehličnany, na vhodných stanovištích s ním lze uvažovat jako s příměsí od nížin do středních poloh, avšak za tužších zim v Evropě namrzá a i u nás bývá často mrazem poškozován.

Informace o pozitivním či negativním působení pazeravu na stanoviště a schopnosti jeho invazního šíření nejsou z ČR známé. Ze zkušeností z některých našich botanických zahrad se zdá,

že lze alespoň na některých lokalitách uvažovat s jeho přirozenou obnovou. Schopnost křížení s domácími druhy dřevin se vzhledem k postavení druhu v botanickém systému nepředpokládá. Pokud jde o vhodnost pro zařazování do porostních směrů, je třeba počítat s vysokými požadavky pazeravu na světlo, které bude muset příslušná druhová skladba respektovat. Ve svém přirozeném areálu nemá mnoho významných škůdců, takže riziko jejich potenciálního zavlečení není zvláště závažné. Je řazen k druhům, které jsou u nás škůdci napadány jen minimálně (ÚRADNÍČEK 2013c). Na druhou stranu je však nutno vzít v potaz, že v oblasti přirozeného výskytu bývá postihován některými houbovými patogeny (václavka, kořenovník vrstevnatý) působícími v poměrech ČR významné problémy.

Pozornost by vzhledem ke klimatickým podmínkám měla být soustředěna především na provenienci ze severnější části areálu. Je možné, že pobřežní provenienci budou obdobně jako u jiných jehličnanů ze západního pobřeží Severní Ameriky vykazovat vyšší produkci, avšak vzhledem k požadované toleranci k suchu je žádoucí ověřit i dílčí populace z oblastí zasahujících více do vnitrozemí. Konkurenční schopnost druhu v porostních směsích je v domovině nízká, proto ho bude nutné pěstovat v řídkém sponu s uvolněnou korunou.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.1.12 Sekvojovec obrovský (*Sequoiadendron giganteum*)

Rozšíření

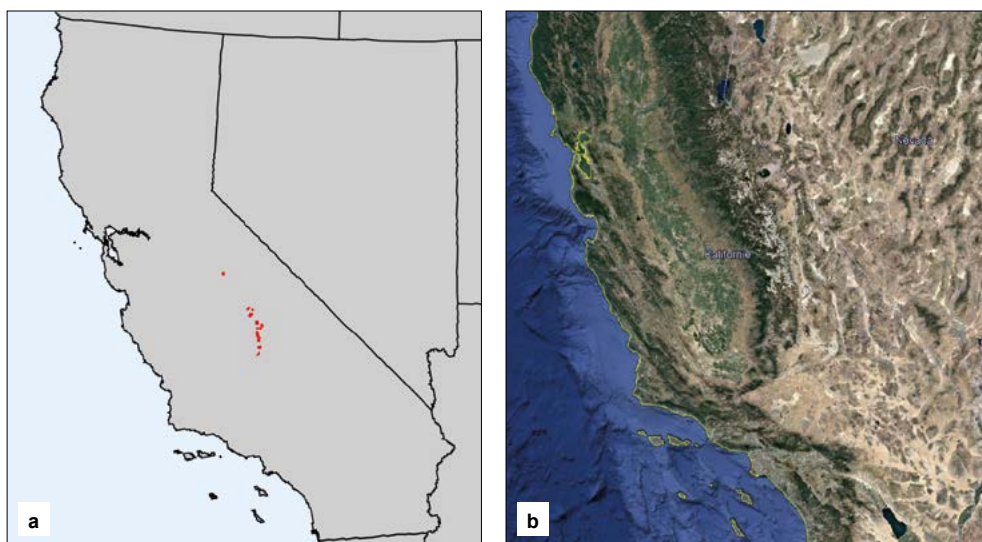
Recentní areál sekvojovce obrovského se nachází mezi 35,5° a 39,3° s. š. v jihozápadní části USA (obr. 12). Areál je rozdělen do různě velkých izolovaných porostů, roztroušených na západních svazích pohoří Sierra Nevada v centrální Kalifornii. Celková plocha ca 75, resp. možná již pouze 67 (SCHMID, FARJON 2013) disjunktních areálů zaujímá pouze 14 410 ha. Nejznámější a nejvýznamnější z nich je Sequoia National Park (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Prostorově oddělené areály sekvojovce o několika až řádově tisících jedinců (menší na severu) se táhnou v relativně úzkém pásu dlouhém přibližně 420 km a širokém maximálně 24(–35) km. Roste především v kaňonech, údolích, řídkěji na vlhkých vrcholech svahů. Druh je adaptivní k široké škále klimatu. Vertikálně se vyskytuje mezi (830–)1400–2150(–2700) m n. m. V jižní části areálu vystupuje v průměru o 150–200(–300) m výše (např. DEKKER-ROBERTSON, SVOLBA 1993; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; FARJON, FILLER 2013). Přestože jsou přirozené výskytu sekvojovce již déle než 100 let chráněny, velikost jeho přirozené populace setrvale klesá a druh je aktuálně zařazen na červeném seznamu IUCN v kategorii ohrožený (SCHMID, FARJON 2013).

Druhotně je rozšířen na Krymu, černomořském pobřeží Kavkazu, v teplejších krajích Střední Asie a v Zakavkazí. Přes svůj recentně malý přirozený areál je paradoxně úspěšně pěstován i na Novém Zélandu, v Austrálii, Evropě (Velká Británie, Francie, země Beneluxu, Německo, Švýcarsko, ČR, Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko, bývalá Jugoslávie aj.), ale i v Kanadě,

Číně a na mnoha místech USA. Většinou se jedná o chladnější klima (FINS 1981; DEKKER-ROBERTSON, SVOLBA 1993). V hospodářských lesích se místy vyskytuje v Rakousku (PILÁT 1964), v Německu a Belgii byly založeny větší experimentální plochy (PRACIAK et al. 2013). Do Evropy byl introdukován v roce 1854, do ČR v roce 1859 (SVOBODA 1976). Výsadby v Evropě jsou lokalizovány mezi 39° a 61° s. š. v nadmořských výškách do 1000 m n. m. (POSPÍŠIL 2017).

Proměnlivost

Malá proměnlivost dřeviny vychází z plošně omezeného recentního areálu. Přes oddělené výskyty je však geneticky méně variabilní, než se předpokládalo (LIBBY 1986). Na druhé straně byly některými autory zjištěny významné rozdíly v růstu, tvaru koruny, odolnosti k chladu, ale ne ve fenologii (DU, FINS 1985). V kultuře se také pěstuje několik okrasných kultivarů, HIEKE (1994) jich uvádí 5: 'Argenteum', 'Aurea', 'Compacta', 'Glaucum', 'Pendulum' a 'Pygmaeum', AUDERS a SPICER (2012b) jich rozlišují dokonce 68. Z dříve uváděných zahradnických forem zmiňuje PILÁT (1964) úzce sloupovitou f. *pendulum* (Carr.) Rehd. s převislými větvemi, f. *pyramidale* (Beiss.) – štíhlou, téměř sloupovitou, f. *pygmaeum* (Beiss.) – křovitou, zakrslou, f. *argenteum* (Dall. et Jacks.) s výhony a listy stříbřitě strakatými, f. *variegatum* (Beiss.) – žlutobělavě strakatou, f. *aureum* (Nichols.) se žlutými výhony, f. *glaucum* (Beiss.) se sivějšími listy a f. *glaucum-pyramidale-compactum* (Otin) s kratšími četnějšími větvíčkami, štíhlým úzce a hustě jehlancovitým vzrůstem a nápadně namodralé zelenými listy.



Obr. 12: (a) Areál sekvojovce obrovského; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Sequoiadendron_giganteum_range_maps#/media/File:Sequoiadendron_giganteum_levila.png
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

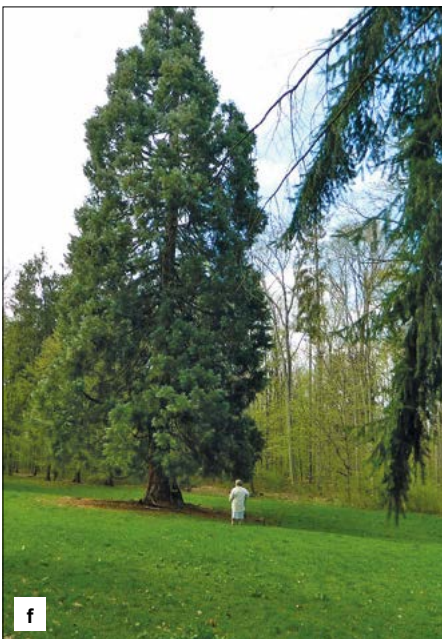


Foto 12a–f: Sekvojovec obrovský – Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (a) habitus, (b) detail větve s mladými šiškami a samčími šištícemi (H. Prknová, 8. 9. 2017 a 21. 5. 2016); Šlechtitelská stanice Truba, (c) semenáčky, (d) sazenice (H. Prknová, 11. 7. 2016 a 18. 10. 2020); Praha, Kunratický les, (e) báze kmene, (f) habitus (M. Novotný, 27. 4. 2022)

Ekologická charakteristika

Sekvojovec roste v oblasti smíšených jehličnatých lesů, vzácně tvoří i čisté porosty (DULITZ 1986). Ve směsi silně dominuje jedle stejnobarvá Lowova tvořící korunové patro, ze kterého se vynořují sekvojovce (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Dalšími doprovodnými dřevinami jsou borovice Lambertova (*Pinus lambertiana*), v nižších polohách pazerav sbíhavý (*Calocedrus decurrens*), ve vyšších jedle nádherná (*Abies magnifica*). Z ostatních dřevin sekvojovec doprovázejí borovice těžká (*Pinus ponderosa*), dub Kelloggův (*Quercus kelloggii*), méně často pak borovice Jeffreyova (*Pinus jeffreyi*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), tis západoamerický (*Taxus brevifolia*), dub *Quercus chrysolepis*, dřín Nuttallův (*Cornus nuttallii*), olše kosočtvercolistá (*Alnus rhombifolia*), vrba *Salix scouleriana*, javor *Acer macrophyllum*, dále různé keře aj. (např. MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b).

Roste v humidním klimatu s převahou dešťových srážek na podzim, zimním sněžením a letními suchy. Průměrné roční srážky dosahují 900–1400 mm, ale meziročně kolísají. V zimě jsou běžné mírné mrazy s výjimečnými extrémy, léta jsou teplá, výjimečně horká. Extrémní teploty kolísají mezi –24 až +40 °C, v průměru dosahují 5,5–12 °C. Limitujícím faktorem na horní hranici rozšíření jsou zřejmě nízké teploty, zatímco na dolní hranici nedostatečná vlhkost půdy ve vegetační době (PILÁT 1964). Obdobnou situaci lze zřejmě očekávat i v oblastech introdukce (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Mrazem či jinak poškozený vrchol dobře regeneruje, lépe než u jiných jehličnanů (PILÁT 1964). Dospělí jedinci jsou k mrazům dosti odolní (více než sekvoje vždyzelená *Sequoia sempervirens*), ale někdy dojde ke vzniku trhlin, které, jsou-li příliš velké, mohou v budoucnu ohrozit stabilitu stromu (PRACIAK et al. 2013). Podle ÚRADNÍČKA (2003), resp. PRACIAKA et al. (2013) snese sekvojovec krátkodobě mráz do –20(–31) °C, v našich podmínkách však bývá v mládí poškozován pozdními mrazy. Vhodný je do teplejších oblastí na chráněná, lehce zastíněná místa. V drsnějších oblastech prospívá v krytu jiných dřevin (WALTER 2001).

Je silně světломilný, jen v mládí snese slabý boční zástín (ÚRADNÍČEK 2003). Díky své netoleranci k zastínění by mohl být považován za pionýrský druh, nicméně LIBBY (1986) popisuje různé strategie semenáčků sekvojovce, včetně klimaxové. V přirozených podmínkách se může obnovovat pouze za spolupůsobení cyklických požárů, které odstraní konkurenční dřeviny, obnaží minerální půdu a otevrou korunový zápoj. Pokud k požáru nedojde, nastoupí sukcese stín více tolerujících dřevin, především dominantní jedle stejnobarvé Lowovy. Sekvojovec tedy není pravou klimaxovou dřevinou a v pozdějších stádiích konkurenci zmíněné jedle přežívá pouze díky své dlouhověkosti jako vývojový relik. Nízké požáry opakující se průměrně po 25–30 letech bývají zažehnuty bleskem a hoří pouze krátce. Žárem se otevrou šišky (některé mohou být až 30 let staré) a uvolní živá semena, která nalétnou na minerální půdu pokrytou popelem po požáru, který zničil i všechny příliš mladé jedince sekvojovce (PILÁT 1964; STEPHENSON 1994; ÚRADNÍČEK 2003; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013). V šiškách sekvojovce jsou přítomné krystalky obsahující červený pigment inhibující klíčivost některých dřevin (např. smrku, borovice a modřínu). Barvivo se pravděpodobně rozkládá vlivem žáru a zároveň je i rozpustné ve vodě. Tuto hypotézu podporuje zvýšená přítomnost semenáčků sekvojovce po požárech a velkých srážkách. Předpokládá se, že barvivo hraje zároveň roli při udržení dlouhodobé životnosti semen v zelených serotinních šiškách, což zatím nebylo plně objasněno (POSPÍŠIL 2019; PRKNOVÁ 2019). Nové semenáčky sekvojovce odrůstají na spáleništi společně s douglaskou tisolistou a jedlí stejnobarvou Lowovou. Při příštím požáru, tj. přibližně za dalších 20–30 let, má sekvojovec již větší šanci na přežití než oba doprovodné druhy, neboť jej v nižších částech

kmene v daném věku chrání již ca 15–30 cm tlustá vláknitá borka bez pryskyřice. Záměrná eliminace požárů z důvodu ochrany vzrostlých sekvojovců zároveň vede kromě omezování přirozené obnovy i k hromadění mrtvého i živého paliva, což může v konečném důsledku vyústit v katastrofální korunový požár (PILÁT 1964; STEPHENSON 1994; ÚRADNÍČEK 2003; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013).

Geologickým podkladem v původním areálu jsou nejčastěji žuly, břidlice, ale i mírně vápnité horniny (ÚRADNÍČEK 2003). Na půdní poměry sekvojovec není příliš náročný. Vyžaduje lehké, dostatečně hluboké a vlhké drenážované půdy. Nejlépe se mu daří na hlubokých čerstvých, dobře odvodněných písčitohlinitých půdách s dostupnou podzemní vodou, která se zdá být důležitým limitním faktorem. Nesnáší naopak půdy vápenaté, na kterých u něj dochází k žloutnutí asimilačního aparátu, a také vlhké kyselé rašelinné substráty. Na špatných a suchých půdách růstově zakrňuje (PILÁT 1964; WALTER 2001; ÚRADNÍČEK 2003; FARJON 2010b). Sekvojovec vytváří již v rané fázi výrazný kůlový kořen, který je v 1. roce života poměrně krátký, ale již ve 2. roce se výrazně prodlouží (až na 1 m). Ve věku 6–8 let kůlový kořen svůj růst ukončuje a přerůstají ho četné boční kořeny, které horizontálně dosahují do značné vzdálenosti i více než 30(–60) m, ale do hloubky sahají většinou jen ca 60–90 cm, maximálně 2 m. Kůlový kořen se postupně vytrácí a ve 100 letech již není patrný (MUIR 1901 ex POSPÍŠIL 2017; POSPÍŠIL 2017). Přesto je dřevina tolerantní ke škodám větrem a dostatečně stabilní (MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013).

Na půdní vlhkost je středně náročný (ÚRADNÍČEK 2003). Špatně snáší zamokření (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V létě toleruje sušší podnebí. Nejlépe odrůstá na vlhčích místech s ročními srážkami 1100–1500 mm a sněhovou pokrývkou 60–330 cm vytrvávající 3–6 měsíců (PILÁT 1964). Jednou z morfologických adaptací k zamezení vodního stresu je zmenšování průřezu vodivých pletiv (RUNDEL, STECKER 1977). Kořeny si v mládí sáhne na hranici proudící podzemní vody, jinak je odkázán na celoroční úhrn srážek, včetně vody z tajícího sněhu (POSPÍŠIL 2017).

Výsledky provenienčních pokusů založených na Novém Zélandu a v Evropě doložily, že existují provenience s nízkou mortalitou a dobrým růstem v podmínkách nízkých teplot (např. Atwell Mill Grove, jeden z nejvyšších přirozených výskytů v NP Sequoia-Kings Canyon). Špatným růstem se obecně vyznačují provenience Placer Grove (nejsevernější výskyt) a Deer Creek (nejjižnější výskyt). Pro oblasti mimo přirozený areál tak bylo formulováno doporučení vyhnout se reprodukčnímu materiálu z izolovaných stromů a proveniencím Placer Grove či Deer Creek a naopak na lokalitách, kde hrozí poškození výsadeb nízkými teplotami, využít osivo provenience Atwell Mill Grove nebo jiných vysoko položených populací (LIBBY 1986). V 12letém provenienčním pokusu v Sasku (300–400 m n. m., převážně zimní roční srážky obvykle > 1000 mm, letní sucha) byly nejlepší výsledky zjištěny u proveniencí ze středu a středojihu areálu. Některé provenience se neosvědčily na většině ploch. Průměrná mortalita dosáhla 16 %, střední výška rozmezí 2,94–3,38 m. Při porovnání semenáčů a řízkovanců byly rozdíly nevýznamné (DEKKER-ROBERTSON, SVOLBA 1993).

V přirozeném areálu dojde k zániku stromu spíše v důsledku vývratu než vlivem chorob (POSPÍŠIL 2017). V Evropě se však v poslední době na sekvojovci šíří choroba vyvolávaná houbou *Botryosphaeria dothidea*. Tento patogen je jeden z nejrozšířenějších škůdců dřevin na světě, kdy je často spojován s nepůvodními areály a stresovým prostředím. Zpočátku se projevuje rezavěním mladých výhonů, později může být napadena celá koruna. Šíření napomáhá rychlá

změna klimatu v posledních letech, např. ve Francii je na sekvojovci tato houba velmi běžná. Vyskytuje se na mladých i starších jedincích a během velmi krátké doby je dokáže oslabit natolik, že dojde k odumření. Průběh choroby závisí na vitalitě napadeného jedince a na stanovištních podmínkách (zejména množství dostupné vody). Stromy s dostatečným přístupem k proudící podzemní vodě a na lokalitách s ročními srážkami nad 800 mm dokáží této houbě bez větších problémů vzdorovat. U mladých jedinců lze provést preventivní ošetření pomocí měďnatých solí, ale výsledek není zaručen. Při inventarizaci sekvojovců na území ČR nebylo zatím toto onemocnění zaznamenáno, zatímco na Slovensku je výskyt u starších stromů poměrně častý a pozorován byl i u několika mladších jedinců (POSPÍŠIL 2017).

Z houbových patogenů jsou v přirozených porostech významnější *Heterobasidion annosum* a *Meruliporia incrassata*. Semenačce ve školkách jsou náchylné na *Macrophomina phaseolina* a *Bothrytis cinerea* (PRACIAK et al. 2013). Z hmyzu lze uvést dřevokazné mravence *Camponotus modoc*. Podkorními škůdci díky vysokému obsahu pryskyřic netrpí. V našich podmínkách jsou z původců houbových chorob nejvýznamnější václavka a kořenovník (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Produkce dřeva a využití druhu

Strom dorůstá v přirozeném areálu výšky 75(–100) m i více, resp. tloušťky kmene nad 8–10(–11) m. MUSIL a HAMERNÍK (2007) udávají pro Severní Ameriku hodnoty o něco nižší, v Evropě podle nich může druh dorůst výšky až 50 m. Kmen je mohutný, přímý, průběžný, v dospělosti ve spodní části válcovitý a v horní velmi sbíhavý, někdy s výraznými kořenovými náběhy a kůrou o tloušťce 25–50 cm (v nižších částech kmene až 90 cm), ve stáří bez větvi až do výšky ca 30–50 m, koruna je v mládí jehlancovitá s větvemi až k zemi. Jde o dlouhověký strom dožívající se i 2000–3000 let, snad až 4000 let (PILÁT 1964; ÚRADNÍČEK 2003; MUSIL, HAMERNÍK 2007; FARJON 2010b; ECKENWALDER 2013; POSPÍŠIL 2017).

Přírůst je v prvních letech (do ca 10–15 let) velmi pomalý, ale později zrychluje (ÚRADNÍČEK 2003). Pokračuje do ca 400 let (výška ca 34–73 m, výčetní tloušťka 2,2 m) a poté již postupně klesá (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V 50 letech může dorůst výšky 25 m, ve 100 letech 50 m (ECKENWALDER 2013). Z Itálie je znám případ jedince, který již v 17 letech dosáhl výšky 22 m a tloušťky 88 cm (PRACIAK et al. 2013). Objemový přírůst trvá až do vysokého věku. Na dobrém stanovišti v 86 letech dosáhl $757 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (tj. průměrný roční přírůst $8,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), na 80leté plantáži v Belgii se zásoba zvyšovala dokonce o $36\text{--}49 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Sekvojovec vytváří ze všech živých organismů největší biomasu (objem dřeva jedince „General Sherman Tree“ dosáhl 1486 m^3 , tloušťka jiného stromu činila 8,23 m, s náběhy dokonce 8,81 m). Růstem vysoce převyšuje jiné jehličnany původem ze Severní Ameriky (DULITZ 1986; MUSIL, HAMERNÍK 2007). Komerčně byl využíván ca 100 let (1850–1950), ale dnes je většina původních porostů pod přísnou ochranou. Sekvojovec přesto patří k dřevinám s potenciálem stát se hlavním zdrojem užitkového dříví na světě. Někteří autoři jej řadí i mezi nejrychleji rostoucí dřeviny (BURNS, HONKALA 1990).

Dřevo má červené jádro a bílou běl. Jakostní jádrové dřevo je lehké, křehké a díky velkému podílu pryskyřic odolné vůči houbovým i hmyzím škodlivým činitelům. Je lehčí a hůře opracovatelné než dřevo příbuzné sekvoje vždyzelené. Jeho hustota je $340 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (nižší než u sekvoje). Je velmi trvanlivé (na zem padlé kmeny se rozkládají stovky až tisíce let). Dřevo starých

stromů má nízkou pevnost v tahu a je dosti křehké, proto se nehodí ke zpracování na řezivo pro konstrukční účely. Kvalitu podstatně snižuje sukatost. U jedinců z evropských okrasných výsadeb je dřevo velmi měkké (PILÁT 1964; ÚRADNÍČEK 2003; PRACIAK et al. 2013; Pospíšil 2019), podobně jako u kulturních sekvojovců v USA (DEKKER-ROBERTSON, SVOLBA 1993). Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002).

Dřevo mladších jedinců s příznivějšími vlastnostmi (průměrná až mírně podprůměrná pevnost v tlaku, tahu a ohybu, výrazně nadprůměrná odolnost při nárazu a houževnatost) se používá na řezivo, dýhy a překližky. Pro značnou odolnost vůči hnilobám se tradičně používá na plotní sloupky, kůly do vinic, šindele, venkovní nábytek aj. V Americe je využíváno v modelářství, nábytkářství, tužkárenství, k obkladům stěn, výrobě telegrafních sloupů aj. (ÚRADNÍČEK 2003; POSPÍŠIL 2019).

Je dosti málo otužilý, a proto ho lze vysazovat jen v teplejších krajích a i tam jen na místa zvláště chráněná. Také v parcích a arboretech se jako solitéra nebo v řídkých skupinách vysazuje na bezpečná místa (PILÁT 1964). Ohrožován je kromě mrazů také václavkou, v teplých nížinách Francie pak rovněž houbami z rodu *Phomopsis*, jinak jsou výsledky s jeho pěstováním většinou dobré (DEKKER-ROBERTSON, SVOLBA 1993). Okrasné výsadby dosud převažují nad produkčním pěstováním, nicméně jeho dobrá kvalita spolu s rychlým růstem zvyšují o lesnické využití zájem. Omezeně je pěstován i na vánoční stromky (FINS 1981). V okrasném zahradnictví je pro svou typickou kuželovitou korunu ceněn jako dekorativní prvek v parcích a na lesních paloučích (ÚRADNÍČEK 2003).

Pěstební aspekty

Sekvojovec je jednodomý. K opylení dochází od poloviny dubna do poloviny května. Šišky dosahují plné velikosti v srpnu, ale dozrávají (i u nás) až ve 2. roce v říjnu až listopadu a na stromě vytrvávají ještě několik let. Fruktifikace začíná již v 10 letech, ale kulminuje až ve 150 a více letech a trvá i ve vyšším věku. Serotinní část zeleně zbarvených neotevřených šišek může na větvích vytrvat 20 i více let, aniž by semena ztratila životaschopnost. Na jednom stromě může být ca 1500 šišek, podle jiných údajů může nést dospělý strom i 10 000–30 000 šišek (z toho 2/3 zelených, serotinních). Každá šiška obsahuje asi 230 semen dobře adaptovaných na šíření větrem (minimálně do 180 m, ale i 400 m). Vypadávají po vystavení žáru ohně nebo po poškození hmyzem. Dospělý strom ročně uvolní asi 300–400 tis. semen (BURNS, HONKALA 1990; WALTER 2001; ÚRADNÍČEK 2003; PRACIAK et al. 2013). Hmotnost 1000 semen je 5 g, klíčivost ca 25 % (WALTER 2001). Lze využít i u nás sklizené osivo s předpokladem vyšší adaptability, jehož klíčivost však nepřesahuje 30 % (PILÁT 1964). Může být i velmi nízká. Např. u semen získaných ze šišek exempláře ze středočeských Ratměřic byla dosažena maximální klíčivost pouze 1,8 % (PRKNOVÁ 2018). Jiné pokusy s klíčením ukázaly, že po stratifikaci ≥ 60 dnů a namočení v destilované vodě přes noc před stratifikací klíčivost výrazně vzrostla. Osivo je též možno rozdělit na dvě rozdílné hmotnostní frakce a u lehčích semen s předpokládanou nižší klíčivostí použít dvojnásobný výsev (FINS 1981). Zdá se, že semena nejsou dormantní. Čerstvá mají průměrnou životnost 45 %, ale během 2–3 týdnů ji ztrácejí. Při správném skladování však mohou přetrvat životaschopná 8–14 let (PRACIAK et al. 2013). Předklíčené osivo se umísťuje ve skleníku do mřížek, kde po 4–6 týdnech vzejde (WALTER 2001).

K dalšímu vývoji potřebují semenáčky hodně světla a minerální půdu (PRACIAK et al. 2013). V přirozených podmínkách se při obnově na požářišti vyvíjejí až 2× rychleji než na pouze mechanicky obnažené půdě. Téměř 99 % jich však do 2 let zanikne (POSPÍŠIL 2017). Jasně zelený, na stonku načervenalý semenáček je v první fázi ca 2 cm vysoký a má zpravidla 4 děložní lístky. Během několika týdnů začne vytvářet sekundární jehlice a v létě se začíná větvit (POSPÍŠIL 2017). Velký počet semenáčků odumírá v důsledku napadení houbami nebo vyschnutí (PRACIAK et al. 2013). Pro překlenutí citlivého období prvních let se na růstu nadzemní i podzemní části pozitivně projevilo ošetření přípravkem se směsí mykorrhizních hub (POSPÍŠIL 2019). Semenáčky se zimují v hrncích v mrazuprosté místnosti, a to každoročně až do výsadby. Sekvojovec lze i řízkovat a jeho kultivary i roubovat (WALTER 2001). Věk donorových stromů pro odběr řízků by měl být maximálně 30–40 let, kdy začíná být úspěšnost kořenění již omezená. Nejlépe koření řízků odebrané z jedinců do stadia mlazin (94 %), z dospělých stromů se odběr doporučuje uskutečnit raději mimo období dormance (MUSIL, HAMERNÍK 2007; PRACIAK et al. 2013). Při využití stimulatorů zakořeňují řízků až ze 46 %, přesto se i tak doporučuje generativní reprodukce (PILÁT 1964). Během prvního roku dochází na záhonech k třetinovým ztrátám, které však v dalších letech již významně klesají. Přesto se z velkého množství osiva nepodaří vypěstovat velký počet sazenic. Ty mají dobře vyvinutý kořenový systém až ve třech letech (BURNS, HONKALA 1990). Vzhledem k přítomnosti kulového kořenu jsou však velmi citlivé na přesazování (ÚRADNÍČEK 2003) a školkování (nevhodné jsou proto i mělké nádoby způsobující kořenové deformace). Nejvhodnější je přesazovat sekvojovec v co nejmladším věku s celým kořenovým balem. Věk sazenic je tedy 2 (na silně zabuřenělých půdách max. 3) roky, později je již přesazení nemožné (POSPÍŠIL 2017).

Výsadba sekvojovce je řešena spíše jednotlivě, ale mohla by být prováděna i ve sponu 2 m × 2 m, avšak při zajištění dostatku světla a snížení konkurence. Po výsadbě má vyšší ztráty, proto je třeba dbát na odstranění buřeneň. I později je nutné redukovat zástin a konkurenci stín tolerantnějších dřevin směsí. HOLUBČÍK (1968) ex POSPÍŠIL (2017) uvádí dokonce spon 5 m × 5 m (nesnáší ani boční zástin), příp. až 10 m × 10 m s pozdějším doplněním mezer dosadbou jiných dřevin (např. smrku). Doprovodné dřeviny, důležité zejména pro čištění kmene, je však třeba vysazovat ne v menším sponu než 2,5 m × 2,5 m. Jako vhodné pro tento účel zmiňuje POSPÍŠIL (2019) modřín, jedli, douglasku a borovici. Limitující (POSPÍŠIL 2017) pro růst sazenic je rovněž mráz (zejména holomrazy). Čisté porosty by mohl tvořit ve formě malých skupinek nebo jako horní etáž s podrostem stinných dřevin. Výchovné zásahy by měly být směřovány hlavně na zdravotní stav a druhotně na odstranění velmi nekvalitních jedinců. DULITZ (1986) upozorňuje na to, že proředění okolního porostu, tj. odstranění konkurence, růst sekvojovců zrychlí. Po ztrátě tlustých větví dochází na kmenech k tvorbě výmladků. Pařezové výmladnosti je schopen jen asi do 20 let (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Obnova porostu je z hlediska dlouhověkosti složitá, přičemž záleží na stanovení mýtní doby. Předpokladem založení další generace lesa je individuální smýcení stromů a využití co největší možnosti přirozené obnovy. Plocha (holina) pro zmlazení by měla být bez jakéhokoliv stínění a konkurence, aby semenáčky mohly nalétnout v co největším počtu. V českých podmínkách se nevyužívá řízeného vypalování, které by nahradilo přirozené požáry, ke kterým dochází v původní oblasti výskytu, a které umožňují zvýšení úspěšnosti zmlazení. I v Americe však musí být po požáru zajištěno dostatečně vlhké klíčivé prostředí, neboť klíčivost semen velmi rychle klesá až na nulu. Na narušeném minerálu vzejde 30–150× více semenáčků než na půdě neprošlé disturbancí (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Běžnou praxí je ca 15% příměs sekvojovce s centry vzdálenými ca 3 m a jednoho či více dalších jehličnanů. Jiné druhy směsi rostou obvykle dobře. Pokud sekvojovec selže, dojde k tomu obvykle brzy a 15% ztrátu tak lze většinou akceptovat. V případě, že začne úspěšně odrůstat, lze následnými zásahy jeho podíl upravit prakticky na jakoukoli hodnotu (LIBBY 1986). Do směsi se hodí více s jedlí než se smrkem. Dosahuje s ní lepšího výškového i tloušťkového přírůstu. Smrk ho v první fázi vývoje převyšuje a stíní. I když je později sekvojovcem předstížen, je třeba klást důraz na počáteční spon výsadby, který nesmí být příliš hustý (POSPÍŠIL 2017).

Možnosti lesnického využití v ČR

Od roku 1853 je v Evropě pěstován především v botanických zahradách, parcích a arboretech. Lesnické pokusy z Dánska, Německa i dalších zemí však naznačují i jeho vysoký produkční potenciál. Svoji produkcí dřevní hmoty předčí většinu domácích druhů. Nejvyšší sekvojovec v ČR rostou v zámeckém parku v Ratměřicích (mezi Vlašimí a Voticemi). Dva ca 150 let starí jedinci měli výšky 44 a 42 m a obvody 534 a 569 cm ($d_{1,3} = 170$ a 181 cm). Nejtlustší jedinec v ČR je v Chabáních (Zlínský kraj), má obvod 638 cm ($d_{1,3} = 203$ cm) a výšku 33 m. Největší jedinec ve Slovenské republice má výšku 49 m a obvod 789 cm ($d_{1,3} = 251$ cm). Roste u kláštera v Jasově ve východní části Slovenska. Výška tohoto jedince je ovlivněna zlomem vrcholu. U starších jedinců dochází často ke korunovým zlomům (většinou jde o nejvyšší dřeviny v okolí). Při srovnání růstu exemplářů sekvojovce v ČR a na Slovensku mezi roky 1978 a 2017 se ukázalo, že jejich výška se v některých případech takřka nezměnila (opakovaná ztráta termínálu např. bleskem). V rámci inventarizace výskytů sekvojovců v ČR a na Slovensku byly u 218 významnějších jedinců naměřeny výšky 29–44 m a tloušťky ve výšce 2 m od země 90–203 cm (POSPÍŠIL 2017).

Druh je množen např. v Arboretu FLD Kostelec nad Černými lesy, kde probíhají i pokusy s jeho lesnickým pěstováním. Dochází zde k pravidelným úrodám šišek obsahujících velký počet semen. Klíčivost osiva z těchto jedinců je však poměrně malá (pohybuje se kolem 2 %). Mladé rostliny jsou citlivé na padání semenáčků.

V mládí může být sekvojovec v našich klimatických podmínkách citlivý na silné mrazy. Problém lze eliminovat produkcí sazenic z jedinců aklimatizovaných ve 3. generaci. I přes určitou odolnost dospělých jedinců vůči nízkým teplotám mohou v našich podmínkách trpět teplotními výkyvy (POSPÍŠIL 2017). Obecně však naše klima snáší celkem dobře (PILÁT 1964; ÚRADNÍČEK 2003).

V ČR převažují okrasné výsadby solitér, zatímco zkušenosti s lesnickým využitím dosud chybí. Na vhodných stanovištích by však mohl být perspektivní i lesnický, a zasloužil by si proto větší rozšíření (PILÁT 1964; ÚRADNÍČEK 2003).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

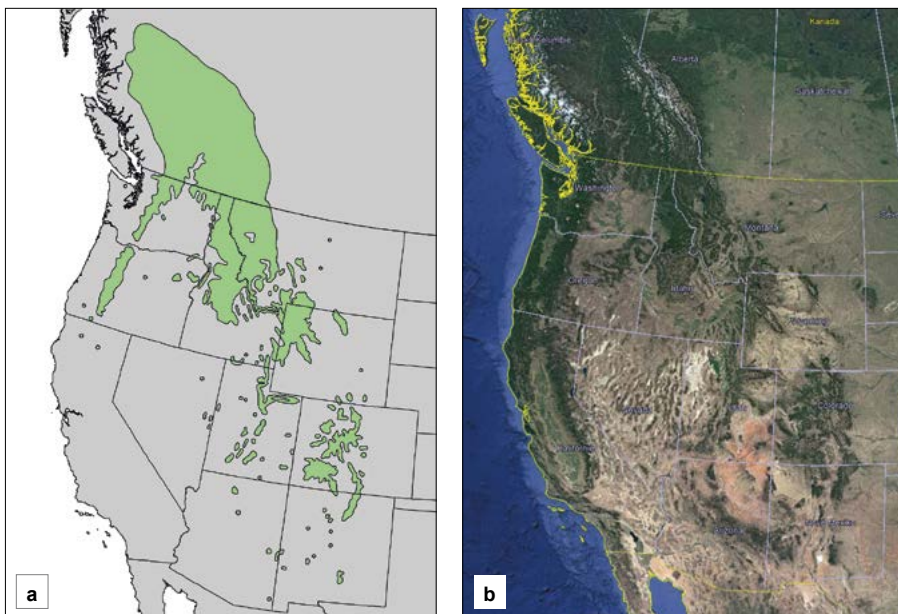
2.1.13 Smrk Engelmannův (*Picea engelmannii*)

Rozšíření

Smrk Engelmannův má rozsáhlý areál (obr. 13) ve Skalisticích horách a v Kaskádách. Izolované populace v Chiricahua Mts. v jihovýchodní Arizoně a v mexických pohořích Chihuahua a Nuevo León rozlišují někteří autoři jako samostatný druh *Picea mexicana*. Vyskytuje se v Klamath a Siskiyou Mts. na jihu Oregonu a severu Kalifornie, ale dále na jih v této části areálu z blíže neurčených důvodů nepokračuje. V Coloradu a Novém Mexiku roste až do 3600–3700 m n. m. (případně v zakrslé formě až k 4000 m n. m.), v severní Kalifornii má přirozený výskyt mezi 1500–1750 m n. m., v Britské Kolumbii na severu sestupuje až k 600 m n. m. (FARJON 2010b; FARJON, FILLER 2013). ECKENWALDER (2013) uvádí nejčtenější výskyt mezi 1000–3300 m n. m. Druh byl introdukovaný do Evropy a na Nový Zéland (PRACIAK et al. 2013). Na evropské území byl zaveden v roce 1862, do ČR v roce 1879 (SVOBODA 1976).

Proměnlivost

FARJON (2010b) sice u smrku Engelmannova rozlišuje poddruhy *P. e.* subsp. *engelmannii* (Skalisté hory od Britské Kolumbie po Nové Mexiko) a *P. e.* subsp. *mexicana* (výskyty v Mexiku), ale



Obr. 13: (a) Areál smrku Engelmannova; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Picea_engelmannii_range_maps#/media/File:Picea_engelmannii_range_map.png
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

jiní autoři považují oba taxony za samostatné druhy. ECKENWALDER (2013) zmiňuje mezi *P. engelmannii* a *P. mexicana* existenci genetické reprodukční bariéry. Analýzy DNA potvrdily, že je *P. engelmannii* nejpříbuznější k *P. mexicana* a *P. glauca* (ECKENWALDER 2013). AUDERS a SPICER (2012a) uvádějí 39 kultivarů.

Byla prokázána schopnost křížení s *P. glauca* a *P. sitchensis*, naopak neúspěšné byly pokusy o zkřížení s *P. abies*, *P. maximowiczii*, *P. retroflexa*, *P. likiagensis* var. *montigena*, *P. asperata*, *P. omorika* a *P. orientalis* (ŠINDELÁŘOVÁ 1974). V přirozeném areálu dochází k překryvům s výskyty smrků *Picea glauca* a *P. pungens* (ECKENWALDER 2013). S *P. glauca* se smrk Engelmannův běžně kříží na území velké hybridní zóny v západní Montaně, Albertě a Britské Kolumbii (ECKENWALDER 2013), přičemž rozlišit zde jedince obou druhů je vizuálně takřka nemožné (PRESTON, BRAHAM 2002). Běžný výskyt kříženců vedl dokonce k popisu hybridogenního taxonu *Picea ×albertiana*. Ke vzniku spontánních hybridů s *P. pungens* dochází z důvodu genetické bariéry jen velmi vzácně (ECKENWALDER 2013).



Foto 13a–c: Smrk Engelmannův – Lesy Zbiroh, (a) pohled na výzkumnou plochu Habr (J. Ineman, 17. 12. 2021); Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) detail větvičky, (c) zralé šišky (V. Bažant, 6. 9. 2019 a 8. 1. 2015)

Poblíž stromové hranice se lze setkat se zakrslou prostrátní morfologickou formou smrku Engelmannova, která se od smrků stromového vzhledu liší i geneticky (GRANT, MITTON 1977).

Podle výsledků provenienčních pokusů nejdříve raší i ukončují růst severské a vysokohorské provenience (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Ekologická charakteristika

P. engelmannii vytváří čisté rozlehlé porosty (Skalisté hory) nebo je součástí jehličnatých lesů nejčastěji s *Abies lasiocarpa*, *Pinus contorta*, *Pseudotsuga menziesii*, *Larix occidentalis* a *Picea glauca* (zejména Kaskádové pohoří). Poblíž stromové hranice se vyskytuje samostatně nebo spolu s *Abies lasiocarpa* a *Pinus flexilis* (PRESTON, BRAHAM 2002; FARJON 2010b; FARJON, FILLER 2013). PRACIAK et al. (2013) popisují, že roste na bývalých požáříštích, kde vytváří stejnověké či různověké, převážně smíšené (spolu s *A. lasiocarpa*, *Picea pungens*, *P. glauca*, *Pinus albicaulis*, *P. contorta* a *Tsuga mertensiana*), přiležitostně i čisté porosty.

Je dobře adaptovaný na chladné a vlhké klima (roční srážky > 600 mm), s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou v zimě a s chladným létem (FARJON 2010b). Na druhé straně je však výrazný ústup stromové hranice v Canadian Rockies tvořené tímto druhem spojován v období kolem roku 1600 právě s periodou nižších letních teplot (LUCKMAN, KAVANAGH 2000). Roste na různých horských vápnitých i nevápnitých (FARJON 2010b), optimálně však vlhkých a bohatých půdách (PRESTON, BRAHAM 2002). Dobře však snáší i půdy chudé (FARJON 2010b). K negativnímu působení sněhu a zastínění je mírně odolný, na vítr je však citlivý (PRACIAK et al. 2013), hlavně na horských hřebenech a v sedlech (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Podle PRESTONA a BRAHAMA (2002) dokáže v zástinu přežít dlouhou dobu. K přirozené obnově dochází v porostních mezerách. Na otevřených plochách se zmlazuje na obnažené minerální půdě nebo požáříštích. Semena tvoří každoročně, bohatá úroda se dostavuje v 2–5letých intervalech (PRACIAK et al. 2013). Nálet bývá hustý a vitální (PRESTON, BRAHAM 2002). K většímu zmlazování ve Skalistých horách dlouhodobě dochází v letech s vyššími teplotami a vyšší vrstvou sněhu (HESSL, BAKER 1997).

Kořenový systém je mělký a rozprostřený. Většina kořenů se nachází do 50 cm hloubky, na hlubokých a dobře provzdušněných půdách mohou mít boční kořeny délku i přes 2 m. Malá hloubka kořenů způsobuje, že největší škody u tohoto druhu vyvolávají vichřice (PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013). Ze stejného důvodu může mnoho semenáčků či sazenic odumřít v důsledku sucha a horka. Škody suchem jsou nejvýznamnější během prvních 5 let (PRACIAK et al. 2013). Druh patří mezi tzv. modravě ojíňené smrky, které mají tlustší epikutikulární voskovou vrstvu, která by teoreticky měla snižovat transpiraci. Tyto druhy se proto obecně považují za více xerofytní a odolné imisím (SCHMIDT 1991 ex MUSIL, HAMERNÍK 2007). Čerstvé semenáčky jsou náchylné i k časným podzimním mrazům (PRACIAK et al. 2013). Nebezpečí pro tento druh představují kvůli jeho tenké kůře požáry (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Jedinci smrku Engelmannova sledovaní spolu s dalšími druhy v severní Arizoně ve výškovém gradientu 1834–3412 m n. m. reagovali během několika suchých period na sušších a níže položených lokalitách větším omezením radiálního přírůstu než stromy z vlhkých a výše položených porostů. Dále stromy, které obsadily otevřené louky, růstově reagovaly na suchu a kolísání srážek, resp. teploty v průběhu roku méně v porovnání s jedinci rostoucími v zápoji (ADAMS, KOLB 2005). Předpokládá se (BUECHLING et al. 2016), že klimatické změny budou tomuto

druhu vyhovovat, neboť je u něj zaznamenávána stoupající produkce semen, i když se zároveň očekává i vyšší frekvence požárů a větší odumírání stromů způsobené hmyzem. Smrk Engelmannův, který disponuje nízkou zásobou semen v půdní bance, by se za těchto podmínek mohl teoreticky lépe šířit. Některá jiná zjištění však naznačují, že zvýšená produkce semen bude nakonec omezena vysokými teplotami během jejich dozrávání.

Nejběžnějšími houbovými patogeny jsou *Phellinus nigrolimitatus*, *Flammula alnicola*, *Polyporus tomentosus*, *Gloeocystidiellum radiosum* a *Coniophora puteana*, v návaznosti pak i druhy *Porodaedalea pini*, *Stereum sanguinolentum*, *Echinodontium sulcatum* a *Amylostereum chailletii*. Běžná je též *Chrysomyxa arctostaphyli* způsobující deformace kmene, ztráty terminálu, nižší hmotnatost a zvyšující se náchylnost ke škodám větrem a vniknutí hnilob (PRACIAK et al. 2013). Nejvýznamnějším hmyzím škůdcem je lýkohub *Dendroctonus rufipennis*, který se vyskytuje pouze na dospělých či téměř dospělých stromech. Významný je i obaleč *Choristoneura occidentalis*. Dalším významným škůdcem je smolák *Pissodes strobi* (PRESTON, BRAHAM 2002). Příčinou odumření stromů může být i poloparazitická rostlina *Arceuthobium microcarpum* (PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Smrk Engelmannův dorůstá výšky 50(–60) m, nad alpínskou hranicí je i keřovitý. Kmen má tloušťku 200(–250) cm (ECKENWALDER 2013; PRACIAK et al. 2013). MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádějí výšku (14–)20–30(–50) m a $d_{1,3}$ 40–75(–100) cm. Dožívá se až 600, vzácněji až 800 let (PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013).

Jde o významnou hospodářskou dřevinu s vysokým dřevoprodukčním potenciálem, zejména v oblasti přirozeného výskytu (FARJON 2010b). Má přímý a průběžný kmen (PRACIAK et al. 2013). Objem produkce klesá s nadmořskou výškou porostů. Počáteční růst je pomalý, v prvních 5 letech přirůstá o méně než 10 cm · rok⁻¹ (PRACIAK et al. 2013). Výšky 1,2–1,5 m dosahuje ca ve 20 letech, v zástinu však může v této velikosti přetrvávat i 80–100 let. Tloušťkově přirůstá až do 300 let (MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Kůra je tenká (PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013). Dřevo je podobné *P. glauca*, ale křehčí, lehčí a s delšími vlákny (PRESTON, BRAHAM 2002). Je málo pryskyřičnaté. Jádru je světlé, lehké, měkké a pružné s často nezřetelně odlišitelnou bělí (PRACIAK et al. 2013). Kvůli značné sukovitosti není kvalita dřeva vysoká, nicméně stoupá jeho využívání pro jednoduché stavby, tesařství, nábytkářství, výrobu překližek a speciální výrobu (např. klavíry, housle). Produkce důlního dříví, železničních pražců a telefonních sloupů naopak klesla. Nejnověji je využíváno v celulózovém průmyslu (FARJON 2010b). Používá se i na výrobu částí letadel (PRACIAK et al. 2013), žebříků, pádel, vesel a jako palivo (PRESTON, BRAHAM 2002).

Jen vzácně je pěstován jako okrasná dřevina. Na rozdíl od USA se v Evropě uplatňuje i jako vánoční stromek (FARJON 2010b).

Pěstební aspekty

Prášení začíná v nižších polohách v květnu a končí v červnu, zatímco ve vyšších polohách trvá od poloviny června do poloviny července. Šišky dozrávají v průběhu srpna a září, kdy se ote-

vše pouze 1/3 šišek a zbytek semen vypadá v průběhu zimy, příp. některá zůstávají uzavřená až do další vegetační sezóny (BURNS, HONKALA 1990). Produkce semen je středně velká, přičemž největší hojnost (semenné roky) nastává ve 2–5letých intervalech (PRACIAK et al. 2013). Na 1 kg osiva připadá 297 tis. semen. Například ve Skalistých horách dosáhla produkce semen v semenném roce 237 200 až 617 800 ks · ha⁻¹. Klíčivost je velmi dobrá a činí v průměru 69 %. Semenačky vyžadují stínění a dostatek vláhy, jinak během pěti let dochází k jejich vysoké mortalitě (BURNS, HONKALA 1990).

Sazenice jsou výsadbyschopné po dvou letech, ale většinou bývají pěstovány jako tříleté (1+2), a to v obou variantách (obalované i prostokořenné). Výsadba by měla být podobná jako u našeho smrku, tj. do jamky ve sponu 1 m × 2 m. Porosty mohou být smíšené i čisté. Výchovné zásahy by měly být prováděny s mírnou intenzitou, aby se porost příliš nerozvolnil a nerozvrátil. Probírka by měla směřovat na stromy se špatným zdravotním stavem a nekvalitní jedince. V mládí by měl mít porost nejprve hustší zápoj a teprve po ca 40 letech by se měl začít rozvolňovat.

Obnova je možná holou, kotlíkovou či pruhovou clonnou sečí, ale i systémem skupinového nebo jednotlivého výběru (PRACIAK et al. 2013). Obmýtlí by mělo být stanoveno obdobně jako u smrku ztepilého. Přirozená obnova bývá velmi dobrá a při dostatku vláhy dobře zajišťuje pokrytí novou generací. Smrk Engelmannův se uspokojivě zmlazuje i pod porostem, kde je chráněn před přímým sluncem a při dostatku vody v půdě a malé konkurenci buřené dobře odrůstá.

Možnosti lesnického využití v ČR

Rychlost růstu *P. engelmannii* je poměrně malá, obdobná jako u *P. pungens*. V ČR by se teoreticky mohl uplatnit jako přípravná či náhradní dřevina v horských oblastech vystavovaných nárazově zvýšenému vlivu průmyslových emisí (zejména provenience z vhodných stanovišť vulkanických zón). Sadovnický není tak vysoce hodnocen jako stříbrné kultivary *P. pungens* (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Osvědčil se rovněž jako velmi vhodná dřevina z pohledu využití v lesnických rekultivacích (DIMITROVSKÝ 2000).

V založeném pokusu VÚLHM, v. v. i., je ověřována provenience smrku Engelmannova (Westfall River, Nelson, Britská Kolumbie), která byla vysazena spolu s druhy *Tsuga mertensiana* a *Abies nordmanniana* na lokalitě Zbiroh, Habr. Výsev proběhl na jaře 1993, školkování v roce 1996 a výsadba výzkumné plochy v roce 2000. V roce 2003 dosahovaly ztráty *P. engelmannii* 15 %. Při měření plochy na podzim 2016 (věk 24 let) dosahovaly mediány výšky 5,8 m a $d_{1,3}$ 8 cm, zatímco u *T. mertensiana* 3 m a 3 cm a u *A. nordmanniana* 3,15 m a 3,45 cm.

Jeho vliv na půdní vlastnosti i bylinný podrost je obdobně jako u smrku ztepilého nepříznivý. Na druhé straně má dosti širokou ekovalenci a nepředpokládá se jeho invazní šíření či křížení s domácím smrkem ztepilým. Výhodné jsou rovněž vlastnosti jeho dřeva (světlá barva, dlouhá vlákna) z pohledu využití v celulózovém průmyslu.

V oblastech současného odumírání smrku ztepilého nelze do budoucna smrk Engelmannův považovat za ideální alternativní dřevinu. I když je ve srovnání s naším smrkem k suchu pravděpodobně o něco odolnější (teoreticky možná více provenience z vnitrozemí, např. z Colorada), má i on poměrně mělký kořenový systém (kritické je zejména období prvních

5 let věku). Ze stejného důvodu je také náchylný k působení větru. Ve spektru škodlivých biotických činitelů se vykytují i druhy známé z našich podmínek, takže je v budoucích výsadbách s jejich negativní činností nutno počítat. I u tohoto druhu byl např. zaznamenán výskyt kloubnatky smrkové (PEŠKOVÁ 2017, in verb.), která způsobila v posledních letech kalamitní odumření porostů jeho blízce příbuzného druhu *P. pungens* v Krušných horách. Z preventivních důvodů je tak třeba upřednostnit pěstování smrku Engelmanna ve směsích s jinými dřevinami.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.1.14 Zerav obrovský (*Thuja plicata*)

Rozšíření

Areál přirozeného výskytu na západě Severní Ameriky (obr. 14) je podobně jako u některých jiných jehličnanů rozdělen na dvě oddělené oblasti. Hlavní výskyt je soustředěn do pobřežního pásu sahajícího od jižní Aljašky a Ostrovů královny Charlotty přes západ Britské Kolumbie a ostrov Vancouver, západní Washington a západní Oregon až do severozápadní Kalifornie. Menší vnitrozemská arela leží ve Skalisticích horách v severovýchodní Britské Kolumbii, západní Montaně, severním Idahu a severovýchodním Washingtonu. Limitním faktorem rozšíření jsou na severu nízké teploty, zatímco na jihu nízké srážky (FARJON, FILER 2013). Vertikálně druh stoupá od hladiny moře do 1500(–2000) m n. m. (ECKENWALDER 2013), případně až 2300 m n. m. (FARJON 2010b).

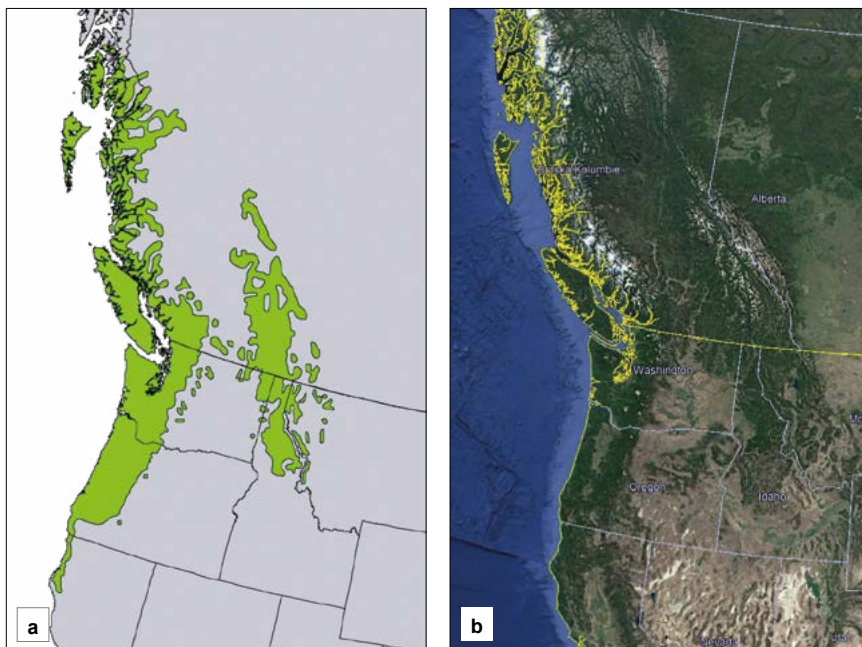
V menším měřítku je lesnický využíván v Evropě a na Novém Zélandu (ECKENWALDER 2013; PRACIAK et al. 2013). Příležitostně se pěstuje na Ukrajině, v jižní Austrálii, ve Velké Británii, Švýcarsku, plantáže byly založeny v Anglii, Irsku, Skotsku a ve Walesu, je naturalizován v Německu, experimentální výsadby byly založeny v Polsku. Roste i ve Francii, Itálii a v severovýchodních zemích (Dánsko, Norsko, Finsko). Nepříliš slibné výsledky byly získány v Jihoafrické republice a v Japonsku (GONZALES 2004). Do Evropy (Praha) byl introdukovan v roce 1844 (SVOBODA 1976).

Proměnlivost

Jde o málo proměnlivý druh s malým genetickým polymorfismem (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Je u něj známo mnohem méně kultivarů než u *T. occidentalis* (FARJON 2010b). HIEKE (1994) jich uvádí 15. AUDERS a SPICER (2012b) rozlišují 64 kultivarů a zmiňují též křížení s *T. occidentalis* a *T. standishii*.

Ekologická charakteristika

Jde o jeden z hlavních druhů v primárních i sekundárních lesích (v časných, středních i pozdních stadiích) pacifického severozápadu. Roste ve stejnověkých i v různověkých smíšených, méně často v čistých porostech. Tvoří hlavní komponentu starých lesů (tzn. starších než 250 let), přičemž je více či méně přimíšen v různých lesních společenstvech (GONZALES 2004; PRACIAK et al. 2013). Díky většinou mnohem vlhčím (zimní srážky > 6600 mm) a mírnějším podmínkám se v pobřežní části areálu spolupodílí na tvorbě nejvyšších jehličnatých lesů na světě. Roste zde spolu se *Sequoia sempervirens*, která na jihu dorůstá až 110 m, s *Abies grandis* (80 m), *A. procera* (85 m), *Picea sitchensis* (87 m), *Pinus lambertiana* (75 m), *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* (100 m) a *Tsuga heterophylla* (80 m). Další druhy jehličnanů rostou v podúrovni zeravu, např. *Chamaecyparis lawsoniana* (na samém jihu areálu), *Xanthocyparis nootkatensis*, *Calocedrus decurrens*, *Abies amabilis*, *Pinus monticola*, *Tsuga mertensiana* a *Taxus brevifolia*. Častými listnáči jsou *Acer macrophyllum*, *Alnus rubra* (podél řek) a *Populus trichocarpa*. Rovněž ve vnitrozemí, kde roční srážky nepřevyšují 1200 mm a zimy jsou mnohem chladnější než v oblastech podél pobřeží, tvoří zerav komponentu smíšených jehličnatých lesů (FARJON, FILER 2013). Vyskytuje se tu ve směsích s *Abies grandis*, *A. lasiocarpa*, *Larix occidentalis*, *Picea engelmannii*, *P. glauca*, *Pinus contorta*, *P. ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* a *Taxus brevifolia* (FARJON 2010b). K dalším druhům, s nimiž může zerav obrovský



Obr. 14: (a) Areál zeravu obrovského; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Thuja_plicata_range_maps#/media/File:Thuja_plicata_range.png
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

tvořit směsi, patří *Picea nigra*, *Larix laricina*, *Tsuga canadensis*, *Pinus strobus*, *Fraxinus nigra* a *Acer rubrum* (PRESTON, BRAHAM 2002).

Roste na širokém spektru půdních typů na téměř všech geologických podkladech (FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013). Dobře mu vyhovují mírně kyselé půdy (POKORNÝ 1989). Obvykle se však vyskytuje na půdách chladnějších a bohatých, včetně propustných vápnatých půd (PRESTON, BRAHAM 2002). Právě jeho tolerance k alkalickému podkladu je považována za cennou. Trpí na časně a pozdní mrazy. Vzhledem k tenké borce je poškozován i požáry. Citlivý je i na imise SO₂ a dálkově přenášené soli z mořské tříště (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Kořeny jsou rozsáhlé. Kůlový kořen je špatně vyvinut či zcela chybí, ale jemné kořeny vytvářejí bohatou a hustou síť. Běžné jsou kořenové srůsty (PRACIAK et al. 2013). Přes mělkost kořenového systému druh dobře odolává poryvům větru (ÚRADNÍČEK 2003), ale ne na vlhkých, úrodných stanovištích (POKORNÝ 1989; MUSIL, HAMERNÍK 2007).

V zimě snáší stagnující hladinu podzemní vody v průměru méně než 15 cm pod povrchem půdy (PRACIAK et al. 2013). Obvykle se vyskytuje na půdách vlhkých po celou vegetační sezónu (ECKENWALDER 2013). Roste i na bažinatých půdách, ne však zcela mokřích nebo naopak velmi suchých (PRESTON, BRAHAM 2002). Vyskytuje se i na rašeliníštích a dobře toleruje záplavy (GONZALES 2004). Průměrná roční teplota se v oblasti výskytu pohybuje mezi 6–10 °C, přičemž ve východní části areálu klesají nejnižší teploty pod –30 °C (POKORNÝ 1989). Roční srážky se na pobřeží pohybují v rozmezí 890–6600 mm, ve vnitrozemí 710–1240 mm (MUSIL, HAMERNÍK 2007). V Evropě je v malém měřítku pěstován na plantážích, kde např. na Britských ostrovech vyžaduje vysoké srážky a upřednostňuje vlhká stanoviště (FARJON 2010b).

Má širokou ekologickou valenci ve vztahu ke světlu (ÚRADNÍČEK 2003). Někdy se chová jako pionýrská, většinou však jako klimaxová dřevina. Často je využíván pro podsadby (PRACIAK et al.



Foto 14a, b: Zerav obrovský – Arboretum Westonbirt, UK, (a) báze kmene, (b) šištice (V. Bažant, 7. 9. 2019)

2013). Zejména v mládí snese silné zastínění (až 20 let), kdy dokáže přežívat téměř bez přírůstu, přičemž je schopen rychle růstově reagovat na uvolnění (POKORNÝ 1989). Začíná plodit v 10 letech a pak téměř každoročně (PRACIAK et al. 2013). Velké úrody semen jsou každých 2–5 let, přičemž semena zůstávají životaschopná 1 rok. Potenciál pro přirozenou obnovu je v zástinu na rozkládajícím se dřevě či obnažené půdě střední až vysoký (uvažuje-li se i vegetativní reprodukce) a na otevřených stanovištích s odkrytou minerální půdou nebo na požářištích vysoký (PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013). Šíření semen je dostatečné do 100 m od zdroje (PRACIAK et al. 2013).

Je méně náchylný k působení patogenních hub (PRACIAK et al. 2013). Přestárlé kmeny však bývají vyhnílé (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Nejvýznamnějšími původci hnilob v Severní Americe jsou *Phellinus weirii*, *Armillaria mellea*, *Poria subacida*, *P. asiatica* a *P. albipellucida*. Semenáčky napadá plíseň *Didymascella thujina* (PRACIAK et al. 2013). Za škodlivé jsou považovány i dřevokazné houby *Heterobasidium annosum* a zástupci rodu *Fomes*, které však většinou znehodnocují jen metrovou spodní část kmene. Suché poražené dřevo značně odolává působení hub i v zemi (POKORNÝ 1989). Hmyzem příliš poškozován není, vážnější následky může občas vyvolat bejlmorka *Mayetiola thujae*. Časté škody působí jeleni, losi a hlodavci, kteří mohou pro obnovu porostů představovat nejvýznamnější problém (PRACIAK et al. 2013).

Produkce dřeva a využití druhu

Jde o vysoce produktivní dřevinu (PRACIAK et al. 2013) dorůstající výšky 65–70(–75) m a výčetní tloušťky až 3–4(–6) m. MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádějí rozměry (30–)46–61(–76) m a 1,2–2,2(–6,4) m, ECKENWALDER (2013) udává při optimálních podmínkách výšku až 85 m a $d_{1,3}$ až 5(–7) m, nicméně ve většině areálu podle něj výška nepřesahuje 50 m a na extrémních lokalitách může vzrůst nabývat i zakrslé formy. Potenciál růstu v průběhu prvních 5 let je značný (PRACIAK et al. 2013). V Anglii dosahuje již v 80 letech celkové zásoby až $1840 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. více než ve srovnatelných porostech smrku sitky a douglasky tisolisté (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Na chudších stanovištích roste pomaleji (GONZALES 2004). Většinou vytváří jeden rovný kmen, který bývá nakloněný a na bázi rozšířený (FARJON 2010b). Častou vidličnatost kmene a kořenové náběhy zmiňují MUSIL a HAMERNÍK (2007). Je jednou z nejdéle žijících dřevin, kdy někteří jedinci mohou dosáhnout věku i více než 1000 let (FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013), možná až 2000 let (ECKENWALDER 2013).

Podle různých autorů uvádí POKORNÝ (1989) produkční ukazatele dosahované v Evropě. V Německu (SCHENCK 1939 ex POKORNÝ 1989) druh dorostl ve věku 40–42 let výšky 8,7–18,5 m a výčetní tloušťky 10,6–23 cm, v 80 letech pak výšky 30 m, výčetní tloušťky 61 cm a zásoby hroubí $740 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, resp. v jiném porostu téhož věku výšky 31,5 m, výčetní tloušťky 46,1 cm a zásoby hroubí $752 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V Polsku (TUMILOVICZ 1977, 1978 ex POKORNÝ 1989) měl v 11 letech výšku 2,5 m, ve 21 letech pak 9 m při výčetní tloušťce 9 cm. Jiné porosty v Polsku ve věku 45–85 let dosahovaly výšek 17–27,5 m a výčetních tlouštěk 24,8–44,2 cm. Z ČR autor uvádí rozměry solitérních jedinců, kdy např. jedinec na polesí Jevany vykazoval v 86 letech výšku 28,5 m a $d_{1,3}$ 84 cm, dva jedinci na polesí Kostelec nad Černými lesy ve věku 78 let výšku 25 m a $d_{1,3}$ 51 cm, resp. 25 m a 66 cm. U 10 jedinců v kosteleckém arboretu byla ve 30 letech zjištěna střední výška 13,1 m při výčetních tloušťkách od 21,2 do 30 cm. Hodnoty výšek a $d_{1,3}$ 80letých jedinců na lokalitě Zbraslav nad Vltavou se pohybovaly v rozmezí 25,5–28 m,

resp. 142–187 cm. BAŽANT a ŠKODA (2004) uvádějí u 26 jedinců v Arboretu FLD Kostelec nad Černými lesy ve věku ca 40 let průměrnou výšku 19,5 m a průměrnou výčetní tloušťku 47 cm, REMEŠ a NEUHÖFER (2004) u porostu na polesí Jevany (věk 100 let) výšku 31,1 m a výčetní tloušťku 96 cm.

Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). Jde o jednu ze 4 nejdůležitějších hospodářských dřevin západu USA (BAŽANT, ŠKODA 2004). Dřevo má charakteristickou příjemnou vůni, je snadno opracovatelné, lehké, měkké, pružné, dostatečně tvrdé, s hustotou v suchém vzduchu $369 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Jádru je nařezovělé až tmavohnědé, případně žlutohnědé a odolné k vodě a hnilobám. Běl je žlutohnědá, žlutobílá až téměř bílá, tenká a méně odolná k rozkladu. Díky specifickému zbarvení, textuře a trvanlivosti je dřevo dosti ceněno (PRESTON, BRAHAM 2002; ÚRADNÍČEK 2003; BAŽANT, ŠKODA 2004; FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013). Má vysokou izolační schopnost (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Je méně vhodné pro velké stavební prvky, protože má tendenci se štípat. Využití je mnohostranné. Dříve se využívalo na kanoe, totemy a trámy, v současnosti se z něj vyrábějí především šindele, tyče, sloupy, vlnkové stožáry, piloty, sruby, nábytek, kůlny, zahradní altány, obklady stěn, bedny, rakve, úly, vodní nádrže, plováky rybářských sítí, dřevěné poklopy, žebříky, branky a buničina (POKORNÝ 1989; PRESTON, BRAHAM 2002; FARJON 2010b; ECKENWALDER 2013; PRACIAK et al. 2013). Průmyslovými produkty jsou parfémy, insekticidy, medicínské a veterinární přípravky, leštidla na boty, deodoranty aj. (PRACIAK et al. 2013). Kůru využívali Indiáni k výrobě proutěných výrobků a provazů (ECKENWALDER 2013).

Zerav obrovský je dřevina s velkým ekonomickým a kulturním významem (ECKENWALDER 2013). Je široce využívána pro okrasu v parcích, rozlehlých zahradách, jako součást živých plotů, kde po ořezu dobře obrůstá (FARJON 2010b; PRACIAK et al. 2013). Často se vysazuje na hřbitovech (PRESTON, BRAHAM 2002). Lesnický a myslivecký význam má jako zimní pastva pro zvěř (PRACIAK et al. 2013).

Pěstební aspekty

Opylení v teplejších oblastech probíhá obvykle v březnu až dubnu, v chladnějších oblastech od května do konce června. Fruktifikace začíná již od 10 let. V šištících, kterých je na stromě velký počet, je pouze 3–6 semen. Semenný rok nastává pravidelně každoročně. Semena vypadávají v říjnu až listopadu. Průměrná roční produkce dosahuje od 247 tis. do 2,47 mil. semen $\cdot \text{ha}^{-1}$, přičemž 1 kg jich obsahuje od 448 tis. do 1,305 mil. Klíčivost je velmi dobrá i bez stratifikace (BURNS, HONKALA 1990). Obvykle se pohybuje od 40 do 85 %. Zerav se dobře zmlazuje na zkyprněm holém povrchu nebo mechu (POKORNÝ 1989). Výsev lze provádět na podzim, ale i v zimě či na jaře, v závislosti na podmínkách a kapacitě záhonů či skleníků. Obalované semenáčky mohou být vyprodukovány za 7 měsíců, prostokořenné sazenice jsou vyzvedávány po dvou letech. Zerav se dobře množí i vegetativně (BURNS, HONKALA 1990).

Výsadba čistého porostu je díky rychlému počátečnímu růstu optimální ve sponu 2 m \times 2 m. Porosty se zakládají i ve smíšené formě, kde zerav může být jak hlavní, tak přimíšenou dřevinou (PRACIAK et al. 2013). V Evropě se nejlépe osvědčily směsi se slunnými dřevinami, jakými jsou např. borovice či modřín (POKORNÝ 1989). Výchovné zásahy by měly být řešeny nejprve

schematicky s následným odstraněním jedinců se špatným zdravotním stavem. V ca 25 letech by měla být provedena světlostní probírka s odstraněním úroveňových stromů pro docílení prosvětlení hustě zapojených korun (PRACIAK et al. 2013).

Těžba je možná holosečným způsobem (kotlíkovou či pruhově clonnou sečí) nebo systémem skupinového či jednotlivého výběru. U čistých porostů je vhodné ponechat delší dobu na obnovu (pro dosažení větších dimenzí řeziva). Přírozená obnova bývá střední až vysoká, pokud není sluneční záření příliš intenzivní (PRACIAK et al. 2013). Zmlazení bývá bezproblémové, kdy každoroční produkce semen zajišťuje novou generaci semenáčků, takže dochází k doplnění vzniklých mezer a zahuštění počátečního porostu.

Možnosti lesnického využití v ČR

Jde o rychlerostoucí druh ceněný z dřevoprodukčního hlediska, který se kromě parků místy vyskytuje i v lesních porostech (POKORNÝ 1989). Snáší široké rozmezí světelných podmínek, od plného slunce po silné zastínění. Horský ekotyp je odolný k mrazům. Vyskytuje se na půdách bazických i kyselých. Velmi dobře roste na hlubokých jílovitých půdách. Je náročný na půdní a vzdušnou vlhkost. Opadem zlepšuje kvalitu půdy. V lesnictví byl zkoušen ve Velké Británii, v Německu, jižní Skandinávii i jinde ve střední Evropě, kde však pravděpodobně kvůli nevhodně zvoleným proveniencím nebyly výsledky uspokojivé (ÚRADNÍČEK 2003). Přesto by mohl být na lokalitách přijatelných z hlediska ochrany přírody a krajiny pro naše lesní hospodářství perspektivní (ÚRADNÍČEK 2003; MUSIL, HAMERNÍK 2007).

Je napadán jen málo hmyzími škůdci (POKORNÝ 1989). Křížení s domácími dřevinami nehrozí. K sestavování porostních směsí se hodí dobře. Přírozené obnovy je schopen bez hrozby invazního šíření. Pokud jde o růstový projev, bude záležet na konkrétním místě výsadby. Vzhledem k členění areálu na pobřežní zónu a vnitrozemskou arelu je proto z pohledu potenciální odolnosti k suchu žádoucí zaměřit pozornost i na ověření proveniencí z vnitrozemí.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změnách klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami (0).

2.2 Listnáče

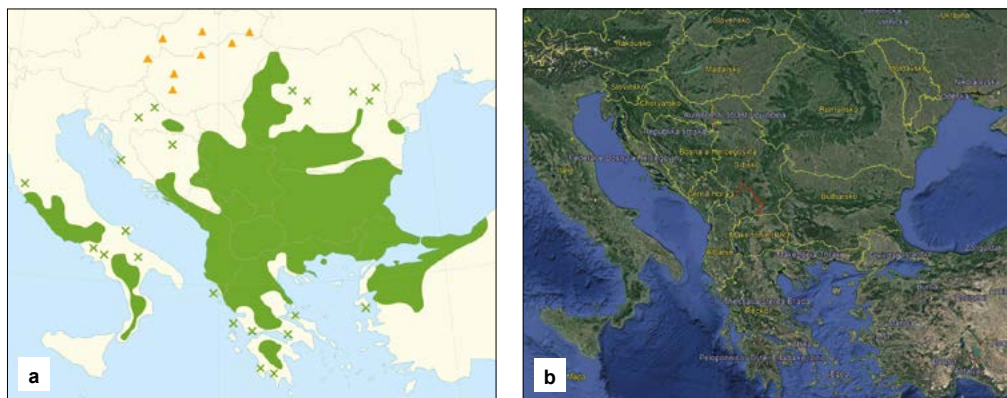
2.2.1 Dub balkánský (*Quercus frainetto*)

Rozšíření

Těžištěm výskytu dubu balkánského⁶ (obr. 15) je Balkánský poloostrov. Roste v jižní Itálii, severozápadním Turecku (Anatolie), častým druhem je v lesích Srbska, Bulharska a Rumunska, setkat se s ním lze i v jižní Albánii, Řecku a Moldávii (KOBÍŽEK 1990; HEJNÝ 1999; BURIÁNEK et al. 2013). Např. v Rumunsku druh zaujímá 130 000 ha, tj. 2 % celkové porostní plochy (CURTU et al. 2011). Nejsevernější výskyt má v ČR, na Slovensku a v Maďarsku (KOBÍŽEK 1990; BURIÁNEK et al. 2013), které však bývají někdy považovány za nepůvodní.

V rámci probíhajícího celostátního mapování rozšíření cévnatých rostlin, vycházejícího z kriticky ověřených, taxonomicky revidovaných herbářových položek a průběžně doplňovaných literárních údajů a záznamů shromažďovaných v databázi Pladias (WILD et al. 2019; CHYTRÝ et al. 2021) revize rodu *Quercus* dosud neproběhla. Aktuálně dostupná distribuční mapa *Q. frainetto* (<https://pladias.cz/taxon/overview/Quercus>) zatím tedy nerozlišuje přirozené a kulturní výskyt druhu.

Tradičně se u nás za původní považuje velmi vzácný výskyt v Podyjí, příp. na Jevišovicku. Uměle byl druh zaveden i do dalších nejteplejších oblastí, např. Českého středohoří (KOBÍŽEK 1990; ÚRADNÍČEK et al. 2009; BURIÁNEK et al. 2013). KOBÍŽEK (1990) předpokládá, že může být



Obr. 15: (a) Areál dubu balkánského (x izolované populace, ▲ introdukované a naturalizované výskyt); (b) satelitní snímek oblasti

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Quercus_frainetto#/media/File:Quercus_frainetto_range.svg
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

⁶ Druh je známý také pod staršími synonymy dub maďarský či dub uherský.

nalezen i na dalších lokalitách, nicméně se sporným původem. Výše zmíněná distribuční mapa *Q. frainetto* tento předpoklad potvrzuje.

Vazba na klima je silná. Např. v mediteránní subhumidní bioklimatické zóně Řecka roste ve 450–900 m n. m., s průměrnou teplotou nejchladnějšího měsíce -1 až $+3$ °C, délkou trvání sněhové pokrývky 1–2 měsíce a každoroční periodou horka a sucha 1,5–2,5 měsíce. Srážky zde bývají dostačující, někdy dokonce i velmi vysoké – v severním a středním Řecku 615 mm, na západě i 1200 mm (KONSTANTINIDIS et al. 2002).

Proměnlivost

V rámci rodu *Quercus* existují pro tok genů mezi různými druhy pouze malé bariéry, takže někdy dochází ke vzniku hybridů, zejména v rámci sekcí. Ve smíšených porostech více druhů dubů se proto mohou vyskytovat i jejich kříženci. Variabilitu však také zvyšuje vysoká fenotypová plasticita typická pro celý rod, takže je často nejasné, jakou její část přisuzovat prostředí, hybridizaci či jejich vzájemné interakci. Výsledkem je obtížná determinace druhů a poddruhů. Rod *Quercus* je proto botanicky obtížný s dosud nevyjasněným statutem role hybridizace (FORTINI et al. 2015). HORÁČEK (2007) zmiňuje kultivar ‘Trump’ (vzpřímeně rostoucí s vystoupavými větvemi).

U dubu balkánského byla obdobně jako u dubu zimního zjištěna mnohem nižší variabilita v porovnání s dubem pýřitým (FORTINI et al. 2015). Je proměnlivý především tvarem listů – popsány variety *Q. f. var. minor* a *Q. f. var. hungarica* (KOBÍLÍZEK 1990). HIEKE (1994) pro tento méně běžný druh žádné kultivary neuvádí. Jsou však popsáni vzácně se vyskytující kříženci se sympatrickými druhy – dubem letním (*Quercus robur*) a d. pýřitým (*Q. pubescens*).



Foto 15a, b: Dub balkánský – Žádlovice, park, (a) habitus; Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) listy a plod (V. Bažant, 7. 9. 2019 a 2. 8. 2021)

Ekologická charakteristika

Druh je součástí subtředomořské flóry s častějším výskytem ve smíšených porostech s dubem cerem (*Quercus cerris*), habrovcem habrolistým (*Ostrya carpinifolia*), habrem východním (*Carpinus orientalis*) či jasanem zimnářem (*Fraxinus ornus*). Jedná se o diagnostický druh hojně rozšířeného společenstva *Quercetum frainetto-cerris*. Někdy vytváří i čisté porosty. KOBLÍŽEK (1990) jej zmiňuje jako součást společenstev teplomilných doubrav svazu *Quercion pubescenti-petraeae*.

Jde o teplomilnou dřevinu snášející větší zastínění než dub letní (KOBLÍŽEK 1990), které vyhovuje mírné subkontinentální klima jihovýchodní Evropy s teplými léty a chladnějšími zimami, jakož i (ABBATE et al. 1990) mírný mediteránní nádech s letními suchy, maximem srážek v časném jaře, širokou teplotní fluktuací a relativně nízkými zimními teplotami.

Toleruje široké spektrum ekologických podmínek, přičemž ukazuje konkurenční schopnost v oblastech výskytu letního sucha nebo stresu chladem (ABBATE et al. 1990). V porovnání s dubem cerem má však užší ekologickou amplitudu. Může růst i na těžkých jílovitých půdách (CURTU et al. 2011). V severní části areálu se vyskytuje především na půdách bohatých Ca, na jihu spíše na půdách vápníkem chudých. Na slunných svazích roste na minerálně bohatých, propustných půdách (KOBLÍŽEK 1990). KONSTANTINIDIS et al. (2002) udávají preferenci málo skeletovitých, dobře propustných písčitohlinitých, mírně kyselých, spíše živných půd s dostatkem organické hmoty, N, P a výměnných kationtů, ale i schopnost růstu na méně příznivých stanovištích s mělkou půdou, jsou-li však lépe zásobena vodou. Snáší rovněž kouřové exhaláty (HROMAS 2000).

Na půdní vlhkost je méně náročný (KOBLÍŽEK 1990). Není tolerantní k záplavám a vyhýbá se půdám s vysokou hladinou podzemní vody. Jde o mezoxerofilní druh odolný k suchu, který roste na stanovištích v létě silně vysychavých. FOTELLI et al. (2000) studovali vliv vodního stresu na fenologii, růst a průduchovou aktivitu u semenáčků *Q. frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. macrolepis* a *Q. ilex*. Díky strukturálním a fyziologickým adaptacím byla efektivita hospodaření s vodou nejvyšší u *Q. macrolepis*, zatímco u *Q. frainetto* byla rezistence nejnižší (jde však o vzájemné srovnání suchu relativně odolných druhů rostoucích v podmínkách, kde je sezónní vodní deficit běžný). Také v dalším řeckém experimentu (SIAM et al. 2009), který byl zaměřen na sledování ekofyziologické reakce semenáčků dubů *Q. pubescens*, *Q. ithaburensis* a *Q. frainetto* na letní suchu, se dub balkánský jevil v porovnání s lépe hodnocenými dubem taborským a dubem pýřitým jako relativně nejcitlivější. V podmínkách severního Řecka převýšil dub balkánský tolerancí k vodnímu stresu javor klen a kaštanovník jedlý (RAFTOYANNIS et al. 2009).

Stejně jako jiné druhy dubů v Evropě prodělal i dub balkánský období chřadnutí přisuzované spolupůsobení biotických a abiotických faktorů. Nejčastějším defoliátorem je bekyně velkohlavá (*Lymantria dispar*). Je rovněž citlivý ke kořenovým plísním rodu *Phytophthora*, zejména *Phytophthora cinnamomi*. Mírně náchylný je i k rakovině vyvolávané houbou *Cryphonectria parasitica*.

Produkce dřeva a využití druhu

Dub balkánský je vzrůstný strom dosahující výšky 10–30(–40) m, s přímým kmenem, zpočátku vejčitou, později kulovitou korunou a poměrně štíhlými větvemi (KOBLÍŽEK 1990; HEJNÝ 1999; ÚRADNÍČEK et al. 2009). Dožívá se přes 200 let.

Dřevo je vysoce trvanlivé, kvalitativně srovnatelné s dubem zimním. Na Balkáně je tradičně využíván ve výmladkových lesích jako zdroj palivového dříví. V ČR se vzácně využívá v okrasném zahradnictví (parkovnictví), kde je ceněn jako jeden z nejokrasnějších dubů především v podobě mohutných solitér (KOBILÍŽEK 1990; ÚRADNÍČEK et al. 2009). HROMAS (2000) jej řadí k dřevinám plodonosným a ohryzovým.

Pěstební aspekty

O dubu balkánském je v tomto ohledu k dispozici jen minimum informací, lze však předpokládat, že určité fyziologické procesy budou obdobné s našimi duby. Kvetení by tak mohlo nastávat od věku 40 let v květnu, dozrávání žaludů koncem září a jejich opadávání v říjnu. Hojně semenné roky udával KLIKA (1947) ve 3–4letých periodách. Klíčivost žaludů dosahuje 70 %, hmotnost 1000 semen ca 1580 g (HOFFMANN 2007), resp. 2100 g (WALTER 2001). Z dalších parametrů dosahuje čistota 95 %, podíl plných semen 95 %, počet semen v 1 kg 550 ks, průměrný počet klíčivých semen v 1 kg osiva 360 ks. Další semenářské ukazatele jsou shodné jako u dubu letního (HOFFMANN 2007). Výsev je prováděn plnosíjí, po 1. roce jsou semenáčky podřezávány. Sadební materiál lze pěstovat jako obalovaný. Praxí prověřené školkařské postupy vhodné pro různé druhy dubů popsal zevrubně WALTER (2001).

Sazenice jsou výsadbyschopné po dvou až třech letech. Výsadba by měla být prováděna v hustém sponu 1 m × 1 m nebo 1 m × 2 m. Zakládají se i smíšené porosty nebo porosty různých druhů dubů s obdobnými růstovými vlastnostmi a pěstebními nároky. V mladém věku je žádoucí udržovat hustý zápoj porostu pro dosažení rovného kmene s minimem větví. Odstraňují se pouze jedinci se špatným zdravotním stavem, obrostlíci a předrostlíci. Ve starším věku lze již provádět silnější probírky, je však třeba zabránit přílišnému rozvolnění zápoje, aby se na kmelech netvořily nové větve.

Díky vegetativní i generativní reprodukci jde o kompetitivní druh (KONSTANTINIDIS et al. 2002). Obnova je prováděna holou sečí, náseky, pruhovou clonnou sečí nebo výběrným způsobem (individuálním či skupinovým). Při dostatku vhodně rozmístěných výstavek nebo u dobře proředěného mateřského porostu dochází k hojnému zmlazení. Vzhledem k vysokému podílu uchycených semenáčků bývá přirozená obnova úspěšná.

Možnosti lesnického využití v ČR

Dub balkánský je na malé části našeho území zřejmě autochtonní, neboť jižní Moravou pravděpodobně prochází severní hranice jeho přirozeného areálu. Lze předpokládat, že vlivem klimatických změn bude dále expandovat směrem na sever. V teplomilných doubravách, kde je limitujícím faktorem množství dostupné vody, může jít o vhodný doplněk druhové skladby, který je v měnících se podmínkách schopen plnit i produkční funkci.

V případě původnosti jihomoravských lokalit nelze v daném regionu uvažovat s invazním rizikem, neboť se při eventuálním šíření bude jednat o přirozenou expanzi v důsledku dlouhodobých změn podmínek prostředí. V jiných částech ČR je však při zavádění druhu nutno dodržovat veškerá pravidla, která se vztahují k introdukci dřevin s tím, že v případě druhů, které mají v ČR částečně původní výskyt, je třeba import reprodukčního materiálu posuzovat se zvýšenou opatrností. Vzhledem k blízkosti lokalit přirozeného výskytu a absenci druhu na

většinou našeho území je však žádoucí pohlížet na něj jako na možnou alternativní složku dřevinné skladby našich lesů. Problematická se z tohoto pohledu jeví spíše možnost hybridizace s jinými druhy původních dubů. Především z tohoto důvodu se proto důrazně doporučuje využívat v ČR pouze reprodukční materiál původem z geograficky blízkých zahraničních výskytů, a to nejen z pohledu důsledků potenciální hybridizace a introgrese, ale rovněž s ohledem na možnost případného zavlečení nových chorob a škůdců, na které nejsou naše populace koevolučně adaptovány.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.2.2 Dub cer (*Quercus cerris*)

Rozšíření

Dub cer je přirozeně rozšířen v jižní polovině Evropy, přes Turecko pak pokračuje na východ až po Libanon a Sýrii (obr. 16). Těžištěm výskytu jsou poloostrovy Balkánský, Apeninský a Malá Asie. Západní areálová hranice je v jihovýchodní Francii, severní sahá od střední Francie na východ přes jižní Švýcarsko, východní Rakousko a jižní Moravu na Slovensko a Maďarsko, jižní po Sicílii, Krétu a Libanon. Izolované lokality jsou dále na horním Rýnu a Rhôně (KOBÍLÍŽEK 1990; ÚRADNÍČEK 2004; PRACIAK et al. 2013). V Itálii, na Balkáně a v Turecku pokrývá, často spolu s dubem zimním, rozsáhlé plochy pastvou degradovaných lesů. Vertikálně stoupá na severu do pahorkatin, zatímco na jihu i do nižších horských poloh (ÚRADNÍČEK 2004). V Maďarsku tvoří více než 11 % lesů. V Itálii roste od hladiny moře až po Apeniny a pokrývá ca 280 000 ha. Lesnický je hojně využíván ve Slovinsku.

Druhotně byl zaveden do mnoha oblastí na sever od původního areálu, zejména v 19. století k produkci paliva. Záměrně rozšířen byl např. do Velké Británie, části Francie a Německa. Pěstován je také v Severní Americe, na Ukrajině, v Argentině či na Novém Zélandu (PRACIAK et al. 2013).

V ČR je přirozeně zastoupen jen v nížinách a pahorkatinách termofytika jižní Moravy (Znojemsko-brněnská pahorkatina, Pavlovské kopce, Jihomoravské úvaly, Bílé Karpaty, Jihomoravská pahorkatina). Výškové maximum představují Hády u Brna (420 m n. m.), kde zároveň probíhá severní hranice areálu. Výskyt v Čechách je pouze druhotný, vysazen byl v Českém středohoří, Českém krasu, Rožďalovické pahorkatině, Středním Povltaví, Novohradských horách (max. 950 m n. m., Pohoří na Šumavě) a ve Žďárských vrších (KOBÍLÍŽEK 1990; ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Proměnlivost

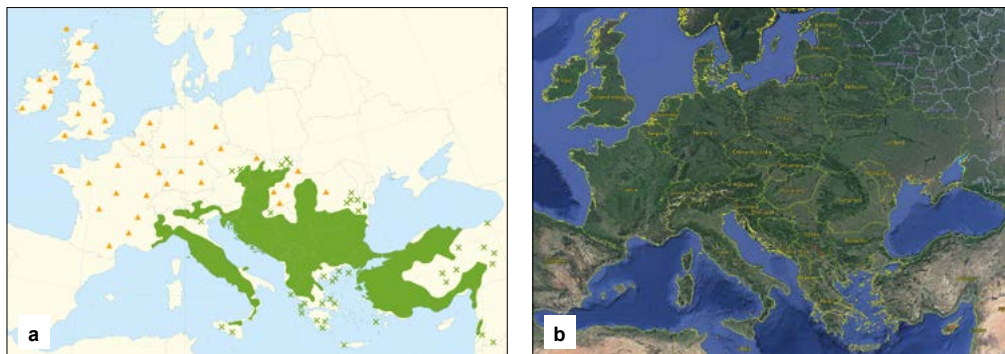
Jde o dřevinu dosti proměnlivou zejména tvarem a velikostí listů. Rozlišují se variety *Q. c. var. austriaca* (Willd.) Loud. s listy mělce laločnatými a dlouze řapíkatými a *Q. c. var. cerris* s lis-

ty přenosnými až přenosnými a krátce (5–15 mm) řapíkatými; obě se v ČR vyskytují, včetně řady forem (KOBLIŽEK 1990). Popsány byly i variety *Q. c.* var. *haliphloeos* Lam. et. DC., *Q. c.* var. *pseudocerris* Boiss., *Q. c.* var. *ciliata* Kotschy, dále kultivary (někdy považované za formy) ‘Ambrozyana’, ‘Argenteovariegata’ (s listy široce a nestejně bělavě lemovanými), ‘Laciniata’, ‘Aureovariegata’ a ‘Pendula’, poddruh *Q. c.* subsp. *tournefortii* (Willd.) Koch., forma *Q. c.* f. *laciniata* (Hort.) s listy stříhanými až zpeřenými a s laloky opakovaně stříhanými v úkrojky (HIEKKE 1994; HEJNÝ 1999) a znám je i kříženec s dubem korkovým (*Q. ×hispanica* Lam.). POŽGAJ a HORVÁTHOVÁ (1986) rozlišují 2 variety, 7 subvariant, 12 forem a 4 subformy. HORÁČEK (2007) zmiňuje 4 kultivary.

Ekologická charakteristika

Na Balkánském poloostrově roste společně s dalšími druhy dubů – dubem balkánským (*Quercus frainetto*) a d. pýřitým (*Q. pubescens*). Ve smíšených listnatých lesích se připojují javor babyka (*Acer campestre*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), habr východní (*Carpinus orientalis*) a jasan zimnář (*Fraxinus ornus*). V pahorkatinách na nejsušších skeletovitých půdách vytváří často doubravy s *Q. pubescens* a *Q. petraea* (význačný pro svaz *Quercion pubescenti-petraeae*). Proniká i do smíšených dubových a habrových hájů *Querceto-Carpinetum*. Ojedinelé staré stromy se vyskytují i ve výšce nad 500 m n. m. (Slovensko), v Maďarsku i v 755 m n. m. (KLIKA 1947; KOBLIŽEK 1990). POŽGAJ a HORVÁTHOVÁ (1986) zmiňují směsi s duby *Q. robur*, *Q. virgilliana*, *Q. pubescens*, *Q. dalechampii* a *Q. polycarpa*. Přimíšen bývá též v lesostepních křovinách spolu s teplomilnými keři rodu *Crataegus* a *Rosa* (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

Na půdu není náročný (POKORNÝ 1966), roste na substrátech vzniklých téměř ze všech matečných hornin. Hospodářsky nejcennější porosty vytváří na kambizemích (POŽGAJ, HORVÁTHOVÁ 1986). Roste i na kyselých, mělkých a chudých stanovištích (ÚRADNÍČEK 2004). Většina dubů je vápnostrežných, přičemž z našich druhů snášejí Ca pouze *Q. frainetto* a *Q. pubescens* (WALTER



Obr. 16: (a) Areál dubu ceru (× izolované populace, ▲ introdukované a naturalizované výskyty); (b) satelitní snímek oblasti

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Quercus_cerris#/media/File:Quercus_cerris_range.svg
 Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

2001), proto se cer z bazických podkladů vyhýbá příliš výsušným vápenitým půdám a na vápencích přenechává místo dubu pýřitému a jiným stanovištně odpovídajícím dřevinám (KOBÍLÍŽEK 1990; FÉR 1994; ÚRADNÍČEK 2004). Kořenový systém sestává z kulového kořenu a hlubokých bočních kořenů (PRACIAK et al. 2013). Je všestranně rozvinutý a silně prostupuje svrchní vrstvy půdy dosti daleko od kmene. Cer má tedy velkou konkurenční schopnost, kdy čerpáním živin a vody omezuje růst okolních dřevin (ÚRADNÍČEK 2004).

Miluje výslunné až vyprahlé polohy (WALTER 2001). Na světlo je však středně náročný a v porovnání s našimi hlavními druhy dubů toleruje větší zástin jak při zmlazení pod mateřským porostem, tak při dalším vývoji. Na kmenech hojně tvoří vlky, zejména po náhlém uvolnění nebo ataku škůdců. Bývá poškozován silnými mrazy, kdy u něj dochází ke vzniku mrazových trhlin a závalů kmene znehodnocujících dřevo (POŽGAJ, HORVÁTHOVÁ 1986; PRACIAK et al. 2013). Jeho rozšíření určují především teplotní poměry a částečně typ půdy. Pozdní mrazy mu nevaří, protože raší později než naše hlavní duby. Jde o teplomilnou dřevinu (teplomilnější než dub zimní), která se vyhýbá oblastem, kde je průměrná roční teplota nižší než 8–8,5 °C a po dobu vegetačního období dosahuje 15,5 °C nebo kde je průměrná červencová teplota < 18 °C. Ročně vyžaduje nejméně 1800 hodin slunečního svitu (POŽGAJ, HORVÁTHOVÁ 1986). Nesnáší kouřové exhaláty (HROMAS 2000). Je odolný ke škodám větrem a sněhem. Není příliš rezistentní k požárům, ale je schopen rychle regenerovat. Výmladky tvoří jak z dormantních, tak adventivních pupenů, kořenové výstřelky obvykle nevyhání (PRACIAK et al. 2013).

Není zvláště citlivý na vodní a vzdušný režim půd (POŽGAJ, HORVÁTHOVÁ 1986). Snáší nedostatek vláhy, takže obsazuje i v létě vysychavá stanoviště v oblastech s nízkými srážkami (POKORNÝ 1966; KOBÍLÍŽEK 1990; ÚRADNÍČEK 2004). V horských a pahorkatinných polohách vyžaduje 600–800 mm srážek (POŽGAJ, HORVÁTHOVÁ 1986). Má odlišnou kompetiční strategii v přežívání letního sucha než stálezelený dub korkový (*Q. suber*). Zatímco *Q. suber* extrahuje vodu

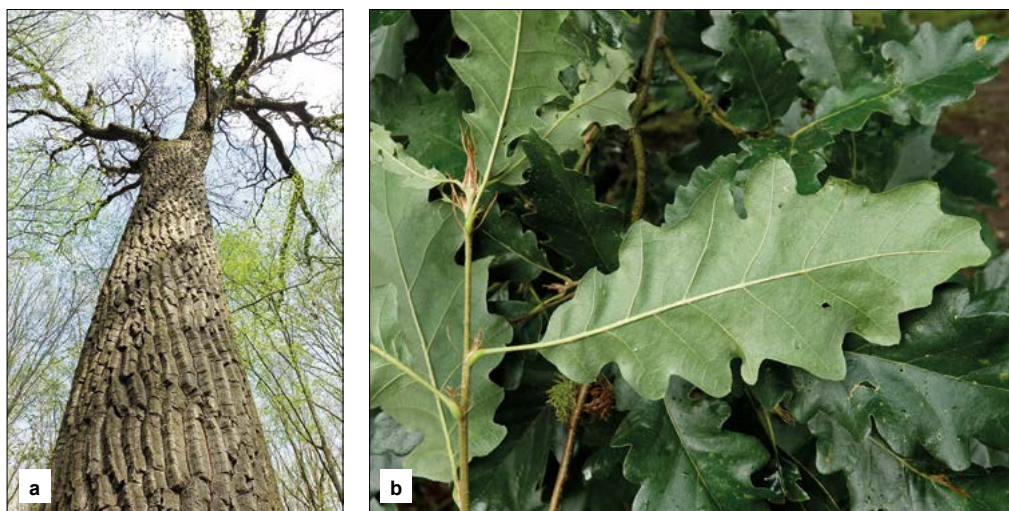


Foto 16a, b: Dub cer – Teplý vrch u Rimavské Soboty, Slovensko, (a) habitus; Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) detail listů (V. Bažant, 3. 4. 2017 a 2. 8. 2021)

z půdy pro udržení vysoké hydratace listů, *Q. cerris* absorpci vody omezuje. Na rozdíl od dubu korkového tak sucho skutečně toleruje a oba druhy si o vodu reálně nekonkurují (NARDINI et al. 1999). MUSIL a MÖLLEROVÁ (2005) naopak uvažují, že rozvětvená kořenová soustava dubu ceru využívá svůj dispoziční prostor natolik, že ho může až vysávat, což je v uvedených souvislostech nutné posuzovat kriticky. Od 80. let vykazují *Q. cerris* a *Q. pubescens* růstový, zdravotní i kvalitativní pokles, zejména tam, kde jsou obhospodařovány jako pařeziny. K příčinám patří klimatické změny spojené s ohříváním atmosféry a redukcí srážek, ale i vliv škodlivých činitelů (DI FILIPPO et al. 2010).

Na ceru se může přemnožit řada patogenů působících různý rozsah škod, přesto je obvykle schopen jejich periodické ataky přestát. K poškozování kořenů přispívají houby václavka obecná (*Armillaria mellea*), lesklokorka lesklá (*Ganoderma lucidum*) či plísně *Phytophthora quercina*, *P. cinnamomi* a *P. ramorum*, kmeny a větve napadá *Botryosphaeria stevensii*. Žaludy (zejména během skladování) poškozují jehnědka žaludová (*Ciboria batschiana*), kterou lze omezit termoterapií. Významnými patogeny ve školkách jsou padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*) a *Rosellinia quercina* (PRACIAK et al. 2013), houbovým patogenem je i *Dendrostoma leiphaemia*. Těžké infekce dubů v období sucha způsobuje v oblastech původního výskytu káčovka jižní (*Biscogniauxia mediterranea*⁷), přičemž v porovnání s dubem pýřitým bývají *Q. cerris* a *Q. frainetto* postihovány hůře. Změny srážkového režimu se spolu s patogenními houbami v některých oblastech patrně projevují obnovou přirozené druhové skladby změněné v minulosti v důsledku pařezení, kdy byl upřednostňován *Q. pubescens* před hospodářsky méně atraktivními *Q. cerris* a *Q. frainetto* (VANNINI et al. 1996). Z hmyzu jsou nejvážnějšími listovými defoliátory bekyně velkohlavá (*Lymantria dispar*) vyvolávající letní žír a obaleč dubový (*Tortrix viridana*) působící jarní žír mladých listů. Při přemnožení motýlů lze úspěšně využít biologickou kontrolu na bázi *Bacillus thuringiensis*. V mediteránu je velmi běžná mšice *Phylloxera quercina*. Mladé sazenice a semenáčky napadá mšice *Diphyllaphis mordvilkoii*. Zejména v nepříznivých podmínkách často působí na dospělých stromech škody podkorní a dřevokazný hmyz. Z dalších škůdců byly zaznamenány houba *Apiognomonina errabunda* vyvolávající antraknózu, dále polníci *Agrilus* spp. a žlabatky *Aphelonyx persica*, resp. *Chilaspis mayri*. Dřevo napadají brouci hrbohlavové (*Lyctus* spp.) (PRACIAK et al. 2013). Deformaci žaludů působí žlabatka kalichová (*Andricus quercuscalicis*). Zvěř a dobytek okusují cer méně než naše hlavní duby (ÚRADNÍČEK 2004).

Produkce dřeva a využití druhu

Jde o strom s mírně zprohýbaným štíhlým kmenem a nepravidelnou korunou, vzrůstem upomínající na dub letní či zimní, který dorůstá výšky 20–30(–35) m a výčetní tloušťky 60–100 cm, příp. snad až 2 m. Kmeny starých jedinců bývají křivé s mohutnými odstávajícími a zprohýbanými větvemi. V zápoji jsou kmeny obvykle rovné, dobře se čistí a pod bází vejčitých korun netvoří vidlice. Koruny na volnu jsou široké a větevnaté. U dospělých stromů je patrná apikální dominance (KLIKA 1947; KOBLÍZEK 1990; ÚRADNÍČEK 2004; BRICKELL, JOYCE 2005; PRACIAK et al. 2013). Na typických suchých a teplých stanovištích jsou ovšem rozměry mnohem menší. Dožívá se 120–150, zřídka přes 200 let (ÚRADNÍČEK 2004; PRACIAK et al. 2013). K hlavnímu období růstu dochází mezi 80–120 lety, růst do výšky končí ve 160 letech, tloušťkový přírůst

⁷ Synonymum *Hypoxylon mediterraneum*.

je velmi pozvolný (KLIKA 1947). V jižní Itálii kolísá v závislosti na bonitě obvyklá zásoba ve 120 letech mezi 445–657 m³ · ha⁻¹ při hektarovém počtu 731–241 kmenů a průměrné výčetní tloušťce 25–41 cm, u pařezin v kopcovitých podmínkách střední Itálie ve věku 15 let pak mezi 100–150 m³ · ha⁻¹ (PRACIAK et al. 2013).

Kmen pokrývá velmi hrubě rozpukaná borka, v prasklinách rezavě hnědá (POKORNÝ 1966; KOBLÍŽEK 1990). Načervenalé až červenohnědé jádrové dřevo s širokou bělí je význačné širokými dřeňovými paprsky, je tmavší než u našich hlavních druhů dubů, ale technicky mnohem méně ceněné, zejména pro značnou pórovitost (KLIKA 1947; KOBLÍŽEK 1990; FÉR 1994). Je středně tvrdé a těžké, pružné a rovněž silně sesychavé. Průměrná hustota při 13% vlhkosti je 800–880 kg · m⁻³. Dřevní vlákna jsou obvykle rovná, v důsledku silného vnitřního napětí však často již během pořezu nebo těsně po něm vznikají praskliny (KOBLÍŽEK 1990; PRACIAK et al. 2013). Soudržnost je dobrá, může však být snížena povahou a koncentrací přítomných extrahovatelných látek. Trvanlivost ve venkovních podmínkách je vlivem působení dřevokazných hub a hmyzích škůdců nízká. Povrchová úprava a barvení se provádějí snadno, sušení však musí být pozvolné (PRACIAK et al. 2013). Dřevo je využíváno převážně na palivo, pražce, dolovinu (POKORNÝ 1966), výrobu rakví (ÚRADNÍČEK et al. 2009), dřevěné dlažby či dřevěného uhlí (KOBLÍŽEK 1990), dále na kompozitní a obkladové desky, celulózu, papír, překližky a strojní součásti (PRACIAK et al. 2013).

Na vhodných stanovištích je schopen vytvořit dostatek kvalitní produkce pro dřevařské využití. V jižní Evropě se porosty ceru pro výmladnou schopnost, rychlý růst výmladků a toleranci k mycení v krátkých intervalech většinou obhospodařují jako pařeziny a dřevo s dobrou výhřevností se využívá jako palivo (FÉR 1994; PRACIAK et al. 2013). Těží se v nich i kůra k produkci třísla (ÚRADNÍČEK 2004). Ve východní části areálu, kde je kvalita dřeva nejvyšší, může být pěstován ve tvaru vysokokmenného lesa (PRACIAK et al. 2013).

Díky pionýrské strategii, rychlému růstu, značné regenerační schopnosti a toleranci širokého spektra půdních typů se využívá při zalesňování degradovaných a mělkých půd, a plní tak roli při ochraně vegetace a půdy před erozí. Protierozní význam se uplatňuje i na svažitých pozemcích a díky nenáročnosti a schopnosti obsazovat holé půdy se osvědčil i v lesnických rekultivacích (PRACIAK et al. 2013).

Ve volné krajině se roztroušeně vyskytuje v živých plotech, podél cest nebo na pastvinách (stínění a potrava pro dobytek). Často se pro zvýšení trofické úživnosti vysazuje v oborách (plodonosná a ohryzová dřevina). Využití žaludů a letniny jako potravního zdroje v agrolesnictví mediteránní oblasti může regionálně dokonce převyšovat zisk z prodeje dříví. Venkovské obyvatelstvo rovněž prosperuje z prodeje mykorhizních hub, včetně lanýžů (HROMAS 2000; MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005; PRACIAK et al. 2013). Využívá se i v parkovnictví jako cenná okrasná dřevina (PRACIAK et al. 2013), která navíc dobře snáší městské prostředí (ÚRADNÍČEK 2004).

Pěstební aspekty

Kvete v květnu současně s rozvíjením listů. Jako solitéra začíná kvést v 50–60 letech, v zápoji v 70–80 letech, pak každé 2–4 roky (HOFFMANN 2007). Kvete a plodí dříve než duby letní a zimní. Žaludy dozrávají teprve na podzim 2. roku (KLIKA 1947). Optimální úrody se dostávají ve věku 40–120 let. Velmi hojně semenné roky nastávají v intervalu 3–4 let, ale bohatě plodí každoročně. Sklizeň je nutno provádět včas (již od srpna), protože rostlinky z naklíčených výsevů

se příliš brzy vytahují a trpí pozdním chladnem (WALTER 2001; PRACIAK et al. 2013). Pozdější začátek sběru od října uvádí HOFFMANN (2007). Klíčení je stejně jako u všech dubů podzemní. Často vyklíčí velký počet semenáčků a cer tak hojným až agresivním zmlazením omezuje růst ostatních dřevin, zvláště v teplomilných doubravách (ÚRADNÍČEK 2004; MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Žaludy mají při 40% obsahu vody až 80% klíčivost (PRACIAK et al. 2013). Počet čistých semen v 1 kg je ca 280, hmotnost 1000 semen dosahuje 3600 g (VACEK et al. 2009), resp. 3,1–4 kg (WALTER 2001). Čistotu 95 %, klíčivost 70 % a průměrně 185 klíčivých semen v 1 kg uvádí HOFFMANN (2007), podle něhož jsou další semenářské ukazatele a technologie shodné jako u dubu letního. Cer se velmi dobře množí vegetativně, takže se často obnovuje pařezovými výmladky (PRACIAK et al. 2013).

Pěstuje se ve vysokém, nízkém i středním tvaru lesa. Umělá obnova se po redukci buřeně provádí do připravené půdy buď plnosíjí, nebo obalovanými sazenicemi. Při plnosíjí se využije v průměru 200–800 kg žaludů na hektar, v závislosti na volbě metody výsevu. Mladé rostliny mají poměrně rychlý vývoj, který umožňuje konkurovat buřeni (je-li však její tlak příliš vysoký, k početní redukci dojde). Produkce sazenic je mnohem nákladnější (PRACIAK et al. 2013). Sadební materiál je nutno pěstovat 2–3 roky. Výsadbu je vhodné provádět ve sponu 1 m × 2 m (WALTER 2001), resp. v počtu ca 1000–2000 ks · ha⁻¹ v závislosti na kvalitě stanoviště, hospodářském cíli a místních zvyklostech. Za dostatečně odolné a odrostlé buřeni se považují sazenice s výškou ≥ 50 cm. Také pařezové výmladky dobře unikají buřeni a porost je tak rychleji zajištěn. Kvalita sortimentů je však v porovnání s generativní obnovou horší (PRACIAK et al. 2013). Praxí prověřené školkařské postupy vhodné pro různé druhy dubů popsal zevrubně WALTER (2001).

Porosty mohou být čisté i smíšené, často složené z různých druhů dubů (PRACIAK et al. 2013). Zpočátku je růst pozvolný a podobně jako u dubu zimního zrychluje teprve ve vyšším věku (ÚRADNÍČEK 2004). U generativně obnovených porostů by měl být výchovou v mládí udržen hustý zápoj pro dosažení rovných kmenů s minimem větví. Udržení vyššího zápoje má zejména v oblastech s dlouhými letními suchy kladný vliv i na stanovištní charakteristiky typu transpirace, intercepce, absorpce, radiace a evaporace z půdy (CUTINI, BENVENUTI 1996). Odstraňovat by se měli pouze jedinci se špatným zdravotním stavem, obrostlíci a předrostlíci. Ve starším věku lze již provádět silnější probírky, ale je třeba bránit přílišnému rozvolnění korun, aby na kmenech nevznikaly nové větve. PRACIAK et al. (2013) naopak doporučují udržovat porost trvale v nepříliš hustém zápoji uvolněném středně silnými až silnými výchovnými zásahy, které by měly být ve smíšených porostech s výskytem hodnotnějších dubů (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. frainetto*) realizovány dříve, aby byl podpořen růst cílových stromů. V pařezinách se při tvorbě mnohočetných pařezových výmladků doporučuje provést první dvě probírky silnější, přičemž se postupně vybírají nejkvalitnější kmeny, jejichž hektarový počet by měl být snížen na 1600–2400. Ve středním lese je cílem asi 40–50 kmenů generativního původu a ca 2000–3000 výmladkových pařezů na 1 ha. Uvolňují se pouze vysoce kvalitní výstavky (raději semenného než výmladkového původu) (PRACIAK et al. 2013).

Obmýtlí kmenovin je 80–120 let. Obnovují se podrostopním způsobem s využitím celoplošné, pruhové, ve smíšených porostech i skupinové seče. U smíšených porostů, kde je cílem jak produkce, tak estetické hledisko, se provádí kombinovaná obnova skupinovým a výběrným způsobem. Obnovní těžba však může být prováděna i holosečně či násekem. Přirozená obnova je u této dřeviny při dostatku světla a vláhly velmi dobrá a zmlazení z mateřského porostu či ponechaných výstavků zajišťuje plnohodnotné pokrytí vzniklé holiny, velký počet uchycených semenáčků i dobrou konkurenceschopnost vůči buřeni. Před zahájením obnovy se provádí redukce keřů

a buřeně (někdy nutnost zopakování po obnově) a příprava půdy. Doba pro obnovu je krátká (po odstranění 50 % stromů se zápoj zatahne již za 5–7 let). Ve vhodnou dobu se hlavní porost domýtí (PRACIAK et al. 2013).

Možnosti lesnického využití v ČR

V domácím lesním hospodářství má cer jen malý význam. Jeho dřevo je méně kvalitní než u dubů letního a zimního (v řadě zemí se většinou využívá pouze na palivo). Alternovat dub zimní (alespoň v určitých sortimentech) může úspěšně pouze v příznivých růstových podmínkách. V minulosti jeho význam zvyšovala produkce žaludů a letniny k výživě dobytka (ÚRADNÍČEK 2004).

Přestože je aktuálně lesnický více využíván pouze na jižní Moravě (KOBLIŽEK 1990), má v souvislosti s pokračujícím postupem klimatických změn potenciál produkčního i mimoprodukčního využití rovněž mimo oblast přirozeného výskytu. Zde může hlavní domácí hospodářské druhy dubů zastoupit na vysychavých či jinak nepříznivých stanovištích (degradované půdy, rekultivace aj.), kde díky nižším nárokům na světlo a větší konkurenční schopnosti dokáže lépe prosperovat. Ve vyhlášce č. 298/2018 Sb. je uveden jako základní cílová dřevina v podsouboru cílového hospodářského souboru 23b a jako meliorační a zpevňující dřevina v podsouboru cílového hospodářského souboru 25a, v obou případech pouze v rámci PLO 33 a 35.

Pozitivní roli hraje i skutečnost, že se s autochtonními duby nekříží a v oblasti původního výskytu není třeba uvažovat ani s invazním potenciálem. Rovněž spektrum škodlivých činitelů se příliš neliší od domácích dubů, je však třeba dbát předběžné opatrnosti v případě uvažovaných dovozů reprodukčního materiálu z geograficky vzdálenějších populací, což se nicméně vzhledem k původnosti druhu na části území ČR nedoporučuje.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.2.3 Dub červený (*Quercus rubra*)

Rozšíření

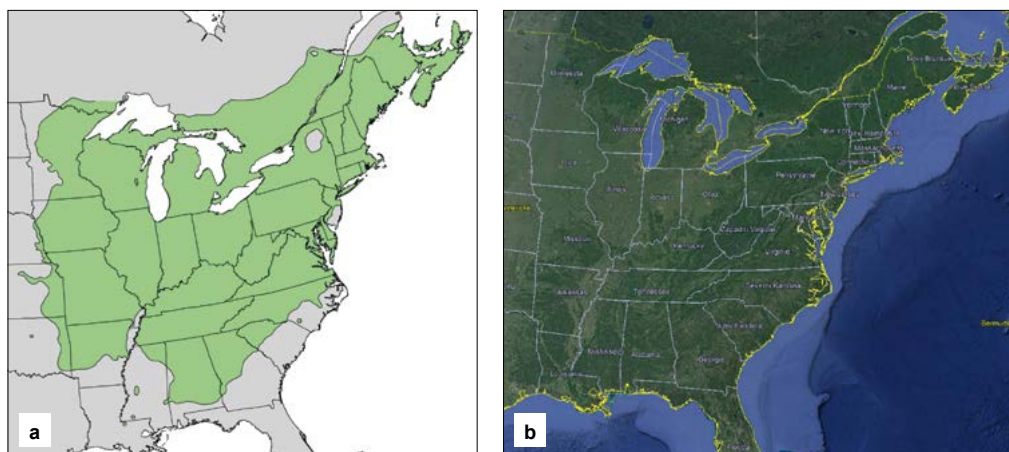
Dub červený je přirozeně rozšířen (obr. 17) v oblasti 32–47° s. š. a 62–96° z. d. (NICOLESCU et al. 2020) ve východní části Severní Ameriky (jihovýchodní Kanada, východní a centrální státy USA). Velký areál se rozprostírá na severu od Nového Skotska k jihu do oblasti velkých jezer, dále k jihu územím USA přes Apalačské pohoří do Georgie, Alabamy a Louisiany, na západ do vnitrozemí pak po Oklahomu, Kansas (povodí Missouri), Nebrasku a Minnesotu. Oddělené arely má ve státech Louisiana a Mississippi. Nejhojnější je na hranici Kanady a USA (Québec, Ontario), ani zde však netvoří čisté porosty (ÚRADNÍČEK 2004, 2014b).

Nejlépe se mu daří v nižších a středních polohách, v západní Virginii vystupuje nad 1070 m n. m., v jižních Apalačích až do 1680 m n. m.

Jako dobu introdukce do Evropy uvádějí SVOBODA (1981) rok 1724 (do ČR r. 1895), KOBLÍŽEK (1990) a GREGOROVÁ et al. (2006) rok 1691 (do ČR r. 1799), resp. KŘIVÁNEK (2006d) roky 1611 či 1724 (do ČR r. 1799). Později byl rozšířen i do lesních kultur (ÚRADNÍČEK 2004). V Evropě v současnosti zaujímá asi 350 tis. ha, a to na celém kontinentu s výjimkou nejchladnější části Skandinávie. Nejvíce je zastoupen na Ukrajině (192 868 ha), ve Francii (52 000 ha), v Německu (44 450 ha), Polsku (15 261 ha), Maďarsku (13 174 ha), ve Slovinsku (11 978 ha), v Bulharsku (9941 ha), Holandsku (8996 ha), Rumunsku (2500 ha), na Slovensku (2193 ha), v Litvě (1500 ha) a ve Spojeném království (700–1000 ha) (NICOLESCU et al. 2020). Ve střední a západní Evropě je již naturalizován. Využívání jako náhrady za domácí druhy se díky jeho schopnosti pronikat do přirozených společenstev stalo kontroverzní. V Polsku je považován za jeden z nejinvazivnějších druhů, který proniká i do chráněných území. Belgická vláda rozhodla o nutnosti jeho eradikace z území Vlámka. V Německu byl státní správou zařazen mezi druhy, které narušují sukcesi a poškozují přirozená společenstva rostlin a živočichů (MAJOR et al. 2013).

Proměnlivost

Proměnlivost uvnitř areálu je značná. Vylíšena byla např. velkoplodá varieta *Q. r. var. ambigua* (synonymum *Q. r. var. maxima*), která je v Evropě, včetně ČR nejvíce rozšířená (ÚRADNÍČEK 2004, 2014b). Jiným synonymem je *Q. r. var. borealis* (Michx. fil.) Farwell, která se má rovněž vyznačovat většími plody a ploše miskovitými číškami (KOBLÍŽEK 1990). HIEKE (1994) uvádí



Obr. 17: (a) Areál dubu červeného; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Quercus_rubra_range_maps#/media/File:Quercus_rubra_range_map_2.png
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

kultivary 'Aurea', 'Heterophylla' a 'Schrefeldii', HEJNÝ (1999) jich zmiňuje pět, přičemž za nejběžnější považuje 'Aurea' s listy zvláště při rašení výrazně žlutými a i.

V rámci rozsáhlého areálu byla popsána i řada kříženců s druhy v podrodu *Erythrobalanus*: *Quercus* × *columnaris* Laughlin (*Q. palustris* × *Q. rubra*), *Q. ×fernaldii* Trel. (*Q. ilicifolia* × *Q. rubra*), *Q. ×heterophylla* Michx. F. (*Q. phellos* × *Q. rubra*), *Q. ×hawkinsiae* Sudw. (*Q. velutina* × *Q. rubra*), *Q. ×riparia* Laughlin (*Q. shumardii* × *Q. rubra*), a *Q. ×runcinata* (A. DC.) Engelm. (*Q. imbricaria* × *Q. rubra*). KŘIVÁNEK (2006d) uvádí hybridogenní druhy *Q. ×porteri*, *Q. ×runcinata*, *Q. ×benderi*, *Q. ×richteri*, *Q. ×heterophylla*, *Q. ×fernaldii*, *Q. ×riparia* a ze severní části primárního areálu zmiňuje též křížení s *Q. marilandica* a *Q. ellipsoidalis*. V literatuře je popsáno i úspěšné křížení *Q. robur* × *Q. rubra* a *Q. suber* × *Q. rubra*, kdy kříženci měli lépe odolávat suchu (PJATNICKIJ 1950, 1960 ex ŠINDELÁŘOVÁ 1974).



Foto 17a–d: Dub červený – zámecká alej Rakovice–Čimelice, (a) celkový habitus, (b) detail plodů, (c) podzimní zbarvení listů; areál VÚLHM Strnady, (d) zbarvení listů během vegetace (P. Novotný, 26. 11. 2021 a 2. 9. 2021)

Ekologická charakteristika

V mírném pásu přirozeného areálu roste v listnatých i smíšených lesích, společně s javorem červeným (*Acer rubrum*), j. cukrovým (*A. saccharum*), ořechovcem lysým (*Carya glabra*), o. plstnatým (*C. tomentosa*), bukem velkolistým (*Fagus grandifolia*), jasanem americkým (*Fraxinus americana*), j. pensylvánským (*F. pennsylvanica*), ořešákem popelavým (*Juglans cinerea*), liliovníkem tulipánokvětým (*Liriodendron tulipifera*), topolem hrubozubým (*Populus grandidentata*), t. osikovitým (*P. tremuloides*), zeravem západním (*Thuja occidentalis*), jilmem americkým (*Ulmus americana*), j. červeným (*U. rubra*), břízou papírovitou (*Betula papyrifera*), zástupci rodů *Magnolia*, *Celtis* a s některými sympatrickými druhy dubů (*Quercus alba*, *Q. nigra*, *Q. coccinea*, *Q. falcata*, *Q. ilicifolia*, *Q. macrocarpa*, *Q. stellata*, *Q. velutina*). Je také součástí podrostu porostů borovice vejmutovky (*P. strobus*), s kterou se zřejmě cyklicky střídá. Na severu roste v morénových nížinách a pahorkatinách. Často tvoří i čisté, nesmíšené porosty (např. ÚRADNÍČEK 2004, 2014b; KŘIVÁNEK 2006d; PRACIAK et al. 2013; NICOLESCU et al. 2020).

Klima je v rozsáhlém areálu velmi různorodé, od mírného oceánického na pobřeží až po výrazně kontinentální. Průměrné roční srážky se pohybují od 760 mm na severozápadě až po 2030 mm v jižních Apalačích. Průměrná roční teplota (KŘIVÁNEK 2006d) je od 4 °C v severní části po 16 °C v jižní části. V Evropě je pěstován v rozmezí 250–800 m n. m. na stanovištích s minimem srážek 500–550 mm. Toleruje i mrazy –30 až –40 °C. Je citlivý na časně podzimní mrazy, které mohou způsobovat vidličnatost (NICOLESCU et al. 2020). Raší později než domácí duby, a proto je méně poškozován hmyzem a pozdními jarními mrazy. V podhorských polohách trpí sněhem (KOBLIŽEK 1990). Je rezistentní ke kyselým imisím (HROMAS 2000; GUBKA, ŠPIČÁK 2010).

V přirozeném areálu v Severní Americe je limitem rozšíření neschopnost zmlazování v konkurenci stín dobře tolerujících druhů, jakými jsou např. *Acer saccharum* či *Fagus grandifolia*. Z porostů z uvedeného důvodu ustupuje také při absenci periodických požárů (PRACIAK et al. 2013). Naproti tomu ve střední Evropě v konkurenci obostává (MAJOR et al. 2013). Ve stadiu semenáčků je zde středně tolerantní k zástínu (polosvětlo milná dřevina), a je tak na světlo méně náročný než naše domácí duby (KOBLIŽEK 1990; ÚRADNÍČEK 2004). Optimum je 15–30 % plného slunečního svitu, ale fotosyntézy je schopen i pod plným zápojem. Ve vyšším věku již světlo vyžaduje (NICOLESCU et al. 2020). Koruna má od mládí tendenci zaujmout co největší prostor, což vede k potlačování okolních dřevin (KOBLIŽEK 1990; ÚRADNÍČEK 2004). Na Ukrajině, v Rakousku či Belgii se na suchých písčítých, relativně bohatých úrodných půdách (doubravy, bory) stává invazní. V některých jiných zemích se však takto neprojevuje především díky neefektivnímu šíření semen, absenci tvorby kořenových výstřelků a vysokému tlaku zvěře (NICOLESCU et al. 2020). V dospělosti i v juvenilní fázi je konkurenčním stratégem, který přispívá k poklesu biodiverzity lesních společenstev. Negativně ovlivňuje počet druhů přízemního patra, pokryvnost keřů a bylin (CHMURA 2013). V přirozeném areálu roste na různých stanovištích. Optimum nachází na minerálně bohatých, hlinitých až jílovitých, čerstvě vlhkých půdách, ale toleruje i podklady minerálně velmi chudé a kyselé, jsou-li dostatečně vlhké. Roste tak na úrodných černozemích, hnědých podzolech i na kamenitých, mělkých půdách. Citlivý je na vysoký obsah vápníku v půdě a v původním areálu se v takových oblastech nevyskytuje (KOBLIŽEK 1990; DOLEJSKÝ 1995; ÚRADNÍČEK 2004, 2014b). Aplikace CaCO_3 dokáže významně zredukovat přežívání semenáčků (MAJOR et al. 2013). Rozsah tolerance nároků na prostředí schematicky přiblížili DRESSEL a JÄGER (2002) ex MILTNER, KUPKA (2016) v ekvalenčním diagramu.

Bohatý opad listů se rozkládá pomalu, ale dobře a v porovnání s jinými druhy nijak výrazně nezhoršuje kvalitu půdy; na svrchní horizonty může působit i pozitivně. Hromadí se v tlusté vrstvě a omezuje tak klíčení semen, vývoj semenáčků i jiných rostlin. Proto je vhodnější pěstovat dub červený ve směsi (DOBRYLOVSKÁ 2001; ÚRADNÍČEK 2004, 2014b). Jiní autoři však hodnotí vliv na půdu spíše negativně. Méně výrazný vliv na lesní fytoocenózy s posunem ke kyselým a chudým stanovištím zmiňuje CHMURA (2013). Podle MILTNERA et al. (2017) a MILTNERA (2017) nelze v listnatých lesích s výraznými melioračními vlivy dubu červeného na stav lesních půd počítat a lze očekávat spíše slabý, ale patrný negativní vliv v porovnání s dubem zimním (např. nižší pH v nadložním humusu a svrchních minerálních horizontech, nižší obsah bází, méně příznivý obsah humusu). V přirozených doubravách tedy kvalitu stanoviště snižuje, což však neplatí pro lesnické rekultivace. PODRÁZSKÝ a ŠTĚPÁNÍK (2002) významný meliorační vliv neprokázali rovněž na bývalé zemědělské půdě. Na degradovaných stanovištích však může k obnově substrátu do jisté míry přispívat.

Vyžaduje dostatek vláhy. Nejvíce se mu daří na březích toků a stanovištích s blízkou hladinou podzemní vody (ÚRADNÍČEK 2004, 2014b). Záplavy ani mokré půdy se stagnující vodou však nesnáší. Nevyhovují mu ani půdy příliš suché (KOBILÍZEK 1990). Spotřebu vody má nižší než naše hlavní duby a při omezeném přístupu k ní má i lepší fotosyntetickou kapacitu. V situaci chřadnutí našich dubů si v jejich směsi udržuje uspokojivou zdravotní kondici, a může tak být dobrým kompromisem na hraničních stanovištích mezi dubem zimním a suššími lokalitami vhodnými pro borovici lesní (DOLEJSKÝ 1995). Je odolný k vlivu exhalátů (KOBILÍZEK 1990). Malou rezistenci vykazuje k požárům, zejména díky hladké, relativně tenké kůře. Poškození způsobená požáry pak bývají často vstupní branou houbových infekcí, především václavěk (ŠTEFANČÍK 2011).

Některé patogeny má společné v Severní Americe i v ČR. Nejběžnější z nich, napadající semenáčky, kořenový krček, listy, větve, kůru, kořeny, dřevo či báze kmene, uvádí např. DOLEJSKÝ (1996). Za zvláště závažnou považuje hrozbu případného zavlečení houby *Ceratocystis fagacearum*, která způsobuje tracheomykózní onemocnění. Žádný houbový patogen však dosud v Evropě vážné škody nezpůsobil (NICOLESCU et al. 2020). Z dalších hub zmiňují GREGOROVÁ et al. (2006) výskyt *Apiognomonina errabunda*, *Botryosphaeria quercuum*, lesklokorky pryskyřičné (*Ganoderma resinaceum*), spálenky (*Kretschmaria zonata*), rezavce dubomilného (*Inocutis dryophila*), sírovce žlutooranžového (*Laetiporus sulphureus*), padlí dubového (*Erysiphe alphitoides*), rážovek *Nectria* spp., ohňovce statného (*Fomitoporia robusta*), plísni *Phytophthora* spp., *Dicarpella dryina* a přeslenatek *Verticillium* spp. Častější napadání pstřeněm dubovým (*Fistulina hepatica*) uvádí ÚRADNÍČEK (2014b). Byla u něj prokázána karanténní rakovina kůry (původce *Cryphonectria parasitica*) přenesená z kaštanovníku jedlého, která má stejné symptomy jako tracheomykóza (HALTOFOVÁ et al. 2004).

Hmyzem je poškozován méně než dub letní. Z brouků jsou uváděni mandelinka *Altica quercetorum*, polník dvojtěčný (*Agrilus biguttatus*), polník *A. sulcicollis*, polník zelenavý (*A. viridis*), chroust maďalový (*Melolontha hippocastani*), chroust obecný (*M. melolontha*), bělokaz dubový (*Scolytus intricatus*), z motýlů obaleč hlohový (*Archips crataegana*), štetconoš ořechový (*Calliteara pudibunda*), tmavoskvrnáč zhoubný (*Erannis defoliaria*), bekyně zlatořitná (*Euproctis chrysorrhoea*), bekyně velkohlavá (*Lymantria dispar*), píďalka podzemní (*Operophtera brumata*), obaleč dubový (*Tortrix viridana*) a z blanokřídilých pilatka lipová (*Caliroa annulipes*) (GREGOROVÁ et al. 2006). Z dalších druhů jsou uváděni např. bourovec *Malacosoma disstria*, martináč *Anisota senatoria* a brouci polník *Agrilus bilineatus* či *Arrhenodes minutus*. Význam-

nými škůdci žaludů jsou nosatci z rodu *Curculio* a motýl drsnohřbetka žaludová (*Valentinia glandulella*), kteří občas zničí 80–100 % úrody (PRACIAK et al. 2013). Napadán je i poloparazitickými dřevinami ochmetem evropským (*Loranthus europaeus*) a jmelím bílým (*Viscum album*) (GREGOROVÁ et al. 2006). Časté jsou škody okusem spárkatou zvěří, zajíci a hlodavci. Ptáci a savci konzumují žaludy (ÚRADNÍČEK 2004, 2014b; NICOLESCU et al. 2020).

Produkce dřeva a využití druhu

Dorůstá 25–35(–45) m výšky a výčetní tloušťky kmene 50–100 cm. V původním areálu dosahuje věku 150–200 let, u nás kratšího (KOBLIŽEK 1990; DOLEJSKÝ 1995). Výšku až 50 m, výčetní tloušťku i > 1,5 m a věk až 450 let uvádí ÚRADNÍČEK (2004, 2014b). Mohutný přímý kmen je až do vyššího věku krytý hladkou tenkou borkou (POKORNÝ 1966). Je krátký, pouze v porostu s delší bezvětvevnou částí (ÚRADNÍČEK 2014b), přirozené čištění může ve 30 letech dosáhnout až 10,5 m, ve 40 letech až 12 m (NICOLESCU et al. 2020). Je málo náchylný k točitému růstu (PLAISANGE 1956 ex GUBKA, PITTNER 2014). Koruna je košatá s tlustými větvemi odstavajícími daleko do stran (ÚRADNÍČEK 2004). Na hlubokých půdách vytváří dlouhý křivý kořen (ve 3–5 letech hloubka 70 cm) a chapadlovité vedlejší kořeny, které však nejsou tak tlusté jako u našich dubů (GREGOROVÁ et al. 2006; NICOLESCU et al. 2020). Rozvětvená soustava kořenů sahající daleko (až 15 m) od kmene bohatě prokořeňuje půdu (POKORNÝ 1966; NICOLESCU et al. 2020), dobře dřevinu kotví, a tím ji chrání před vývraty (ÚRADNÍČEK 2004, 2014b). Na bohatých písčitých půdách s mělkou hladinou podzemní vody křivý kořen netvoří, ale boční kořeny jsou dobře vyvinuty (NICOLESCU et al. 2020).

V mládí intenzivně přirůstá (GUBKA, ŠPIČÁK 2010), v příznivých podmínkách doroste ve 3 letech i do výšky 2 m (ÚRADNÍČEK 2014b). Roste až o 60 % rychleji než duby letní a zimní (MAJOR et al. 2013). Ve středu USA dosahuje v 80 letech na chudých stanovištích zásoby $75 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, na optimálních až $175 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a celková objemová produkce může kolísat mezi $103\text{--}275 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (PRACIAK et al. 2013). U nesmíšeného 29letého porostu dubu červeného na Slovensku je uváděna (TOKÁR 1987a, 1987b) objemová produkce $262,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, u 34letého (TOKÁR 1991a) $363,16 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ při průměrném ročním přírůstu $10,68 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, u 39letého (TOKÁR 1998) před provedením zásahu $310,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, zatímco ve srovnávací směsi dubu červeného (80 %) a ořešáku černého (20 %) byly zásoby obou dřevin $263,29 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, resp. $87,06 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. ŠTEFANČÍK (2011) udává objem hroubí s kůrou 39letého porostu $304\text{--}446 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Nižší hodnotu ($97,6\text{--}122,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) pro tentýž věk zmiňují ŠTEFANČÍK a KAMENSKÝ (2010). Na vhodném stanovišti dokáže za 50 let dorůst výšky 23–25 m při průměrném přírůstu užitkového dřeva $8\text{--}11 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, zatímco na průměrném stanovišti činí v témže věku výška ca 20 m a průměrný přírůst užitkového dřeva $6\text{--}8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (DOLEJSKÝ 1995). Na základě dat národní inventarizace lesů byly stanoveny hodnoty zásob bez kůry v 60 a 100 letech $254,21 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a $336,74 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, běžný roční přírůst $6,68 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a průměrný roční přírůst $4,44 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (PODRÁZSKÝ et al. 2013). NICOLESCU et al. (2020) uvádějí průměrnou výšku 16 m (pro věk 20 let), 21 m (30 let), 24 m (40 let), na nejlepších stanovištích pak 30–36 m (80–100 let), dále průměrnou tloušťku 40 cm (pro věk 50 let), 55 cm (80 let), 60 cm (100 let) a průměrný přírůst $8\text{--}10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (80 let).

Dřevo má širokou bělu (KOBLIŽEK 1990), je tvrdé, těžké, dobré kvality, dosti trvanlivé, ale nevyrovná se plně dřevu našich dubů (POKORNÝ 1966; KOBLIŽEK 1990; FÉR 1994; ÚRADNÍČEK 2014b). Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti

dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). Kvůli přece jen nižší trvanlivosti se nehodí pro exteriérové využití. Hustota je udávána $790 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ při 15% vlhkosti (PRACIAK et al. 2013), resp. $760\text{--}790 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ při 12% vlhkosti (ÚRADNÍČEK 2014b). Problematictější se i suší. Jádru je lehce růžové, běl je úzká, velmi světlá. Dřevo je značně pórovité, a proto se nehodí k výrobě sudů. Letokruhy jsou velmi výrazné, 0,4–1 cm (i více) široké. V USA a Kanadě jde o jednu z nejméně zastoupených hospodářsky významných dřevin s všestranně využitelným dřevem, a to i mimo oblast přirozeného rozšíření. Válcovitý kmen dává při pořezu výtěžnost i $> 50 \%$. Dřevo je velmi dobře opracovatelné, užívá se na soustružení a výrobu uměleckých předmětů. Krájení na dekorativní dýhy je snadnější než u našich domácích dubů, navíc dobře přijímají barvu a snadno se lepí. Používá se v truhlářství, na stavby, bedny, nábytek, pražce, využitelné je při výrobě interiérových prvků (např. podlahy, schodiště, parkety, lišty, skříně), překližek aj. Stromy menších dimenzí či špatné kvality se zpracovávají na celulózu, na venkově i na výhřevné palivo (KOBÍLÍŽEK 1990; DOLEJSKÝ 1995; ÚRADNÍČEK 2004, 2014b; PRACIAK et al. 2013). Cena se v Evropě obvykle pohybuje mezi $60\text{--}100 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$ (maximum na západě ve Francii a SRN). V závislosti na sortimentu je tak 2–3× nižší než u dubů letního či zimního (NICOLESCU et al. 2020).

V ČR je lesnický využíván od planárního po suprakolinní, vzácně i v submontánním stupni (max. Loučná nad Desnou, 610 m n. m.) jako jedna z nejčastějších introdukovaných dřevin, která roste na příznivých stanovištích rychleji než naše domácí duby a dává dobré výnosy. Do lesních porostů je zaváděn i na chudé, kyselé a degradované půdy jako půdochranná a meliorační dřevina. Je vhodný k zalesňování průmyslových oblastí, např. při rekultivaci hald. Díky rychlému růstu, estetickému vzhledu a atraktivnímu podzimnímu červenému zbarvení listů je ceněn v sadovnictví, kde se často uplatňuje v parcích, především jako solitéra vynikající mohutnou korunou (KOBÍLÍŽEK 1990) a alejový strom. Vysazuje se i v oborách (ÚRADNÍČEK 2014b), neboť je považován za plodonosnou a ohryzovou dřevinu pro zvěř (HROMAS 2000). Plní i funkce rekreační a lázeňsko-léčebnou. Při vysoké úrodě žaludů lze předpokládat vznik až přehoustlých porostů (GUBKA, ŠPICÁK 2010). Žaludy jsou nicméně důležitou složkou potravy drobných hloдавců, zvěře a ptáků, kteří tak zároveň přispívají k šíření druhu (KŘIVÁNEK 2006d).

Pěstební aspekty

Kvěst začíná v květnu až červnu po rozvinutí listů, jako solitéra ve 25–40 letech, v zápoji v 50–60 letech. Je jednodomý a anemogamní, žaludy dozrávají od srpna do pozdního října 2. roku po opylení a následně postupně opadávají. Běžně se šíří do 150 m od mateřského stromu (hlavní vektor sojka), vzácněji (dálkový přenos) až do 10 km. Sbírají se, jakmile začínají hnědnout, příp. vypadávat z čísek. Plodí každoročně již od (10–)20–25(–30) let, semenné roky přicházejí po 2–5 letech. Čistota je ca 95 %, podíl plných semen 95 %, klíčivost 70(–85) %, hmotnost 1000 semen 3220–4000 g, tj. v 1 kg ca 310, resp. 165–565 čistých semen. Průměrný počet klíčivých semen v 1 kg je 210, počet dopěstovaných semenáčků z 1 kg je 150–200. Ostatní semenářské ukazatele a technologie jsou shodné s dubem letním (POSPÍŠIL 1975; BURNS, HONKALA 1990; GREGOROVÁ et al. 2006; HOFFMANN 2007; VACEK et al. 2009; PRACIAK et al. 2013; ÚRADNÍČEK 2014b; NICOLESCU et al. 2020). WALTER (2001) uvádí hmotnost 1000 semen 2,7–4 kg. Průměrná čistota je 95 %, podíl plných semen 96 %. Mají vysoký obsah vody (při sklizni asi 50 %) a jsou značně citlivá na proschnutí (POSPÍŠIL 1975). Klíčivost drží asi půl roku (HOFFMANN 2007), což závisí především na vlhkosti substrátu.

Žaludy lze skladovat při obsahu vody 38–45 % při $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 6–8 měsíců (HOFFMANN 2007). Jsou dormantní, a tak vyžadují předvýsevni stratifikaci při teplotách -1 až $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ po nejméně 20–45 dnů (KUPKA et al. 2019). Osivo se moří. Výsevka na 1 bm (vzdálenost 3 cm, hloubka 3–5 cm) činí 100–120 g, resp. ca 20–30 ks, semenáčky v 1. roce dosáhnou výšky 15–30 cm (WALTER 2001; ÚRADNÍČEK 2014b; KUPKA et al. 2019). Mohou se též pěstovat kontejnerované sazenice. Pro úspěšnou ecési semenáčků je důležitý podíl žaludů, jejichž klíček pronikne až do půdy, který však nebývá příliš vysoký. Uchycené semenáčky již dokáží tolerovat určitý stres suchem. Dub červený se do ca 75–100 let poměrně dobře reprodukuje i výmladky z pařezů (i když hůře než u našich dubů), čehož se často využívá v zahraničí (BURNS, HONKALA 1990; PRACIAK et al. 2013). V 1. roce druh vytváří kulový kořen dlouhý až 40 cm, proto se ve 2. roce doporučuje podříznutí. Sazenice se používají 2leté (1+1 nebo 1–1), kdy dosahují výšky 35–55 cm a tloušťky kořenového krčku min. 6 mm (KUPKA et al. 2019). Na substrát není náročný, ale na dobrou výživnou půdu reaguje rychlým růstem. Další podrobnosti viz např. WALTER (2001). I v našich podmínkách se dobře zmlazuje. Semenáčky rostou v porovnání s našimi hlavními duby rychleji a i později je v růstu předčí. Z řízků nekoření a špatně se i roubuje (ÚRADNÍČEK 2004).

Sazenice se vyzvedávají po dvou až třech letech pěstování. Výsadba se provádí ve sponu 1 m \times 2 m nebo 2 m \times 2 m. Zakládají se čisté i smíšené porosty, včetně směsí různých druhů dubů. Podle KUPKY et al. (2019) se obvykle vysazuje v malých (ca 4 ary) skupinkách. Doporučuje se příměs buku či habru, hlavně v nižší úrovni pro formování kmenů. Časté jsou též směsi s původními duby, v některých zemích pak i čisté porosty. Poznatky různých autorů shrnul TOKÁR (1998). Nesmíšené kultury dubu červeného je z důvodu zajištění kvality budoucích porostů vhodnější zakládat v hustším sponu (tendence ke košatění). Výhodná je 25–30% příměs dubu červeného ve skupinkách ca 100 m². Nevhodná je naopak jednotlivá či hloučkovitá příměs, protože předrůstá a stíní okolní dřeviny a pro silný fototropismus má špatný, křivý a často točivý růst. Na dobrých stanovištích ho lze pěstovat ve směsích s dřevinami, které s ním udrží krok ve výškovém růstu (DG, VJ, MD, BO, ORC). Ořešák černý ve společné směsi dosahuje vyšší kvality kmene. Nezbytností u smíšených porostů s dubem červeným je výchova, která má podpořit tloušťkový přírůst a co nejrychlejší kulminaci výškového přírůstu. Pěstování ve volném postavení často zapříčiní tvorbu vidlic a výmladnost kmenů.

Ujímaní, přežívání a zřejmě i odrůstání jedinců z přirozené obnovy generativního původu lze usměrňovat ovlivňováním stanovištních podmínek (GUBKA, ŠPIČÁK 2010). Např. aplikace herbicidů na kyselých stanovištích je považována za zhoršující půdní podmínky, protože dochází k mobilizaci toxických hlinitých iontů. Pro výsevy na holé minerální půdy může být nezbytná mechanická skarifikace (MILTNER, KUPKA 2016). Podúrovňová probírka vyvolává vegetativní obnovu kmenů, což negativně ovlivňuje nástup přirozené obnovy generativního původu. Dlouhodobé clonění omezuje přežívání vyspělejších jedinců (GUBKA, ŠPIČÁK 2010). U čistých a smíšených porostů dubu červeného se stejně jako u ořešáku černého a kaštanovníku jedlého doporučuje uplatňovat mírné (do 50 %) úrovněvé probírky s pozitivním výběrem a intervalem opakování 5 let. Od 3. zásahu se pak doporučuje silná úrovněvá probírka s pozitivním výběrem a intervalem opakování 10 let. Využíván je princip výchovy nadějných (kvantitou i kvalitou) stromů (TOKÁR 1998). V závislosti na stanovišti se provádí vyvětvování (KUPKA et al. 2019; NICOLESCU et al. 2020). Alternativním přístupem je výchova v mládí, spočívající v udržení hustého zápoje pro dosažení rovného kmene s minimem větví. Odstraňují se stromy ve špatném zdravotním stavu, obrostlíci a předrostlíci. Ve starším věku lze již provádět silnější probírky, ale koruny by neměly být příliš rozvolněny, aby se na kmenech netvořily

nové větve. KUPKA et al. (2019) doporučují při střední tloušťce 8–10 cm nejprve výraznou redukci na 1200–1600 stromů, obvykle negativní selekcí. S pozitivní selekcí se pak začíná až při horní porostní výšce 14 m (2× za 10 let). Intenzita výchovy by měla být 15–25 % celkové kruhové základny při jednom zásahu. Doporučuje se metoda cílových stromů pro dosažení vyššího tloušťkového přírůstu při jejich počtu 60–70 (Francie) až 140 (Slovensko). Při vegetativní obnově pařezovými výmladky (NICOLESCU et al. 2020) by probírky měly být zprvu intenzivnější a silnější, aby se dosáhlo požadovaného počtu kmenů na hektar a kvalitních sortimentů. Výmladky mají dobrou tvárnost, jejich tvorba klesá po 40. roce. Podrobnější rozbor pěstebních opatření u dubu červeného podali např. MILTNER (2017) či NICOLESCU et al. (2020).

Předpoklad obmýti je ca 80 let, kdy lze docílit výnos užitkového dříví ca $250 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (DOLLEJSKÝ 1995). NICOLESCU et al. (2020) udávají rozmezí 70–100 let (kratší než u našich hlavních dubů) s tím, že bývá kvůli hnilobám spíše nižší (do 80 let). Optimální je střední výčetní tloušťka 25–35 cm a kruhová základna $16\text{--}25 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ (PRACIAK et al. 2013). Preferovanými obnovními prvky jsou zejména holá seč, clonné seče, příp. ponechání jednotlivých výstavek či okolního mateřského porostu pro generativní obnovu, kdy se však musí počítat jen s malým rozptylem semen (MILTNER, KUPKA 2016). Doporučené obnovní postupy se liší podle specifických podmínek. Holoseč často nedokáže dub v následném porostu udržet, protože ho předrůstají konkurenční druhy. Může však být úspěšná na chudých stanovištích, kde je kompetice stíntolerantních druhů oslabena. Na průměrných stanovištích je snahou podpořit dubový nálet využitím podrostního hospodářství. Přítomnost spodního a středního patra umožňuje náletu dubových semenáčků dosáhnout větších dimenzí. Pokud se přirozená obnova nezdaří, přistoupí se k podsadbám. Zápoj by měl být udržován na ca 70 %, aby se dosáhlo dostatečné dřevní produkce a zároveň omezení stíntolerantních druhů. Individuální, příp. skupinový výběr jsou v konkurenčním prostředí dřevin považovány za kontroverzní až nemožné. V úvahu přicházejí např. na velmi suchých stanovištích a v porostech s nízkou kruhovou základnou ($G < 14 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$). Doporučena je redukce zápoje na 60–70 %. U stejnověkých porostů se odstraňují potlačené menší a středně vysoké stromy. Vynikající předrůstavé a úroveňové stromy tak dosáhnou větších dimenzí a lepší kvality (PRACIAK et al. 2013). U clonných sečí má být počet mateřských stromů vyšší, aby bylo pokrytí holiny náletem lépe zajištěno. Zmlazení bývá velmi dobré a na některých lokalitách může mít až invazní charakter. Při obnově vegetativním způsobem je vhodný holosečný způsob.

Možnosti lesnického využití v ČR

Jde o dřevinu rychle rostoucí, částečně tolerující zástin, zcela mrazuvzdornou, snášející i pozdní mrazy. Uspokojivě odolává znečištěnému ovzduší a omezeně i krátkodobé záplavě. Dobře prosperuje i na méně bohatých písčitohlinitých, ale dostatečně hlubokých a vlhkých půdách, kde může alternovat naše hlavní duby, oproti nimž má nižší nároky na úrodnost půdy a světlo a značně je převyšuje objemovou produkcí (např. KŘIVÁNEK 2006d; VACEK et al. 2009; KOUBA, ZAHRADNÍK 2011; MILTNER 2017; KUPKA, PODRÁZSKÝ 2019; KUPKA, VOPÁLKA-MELICHAROVÁ 2020), byť o něco méně kvalitního dřeva. Na horších a degradovaných půdách může plnit funkci krycí dřeviny zlepšující půdu bohatým opadem listů (LANDA 1954; POKORNÝ 1966; ÚRADNÍČEK 2004). Uplatnění nachází do ca 550 m n. m. (POLENO et al. 2009). Jako meliorační a zpevňující introdukovaná dřevina byl dub červený uplatňován pouze v cílovém hospodářském souboru 13, kde není zastupitelný domácími druhy, a při zalesňování zemědělských půd, kde má praktické uplatnění mnohem širší (VACEK et al. 2009). Nově jej však

vyhláška č. 298/2018 Sb. mezi melioračními a zpevňujícími dřevinami již neuvádí v žádném hospodářském souboru. Osvědčil se i v lesnických rekultivacích (DIMITROVSKÝ 2000, 2001) a jako náhradní dřevina v imisních oblastech (KŘIVÁNEK 2006d). Je velmi přizpůsobivý, odolný proti houbovým chorobám a poškození hmyzem a rovněž esteticky zajímavý. Mnohými autory je pokládán za dřevinu budoucnosti se značným produkčním významem (TOKÁR 1987a). Uplatnění nachází především v podmínkách, kde svými vlastnostmi předčí domácí druhy. Nevhodný je pro lokality se značným obsahem Ca a jílovité zamokřené půdy s vysokou hladinou podzemní vody. Pěstební optimum v ČR je do ca 550 m n. m., v submontánních polohách již často trpí sněhem (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005; GREGOROVÁ et al. 2006; POLENO et al. 2009; VACEK et al. 2009).

Z pohledu lesnického využití podává různé výsledky; velká proměnlivost v rámci oblasti jeho přirozeného výskytu nebyla dosud pro podmínky ČR vyhodnocena. Provenienční výzkum by měl být zaměřen i na odlehle části areálu, selekce v ČR pak na stromy se štíhlou korunou (ŮRADNÍČEK 2004, 2014b). Pro výběr vhodných zdrojů reprodukčního materiálu na individuální i hromadné úrovni je třeba aplikovat i další selekční kritéria (NOVOTNÝ et al. 2021). Díky odolnosti k suchu, větru a produkční schopnosti může druh pomoci udržet lesy v suchých nížinných oblastech (MILTNER, KUPKA 2016).

U dubu červeného sice nehrozí hybridizace s autochtonními duby, ale jeho pěstování může být omezeno invazním chováním na některých lokalitách (např. Děčínsko), kde může díky nízkým ekologickým nárokům časem vytlačovat domácí druhy (MILTNER, KUPKA 2016). V ČR proniká do přirozených společenstev kyselých doubrav, subkontinentálních borových doubrav a dubohabřin, místy se šíří i v jedlinách, bučinách či na původních lokalitách výskytu písčitých borů (KŘIVÁNEK 2006d). Jedním z faktorů šíření dubu červeného může být i značná produkce žaludů, které v porovnání s žaludy našich dubů černá zvěř nepreferuje, což se však zřejmě v posledních letech začíná měnit. Úrody jsou navíc regionálně i mezi jedinci proměnlivé (MILTNER, KUPKA 2016). Obecně se však dub červený nechová v lesích příliš agresivně (semenače byly nalezeny nejdále 300 m od rodičovských stromů). I s ohledem na plošně rozšířené hospodářské využití tak nelze jeho případné omezování generalizovat. Management druhu by měl být selektivní se zaměřením na ochranu hodnotných stanovišť, zejména zachovalých borů na písčích, kde by mělo být zabráněno jeho šíření, příp. by zde měla být zajištěna likvidace invazních populací. Pro omezování náletů se doporučuje řez a následné ošetření ran koncentrovaným herbicidem (KŘIVÁNEK 2006d). Nověji byl však dub červený v rámci legislativně nezávazného odborného návrhu zařazen na tzv. černý národní seznam invazních nepůvodních druhů (PERGL et al. 2016a, 2016b), tj. mezi druhy s nejvyšším stupněm rizika. Kdykoli je tak teoreticky možné, že bude v případě přijetí nové legislativy v oblasti ochrany přírody nutno všechny výskyty této dřeviny ve volné krajině zrevidovat a zavést příslušná managementová opatření. Z tohoto důvodu je vhodné věnovat již preventivně dubu červenému zvýšenou pozornost a využívat ho z pohledu ochrany a tvorby krajiny pouze bezpečným způsobem. S jeho uplatněním jako se substituční dřevinou se zatím nepočítá, pokud by však nastalo rozsáhlé hynutí původních dubů, nelze jeho využívání v budoucnu vyloučit (STUHLÍKOVÁ 2021a, 2021b).

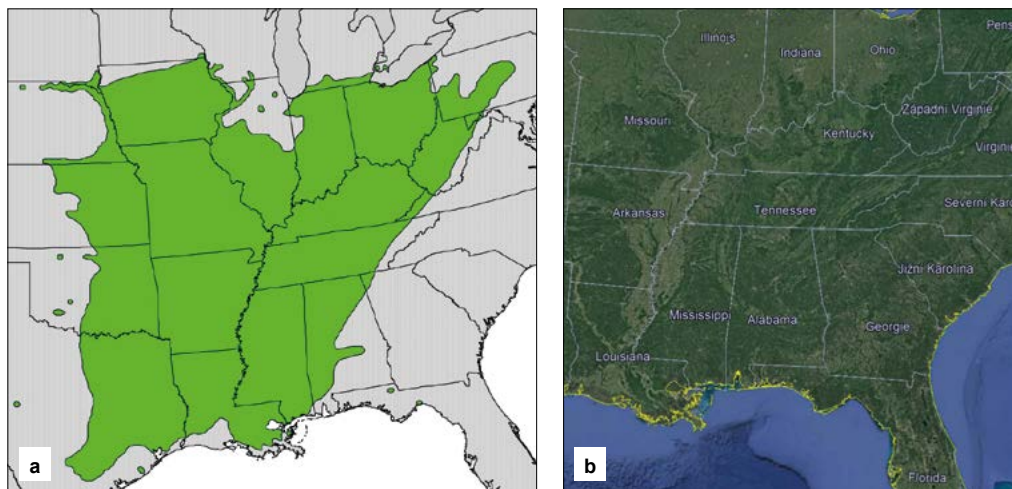
Dub červený má významnou pozici i v rámci okrasného zahradnictví, kde jde o cenný parkový strom s nápadným podzimmím zbarvením a tvarem listů, který vyniká především ve formě solitérních výsadeb. V tomto ohledu by větší využití zasloužil kultivar 'Aurea' (ŮRADNÍČEK 2004, 2014b). Vzhledem k toleranci imisí je vhodný i pro využití v rámci výsadeb městské zeleně a revitalizace industriálních oblastí (GREGOROVÁ et al. 2006).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami (0), v případě legislativního ukotvení národních seznamů invazních nepůvodních druhů však může být využívání zásadně omezeno.

2.2.4 Dřezovec trojtrnný (*Gleditsia triacanthos*)

Rozšíření

Areál přirozeného výskytu dřezovce trojtrnného (obr. 18) pokrývá nížinnou oblast východu USA. Jeho jižní hranice zhruba kopíruje pobřeží Mexického zálivu od severní Floridy po východní Texas, přičemž se roztroušené přirozené populace vyskytují ještě v Mexiku. Severní hranice pak směřuje od Pensylvánie na východ Nebrasky. Od roku 1600 byl druh sekundárně rozšířen po celé Severní Americe a později introdukován do Evropy a mírného pásu Jižní Ameriky. V současnosti se vyskytuje i v Africe, jižní a jihovýchodní Asii, Austrálii a Oceánii (PRACIAK et al. 2013). Nadmořská výška v přirozeném areálu nepřesahuje 760 m n. m., ale v oblastech druhotného výskytu může dosáhnout až 2200 m n. m. (PRACIAK et al. 2013), resp. 2500 m n. m. (GOLD, HANOVER 1993).



Obr. 18: (a) Areál dřezovce trojtrnného; (b) satelitní snímek oblasti
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9a/Gleditsia_triacanthos_range_map.jpg
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

V západní části areálu roste v subhumidním, zatímco v centrální a východní části v humidním klimatu. Průměrné roční srážky dosahují 500–1800 mm. Typické roční srážky v Jižní Dakotě a Texasu činí ca 510 mm, zatímco v jižní Louisianě, Mississippi a Alabamě i více než 1520 mm. Průměrná roční sněhová pokrývka je vyšší než 102 cm. Vegetační období trvá na severu a severovýchodě areálu přibližně 150 dnů, na jihu i více než 300 dnů. Období bez mrazů dosahuje 140–340 dnů (USDA 1941 ex GOLD, HANOVER 1993).

Proměnlivost

Výsledky provenienčního výzkumu dřezovce trojtrnného prokázaly jeho velkou genetickou proměnlivost (GOLD 1984 ex GOLD, HANOVER 1993). V přirozeném areálu vytvořil řadu ekotypů (PRUDIČ 1982). Je popsán velký počet kultivarů (NAS 1980 ex CSURHES, KRITICOS 1994). Druh se přirozeně kříží se sympatricky rostoucím dřezovcem vodomilným *Gleditsia aquatica* za vzniku hybridogenního taxonu *Gleditsia ×texana* (PRESTON, BRAHAM 2002). Pro pěstování je preferována beztrnná forma *G. triacanthos* f. *inermis*, přičemž mnoho kultivarů odvozených od této formy je navíc bezplodých či jen slabě plodících (PRACIAK et al. 2013).

Vysoká genetická variabilita umožňuje přizpůsobení k různým podmínkám původního areálu. Zvláště severní rasy jsou velmi mrazuvzdorné, zatímco jižní zase výživnější pro dobytek (STIMM, HEINRICHS 2015). HORÁČEK (2007) zmiňuje 10 kultivarů, které většinou odrážejí variabilitu tvaru koruny.

Ekologická charakteristika

Je to adaptivní, rychle rostoucí druh s přirozeným výskytem v tvrdých listnatých lesích (PRACIAK et al. 2013), kde bývá vtroušen ve směsích s *Liquidambar styraciflua*, *Celtis laevigata*, *Acer negundo*, *Quercus phellos*, *Q. nigra*, *Q. macrocarpa*, *Ulmus americana*, *Acer rubrum*, *Diospyros virginiana*, *Juglans nigra*, *Fraxinus pennsylvanica* a *F. americana* (PRESTON, BRAHAM 2002). Nejlépe se mu daří v údolích malých toků v jižní Indianě a Illinois (SARGENT 1965 ex CSURHES, KRITICOS 1994), kde vytváří husté houštiny. Prosperuje v podmínkách mírného a subtropického klimatu, ale i v chladných a tropických oblastech jeho druhotného výskytu. Je tolerantní k půdnímu typu, suchu, mrazu, námraze, zasolení a středně odolný k záplavám (HOWELL 1939 ex GOLD, HANOVER 1993; GOLD, HANOVER 1993; PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013), avšak ne ke stínu. Plné nebo téměř plné oslunění vyžaduje i pro umožnění reprodukce (PRESTON, BRAHAM 2002). PRUDIČ (1982) zmiňuje údaj z příručky pro americké lesníky, podle které dřezovec stín středně toleruje. Šířením semen i kořenovými výstřelky kolonizuje obnažené půdy. Po smýcení dobře zmlazuje a vytváří husté nárasty. Roste na půdách kyselých i alkalických, písčitých i jílovitých (GOLD, HANOVER 1993). Snáší i slaná stanoviště a roste též na lokalitách s nízkým obsahem N, který na rozdíl od ostatních bobovitých nefixuje (STIMM, HEINRICHS 2015). Nejlépe se mu však daří v bohatých, vlhkých, aluviálních záplavových zónách na půdách s pH 6–8. Je schopen růst i na vápencových půdách, chybí na půdách mělkých (HOWELL 1939 ex GOLD, HANOVER 1993; NAS 1980 ex CSURHES, KRITICOS 1994; PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013). Pomalý rozklad opadu vede v jižní Americe k ochuzování půdy (STIMM, HEINRICHS 2015). V severní části areálu odolává teplotám až –34 °C. Vzhledem k tenké kůře je snadno poškozován ohněm, a proto v oblastech préríí s častým výskytem požárů z druhové skladby ustupuje (PRACIAK et al. 2013). Po občasných požárech však opětovně regeneruje (STIMM, HEINRICHS 2015). Může být poškozován znečištěným ovzduším (PRACIAK et al. 2013).

Má univerzální adaptivní kořenový systém, který mu umožňuje růst v nižších i vyšších polohách. Kulový kořen je dobře vyvinutý, tlustý a dlouhý, málo rozvětvené vedlejší kořeny jsou rovněž dlouhé a tlusté (HURYCH, MIKULÁŠ 1973; PRESTON, BRAHAM 2002). Podle jiných autorů (PRACIAK et al. 2013) jsou kořeny hojně rozvětvené.

Díky zmiňované suchovzdornosti druhu byly jednotlivé stromy zaznamenány i na lokalitách se srážkami nižšími než 355 mm (MITCHEL 1978 ex CSURHES, KRITICOS 1994). HALVERSON a POTTS (1981) v této souvislosti uvádějí zajímavý poznatek, že dřezovec ve městech vyžaduje v závislosti na environmentálních faktorech více vody než v lese. Důvod spatřují v trvání vláhového stresu v městském prostředí po většinu růstové sezóny. Zdánlivě rozporuplné údaje různých autorů o nárocích na půdní vlhkost vysvětluje PRUDIČ (1982) ekotypovou proměnlivostí.

Druh není postihován žádným zvláště závažným onemocněním. Významnější rakoviny kmenů mohou vyvolat *Nectria cinnabarina* a *Thyronectria austroamericana*. Škody hmyzem či patogeny nejsou obecně fatální, nicméně stromy oslabují a zpomalují jejich růst. Významnější defoliace může způsobit široce rozšířený motýl *Homadaula anisocentra*. K silným napadením roztočem *Platytetranychus multidigituli* může docházet za horkého a suchého počasí a u více



Foto 18a, b: Dřezovec trojtrnný – Praha, Stromovka, (a) detail kmenu; Kroměříž, Podzámecká zahrada, (b) ploody (V. Bažant, 8. 3. 2017 a 9. 11. 2019)

defoliováných stromů. Za významný listožravý hmyz lze považovat i štetconoše *Orgyia leucostigma*, ploštice *Diaphnocoris chlorionis* a *Orthotylus robiniae*, strašilku *Diapheromera femorata* a křiška *Empoasca pergandei*. Regionálně je významná i bejlomorka *Dasineura gleditschiae*. Specifický problém představují housenky motýla *Norape ovina*, které mohou způsobit požahání lidí. Více druhů hmyzu, zejména z čeledi Bruchidae, napadá semena dřezovce (PRACIAK et al. 2013). Zrnokaz *Megabruchidius tonkineus* může významně ovlivnit jejich klíčivost v regionech s výskytem teplých a suchých letních období (FERUS et al. 2013).

Stromy začínají plodit v 10 letech a schopnost fruktifikace si udržují do 100 let s optimem mezi 25–75 lety (PRACIAK et al. 2013). Určitá úroda se dostavuje téměř každoročně, bohatá s periodou 2–3 roky. Část semen klíčí v 1. a 2. roce, ale jiná přečkávají v dormanci po mnoho let. Klíčivost se zvyšuje po průchodu trávicím traktem ptáků či savců. Dřezovec hojně zmlazuje z pařezů i kořenů (PRESTON, BRAHAM 2002) a má tendenci k invaznímu šíření a vytváření neproniknutelných trnitých houštin. K jeho šíření dochází např. v některých oblastech jihovýchodního Queenslandu a Nového Jižního Walesu, kde byl vysazován jako úživná dřevina pro dobytek a ovce. Na některých pastvinách zarůstáním břehů toků omezuje přístup zvířat k vodě. Na aluviálních půdách v jihovýchodních státech se stal tak významným rizikem, že zde byl v roce 1993 přijat eradikační program (CSURHES, KRITICOS 1994). Nekontrolovaně se šíří rovněž v jižní Africe, Chile (HOLM et al. 1979), v horských lesích střední Argentiny (MARCO, PÁEZ 2000), v dunajské pánvi (FERUS et al. 2013) i napříč středozápadem USA, kde invaduje pastviny a opuštěná pole (SCHNABEL, HAMRICK 1990; SCHNABEL et al. 1991) a často proniká do raných sukcesních stadií lesů s výskytem *Maclura pomifera* (CSURHES, KRITICOS 1994).

Produkce dřeva a využití druhu

Jde o rychle rostoucí, pionýrskou dřevinu, která dorůstá 21–25(–45) m výšky a 60–100(–180) cm tloušťky. Udávaný roční výškový přírůst je 0,5 m, tloušťkový 0,5–1,5 cm. Na špatných stanovištích je růstově potlačován. Dožívá se průměrně 125 let. Kmen je přímý s kruhovým průřezem, ale bývá krátký a větví se nízkou nad zemí. Borka je obvykle 0,6–3,5 cm tlustá (PRACIAK et al. 2013; STIMM, HEINRICHS 2015).

PRUDIČ (1982) provedl srovnání růstu dřezovce trojtrnného rostoucího jednotlivě i ve skupinách spolu s jasanem úzkolistým, olší lepkavou a ořešákem černým na oglejeném jílovito-hlinitém stanovišti v již nezaplavovaném lužním lese v okolí řeky Moravy na polesí Strážnice. Porostní produkční charakteristiky dřevin byly následující: dřezovec trojtrnný ($n = 24$, střední výčetní tloušťka 33 cm, střední výška 29 m, zásoba $102 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), jasan úzkolistý ($n = 24$, střední výčetní tloušťka 28 cm, střední výška 27 m, zásoba $57 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), ořešák černý ($n = 22$, střední výčetní tloušťka 34 cm, střední výška 30 m, zásoba $98 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), olše lepkavá ($n = 28$, střední výčetní tloušťka 26 cm, střední výška 24 m, zásoba $52 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Celkově tak dřezovec předčil jasan úzkolistý a vyrovnal se ořešáku černému. U dřezovce a jasanu byly dále pokáceny vzorníky středního kmene. Tloušťkový, výškový a objemový přírůst v různém věku vzorníků byly následující (dřezovec/jasan). Tloušťkový přírůst ve věku 5 let činil (0,6/1,0 cm), v 15 letech (3,2/5,0 cm), ve 25 letech (7,2/6,7 cm), ve 35 letech (6,6/4,1 cm), ve 45 letech (5,1/4,8 cm), v 55 letech (4,3/1,9 cm); výškový přírůst ve věku 5 let (1,6/2,2 m), v 15 letech (6,3/8,8 m), ve 25 letech (7,1/6,0 m), ve 35 letech (6,7/3,2 m), ve 45 letech (4,6/3,7 m), v 55 letech (3,4/1,1 m); objemový přírůst ve věku 15 let ($0,004/0,015 \text{ m}^3$), ve 25 letech ($0,064/0,085 \text{ m}^3$), ve 35 letech ($0,152/0,118 \text{ m}^3$), ve 45 letech ($0,206/0,183 \text{ m}^3$), v 55 letech ($0,260/0,107 \text{ m}^3$). Střední strom

dřezovce měl v 55 letech o 35 % větší objem kmene než jasan úzkolistý. Tloušťkové přírůsty dřezovce i jasanu tedy vrcholily ca ve věku 25 let. Výškový přírůst jasanu kulminoval ca v 15 letech a dále již poměrně prudce klesal, zatímco u dřezovce vrcholil později (ca ve 25 až 35 letech) a pokles nebyl tak výrazný. Objemový přírůst jasanu byl nejvyšší ve 45 letech, zatímco u dřezovce ještě v 55 letech kulminace nedosáhl.

Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). Dřevo dřezovce trojtrnného je tvrdé, těžké, husté ($700\text{--}800\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), tuhé, odolné k ohybu, nárazu a trvanlivé v kontaktu s půdou. Jádru je červenohnědé nebo světle červené s atraktivní kresbou, kontrastní k široké, nažloutlé běli. Jeho komerční hodnota je spíše nízká, a to i proto, že má druh v přirozeném areálu jen malé zastoupení. Dřevo je lokálně využíváno ve stavebnictví, na plotové sloupky, výrobu palet, přepravek, pro vnitřní úpravy, výrobu luků, okenní rámy, parapety, dřevěné uhlí, náradí, řezivo a palivo (GOLD, HANOVER 1993; PRACIAK et al. 2013; STIMM, HEINRICH 2015).

Dřezovec lze obhospodařovat jako pařezinu, využívá se jako okrasná dřevina, ve větolamech, při protierozní ochraně půdy, na živé ploty, jako organické hnojivo, mulč či pro poskytování stínu ve městech (GOLD, HANOVER 1993; PRESTON, BRAHAM 2002; PRACIAK et al. 2013). Vysoká míra adaptace k extrémnímu klimatu, rychlý růst a brzká fruktifikace jej činí vhodným pro agrolesnické systémy, zejména v semiaridních oblastech (PRACIAK et al. 2013). Jako krmivo je pěstován v Severní Americe, Evropě, Austrálii, Jižní Americe a na Novém Zélandu (NAS 1980 ex CSURHES, KRITICOS 1994), kde představuje trvalý zdroj především v období nedostatku jiných alternativ. K tomuto využití se doporučují zejména beztrnné kultivary. Nedožralé zelené lusky obsahují sladké substance, které je činí pro dobytek chutnými. Po dozrání však ztvrdnou a zhořknou (PRACIAK et al. 2013).

V minulosti existovaly úvahy o zajištění soběstačnosti v produkci semen dřezovce, z nichž se vyrábělo zahušřovadlo užívané při tisku textilií (CVRKAL 1953; LUDERA 1955), k průmyslovému využití však nedošlo (PRUDIČ 1982).

Pěstební aspekty

Kvete v květnu a červnu. Plody dozrávají v září až říjnu a v průběhu zimy opadávají. Plodnost se dostavuje již v 10 letech a kulminuje mezi 25–75 lety. Semenné roky se opakují každoročně nebo ob rok. Počet čistých semen v 1 kg je ca 6170. Osivo má velmi dobrou klíčivost, kterou ještě zvyšuje úspěšná skarifikace a stratifikace (BURNS, HONKALA 1990). V našich podmínkách byl proveden pokus s předosevními postupy pro zlepšení klíčivosti (LUDERA 1955), při kterém se pro klíčení semen I. třídy jakosti z 8 zkoušených metod ukázalo jako nejvhodnější namáčení v kyselině chlorovodíkové po dobu 30 minut, čímž byla klíčivost zvýšena až 2,5–3×. Výsev se provádí pozdě na jaře v hustotě $150\text{--}200\text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$. Po roce pěstování mohou být prostokořenné semenáčky několik týdnů před výsadbou uchovávány při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dřezovec lze množit i vegetativně (PRACIAK et al. 2013).

Sadební materiál lze vyzvedávat po dvou letech pěstování. Čisté porosty by měly být z důvodu zamezení tvorby velkých korun a křivých kmenů zakládány ve sponech $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ nebo $1\text{ m} \times 2\text{ m}$. Dřezovec lze pěstovat i ve směsích s jinými dřevinami. Dosahuje výborné pařezové výmladnosti, čehož se často využívá. V mládí by měli být odstraňováni jedinci se špatným zdravotním stavem nebo s velmi nekvalitním kmenem, přičemž by se měla udržovat optimální

hustota, při které se koruny slabě dotýkají a kmeny zůstávají ve stínu. Ve starším věku (střední kmenovina) se postupně vybírá kostra porostu a rozvolnění korun může být již o něco větší. Objemový přírůstek dřezovce ve Strážnickém luhu kulminoval v 55 letech (PRUDIČ 1982), což ukazuje na kratší periodu obnovy, resp. nižší mýtní věk.

Obnova může probíhat holosečně, násekem, pruhovou clonnou sečí nebo výběrným způsobem (individuálním či skupinovým). Při dostatku vhodně rozmístěných výstavků nebo u dobře proředěného mateřského porostu dochází k hojnému zmlazení. Velice úspěšná je i pařezová výmladnost, která zaručuje rychlé a téměř stoprocentní zajištění porostu. Na některých stanovištích mívá přirozená obnova invazní charakter.

Možnosti lesnického využití v ČR

Klima střední Evropy i Velké Británie snáší velmi dobře (VĚTVIČKA 2005). V některých zemích je již uváděn jako naturalizovaný (NAS 1980 ex CSURHES, KRITICOS 1994). V Maďarsku příležitostně zplaňuje. Na Slovensku platí za zdomácnělou dřevinu, která je stálou součástí Dunajské nížiny. Jejím klíčení, a tím i šíření, však brání zrnokaz *Megabruchidius tonkineus* (STIMM, HEINRICHS 2015). V ČR je považován za nenáročný na půdu, odolný k exhalacím, suchu a mrazu, ale mladé nevyzrálé prýty bývají poškozovány časnými mrazy, a proto je vhodný do nejteplejších poloh (ÚRADNÍČEK 2004). VĚTVIČKA (2005) uvádí, že se jen v opravdu teplých oblastech, např. v jižní Francii, mohou vytvářet plodná semena, s čímž však nekorespondují poznatky z některých našich dendrologických sbírek (např. PETRŽELA 2016). PRUDIČ (1982) doporučoval věnovat druhu pozornost jako možné alternativě za dub letní a ořešák černý.

Podle zkušeností ze sousedního Německa nemá výraznou pěstební hodnotu. Je schopen částečně negativně ovlivňovat stanoviště a má velký reprodukční potenciál, který může vést za určitých podmínek k jeho výraznějšímu šíření. Jen v některých případech má vysokou schopnost konkurence vedoucí k potlačování domácích druhů, přičemž možnosti jeho regulace jsou omezené. Na otevřeném prostoru by měl být vždy preventivně obklopen výsadbami jiných dřevin, aby nemohlo dojít k jeho nekontrolovanému šíření. Pro potenciální lesnické využívání z uvedených vlastností vyplývá, že jde v lesích o konkurenčně slabý druh nehodící se pro tvorbu porostních směsí, který může být na otevřených prostorech invazní (STIMM, HEINRICHS 2015).

Ve střední a východní Evropě zatím nebyly prokázány žádné negativní účinky na domácí biodiverzitu v důsledku jeho zplanění. Výhodou je jeho pozitivní vliv na včelařství či ochrana ptačích hnízd před kočkami, které nemohou proniknout trny. Nevýhody druhu však převažují. Vzhledem k toleranci vůči suchu a dobrému přizpůsobení k vyšším teplotám lze přesto předpokládat postupné zvyšování jeho zastoupení v souvislosti s klimatickými změnami. Stávající populace by se proto měly stát předmětem cíleného výzkumu (STIMM, HEINRICHS 2015).

I v ČR jde o vysoce přizpůsobivý druh, jehož dřevo považují ÚRADNÍČEK (2004) i MUSIL a MÖLLEROVÁ (2005) za jakostní. Zahraniční zdroje však uvádějí jeho nižší upotřebitelnost i s ohledem na dosahované rozměry sortimentů. Volba vhodných dřevin, s nimiž by mohl dřezovec tvořit směsi, je omezena jeho světlo milností. Využitelné při lesnickém obhospodařování by zřejmě byly poznatky z pěstování akátových porostů. Výhodou druhu je nemožnost křížení s domácími dřevinami a odolnost k chorobám, takže by jeho širší využití zřejmě nepředstavovalo ani výrazné zdravotní riziko. Za mimořádně závažné je však třeba považovat poznatky z řady

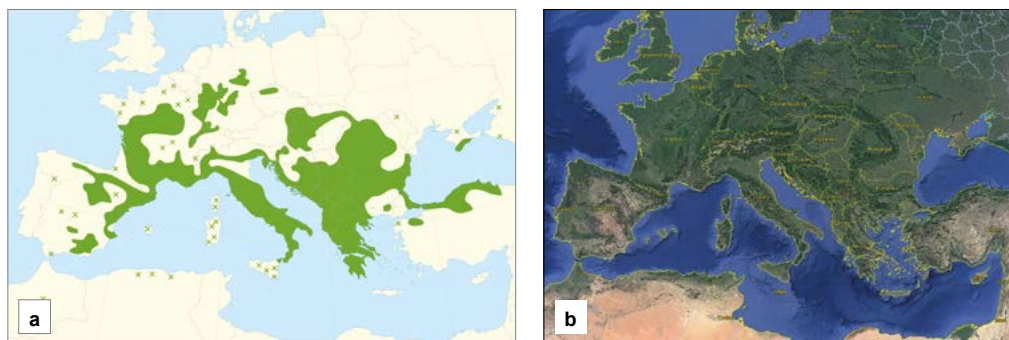
zahraničních zemí o vlivu dřezovce na stanoviště, bylinný a dřevinný podrost (silná kořenová a pařezová výmladnost) a zejména o jeho invazním chování. Vzhledem k prokázané schopnosti vytvořit v našich podmínkách klíčivá semena a k očekávaným změnám klimatu, které by této skutečnosti měly do budoucna spíše prospívat, je nutno počítat i s přirozenou obnovou generativní cestou. Pokud by již měl být druh hospodářsky více využíván, lze z preventivních důvodů obdobně jako v zahraničí doporučit orientaci spíše na beztrnné a bezplodé či jen slabě plodící kultivary dřezovce. V přírodních poměrech ČR lze s ohledem na zmíněná rizika oprávněně předpokládat intoleranci orgánů ochrany přírody a krajiny k provozním výsadbám.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh méně vhodný (-).

2.2.5 Jeřáb oskeruše (*Sorbus domestica*)

Rozšíření

Prastará kulturní dřevina, u které je rekonstrukce původního výskytu velmi složitá. Centrem jejího rozšíření (obr. 19) je Balkánský poloostrov (Bulharsko, Chorvatsko, Černá Hora, Srbsko, Makedonie, Řecko, Albánie), Apeninský poloostrov (Itálie) a jihovýchod Francie. Okrajově roste ve střední Evropě (Německo, Švýcarsko, Rakousko, ČR, Slovensko, Maďarsko), ojedinelé na Iberském poloostrově (Španělsko) a v jižním Walesu (skalní vápencové pobřežní útesy). Prokázána byla i v severní Africe (Maroko, Lybie, Egypt) a v Asii (Turecko, Sýrie, Libanon, Izrael). Z vertikálního hlediska má ve střední Evropě optimum ve 150–400 m n. m., ale vystupuje zde až do 600(–700) m n. m. (KOVANDA 2003; HRDOUŠEK et al. 2014).



Obr. 19: (a) Areál jeřábu oskeruše; (b) satelitní snímek oblasti https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Sorbus_domestica#/media/File:Sorbus_domestica_range.svg Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

V ČR roste roztroušeně v nejteplejších oblastech, často v kulturní krajině. V lesních porostech se vyskytuje zřídka. Častěji se objevuje na jihovýchodě Moravy (Bílé Karpaty, Ždánický les, Chříby, Vizovická vrchovina, Mikulovská vrchovina aj.), v Čechách pouze jako introdukovaný druh v Českém středohoří (PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003b; BENEDÍKOVÁ 2009; ÚRADNÍČEK et al. 2009). Na Pálavě a v jihozápadním cípu Ždánického lesa roste víceméně skupinovitě v lesích, směrem na sever a východ (Strážnicko, Slovácko, Zlínsko) jsou však výskyty již pouze jednotlivé (BENEDÍKOVÁ et al. 2003b; PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003b). Roste zde převážně v LVS 1 a 2 (160–480 m n. m.), na stanovištích řady živné, příp. i extrémní a obohacené (BENEDÍKOVÁ et al. 2003b). Na jihovýchodní Moravě bývá uváděn okraj areálu rozšíření, ale přirozený výskyt na našem území je sporný (např. KOVANDA 2003; ÚRADNÍČEK et al. 2009, 2017; LEPŠÍ, LEPŠÍ 2014). Za xerothermní relikvitu jihovýchodní Moravy považují oskeruši např. PRUDIČ (1998), PRUDIČ a HRDOUŠEK (2003b, 2018) či KOBLÍŽEK (2005). CHYTRÝ et al. (2013) ji klasifikují jako diagnostický druh teplomilných doubrav, konkrétně svazů *Aceri tatarici-Quercion* (subkontinentální lesostepní doubravy) a *Quercetum pubescenti-roboris* (panonské sprašové doubravy). První písemné záznamy z Čech (přidávání plodů oskeruše do jídel) pocházejí z 10.–12. století (HRDOUŠEK 2018).

Aktuálním rozšířením oskeruše na území ČR se postupně zabývalo několik autorů (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2000, 2003; BENEDÍKOVÁ 2009; KOPECKÁ 2014; KOPECKÁ, KUBÁT 2014; KŘIVÁNEK 2014; KUBÁT 2014). V 50. letech 20. století došlo k velkému početnému poklesu druhu při rozorávání mezí, rušení remízků ap. (PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003b). Podle nejnovějšího odhadu (HRDOUŠEK et al. 2014) tvoří populaci asi 1500 vzrostlých plodných stromů, z toho minimálně 600 (zřejmě však mnohem více, např. Milovický les) v lesích: Ždánický les (330), Pálavské vrchy (90), Hodonínsko (70), Bílé Karpaty (20), Vizovická vrchovina a okolí (20), České středohoří (ca 120). Ve volné krajině pak roste dalších ca 900 plodných jedinců: Slovácko (350), vinohradní oblasti jižní Moravy (250), Haná (50), Luhačovické Zálesí a jih Valašska (100), České středohoří (ca 150).

Proměnlivost

Podle tvaru a velikosti malvic je rozlišována řada nižších taxonů, např. „jablíčkovitá“ *Sorbus domestica* var. *maliformis* a „hruštičkovitá“ *S. d.* var. *pyriformis* (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005), které jiní autoři považují pouze za formy (např. KOVANDA 2003). Barva plodů může být různá, nejčastěji se zastoupením žluté, zelené a červené. Plané lesní plody na jihovýchodní Moravě jsou malé (do 1,5 cm, resp. 7 g), kulovité či protáhle kulovité, zelené bez žlutého nádechu a s nevýrazným červeným líčkem (HRDOUŠEK, ŠPÍŠEK 2018). Určitá variabilita ve tvaru i zbarvení plodů může být patrná i v rámci jedince (HRDOUŠEK et al. 2014). Druh se nepodílí na mezidruhové hybridizaci jeřábů (KOVANDA 2003; LEPŠÍ, LEPŠÍ 2014).

Výzkum švýcarských a německých populací naznačil, že genetická diverzita vtroušené oskeruše je obdobná jako u dřevin s větším zastoupením. Velkou míru diverzity mají dokonce i malé výskyty do 20 stromů. Subpopulace jsou v porovnání s rozšířenějšími druhy sice více geneticky diferencované, ale ne tak, jak by odpovídalo fragmentovaným a izolovaným populacím (ROTACH 2003). Je to zřejmě dáno dobrým šířením semen a pylu i výsadbami člověkem. Zdá se, že populace mají nízkou míru inbrídingu a vysoký podíl heterozygotů. Oskeruše má výraznou tendenci k cizosprašnosti, přičemž díky hmyzu může opylování probíhat i na větší vzdálenosti (ŠPÍŠEK 2014). Dosud byl prokázán dálkový přenos pylu na 16 km a semen na 12 km. Zejmé-

na v případě semen však patrně nepůjde o maximální možný údaj (KAMM et al. 2009). Blízké stromy se (pravděpodobně díky časové bariéře v kvetení) vzájemně často neopylují (BRINDZA et al. 2009 ex HRDOUŠEK et al. 2014). Zvláštnosti opylovacího systému však nejsou dosud zcela objasněny. Z 30–70 květů v květenství se tvoří jen 1–3(–5) plodů (KOVANDA 2003). Z genetického hlediska se za maximální přijatelnou vzdálenost mezi lokalitami výskytu považují 3 km. Obdobně jako u jiných roztroušeně se vyskytujících druhů se potvrzuje, že je oskeruše na rozptýlený výskyt adaptována. Dlouhodobé přetrvávání na lokalitách navíc podporuje vegetativní množení kořenovými výmladky. Kromě ochrany a posilování existujících populací se pro dosažení vyšší genetické variability reprodukčního materiálu doporučuje zakládání semenných sadů (ROTACH 2003).

Populace v Evropě tvoří podle výsledků analýz DNA celkem 3 odlišné genetické soubory: (1) Francie, Rakousko, Švýcarsko, (2) Balkán, (3) Itálie. Slovensko a ČR do společných analýz zahrnuty nebyly. Později však bylo odebráno celkem 197 vzorků na jihovýchodní Moravě a v Českém středohoří. Na základě analýz 4 SSR markerů byla u našich populací zjištěna malá míra inbrídingu a převaha vnitropopulační variability (94 %) nad mezipopulační (6 %). Vari-

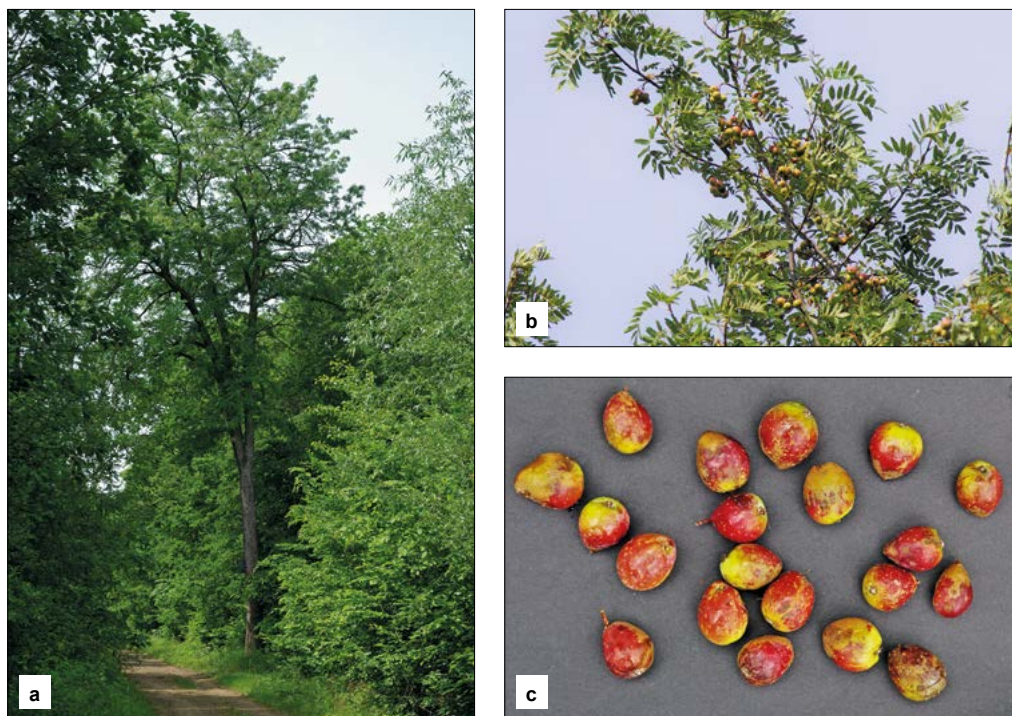


Foto 19a–c: Jeřáb oskeruše – les Šebín u Libochovic, (a) habitus (M. Studnička, 28. 5. 2008), Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) plodící větev (H. Prknová, 8. 9. 2017), les Šebín u Libochovic, (c) detail plodů oskeruše (M. Studnička, 2. 9. 2010)

abilita v Českém středohoří je mnohem nižší než na Moravě. Moravské populace mají některé shodné alely s populacemi z Rakouska a Balkánu. To naznačuje společný původ, který podporuje i absence geografické bariéry od populací na Slovensku a v Rakousku. Nelze však opominout možné vlivy člověka (HRDOUŠEK, ŠPÍŠEK 2018).

Ekologická charakteristika

V Evropě se přirozeně vyskytuje v lesních společenstvech teplomilných doubrav a dubohabřin až po submediteránní teplomilné lesy a vzácně (např. Švýcarsko, Maďarsko) i vápnomilné bučiny (HRDOUŠEK 2018). V Srbsku roste společně s *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Carpinus betulus*, ne však s *Fagus sylvatica* či *Pinus nigra* (MILETIĆ, PAUNOVIĆ 2012). Na jihu a jihovýchodě Evropy sdílí porosty s *Quercus ilex* a *Q. conferta* (HRDOUŠEK et al. 2014). Ve střední Evropě osidluje teplé jižní svahy do 650 m n. m. (ROTACH 2003). V ČR roste v dřínových, habrových a bukových doubravách, většinou od 160 do 500 m n. m. (KŘIVÁNEK 2014), subsponánně též na výhřevných stanovištích v rozvolněných šípákových doubravách (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Nikde ve svém areálu netvoří souvislé porosty (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003) a rozdílná je i hustota jedinců v závislosti na biotopu a lidských zásazích (ca 20–120 stromů/1000 ha). Na jihovýchodní Moravě roste asi 25 jedinců na 1000 ha, avšak např. ve Ždánickém lese či Dolním Kapansku i ca 120 stromů na 1000 ha (HRDOUŠEK, ŠPÍŠEK 2018).

Jde o výrazně světlomilný a teplomilný druh, který snese zastínění pouze v prvních letech života, ale později již nedokáže stín tolerantnějším druhům konkurovat. Preferuje teplé a mírné klima. Snese mrazy až $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, krátkodobě i $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dá se tak pěstovat i v drsnějších polohách až do 500 (ojediněle až 800) m n. m. Je odolný k pozdním mrazům (s výjimkou mladých semenáčků při méně než $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$), větru, sněhu, ohni (PRUDIČ 2000; HRDOUŠEK et al. 2014; KŘIVÁNEK 2014) a exhalátům. Vyžaduje však chráněná stanoviště (WALTER 2001). U nás se mu daří jen v územích s průměrnou roční teplotou $8\text{--}9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (KOVANDA 2003), resp. průměrnou lednovou teplotou $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, průměrnou červencovou teplotou $16,5\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a při optimálním ročním úhrnu srážek 600–700 mm. Upřednostňuje výhřevné svahy orientované na Z, JZ, J a JV (HRDOUŠEK 2018). Ekologicky jde o slabě kompetitivního C-stratéga, který má vysokou schopnost konkurence jen na stanovištích, kde není vystaven výraznému stresu a narušování biomasy. Několik příkladů ekodiagramů podle různých autorů uvádějí HRDOUŠEK et al. (2014).

Na půdu není příliš náročný (WALTER 2001), je však málo tolerantní k nedostatku živin (PRUDIČ 2000; PAGANOVÁ 2008) a písčité stanoviště pro něj bývají již příliš chudá (COELLO et al. 2008 ex HRDOUŠEK et al. 2014). Nejlépe odrůstá na hlubokých půdách, je však schopen snášet i půdy kamenité. Za méně vhodné se považují vyložené těžké, jílovité půdy. Přednost dává podkladům s neutrální až zásaditou reakcí, tj. zejména vápenatějším půdám (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003; BENEDÍKOVÁ 2009; MILETIĆ, PAUNOVIĆ 2012; HRDOUŠEK et al. 2014). Netoleruje zasolení půdy (MÁJOVSKÝ 1992 ex HRDOUŠEK et al. 2014).

Je velmi odolný k suchu (PRUDIČ 2000), kdy roste i na v létě vysychavých stanovištích, na druhou stranu však ne na příliš vlhkých nebo zamokřených lokalitách (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003). Již v prvních dnech tvoří většinou 3–4 dlouhé hlavní kořeny, které mohou v 1. roce dosáhnout 50–60 cm. Jsou velmi pevné a strom dobře kotví, takže odolává větru (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). Právě díky rozvětveným a silným kořenům snáší výsušná místa (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a; BENEDÍKOVÁ 2009). Vodu pomocí nich získává až z hloubky několika metrů (KAUSCH-BLECKEN VON SCHMELING 2000 ex HRDOUŠEK et al. 2014). Na základě stanovení

potenciální evapotranspirace 600–750 mm · rok⁻¹ lze při uvažovaném ročním úhrnu srážek 610–700 mm předpokládat, že v hlavní vegetační sezóně získává vlhkost zejména z půdy. Roli hraje i expozice, díky které může být dosaženo až slabě aridního klimatu (PAGANOVÁ 2008). Pod vlivem stresu suchem se významně snižuje tvorba celkové i kořenové sušiny, vytvářejí se tenčí listy (PAGANOVÁ et al. 2014) a zvětšuje se poměr biomasy kořenů k nadzemní části (PAGANOVÁ et al. 2019). K vodnímu deficitu je oskeruše méně tolerantní než hrušeň polnička (PAGANOVÁ et al. 2014; ŠAJBIDOROVÁ et al. 2015). Naopak oproti dubům *Q. petraea* a *Q. pubescens* preferuje sušší a zásaditější substráty (HRDOUŠEK et al. 2014).

Nemocemi a škůdci není příliš postihována. Z houbových patogenů lze zmínit přeslenatku běločernou (*Verticillium albo-atrum*), která působí vadnutí výhonů a odumírání. U dospělých stromů se může vyskytnout suchá skvrnitost listů vyvolávaná druhem *Stigmina carpophila*, dále zasažení kmenů sírovcem žlutooranžovým (*Laetiporus sulphureus*) či napadení chřadnoucích stromů pevníkem nachovým (*Chondrostereum purpureum*), který je během několika let schopen vyvolat odumření stromu a prorůstáním podhoubí v půdě může napadat i okolní jedince. V prvních 3 letech je oskeruše vysoce citlivá k padání semenáčků působenému zástupci rodů srpovnička (*Fusarium*), *Cylindrocarpon* a pytium (*Pythium*). Nejrozšířenější v mládí je pak rakovina působená rážovkou rakovinovou (*Neonectria ditissima*), atakující zejména sazenice ve školkách. Napadá pouze potomky některých stromů (genotypů) a dosti jí odolávají i oskeruše z kořenových či pařezových výmladků. Ve školkách se objevuje strupovitost působená strupatkou jabloňovou (*Venturia inaequalis*), která může způsobit předčasný opad listů a snížit vitalitu napadených jedinců. Pokles růstu, zasychání větví a zmenšování plodů působí padlí jabloňové (*Podosphaera leucotricha*). Vyskytnout se mohou i václavka (*Armillaria*) či nebezpečná bakteriální spála růžovitých působená bakterií *Erwinia amylovora*. Ze zahraničí jsou udávány škody plísní *Phytophthora cinnamomi* a problémy může vyvolávat i poloparazitické jmelí bílé (*Viscum album*), které se často objevuje ve značné míře (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996; BENEDÍKOVÁ, HRDOUŠEK 2003; HRDOUŠEK et al. 2014). U vegetativně namnožených jedinců se mohou časněji projevit choroby stárí (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996).

Z hmyzu a ostatních bezobratlých škůdců lze zmínit tesaříka skladištního (*Phymatodes testaceus*) poškozujícího dřevo (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). Ojediněle se vyskytují roztoči z čeledi svluškovití (Tetranychidae), lýkohubovití brouci podčeledi Scolytinae, housenky drvopleňů rodů *Cossus* a *Zeuzera*, nosatcovití brouci listopas šedý (*Strophosoma melanogrammum*), drtník ovocný (*Anisandrus dispar*) a bělokaz švestkový (*Scolytus mali*), housenky podkopníčka ovocného (*Lyonetia clerkella*), předivky zhoubné (*Yponomeuta evonymella*), plodomorky hruškové (*Contarinia pyrivora*), píďalky podzimní (*Operophtera brumata*), obalečů rodu *Grapholita* či nesytek. Na Slovensku působí škody obaleč jablečný (*Cydia pommonella*). Z dalších živočišných škůdců je nepochybně velmi významná spárkatá zvěř, jejíž vliv je zásadní zejména v mládí. Z ostatních savců jsou důležití také zajíc polní a myšovití hlodavci, včetně hryzců (HRDOUŠEK et al. 2014). Velkým problémem mohou být nadměrná pastva a orba v těsné blízkosti kmene. Staré vidličnaté stromy zasažené hnilobou mohou být snadněji rozlomeny (KŘIVÁNEK 2014).

Produkce dřeva a využití druhu

Volně stojící stromy dorůstají do výšky ca (8–)15(–20) m, v lesních porostech až 30(–35) m, v pařezinách ca 20 m. Vzácněji však může růst i keřovitě s výškou 3–5 m, zejména na skalnatých lokalitách, pastvinách, zasoleném mořském pobřeží či pod vlivem silných větrů (ČÍŽKOVÁ,

MANA 1996; ÚRADNÍČEK et al. 2009; PAGANOVÁ, BEKAY 2010 ex HRDOUŠEK et al. 2014; KŘIVÁNEK 2014). KOVANDA (2003) však keřovitý vzrůst vylučuje. Oválná až široce kuželovitá koruna s mnoha většinou vodorovně rostoucími nebo lehce vzhůru směřujícími větvemi je podobná hrušni (KŘIVÁNEK 2014). Vzrůst je silně ovlivněn prostředím. Solitéry v polích a zahradách mají na rozdíl od stromů v lesích mohutnou, široce rozloženou korunu (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003). Kmen starých solitér je většinou dlouhý jen 2–3 m, zřídka max. 6–7 m (HRDOUŠEK et al. 2014). Tloušťka kmene může být > 100 cm, nezřídka 130–140 cm (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). V lese může výčetní tloušťka ve 140 letech dosahovat v závislosti na bonitě 60–70 cm, u volně rostoucích stromů 100 cm i více. Výškový přírůst v prvních letech je 30–150 cm, průměrně 50 cm (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). Rychlost růstu však záleží na podmínkách (KOVANDA 2003). Limitními jsou nedostatek světla, deficit minerálů v půdě, nadbytek vody v podloží nebo chladné a vlhké mikroklima (HRDOUŠEK et al. 2014). V moravských Karpatech byly u oskeruše zaznamenány průměrné výšky 26 m, délky kmene 15 m a $d_{1,3}$ 66 cm (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2000), viz též BENEDÍKOVÁ et al. (2003b). Mohutná oskeruše na strážnických vinohradech (předhoří Bílých Karpat) dosáhla $d_{1,3}$ = 140 cm (PRUDIČ 2000). Rozměry dalších význačných jedinců uvádějí např. KYZLÍK (2013), MICHÁLEK (2014) či HRDOUŠEK a ŠPÍŠEK (2018). Ve střední Evropě druh dosahuje většího vzrůstu než v centru areálu, což je zřejmě dáno tím, že zde našel optimální podmínky (HRDOUŠEK 2018). Na vhodných lokalitách se může dožít 300–500 let, v jihovýchodní Evropě i 500–600 let (ŽLEBČÍK 1999 ex BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003; BENEDÍKOVÁ 2009).

Velmi kvalitní dřevo je pevné, tuhé, kompaktní, elastické, houževnaté, vysoce tvrdé (tvrdší než habr), trvanlivé, odolné vůči tlaku, vibracím a opotřebení. V Evropě patří s udávanou hustotou 800–880(–930) kg · m⁻³ k nejtěžším. Letokruhy jsou husté, těžce rozeznatelné. Textura se vyznačuje hezkou kresbou i barvou a matným leskem. Běl je narůžovělá, jádro sytě červenohnědé, resp. okrové až načervenalé. Na vzduchu hnědne. Rozlišení bělí a jadra je možné jen v čerstvém stavu nebo po napaření. Dřevo oskeruše je využíváno v truhlářství, nábytkářství a nástrojařství. Strojově (obrábění a leštění) se zpracovává poměrně dobře, ručně vzhledem k tvrdosti hůře. Má lasturnatý lom a je obtížně štípatelné (ČÍŽKOVÁ 1996; PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003a; HRDOUŠEK et al. 2014; KŘIVÁNEK 2014). Tradičně je využíváno na umělecké předměty, intarzie, namáhané komponenty (např. šrouby vinařských a jiných lisů, kulečnickové hole, cepy, řeznické špalky, hoblíky, klíny, čepy, formy v metalurgických provozech, ozubená kola, ložiska), hudební nástroje (píšťaly dud ap.), dále v řezbářství, na dýhy či kvalitní dřevěné uhlí (PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003a; HRDOUŠEK et al. 2014; KŘIVÁNEK 2014). Díky vzácnosti trh s tímto dřevem prakticky neexistuje, čemuž odpovídá cena nejkvalitnějších výřezů i 1500 € · m⁻³ (KAUSCH-BLECKEN VON SCHMELING 2000 ex HRDOUŠEK et al. 2014). V budoucnu by teoreticky mohlo sloužit jako náhražka tropických dřev (KŘIVÁNEK 2014).

Jeřáb oskeruše je mohutný a krajinářsky velmi dekorativní strom, často vysazovaný jako solitéra ve vinohradech, ovocných sadech, zahradách, pastvinách, mezích a na význačných hraničních bodech. Často funguje i jako protierozní či orientační prvek v krajině a současně představuje biotop pro široké spektrum organismů (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003; PAGANOVÁ 2008; HRDOUŠEK et al. 2014). V září je dekorativní žlutě, oranžově až do červena zbarvenými listy, které v polovině října hnědnou a opadávají (HRDOUŠEK et al. 2014). Díky odolnosti ke smogu a exhalacím ho lze vysazovat i v průmyslových centrech. Poskytuje cenné plody obsahující vitaminy B₂, A a C, nicméně s vyšším podílem taninu, které jsou vhodné k sušení, výrobě kompotů, marmelád, šťáv, vína, likérů, pálenky, ochucování jídel, konzervaci či pro využití v lidovém léčitelství při žaludečních a střevních obtížích (sušené stahující, čerstvé projímavé účinky), na revma a při hořečce (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003; KAUSCH et al. 2003; MILETIĆ, PAUNOVIĆ 2012; HRDOUŠEK et

al. 2014; KŘIVÁNEK 2014). Cena kvalitních vzorků pálenky může dosáhnout i 400–1200 Kč · l⁻¹ (MACH et al. 2003), resp. 700–1000 Kč · l⁻¹ (HRDOUŠEK et al. 2014). Tematicke plodů (obsah látek, kulinářské recepty, pomologický atlas aj.) se podrobněji věnují HRDOUŠEK et al. (2014).

Pěstební aspekty

Oskeruše je jednodomá dřevina kvetoucí v květnu až červnu, někdy již v dubnu (KLIKA 1947). V našich zeměpisných oblastech je závislá na opylování hmyzem (ŠPÍŠEK 2014). Květy mají jako u jediného jeřábu 5 čnělek a jsou navíc příjemně vonné (KOVANDA 2003). Plody dozrávají a postupně opadávají od poloviny srpna do října až listopadu (i na jediném stromě až měsíc) a na zemi ještě většinou docházejí. Zralé jsou zcela měkké se světle okrovou dužninou (KLIKA 1947; KANTOR 1975; ČÍŽKOVÁ, MANA 1996; HRDOUŠEK et al. 2014). Dobře plodící stromy dávají 500–1200 kg (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). Ve střední Evropě poskytne v semenném roce 30letý semenáč 40–100 kg, od věku 50 let 200–500(–1000) kg ovoce. Mimo semenný rok plodí jen část koruny či je plodů celkově málo. Pro docílení dobré úrody je nutné cizí opylení (HRDOUŠEK et al. 2014). Fruktifikace nastupuje ve 40–50 letech, poté je již téměř každoroční až do konce života (HOFFMANN 2007). Podle jiných autorů strom začíná plodit už v 7–12(–20) letech (na volnu dříve, v zápoji později), roubovanci ve 2–4 letech (dosahují však menších rozměrů a nižšího věku). Průměrná hmotnost plodu je (6–)8–10(–15) g. Počet semen v malvici je 1–2(–10). Semenné roky u jedinců starších 100 let nastávají s periodou 2–3 let (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996; BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003; HRDOUŠEK et al. 2014). Stromy v lese mají úrody menší (díky menší koruně), ale velikost plodů je obdobná (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003). Průměrná hmotnost 1000 semen je ca 29–35 g (KANTOR 1975; ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). Na jižní Moravě se hmotnost 1000 semen pohybovala od 15,73 do 34,62 g (ČÍŽKOVÁ et al. 1999 ex HRDOUŠEK et al. 2014; BENEDÍKOVÁ 2009). Semena mají průměrnou životnost 70 % a klíčivost podržují asi 1 rok. Průměrná čistota je 75 %, sypavost 0,2 % (KANTOR 1975). Počet semen v 1 kg plodů je 275, počet semen v 1 kg osiva 28 000, průměrný počet klíčivých semen v 1 kg osiva 14 000, počet vypěstovaných semenáčků z 1 kg osiva 10 000 – 12 000 (HOFFMANN 2007). Klíčivost je velmi rozdílná (7–93 %). V semenných letech bývá 2× vyšší a závisí i na genotypu, poškození plodů, kvasném procesu a dle některých autorů i na hmotnosti semen s tím, že těžší by měla klíčit lépe (HRDOUŠEK et al. 2014). Špatně klíčí hlavně semena z měkkých, hniličkových, již kvasících plodů (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a). V přírodě jsou šířena především ptáky a savci (HRDOUŠEK et al. 2014), přičemž ta, která prošla jejich trávicím ústrojím, mají vyšší pravděpodobnost vyklíčení (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a).

Generativní reprodukce oskeruše je složitá (PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003b). Plody se sklízí obdobně jako u břeku (tj. před dozráním v září). Malvičky se rozdrtí v ovocném mlýnku a získaná semena lze vzápětí vysévat na záhony (WALTER 2001). Po zbavení dužniny pasírováním, přeprání a přesušení lze osivo krátkodobě uskladnit v jutových pytlích nebo hustě perforovaných přeprávkách ve vzdušných chladných prostorách (HOFFMANN 2007). Osivo zpracované a vyseté ihned po sběru vzhází na jaře dobře (HOFFMANN 2007). Nověji se však podzimní výsevy příliš nedoporučují. Plody sbírané v listopadu se nechají zhniličkovatět, semena se vyčistí a po skladování stratifikují pro jarní výsev (WALTER 2001). Stratifikace rovněž slouží k překonání časté přeléhavosti semen (HOFFMANN 2007; HRDOUŠEK et al. 2014). Od zbytků dužniny musí být semena očištěna co nejdříve po dozráním (zahnědnutí) plodů, jinak klesá klíčivost. Po oschnutí se až do stratifikace skladují v uzavřeném obalu v chladničce. Stratifikace je uskutečňována při teplotě 3–8 °C (WALTER 2001), resp. při 3 °C po dobu 120 dnů (HOFFMANN 2007). Podle

jiných autorů probíhá proces v temném prostředí při 4 °C, buď ve vlhkém čistém písku, nebo na vlhkém filtračním papíře (buničité vatě) na miskách chráněných mikrotenovými sáčky před působením hub po dobu 13–19 týdnů, tj. do doby jarního výsevu (nejlépe do vyhřívávaného či studeného skleníku či fóliovníku). Umístění a předpokládanému termínu výsevu je třeba uzpůsobit začátek stratifikace (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996; BENEDÍKOVÁ et al. 2003a; BENEDÍKOVÁ 2009). ŠPÍŠEK (2011) ex HRDOUŠEK et al. (2014) doporučuje delší stratifikaci 14–21 týdnů, kdy část semen klíčí dokonce až po 28 týdnech a některá i 2. rok od výsevu. Příliš časně klíčení je spojeno s rizikem větších škod pozdními jarními mrazy (PRUDIČ 1998). Klíčivost se pohybuje mezi 45–90 %. Již stratifikovaná semena lze předržet pro výsev v dalším roce tak, že se ponechají 1–2 dny oschnout při pokojové teplotě, zataví se do PE fólie a uskladní při –18 °C. Vysévají se následující rok po 3–5 týdnech na vlhkém médiu při 4 °C (BENEDÍKOVÁ 2009). Dlouhodobě lze semena skladovat až 3 roky při –20 °C, bez výrazného snížení klíčivosti (BENEDÍKOVÁ 2009). Za vhodnější než doporučené zamražení na –20 °C považuje PRKNOVÁ (2015) uskladnění v chladu. U 8 let skladovaného osiva uchovávaného při nízké teplotě (7,7–11 °C) v běžné chladničce a následné stratifikaci ve vlhkém písku (ca 5 °C po dobu 13 týdnů) bylo dosaženo klíčivosti 95 % (pouze zvlhčená semena bez stratifikace měla klíčivost 0 %). Jako zcela nevhodná se ukázala stratifikace ve vlhké rašelině (PRKNOVÁ l. c.). V plastových či skleněných obalech lze osivo s obsahem vody do 9 % skladovat při 1 až –4 °C po dobu 3–5 let. Při snížení vlhkosti na 6–8 % ho lze v hermetických obalech přechovávat v klimatizovaných skladech při 0 až –6 °C až 8 let (HOFFMANN 2007).

Výsev se provádí začátkem března (HRDOUŠEK et al. 2014) v množství 1,5–2 g na 1 bm řádku nebo proužku s následným zasypaním 1,5cm vrstvou písčité rašeliny. 1leté semenáče jsou ponechány ještě rok na semeništi a sklízí se jako 2leté při výšce 15–30 cm, méně často 30–50 cm (WALTER 2001). Ve 2. a 3. roce však bývají listy napadány houbami, což zpomaluje růst. Osvědčil se proto jednotlivý výsev naklíčených semen do zahradnického substrátu v R–C kelímcích (10 cm × 10 cm × 12 cm, pak větších). Při výsevu přímo do půdy může docházet k výraznému padání semenáčků, které navíc v době olistění nesmí zasáhnout mraz pod –4 °C (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a; BENEDÍKOVÁ 2009). Dobré výsledky má přepichování naklíčených semen ve fóliovnících do sadbovačů, kdy lze již v prvním, příp. ve druhém roce získat sazenice s výškou 40–80 cm (PRUDIČ 2000), podle jiných autorů v prvním vegetačním období 50–90 cm, předpěstované ve vyhřívávaném skleníku v průměru 120 cm, ale i 170 cm. Jsou tedy již dostatečně vyspělé pro výsadbu, ale ještě nedochází k deformacím kořínků v obalech. Za jedno vegetační období tak lze vypěstovat sazenice schopné výsadby, což je výhodné jak ekonomicky, tak z hlediska ochrany před působením houbových patogenů (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a; BENEDÍKOVÁ 2009). Z 1 kg osiva lze vypěstovat až 17 500 semenáčků (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996). Převážně se pěstují kontejnerované sazenice, které po prvním vegetačním období dosahují výšky ca 25–30 cm. Z fóliovníku se vyzvedávají v první polovině května (HRDOUŠEK et al. 2014). Oskeruši lze množit i vegetativně roubováním či očkováním (zdá se, že podnoží musí být výhradně oskeruše), ale i kořenovými či bylinnými řízků. V některých zemích tento způsob nad generativní reprodukci převažuje (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a; BENEDÍKOVÁ 2009; HRDOUŠEK et al. 2014). Vypracovány byly i postupy mikropropagace v podmínkách *in vitro* (např. DUJÍČKOVÁ et al. 1992; PRKNOVÁ, KOBLIHA 2008, 2009; MALÁ et al. 2011).

Cena sazenice se může v ČR pohybovat v rozmezí 5,5–43,3 € (PRKNOVÁ 2015). Často se využívají i poloodrostky. V krajině se oskeruše vysazují nejčastěji individuálně jako solitéry (HRDOUŠEK et al. 2014). Kontejnerované sazenice jsou vhodnější, neboť je lze sázet téměř celoročně, s výjimkou extrémního sucha a mrazů (ŠPÍŠEK 2014). 2–3(–4)leté sazenice s minimální výškou

1,5 m se sázejí do volné půdy, menší (0,5–1 m, min. 1 rok staré) pouze tam, kde je zajištěno ožínání a ochrana před zvěří (BENEDÍKOVÁ et al. 2003a; ŠPÍŠEK 2014). Výsadba by měla probíhat při dostatečné vlhkosti (nejvhodnější je podzim po opadu listů od konce září do listopadu, příp. jaro od března do dubna), doporučena je zálivka. V případě, že je první rok po provedené výsadbě suchý, by v jeho průběhu měla být zálivka zopakována ještě 2–3×. Vzdálenost vysazovaných jedinců nemá být menší než 4 m. Konečný spon je však doporučen ještě větší (10 m × 10 m). Z důvodů usnadnění pěstebních zásahů, účinnější kontroly a ochrany by měly výsadby probíhat spíše v lesních okrajích a v blízkosti dopravní sítě (ne příliš do hloubky porostů). Přesazování starších rostlin je z důvodu rychlého vývoje kořenů možné jen po vícenásobném podřezání (ČÍŽKOVÁ, MANA 1996; BENEDÍKOVÁ 2009). Po výsadbě je nutná ochrana před zvěří (PRUDIČ 2000).

Rizikem spojeným s vyšším napadením houbovými chorobami je zvýšená vzdušná vlhkost. Hladina podzemní vody by měla být minimálně 1,5–2 m pod povrchem (HRDOUŠEK et al. 2014). Plané lesní typy (na rozdíl od kulturních odrůd např. v opuštěných sadech) životní strategií dobře konkurují jiným dřevinám jak rychlým růstem (spíše pionýrský charakter), tak značnou dlouhověkostí a vysoko nasazenou deštníkovitou korunou i v zápoji (PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003b). Konkurencí stín tolerantnějších dřevin je (směrem na sever a se stoupající nadmořskou výškou) oskeruše na nevhodných stanovištích vytlačována na suché lokality a exponované jihovýchodní svahy. Při vytvoření světliny však rychle předrůstá ostatní dřeviny, kdy v prosvětlených lesích na mělkých či chudých půdách v dospělosti snese i přítomnost jasanu ztepilého. Pokud odroste konkurenci, pak dosáhne hlavního korunového patra (HRDOUŠEK et al. 2014). Jedinci, kteří hlavní úroveň nedorostou, odumrou (HRDOUŠEK, ŠPÍŠEK 2018).

Lze ji tedy pěstovat i ve směsích, nejlépe s dřevinami vyskytujícími se v přirozených doubravách. Výchovu je třeba nejprve zaměřit na zdravotní stav, později i na kvalitu kmene. Porost by měl být držen jen v mírném zápoji, obdobně jako u dubu. V druhově bohatých světlých lesích může poskytovat kvalitní rovné kmeny o délce 10–15 m. V hustých lesích typu monokultur však přežívá obtížně. Z opatření na její podporu *in situ* lze zmínit např. oplocování matečných stromů (ochrana zmlazujících semenáčků), předrřžování výstavků, realizaci posilovacích výsadeb či vytvoření sítě s jádrovými zónami vzdálenými maximálně 3 km. Opatření *ex situ* pak představují především semenné sady (HRDOUŠEK et al. 2014). Při vysazování více stromů na lokalitu je důležitá snaha, aby neměly blízce příbuzné rodiče. V regionu jihovýchodní Moravy bylo v posledních letech vysazeno několik tisíc stromků (KLEČKA 2003), v Českém středohoří ca 500 sazenic (KOPECKÁ 2014).

V bukových a dřínových doubravách Jihomoravské pahorkatiny se udržuje samovolně jako úrovnový či nadúrovnový strom s korunou na plném slunci (vysloveně světломilný). V bukových doubravách je růst lepší, vyrovná se zde lípě či habru. V porovnání s břekem je relativně kratší koruna citlivější na pěstební zásahy, kdy tvoří více vidličnatých kmenů a kmenových výmladků. V mlazinách dorůstá průměrné výšky, obdobně jako břek, dub, habr, lípa, jasan či klen. Uvolňování oskeruší by zde proto mělo probíhat poměrně časně. Při uvolňovacích probírkových zásazích by při nízkém počtu jeřábů měla vzdálenost sousedních stromů z důvodu vysokých světelných nároků ca 30× převýšit výčetní tloušťku uvolňovaných jedinců. V kmenovinách by k uvolňování oskeruše mělo docházet i mimo plánované termíny probírek (PRUDIČ 1997, 2000; PAGANOVÁ 2008; BENEDÍKOVÁ 2009). Na optimálních stanovištích bukových doubrav odpovídají její růstové parametry dubu 2. až 3. bonity, který však může značně převýšit ekonomicky (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003; BENEDÍKOVÁ 2009; KŘIVÁNEK 2014).

Při obnovních těžbách se doporučuje předržet do následných porostů i méně kvalitní oskeruše formou výstavek, jsou-li zdravé (BENEDÍKOVÁ 2009). Schopnost přirozené obnovy je velmi nízká (PRUDIČ 2000). U solitér probíhá individuálně, v porostech jsou nevhodnější pruhová clonná seč, násek nebo individuální či skupinový výběr. Úspěšnost přirozené obnovy generativního původu je značně variabilní a nestálá, což znemožňuje rychlé zapojení porostu. Proto se častěji využívá i pařezová výmladnost. Živočichové semena někdy zanesou i na delší vzdálenosti od původního zdroje, kde mohou vyklíčit a založit novou generaci. Rozptyl je však náhodný, a nelze s ním proto počítat jako s plnohodnotným způsobem plánované obnovy.

Pro oskeruši je vhodný i hospodářský tvar středního lesa, kdy kořenové výstřelky dosahují v 1. roce výšky až 1 m a brzy unikají z dosahu zvěře (PRUDIČ 2000). Na mateřském jedinci jsou nicméně závislé ještě ve věku 6–8 let (SCHUTE 2001 ex BENEDÍKOVÁ, KYSELÁKOVÁ 2005). Uvolnění vždy po ca 20 letech využívají ponechávané výstavky ke zvětšení svých korun.

Solitérní stromy v krajině často vyžadují arboristické zásahy, jejichž účelem je udržet je déle vitální a v dobrém statickém stavu. Stromy starší 200–250 let bývají uvnitř již zpravidla vyhnílé. V zarostlých remízích s hustým podrostem mívají horší zdravotní stav z důvodu vyšší vlhkosti spojené s rizikem napadení houbami. Snížena je také možnost disperze do prostoru v důsledku horšího odrůstání semenáčků. Uvedené problémy lze eliminovat vhodnými péstebními zásahy (BENEDÍKOVÁ, KYSELÁKOVÁ 2001; HRDOUŠEK et al. 2014). V sousedství oraných pozemků by měl být nejméně na vzdálenost 1,5násobku šířky koruny udržován v okolí stromu trvalý travní porost (HRDOUŠEK 2018).

Možnosti lesnického využití v ČR

Přes vzácný výskyt nejde v ČR o zákonem zvláště chráněný druh a není ani veden v aktuálním červeném seznamu rostlin (GRULICH, CHOBOT 2017). Vzhledem k vlastnostem oskeruše je však žádoucí věnovat jí patřičnou pozornost s cílem udržet, resp. zvýšit její zastoupení všude tam, kde má vhodné stanovištní podmínky (BURIÁNEK, NOVOTNÝ 2019). Jde o kompetičně dosti slabou dřevinu, navíc atraktivní pro zvěř, která se jen obtížně prosazuje v zapojených lesních porostech. Konkurenceschopná však může být na suchých stanovištích, např. ve Ždánickém lese nebo v Českém středohoří. V lesích je tak cenná i z hlediska zvýšení kvalitní dřevní produkce (BENEDÍKOVÁ 2009). Dobře zmlazuje kořenovými výmladky (BENEDÍKOVÁ et al. 2003b). Je dostatečně mrazuvzdorná (BENEDÍKOVÁ, PRUDIČ 2003). Schopnost její přirozené obnovy je však obecně nízká. V CHKO Bílé Karpaty dnes prakticky chybí přirozené zmlazení za posledních 50 let, kdy většinu stromů představují solitéry na zahradách, polích a loukách. Také kořenové výmladky jsou tu vzácné. V CHKO České středohoří je situace mírně lepší. Semenáčky jsou zde častější, přičemž se objevují převážně v křovitých remízích, které jim poskytují ochranu před zvěří (ŠPÍŠEK 2014).

Díky hodnotnému dřevu nachází oskeruše lesnické uplatnění jako příměs v teplých doubravách a dubových bučinách, kde je menší kompetice ostatních druhů. Vysazuje se především do okrajů lesních porostů. Používají se pro ni speciální péstební postupy, zejména včasné uvolňování. Dříve byla pěstována i v nízkých lesích (dobrá pařezová výmladnost). V souvislosti s postupem klimatických změn se jedná o perspektivní dřevinu pro teplejší, sušší a světlá stanoviště (i jako alternativa za citlivější buk), jejíž vyšší podíl může zvyšovat ekologickou stabilitu porostů. Upřednostňuje sorpčně nasycené půdy s příznivými fyzikálními vlastnostmi. Širší potenciál využití má i v krajinářských úpravách (PAGANOVÁ 2008).

Na jižní Moravě má potenciál v LVS 1 a 2 (PRUDIČ 1997). K příčinám vzácnosti druhu patrně patří i jeho malá známost a obtížnost množení (BENEDÍKOVÁ 2009). Za minimální životaschopnou populaci se považuje 50 plodných stromů vzdálených ne více než 0,5–2 km. Z příčin dlouhodobé absence jedinců z přirozené obnovy u našich výskytlů lze v první řadě zmínit škody spárkatou zvěří, ale i vzácnost samotné obnovy (HRDOUŠEK, ŠPÍŠEK 2018). V roce 2001 byl na LZ Židlochovice (Lesy České republiky, s. p.) založen semenný sad (71 klonů) pro spádové PLO 35, 36 a 38 (BENEDÍKOVÁ, KYSELÁKOVÁ 2005), což lze z pohledu zachování dostatečné genetické diverzity, kdy se doporučuje 80–90 klonů (ROTACH 2000 ex BENEDÍKOVÁ, KYSELÁKOVÁ 2005), považovat za přijatelné. V současné době je v databázi uznaných zdrojů reprodukčního materiálu ERMA2 (<https://eagri.cz/public/app/uhul/ERMA2>) evidován další semenný sad LČR, s. p. (PLO 35), který je však zatím veden pouze jako registrovaný. Uznaných zdrojů oskeruše je však celkově jen málo. Kromě zmíněných semenných sadů jde již pouze o 1 zdroj semen a 1 ortet v Českém středohoří (PLO 5), 1 ortet (zároveň rodič rodiny) v Dražanské vrchovině (PLO 30) a 4 ortety v Jihomoravských úvalech (PLO 35). V semenářském závodě LČR, s. p., v Týništi nad Orlicí je od roku 2019 semenná surovina oskeruše zpracovávána nově zavedenou technologií. Provádí se zde i stratifikace osiva a v případě oskeruše i malovýrobní produkce sazenic (PAŘÍZEK 2021). V Evropě i ČR již bylo realizováno několik programů na podporu druhu, z nichž některé stále probíhají (HRDOUŠEK 2018).

Komplexnější informaci o druhu lze získat v disponibilních monografických zpracováních (HRDOUŠEK 2003; HRDOUŠEK et al. 2014).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný s výhradami až vhodný (0+). Výhrady se netýkají odolnosti k suchu, ale zvýšených nároků na pěstební péči.

2.2.6 Kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*)

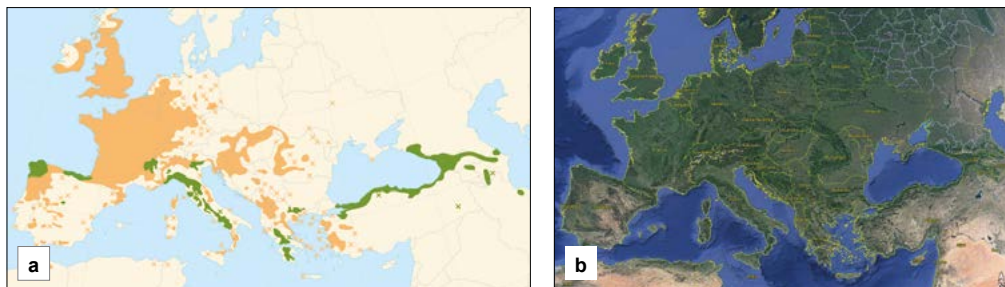
Rozšíření

Z třiceti známých druhů rodu *Castanea* je kaštanovník jedlý⁸ jediným evropským autochtonním zástupcem s původním výskytem (obr. 20) v celém Středozeří, Malé Asii a na Kavkaze (KAVINA 1939). Centrum jeho rozšíření se nachází v Itálii, Španělsku a Portugalsku. Již po staletí je však pěstován po celé Evropě. Ve starověku a po většinu středověku napomáhalo jeho expanzi jednak tehdejší hospodaření (klučení bukových lesů), jednak záměrné vysazování pro ovocnářské účely (HALTOFOVÁ et al. 2004). V přirozeném areálu vystupuje až do 1800 m n. m. (ÚRADNÍČEK 2013b). Výsadby na území ČR lze předpokládat již v 16. století (SVOBODA 1978), avšak první doložená introdukce u Chomutova pochází až z roku 1679 (SVOBODA 1981). Na zajímavé archeologické nálezy kaštanovníku jedlého z mladší doby kamenné u Střelice a z doby bronzové

⁸ Druh je známý též pod starším synonymem kaštanovník setý.

u Čeložnice upozorňuje PRUDIČ (1997, 1998). Podle některých autorů měl kaštanovník dvě periody rychlého šíření – po roce 5000 př. n. l. v neolitu v době mýcení lesů a po roce 2000 př. n. l. během šíření římského osídlení ve Středozeří (KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022).

V Evropě se nachází 2,22 mil. ha lesů s dominantním a dalších 0,31 mil. ha s přímíšeným kaštanovníkem. 79 % všech kaštanovníkových porostů roste ve Francii a Itálii, dalších 10 % pak ve Španělsku, Portugalsku a Švýcarsku (CONEDERA, KREBS 2008).



Obr. 20: (a) Areál kaštanovníku jedlého (zelená – pravděpodobný přirozený areál, x = izolované výskyty; oranžová – introdukovaná a naturalizovaná oblast od neolitu, x = izolované výskyty); (b) satelitní snímek oblasti

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Castanea_sativa_range.svg
 Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]



Foto 20a, b: Kaštanovník jedlý – Herálec, zámecký park, (a) habitus (J. Čáp, 19. 10. 2021), Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (b) větvička s jehnědami (H. Prknová, 11. 7. 2016)

Proměnlivost

Druh je považován za dosti proměnlivý (KOBÍLÍŽEK 1990). SVOBODA (1955) vylíčil 9 klimatypů kaštanovníku, přičemž uvádí, že v severnějších oblastech se zejména z provenienčních důvodů zkušenosti s jeho pěstováním liší. Kromě různých forem souvisejících s velikostí a chutností plodů existují i formy s lesnickým významem (*Castanea sativa* f. *praecox* – časně rašící, *C. s. f. tarda* – pozdně rašící, resp. dozrávajících). Existují i formy s různou jakostí dřeva, svalcovitostí kmene aj. HIEKE (1994) uvádí 10, HORÁČEK (2007) 9 známějších kultivarů.

Ve studii o evoluci kaštanovníku jedlého v Turecku a Evropě, která se zabývala genetickou strukturou 52 populací napříč středozevní oblastí (Francie, Itálie, Turecko), bylo zjištěno, že populace rozšířená v Turecku je tvořena několika geneticky rozdílnými skupinami. Naproti tomu dále na západ v Itálii a ve Francii je zastoupen jedinou homogenní populací. Může to být následek dlouhodobého přenosu osiva lidmi (VILLANI et al. 1994). Při pokračování prací a podrobnějším zkoumání na území Turecka se podařilo objevit tzv. hybridní zónu v oblasti Bithynian, kde se potkávají dvě geneticky odlišné populace vytvářející křížence. Na základě těchto výsledků VILLANI et al. (1999) doporučili, aby se uvažovalo o revizi taxonomické klasifikace kaštanovníku.

Při pokusném křížení *C. sativa* × *C. crenata* (původ Španělsko), *C. sativa* × (*C. sativa* × *C. crenata*) a *C. sativa* × *C. mollissima* byla zjištěna dobrá kompatibilita všech mezidruhových kombinací s výjimkou *C. sativa* × *C. crenata* (BOLVANSKÝ 1987).

Ekologická charakteristika

Kaštanovníku jedlému vyhovuje teplota převyšující po dobu 6–7 měsíců 10 °C, resp. stanoviště s průměrnou roční teplotou nad 7 °C (KONŠEL 1934; VACHŮN, MAREČEK 1997). Daří se mu v oblastech s délkou vegetační doby 160–180 dnů (KOBÍLÍŽEK 1990). Od mládí vyžaduje množství světla, avšak přímé vystavení slunečnímu záření nesnáší. Ve vyšším věku jeho požadavky na světlo klesají a je odolnější i k přímému oslunění (HOFMAN 1952). Svými nároky na světlo, teplotu a srážky se kaštanovník nachází mezi dubem a bukem, příp. habrem. Na teplejších stanovištích toleruje více stínu než v chladnějších podmínkách. V mírném klimatu roste dobře i na stinných severních expozicích (HOFMAN 1952).

Je dosti odolný k exhalacím (HROMAS 2000; KŘIVÁNEK 2006a), ale citlivý na znečištění F₂ a HF (HIEKE 1994). Podmínky středoevropské zimy snáší sice dobře, toleruje mrazy i –27 °C (KOBÍLÍŽEK 1990), avšak často trpí podzimními mrazy, které u něj vyvolávají vznik rakoviny (KONŠEL 1934). Méně odolný je i k pozdním jarním mrazům, které škodí na semenáčcích a výhonech starších jedinců. V obou případech však brzy regeneruje. BOUČEK (1953) uvádí, že z důvodu pozdějšího rašení mu pozdní mrazy neškodí. V této souvislosti zmiňuje dobré úrody a jakost kaštanů v Nasavrkách díky neomrzání květů vlivem severní expozice porostu. Častý je výskyt mrazových trhlin a v určitých oblastech z důvodu nepříznivých klimatických podmínek i prosychání. V některých alejových výsadbách dochází k poškození zasolením (JANKOVSKÝ et al. 2002; HALTOFOVÁ et al. 2004a, 2004b).

Vyhovuje mu rozmanitý geologický podklad, např. žuly, ruly, svory, tj. většinou kyselé horniny s nižším obsahem vápnu. Dobře roste i na břidlicích a pískách (HOFMAN 1952), výjimečně i na vápencích a dolomitech, kde je však zřejmě jeho limitujícím faktorem dostatek draslíku

(SVOBODA 1955). Dává přednost středně hlubokým až hlubokým čerstvým půdám s obsahem šterku, písku a hlíny (KAVINA 1939; HOFMAN 1952), tj. dobře provzdušněným a nezabahněným, s pH 4–6,5, na sprašových sedimentech typu luvizemí, kambizemí a černozemí, s kvalitním humusem a množstvím živin. Nejproduktivnější je na fluvizemích. Nesnáší vápenaté půdy, kde trpí žloutnutím listů a sazenice po čase odumírají (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). Vhodné jsou půdy velmi silně až silně kyselé s průměrným pH 4,8 (KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022). Daří se mu na půdách s dostatkem K a Ca a snáší kyselý humus (BOUČEK 1953). ŠEBEK a KAVKA (1971) jej z hlediska požadavků na stanoviště a množení považují za analogický s ořešákem královským, ÚRADNÍČEK (2004) s dubem zimním a dubem cerem. BOUČEK (1953) zmiňuje bohatý opad dobře hnojivých listů. HALTOFOVÁ et al. (2013) však naopak považují meliorační účinky kaštanovníku kvůli kyselému opadu listů za nízké, což má za následek tvorbu humusové formy mor.

Podle některých zdrojů má druh značné nároky na vzdušnou a půdní vlhkost (SVOBODA 1955), jiní autoři jej však považují za dosti odolný k suchu, suššímu až suchému vzduchu či poškození ohněm (HOFMAN 1952; HIEKE 1994). V přirozených podmínkách vyžaduje průměrné roční srážky minimálně 1000 mm. Má výrazně rozvinutý kořenový systém s vytvořeným křivým kořenem a silnými, bohatě větvenými vedlejšími kořeny (ÚRADNÍČEK 2013b). Křivý kořen je patrný již u lletých semenáčků, kdy již dosahuje délky 25–50 cm (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ, KUPKA 2021; KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022). Daří se mu na půdách mírně až středně vlhkých. Díky utváření kořenového systému přechodně dobře snáší i výrazné vysychání půdy. V silně vlhkých půdách roste rychle, ale dřevo ztrácí jakost a tvoří málo listů a plodů. Nesnáší mokré, málo provzdušněné půdy (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020).

Pod porosty se přirozeně zmlazuje (OGIJEVSKIJ et al. 1953; ŠNAJPERK 1954) a zejména v přirozených a polopřirozených společenstvech dubohabřin a kyselých doubrav náhodně zplaňuje (KŘIVÁNEK 2006a). Semena rozšiřují vrány, straky, ořešníci, sojky, myši, plchové aj. (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020). V bukových porostech je utlačován a silnými konkurenty jsou pro něj i jilm a lípa (ÚRADNÍČEK 2004).

Z houbových patogenů je napadán karanténní rakovinou kůry kaštanovníků (původce *Cryphonectria parasitica*), která má stejné symptomy jako tracheomykóza (JUHASOVÁ 1999; HALTOFOVÁ, JANKOVSKÝ 2003b). Dalšími závažnými patogeny jsou pak *Phytophthora cambivora* (původce inkoustové choroby) (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ, KUPKA 2021), rzi *Cronartium quercuum*, *Peridermium cerebrum* a *Cronartium fusiforme*, pstřeň dubový (*Fistulina hepatica*), sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*) a václavka hlíznatá (*Armillaria gallica*). Zaznamenány byly též druhy dřevnatka parohatá (*Xylaria hypoxylon*), pevníky dubový a chlupatý (*Stereum gausapatum*, *S. hirsutum*), sítkovec načervenalý (*Daedaleopsis confragosa*), pórnovitky obecná a drobnopórá (*Schizophora radula*, *S. flavipora*), měkkouš kadeřavý (*Plicaturopsis crispa*) a drobné plodničky štítovky *Pluteus* sp. Hmyzími škůdci napadajícími plody kaštanovníku jsou nosatci *Curculio elephas* a *C. propinquus*, dále obaleči *Cydia fagiglandana*, *C. splendana* a *Pammene fasciana*. Závažným karanténním škůdcem, který často poškozuje pupeny, je žlabatka *Dryocosmus kuriphilus*, která může způsobit ztráty na produkci plodů ve výši 60–80 % a při opakovaném napadání v nejzávažnějších případech pravděpodobně i odumření stromů. V Evropě se poprvé objevila v roce 2002 v Itálii, odkud se již rozšířila do Francie, Slovinska, Švýcarska, Nizozemí a nejbliže k nám v roce 2009 do Maďarska (HALTOFOVÁ et al. 2013). Podle staršího údaje netrpí tato dřevina okusem zvěře (BOUČEK 1953).

Produkce dřeva a využití druhu

Kaštanovník jedlý dorůstá výšky 30 m, výjimečně až 40 m (KAVINA 1939), někdy je jen keřovitového vzrůstu (ÚRADNÍČEK 2004). Věk nad 200 let, kdy dosahuje výčetní tloušťky 1,5–2 m, je v lesích vzácný. Může se však dožít až ca 500 let (SVOBODA 1955). Kmen je na volnu nízký, naspodu často svalcovitý, přímý, tlustý, průběžný, v lese málo sbíhavý až válcovitý (plnodřevný), bezsuký. Koruna je mohutná, rozložitá, široká až 20 m, s tlustými hlavními větvemi, v zápoji metlovitá (SVOBODA 1949; BOUČEK 1953; VOPÁLKA MELICHAŘOVÁ 2020; VOPÁLKA MELICHAŘOVÁ, KUPKA 2021).

V osmi evropských zemích (Anglie, Francie, Itálie, Portugalsko, Slovensko, Španělsko, Švýcarsko, Holandsko) bylo provedeno šetření, které se zabývalo produkcí 53 čistých porostů kaštanovníku. Věk stromů na výzkumných plochách byl mezi 10–65 lety. Největší výšky (8–25 m) a kruhové základny ($10\text{--}61\text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) byly zaznamenány v Portugalsku. Ukázalo se, že porosty kaštanovníku lze z hlediska produkce v celé studované oblasti rozdělit do pouhých dvou bonitních tříd (MANETTI et al. 2001).

Růst je rychlý asi do 10 let, 25leté stromy jsou až 6 m vysoké (FÉR 1994). 10leté mláďa dosahuje výšky kolem 3 m, ve 20 letech 15 m, 70letý porost ca 30–35 m, později již kaštanovník do výšky přirůstá pomalu, do tloušťky více a rozšiřuje též korunu (SVOBODA 1955). Růst je v mládí rychlejší než u dubu, maxima však dosahuje dříve, tj. ve 30–40 letech. V 80 letech výškový růst téměř ustává, tloušťkový začíná klesat ve 40–50 letech, ale i tak jej dub nedohání (na rozdíl od výšky, kdy k tomu dochází ca v 80 letech). Rovněž v objemovém přírůstu dub kaštanovník nedostihuje. Obmýtl lze stanovit nejvýše na 50 až 60 let, kdy růst ustává a dřevo je již plně vyzrálé a dosahuje nejvyšší kvality (HOFMAN 1952). Na horších stanovištích se vyrovná i smrk (BOUČEK 1953).

Produkce čistých i smíšených porostů kaštanovníku byla opakovaně zdokumentována na Slovensku. V 18 letech měl střední kmen čistého porostu výšku 10,2 m, výčetní tloušťku 7,11 cm, objem $0,023\text{ m}^3$, zásobu $133,05\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a průměrný objemový přírůst $7,39\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Kaštanovník pěstovaný ve směsi s dubem zimním vykázal střední výšku 11,0 m, výčetní tloušťku 9,48 cm, objem $0,036\text{ m}^3$ a zásobu $178,23\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, společná zásoba obou dřevin dosáhla $186,44\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, průměrný objemový přírůst $10,33\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (o 40 % vyšší než čistý porost). Ve směsi s lípou srdčitou měl střední kmen kaštanovníku výšku 10,9 m, výčetní tloušťku 8,9 cm, objem $0,030\text{ m}^3$ a zásobu $92,55\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, společná zásoba obou dřevin dosáhla $126,39\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Ve směsi s borovicí lesní měl střední kmen kaštanovníku výšku 8,5 m, výčetní tloušťku 7,27 cm, objem $0,021\text{ m}^3$ a zásobu $68,59\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, společná zásoba dosáhla $109\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Ukázalo se tak, že určité směsi (např. s dubem zimním) mohou být produktivnější než čistá monokultura (TOKÁR 1987a). Ve starším věku 28 let se zásoba směsi kaštanovníku s dubem zimním zvýšila na $413\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (TOKÁR 1998). V ještě vyšším věku 41 let byly na lokalitě Žirany zjištěny zásoby čistých porostů v rozmezí $424,43\text{--}658,10\text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (TOKÁR 1999).

Poskytuje estetické, středně tvrdé a středně těžké až těžké dřevo, velmi trvanlivé na vzduchu i ve vodě, barvou a texturou velmi podobné dřevu dubu. Oproti dubu se však považuje za méně jakostní. Jádro a běl jsou dobře odlišitelné, kdy běl je úzká (2–5 letokruhů) a nažloutlá, zatímco široké jádro je hnědé (BOUČEK 1953; ZEIDLER et al. 2010c). Má značný obsah tříslovin, a proto se špatně impregnuje. Dobře se obrábí a pro zpracování se jeví lepší než dřevo dubu. Hustotu při vlhkosti 12 % má podle literatury $630\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, ale při zkušebním měření byla zjištěna

hodnota $509 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (ZEIDLER et al. 2010c). Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). V porovnání s dubem letním a jasanem ztepilým vykazoval v tvrdosti podle Brinella, pevnosti v ohybu a tlaku a rázové houževnatosti nižší hodnoty. Použití dřeva je stejné jako u dubu, tj. v truhlářství, nábytkářském průmyslu, na výrobu zahradního nábytku, podlah, parket, dých, obložení, zábradlí, schodišť, dužin sudů (předávají vínu látky ovlivňující jeho chuť, tzv. bariková vína), pražců aj. Použitelné je i pro stavbu lodí a vodních zařízení. Mladé stromky jsou vhodným sortimentem na výrobu kůlů do vinohradů. V alpských oblastech se díky své trvanlivosti používá na budování konstrukcí protilavinových zábran. Kaštanovníkové pařežiny jsou zdrojem hodnotného paliva (BOUČEK 1953; ZEIDLER et al. 2010c; MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). Používá se i při restaurování starého nábytku (TITĚRA, MELICHAROVÁ 2013). Dříve sloužil k výrobě třísla (BOUČEK 1953; VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020).

U kaštanovníku jsou důležité i jeho plody. Asi 79 % porostů slouží k produkci dřeva, 19 % pak k ovocnářským účelům (CONEDERA, KREBS 2008). Nové odrůdy jsou proti původním výnosnější, některé i odolnější k mrazu (v ČR hlavní limitující faktor). Kaštanovník lze pěstovat i ve velmi drsných podmínkách, kde se již nedaří vinné révě ani dubu korkovému. Plantáže dospívají do plodného věku již v 7 letech, přičemž výnos kvalitních plodů z jednoho stromu činí až 150 kg (TITĚRA, MELICHAROVÁ 2013).

Plody mají velký význam i v medicíně, neboť bylo prokázáno, že obsahují užitečné látky pro organismus člověka, které potlačují rakovinné bujení, mají antioxidační a antibakteriální účinky a při konzumaci zlepšují trávení (LIM 2012). V tradičních kuchyních se používají k výrobě mouky, jako alternativa brambor v hlavních jídlech i přílohách k masu, dále jako součást dezertů (TITĚRA, MELICHAROVÁ 2013) a k výrobě pomazánek, marmelád či nakládání do medu nebo alkoholu (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). Uplatňují se v bezlepkové výživě (KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022). Z Francie, Maďarska a Itálie se k nám dvázejí roubovanci velkoplodých kultivarů (nejčastěji Bojar, Marigoule, Markus), odolných k chorobám a vhodných pro naše klimatické podmínky do 500 m n. m. (HRDLIČKA 2013 ex KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022). Plody mají význam i pro zvěř, ptáky a jako krmivo pro dobytek. Využívány jsou rovněž v lidovém léčitelství a kosmetice. Kůra slouží volně žijícím savcům k ohryzu. Květy poskytují velké množství nektaru a pylu pro včely. Jednodruhový kaštanovníkový med je ceněn jako klasický květový (nektarový) s nízkou vodivostí, ale velmi příznivou tmavou barvou, připomínající medovicový med. Navíc zůstává dlouho tekutý, podobně jako med akátový, je však specifický nezvyklou výraznou nahořklou příchutí a těžkou vůní (TITĚRA, MELICHAROVÁ 2013; MELICHAROVÁ, KUPKA 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020). Kaštanovník plní i funkci protierozní (zpevňování strání) a díky svým dekorativním listům, květům a plodům i estetickou (HROMAS 2000).

Pěstební aspekty

Jednodomá dřevina, jejíž kvetení probíhá v květnu až červnu, příp. v červenci a plody dozrávají v říjnu (KLIKA 1947), a to již od věku 15 let (ÚRADNÍČEK 2013b; KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022). NOŽIČKA (1953) udává nástup plodnosti dokonce v 6 letech, BOUČEK (1953) ve 20–30 letech, HOFFMANN (2007) v 15–20 letech (jako solitéra), resp. ve 40–50 letech (v zápoji), poté již každoročně. Začátek fruktifikace je dosti variabilní a údaje udávané různými autory se liší (viz NOVOTNÝ 2010). Jehnědy jsou buď jednopohlavní, nebo oboupohlavní.

Plodem je nažka, jichž je v číšce obvykle po 3, v méně příznivých letech se však vyvine jen 1. Číška v době zrání zbytnuje a mění se v obal opatřený ostrými ostny (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ, KUPKA 2021). Asi 1–16 % plodů obsahuje dvě semena, z nichž v některých případech vyrůstají nekvalitní srostlé semenáčky (BENČAŘ 1966). Podle HOFMANA (1952) zprostředkovává opylení z větší části hmyz a jen z menší vítr, zatímco VACHŮN a MAREČEK (1997) naopak tvrdí, že květy jsou z 90 % anemofilní a z 10 % opylovány včelami, přičemž způsob opylení závisí na vlhkosti. Semenné roky se opakují po 2–3 letech. Jeden strom může dát v příznivých podmínkách 50–100 kg kaštanů. V průměru je úroda plodů okolo $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V 1 kg osiva je obsaženo přibližně 150–300 semen. Klíčivost dosahuje ca 60 %. Provedený pokus ze zdrojů místních kaštanů však ukázal klíčivost i jen 22 %, přičemž se nepotvrdilo, že by větší semena měla vyšší klíčivost (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020). Z dalších semenářských charakteristik dosahuje podíl semen v plodech 65 %, čistota 95 %, počet semen v 1 kg plodů 75, hmotnost 1000 semen 6500 g. Průměrný počet klíčivých semen v 1 kg osiva je 85, počet dopěstovaných semenáčků z 1 kg osiva 40–80 (HOFFMANN 2007).

Plody se sklízí v září až říjnu, když začínají opadávat (WALTER 2001), a to trháním, sběrem či setřásáním. Za vlhkého a deštivého počasí mohou údajně začít klíčit již na stromech, což však nebylo v ČR zaznamenáno (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ, KUPKA 2021). Potřebují zvláštní péči, neboť ve vlhku se semena díky vysokému podílu škrobu snadno rozkládají v kašovitou hmotu. V suchu naopak silně dehydrují a do jara zcela ztrácejí klíčivost (BOUČEK 1953), která již po jednom měsíci klesá o 90 % (WALTER 2001). Ve sklepě ztratilo stratifikované osivo do jara 95 % klíčivosti, zatímco čerstvé osivo vyseté ihned na podzim do lesní školky mělo klíčivost 95 % (BOUČEK 1953). Sklizené plody se rozprostřou ve vzdušném prostředí. Když začnou semena vypadávat z číšek, vytrídí se a ihned stratifikují s čistým, mírně vlhkým pískem do beden, které se uloží v přezimovně. Obchodní osivo se stratifikuje nejpozději v prosinci (WALTER 2001). Vzhledem k rychlému poklesu klíčivosti kvůli nadměrné ztrátě vody lze osivo krátkodobě uskladnit v chladničce s vlhkým pískem při -1 až $2 \text{ }^\circ\text{C}$. Jiný způsob s nižším rizikem ztrát je přesušení semen po sběru po dobu 1–7 dnů při 15 – $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a následný výsev ještě na podzim za předpokladu absolutní ochrany před hlodavci (HOFFMANN 2007). Jako vhodnou ochranu před těmito škůdci doporučuje VOPÁLKA MELICHAROVÁ (2020) saze.

Před výsevem lze doporučit plavení ve vodě, kdy plná semena, která neklesnou ke dnu, mají podstatně nižší vzházivost. Kaštany vyklíčí a vytvoří semenáčky, i když je klíček zčásti či zcela ulomený (KANTOR 1959). Klíčení začíná v dubnu (WALTER 2001) a probíhá 4–6 týdnů. Osivo z nákupu vyseté na podzim na pole vzházelo jen v místě s vyšší lokální půdní vlhkostí. K výraznému zvýšení vzházivosti (až na 100 %) došlo, pokud bylo osivo 24 hodin před výsevem máčeno ve vlažné vodě. Kaštany je třeba nechat oschnout a ihned je vysévat do země, nebo při přípravě namíchat do pilin či řezanky (BOUČEK 1953). Semena se vysévají na chráněné záhony s humózní půdou do řad na vzdálenost 5 cm, ca 100 semen na 1 m^2 do hloubky 4 cm (WALTER 2001) až 5 cm (HOFFMANN 2007). Výsev naklíčených semen dává lepší výsledky než nenaklíčených. Velikost semen nemá podstatný vliv na vzházivost ani na výšku semenáčků (KANTOR 1959). Jiní autoři, kteří experimentálně dosáhli průměrné vzházivosti 25,4 %, však vliv velikosti semen (velká = kvalitnější) spolu s jejich genetickým původem připouštějí (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020; MELICHAROVÁ, KUPKA 2010, 2020).

Semenáčky vzházejí za 5–6 týdnů. Zpočátku vyžadují ochranu před pozdními mrazy. V prvním roce dorostou do výšky 7–15 cm, v teplých polohách i do 15–30 cm. Vyzvedávají se na

podzim, nechají se přezimovat a na jaře se školkují na záhony ve vzdálenosti 20 cm. Ve 2. roce dosahují výšky 0,7–1,2 m, ve 3. roce 1–1,5 m, v 5–6 letech 2,5 až 3 m (HOFMAN 1952). SVOBODA (1955) uvádí v 1. roce výšku 20–30 cm, ve 2. roce 60 cm a ve 3. roce ca 1 m. Podle BOUČKA (1953) předčí vzrůstem akát a již ve 3 letech tvoří 3–4 m dlouhé, na spodním konci 6 cm tlusté tyče. V porovnání se semenáčky pěstovanými společně v boxech vykazují lepší kvalitativní i kvantitativní charakteristiky rostliny držené individuálně v kontejnerech. Pozitivní vliv mělo přihnojení tabletami Silvamixu a ponechání v řízených podmínkách v prostředí skleníku (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). Kaštanovník lze množit i vegetativně očkováním či roubováním (WALTER 2001).

Pro účely produkce plodů v ovocných sadech (kaštánkách) se stromy sázejí např. ve sponu 6 m × 12 m, ale pro lesnické účely se uplatňuje spon 3 m × 4 m. Při obnově z výmladků se udržuje spon 2 m × 3 m (PRACIAK et al. 2013). Pro čisté porosty je vzhledem k podobnosti postupů s dubu doporučován hustší spon 1 m × 1,5 m (HOFMAN 1952). Při výchově je třeba udržet v mládí hustý zápoj pro dosažení rovných kmenů s minimem větví. Odstraňují se pouze jedinci ve špatném zdravotním stavu, obrostlíci a předrostlíci. Ve starším věku lze již provádět silnější úrovně probírky, ale koruny stromů nesmějí být příliš rozvolněny (TOKÁR 1993, 1999, 2012). U smíšených i smíšených porostů se doporučuje uplatňovat mírné úrovně probírky s pozitivním výběrem a intervalem opakování 5 let, od 3. zásahu pak silné úrovně probírky s pozitivním výběrem a intervalem opakování 10 let (TOKÁR 1998).

Zatímco kmen by měl být udržován v zástinu, koruna musí mít obdobně jako u dubu přístup ke světlu (HOFMAN 1952). Proto je třeba pěstovat kaštanovník v hustém sponu a teprve, když kmen dosáhne potřebné délky (ve 30–40 letech) začít s uvolňováním korun. Ty se začnou rozkládat do šířky a teprve až zmohtnutí, lze stromy uvolňovat více, aniž by nasadily vlky (BOUČEK 1953).

Za výhodnou strukturu porostů kaštanovníku se považuje trvalé smíšení se skupinovitě a hloučkovitě se střídajícími složkami. Vhodnými do směsí jsou např. dub zimní, lípa srdčitá či borovice lesní, které kaštanovník předstihuje v produkci a s výjimkou borovice i v kvalitě kmene. Současně se uplatňuje meliorační vliv doprovodných dřevin na půdu, který kaštanovník využívá ve svůj prospěch. V literatuře jsou uváděny i další vhodné doprovodné dřeviny (např. javor klen, ořešák královský, buk), jakož i doporučený podíl kaštanovníku ve výši 50 % (TOKÁR 1998).

Obnovní těžba může být prováděna holosečně, náseky, pruhovou či skupinovitě clonnou sečí, ale i výběrně. Přirozená obnova je při dostatku světla a vláhly velmi dobrá. Zmlazení z mateřského porostu či ponechaných výstavek zajišťuje na holinách dostatečný počet semenáčků, jejichž iniciální růst je rychlý, takže dobře odrůstají konkurenci buřeně.

Kořenová výmladnost je velmi nízká a výmladky většinou odumírají již v prvním roce. Pařezová výmladnost naopak přetrvává až do vysokého věku (i 100 let), i když nejčastěji jen u mladších pařezů. V 1. roce výmladky často dosahují 2–2,5 m, ročně přirůstají 1–1,6 m a do 10–15 let si uchovávají rychlý růst, který se ve 40 letech téměř zastavuje (HOFMAN 1952). V pařezinách je doporučováno obmýti 12–25 let při ročním přírůstu $16 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (BOUČEK 1953; MELICHAROVÁ, KUPKA 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020; VOPÁLKA MELICHAROVÁ, KUPKA 2021).

Více podrobností týkajících se problematiky pěstování kaštanovníku lze nalézt především v zevrubné knižní publikaci (HOFMAN 1952) či v tematicky zaměřené přehledové práci (NOVOTNÝ 2010).

Možnosti lesnického využití v ČR

První domácí monografii o kaštanovníku publikoval HOFMAN (1952). Později shrnuli poznatky s významem pro využití druhu v ČR např. BOUČEK (1953), NOVOTNÝ (2010), ÚRADNÍČEK (2013b) či KUPKA a VOPÁLKA MELICHAROVÁ (2022). Komplexními zdroji informací jsou pak knižní zpracování (JUHÁSOVÁ et al. 2012; HALTOFOVÁ et al. 2013; MELICHAROVÁ et al. 2019). Vzhledem k době kvetení a zrání plodů mu vyhovují i naše klimatické podmínky (NOŽIČKA 1953). Působí mu zde však problémy pozdní mrazy, ale i silný vítr, a proto se nehodí do návětrných poloh (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). Podle HOFMANA (1952) vyznívá celkové hodnocení kaštanovníku na českých a moravských lokalitách kladně. Svým růstem převyšuje mnohé cenné domácí listnaté dřeviny, zvláště dub. Plodí však mnohem méně než v jižních evropských oblastech a poskytuje méně kvalitní ovoce. Mrazy trpí jen výjimečně na příliš exponovaných stanovištích. Nejprůzračnější pro jeho pěstování jsou polohy ve 200–300 m n. m. (ÚRADNÍČEK 2004). Vyhovují mu chráněné mírné polohy ve střední části svahů s jv. a j. expozicí, naopak nepříznivé podmínky nachází v uzavřených údolích, kde trpí nedostatkem světla a mrazy (KAVINA 1939; HOFMAN 1952). Velmi dobře se zmlazuje semeny i výmladky a projevuje velkou vitalitu. Má dobré zpevňující a stabilizační vlastnosti, je přizpůsobivý ke stanovišti a odolný ke škodlivým antropogenním vlivům. Jeho populace v ČR jsou závislé na pěstební činnosti člověka. Po proniknutí do porostu dokáže celkem dobře soutěžit s domácími dřevinami (ÚRADNÍČEK 2004), kdy je nejen v nižších polohách známa jeho schopnost zmlazovat, šířit se do sousedních porostů každého věku (např. mezi cestami, na hromadách kamení, v surovém humusu pod borovicí, v zástinu pod smrkem) a v mlazinách si vybojovat pozici rozložením korun nad sousedními borovicemi a duby (BOUČEK 1953). V současné době však není považován za hrozbu pro biodiverzitu a není nutno regulovat jeho populace ze strany orgánů ochrany přírody a krajiny (KŘIVÁNEK 2006a). Odhad podílu přirozené obnovy činí ca 10 %, s předpokládaným budoucím nárůstem. Dochází k ní např. v NP České Švýcarsko, v Českém středohoří („Vinička“ Březno u Lovosic) či u Kostelce nad Černými lesy. V NP České Švýcarsko je však považován za potenciálně invazní a je zde cíleně odstraňován. Semena přirozeně rozšiřují ptáci a zvěř (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020).

Pro maximální snížení rizika šíření karanténní rakoviny kůry kaštanovníku je nezbytné věnovat zvýšenou pozornost zdravotnímu stavu pěstovaných jedinců. Vhodné je prostorové oddělení kaštanovníků a dubů, zejména však zamezení importu reprodukčního materiálu neznámého původu. Rizikové jsou i individuální dovozy rostlin či semen kaštanovníku. V roce 2004 byly ověřeny výskyty více než 800 jedinců na 282 lokalitách včetně posouzení jejich zdravotního stavu, který je zatím v ČR považován za dobrý (HALTOFOVÁ et al. 2004a, 2004b). První nález rakoviny kůry byl zaznamenán v roce 2002 v Uherském Brodě, přičemž se jednalo o dovoz ze Slovenska (JANKOVSKÝ et al. 2002). Další nálezy byly učiněny v Kuřimi (Brno-venkov) a zejména v Moravském Písku, kde se již nejednalo o izolovaný výskyt, ale o velký počet jedinců ve větrolamech. Choroba byla dále identifikována i na dubu červeném. Potvrdila se tak možnost přenosu na území ČR (HALTOFOVÁ et al. 2004a). Kaštanovník je rovněž hostitelem hub *Ceratocystis fagacearum*, *Phytophthora ramorum* a neevropských rzí rodu *Cronartium*, proto je nutná ochrana i proti jejich zavlékání. Z hmyzích škůdců se prevence týká hrozby zavlečení žlabatky *Dryocosmus kuriphillus* (SPURNÁ, RŮŽIČKA 2010; TITĚRA, MELICHAROVÁ 2013). Některé z chorob kaštanovníku, které výše uvedení patogeni vyvolávají, jsou nebezpečné natolik, že by ho mohly jako druh na našem území zcela zdecimovat (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020).

Pro své biologické vlastnosti, produkční schopnost, kvalitu dřeva a plodů si druh zaslouží širší uplatnění v lesním hospodářství (TOKÁR 1987a, 1998; ÚRADNÍČEK 2004). Podle zkušeností z jiných oblastí se osvědčuje ve smíšených porostech, ale i v čistých kulturách s hustým zápojem v keřovém patře (HOFMAN 1952). Hodí se jako příměs nebo podsadba do chudých a kyselých doubrav, bučin i borů (FÉR 1994). Je vhodný do stromořadí ve volné krajině v rozestupu 8–10 m (HIEKE 1994). V lesnických rekultivacích se neosvědčil (DIMITROVSKÝ 2000). Význam má rovněž v myslivosti a včelařství.

Nachází se prakticky na celém území ČR do 750 m n. m. Porostů s jeho významným zastoupením je však jen několik. Mezi oblasti častějšího výskytu patří např. Loučeňsko, Slatiňansko, Turnovsko, Žehušicko a Nasavrcko, kde dochází i k přirozené obnově (HALTOFOVÁ et al. 2013). 80 % zjištěných lokalit se nachází do 500 m n. m., ve vyšších polohách již trpí klimatickými extrémy, zejména pozdními mrazy a mrazovými trhlinami na kmenech (KUPKA, VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2022). Nověji se začíná hojněji objevovat v zahradách, ale i v oborách (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). V roce 2001 byla vytvořena evidenční databáze, která k roku 2002 zahrnovala 140 lokalit s ca 700 jedinci (HALTOFOVÁ, JANKOVSKÝ 2003b). O 6 let později již bylo známo 336 lokalit s jedinci staršími než 20 let (HOZOVÁ 2009; HALTOFOVÁ et al. 2013). Z analýzy 246 výskytů kaštanovníku ve vztahu ke geologickému a pedologickému podkladu vyplývá jeho převaha v podmínkách mírně teplého a vlhkého klimatu, nejčastěji na spraši a sprašových hlínách, resp. kambizemích (VOPÁLKA MELICHAROVÁ 2020).

Rozšíření kaštanovníku v ČR se blíží hranici jeho ekologického optima, přesto jej lze považovat za perspektivní z hlediska produkce plodů i dřeva. Mohl by rovněž přispět ke stabilizaci současných dubových a bukových porostů v podmínkách klimatické změny (HALTOFOVÁ, JANKOVSKÝ 2003a) a současně může jít o vhodnou alternativu dubů (MELICHAROVÁ, KUPKA 2020). V poslední době jsou k nám dováženy i velkoplodé odrůdy (marony), přičemž se zatím zdá, že jsou schopny tolerovat přírodní poměry ČR. Dovozy však zvyšují riziko zavlečení chorob a škůdců (HALTOFOVÁ et al. 2013). Výhody má samozřejmě osivo původem z aklimatizovaných domácích zdrojů (BOUČEK 1953), při jehož využívání však na druhou stranu mohou zesílit tendence samovolného šíření semenáčků do okolí.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.2.7 Líska turecká (*Corylus colurna*)

Rozšíření

Přírozené rozšíření lísky turecké (obr. 21) zasahuje do oblasti jihovýchodní Evropy (zejména pohoří Balkánského poloostrova, ve východním Srbsku do 1200 m n. m.), Malé Asie, Kavkazu, Íránu a Himálaje (HORÁČEK 2007). Udávané rozšíření v Himálaji se však již vztahuje k jinému druhu lísky (ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012), viz dále. Vertikálně vystupuje od ca 800 m n. m. v dubových lesích na Balkáně do 1000–1700 m n. m. v horských oblastech Kavkazu (FÉR 1994; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012). V dendrologické literatuře však není popis areálu jednotný (ÚRADNÍČEK, LAŠTŮVKA 2007).

Již od konce 16. století byla druhotně rozšířena do dalších částí Evropy a později i do Ameriky (VĚTVIČKA 2005). Z území ČR je znám nejstarší údaj z roku 1808 z lokality Hluboš na Příbramsku (např. VĚTVIČKA 2005) a z téže doby mají pocházet i výsadby v Praze (Strahov, Trója). Za první ověřenou introdukci však bývá považován až rok 1865 (SVOBODA 1981).

Proměnlivost

Dříve byly do komplexu lísky turecké řazeny také variety *C. c. var. chinensis* (západní Čína) a *C. c. var. lacera* (Himálaj), které jsou však dnes klasifikovány jako samostatné druhy líska čínská (*C. chinensis*) a líska Jacquemontova (*C. jacquemontii*). Zcela výjimečně jsou známi kříženci s lískou obecnou (ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012).

V letech 2006–2008 byla v Kašmíru provedena studie genetické divergence *C. colurna*, která 41 místních genotypů rozdělila do devíti shluků, přestože vzorky pocházely z malé oblasti. Výsledky tak naznačily velkou míru vnitrodruhové diverzity (SRIVASTAVA et al. 2010).


Ekologická charakteristika

Líska turecká tvoří příměs (do 30 %, obvykle však jen do 10 %) smíšených širokolistých lesů, kde roste společně s jasanem zimnářem (*Fraxinus ornus*), šeříkem obecným (*Syringa vulgaris*), bukem východním (*Fagus orientalis*), dubem trojským (*Quercus trojana*), dubem cerem (*Quercus cerris*), lískou obecnou (*Corylus avellana*), javorem tatarským (*Acer tataricum*), zimozeleným vřezvákem (*Buxus sempervirens*) aj. (SOKOLOV 1951; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012).

Je spíše světlomilná, i když v mládí snese boční zástín (KLIKA 1930; ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007). Zimní mrazy toleruje, výjimečně poškodí na konci února květy pozdní mráz. Dobře odolává klimatickým výkyvům (horká léta a chladné zimy), a protože snáší i zatížení imi-semi, je často využívána ve městech (HROMAS 2000; VĚTVIČKA 2005; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012). Kořeny začínají růst na jaře při teplotě půdy 12–15 °C a ukončují ho při –6 až 8 °C (AYDINOGLU 2010). Soustava kořenů je bohatě větvená, přičemž se již u semenáčků vytváří kulový kořínek. Později se vyvíjejí četné boční kořeny, které dobře upevňují strom v mělkých půdách (FÉR 1994; ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012).

V domovině má nejraději svěží, provzdušněné, nepřilíš těžké, hluboké půdy s dostatkem živin, nejlépe hlinitopísčité. Optimální pH = 7. Může však růst i na těžkých jílovitých či mělkých pů-



Obr. 21: (a) Areál lísky turecké  (MEUSEL et al. 1965); (b) satelitní snímek oblasti Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

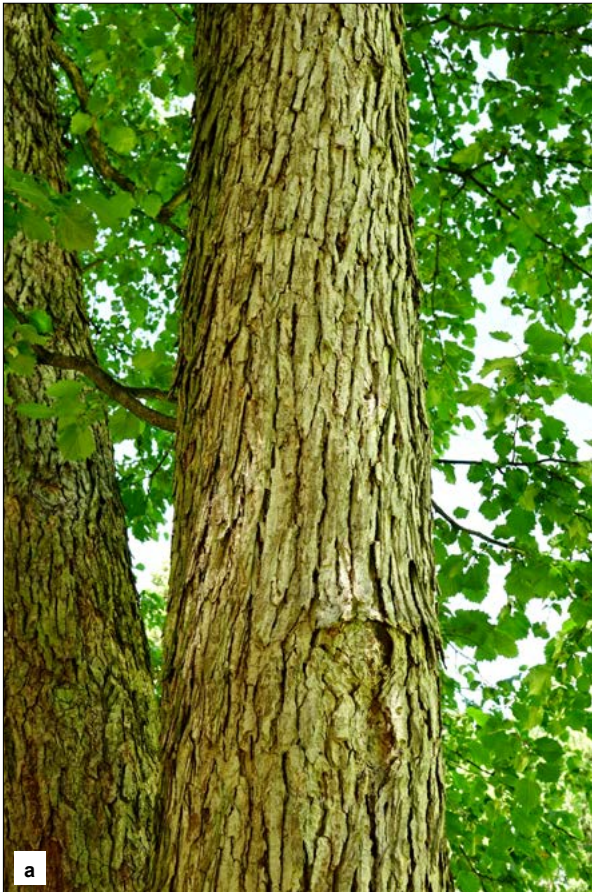


Foto 21a–c: Líska turecká – Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (a) kmen, (b) jehnědy, (c) plodenství s oříšky (V. Bažant, 31. 7. 2020, 7. 2. 2013 a 5. 1. 2003)

dách, zejména na živných vápencových podkladech. Nevadí jí větší podíl skeletu. Místy roste i na náplavech potoků (FÉR 1994; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012). Na vláhu není příliš náročná, toleruje i v létě vysychavé půdy (KLIKA 1930; ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007).

V ČR zatím nemá vážnější choroby a škůdce. Setkat se lze se skvrnitostí plodů vyvolávanou kloubnatičkou ovocnou (*Monilia fructigena*), hořkost jader způsobuje kvasinka lísková (*Eremothecium coryli*). Předčasný opad „hluchých“ oříšků s nedovyvinutými jádry nemá dosud známé příčiny, uvažuje se však s vlivy sucha, embryonálního vývoje a výživy. Ze škůdců může plody napadat dlouhonosec lískový (*Curculio nucum*), pupeny roztoč lískový (*Eriophyes avellanae*), kořenový systém sazenic chroust obecný (*Melolontha melolontha*), listový aparát puklice švestková (*Eulecanium corni*) či housenky vztyčnořitky lipové (*Phalera bucephala*), jehnědy poškozují plodomorka hrušková (*Contarinia pirivora*). Z větších živočichů ničí plody a větvičky hlodavci (veverka, plchové, myšovití), zajáci a někteří ptáci, např. ořešník kropenatý (ŘEHOŘKOVÁ 2007).

Produkce dřeva a využití druhu

Jde o jedno- i vícekmenný strom (vzácněji keř) dosahující výšky 20(–30) m, výčetní tloušťky 60–70(–150) cm a věku až 200 let (FÉR 1994; MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005; SRIVASTAVA et al. 2010; ZEIDLER et al. 2010b). Např. v Bruselu byla změřena líska s výškou 22 m a tloušťkou kmene 1,5 m (ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012), v ČR (Jičíněves) byl údajně dosažen věk 400 let (ŠOBEK 1957 ex ŘEHOŘKOVÁ 2007). Borka je korkovitá (VĚTVIČKA 2005). Koruna je v mládí pravidelně kuželovitá, ve stáří široce vejčitá (FÉR 1994). Kmen je krátký, celkem průběžný, na průřezu oválný, pouze v porostu má delší část bez větví. Výmladnost kmene je střední, pařezová výmladnost je podobně jako u lísky obecné značná, kořenové výstřelky se téměř netvoří (ÚRADNÍČEK 2004). Od mládí dorůstá velmi rychle do výšky i tloušťky, v příznivých podmínkách dosáhne ve 3 letech výšky i 2 m. Ke kulminaci výškového růstu dochází ve 40 letech, poté již zpomaluje (ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, LAŠTŮVKA 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012).

Líska turecká má dřevo kvalitní a dekorativní, tj. středně tvrdé, pevné, pružné, trvanlivé až méně trvanlivé. Barva je žltorůžová až načervenalá. Jádro je zřetelně odlišeno až ve starším věku, kdy se jeho barva mění na světle červenou až červenohnědou. V literatuře je udávána hustota dřeva $735 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ při 12% vlhkosti, avšak v pokusu provedeném na Fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze byla zjištěna hodnota pouze $690 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Tangenciální a radiální sesychání dosahovaly 8,4, resp. 4,7 %, tj. obdobných hodnot jako u javoru mléče a olše lepkavé či u lísky turecké v původním areálu. V pevnosti v tlaku ve směru vláken líska turecká s hodnotou 70 MPa buk a javor předstihovala, naopak v tvrdosti za nimi zaostávala (ZEIDLER et al. 2010b; ZEIDLER 2013). Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002).

Dřevo se dobře opracovává a leští. Využití přichází v úvahu v interiérech (obklady, schodiště ap.), nábytkářství (masiv, dýhy, kořenice), řezbářství (intarzie) a při výrobě hraček. V domovině je využíváno i pro stavební účely (ZEIDLER et al. 2010b; ZEIDLER 2013), soustružení či drobné lodní stavitelství (ŠIMEK 1988 ex ŘEHOŘKOVÁ 2007). Z větví se vyráběly hole a troubele k dlouhým dýmům (VĚTVIČKA 2005).

Velmi přínosná je při ochraně půd proti erozi (SRIVASTAVA et al. 2010). Pro vzpřímený až pyramidální růst je často vysazována do alejí. Dobrou plodnost zaručuje výsadba více jedinců ve

skupině (VĚTVIČKA 2005). Patří k nejvýznamnějším světovým zdrojům oříšků (778 tis. tun) s vysokou nutriční hodnotou, které obsahují řadu vitaminů. V temperátní zóně severní polokoule jde o vhodnou alternativu do vyšších poloh, kde již nelze pěstovat jiné ovocné druhy. Při 600 000 ha zajišťuje 73 % světové produkce Turecko (výnos 600–1000 kg · ha⁻¹), dalšími v pořadí jsou Itálie (2000–3000 kg · ha⁻¹), USA (1700–2500 kg · ha⁻¹), Španělsko, Kavkaz a Čína (AYDINOGLU 2010; SRIVASTAVA et al. 2010). Některé stromy poskytují velké úrody oříšků, které však mají oproti lísce obecné tlustší skořápku. V zahradnické praxi je mj. využívána jako podnož pro roubování ostatních druhů lísek a jejich kultivarů (FÉR 1994; ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007). Tyto podnože umožňují pěstovat lísku obecnou v sušších podmínkách a zvyšují její rezistenci vůči chorobám a škůdcům (BLAGOEVA, NIKOLOVA 2010). Větve se využívají jako krmivo pro dobytek (SRIVASTAVA et al. 2010).

Pěstební aspekty

Kvést začíná již v 10 letech (někdy i dříve) od konce února až do dubna (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Na volnu plodí nejpозději ve 20 letech, v porostu asi od 30–40 let. Plodí každoročně (ÚRADNÍČEK 2004), ale hojně úrody se dostávají po ca 3–4 letech. Pro vyšší plodnost potřebuje volnější korunu. V souplodí má 5–9(–20) oříšků, které dozrávají od konce srpna do října (KUHN 1988 ex ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK 2004; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012). Jsou zpravidla menší než u lísky obecné (FÉR 1994). Hmotnost 1000 semen se pohybuje kolem 1400–1700 g. Semena jsou klíčivá několik let, často přeléhají (ÚRADNÍČEK 2004).

U předčasně sklizených plodů se nedozrálá jádra rychle scvrkávají a sesychají. Sběr se zahajuje, když začínají hnědnout okraje obalů (jinak hrozí intenzivní škody hlodavci a ptáky). Plody se nechají dozrát rozložené na lískách 2 týdny při denním převrstvování (ŘEHOŘKOVÁ 2007).

Na podzim nebo na jaře se osivo moří, stratifikuje a vysévá do připravených záhonů výsevkem 50–70 g na běžný m do ca 5 cm hlubokých rýh. Stratifikace a jarní předklíčení se provádějí ve skleníku a pařeništi. Nakoupené suché osivo se vysévá na podzim (ca 50% klíčivost). Jednorokní semenáčky mají výšku ca 7–15 cm (někdy až 50 cm, zřídka i více). Po podzimním přeškolkování na záhony po prvním roce dorostou druhým rokem do přibližně 30–50 cm. Při ponechání mívají další rok 50–80 cm (z 50 % 80–120 cm). Lísku lze množit vegetativně řízkováním, hřížením a kopčením či s využitím pařezové výmladnosti (ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, LAŠTŮVKA 2007).

Sadební materiál lze použít po dvou letech pěstování. Výsadba čistého porostu přichází v úvahu ve sponech 1 m × 2 m či 2 m × 2 m. Zakládat lze i smíšené porosty (např. s duby, kaštanovníkem jedlým, habrem obecným), ale pěstuje se i jako solitéra. Výchova porostů by v mladém věku měla být zaměřena na zdravotní stav a později i na kvalitu kmene. Hustota korun by se měla držet v zápoji, tj. se zastíněnými kmeny. Ve starším věku se postupně zápoj rozvolní a vybere se nejkvalitnější kostra porostu, která přetrvává až do mýtního věku. Při obnově porostu pařezovými výmladky se v prvních fázích jejich počet redukuje pouze na 1–2 nejkvalitnější.

Obnova je možná holosečným způsobem, náseky, ponecháním výrazněji rozvolněného mateřského porostu či s využitím výstavků. Při dostatku slunečního záření dochází k dobré přirozené obnově. Uchycené semenáčky rychle odrůstají buřeni, čímž je zkrácena doba nutná pro zajištění porostu.

Možnosti lesnického využití v ČR

Ve středoevropských podmínkách může dorůst do 20 m. V ČR ji lze pokusně pěstovat na dobrých půdách v pásmu doubrav, včetně písčitých půd. Lze ji množit generativně z naturalizovaných exemplářů. Není náchylná na velké výkyvy teplot a dosud nemá významné škůdce a choroby. Je polostinná, tolerantní k suchu, v tuhých mrazech však mírně omrzá. Celkem odolná je i ke znečištění ovzduší v průmyslových oblastech, a proto se hodí i do měst, kde dobře odrůstá a plodí. Nevýhodou je zde časný opad listů, naopak imise a solení vozovek snáší poměrně dobře, proto bývá vysazována i podél frekventovaných silnic a na parkovištích. V parcích se často uplatňuje jako okrasná solitéra a estetická je i ve stromořadích (FÉR 1994; ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012). Projevila se též jako velmi vhodný druh v lesnických rekultivacích (DIMITROVSKÝ 2000).

V Brně na Špilberku roste jedinec s výškou 24,5 m a výčetní tloušťkou přes 1 m. Strom s výškou 23 m a obvodem kmene 330 cm se nachází v Českém Těšíně. Další je v Petrovicích (obvod přes 360 cm). Solitéry se v ČR vyskytují především v intravilánech měst. V podmínkách Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny (polesí Bílovice nad Svitavou) bylo uskutečněno hodnocení růstu 57 označených jedinců v 10leté monokultuře líscky turecké (celková rozloha porostu 0,38 ha, spon výsadby 1,5 m × 1,5 m, původ z osiva získaného v ulicích Brna). Průměrná výška dosahovala 472 cm, výčetní tloušťka 5 cm (ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, LAŠTŮVKA 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012).

Vzhledem k dobré kvalitě dřeva, rychlému růstu, rozměrům a tvorbě přímých kmenů je perspektivní pro lesní hospodářství. V zápoji zůstává koruna pravidelná a hustá, samočisticí schopnost kmene však nebyla prokázána. Kvůli vysokým světelným nárokům, tj. požadavku na velkou korunu, je třeba zvolit optimální pěstební způsob, který vyhovuje i z produkčního hlediska. Nabízí se i tzv. agrolesnictví, kde by plnila funkci produkce jedlých plodů a doprovodné mimo-produkční funkce významné z pohledu ochrany a zlepšování kvality půdy. Dosud nebyly zaznamenány negativní vlivy na okolní prostředí. V krajině se volně nešíří a kříženci s lískou obecnou se mohou vyskytnout jen vzácně. Přesto je namístě určitá opatrnost a s druhem z lesnického pohledu uvažovat spíše jen pro obtížně obnovitelná stanoviště, kde nelze efektivně uplatnit domácí dřeviny. Zasloužila by další, specificky zaměřený výzkum (ÚRADNÍČEK 2004; ŘEHOŘKOVÁ 2007; ÚRADNÍČEK, ŘEHOŘKOVÁ 2012).

Ministerstvo životního prostředí ve svých závazných stanoviscích k zavádění geograficky nepůvodních druhů lesních dřevin vydávaných k návrhům druhého cyklu oblastních plánů rozvoje lesa (OPRL 2) považuje líscky tureckou za potenciálně využitelnou pro suchá a teplá stanoviště. Oceňována je její široká ekologická amplituda, značná rezistence vůči chorobám a škůdcům, schopnost vytvářet směsi, tvárnost kmenů v zapojených porostech, produkční využitelnost tvrdého dřeva, příznivý opad a schopnost přirozené obnovy (STUHLÍKOVÁ 2021a, 2021b aj.). Např. v PLO 37 je s ní teoreticky uvažováno k poloprovoznímu ověření jako částečné substituční náhrady za dub červený (STUHLÍKOVÁ 2021c).

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

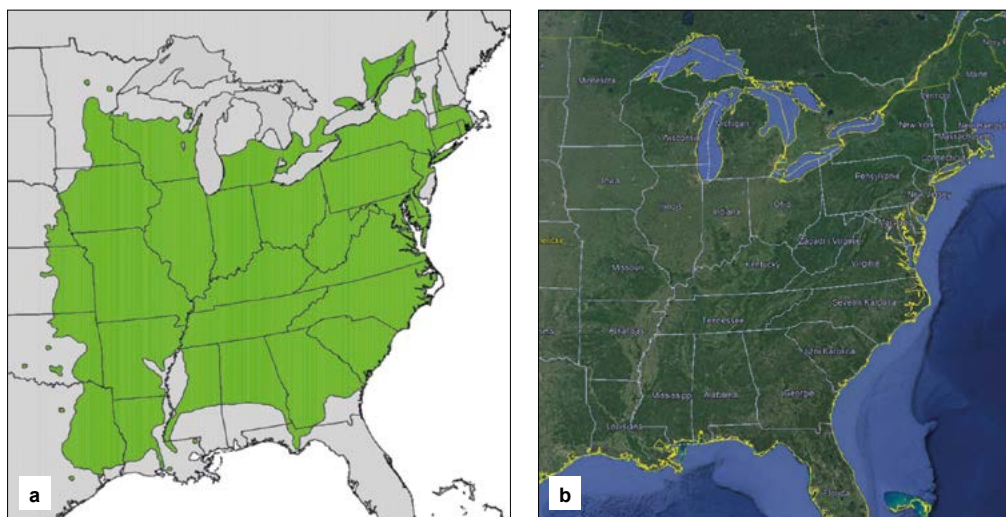
2.2.8 Ořechovec hořký (*Carya cordiformis*)

Rozšíření

Ořechovec hořký⁹ zaujímá rozsáhlý areál ve východní části Severní Ameriky (obr. 22). Severní hranici tvoří státy New Hampshire, Vermont, Main a jižní Québec, na západ postupuje až do jižního Ontaria, centrálního Michiganu a severní Minnesoty. Na jihu zasahuje až do východního Texasu a severní Floridy. Těžiště rozšíření leží od Nové Anglie na západ do Iowy a od Michiganu na jih do Kentucky. Do Evropy byl introdukován v roce 1689, do ČR v roce 1865 (SVOBODA 1981).

Proměnlivost

Popsány jsou hybridy *Carya* × *brownii* (s ořechovcem pekanovým – *Carya illinoensis*) a *Carya* × *laneyi* (s ořechovcem srdčítým – *Carya ovata*).



Obr. 22: (a) Areál ořechovce hořkého; (b) satelitní snímek oblasti
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Carya_cordiformis_range_maps#/media/File:Carya_cordiformis_range_map.jpg
Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

⁹ Druh je též známý pod synonymy *Hicoria cordiformis* či ořechovec srdcovitý.

Ekologická charakteristika

Jde o nejhojnější přirozeně rozšířený ořechovec (BAŽANT, ŠKODA 2004). Osidluje nížinné lesy, nivy, záplavové oblasti, říční břehy, svahy a horské lesy v polohách 0–900 m n. m. (NELSON et al. 2014). Roste převážně ve smíšených listnatých lesích s lípami (*Tilia* spp.), habrovcem virginským (*Ostrya virginiana*), dubem červeným (*Quercus rubra*), ořešákem popelavým (*Juglans cinerea*) a javorem cukrovým (*Acer saccharum*). V centrální oblasti výskytu ho doprovázejí břestovec západní (*Celtis occidentalis*), jasan pensylvánský (*Fraxinus pennsylvanica*) a *Juglans cinerea*.

Průměrné roční srážky se pohybují v rozmezí od 640 do 1270 mm (v jižních Apalačských horách až 2030 mm). Roční teploty kolísají v rozmezí od 4 °C do 18 °C (extrémní výkyvy

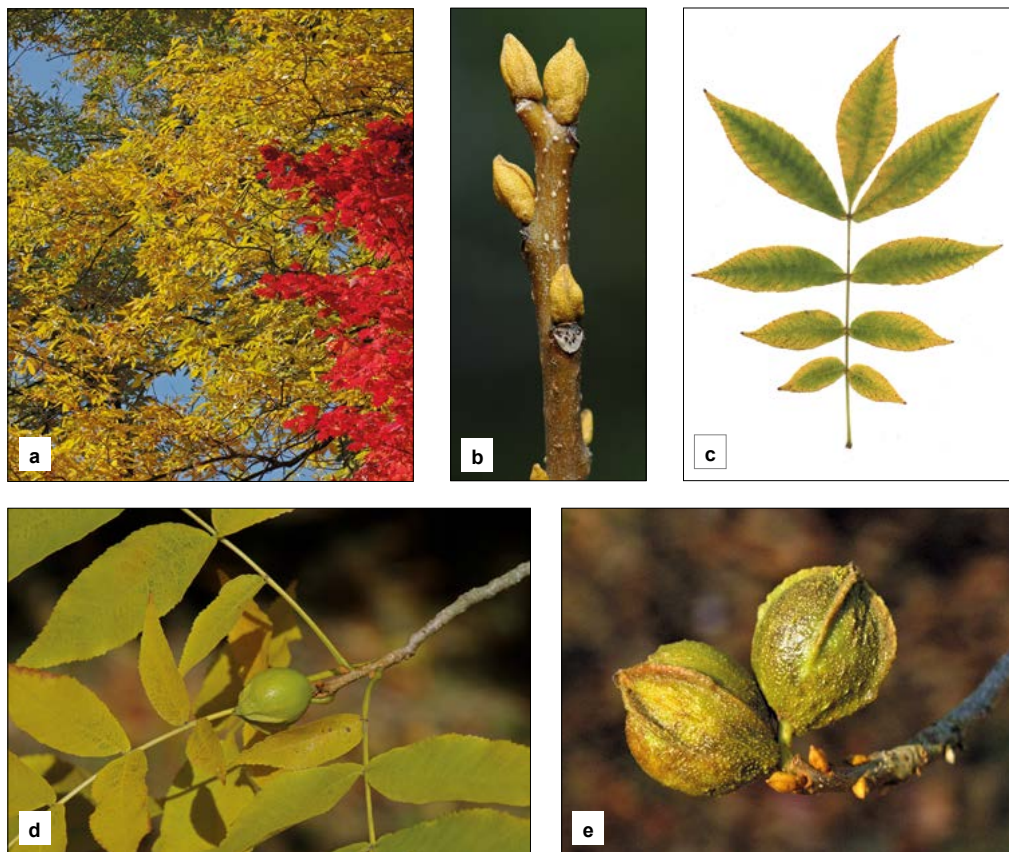


Foto 22a, b: Ořechovec hořký – Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, (a) podzimní žluté zbarvení listů, vpravo červeně vybarvený javor japonský (H. Prknová, 4. 10. 2018), (b) detail pupenů (V. Bažant, 24. 3. 2009), (c) tvar listu, (d) olistěný fertilní prýt (H. Prknová, 4. 10. 2018), (e) detail plodů (V. Bažant, 17. 10. 2003)

46 °C až -40 °C). Vegetační doba je v rozmezí 120 až 240 dní. WALTER (2001) zmiňuje na-
prostou mrazuvzdornost ořechovců s výjimkou *C. illinoensis* (synonymum *C. pecan*). Mladé
rostliny by mohly trpět pozdními jarními, především však časnými podzimními mrazy.

Optimum má ve vlhkých hornatých údolích podél vodotečí, ale dobře roste i na suchých ne-
úrodných půdách (BAŽANT, ŠKODA 2004). V severních částech oblasti přirozeného výskytu
roste na celé škále podkladů, tj. na bohatých, hlinitých nebo štěrkových půdách, ve vlhkých
lesích, ale i na sušších stanovištích. V jižní části areálu je oproti severu více vázán na vlhká mís-
ta. Největších dimenzí dosahuje na bohatých půdách v povodí řeky Ohio. V jihozápadní části
areálu roste obvykle na suchých, štěrkovitých půdách s nízkým obsahem živin. Ořechovec
hořký bývá díky malé izolační schopnosti kůry snadno poškozován ohněm. Listy mají vysoký
obsah vápníku, a proto je považován za dobrou meliorační dřevinu (BAŽANT, ŠKODA 2004).

K chorobám i škůdcům je vcelku odolný. Dřevo je trvanlivé a rovněž rezistentní vůči hnilobám.
Druh je dle zkušeností atraktivní pro zvěř.

Produkce dřeva a využití druhu

Ořechovec hořký dosahuje výšky přes 30 m a tloušťky až 90 cm. Dožívá se kolem 200 let.

Dřevo je pružné, tvrdé a trvanlivé, používá se na sportovní náčiní, násady, vyrábí se z něho ná-
bytek a velmi odolné podlahy. Používá se také na řezivo a výrobu dřevotřískových desek. Slouží
však též jako výborné palivo s nízkou produkcí popela a vyrábí se z něj rovněž žádané dřevěné
uhlí. BAŽANT a ŠKODA (2004) dále zmiňují využití na vláknu, jakož i výrobu obkladů, zábradlí,
palet a boxů. Udávají i vhodnost ořechovcového dřeva k uzení masa.

Semena jsou sice jedlá, ale mají vysoký obsah taninu, hořkou a svíravou chuť, a proto nejsou
příliš vyhledávána (BAŽANT, ŠKODA 2004).

Pěstební aspekty

Kvetení probíhá v dubnu až květnu (BURNS, HONKALA 1990). Plody (ořechy) dozrávají v říj-
nu (POKORNÝ 1992). Fruktifikace nastává ve 30 letech, ale optimální úrody se dostávají teprve
v rozmezí 50 až 125 let. Semenné roky probíhají v intervalu 3–5 let. Životnost semen je přibližně
70 až 85 %. V 1 kg je obsaženo 275 až 410 semen. Stratifikace osiva se provádí na jaře, stejně jako
výsev do dostatečně vlhkých záhonů (BURNS, HONKALA 1990). V Ohio Valley dosahovala 4letá
sazenice výšky jen 34 cm, zatímco 1leté výmladky již průměrně 28 cm. V přirozeném areálu je
proto vegetativní množení využíváno častěji (BURNS, HONKALA 1990). Praxí prověřené školkař-
ské postupy vhodné obecně pro rod ořechovec uvádí rovněž WALTER (2001).

Přezazování je pro silný kůlový kořen obtížné (WALTER 2001). Výsadbyschopný materiál se
předpokládá až po 3 letech, přičemž jeho výsadba by měla probíhat ve sponech 1 m × 2 m nebo
2 m × 2 m. Zakládány mohou být čisté i smíšené porosty (např. s různými druhy dubů). V po-
rostech generativního původu by výchova v mladém věku měla udržet hustý zápoj pro dosažení
rovných kmenů a minimalizaci tvorby větví. Odstraňování by měli být pouze jedinci ve špat-
ném zdravotním stavu. Ve starším věku již lze provádět silnější probírky, ale koruny by i nadále
neměly být příliš rozvolňovány. U mnohočetných pařezových výmladků by měla být probírka
v prvních dvou etapách silnější, s postupným výběrem nejkvalitnějších kmenů.

Obnova může být prováděna holosečným způsobem, násekem, pruhovou clonnou sečí nebo výběrným způsobem (individuálním či skupinovým). Při dostatku dobře rozmístěných výstavek nebo při vhodném rozvolnění zápoje mateřského porostu dochází k hojnému zmlazení. Velmi úspěšná je rovněž pařezová výmladnost, která zaručuje rychlé a téměř bezproblémové zajištění porostu.

Možnosti lesnického využití v ČR

Zkušenosti s lesnickým využitím tohoto druhu v našich podmínkách jsou minimální. HIEKE (1984, 1985) ho uvádí pouze ze zámeckého parku v Buchlovicích. Dobré výsledky naznačují pokusné výsadby z lesnických arboret či v porostech, zejména na Slovensku (např. Teplý Vrch, LZ Rimavská Sobota), kde HOLUBČÍK (1968) uvádí ve věku 70–80 let střední porostní tloušťku 30 cm. Základním předpokladem úspěšné introdukce této dřeviny budou vhodně vybrané proveniencie. Nejlépe budou podmínkám ČR vyhovovat ekotypy z klimaticky kontinentálnější laděné severní části areálu, zejména ze sušších stanovišť.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.2.9 Platan javorolistý (*Platanus ×hispanica*)

Rozšíření

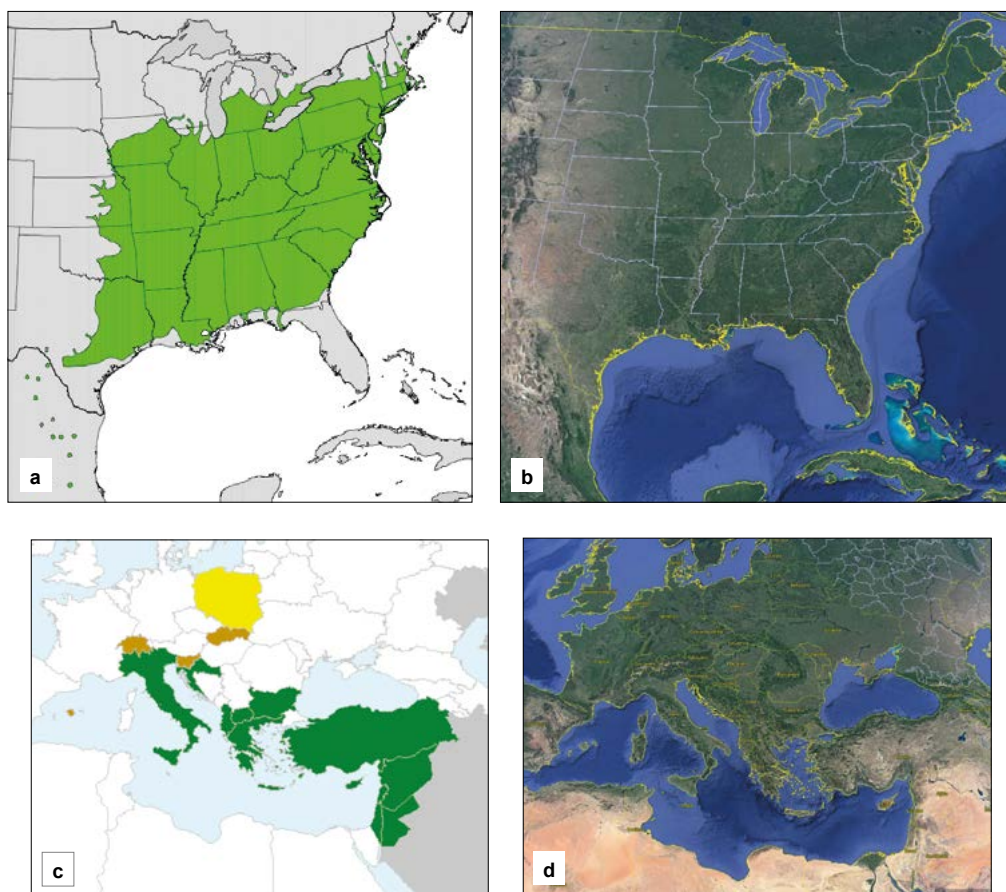
Přirozený areál druhu *Platanus ×hispanica* Münchh. (synonyma *P. ×acerifolia*, *P. acerifolia*, *P. ×hybrids*, *P. hybrida*) není definován, neboť není jisté, zda vznikl v důsledku lidského přičinění zkřížením severoamerického platanu západního *P. occidentalis* a platanu východního *P. orientalis* původem z jihovýchodní Evropy (obr. 23). Křížení mělo proběhnout v Oxfordu v Anglii, kde byly oba druhy pěstovány mezi roky 1680 a 1700 (VĚTVIČKA 2005). Podle novějšího názoru mělo jít o potomka vymřelého třetihorního druhu *P. aceroides* (ÚRADNÍČEK 2004; BRICKELL, JOYCE 2005), který byl v období pliocénu hojný v celé Evropě. Většina určovacích znaků připomíná platan východní. Plodenství tvoří většinou jen 2 výrazně štětinaté plodní hlávky na jedné stopce, listy mají tvar na pomezí mezi platanem východním a platanem západním (VĚTVIČKA 2005). Aktuálně (KAPLAN et al. 2019) je opět přijímán původní názor, že *P. ×hispanica* je ustáleným křížencem *P. occidentalis* × *P. orientalis*. Nověji se však vzhledem k tehdejší vzácnosti *P. orientalis* ve Velké Británii uvažuje, že byl vypěstován z osiva původem z Francie. Pravděpodobně mohl být tedy dovezen v 50. až 60. letech 17. stol. z Francie nebo s menší pravděpodobností ze Španělska, kde byly oba rodičovské druhy v dané době též pěstovány (PRACIAK et al. 2013).

Rozsáhlý areál prvního z potenciálních rodičů – *P. occidentalis* – zaujímá území od Atlantiku ohraničené na severu státem Maine a na jihu Floridou, zatímco západní hranici vymezují na severu stát Nebraska a na jihu Texas (VĚTVIČKA 1998). Přirozený výskyt *P. orientalis* sahá od

Balkánu přes Turecko, Kavkaz až po Írán, západněji pak zasahuje ještě na Sicílii a jih Apeninského poloostrova (GRUEVA, ZHELEV 2010). „Kříženec“ *P. ×hispanica* je pěstován především na Britských ostrovech, ve Španělsku a Francii (PRACIAK et al. 2013). Do ČR byl introdukován v roce 1835 (SVOBODA 1981).

Proměnlivost

Vyšlechtěny byly pestrobarevně zbarvené kultivary (BRICKELL, JOYCE 2005). HIEKE (1994) uvádí 7 kultivarů. HORÁČEK (2007) uvádí kultivary 'Dortmund' (rychle rostoucí, úzce kuželovitý), 'Pyramidalis' (s protáhle vejčitou, nahoře zaoblenou korunou a dalšími znaky na listech) a 'Suttneri' (s listy po celé ploše drobně bělavě tečkovanými a skvrnitými).



Obr. 23: (a) Areál platanu západního; (c) areál platanu východního (zelená = přirozený výskyt, oranžová = oblast introdukce, žlutá = oblast pěstování ve velkém rozsahu); (b, d) satelitní snímky oblastí

https://en.wikipedia.org/wiki/Platanus_occidentalis#/media/File:Platanus_occidentalis_map.png

http://euromed.luomus.fi/euromed_map.php?taxon=305494&size=medium

Google Inc. 2017: Google Earth Pro, verze 7.3.0.3832 [cit. 18-09-2017]

Ekologická charakteristika

Jde o nejčastěji pěstovaný platan, který byl jako jediný kulturovou rozšířen i mimo teplejší oblasti. Vzácně zplaňuje (KAPLAN et al. 2019). Je silně světlomilný. V lesích je pěstován jednotlivě nebo v malých skupinách ve smíšených porostech (PRACIAK et al. 2013). Daří se mu na hlubokých, hlavně teplých půdách a rovněž v lužních polohách. Namrzá jen v nevhodných půdách a mrazových kotlinách (WALTER 2001). Hodí se pro pěstování ve tvarech nízkého a středního lesa. Má sympodiální kořenový systém, který je široce rozprostřený a hluboký a činí strom odolným proti větru (PRACIAK et al. 2013). Podle jiných autorů je kořenový systém mohutný, ale mělký, s přímým a krátkým, brzy se větvcím kúlovým kořenem a s postranními rovněž bohatě rozvětvenými kořeny. Při poranění se dobře hojí (GREGOROVÁ et al. 2006). Na říčních březích a aluviálních půdách se chová jako pionýrský druh a snadno se zde přirozeně zmlazuje. Plodit začíná již v 7–8 letech. Je vysoce tolerantní ke znečištění ovzduší i díky odlupující se kůře, jejíž lenticely zachycují polutanty (PRACIAK et al. 2013).

Z hlediska odolnosti k suchu byly významné poznatky získány v podmínkách velkých měst (častá horka, nízká vzdušná a půdní vlhkost), která fungují jako simulátory globálních klimatických změn (SUKOPP, WURZEL 2000). Při sledování vlivu snížené dostupnosti půdní vláhy na růst *Betula pendula* a *P. ×hispanica* docházelo u obou druhů v období fyziologického stresu k nižšímu růstu (BELLETT-TRAVERS, IRELAND 1999). Pro kambiální aktivitu platanu javorolistého se ukázaly jako zásadní faktor srážky, zejména pozdní zimní, časné jarní a letní. Dalším důležitým faktorem byl průběh teplot v období růstu (CEDRO, NOWAK 2006). V Drážďanech (SRN) bylo při zkoumání reakce různých dřevin na stres suchem prokázáno, že určujícími faktory pro radiální přírůst jsou teplota a dostupnost vody od dubna do července v daném roce a během léta a podzimu předchozího roku. *P. ×hispanica* patřil k druhům, které vykazaly větší citlivost k nízkým zimním teplotám. Hodí se tak lépe do teplejších a sušších podmínek, tj. i pro předpokládané budoucí klima (GILLNER et al. 2014). Také ve Varšavě byly u osmi druhů dřevin hodnoceny tloušťkový přírůst a fyziologické charakteristiky v reakci na městské pouliční podmínky. Dostatečnou toleranci prokázaly pouze *Gleditsia triacanthos*, *P. ×hispanica* 'Acerifolia' a *Pyrus calleryana* 'Chanticleer' (SWOCZYNA 2014).

Závažným původcem houbových chorob je *Ceratocystis fimbriata* f. *platani* způsobující destruktivní rakovinné onemocnění šířící se floémem, kambiem a vnějšími zónami bělí, s potenciálem zahubit dospělý strom během jednoho roku. Po prvotním nálezu v USA byl patogen v polovině 40. let 20. století zjištěn i v Evropě. Přenáší se hlavně kontaminovaným lesnickým náčiním, které je proto nutné sterilizovat a napadené a podezřelé jedince eliminovat. Druh dále napadá houba *Apiognomonium veneta* vyvolávající antraknózu pupenů, výhonů a listů. Vzhledem k tomu, že jsou k ní jedinci platanu různě náchylní, podařilo se vyšlechtit odolné kultivary. Napadené výhony a opadané listy musí být odstraňovány. Bílou hnilobu mohou vyvolat rezavec štětinatý (*Inonotus hispidus*) či lesklokorky *Ganoderma* spp. Druh atakuje i padlí *Microsphaera platani* (PRACIAK et al. 2013).

Z hmyzích škůdců lze jmenovat housenky drvopleňů obecného (*Cossus cossus*) a hrušňového (*Zeuzera pyrina*). Oslabené stromy napadají červotoč peřenitý (*Ptilinus pectinicornis*), tesařík trnoštitý (*Macrotoma scutellaris*), tesařík *Rhaesus serricollis* a tesařík obrovský (*Cerambyx cergo acuminatus*). Mrtvé dřevo obývá tesařík *Rhamnusium bicolor*. Housenky nesytky *Aegeria mellinipennis* vytvářejí chodbičky ve větších větvích a v kmenech pod místy jejich nasazení. Na ji-

hozápadě USA často způsobuje vážné škody červec *Stomacoccus platani*. Z listožravého hmyzu byla i v Evropě zaznamenána síťnatka platanová (*Corythucha ciliata*), k dalším druhům patří síťnatka *C. confraterna*, přástevník americký (*Hyphantria cunea*) a *Edwardsonia platanicola* (PRACIAK et al. 2013).



Foto 23a, b: Platan javorolistý – Areál SZeŠ Čáslav, (a) celkový vzhled (H. Prknová, 1. 12. 2021); Kroměříž, Podzámecká zahrada, (b) habitus (V. Bažant, 9. 11. 2019); Praha-Suchdol, areál ČZU v Praze, (c) listy; Praha, Stromovka, (d) detail kmenu (V. Bažant, 10. 9. 2015)

Produkce dřeva a využití druhu

Jde o rychle rostoucí, v mládí vitální dřevinu, která může dorůst výšky až 35(–40) m a výčetní tloušťky 60–80 cm (BRICKELL, JOYCE 2005; PRACIAK et al. 2013), podle ÚRADNÍČKA (2004) až 200 cm. V kontinentálním klimatu dosahuje mohutných rozměrů, v chladnějších oblastech často jen střední výšky (BRICKELL, JOYCE 2005). Kmen je přímý, dlouze válcovitý, průběžný, sahající vysoko do koruny. Postranní větve jsou krátké, etážovitě rozmístěné (GREGOROVÁ et al. 2006). Koruna je široká, architektonicky cenná. Při charakteristickém odlupování borky se místy obnažuje ještě živá světle zelená kůra, takže kmeny jsou dekorativně skvrnité (VĚTVIČKA 2005). V pařezinách je platan pěstován ve velmi krátkých mýtních cyklech. Při obmýtí 5–6 let dosahuje průměrný objemový přírůst 15–20 t · ha⁻¹ · rok⁻¹. Vysokokmenný porost v Itálii dosáhl v 58 letech při počtu 300 ks · ha⁻¹ středních hodnot výšky 40 m, výčetní tloušťky 48 cm a přírůstu 16–18 m³ · ha⁻¹. Pro udržení rychlého přírůstu do dospělosti jsou doporučeny schematické probírky (BRICKELL, JOYCE 2005; PRACIAK et al. 2013).

Dřevo je dosti pevné, těžké a tvrdé, s hustotou 549–604 kg · m⁻³. Má podobně jako buk narůžovělou běl i jádro, ale je tmavší. Letokruhy jsou nevýrazné, povrch je matný, textura homogenní. Četné úzké a tmavé dřeňové paprsky jsou velmi dobře viditelné a dávají dřevu nezaměnitelný dekorativní vzhled. Dřevo dobře vysychá bez vzniku trhlin a je snadno opracovatelné. Uvádí se jako netrvanlivé (ÚRADNÍČEK 2004; PRACIAK et al. 2013), jindy naopak jako velmi trvanlivé (VĚTVIČKA 2005). Podrobnější popis nejdůležitějších fyzikálně-mechanických vlastností a trvanlivosti dřeva uvádí např. WAGENFÜHR (2002). V USA je všestranně využíváno zejména v nábytkářství a potenciál využití má i v truhlářství, tesařství a soustružnictví. Slouží k výrobě dých, překližek i kvalitního netrhavého papíru. Přes jeho dobré vlastnosti se pro malý objem na trhu příliš nezpracovává a končí většinou jako palivo (ÚRADNÍČEK 2004; PRACIAK et al. 2013).

Díky mohutné koruně a proměnlivému zbarvení kůry jde o atraktivní strom (jak olistěný až k zemi, tak vyvětvený s vysokým kmenem), který je často pěstován jako solitéra v parcích (zejména větších), alejích, zahradách a intravilánech celé temperátní zóny. Ve 20. století se stal jedním z nejvyužívanějších druhů k zajištění stínu ve městech, který navíc toleruje znečištěné ovzduší a urbánní ztuhlé půdy. Dobře se přesazuje, snáší ořez i jiná poškození. Využívá se i při protierozní ochraně. Odpadávaní trichomů z mladých listů a plodenství však vyvolává na jaře a v časném létě u některých lidí alergické záněty spojivek a dýchacích cest. Zásadně se proto nedoporučují výsadby u dětských hřišť (ÚRADNÍČEK 2004; BRICKELL, JOYCE 2005; VĚTVIČKA 2005; PRACIAK et al. 2013). V lesnických rekultivacích se projevil jako druh nevhodný (DIMITROVSKÝ 2000).

Pěstební aspekty

Kvetení začíná podle přírodních podmínek (teplota, srážky) v březnu až dubnu a trvá do května až června. Strom začíná plodit od 7–8 let, u vegetativně množených již po 3 letech. Plody dozrávají na podzim a během zimy do jara následujícího roku opadávají (PRACIAK et al. 2013). V podmínkách Slovenska je udáváno kvetení v dubnu až květnu a dozrávání nažek v září až říjnu. Fruktifikace se dostavuje ve 40–50 letech a dále je již každoroční (HOFFMANN 2007).

Kulovitá plodenství se sklízí nejdrívě v listopadu (před příchodem silnějších mrazů), a to v době, kdy začínají hnědnout, nejsnadněji po opadu listů. Skladují se v chladu při 4–6 °C,

v dobře větraných prostorech v otevřených porézních sáčcích nebo rozprostřené na regálech. K jaru se shluky semen rozdrť a stratifikují spolu s jemným vlhkým pískem. Pro dlouhodobé uskladnění > 1 rok by mělo být osivo vysušeno na 10–15% vlhkost a drženo v nádobách při –5 °C až 3 °C (WALTER 2001; PRACIAK et al. 2013). Semena však mohou dobře přezimovat i přirozeně na stromě, přičemž se souplodí sklízí těsně před jejich rozpadem. Následně se rozdrobí a semena se stratifikují studenou stratifikací v chladném pařeništi po 40–60 dnů při 3 °C. V hermeticky uzavřených obalech lze osivo skladovat při 5–7 °C po přesušení na vzduchu na 7–10% obsah vody. Čistota je 60 %, klíčivost 50 %, hmotnost 1000 semen 4,5 g, počet semen v 1 kg 220 000, průměrný počet klíčivých semen v 1 kg osiva 66 000 (HOFFMANN 2007). Pouze 20–30% klíčivost uvádějí PRACIAK et al. (2013).

Asi za 14 dnů lze stratifikované osivo vysévat na chráněný záhon do řádků nebo proužků a zasypat ca 1 cm písčité zeminy. Substrát se nesmí nechat proschnout (WALTER 2001). Vzházení trvá 2–3 měsíce. Klíčící semenáčky jsou velmi choulostivé a teprve ve fázi prvního pravého listu se stávají odolnější. Nebezpečí představují první mrazíky (nutná ochrana rohožemi, příp. stínovkami). Před zámrazem se semenáče vyjmou, založí a zabezpečí proti mrazu (WALTER 2001). Rychle rostoucí semenáčky mohou být vyzvednuty už po jednom roce (1+0) či přeškolkované po dvou letech (1+1). Množení lze dobře provádět také vegetativně, včetně využití metod *in vitro*, neboť platan velmi dobře zakořeňuje (PRACIAK et al. 2013). Kultivary se i roubojí (WALTER 2001).

Vzhledem k rychlému počátečnímu růstu je pro 2–3leté sazenice vhodný spon 2 m × 2 m. Dřevina je nejčastěji vysazována v intravilánech jako solitéra nebo v alejích. Kmenoviny jsou vzácné, i když potenciál díky dobré kvalitě dřeva mají. Porosty mohou být čisté nebo smíšené se světlomilnými listnatými dřevinami. V mládí by výchova měla využívat pouze zdravotní výběr s udržením dostatečného zápoje korun. Ve starším věku by měla být vybrána kostra porostu s následným postupným odstraňováním nekvalitních jedinců až na optimální počet požadovaný v mýtním věku. Obnova může být prováděna holosečně, násekem, kotlíkovou sečí nebo výběrem jednotlivých stromů či skupin. Dostatečnou přirozenou obnovu lze docílit ponecháním výstavků či rozvolněného mateřského porostu. Semenáčky se dobře ujímají a rychle odrůstají buřeni, čímž se zkracuje doba zajištění porostu.

Četnější pařeziny se většinou zakládají po hluboké (70–80 cm) přípravě půdy. Stromy jsou sázeny 2–3 m od sebe s odstupem řad 3–4 m. Využívají se 1–2leté sazenice nebo 1leté řízky. Během první růstové sezóny je důležité omezování buřeně. V pařezinách s větším počtem výmladků se musí na počátku druhé růstové sezóny začít s jejich ořezem a na začátku třetího roku již může být nutné proředění. Podíl kořenové biomasy pomáhá zvýšit hnojení N. Obmýtlé je obvykle velmi krátké (PRACIAK et al. 2013). Ponechání jednoho či několika nejkvalitnějších výmladků (kmenů) na pařezu by kvůli správnému vývoji mělo být provedeno v co nejkratší době.

Možnosti lesnického využití v ČR

ÚRADNÍČEK (2004) uvádí, že čistý platan západní je v ČR pěstován jen vzácně a ještě méně je ve výsadbách zastoupen choulostivý platan východní. Většina u nás vysazených platanů tak patří k druhu platan javorolistý. Klimaticky příznivými oblastmi jsou pro něj lužní lesy na lokalitách s hlubší čerstvou půdou a vysokou hladinou podzemní vody. V porostu vytváří dlouhé válcovité kmeny. Podle autora je vhodné druh zkušebně lesnický ověřit, přičemž upozorňuje na slibně se vyvíjející starší výsadby na Břeclavsku.

Podle GREGOROVÉ et al. (2006) jde o teplomilný a světlomilný, v příznivých podmínkách rychle rostoucí druh, který je otužilý k mrazu (v mrazových kotlinách však namrzat může). Je vápnomilný. Daří se mu v řídkém zápoji na volných, chráněných polohách. Nesnáší zamokření a optimálně se nevyvíjí ani na suchých stanovištích. Je zcela odolný proti větru, imisím a dobře snáší i zasolení.

Je atakován některými škodlivými činiteli s výskytem v ČR, včetně zvěře, ale na našem území nebývá významně postihován. Během sledování pražské populace v letech 1992–2002 jeho zdravotní stav významně kolísal. Nejvýznamnějšími negativními faktory byly úhrn celkových dlouhodobých srážek, vyšší celkové srážky v květnu, nízké průměrné teploty v lednu a květnu a vyšší koncentrace NO_x ve vegetačním období. Nejčastějším patogenem byla *Apiognomonia veneta* (GREGOROVÁ et al. 2010). Z významnějších živočišných škůdců uvádějí z ČR GREGOROVÁ et al. (2006) druh *Phyllonorycter platani*, z hub kromě uvedené *A. veneta* také *Botryosphaeria* spp., *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Inonotus hispidus*, *I. nidus-pici*, *Phytophthora* spp., *Schizophyllum commune*, *Trametes unicolor* a bakteriální patogen *Xylella fastidiosa*.

Platan javorolistý je jedním z nejvýznamnějších druhů městské zeleně, dekorativním listy, plody, majestátní korunou a proměnlivým zbarvením kůry (PRACIAK et al. 2013). O zajímavý druh jde i z produkčního hlediska, vyžaduje však dostatečný přístup světla, což snižuje jeho konkurenceschopnost a potenciál pro tvorbu směsí. Vliv opadu tuhých, kožovitých listů na stanoviště není v našich podmínkách znám. Schopnost křížení s domácími dřevinami u něj nepřichází v úvahu. Na otevřených aluviálních stanovištích by se příležitostně mohl teoreticky chovat invazně, ale zatím není takový případ znám.

Celkové zhodnocení z hlediska potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR (viz tab. 2): druh vhodný (+).

2.3 Závěr

Introdukované druhy mohou představovat jednu z variant přispění ke zmírnění škod vyplývajících z intenzivního chřadnutí a odumírání smrkových porostů. V úvahu přicházejí především takové dřeviny, které pocházejí z oblastí se srovnatelnými klimatickými podmínkami, přičemž je nutno vyvarovat se výsadeb druhů, u kterých byly zjištěny závažné negativní vlastnosti, především tendence k invaznímu šíření a riziko křížení s autochtonními druhy. Přínosy mohou být nejen produkční a ekologické (zachování lesní biocenózy), ale i estetické, technické, krajinářské, půdoochranné, vodochranné, rekreační, zdravotně hygienické, vzdělávací ap. V lesnictví se s postupným nárůstem znalostí zaměřuje pozornost na využití alternativních dřevin ve zhoršených stanovištních podmínkách. Většina introdukovaných dřevin se s domácími dřevinami nekříží, takže z tohoto pohledu hrozí při jejich využití menší nebezpečí než od obecně praktikovaného používání nepůvodních dílčích populací domácích druhů.

V připojené tabulce 2 je schematickou formou pro všechny posuzované druhy dřevin předložen souhrn hodnocení míry přítomnosti, resp. naopak nepřítomnosti vlastností, které mají význam při rozhodování o vhodnosti introdukce pro lesnické účely. Vyjádření pozitivních či negativních projevů příslušnými symboly vychází u jednotlivých druhů z jejich charakteristik uvedených v kapitolách 2.1 a 2.2. Struktura podnadpisů v textu sice z důvodu zachování jeho plynulosti zcela neodpovídá jednotlivým hodnoticím kritériím, přesto umožňuje jednoduše vyhledat argumenty důležité pro konkrétní posouzení. Přestože hodnocení v tabulce 2 představuje ve většině případů konsenzus autorů, je i tak zatíženo určitou mírou subjektivity. Postup hodnocení je proto dále detailněji nastíněn v doplňujících vysvětlivkách k tabulce. Při rozhodování o využití konkrétní dřeviny je však třeba vycházet především z textové části, příp. i z informací z citované a další rozšiřující literatury. Poslední sloupec tabulky obsahuje, opět s vědomím velkého zjednodušení, určité souhrnné doporučení přístupu k jednotlivým taxonům z pohledu vhodnosti jejich lesnického uplatňování v měnících se klimatických podmínkách. Je třeba poznamenat, že všechny dřeviny byly do katalogu zahrnuty na základě předběžného výběru po vzájemné shodě autorů a dalších řešitelů projektu GS LČR č. 15/2016 (Ing. P. Kotrla, Ph.D., Ing. J. Cafourek, Ph.D.), a proto se nepředpokládalo, že by se některé z nich ukázaly pro zamýšlené využití jako vyloženě nevhodné. Vždy však záleží na provenienci osiva a konkrétních podmínkách výsadby (stanoviště, účel, resp. pěstební záměr – např. produkce vánočních stromků vs. běžný porost aj.).

Tab. 2: Přehled cizokrajných dřevin z pohledu jejich potenciálu pro lesnické využití ve změněných klimatických podmínkách ČR se zhodnocením důležitých rozhodovacích kritérií

DŘEVINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
borovice černá <i>Pinus nigra</i>	+	++	+	--	+	+	0	--	?-	+	+	+
borovice rumelská <i>Pinus peuce</i>	+	+	0	--	0	+	+	++	+	+	+	0
borovice těžká <i>Pinus ponderosa</i>	++	+	++	0	0	+	+	++	0	0	?0	+
borovice pokroucená <i>Pinus contorta</i>	0	+	++	-	+	+	0	++	?	+	+	+
cypřišek Lawsonův <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0	++	++	?	0	-	0	++	++	++	0	0
douglaska tisolistá <i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>menziesii</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>glauca</i>	++	++	++	0	0	+	0	++	0	+	++	+
jedle řecká <i>Abies cephalonica</i>	+	++	+	++	0	0	?	--	+	++	+	-
jedle makedonská <i>Abies ×borisii-regis</i>	+	++	+	++	0	+	0	--	0	++	+	-
jedle stejnobarvá <i>Abies concolor</i> var. <i>concolor</i> <i>Abies concolor</i> var. <i>lowiana</i>	+	+	++	++	+	+	0	+	+	++	+	0
tsuga západní <i>Tsuga heterophylla</i>	++	++	+	?+	-	0	+	++	?	++	?	0
pazerav sblíhavý <i>Calocedrus decurrens</i>	++	++	++	?	+	-	0	++	++	+	+	+
sekvojovec obrovský <i>Sequoiadendron giganteum</i>	++	+	+	-	+	-	+	++	++	0	?--	+
smrk Engelmannův <i>Picea engelmannii</i>	+	+	+	--	0	-	+	++	++	+	+	+
zerav obrovský <i>Thuja plicata</i>	+	++	++	+	0	0	+	++	++	++	+	0
dub balkánský <i>Quercus frainetto</i>	+	++	+	+	++	+	++	-?	+	+	+	+
dub cer <i>Quercus cerris</i>	+	+	++	+	++	+	++	++	+	+	++	+
dub červený <i>Quercus rubra</i>	++	+	++	0	+	++	++	++	--	++	++	0
dřezovec trojtrnný <i>Gleditsia triacanthos</i>	0	0	++	-	++	++	++	++	-	-	++	-
jeřáb oskeruše <i>Sorbus domestica</i>	+	+	+	+	++	+	+	++	++	-	-	0+
kaštanovník jedlý <i>Castanea sativa</i>	++	++	++	-	++	+	--	++	+?	+	++	+
líška turecká <i>Corylus colurna</i>	+	++	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+
ořechovec hořký <i>Carya cordiformis</i>	+	+	+	+	+	+	?++	++	?	++	+	+
platan javorolistý <i>Platanus ×hispanica</i>	+	++	+	?	+	+	+	++	+	+	+	+

Kritérium: 1 produkční schopnost, 2 využitelnost dřeva, 3 vhodnost do různých typů stanovišť, 4 meliorační účinky, 5 odolnost k suchu, 6 odolnost k ostatním abiotickým faktorům (mráz, sníh, vítr aj.), 7 odolnost k biotickým škůdcům, 8 křížitelnost s domácími druhy, 9 invazibilita, 10 vhodnost do směsí, 11 schopnost přirozené obnovy

Projev dřeviny v podmínkách ČR (na základě současné úrovně znalostí): ++ velmi pozitivní, + pozitivní, 0 neutrální, – negativní, – – velmi negativní, ? neznámý; taxon vhodné provenience celkově z pohledu introdukce na odpovídajících stanovištích (**Σ**): + vhodný, 0 vhodný s výhradami, – méně vhodný

Vysvětlivky k tabulce 2:

Borovice černá 1: + Produkce většinou obdobná jako u borovice lesní, některé provenience nadprůměrné. **2:** ++ Dřevo spíše nevhodné na stavební konstrukce, jinak široké využití. **3:** + Tolerance k podkladu (kyselejší, vápnité i hadce), obsahu solí v ovzduší, ne k vysoké hladině podzemní vody. **4:** – – Melioračně nepříznivá (acidifikace půdy, vysoká vrstva surového humusu), bylinné patro pouze ve starších prosvětlených porostech. **5:** + Vydrží dlouho bez vody (hluboké kořeny), záleží na provenienci (v přímořském klimatu využívá i vzdušnou vlhkost, která u nás chybí). **6:** + Odolná vůči větru, námraze, mrazům (s výjimkou časných), imisím, ne vůči těžkému mokrému sněhu. **7:** 0 K biotickým škůdcům neutrální (podobná borovici lesní). **8:** – – Schopnost křížení s borovicí lesní a borovicí klečí. **9:** ?– Mimo přirozený areál se v některých zemích invazně projevuje (v ČR místy proniká do přírodních a polopřirozených společenstev). **10:** + Možné uplatnění ve směsích s hlavními hospodářskými dřevinami (SM, BO, JD, DB, BK), nevhodné jednotlivé přimíšení. **11:** + Častá a dobrá úroda semen s vysokou klíčivostí, malá konkurenční schopnost. **Σ:** + Při použití vhodné provenience, v případě legislativního ukotvení národních seznamů invazních nepůvodních druhů může být využívání zásadně omezeno.

Borovice rumelská 1: + Produkčních údajů ze střední Evropy málo (spíše z arboret), podobná borovici vejmutovce. **2:** + Dřevo měkčí s homogenní strukturou, ale dobře využitelné, odolnější k hnilobám a vnějším vlivům. **3:** 0 Stanoviště chudá silikátová i bohatší vápnitá, včetně hadců. **4:** – – Tvoří vysokou vrstvu surového humusu (acidifikace půdy), bylinné patro jen ve starších prosvětlených porostech. **5:** 0 Sucho toleruje jen krátkodobě, vyžaduje i vzdušnou vlhkost. **6:** + Tolerance k bočnímu zástínu, mrazu a většímu množství sněhu. **7:** + Odolná rzi vejmutovkové i jiným houbovým chorobám, škody hmyzem a zvěří. **8:** ++ S domácími druhy se nekříží. **9:** + Není invazní. **10:** + Možnost směsí se SM, JD, BK, nevhodné jednotlivé přimíšení, boční zástin snáší. **11:** + Přirozená obnova při dostatku světla (holoseč, požár), v zástinu nižší klíčivost a pomalé vzcházení. **Σ:** 0 Vhodná ve vyšších polohách (potřeba vyšší vláhy).

Borovice těžká 1: ++ Mimořádně produkční, vysoký vzrůst i objem. **2:** + Využitelnost dřeva široká, včetně dýhárenství. U nás zatím nízké využití. **3:** ++ Na půdu nenáročná, i extrémní stanoviště. **4:** 0 Meliorační vliv obdobný borovici lesní. **5:** 0 Nutná dostatečná půdní vlhkost, na východě areálu růst i v sušších podmínkách (včetně extrémních stanovišť), ne podmáčené půdy. **6:** + U nás mrazuvzdorná (s výjimkou proveniencí z pobřeží Pacifiku), netolerantní k zástínu. **7:** + Trpí červenou sypavkou (regeneruje). **8:** ++ Křížení s našimi borovicemi není popsáno. **9:** 0 Jako pionýrský druh schopna dominance na holinách, invazní šíření však neprokázáno. **10:** 0 V přirozeném areálu příměs jehličnanů (smrk, jedle, borovice, modřín, douglaska), z našich podmínek informace chybí. **11:** ?0 Zásadně slunomilná, na holinách zřejmě pionýrská strategie. **Σ:** + Vysoká produkce kvalitního dřeva s všestranným využitím, schopnost růstu na různých podkladech i sušších stanovištích, odolnost proti abiotickým činitelům.

Borovice pokroucená 1: 0 Nevyniká kvalitou, produkce některých proveniencí srovnatelná s borovicí lesní. **2:** + Dřevo větší jádro a užší běl (dekorativní), dobrá využitelnost, i když ne pro stavební a konstrukční účely. **3:** ++ Široká stanovištní valence. **4:** – Okyselení půdy, nedokonalá humifikace opadu. **5:** + K suchu odolná (zvláště některé provenience). **6:** + Stabilizační význam, ve střední Evropě poměrně odolná k mrazu, dobře odrůstá i v horských podmínkách, i když určitý podíl prolámaní korun. **7:** 0 Hmyzí škůdci obdobní jako u borovice lesní, zatím nepozorovány závažné škody. **8:** ++ Křížení se středoevropskými borovicemi nedoloženo. **9:** ? Uplatňování pionýrské strategie zatím ve střední Evropě nezkoumáno. **10:** + Vynikající směsi s habrem obecným, vhodný i dub červený. Vyžaduje větší osluněný růstový prostor (spon). **11:** + Přirozená obnova se dostavuje, podrobnosti zatím neznámé. **Σ:** + Využitelnost smysluplná na velmi chudých borových stanovištích.

Cypřišek Lawsonův 1: 0 Menší dimenze než v domovině, největší v ČR zatím ca 30 m. **2:** ++ Dřevo odolné, kvalitní, vysoce ceněné a žádané, řada využití. **3:** ++ Různé geologické podklady, od kyselých po ultrabazické. **4:** ? Zatím nezjištěn nepříznivý vliv na stanoviště. **5:** 0 Na odolnost k suchu se názory různí, často vysychavé půdy, písčité duny, ale i bažiny. **6:** – Trpí bořivými větry (mělký kořenový systém), toleruje stín, mírně znečištěné ovzduší, horko, patrně náchylný na pozdní a časné mrazy, ve střední Evropě za tužších zim namrzá. **7:** 0 Decimován *Phytophthora lateralis* (již zavlečena do západní Evropy), škody hmyzem malé, častější výskyt václavky. **8:** ++ S domácími dřevinami se nekříží. **9:** ++ Invazně se nechová. **10:** ++ Do směsí vhodný, dobře snáší konkurenci (v přirozeném areálu ve směsích zastoupeny jedle, smrk, borovice, douglaska, dub, olše). **11:** 0 Dobrá reprodukce i v podúrovni, šišky přináší každoročně (periodicky silnější semenné roky), na narušených místech (požáříště) schopen agresivního zmlazení. Z ČR údaj o semenáčcích schopných konkurovat smrku. **Σ:** 0 Vhodný jako příměs (ceněné dřevo), ale vysoké riziko zavlečení plísně *Phytophthora lateralis*.

Douglaska tisolistá 1: ++/+ *P. m. var. menziesii* v porovnání s *P. m. var. glauca* rychlejší růst a větší produkce. **2:** +++/ Vlastnosti dřeva podobné smrku, široké využití. *P. m. var. glauca* horší čištění kmene (více suků). **3:** +++/++ Půdy bazické až kyselé. **4:** 0/0 Na jehličnan dobré meliorační účinky (lepší než smrk, horší než jedle); udáván negativní vliv na bylinné patro. **5:** 0/+ Nesnáší zamokření ani extrémní sucho (závisí na provenienci). *P. m. var. glauca* méně náročná na půdní vlhkost. **6:** +/+ Zelená varieta citlivější na zimní vytranspirování, sivá mrazuvzdornější a tolerantnější k zástínu. Snáší přímé oslunění, dobře vzdoruje bořivým větrům. Odolnost k abiotickým faktorům závisí na provenienci (přimořské náchylnější na časné a pozdní mrazy). **7:** 0/- Václavka obecná, lýkožrout lesklý, sivá varieta citlivější k sypavkám. **8:** ++/++ S domácími dřevinami se nekříží. **9:** 0/0 Zatím neinvazní, lokálně však nelze vyloučit (holiny aj.), zejména při plošnějším rozšíření a vyšším využívání adaptovaného reprodukčního materiálu z domácích zdrojů. **10:** +/+ Ve směsích roste lépe než v čistých porostech (v přirozeném areálu ve směsích přítomny jedle, smrk, borovice), vysoká konkurenceschopnost. **11:** +++/++ Dobrá schopnost přirozené obnovy. **Σ:** +/+ Řada předností (zejména produkce, sivá varieta předpoklad odolnosti k suchu), dosud minimum záporných vlastností.

Jedle řecká 1: + Produkce velmi dobrá, přibližně jako u jedle bělokoré. **2:** ++ Využitelnost dřeva obdobná jedli bělokoré. **3:** + Toleruje zásadité až kyselé půdy. **4:** ++ Dobré meliorační účinky, prokořeněním zabraňuje erozi půdy. **5:** 0 V létě vydrží sušší období, na sucho méně citlivá než jedle bělokorá, ale optimum srážek 700–1500 mm. **6:** 0 Polostinná, náchylná k mrazům. **7:** ? Odolnost k biotickým škůdcům se zdá být dobrá (obdobná jedli bělokoré), poznatků málo. **8:** – – Kříží se s domácí jedlí bělokorou. **9:** + Invaze nejsou popsány, ale v konkurenci s jedlí

bělokorou je nelze vyloučit. **10:** ++ Do směsi vhodná (zejména s BK, DB, BO). **11:** + Přirozenou obnovu lze v našich poměrech předpokládat. **Σ:** – Rizika vyplývající z křížitelnosti s autochtonní jedlí bělokorou.

Jedle makedonská 1: + V závislosti na stanovišti v ČR produkcí převyšuje jedli bělokorou, příp. za ní zaostává. **2:** ++ Dřevo kvalitní, mnohostranně využitelné (včetně dýh), srovnatelné s jedlí bělokorou. **3:** + Různé typy půd od oligotrofních po eutrofní (vápence, jílové i pískovcové). **4:** ++ Meliorační a zpevňující účinky podobné jako u jedle bělokoré. **5:** 0 V porovnání s jedlí bělokorou snáší sušší klima, vyžaduje dostatek vzdušné vlhkosti. Růst v našich podmínkách při delších obdobích sucha diskutabilní. **6:** + Polostinná, odolná mrazu a sněhu. Málo informací. **7:** 0 Biotičti škodliví činitelé období jako u jedle bělokoré. **8:** – – Křížitelná s jedlí bělokorou. **9:** 0 Invazní šíření se nepředpokládá, ale v konkurenci s jedlí bělokorou ho nelze vyloučit. **10:** ++ Možnost přimíšení ve skupinách i jednotlivě (SM, BK), obdobně jako u jedle bělokoré. **11:** + Přirozená obnova v původním areálu běžná, u nás předpokladatelná. **Σ:** – Rizika vyplývající z křížitelnosti s autochtonní jedlí bělokorou.

Jedle stejnobarvá 1: +/+ Produkční, převyšující jedli bělokorou, srovnatelná s jedlí obrovskou. U *A. c. var. lowiana* původem z Kalifornie prokázána větší produkce. **2:** +/+ Dřevo středně až málo ceněné, nízká hustota, omezené využití. **3:** +/+ Nezávislá na podkladu, optimum středně těžké hlinité půdy. **4:** +/+ Dobrá meliorační funkce jako u jedle bělokoré. **5:** +/+ Jedna z mála jedlí tolerující i dlouhodobější suchu. **6:** +/+ Snáší zastínění, krátké vegetační období, těžký sníh, mraz, horko. Sazenice citlivější na časně a pozdní mrazy. Na mělkých půdách náchylnější na bořivý vítr. **7:** 0/0 Hmyzí škůdci, václavka, kořenovník (mortalita v ČR může být vysoká). **8:** +/? Podle současných znalostí se s jedlí bělokorou nekříží. **9:** +/- Invazní chování není zmiňováno, u *A. c. var. lowiana* nabádají k opatrnosti poznatky z některých arboret. **10:** +/+ V přirozeném areálu ve směsích se smrky, jedlemi, borovicemi, douglaskou a topoly. **11:** +/+ Přirozená obnova se dostavuje. **Σ:** 0/0 Řada kladných vlastností, varovná je její náchylnost ke kořenovým hnilobám v kombinaci s předpokladem častějších period sucha.

Tsuga západní 1: ++ Vysoká produkce i v Evropě. **2:** ++ Dřevo všestranné využití, u nás zatím spíše papírenský průmysl. **3:** + Široké spektrum geologického podloží. **4:** ?+ Předpokládá se nepřilíš zhoršující vliv na půdu, informace chybí. **5:** – Vyhovuje jí oceánské klima, mlhy, vysoké srážky, ne vysoká hladina podzemní vody. **6:** 0 Velká tolerance k nedostatku světla, dosti citlivá k SO₂, mírně mrazuvzdorná. **7:** + Poškozována houbovými patogeny (kořenovník, václavky), hmyzím škůdcům odolává. **8:** ++ S domácími dřevinami se nekříží. **9:** ? Z ČR informace o invazním chování chybí, je však popsáno z Norska a na vysoké riziko upozornil výzkum v Belgii. **10:** ++ Klimaxová dřevina, v zápoji pomalejší růst. Vhodná do směsí (ale i pionýr). Využití především v horní etáži. **11:** ? K přirozené obnově bude zřejmě docházet (vysoká tolerance k zástínu), i když z ČR není dosud známa. **Σ:** 0 Vysoká produkce všestranně využitelného dřeva, vhodná do směsí, vyžaduje však více vláhy.

Pazerav sbíhavý 1: ++ Produkce vysoká, v suchých oblastech menší (vliv provenience), sporé údaje z ČR naznačují v porovnání s domácími jehličnany pomalejší růst. **2:** ++ Využití dřeva všestranné. **3:** ++ Dostí tolerantní k typu půdy (chudé až neutrální, vzácně i na vápencích). **4:** ? Účinky na stanoviště u nás zatím neznámé. **5:** + Tolerantní až vysoce rezistentní k suchu. **6:** – Snáší velké teplotní extrém, preferuje výslunná stanoviště, tolerantní k horku, citlivý na vysokou sněhovou pokrývku, v Evropě často namrzá. **7:** 0 Z houbových patogenů kořenovník a václavka, závažné riziko zavlečení významných škůdců z domoviny. **8:** ++ Křížení s domácími dřevinami se nepředpokládá. **9:** ++ Invazní není. **10:** + V přirozeném areálu směsi s řadou jeh-

ličnanů (borovice, jedle, douglaska) i listnáčů (např. dub), většinou však minoritně v podúrovni. Preferuje světlé, otevřené lesy. Nízká konkurenční schopnost (volit řidší spon). **11:** + Semenáčky velmi dobře snášejí stín, později chtějí více světla. Kolonizuje otevřená stanoviště. Semenné roky, ale určitý podíl semen každoročně. V ČR schopen přirozené obnovy (poznatky z některých botanických zahrad). **Σ:** + Vysoká produkce, tolerance k podkladu a teplotním extrémům (dbát na vhodnou provenienci).

Sekvojovec obrovský 1: ++ Mimořádně vysoká produkce. **2:** + Dřevo v mládí (produkčním obmýtí) velmi kvalitní. **3:** + Adaptivní k široké škále klimatu, toleruje širší spektrum podkladů. **4:** – Inhibiční (alelopatické) působení na ostatní jehličnany v průběhu klíčení. **5:** + Schopen růstu na sušších stanovištích, nesnáší zamokření. **6:** – Vyžaduje plné oslunění, v mládí citlivější na velké mrazy (některé proveniencie), odolný k požárům (v dospělosti). **7:** + Poměrně odolný, napadení hnilobami není časté. **8:** ++ Křížení s jinými dřevinami nehrozí. **9:** ++ Nemá invazní potenciál. **10:** 0 Výrazně světlomilný a rychle rostoucí, v přirozených podmínkách roste ve směsích, u nás spíše s dřevinami 2. etáže (zajištění čistění kmene). **11:** ?– – Výraznější zmlazování se spíše nepředpokládá – vyžaduje obnažený minerální podklad, nejlépe požářiště bez konkurence buřeně a dalších dřevin. **Σ:** + V lesnictví stojí za vyzkoušení – vysoká produkce poměrně kvalitního dřeva, není invazní, nehrozí hybridizace a introgrese, na druhé straně pravděpodobně možné potíže s přirozenou i umělou obnovou.

Smrk Engelmannův 1: + V přirozeném areálu produkčně významný. **2:** + Dřevo nízké kvality, využití v celulózopapírenském průmyslu. **3:** + Půdy vápnité i nevápnité, optimálně vlhké, bohaté i chudé. **4:** – – Melioračně nepříznivý (acidifikace). **5:** 0 Semenáčky citlivé na sucho (mělké kořeny). **6:** – Mírně odolný k negativnímu vlivu sněhu a zastínění, citlivý na vítr, odolný k imisím, semenáčky citlivější na horko, poškozován požáry (tenká kůra). **7:** + Biotičtí škůdci obdobní jako u smrku (včetně kloubnatky). **8:** ++ S domácím smrkem se nekříží. **9:** ++ Invaze se nepředpokládají. **10:** + V domovině tvoří čisté porosty i směsi (jedle, borovice, douglaska, modřín, smrk), dlouho přežívá v zástinu. **11:** + Semena každoročně (periodicky semenné roky), přirozená obnova v porostních mezerách, na otevřených plochách (včetně požářišť), nálet bohatý a vitální. **Σ:** + Vysoká produkce využitelného dřeva, vhodný na různá stanoviště, lze ho pěstovat v čistých i smíšených porostech, k suchu spíše tolerantní.

Zerav obrovský 1: + Vysoká produkce. **2:** ++ Dřevo dosti ceněno, mnohostranné využití. **3:** ++ Široká škála půd od kyselých po bazické. **4:** + Opadem zlepšuje kvalitu půdy. **5:** 0 Schopen růstu na bažinatých, ne však zcela mokrych ani velmi suchých stanovištích. **6:** 0 Ke světlu indiferentní (klimaxový i pionýrský), citlivý na SO₂ a časně i pozdní mrazy, odolný větru. **7:** + Méně náchylný k vlivu hub (ale václavka ano), hmyzem poškozován méně, škody zvěří. **8:** ++ Křížení s domácími dřevinami nehrozí. **9:** ++ Není invazní. **10:** ++ V přirozeném areálu tvoří směsi s řadou druhů. **11:** + V našich podmínkách dobrý potenciál přirozené obnovy, plodí téměř každoročně (v zástinu i na holinách). **Σ:** 0 Vysoká produkce cenného dřeva, široce využitelný ve směsích, nevyužitelný na extrémně suchých stanovištích.

Dub balkánský 1: + Uspokojivá produkce. **2:** ++ Dřevo kvalitní, mnohostranné využití. **3:** + Široká škála půd od kyselých po bazické. **4:** + Opadem nezhoršuje kvalitu půdy. **5:** ++ Schopen růstu na suchých stanovištích. **6:** + Snáší větší zástin než dub letní, odolný k větru a nižším zimním teplotám. **7:** ++ Analogie s dubem zimním. **8:** –? Popsáno křížení s domácími dubem zimním a d. letním. **9:** + V oblasti původního výskytu irelevantní, vzhledem k charakteru klimatických změn rozšíření i do jiných stanoviště vhodných částí ČR spíše žádoucí. **10:** + V přiro-

zeném areálu tvoří směsi s řadou druhů. **11:** + Analogie s dubem zimním. **Σ:** + Ekologicky blízky dubu zimnímu, schopnost růstu v suchých oblastech při zachování produkční schopnosti.

Dub cer 1: + Uspokojivá produkce. **2:** + Dřevo méně kvalitní (pórovitost), avšak mnohostranné využití. **3:** ++ Široká škála půd od kyselých po bazické. **4:** + Opadem nezhoršuje kvalitu půdy. **5:** ++ Schopen růstu na suchých stanovištích. **6:** + Snáší větší zástin než hlavní druhy dubů, odolný k větru a pozdním mrazům. **7:** ++ Analogie s dubem zimním. **8:** ++ S domácími druhy dubů se nekříží. **9:** + V oblasti původního výskytu irelevantní, vzhledem k charakteru klimatických změn je rozšíření i do jiných stanovištně vhodných částí ČR spíše žádoucí. **10:** + V přirozeném areálu tvoří směsi s řadou druhů. **11:** ++ Analogie s dubem zimním. **Σ:** + Schopnost růstu v suchých oblastech na řadě půdních podkladů při zachování produkční schopnosti.

Dub červený 1: ++ Vynikající produkce. **2:** + Dřevo dosti kvalitní (ale méně v porovnání s dubem letním a d. zimním), mnohostranné využití. **3:** ++ Široká škála půd od kyselých po bazické. **4:** 0 Opadem kvalitu půdy spíše mírně zhoršuje, na nejchudších stanovištích ji však může i mírně zlepšovat. **5:** + Schopen růstu na suchých stanovištích. **6:** ++ Snáší větší zástin než naše duby, odolný k větru, mrazu, imisím, krátkodobé záplavě aj. **7:** ++ Odolnější v porovnání s našimi hlavními druhy dubů. **8:** ++ Křížení s domácími duby neprobíhá. **9:** – – Invazně se projevuje především na chudých stanovištích. **10:** ++ V přirozeném areálu tvoří směsi s řadou druhů, v ČR lze pěstovat s rychle rostoucími druhy. **11:** ++ Velmi dobrá schopnost zmlazování, někdy však až invazního charakteru. **Σ:** 0 Řada velmi pozitivních vlastností, širší využitelnost však komplikuje jeho invazní potenciál spojený s obtížnými nápravnými opatřeními a riziky v oblasti ochrany přírody a krajiny. V případě legislativního ukotvení národních seznamů invazních nepůvodních druhů může být využívání zásadně omezeno.

Dřezovec trojtrnný 1: 0 Rychle rostoucí, někdy netvárný. **2:** 0 Dřevo příznivé vlastnosti, často však nelze získat kvalitní sortimenty. **3:** ++ Půdy kyselé i alkalické (včetně vápenců), lehké i těžké, slaná stanoviště. **4:** – Pomalý rozklad opadu, ochuzení. **5:** ++ Tolerantní k suchu. **6:** ++ Mrazuvzdorný, tolerantní k námraze, v ČR odolný k exhalacím, středně odolný k zaplavení, netolerantní ke stínu, náchylný na časně mrazy. **7:** ++ Odolný k biotickým škůdcům. **8:** ++ S domácími dřevinami se nekříží. **9:** – Tendence k invaznímu šíření, v ČR zatím vzhledem k nízkému zastoupení bez informací, na základě zahraničních zkušeností je však nutná vysoká obezřetnost a aplikace principu předběžné opatrnosti. **10:** – Nepříliš vhodný do směsí, silně světlomilný (nízká konkurenceschopnost). Jen vtroušen, monokultury na holinách. **11:** ++ Plodí brzy, každoročně a bohatě. Vysoká klíčivost i vegetativní množení, zejména při plném oslunění (obnažené půdy). **Σ:** – Přes řadu pozitivních vlastností převládají rizika – invazibilita, negativní vliv na stanoviště, nevhodný do směsí, spíše nízká produkce.

Jeřáb oskeruše 1: + Produkce může být uspokojivá. **2:** + Tvrdé a těžké dřevo, speciální využití. **3:** + Různé podklady od mírně kyselých po bazické. **4:** + Opadem nezhoršuje kvalitu půd. **5:** ++ Odolnost k suchým stanovištím. **6:** + Méně tolerantní k zástině, ale odolný k větru a nižším zimním teplotám. **7:** + Dosti odolný. **8:** ++ Křížení s domácími dřevinami není známo. **9:** ++ Není invazní. **10:** – Vhodná příměs pouze ve světlých porostech, např. na chudších stanovištích. **11:** – Úspěšnost variabilní. **Σ:** 0+ Schopnost růstu v suchých oblastech, vhodný pouze do světlých porostů (nutnost zajištění péstebních opatření).

Kaštanovník jedlý 1: ++ Dobrá produkce. **2:** ++ Dřevo kvalitní, mnohostranné využití. **3:** ++ Široká škála půd od kyselých po bazické. **4:** – Horší meliorační účinky, kyselý opad. **5:** ++ Schopen růstu na suchých stanovištích. **6:** + Snáší exhalace, nízké zimní teploty, odolný k větru,

náchylný na pozdní a časné mrazy. 7: – – Výskyt více škůdců i chorob, včetně karanténní rakoviny kůry. 8: ++ S domácími druhy se nekříží. 9: +? Není považován za invazní. 10: + Pouze se světlo milnými listnáči. 11: ++ Dobrá schopnost přirozeného zmlazení. Σ: + Schopen růstu v suchých oblastech při dostatečné produkci dosti kvalitního dřeva, rizikem jsou především biotičtí škodliví činitelé (zejména karanténní rakovina kůry).

Líska turecká 1: + V našich podmínkách růst dobrý. 2: ++ Dřevo kvalitní, široce využitelné. 3: + Optimum bohaté hlinité, ale i lehčí či těžké jílovité a mělké půdy. 4: + Dobré meliorační účinky (rozklad opadu). 5: ++ Na vláhu nenáročná, vydrží letní sucho, na vápencových podkladech snáší větší podíl skeletu. 6: + Spíše světlo milná, snese boční zástin. Odolná k imisím a zimním mrazům. 7: + K biotickým škůdcům zatím nenáchylná. 8: + S lískou obecnou je křížení udáváno jako vzácné. 9: + Není invazní. 10: + V přirozeném areálu tvoří směs s různými dřevinami (jasan, dub, buk, javor). 11: + Přirozená obnova se dostavuje. Σ: + Odolnost k suchu i dalším abiotickým faktorům, využitelnost dřeva, vhodná pro různé typy stanovišť, dobré meliorační účinky.

Ořechovec hořký 1: + Uspokojivá produkce. 2: + Dřevo kvalitní, mnohostranné využití. 3: + Široká škála podkladů. 4: + Opadem s vysokým obsahem vápníku zlepšuje kvalitu půdy. 5: + Schopen růstu na suchých stanovištích. 6: + Mrazuvzdorný, odolný k větru (kůlový kořen), v mládí zřejmě náchylnější na časné mrazy. 7: ?++ Informace nejsou k dispozici, druh zřejmě dosud odolný. 8: ++ Ke křížení nedochází. 9: ? Údaj neznámý. 10: ++ V přirozeném areálu tvoří směs s řadou druhů. 11: + Pozdější nástup plné plodnosti. Σ: + Druh není zatím odzkoušen, schopnost růstu v suchých oblastech s uspokojivou produkcí, zásadní je volba vhodné provenience.

Platan javorolistý 1: + Uspokojivá produkce. 2: ++ Dřevo kvalitní, mnohostranné využití. 3: + Široká škála stanovišť. 4: ? Vliv opadu kožovitých listů na kvalitu půdy není znám. 5: + Schopen růstu na suchých stanovištích. 6: + Tolerantní k imisím, zasolení, větru, většinou i mrazu. 7: + Dosud nebývá významně postihován. 8: ++ Irelevantní. 9: + Invazní šíření dosud neprokázáno, teoreticky možné zejména na otevřených aluviálních stanovištích. 10: + Pouze se světlo milnými listnáči. 11: + Ve vhodných podmínkách dostatečná. Σ: + Schopen růstu v suchých oblastech při zachování produkční schopnosti, dobrá kvalita dřeva.

3 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Předložená práce představuje přehlednou, uživatelsky přívětivou pomůcku využitelnou v rámci úvah o uplatnění introdukovaných dřevin v druhové skladbě zakládáných nebo obnovovaných lesních porostů v souvislosti s měnícími se klimatickými podmínkami ve středoevropském regionu. Příručka má charakter katalogu, který zahrnuje celkem 23 vybraných druhů dřevin využitelných v lesním hospodářství, u nichž byl teoretický předpoklad jejich potenciálního širšího využití i na stanovištích disponujících nižší dostupností půdní vláh. Text je rozdělen na dvě nosné části, z nichž první přináší podrobný rozbor relevantní starší i soudobé domácí a zahraniční literatury a druhá komentované doporučující zhodnocení možného využití, a to na základě 11 použitých rozhodovacích kritérií – druhově specifických charakteristik jednotlivých dřevin. Pozornost je věnována produkci a využitelnosti dřeva, vhodnosti do směsí, odolnosti k biotickým a abiotickým faktorům (s důrazem na sucho), ale i dalším ukazatelům (schopnost přirozené obnovy, křížitelnost, invazibilita). U každé dřeviny jsou rovněž stručně nastíněny základní pěstební aspekty. Takto koncipovaná, specificky zaměřená práce věnující se širšímu spektru introdukovaných dřevin z pohledu jejich možného budoucího lesnického využívání nebyla aktuálně odborné veřejnosti k dispozici.

4 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Katalog byl sestaven primárně pro potřeby zaměstnanců Lesů České republiky, s. p., jako pomůcka pro rozhodování o případném využívání introdukovaných dřevin při volbě druhové skladby k obnově lesa a zalesňování na lokalitách v nižších lesních vegetačních stupních, resp. obecně v oblastech postihovaných dlouhodobějším suchem, jejichž rozloha bude zřejmě v budoucnu narůstat. Důsledky rozhodování v rámci lesnického plánování se často projevují (pozitivně či negativně) až ve vzdálenějším časovém horizontu, a proto je třeba činností, ke kterým nepochybně patří i sestavování porostních směsí, věnovat příslušnou pozornost. Uplatnění příručky se částečně předpokládá i v rámci výchovy již existujících porostů zájmových druhů exotických dřevin. Rozhodovací kritéria uplatněná v závěrečném tabelárním schématu byla volena tak, aby umožnila posouzení vhodnosti konkrétního taxonu dřeviny ze všech podstatných aspektů. Doporučení však nejsou striktní, neboť nelze postihnout široké spektrum situací (přírodní podmínky, účel výsadby), které mohou v praxi v jednotlivých případech nastat. Struktura katalogu však uživatelům umožňuje činit vlastní sofistikovaná rozhodnutí na základě předložených informací, příp. na základě dalších údajů obsažených v citovaných i dalších zdrojích. Vždy je však třeba respektovat genetický původ (provenienci) reprodukčního materiálu a specifčnost stanovištních podmínek v místě výsadby i s ohledem na předpokládaný postup klimatické změny. V katalogu nejsou zahrnuty některé široce rozšířené cizokrajné druhy, které jednoznačně vykazují invazní chování, příp. nejsou tolerantní k suchu. Širší dostupnost příručky může vést nejen k vyšší míře využívání introdukovaných dřevin, ale naopak i k zmírnění někdy až příliš optimistických očekávání, která někteří vlastníci lesa ve vztahu k těmto zdrojům mívají. Katalog je obecně určen všem pracovníkům lesního provozu a státní správy lesů, kteří přicházejí do styku s problematikou introdukovaných druhů lesních dřevin, využitelný je však i pro pracovníky odborného školství a studenty lesnických zaměřených vzdělávacích subjektů, pracovníky lesnického výzkumu i zaměstnance oborově příbuzných profesí.

5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Ekonomické hledisko je zřejmě nejvýznamnější příčinou, proč jsou v ČR stejně jako v jiných zemích introdukované druhy lesních dřevin již dlouhodobě hospodářsky využívány. Pěstování některých taxonů (např. douglaska tisolistá, ořešák černý) je již tradiční, spektrum se však s postupem času mění, mj. s ohledem na dynamické změny faktorů vnějšího prostředí, na které musí lesnictví reagovat, přičemž k základním nástrojům patří právě úprava druhové skladby lesních porostů za účelem zajištění jejich dostatečné odolnosti. Předpokládá se i širší uplatnění teplomilných dubů, které jsou na menší části území ČR autochtonní, takže se v jejich případě jedná spíše o podporu přirozené expanze. Zachování existence lesa i na klimaticky nepříznivých stanovištích má vysoký ekonomický dopad, který zahrnuje udržení ekologické stability lesního prostředí, zachování biodiverzity a plnění celé řady dalších mimoprodukčních funkcí (ekosystémových služeb), především však i nadále umožňuje pokračování produkce obnovitelné dřevní suroviny. Některé introdukované druhy (např. ořešák černý, cypřišek Lawsonův, pazerav sbíhavý, kaštanovník jedlý) mohou poskytovat ekonomicky velmi cenné sortimenty pro speciální využití. Např. u ořešáku černého dosáhla na LZ Židlochovice v roce 2001 průměrná cena 1 m³ výřezů I. jakostní třídy 26 tis. Kč, zatímco u dubu 14,8 tis. Kč (HRIB 2005). V Německu byla dosažena cena za kvalitní výřezy jeřábu oskeruše 1500 € · m⁻³ (PRUDIČ, HRDOUŠEK 2003a). Z pohledu trvale udržitelného lesního hospodářství může vyšší druhová variabilita v důsledku využívání vhodně zvolených introdukovaných druhů podle příslušných rozhodovacích kritérií přispívat mj. ke snížení nákladů na umělou obnovu lesa omezením potřeby opakovaných výsadeb (např. ceněná růstová schopnost dubu červeného ve srážkovém stínu Krušných hor). Některé druhy mohou být hodnotné i z pohledu včelařství, obornictví či potravinářství (kaštanovník jedlý, dub cer, jeřáb oskeruše). Např. cena nejlepších vzorků pálenky z plodů oskeruše dosahuje v Německu až 100 € · l⁻¹ (KAUSCH-BLECKEN VON SCHEMLING 2000 ex HRDOUŠEK et al. 2014), v ČR se pak pohybuje od 700 do 1000 Kč · l⁻¹ (HRDOUŠEK et al. 2014), ve výjimečných případech i 2000 Kč · l⁻¹ (HRDOUŠEK 2003). Přínosy introdukovaných dřevin mohou být i krajinotvorné, rekreační, kulturně historické, zdravotně hygienické, vzdělávací a díky exotickému vzhledu některých druhů i estetické. Na druhé straně je třeba zdůraznit hrozby, které jsou s využíváním introdukovaných dřevin spojeny. Nejzávažnější je nepochybně potenciální invazní chování, příp. invaze na ně vázaných škodlivých organismů (houbových a hmyzích patogenů), jak lze v současnosti pozorovat u kloubnatky smrkové, voskovičky jasanové či plísňe olšové, které invadovaly naše domácí druhy dřevin (např. PEŠKOVÁ 2016). Podle databáze DAISIE (2009) je v Evropě evidováno 54 invazních nepůvodních druhů dřevin. Odhaduje se, že každoroční náklady spojené s invazními druhy činí v Evropě 12,7 mld. € a ve světě přesahují 1,4 bil. \$ (5 % světového HDP), přičemž se trvale zvyšují (PERGL et al. 2016a). Pro ČR nejsou souhrnná čísla k dispozici, pro představu lze však uvést některé příklady. Např. za období 1997–2002 bylo na likvidaci invazních a nepůvodních dřevin vynaloženo z fondů Programu péče o krajinu 6,6 mil. Kč, v letech 2000–2003 na kontrolu borovice vejmutovky a dalších druhů v NP České Švýcarsko 4,5 mil. Kč a v letech 2004–2007 s finanční podporou programu Evropské komise LIFE-Nature na obnovu teplomilných společenstev v Moravském krasu spojenou s odstraněním invazních porostů trnovníku akátu ca 15 mil. Kč (Zpráva 2020). Od 90. let vynakládá Správa NP Podyjí na likvidaci invazních nepůvodních druhů každoročně 750 tis. Kč (REITEROVÁ, VANČURA 2014). Některé nepůvodní druhy jsou příčinou i řady dalších environmentálních a socioekonomických problémů, např. ohrožení lidského zdraví produkcí toxinů, alergenního pylu aj. (PERGL et al. 2016b).

6 DEDIKACE

Předkládaný katalog byl zpracován ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., ve spolupráci s Fakultou lesnickou a dřevařskou České zemědělské univerzity v Praze v rámci řešení výzkumného projektu GS LČR č. 15/2016 „Založení výzkumných ploch s introdukovanými dřevinami potenciálně odolnými vůči suchu v oblasti pahorkatin severní Moravy postižené chřadnutím smrku“ s částečnou institucionální podporou č. MZE-RO0118. Autoři děkují Ing. Bc. Markétě Novotné za překlad vybraných kapitol z práce Vor et al. (2015), Ing. Tomáši Dohnanskému (SVOL), Ing. Jiřímu Fišerovi (LČR, s. p.) a oběma recenzentům za cenné připomínky k textu a dále Ing. Jiřímu Čápovi (VÚLHM, v. v. i.), Janu Inemanovi (Volduchy-Habr), Milanu Novotnému (Praha), Ing. Haně Prknové, Ph.D. (SZeŠ Čáslav), RNDr. Miloslavu Studničkovi, CSc. (Botanická zahrada Liberec), a doc. Ing. Luboši Úradníčkovi, CSc. (LDF MENDELU), za poskytnutí ilustračních fotografií a udělení souhlasu s jejich uveřejněním.

7 LITERATURA

7.1 Seznam použité související literatury

- ABBATE G., BLASI C., PAURA B., SCOPPOLA A., SPADA F. 1990. Phytoclimatic characterization of *Quercus frainetto* Ten. stands in peninsular Italy. *Vegetatio*, 90: 35–45.
- ADAMS H.D., KOLB T.E. 2005. Tree growth response to drought and temperature in a mountain landscape in northern Arizona, USA. *Journal of Biogeography*, 32: 1629–1640.
- ALEXANDER A.H., ANDONOVSKI V. 2011. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use of Macedonian pine (Pinus peuce)*. Roma, Bioversity International: 6 s.
- ALMA P., MATTEO G., CARLO U. 2014. Structural attributes, tree-ring growth and climate sensitivity of *Pinus nigra* Arn. at high altitude: common patterns of a possible treeline shift in the central Apennines (Italy). *Dendrochronologia*, 32: 210–219.
- AUDERS A.G., SPICER D.P. 2012a. *Encyclopedia of conifers: A comprehensive guide to cultivars and species. Vol. I*. Nicosia, Royal Horticultural Society: 1–780.
- AUDERS A.G., SPICER D.P. 2012b. *Encyclopedia of conifers: A comprehensive guide to cultivars and species. Vol. II*. Nicosia, Royal Horticultural Society: 781–1507.
- AYDINOGLU A.C. 2010. Examining environmental condition on the growth areas of Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9 (39): 6492–6502.
- BANSAL S., HARRINGTON C.A., GOULD P.J., ST.CLAIR J.B. 2015. Climate-related genetic variation in drought-resistance of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*). *Global Change Biology*, 21: 947–958.
- BARKER J.E. 1973. Diurnal pattern of water potential in *Abies concolor* and *Pinus ponderosa*. *Canadian Journal of Forest Research*, 3: 556–564.
- BASTIEN J.-CH, SANCHEZ L., MICHAUD D. 2013. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). In: Pâques, L.E. (ed.): *Forest tree breeding in Europe: Current state-of-the-art and perspectives*. Dordrecht, Springer: 325–369.
- BELLA E., LIEPELT S., PARDUCCI L., DROUZAS A.D. 2015. Genetic insights into the hybrid origin of *Abies* × *borissi-regis* Mattf. *Plant Systematics and Evolution*, 301: 749–759.
- BELLETT-TRAVERS D.M., IRELAND C.R. 1999. A comparison of the growth responses and physiology of two amenity tree species subjected to water stress. *Acta Horticulturae*, 496: 339–345.
- BENČAĽ F. 1966. Viacsemennosť plodou *Castanea sativa* Mill. v podmienkach Slovenska. *Lesnícky časopis*, 12/39 (7): 667–676.
- BENEDÍKOVÁ M. 2009. *Metodické postupy množení a pěstování jeřábu oskeruše (Sorbus domestica L.)*. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 18 s. Lesnický průvodce 2009/3.
- BENEDÍKOVÁ M., HRDOUŠEK V. 2003. Oskeruše – péče o stromy. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 24–27.

- BENEDÍKOVÁ M., KYSELÁKOVÁ J. 2005. Záchrana genofondu jeřábu břeku a oskeruše. *Lesnická práce*, 84 (9): 467–469.
- BENEDÍKOVÁ M., PRUDIČ Z. 2000. Inventarizace jeřábu oskeruše v Moravských Karpatech. *Lesnická práce*, 79 (7): 304–305.
- BENEDÍKOVÁ M., PRUDIČ Z. 2003. Oskeruše – popis druhu *Sorbus domestica* L. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 8–11.
- BENEDÍKOVÁ M., HRDOUŠEK V., KRŠKA B. 2003a. Oskeruše – množení a pěstování. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 30–39.
- BENEDÍKOVÁ M., MACH P., JAGOŠ B. 2003b. Oskeruše na Moravě. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 17–23.
- BENNET J.N., ANDREW B., PRESCOTT C.E. 2002. Vertical fine root distributions of western red cedar, western hemlock, and salal in old-growth cedar-hemlock forests on northern Vancouver Island. *Canadian Journal of Forest Research*, 32 (7): 1208–1216.
- BERAN F., ŠINDELÁŘ J. 1996. Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. *Lesnictví – Forestry*, 42 (8): 337–355.
- BEZDĚČKOVÁ L., KOTRLA P., CAFOUREK J. 2018. Douglaska tisolistá – semenářství. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 142–163.
- BLAGOEVA E., NIKOLOVA M. 2010. Growth dynamics of hazelnut (*Corylus* spp.) grafted by different techniques. *Bulletin UASVM Horticulture*, 67 (1): 96–100.
- BLAIR R.M. 1990. *Gleditsia triacanthos* L. In: Burns, R.M., Honkala, B.H. (eds.): *Silvics of North American hardwoods, Vol. 2*. Washington, USDA Forest Service: 391–399.
- BOLVANSKÝ M. 1987. Prejavy interkompatibility pri umelej hybridizácii gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.). *Lesnictví*, 33/60 (12): 1107–1122.
- BOUČEK B. 1953. Kaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.). *Lesnická práce*, 32 (2): 61–68.
- BRICKELL CH., JOYCE D. 2005. Řez a tvarování dřevin: Praktická ilustrovaná příručka. Bratislava, Nakladatelství Slovart: 336 s.
- BRIX H. 1971. Growth response of western hemlock and Douglas-fir seedlings to temperature regimes during day and night. *Canadian Journal of Botany*, 49: 289–294.
- BUECHLING A., MARTIN P.H., CABHAM C.D., SHEPPERD W.D., BATTAGLIA M.A. 2016. Climate drivers of seed production in *Picea engelmannii* and response to warming temperatures in the Rocky Mountains. *Journal of Ecology*, 104: 1051–1062.
- BURNS R.M., HONKALA B.H. (tech. coords.). 1990. *Silvics of North America: Vol. 1. Conifers*. Agriculture Handbook 654. Washington DC., U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 675 s.
- BUSINSKÝ R. 2008. The genus *Pinus* L., pines: contribution to knowledge: A monograph with cone drawings of all species of the world by Ludmila Businská. *Acta Pruhoniciana*, 88: 126 s.
- BUSINSKÝ R., VELEBIL J. 2011. *Borovice v České republice. Výsledky dlouhodobého hodnocení rodu Pinus L. v kultuře v České republice*. Průhonice, VÚKOZ: 180 s.

- BUSSOTTI F. 2002. *Pinus nigra* Arnold. In: *Pines of silvicultural importance*. Wallingford–New York, CAB International: 266–285.
- CAFUREK J. 2006. Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v oblasti středo západní Moravy. In: Neühoferová, P. (ed.): *Douglaska a jedle obrovská – opomíjené giganti*. Sborník recenzovaných referátů z konference. Kostelec nad Černými lesy, 12.–13. 10. 2006. Kostelec nad Černými lesy, KPL FLE ČZU v Praze a ŠLP v Kostelci nad Černými lesy: 7–15.
- CAFUREK J. 2014. Dovo z osiva douglasky tisolisté do ČR. *Lesnická práce*, 93 (7): 432–434.
- CEDRO A., NOWAK G. 2006. Effects of climatic conditions on annual tree ring growth of the *Platanus × hispanica* ‘Acerifolia’ under urban conditions of Szczecin. *Dendrobiology*, 55: 11–17.
- CONEDERA M., KREBS P. 2008. History, present situation and perspective of chestnut cultivation in Europe. *Acta Horticulturae*, 784: 23–27.
- CRITCHFIELD W.B. 1980. Genetics of lodgepole pine. *USDA Forest Service Research Paper*, WO-37: 57 s.
- CSURHES S.M., KRITICOS D. 1994. *Gleditsia triacanthos* L. (Caesalpiaceae), another thorny, exotic fodder tree gone wild. *Plant Protection Quarterly*, 9 (3): 101–105.
- CURTU A.L., MOLDOVAN I.C., ENESCU C.M., CRACIUNESC I., SOFLETEA N. 2011. Genetic differentiation between *Quercus frainetto* Ten. and *Q. pubescens* Willd. in Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39 (1): 275–282.
- CUTINI A., BENVENUTI C. 1996. Effects of silvicultural treatment on canopy cover and soil water content in a *Quercus cerris* L. coppice. *Annali Istituto Sperimentale Silvicultura*, 27: 65–70.
- CVRKAL H. 1953. Průmyslové zpracování semen Gledičie. *Lesnická práce*, 31 (8): 355–359.
- ČÍŽKOVÁ L., MANA V. 1996. Rozšíření a pěstování jeřábu oskeruše v Německu a u nás. *Lesnická práce*, 75 (11): 392–393.
- DAISIE. 2009. *Handbook of Alien species in Europe*. Dordrecht, Springer: 399 s.
- DEKKER-ROBERTSON D.L., SVOLBA J. 1993. Results of *Sequoiadendron giganteum* ([Lindl.] Buch.) provenance experiment in Germany. *Silvae Genetica*, 42 (4–5): 199–206.
- DELICHEVA M., PEEV D., NIKOLOVA M. 2010. On the taxonomical identity of *Abies alba* ssp. *borisii-regis* (Mattf.) Koz. et Andr. – morphometry, flavonoids and chorology in Bulgaria. *Botanica Serbica*, 34 (2): 127–132.
- DI FILIPPO A., ALESSANDRINI A., BIONDI F., BLASI S., PORTOGHESI L., PIOVESAN G. 2010. Climate change and oak growth decline: Dendroecology and stand productivity of a Turkey oak (*Quercus cerris* L.) old stored coppice in Central Italy. *Annals of Forest Science*, 67: 706. doi: 10.1051/forest/2010031.
- DIMITROVSKÝ K. 1982. Zkušenosti s pěstováním borovice Murrayovy na výsypkách Sokolovska. *Živa*, 68 (3): 101–103.
- DIMITROVSKÝ K. 1985. Využití borovice černé pro zalesňování v imisních oblastech. *Lesnická práce*, 64 (1): 12–19.

- DIMITROVSKÝ K. 1999. *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Praha, ÚZPI: 66 s. Metodiky pro zemědělskou praxi 14/1999.
- DIMITROVSKÝ K. 2000. Dendrologické aspekty při rekultivaci devastovaných území: Klasifikace domácích a introdukovaných dřevin pro antropogenní stanoviště. *Ochrana přírody*, 55 (3): 95–96.
- DIMITROVSKÝ K. 2001. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolov, Sokolovská uhelná: 191 s.
- DIMITROVSKÝ K., VESECKÝ J. 1989. *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 136 s.
- DOBRYLOVSKÁ D. 2001. Litter decomposition of red oak, larch and lime tree and its effect on selected soil characteristics. *Journal of Forest Science*, 47 (11): 477–485.
- DOLEJSKÝ V. 1995. Zdravotní stav *Quercus robur* (L.), *Quercus petraea* (Mattusch.) Lieblein a *Quercus rubra* (L.) na jihozápadní Moravě. *Lesnictví-Forestry*, 41 (9): 401–407.
- DOLEJSKÝ V. 1996. Dub červený a jeho škůdci. *Zprávy lesnického výzkumu*, 41 (3): 13–16.
- DOLEJSKÝ V. 2014. Vystoupení náměstka ministra životního prostředí. In: *Douglaska, dřevina roku 2014*. Sborník z konference. Křtiny, 2. – 3. 9. 2014. Praha, Česká lesnická společnost: 20–25.
- DU W., FINS L. 1989. Genetic variation among five giant *Sequoia* populations. *Silvae Genetica*, 38 (2): 70–76.
- DUJÍČKOVÁ M., MALÁ J., CHALUPA V. 1992. Vegetativní rozmnožování břeku (*Sorbus torminalis* L. Crantz.) a oskeruše (*Sorbus domestica* L.) *in vitro*. *Práce VÚLHM*, 77: 27–48.
- DULITZ D.J. 1986. Growth and yield of giant sequoia. *General Technical Report USDA Forest Service*, PSW-95: 14–16.
- ECKENWALDER J.E. 2013. *Conifers of the world: the complete reference*. Portland–London, Timber Press: 720 s.
- EILMANN B., DE VRIES S.M.G., DEN OUDEN J., MOHREN G.M.J., SAUREN P., SASS-KLAASSEN U. 2013. Origin matters! Difference in drought tolerance and productivity of coastal Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.)) provenances. *Forest Ecology and Management*, 302: 133–143.
- FANAL A., MAHY G., FAYOLLE A., MONTY A. 2021. Arboreta reveal the invasive potential of several conifer species in the temperate forests of western Europe. *NeoBiota*, 64: 23–42.
- FARJON A. 2010a. *A handbook of the world's conifers. Vol. I*. Leiden–Boston, Brill: 1–526.
- FARJON A. 2010b. *A handbook of the world's conifers. Vol. II*. Leiden–Boston, Brill: 529–1111.
- FARJON A. 2013a. *Chamaecyparis lawsoniana*. In: *The IUCN Red List of Threatened Species 2013*: e.T34004A2840024. [cit. 01-12-2021]. Dostupné z WWW: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T34004A2840024.en>>
- FARJON A. 2013b. *Pinus nigra*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013*: e.T42386A2976817. [cit. 2022-04-07] Dostupné z WWW: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42386A2976817.en>>

- FARJON A. 2013. *Tsuga heterophylla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T42435A2980087. [cit. 2021-20-12]. Dostupné z WWW: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42435A2980087.en>>
- FARJON A., FILER D. 2013. *An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status*. Leiden–Boston, Brill: 512 s.
- FERUS P., BARTA M., KONŔPKOVÁ J., TURČEKOVÁ S., MAŇKA P., BILBEŇ T. 2013. Diversity in honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.) seed traits across Danube basin. *Folia Oecologica*, 40 (2): 163–169.
- FÉR F. 1994. *Lesnická dendrologie. 2. část. Listnaté stromy*. Písek, Lesnická fakulta Vysoké školy zemědělské a Matices lesnická: 163 s.
- FÉR F., POKORNÝ J. 1993. *Lesnická dendrologie. I. část. Jehličnany*. Písek, VŠZ – lesnická fakulta Praha a Matices lesnická: 131 s.
- FINS L. 1981. Seed germination of giant sequoia. *Tree Planters' Notes*, 32 (2): 3–8.
- FORTINI P., DI MARZIO P., DI PIETRO R. 2015. Differentiation and hybridization of *Quercus frainetto*, *Q. petraea*, and *Q. pubescens* (Fagaceae): insights from macro-morphological leaf traits and molecular data. *Plant Systematics and Evolution*, 301: 375–385.
- FOTELLI M.N., RADOGLUO K.M., CONSTANTINIDOU H.-I.A. 2000. Water stress responses of seedlings of four Mediterranean oak species. *Tree Physiology*, 20: 1065–1075.
- FOWELLS H.A. 1965. *Silvics of forest trees of the United States*. Agriculture Handbook, 271. Washington, Forest Service: 762 s.
- FRÝDL J., ŠINDELÁŘ J. 2004. Šlechtění a introdukce dřevin v ekologicky orientovaném LH. *Lesnická práce*, 83 (2): 76–77.
- GAVIN D.G., HU F.S. 2006. Spatial variation of climatic and non-climatic controls on species distribution: the range limit of *Tsuga heterophylla*. *Journal of Biogeography*, 33: 1384–1396.
- GILLNER S., BRÄUNING A., ROLOFF A. 2014. Dendrochronological analysis of urban trees: climatic response and impact of drought on frequently used tree species. *Trees*, 28: 1079–1093.
- GOLD M.A., HANOVER J.W. 1993. Honeylocust (*Gleditsia triacanthos*), a multipurpose tree for the temperate zone. *International Tree Crops Journal*, 7: 189–207.
- GONZALES J.S. 2004. *Growth, properties and uses of Western red cedar (Thuja plicata Donn ex D. Don)*. Special Publication No. SP-37R. Vancouver, Forintek Canada Corp.: 42 s.
- GÖRNER T. 2021. Rozhovor s Janem Perglem. *Ochrana přírody*, 76 (6): 44–45.
- GÖRNER T., ŠÍMA J., PERGL J. 2021. *Invazní nepůvodní druhy s významným dopadem na Evropskou unii: jejich charakteristiky, výskyt a možnosti regulace*. Metodika AOPK ČR. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: 306 s. [cit. 2021-12-13] Dostupné z WWW: <<https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/429/075137.pdf?seek=1638525856>>
- GRANT M.C., MITTON J.B. 1977. Genetic differentiation among forms of Engelmann spruce and subalpine fir at tree line. *Arctic and Alpine Research*, 9 (3): 259–263.
- GREGOROVÁ B., ČERNÝ K., HOLUB V., STRNADOVÁ V., ROM J., ŠUMPICH J., KLOUDOVÁ K. 2006.

Poškození dřevin a jeho příčiny. Praha, AOPK; Průhonice, VÚKOZ: 361 s., přílohy.

- GREGOROVÁ B., ČERNÝ K., HOLUB V., STRNADOVÁ V. 2010. Effects of climatic factors and air pollution on damage of London plane (*Platanus hispanica* Mill.). *Horticultural Science*, 37 (3): 109–117.
- GRUEVA M., ZHELEV P. 2010. Population genetic structure of *Platanus orientalis* L. in Bulgaria. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 4: 186–189.
- GRULICH V.; CHOBOT K. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny. *Příroda*, 35: 1–178.
- GUARÍN A., TAYLOR A.H. 2005. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite National Park, California, USA. *Forest Ecology and Management*, 218: 229–244.
- GUBKA K., PITTNER J. 2014. Analýza početnosti a znaků ovlivňujících kvalitu jedinců duba červeného (*Quercus rubra* L.) v obnovovanom poraste. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 60: 109–115.
- GUBKA K., ŠPIŠÁK J. 2010. Prirodzená obnova duba červeného (*Q. rubra* L.) na výskumných plochách Semerovce (LS Šahy). In: Knott, R., Peňáz, J., Vaněk, P. (eds.): *Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních*. Sborník z koference. Křtiny, 6. – 8. 9. 2010. Brno, Ústav zakládání a pěstění lesů LDF Mendelova univerzita v Brně: 30–34.
- GUEHL J.M., AUSSENAC G., BOUCHRINE J., ZIMMERMANN R., PENNES J.M., FERHI A., GRIEU P. 1990. Sensitivity of leaf gas exchange to atmospheric drought, soil drought, and water-use efficiency in some Mediterranean *Abies* species. *Canadian Journal of Forest Research*, 21: 1507–1515.
- HALTOFOVÁ P., JANKOVSKÝ L. 2003a. Distribution of sweet chestnut *Castanea sativa* Mill. in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 49 (6): 259–272.
- HALTOFOVÁ P., JANKOVSKÝ L. 2003b. Kaštanovník jedlý *Castanea sativa* Mill. jako perspektivní i problémová dřevina. *Zprávy lesnického výzkumu*, 48 (2–3): 112–115.
- HALTOFOVÁ P., JANKOVSKÝ L., HALTOF V. 2004a. Rozšíření kaštanovníku jedlého v České republice a nové nálezy rakoviny kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica*. In: Neuhöferová, P. (ed.): *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník z koference. Kostelec nad Černými lesy 10.–11. 11. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a environmentální v Praze: 189–190.
- HALTOFOVÁ P., JANKOVSKÝ L., LIČKA D., PALOVČÍKOVÁ D. 2004b. Kaštanovník jedlý *Castanea sativa* Mill. v České republice. In: Neuhöferová, P. (ed.): *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník z koference. Kostelec nad Černými lesy 10.–11. 11. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a environmentální v Praze: 145–160.
- HALTOFOVÁ P., MAŠINSKÁ L., PALOVČÍKOVÁ D., JANKOVSKÝ L. 2013. *Kaštanovník jedlý v České republice: Rozšíření, zdravotní stav, struktura populace*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 152 s.
- HALVERSON H.G., POTTS D.F. 1981. Water requirements of honeylocust (*Gleditsia triacanthos* f. *inermis*) in the urban forest. *USDA Forest Service Research Paper*, NE-487: 4 s.

- HARRY D.E. 1987. Shoot elongation and growth plasticity in incense-cedar. *Canadian Journal of Forest Research*, 17: 484–489.
- HEJNÝ S. 1999. *Quercus*. In: *Zahradnický slovník naučný 4 N–Q*. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací: 554–559.
- HERING S., IRRGANG S. 2005. Conversion of substitute tree species stands and pure spruce stands in the Ore Mountains in Saxony. *Journal of Forest Science*, 51 (11): 519–525.
- HERRERO A., RIGLING A., ZAMORA R. 2013. Varying climate sensitivity at the dry distribution edge of *Pinus sylvestris* and *P. nigra*. *Forest Ecology and Management*, 308: 50–61.
- HESSL A.E., BAKER W.L. 1997. Spruce and fir regeneration and climate in the forest-tundra ecotone of Rocky Mountain National Park, Colorado, U.S.A. *Arctic and Alpine Research*, 29 (2): 173–183.
- HIEKE K. 1971. Borovice černá (*Pinus nigra* Arn.) v českých zámeckých parcích. *Lesnická práce*, 50 (6): 287.
- HIEKE K. 1984. *České zámecké parky a jejich dřeviny*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 464 s.
- HIEKE K. 1985. *Moravské zámecké parky a jejich dřeviny*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 312 s.
- HIEKE K. 1994. *Lexikon okrasných dřevin*. Praha, Helma: 730 s.
- HIEKE K. 2008. *Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů*. Brno, Computer Press: 248 s.
- HOFMAN J. 1952. *Pěstování kaštanu jedlého a škampy jako dřevin tříslivinných*. Praha, Nakladatelství Brázda: 110 s.
- HOFMAN J. 1964. *Pěstování douglasky*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 253 s.
- HOFMAN J., HEGER B. 1959. Pěstování douglasky. *Lesnický průvodce*, 1 (příloha Zpráv VÚLH, sv. 5, č. 1): 1–28.
- HOFMANN J. 2007. Špeciálne lesné semenárstvo podľa druhov drevín. In: Hoffmann, J., Chválová, K., Palátová, E.: *Lesné semenárstvo na Slovensku*. Sliač, ITgamma: 200 s.
- HOLUBČÍK M. 1968. *Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve*. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry: 370 s.
- HOLUŠA O., HOLUŠOVÁ K., FOIT J., KAŠÁK J., MÁJEK T. 2019. *Škúdcí a choroby ořešáku černého (Juglans nigra L.) a možnosti jeho pěstování v podmínkách ČR*. Závěrečná zpráva projektu GS LČR. Brno, Moravský zemský institut: 128 s.
- HORÁČEK P. 2007. *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. Brno, Computer Press: 747 s.
- HOZOVÁ L. 2009. Kaštanovník jedlý v České republice. *Lesnická práce*, 88 (1): 26.
- HRDOUŠEK V. (ed.) 2003. *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 60 s.
- HRDOUŠEK V. 2018. Oskeruše – zapomenutý ovocný strom Evropy I. *Živa*, 66/104 (2): 76–78.
- HRDOUŠEK V., ŠPÍŠEK Z. 2018. Oskeruše – zapomenutý ovocný strom Evropy II. *Živa*, 66/104 (4): 172–175.

- HRDOUŠEK V., ŠPÍŠEK Z., KRŠKA B., ŠEDIVÁ J., BAKAY L. 2014. *Oskeruše: strom pro novou Evropu*. [Břeclav], Petr Brázda: 237 s.
- HRIB M. 2005. *Pěstování ořešáku černého (Juglans nigra L.) v lesích jižní Moravy*. Sborník prací institucionálního výzkumu, 2. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 78 s.
- HROMAS J. 2000. *Dřeviny pro včely a zvěř*. Písek, Matice lesnická: 92 s.
- HURYCH V., MIKULÁŠ E. 1973. *Sadovnická dendrologie*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 409 s.
- CHAKRABORTY D., WANG T., ANDRE K., KONNERT M., LEXER M.J., MATULLA C., WEISSENBACHER L., SCHUELER S. 2016. Adapting Douglas-fir forestry in Central Europe: evaluation, application and uncertainty analysis of a genetically based model. *European Journal of Forest Research*, 135 (5): 919–936.
- CHMURA D. 2013. Impact of alien tree species *Quercus rubra* L. on understorey environment and flora: a study of the Silesian Upland (southern Poland). *Polish Journal of Ecology*, 61 (3): 431–442.
- CHYTRÝ M. (ed.). 2013. *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace*. Praha, Academia: 561 s.
- CHYTRÝ M., DANIHELKA J., KAPLAN Z., WILD J., HOLUBOVÁ D., NOVOTNÝ P., ŘEZNÍČKOVÁ M., ROHN M., DŘEVOJAN P., GRULICH V., KLIMEŠOVÁ J., LEPS J., LOSOSOVÁ Z., PERGL J., SÁDLO J., ŠMARDA P., ŠTĚPÁNKOVÁ P., TICHÝ L., AXMANOVÁ I., BARTUŠKOVÁ A., BLAŽEK P., CHRTEK J. jr., FISCHER F.M., GUO W.-Y., HERBEN T., JANOVSKÝ Z., KONEČNÁ M., KÜHN I., MORAVCOVÁ L., PETŘÍK P., PIERCE S., PRACH K., PROKEŠOVÁ H., ŠTECH M., TĚŠITEL J., TĚŠITELOVÁ T., VEČEŘA M., ZELENÝ D., PYŠEK P. 2021. Pladias database of the Czech flora and vegetation. *Preslia*, 93: 1–87.
- ISAJEV V., FADY B., SEMERCI H., ANDONOVSKI V. 2004. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black pine Pinus nigra*. Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 6 s.
- JANKOVSKÝ L., PALOVČÍKOVÁ D. 2003. Chřadnutí borovice černé na Moravě a ve Slezsku: Masový výskyt *Sphaeropsis sapinea* na chřadnoucí borovici černé *Pinus nigra* v oblasti Moravy a Slezska. *Lesnická práce*, 82 (3): 136–138.
- JANKOVSKÝ L., HALTOFOVÁ P., PALOVČÍKOVÁ D. 2002. Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. v České republice. *Lesnická práce*, 81 (12): 554–555.
- JONSSON S. 1978. Lodgepole pine in southern Sweden. Yearbook. *Föreningen Skosträdsförädlings Institutet för Skögsförbättring*: 47–56.
- JUHÁSOVÁ G. 1999. *Hubové choroby gaštanu jedlého (Castanea sativa Mill.)*. Bratislava, VEDA: 190 s.
- JUHÁSOVÁ G., ADAMČÍKOVÁ K., KOBZA M., ONDRUŠKOVÁ E. (eds.). 2012. *Gaštan jedlý na Slovensku: Perspektívy jeho ochrany a pestovania*. Nitra, Garmond: 160 s.
- KAMM U., ROTACH P., GUGERLI F., SIROKY M., EDWARDS P., HOLDEREGGER R. 2009. Frequent long-distance gene flow in a rare temperate forest tree (*Sorbus domestica*) at the landscape

scale. *Heredity*, 103 (6): 76–82.

- KANTOR J. 1959. Vliv naklíčení, různého poškození klíčku a váhy semen na vývoj semenáčků kaštanu jedlého. *Lesnictví*, 5/32 (3): 347–352.
- KANTOR J. 1978. *Introdukce některých cizokrajných dřevin na Moravě – provenienční pokusná plocha s borovicí pokroucenou (Pinus contorta Dougl.)*. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu VI-5-3-10. Brno, Vysoká škola zemědělská v Brně: 59 s.
- KANTOR J. 1980. The provenance study plot with *Pinus contorta* Dougl. in Czechoslovakia. *Acta Universitatis Agriculturae (Brno) Series C (Facultas silviculturae)*, 49 (1): 33–54.
- KANTOR P. 2008. Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise. *Journal of Forest Science*, 54 (7): 321–332.
- KANTOR P., MAREŠ R. 2009. Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Training Forest District, Secondary Forestry School in Písek. *Journal of Forest Science*, 55 (7): 312–322.
- KANTOR P., ŠACH F. 2014. Přirozená obnova douglasky tisolisté. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 80–91.
- KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A. 2001. Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands-III. A single tree mixed stand with Douglas fir on a eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. *Journal of Forest Science*, 47 (2): 45–59.
- KAŇÁK J. 2006. Druhy borovic vhodné pro zahradní architekturu I. *Zahradnictví*, 4: 48–50.
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J. jun., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTECH M., ŠTĚPÁNEK J. (eds.). 2019. *Klíč ke květeně České republiky*. Praha, Academia: 1168 s.
- KAUSCH W., HRDOUŠEK V., HOŘÁK J., KRŠKA B. 2003. Oskeruše – využití plodů. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 40–47.
- KAVINA K. (red.): 1939. *Naučný slovník přírodních věd pro školu a dům. Druhý díl*. Praha, Nakladatelství Josef Elstner: 2713 s.
- KINKOR L. 2013. *Objemové rovnice douglasky tisolisté na Písecku*. Diplomová práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 106 s. MS, Dep.: MENDELU.
- KLEČKA S. 2003. Oskeruše vzácná a málo známá dřevina. *Lesu zdar*, 9 (6): 12–13.
- KLIKA J. 1930. *Dendrologie: Listnáče*. Praha, Ministerstvo zemědělství RČS: 323 s.
- KLIKA J. 1947. *Lesní dřeviny: Lesnická dendrologie*. Písek, Československá matice lesnická: 396 s.
- KLIKA J., ŠIMAN K., NOVÁK A., KAVKA B. 1953. *Jehličnaté*. Praha, Nakladatelství ČSAV: 312 s., 44 s. obrazových příloh.
- KLINKA K. 2002a. *Pinus contorta* Douglas ex Loudon. In: *Pines of silvicultural importance*. Wallingford–New York, CAB International: 67–79.
- KLINKA K. 2002b. *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson. In: *Pines of silvicultural importance*. Wallingford–New York, CAB International: 343–356.
- KNOKE VON T. 1996. Lawsons Scheinzypresse (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr) Parl.)

- Zustand zweier Versuchsanbauten im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*, 167 (12): 225–233.
- KOBLIHA J. 1993. Výsledky mezidruhové hybridizace v rámci rodu *Pinus* se zvláštním zřetelem na kombinaci *Pinus sylvestris* L. × *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. *Lesnictví*, 39 (1): 22–27.
- KOBLIHA J., ŠKORPÍK P., STEJSKAL J., ČEŠKA P. 2014. Hybridization results using the hybrid *Abies cilicica* × *Abies cephalonica*. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 13 (4): 23–31.
- KOBLÍŽEK J. 1990. *Fagaceae* DUMORT. – bukovité. In: Hejný, S., Slavík, B. (eds.): *Květena České republiky 2*. Praha, Academia: 544 s.
- KOBLÍŽEK J. 2005. Otázka původnosti oskeruše. In: Benedíková, M., Kyseláková, J.: *Záchrana genofondu jeřábu břeku a oskeruše*. *Lesnická práce*, 84 (9): 469.
- KONNERT M., ALIZOTI P., BASTIEN J.-CH., CHAKRABORTY D., CVJETKOVIC B., KLISZ M., KROON J., MASON B., NEOPHYTOU CH., SCHUELER S., VAN LOO M., WESTERGREN M., ANDONOVSKI V., ANDREASSEN K., BRANG P., BRUS R., ĐODAN M., FERNÁNDEZ M., FRÝDL J., KARLSSON B., KESERŮ Z., KORMUTAK A., LAVNYY V., MAATEN T., MATTI R., MIHAI G., MONTEVERDI M.C., PERIĆ S., PETKOVA K., POPOV E., STOJNIC S., TSVETKOV I. 2018. *European provenance recommendations for selected non-native tree species*. NNEXT WG2 Report. Vienna, University of Natural Resources and Life Sciences: 53 s.
- KONSTANTINIDIS P., CHATZIPHILIPPIDIS G., TSILOURLIS G., TSIONTSIS A. 2002. Taxonomy and ecology of plant communities of *Quercus frainetto* Ten. (*Q. conferta* Kit.) forests in Greece. *Israel Journal of Plant Sciences*, 50 (2): 145–154.
- KONŠEL J. 1931. *Stručný nástin tvorby a pěstování lesů v biologickém ponětí*. Písek, Československá matice lesnická: 552 s.
- KONŠEL J. 1934. Kaštan jedlý. In: Konšel, J. (red.): *Naučný slovník lesnický, výběr lesnických důležitých hesel zpracovaných odborníky*. Díl I. A-L. Písek, Československá matice lesnická: 674.
- KOPECKÁ Š. 2014. Návrat jeřábu oskeruše do krajiny Českého středohoří. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 38–39.
- KOPECKÁ Š., KUBÁT K. 2014. Současné rozšíření jeřábu oskeruše v Českém středohoří. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 34–37.
- KOUBA J., ZAHRADNÍK D. 2011. Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. In: Prknová, H. (ed): *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 25. listopadu 2011. Praha, ČZU v Praze: 52–66.
- KOVANDA M. 2003. Oskeruše známá neznámá. *Živa*, 51/89 (1): 17–18.
- KŘIVÁNEK J. 2014. Jeřáb oskeruše. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 8–15.

- KŘIVÁNEK M. 2006a. *Castanea sativa* Mill., 1968. In: Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.): *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha, ČSOP: 69–70.
- KŘIVÁNEK M. 2006b. *Pinus nigra* Arnold, 1785 borovice černá. In: Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.): *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*. Praha, ČSOP: 142–143.
- KŘIVÁNEK M. 2006c. *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco, 1950. In: Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.): *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*. Praha, ČSOP: 153–154.
- KŘIVÁNEK M. 2006d. *Quercus rubra* L., 1753 dub červený. In: Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.): *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha, ČSOP: 155–156.
- KŘÍSTEK Š., ŽÁRNÍK M., HOLUŠA J. sen. 2004. Přírodní dřevinná skladba Moravskoslezského kraje. *Lesnická práce*, 83 (2): 71–73.
- KUBÁT K. 2014. Předmluva. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 1.
- KUPKA I., PODRÁZSKÝ V. 2019. Dub červený – jedná se o perspektivní dřevinu? In: *Introdukované dřeviny – potenciál a rizika jejich pěstování*. Sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy, Truba, 25. 4. 2019. Brno, Česká lesnická společnost: 24–30.
- KUPKA I., VOPÁLKA MELICHAROVÁ L. 2020. Northern red oak (*Quercus rubra* L.) as a species suitable for the upcoming seasons with frequent dry periods. *Central European Forestry Journal*, 66 (2): 97–103.
- KUPKA I., VOPÁLKA MELICHAROVÁ L. 2022. Historie, současný výskyt a pěstování kaštanovníku setého u nás. *Lesnická práce*, 101 (2): 107–109.
- KUSER J.E., CHING K.K. 1981. Provenance variation in seed weight, cotyledon number, and growth rate of western hemlock seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 11: 662–670.
- KYZLÍK P. 2013. Jeřáby památné a významné. *Lesnická práce*, 92 (11): 730–731.
- LANDA A. 1954. *Lesní hospodářství I.: Základy mičurinské a lesnické biologie*. Praha, Státní pedagogické nakladatelství: 259 s.
- LANGDON B., PAUCHARD A., AGUAYO M. 2010. *Pinus contorta* invasion in the Chilean Patagonia: local patterns in a global context. *Biological Invasions*, 12: 3961–3971. doi: 10.1007/s10530-010-9817-5
- LAVENDER D.P., HERMANN R.K. 2014. *Douglas-fir. The genus Pseudotsuga*. Corvallis, Oregon; Oregon State University, College of Forestry, Forest Research Laboratory: 352 s.
- LEPŠÍ P., LEPŠÍ M. 2014. Stručná charakteristika rodu *Sorbus* L. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 2–7.
- LIBBY W.J. 1986. Genetic variation and early performance of giant sequoia in plantations. *General Technical Report USDA Forest Service*, PSW-95: 17–18.
- LIESEBACH M., SCHÜLER S., WEISSENBACHER L. 2008. Herkunftsversuche der Küstentanne (*Abies grandis* [D. Don] Lindl.) in Österreich – Eignung, Wuchsleitung und Variation. *Austrian Journal of Forest Science*, 125: 183–200.

- LIM T.K. 2012. *Castanea sativa*. *Edible medicinal and non-medicinal plants*, 4 (Fruits): 6–14.
- LINES R. 1996. Experiments on lodgepole pine seed origins in Britain. *Forestry Commission Technical Paper*, 10: 141 s.
- LOTAN J.E., CRITCHFIELD W.B. 1990. *Pinus contorta* Dougl. ex Loud.: lodgepole pine. In: Burns, R.M., Honkala, B.H. (tech. coords.): *Silvics of North America: 1. Conifers*. Washington, DC, USA: USDA Agriculture Handbook, 654: 302–315.
- LUBOJACKÝ J. 2018. *Ochrana douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco) proti kůrov-cům (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 36 s. Lesnický průvodce 2018/17.
- LUBOJACKÝ J., MODLINGER R., PEŠKOVÁ V., SAMEK M. 2018. Vybraní biotičtí škodliví činitelé douglasky tisolisté. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 56–79.
- LUCKMAN B., KAVANAGH T. 2000. Impact of climate fluctuations on mountain environments in the Canadian Rockies. *A Journal of the Human Environment*, 29 (7): 371–380.
- LUDERA J. 1955. Předosevní příprava semen dřezovce (*Gleditschia triacanthos* L.). *Práce VÚLHM*, 9: 51–72.
- LUTZ J.A., VAN WAGTENDONK J.W., FRANKLIN J.F. 2010. Climatic water deficit, tree species ranges, and climate change in Yosemite National Park. *Journal of Biogeography*, 37: 936–950.
- MACH P., HOŘÁK J., POLÁŠEK J. 2003. Oskeruše – výroba pálenky. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 48–57.
- MAJOR K.C., NOSKO P., KUEHNE CH., CAMPBELL D., BAUHUS J. 2013. Regeneration dynamics of non-native northern red oak (*Quercus rubra* L.) populations as influenced by environmental factors: A case study in managed hardwood forests of southwestern Germany. *Forest Ecology and Management*, 291: 144–153.
- MALÁ J., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P., DOSTÁL J. 2011. *Mikropropagace jeřábu oskeruše (Sorbus domestica L.)*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 17 s. Lesnický průvodce 2011/4.
- MANETTI M.CH., AMORINI E., BECAGLI C., CONEDERA M., GIUDICI F. 2001. Productive potential of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stands in Europe. *Forest Snow and Landscape Research*, 76 (3): 471–476.
- MARCO D.E., PÁEZ S.A. 2000. Invasion of *Gleditsia triacanthos* in *Lithraea ternifolia* montane forests of central Argentina. *Environmental Management*, 26 (4): 409–419.
- MATARUGA M., HAASE D.L., ISAJEV V. 2010. Dynamics of seed imbibition and germination of Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) from extreme habitat conditions within five Balkan provenances. *New Forests*, 40: 229–242.
- MATĚJKA K., PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J. 2014. Vliv douglasky na stav lesních fytoocenóz. In: Slo-dičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 214–231.
- MATĚJKA K., PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J., MARTINÍK A. 2015. Srovnání bylinné etáže v porostech douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) a v porostech jiných dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60 (3): 201–210.

- MATĚJKA K., PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J. 2018. Rostlinná společenstva s douglaskou tisolistou a domácími dřevinami v České republice a Polsku. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 82–105.
- MATIS K.G. 1988. Volume tables for *Abies borisii-regis*. *Forest Ecology and Management*, 25: 73–77.
- MAUER O., HOUŠKOVÁ K. 2014. Stav a vývin kořenového systému douglasky tisolisté na lesních půdách. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 114–167.
- MAUER O., HOUŠKOVÁ K., VANĚK P. 2014. Postupy umělé obnovy douglaskou tisolistou. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 50–77.
- MELICHAROVÁ L., KUPKA I. 2010. Vzcházivost semen kaštanovníku setého (*Castanea sativa* Mill.) a vývoj semenáčků v prvním roce. In: Knott, R., Peňáz, J., Vaněk, P. (eds.): *Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních*. Sborník z konference. Křtiny, 6. – 8. 9. 2010. Brno, Ústav zakládání a pěstění lesů LDF Mendelova univerzita v Brně: 85–89.
- MELICHAROVÁ L., KUPKA I. 2020. Kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Mill.) jedna z dřevin budoucnosti? In: *Potenciál méně zastoupených introdukovaných dřevin v lesním hospodářství České republiky*. Sborník ze semináře. Kostelec nad Černými lesy, 25. 8. 2020. Praha, Česká lesnická společnost: 21–28.
- MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT E. 1965. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Karten*. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag: 258 s.
- MEYER H. 1963. Ertragskundliche Auswertung eines herkunftssicheren Anbauversuches mit *Pinus contorta* Douglas (*Pinus Murrayana* Balf.) im mitteldeutschen Raum. *Archiv für Forstwesen*, 12 (6): 601–619.
- MICHÁLEK J. 2014. Zamyšlení nad velkými a památnými oskeruši v České republice. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 25–29.
- MILETIĆ R., PAUNOVIĆ M. 2012. Research into service tree (*Sorbus domestica* L.) population in Eastern Serbia. *Genetika*, 44 (3): 483–490.
- MILTNER S. 2017. *Pěstování dubu červeného (Quercus rubra L.) v podmínkách České republiky*. Disertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 162 s. MS, Dep: ČZU v Praze.
- MILTNER S., KUPKA I. 2016. Silvicultural potential of northern red oak and its regeneration – Review. *Journal of Forest Science*, 62 (4): 145–152.
- MILTNER S., PODRÁZSKÝ V., BALÁŠ M., KUPKA I. 2017. Vliv dubu červeného (*Quercus rubra* L.) na lesní stanoviště. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62 (2): 109–115.
- MITANI A., BARBOUTIS I. 2014. Color changes and dimensional stability in fir wood (*Abies Borisii-regis* Mattf.) modified by heat treatment. *International Journal of Engineering Inventions*, 4 (3): 26–32.

- MUSIL I., HAMERNÍK J. 2007. *Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1*. Praha, Academia: 352 s.
- MUSIL I., MÖLLEROVÁ J. 2005. *Listnaté dřeviny: Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných (Lesnická dendrologie 2)*. Praha, FLE ČZU v Praze: 216 s.
- NARDINI A., LO GULLO M.A., SALLEO S. 1999. Competitive strategies for water availability in two Mediterranean *Quercus* species. *Plant, Cell and Environment*, 22: 109–116.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014 ze dne 22. října 2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů. *Ústřední věstník Evropské unie*, L 317 CS: 35–55.
- NELSON G., EARLE CH.-J., SPELLENBERG R. 2014. *Trees of eastern North America*. Princeton–Oxford, Princeton University Press: 720 s.
- NICOLESCU V.-N., VOR T., MASON W.L., BASTIEN J.-CH., BRUS R., HENIN J.-M., KUPKA I., LAVNYI V., LA PORTA N., MOHREN F., PETKOVA K., RÉDEI K., ŠTEFANČÍK I., WĄSIK R., PERIĆ S., HERNEA C. 2020. Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: a review. *Forestry*, 93 (4): 481–494.
- NOVÁK J., SLODIČÁK M., KACÁLEK D., DUŠEK D., ŠIMERDA L. 2014. Tvorba porostních směsí s douglaskou tisolistou. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 94–111.
- NOVÁK J., DUŠEK D., KACÁLEK D., SLODIČÁK M., ŠIMERDA L., LEUGNER J. 2018a. Optimalizované postupy pro pěstování douglasky ve směsi s dalšími dřevinami. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 166–183.
- NOVÁK J., KACÁLEK D., DUŠEK D., LEUGNER J., SLODIČÁK M., ŠIMERDA L. 2018b. *Tvorba směsí s douglaskou*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 32 s. Lesnický průvodce 2018/14.
- NOŽIČKA J. 1953. Proč byly na Lovosicku pěstovány jedlé kaštany. *Lesnická práce*, 32 (2): 68–71.
- NOŽIČKA J. 1969. Zavádění borovice černé (*Pinus nigra* Arnold) v českých zemích. *Práce VÚLHM*, 37: 109–124.
- OGIJEVSKIJ V.V., BRAUDE I.D., DJAČENKO A.E., ZABOROVSKIJ E.P., KOZMENKO A.S., MIRON K.F., POPOVÁ N.S., RUBCOV N.I. 1953. *Lesní kultury*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 573 s.
- PACKEE E.C. 1990. *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. western hemlock. In: Burns, R.M., Honkala, B.H. (coords.): *Silvics of North America. Volume 1. Conifers*. Agriculture Handbook 654. Washington, DC., U. S. Department of Agriculture, Forest Service: 613–622.
- PAGANOVÁ V. 2008. Ecology and distribution of service tree *Sorbus domestica* (L.) in Slovakia. *Ekológia*, 27 (2): 152–167.
- PAGANOVÁ V., JUREKOVÁ Z., LICHTNEROVÁ H. 2014. Adaptability of *Pyrus pyraeaster* and *Sorbus domestica* to drought as prerequisite of their utilization in urban environment. In: Raček, M. (ed.): *Plants in Urban Areas and Landscape*. Proceeding of scientific papers. Nitra, 2014. Nitra, Slovak University of Agriculture in Nitra: 47–51.

- PAGANOVÁ V., JUREKOVÁ Z., LICHTNEROVÁ H. 2019. The nature and way of root adaptation of juvenile woody plants *Sorbus* and *Pyrus* to drought. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191: 714. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7878-1>
- PANAYOTOV M., BEBI P., TROUET V., YURUKOV S. 2010. Climate signal in tree-ring chronologies of *Pinus peuce* and *Pinus heldreichii* from the Pirin Mountains in Bulgaria. *Trees*, 24: 479–490.
- PAŘÍZEK M. 2021. 50 let semenářského závodu v Týništi nad Orlicí. *Lesnická práce*, 100 (8): 528–530.
- PASHO E., TOROMANI E., ALLA A.Q. 2014. Climatic impact on tree-ring widths in *Abies borisii-regis* forests from South-East Albania. *Dendrochronologia*, 32: 237–244.
- PAULE L., RÉH J. 1975. Produkční možnosti borovice čiernej (*Pinus nigra* var. *austriaca* Arnold). *Lesnictví*, 21 (12): 1077–1092.
- PEJCHAL M., KREJČÍŘÍK P. 2010. Příspěvek k historii introdukce dřevin v Lednicko-Valtickém areálu. *Acta Pruhoniciana*, 95: 97–114.
- PERGL J., SÁDLO J., PETRUSEK A., LAŠTŮVKA Z., MUSIL J., PERGLOVÁ I., ŠANDA R., ŠEFROVÁ H., ŠÍMA J., VOHRALÍK V., PYŠEK P. 2016a. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota*, 28: 1–37. doi: 10.3897/neobiota.28.4824
- PERGL J., SÁDLO J., PETRUSEK A., PYŠEK P. 2016b. Seznam prioritních invazních druhů pro ČR. *Ochrana přírody*, 71 (2): 29–33, XVIII–IXX.
- Pest Information Wiki. 2017. *Phytophthora lateralis*. [cit. 10-20-2017] Dostupné z WWW: <http://wiki.pestinfo.org/wiki/Phytophthora_lateralis>
- PEŠKOVÁ V. 2016. *Vybrané recentně významné fytopatogeny a symbiotická mykoflóra s výraznými vlivy na zdravotní stav středoevropských lesních ekosystémů*. Habilitační práce. Praha, ČZU v Praze: 225 s. MS, Dep.: ČZU v Praze.
- PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., LUBOJACKÝ J. 2015. Největší fytopatologické problémy posledních 20 let. *Zpravodaj ochrany lesa*, 18: 59–65. [cit. 2022-04-08] Dostupné z WWW: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/Zpravodaj_LOS_sv_18_2015-1.pdf>
- PETRŽELA M.D. 2016. *Vliv předosevní přípravy semen na klíčivost dřezovce trojtrnného (Gleditsia triacanthos L.)*. Diplomová práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 63 s. MS, Dep.: ČZU v Praze.
- PILÁT A. 1964. *Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků*. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd: 508 s.
- PODRÁZSKÝ V. 2006. Lodgepole pine (*Pinus contorta*) as a preparatory tree species in immission area Orlické hory Mts. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 37 (2): 67–70.
- PODRÁZSKÝ V., KUPKA I. 2018. Vliv douglasky na půdní dynamiku. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 108–121.
- PODRÁZSKÝ V., PRKNOVÁ H. (eds.). 2019. *Silvicultural, production and environmental potential of the main introduced tree species in the Czech Republic*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 186 s.

- PODRÁZSKÝ V., ŠTĚPÁNÍK R. 2002. Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. *Zprávy lesnického výzkumu*, 47 (2): 53–56.
- PODRÁZSKÝ V.V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I. 2003. Biological and chemical amelioration effects on the localities degraded by bulldozer site preparation in the Ore Mts. – Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 49 (4): 141–147.
- PODRÁZSKÝ V., SLÁVIK M., ŠOLC R. 2004. Borovice pokroucená (*Pinus contorta*) jako přípravná dřevina v imisních oblastech. In: Neuhöferová, P. (ed.): *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 10.–11. listopadu 2004. Praha, KPL FLE ČZU: 15–18.
- PODRÁZSKÝ V., ČERMÁK R., ZAHRADNÍK D., KOUBA J. 2013. Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data. *Journal of Forest Science*, 59 (10): 398–404.
- PODRÁZSKÝ V., KUPKA I., REMEŠ J., KUBEČEK J., PRKNOVÁ H. 2014a. Meliorační potenciál douglasky. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 194–211 s.
- PODRÁZSKÝ V., MARTINÍK A., MATĚJKA K., VIEWEGH J. 2014b. Effects of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) on understorey layer species diversity in managed forests. *Journal of Forest Science*, 60 (7): 263–271.
- PODRÁZSKÝ V., PULKRAB K., SLOUP R., PRKNOVÁ H., PADUCHOVÁ M. 2014c. Zhodnocení produkčního potenciálu douglasky tisolisté v České republice. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 234–261.
- PODRÁZSKÝ V., ŠÁLEK L., KUPKA I. 2017. *Možnosti využívání geograficky nepůvodních dřevin při obnově lesních porostů*. Sborník z odborného semináře. Praha, 12. 9. 2017; Brno, 18. 9. 2017. Praha, FLD ČZU v Praze: 78 s.
- PODRÁZSKÝ V., MONDEK J., ZEIDLER A., RESNEROVÁ K., BORŮVKA V., PRKNOVÁ H. 2019. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). In: Podrázský, V., Prknová, H. (eds.): *Silvicultural, production and environmental potential of the main introduced tree species in the Czech Republic*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 16–53.
- POKORNÝ J. 1963. *Jehličnany lesů a parků*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 312 s.
- POKORNÝ J. 1966. Dub. In: *Naučný zemědělský slovník 1 a–d*. Praha, Ústav vědeckotechnických informací MZLH ve Státním zemědělském nakladatelství: 1063–1064.
- POKORNÝ J. 1989. Dendrologická hlídka. Zerav obrovský a jeho růst. *Lesnická práce*, 68 (3): 134–137.
- POKORNÝ J. 1992. Dendrologická hlídka. Ořechovce – stromy s cenným dřevem. *Lesnická práce*, 71 (6): 189–190.
- POLANSKÝ B. 1961. Borovice rumelská (*Pinus peuce* Griseb.) a možnost jejího pěstování v lesích ČSSR. *Lesnictví*, 34 (2): 215–218.

- POLENO Z., VACEK S., REMEŠ J., MIKESKA M., ŠTEFANČÍK I., PODRÁZSKÝ V., TURČÁNI M., ZATLOUKAL V., DVOŘÁK J., BÍLEK L., BALÁŠ M., SIMON J., MALÍK V. 2009. Obnova lesa. In: Poleno, Z. et. al.: *Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 89–366.
- POSPÍŠIL J. 1955. *Pinus nigra* – borovice černá – borovica čierna. In: Polanský, B.: *Pěstování lesů I*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 233.
- POSPÍŠIL J. 1975. Semenářství jednotlivých lesních dřevin. In: Kantor, J., Jura, V., Pospíšil, J., Chroust, M., Balkovič, Z., Červenka, E., Volná, M.: *Zakládání lesů*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 139–186.
- POSPÍŠIL P. 2017. *Inventarizace sekvojovce obrovského v České republice*. Bakalářská práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 68 s. MS, Dep.: ČZU v Praze.
- POSPÍŠIL P. 2019. *Experimentální studie klíčení sekvojovce obrovského*. Diplomová práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 67 s. MS, Dep.: ČZU v Praze.
- POŽGAJ J., HORVÁTHOVÁ J. 1986. *Variabilita a ekológia druhov rodu Quercus L. na Slovensku*. Bratislava, VEDA: 151 s.
- PRACIAK A., PASIECZNIK N., SHEIL D., VAN HEIST M., SASSEN M., CORREIRA C.S., DIXON CH., FYSON G.F., RUSHFORTH K., TEELING C. (comps.). 2013. *The CABI encyclopedia of forest trees*. Croydon, CAB International: 523 s.
- PRACH K. 2019. *Vyjádření České botanické společnosti k probíhající diskusi zda vysazovat douglasku, či ne*. [cit. 2021-09-21] Dostupné z WWW: <https://botanospol.cz/sites/default/files/2019-12/Vyjadreni_CBS_douglaska_0.pdf>
- PRESTON R.J., BRAHAM R.R. 2002. *North American trees*. Ames, Iowa State Press: 520 s.
- PRKNOVÁ H. 2015. Long-term storage of service tree (*Sorbus domestica* L.) seeds and induction of their germination. *Journal of Forest Science*, 61 (10): 417–421.
- PRKNOVÁ H. 2018. Contribution to seed ecology of *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz growing in the Central European conditions. *Journal of Forest Science*, 64 (2): 86–90.
- PRKNOVÁ H. 2019. The effect of the *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz cone crystals on germination. *Journal of Forest Science*, 65 (6): 203–208.
- PRKNOVÁ H., KOBLIHA J. 2008. Mikropropagace *Sorbus domestica* L. pro lesnickou prax I – optimalizace kultury *in vitro*. *Lesnícky časopis–Forestry Journal*, 54 (4): 393–402.
- PRKNOVÁ H., KOBLIHA J. 2009. Mikropropagace *Sorbus domestica* L. pro lesnickou praxi II. – zakořeňování a aklimatizace v podmínkách *ex vitro*. *Lesnícky časopis–Forestry Journal*, 55 (1): 47–52.
- PRKNOVÁ H., STUDNIČKA M. 2012. Zalesnění zemědělské půdy různými jehličnany: zajímavé jevy v bylinném patře po 43 letech. *Práce muzea v Kolíně, řada přírodovědná*, 10: 11–22.
- Prováděcí nařízení. 2016. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2016/1141 ze dne 13. července 2016, kterým se přijímá seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014. *Úřední věstník Evropské unie*, L 189 CS: 1–8.

- Prováděcí nařízení. 2017. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/1263 ze dne 12. července 2017, kterým se aktualizuje seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii přijatý prováděcím nařízením (EU) 2016/1141 podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014. *Úřední věstník Evropské unie*, L 182 CS: 37–39.
- Prováděcí nařízení. 2019. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/1262, kterým se mění prováděcí nařízení (EU) 2016/1141 za účelem aktualizace seznamu invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii. *Úřední věstník Evropské unie*, L 199 CS: 1–4.
- Prováděcí nařízení. 2022. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2022/1203 ze dne 12. července 2022, kterým se mění prováděcí nařízení (EU) 2016/1141 za účelem aktualizace seznamu invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii. *Úřední věstník Evropské unie*, L 186 CS: 10–13.
- PRUDIČ Z. 1982. Růst dřezovce trojtrnného (*Gleditsia triacanthos* L.) ve Strážnickém luhu. *Práce VÚLHM*, 61: 227–239.
- PRUDIČ Z. 1997. Konkurenční vztahy jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) a jeřábu oskeruše (*Sorbus domestica*) s dubem a modřínem ve vysokokmenném lese jihomoravské pahorkatiny. *Zprávy lesnického výzkumu*, 42 (4): 7–10.
- PRUDIČ Z. 1998. Růst a rozšíření jeřábu oskeruše a břeku v Moravských Karpatech. *Lesnictví–Forestry*, 44 (1): 32–38.
- PRUDIČ Z. 2000. Pěstování jeřábu břeku a oskeruše. *Lesnická práce*, 79 (7): 301–303.
- PRUDIČ Z., HRDOUŠEK V. 2003a. Oskeruše – dřevo. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 28–29.
- PRUDIČ Z., HRDOUŠEK V. 2003b. Oskeruše – rozšíření a výskyt. In: Hrdoušek, V. (ed.): *Oskeruše ... od A do Z*. Modrá, Obec Modrá: 12–16.
- PYŠEK P., DANIHELKA J., SÁDLO J., CHRTEK jr. J., CHYTRÝ M., JAROŠÍK V., KAPLAN Z., KRAHULEC F., MORAVCOVÁ L., PERGL J., ŠTAJEROVÁ K., TICHÝ L. 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84 (2): 155–255.
- RA. 1971. *Pinus ponderosa*. *Lesnická práce*, 50 (4): 184.
- RAFTOYANNIS Y., RADOGLIOU K., HALIVOPOULOS G. 2006. Ecophysiology and survival of *Acer pseudoplatanus* L., *Castanea sativa* Miller. and *Quercus frainetto* Ten. seedlings on a reforestation site in northern Greece. *New Forests*, 31: 151–163.
- RAIS A., VAN DE KUILEN J.-W.G., PRETZSCH H. 2014. Growth reaction patterns of tree height, diameter, and volume of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) under acute drought stress in Southern Germany. *European Journal of Forest Research*, 133: 1043–1056.
- REHFELDT G.E., YING C.C., SPITTLEHOUSE D.L., HAMILTON D.A. 1999. Genetic responses to climate in *Pinus contorta*: niche breadth, climate change, and reforestation. *Ecological Monographs*, 69 (3): 375–407.
- REITEROVÁ L., VANČURA P. 2014. Boj s invazními rostlinami v národním parku Podyjí. In: *Aktuální stav invazních druhů v ČR: Informační materiál o invazních druzích*. Brno, ZO ČSOP Veronica: 22–23.

- REMEŠ J., NEUHÖFER J. 2004. Exkurzní průvodce. In: *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Kostelec nad Černými lesy, 10. – 11. 11. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita v Praze a Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy: 28 s.
- ROTACH P. 2003. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Service tree (Sorbus domestica)*. Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 6 s.
- RUNDEL P.W., STECKER R.E. 1977. Morphological adaptations of tracheid structure to water stress gradients in the crown of *Sequoiadendron giganteum*. *Oecologia*, 27: 135–139.
- ŘEHOŘKOVÁ Š. 2007. *Dendrologicko-ekologická charakteristika druhu Corylus colurna L. na ŠLP Křtiny*. Bakalářská práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 43 s. MS, Dep.: MENDELU.
- SAVILL P. 2016. *The silviculture of trees used in British forestry*. London, CABI: 280 s.
- SCHMID R., FARJON A. 2013. *Sequoiadendron giganteum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T34023A2840676. [cit. 2021-12-05] Dostupné z WWW: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T34023A2840676.en>>
- SCHNABEL A., HAMRICK J.L. 1990. Organization of genetic diversity within and among populations of *Gleditsia triacanthos* (Leguminosae). *American Journal of Botany*, 77 (8): 1060–1069.
- SCHNABEL A., LAUSHMAN R.H., HAMRICK J.L. 1991. Comparative genetic structure of two co-occurring tree species, *Maclura pomifera* (Moraceae) and *Gleditsia triacanthos* (Leguminosae). *Heredity*, 67: 357–364.
- SIAM A.M.J., RADOGLUO K.M., NOITSAKIS B., SMIRIS P. 2009. Differences in ecophysiological responses to summer drought between seedlings of three deciduous oak species. *Forest Ecology and Management*, 258: 35–42.
- SKALICKÁ A. 1988. 1. *Pinus* L. – borovice. In: Hejný, S., Slavík, B. (eds.): *Květena České socialistické republiky*. 1. Praha, Academia: 289–308.
- SLODIČÁK M., BERAN F., NOVÁK J., KACÁLEK D. 2014a. Douglaska tisolistá a její místo v lesním hospodářství v ČR. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 8–19.
- SLODIČÁK M., KACÁLEK D., NOVÁK J., DUŠEK D. 2014b. *Výchova porostů s douglaskou*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 24 s. Lesnický průvodce 2014/8.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., KACÁLEK D., DUŠEK D. 2014c. Péče o porosty s douglaskou tisolistou. In: Slodičák, M., Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. et al.: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 114–141.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., MAUER O., PODRÁZSKÝ V., BERAN F., DUŠEK D., HOUŠKOVÁ K., KACÁLEK D., KANTOR P., KUBEČEK J., KUPKA I., MATĚJKA K., PADUCHOVÁ M., PULKRAB K., PRKNOVÁ H., REMEŠ J., SLOUP R., ŠACH F., ŠIMERDA L., VANĚK P., VIEWEGH J. 2014d. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 272 s.

- SOKOLOV S.J. (red.). 1951. *Derevja i kustarniky SSSR: dikorastuščije, kultivirujemyje u perpektivnyje dla introdukcii. II Pokrytosemennyje*. Moskva, Leningrad; Izdatelstvo Akademii nauk SSSR: 612 s.
- SPELLENBERG R., EARLE C.J., NELSON G. 2014. *Trees of western North America*. Princeton–Oxford, Princeton University Press: 560 s.
- SPELLMANN H., QUITT S., KLEMMT H.-J., HÄGER U. 2015a. Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arn.). In: Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, Ch. (eds.): *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten: Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Göttingen, Universitätsverlag Göttingen: 127–139.
- SPELLMANN H., WELLER A., BRANG P., MICHIELS H.-G., BOLTE A. 2015b. Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). In: Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, Ch. (eds.): *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten : Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Göttingen, Universitätsverlag Göttingen: 187–217.
- SPURNÁ J., RŮŽIČKA T. 2010. *Nebezpečný škůdce kaštanovníků žlabatka Dryocosmus kuriphilus*. Praha, Ministerstvo zemědělství: 8 s. [cit. 2021-12-15] Dostupné z WWW: <https://eagri.cz/public/web/file/101677/nebezpecny_skudce_kastanovniku_zlabatka_Dryocosmus_kuriphilus.pdf>
- SRIVASTAVA K.K., TARGAR K.A., SINGH S.R. 2010. Genetic divergence among *Corylus colurna* genotypes based on morphological characters of hazelnut. *Biodiversity Research and Conservation*, 17: 13–17.
- STASZAK J., GRULKE N.E., PRUS-GLOWACKI W. 2004. Genetic differences of *Pinus ponderosa* [Dougl. ex Laws.] trees tolerant and sensitive to ozone. *Water, Air and Soil Pollution*, 153: 3–14.
- STEPHAN B.R. 1976. Zur intraspezifischen Variation von *Pinus contorta* auf Versuchsflächen in der Bundesrepublik Deutschland. I. Ergebnisse aus der Versuchsserie 1960/61. *Silvae Genetica*, 25 (5–6): 201–209.
- STEPHAN B.R. 1980. Zur intraspezifischen Variation von *Pinus contorta* auf Versuchsflächen in der Bundesrepublik Deutschland. II. Ergebnisse aus der IUFRO Versuchsserie 1971/72. *Silvae Genetica*, 29 (2): 62–74.
- STEPHENSON N.L. 1994. Long-term dynamics of giant sequoia populations: implications for managing a pioneer species. *General Technical Report USDA Forest Service*, PSW-151: 56–63.
- STIMM B., HEINRICHS S. 2015. Gleditschie (*Gleditsia triacanthos* L.). In: Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, Ch. (eds.): *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten: Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. *Göttinger Forstwissenschaften*, 7: 85–96.
- STUHLÍKOVÁ L. 2021a. Závazné stanovisko k návrhu oblastního plánu rozvoje lesů pro přírodní lesní oblast č. 31 – Českomoravské mezihorí. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 22 s. [cit. 2021-11-30] Dostupné z WWW: <http://www.uhul.cz/images/oprl/plo_31/Zavazne_stanovisko_k_zavadeni_GND_v_PLO_31.pdf>
- STUHLÍKOVÁ L. 2021b. Závazné stanovisko k návrhu oblastního plánu rozvoje lesů pro přírodní lesní oblast č. 32 – Slezská nížina. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 17 s. [cit.

2021-11-30] Dostupné z WWW: <http://www.uhul.cz/images/oprl/plo_32/Zavazne_stanovisko_MZP_z_zavadeni_GND_v_PLO32.pdf>

- STUHLÍKOVÁ L. 2021c. Závazné stanovisko k návrhu oblastního plánu rozvoje lesů pro přírodní lesní oblast č. 37 – Kelečská pahorkatina. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 16 s. [cit. 2021-11-30] Dostupné z WWW: <http://www.uhul.cz/images/oprl/plo_37/Priloha_3_MZP_zavstan_37.pdf>
- SUKOPP H., WURZEL A. 2000. Changing climate and the effects on vegetation in central European cities. *Arboricultural Journal*, 24: 257–281.
- SVOBODA A.M. 1976. Introdukce okrasných jehličnatých dřevin. *Studie ČSAV*, 5: 124 s., přílohy.
- SVOBODA A.M. 1978. Pěstování kaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.) v Čechách a na Moravě. *Folia Dendrologica*, 4: 23–48.
- SVOBODA A.M. 1981. Introdukce okrasných listnatých dřevin. *Studie ČSAV*, 12: 176 s., přílohy.
- SVOBODA P. 1949. *Listnáče v zimě*. Praha, Lesnické kulturní ústředí při ČAZ v Praze: 104 s.
- SVOBODA P. 1955. *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část II*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 573 s.
- SWOCZYNA T., BOROWSKI J., PIETKIEWICZ S., KALAJI H.M. 2014. Growth and physiological performance of young urban trees of eight taxa in Warsaw. *Plants in Urban Areas and Landscape*, doi: 10.15414/2014.9788055212623.15–19.
- ŠAJBIDOROVÁ V., LICHTNEROVÁ H., PAGANOVÁ V. 2015. The impact of different water regime on chlorophyll fluorescence of *Pyrus pyraeaster* L. and *Sorbus domestica* L. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 63 (5): 1575–1579.
- ŠEBEK, KAVKA. 1971. Kaštanovník. In: *Naučný slovník zemědělský. 3. k–l*. Praha, Ústav vědecko-technických informací MZLH ve Státním zemědělském nakladatelství: 150–151.
- ŠI. 1981. Rakovinné onemocnění u některých proveniencí borovice pokroucené *Pinus contorta*. *Lesnické aktuality*, 1–2: 41–42.
- ŠIKA A. 1981. Present results of the international provenance experiment of IUFRO with Douglas fir in the ČSR. *Communicationes Instituti Forestalis Čechosloveniae*, 12: 83–101.
- ŠIKA A. 1983. Douglas-fir production in the Czech Socialist Republic. *Communicationes Instituti Forestalis Čechosloveniae*, 13: 41–57.
- ŠINDELÁŘ J. 1979. První výsledky výzkumu proveniencí borovice černé (*Pinus nigra* Arnold) v oblasti poškozené průmyslovými exhaláty. *Práce VÚLHM*, 54: 107–124.
- ŠINDELÁŘ J. 1986. Cizokrajné druhy rodu *Abies* na výzkumné ploše č. 58 v oblasti Správy pokusných lesních objektů VÚLHM, Jiloviště – Strnady. *Lesnictví*, 32 (5): 377–398.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F. 2004. *K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté (orientační studie)*. Uznaná metodika. Strnady, VÚLHM: 34 s. Lesnický průvodce 2004/3.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F. 2008a. Comparison of some exotic species of *Abies* genus with chosen silver fir provenances on the plots of town Písek. *Communicationes Instituti Forestalis Boheimicae*, 24: 99–113.

- ŠINDELÁŘ J., BERAN F. 2008b. Exotic species of fir (*Abies spec. div.*) at the age 30 years in the nature forest region no. 10 – Středočeská pahorkatina (Central Bohemian Upland). *Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae*, 24: 115–130.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2004. Obecné předpoklady pro využívání vhodných cizokrajných lesních dřevin v lesním hospodářství ČR. In: Neuhöferová, P. (ed.): *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 10. – 11. 11. 2004. Praha, KPL FLE ČZU v Praze: 9–14.
- ŠINDELÁŘOVÁ J. 1974. Dosavadní výsledky a perspektivy mezidruhové hybridizace ve šlechtění lesních dřevin. *Studijní informace lesnictví*, 74 (3): 84 s.
- ŠINDELÁŘOVÁ J. 1987. Borovice černá a její populace ve Středočeské pahorkatině. *Studie ČSAV*, 7: 120 s.
- ŠNAJPERK J. 1954. *Lesní semenářství*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 332 s.
- ŠPÍŠEK Z. 2014. Rozmnožování a variabilita jeřábu oskeruše. In: *Jeřáb oskeruše (Sorbus domestica L.) v Českém středohoří*. Děčín, Český svaz ochránců přírody Děčínsko ve spolupráci s AOPK ČR, Správou CHKO České středohoří: 16–24.
- ŠRÁMEK V., FADRHOŇOVÁ V., HELLEBRANDOVÁ K., NOVOTNÝ R. 2018. Výživa douglasky tisolisté v České republice. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 124–139.
- ŠTEFANČÍK I. 2011. Štruktúra a vývoj porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) s rozdielnym funkčným zameraním. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 57 (1): 32–41.
- ŠTEFANČÍK I., KAMENSKÝ M. 2010. Vplyv výchovy na porast duba červeného (*Quercus rubra* L.). In: Prknová, H. (ed.): *Aktuality v pěstování introdukovaných dřevin*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 21. 10. 2010. Praha, ČZU v Praze: 70–76.
- TAUCHMAN P. 2011. *Výskyt a funkční účinky introdukovaných dřevin na ŠLP Kostelec nad Černými lesy*. Disertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 186 s. MS, Dep.: ČZU v Praze. [cit. 2021-09-21] Dostupné z WWW: <<https://www.fld.czu.cz/dl/47995?lang=cs>>
- TAUCHMAN P., HART V., REMEŠ J. 2010. Srovnání produkce porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) s porostem smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karst.) a stanovištně původním smíšeným porostem středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55 (3): 187–194.
- TAYLOR M.W. 2017. LiDAR search reveals tallest pine tree on Earth. Korespondence na *Native Tree Society BBS*. [cit. 05-14-2017] Dostupné z WWW: <<http://www.ents-bbs.org/viewtopic.php?f=69&t=8002>>
- THIEL D., NAGY L., BEIERKUHNLIN C., HUBER G., JENTSCH A., KONNERT M., KREYLING J. 2012. Uniform drought and warming responses in *Pinus nigra* provenances despite specific overall performances. *Forestry Ecology and Management*, 270: 200–208.
- TITĚRA D., MELICHAROVÁ L. 2013. Jedlý kaštan – zdroj nektaru, pylu, hodnotných plodů i kvalitního dřeva. *Včelařství*, 66/147 (3): 86–87.
- TOKÁR F. 1979. Borovica čierna – produkčná cudzokrajná drevina Malých Karpát. *Les*, 35 (8): 340–343.

- TOKÁR F. 1987a. *Biomasa vybraných cudzokrajných drevín v lesných porastoch juhozápadného Slovenska*. Bratislava, VEDA: 115 s.
- TOKÁR F. 1987b. Nadzemná biomasa nezmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.). *Lesnictví*, 33/60 (2): 137–143.
- TOKÁR F. 1991a. Vplyv prebierky na vývoj produkcie u rôznych typov porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). *Lesnictví*, 37 (4–5): 333–346.
- TOKÁR F. 1991b. *Výskyt a produkcia vybraných cudzokrajných drevín v lesných ekosystémoch Malých Karpát*. Bratislava, VEDA: 128 s.
- TOKÁR F. 1993. Nadzemná biomasa porastov gašтана jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na Slovensku a výchova jeho porastov. *Lesnictví-Forestry*, 41 (2): 77–82.
- TOKÁR F. 1998. *Fytotechnika a produkcia dendromasy porastov vybraných cudzokrajných drevín na Slovensku*. Bratislava, VEDA: 156 s.
- TOKÁR F. 1999. Produkcia nadzemnej dendromasy a fytotechnika rovnorodých porastov gašтана jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na Slovensku. *Journal of Forest Science*, 45 (12): 533–541.
- TOKÁR F. 2012. Fytotechnika rovnorodých porastov gašтана jedlého (*Castanea sativa* Mill.). In: Juhásová, G., Adamčíková, K., Kobza, M., Ondrušková, E. (eds.): *Gaštan jedlý na Slovensku: Perspektívy jeho ochrany a pestovania*. Nitra, Garmond: 78–89.
- TOMEČ J. 2020. *Zhodnocení růstu generativních potomstev douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) na třech výzkumných plochách VÚLHM ve středních a jižních Čechách*. Diplomová práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 98 s. MS, Dep.: ČZU v Praze.
- TYPTA J. 2015. *Testování hybridních potomstev rodu Abies*. Disertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 147 s. MS, Dep.: ČZU v Praze. [cit. 2021-09-21] Dostupné z WWW: <<https://www.fld.czu.cz/dl/46954?lang=cs>>
- ÚRADNÍČEK L. 2003. *Lesnická dendrologie I. (Gymnospermae)*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 102 s.
- ÚRADNÍČEK L. 2004. *Lesnická dendrologie II. (Angiospermae)*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 170 s.
- ÚRADNÍČEK L. 2013a. Cypřišek Lawsonův. *Lesnická práce*, 92 (2): 100–101.
- ÚRADNÍČEK L. 2013b. Kaštanovník jedlý. *Lesnická práce*, 92 (11): 40–41.
- ÚRADNÍČEK L. 2013c. Pazerav cedrový (p. sbíhavý). *Lesnická práce*, 92 (4): 244–245.
- ÚRADNÍČEK L. 2014a. Douglaska tisolistá. *Lesnická práce*, 93 (6): 20–21.
- ÚRADNÍČEK L. 2014b. Dub červený. *Lesnická práce*, 93 (10): 664–665.
- ÚRADNÍČEK L. 2014c. Tsuga západoamerická (jedlovec západoamerický, j. západní). *Lesnická práce*, 93 (11): 732–733.
- ÚRADNÍČEK L., LAŠTŮVKA P. 2004. Líska turecká (*Corylus colurna* L.) v Brně. In: Neuhöferová, P. (ed.): *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 10. – 11. 11. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a environmentální v Praze: 141–144.

- ÚRADNÍČEK L., ŘEHOŘKOVÁ Š. 2012. Líska turecká. *Lesnická práce*, 91 (11): 40–41.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S., KOBLÍŽEK J. 2009. *Dřeviny České republiky*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 367 s.
- ÚRADNÍČEK L., ČÁP J., JELÍNEK B., KOUTECKÝ T., ŘEPKA R., TICHÁ S., VAHALÍK P. 2017. *Červená kniha dřevin České republiky*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy: 308 s.
- VACEK S., KOBLIHA J., KUPKA I., POLENO Z., MIKESKA M., BALÁŠ M. 2009. Lesní semenářství. In: Poleno, Z. et al.: *Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 14–47.
- VACHŮN B., MAREČEK F. 1997. Kaštanovník jedlý. In: Mareček, F. (red.): *Zahradnický slovník naučný*. 3. CH–M. Praha, ÚZPI: 159.
- VAN LOO M., LAZIC D., CHAKRABORTY D., HASENAUER H., SCHÜLER S. 2019. North American Douglas-fir (*P. menziesii*) in Europe: establishment and reproduction within new geographic space without consequences for its genetic diversity. *Biological Invasions*, 21: 3249–3267.
- VANNINI A., VALENTINI R., LUISI N. 1996. Impact of drought and *Hypoxylon mediterraneum* on oak decline in the Mediterranean region. *Annales des Sciences Forestières*, 53: 753–760.
- VAVRČÍK H., GRYC V., ZEIDLER A. 2010. Dřevo douglasky tisolisté. *Lesnická práce*, 89 (10): 28.
- VEJPUSTKOVÁ M., ČIHÁK T. 2018. Meteorologické faktory limitující růst douglasky v podmínkách České republiky. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 40–53.
- VEJPUSTKOVÁ M., ČIHÁK T. 2019. *Modely pro výpočet nadzemní biomasy douglasky tisolisté v České republice*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 40 s. Lesnický průvodce 2019/3.
- VĚTVIČKA V. 2005. *Stromy a keře*. Praha, Aventinum: 288 s.
- VILLANI F., PIGLIUCCI M., CHERUBINI M. 1994. Evolution of *Castanea sativa* Mill. in Turkey and Europe. *Genetical Research*, 63 (2): 109–116.
- VILLANI F., SANSOTTA A., CHERUBINI M., CESARONI D., SBORDONI V. 1999. Genetic structure of natural populations of *Castanea sativa* in Turkey: evidence of a hybrid zone. *Journal of Evolutionary Biology*, 12: 233–244.
- VOLEKOVÁ M. 2014. Genetická variabilita populací v hybridogénnom komplexe *Abies alba* – *A. borisii-regis* – *A. cephalonica*. *Acta Facultatis Forestalis*, 56 (Suppl. 1): 17–27.
- VOPÁLKA MELICHAŘOVÁ L. 2020. *Předpoklady obnovy a pěstování kaštanovníku jedlého (Castanea sativa Mill.) a jeho výskyt v České republice*. Disertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 139 s. MS, Dep: ČZU v Praze. [cit. 2021-20-12]. Dostupné z WWW: <<https://www.fld.czu.cz/cs/r-6826-veda-a-vyzkum/r-8074-doktorske-studium>>
- VOPÁLKA MELICHAŘOVÁ L., KUPKA I. 2021. Kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Mill.) v měnících se podmínkách Evropy a České republiky – review. *Zprávy lesnického výzkumu*, 66 (3): 147–154.

- VOR T., SPELLMANN H., BOLTE A., AMMER CH. (eds.). 2015. *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten: Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Göttingen, Universitätsverlag Göttingen: 296 s.
- Vyhláška č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. *Sbírka zákonů České republiky*, 28: 946–970. [cit. 2021-12-29] Dostupné z WWW: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=83/1996&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>
- Vyhláška č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. *Sbírka zákonů Česká republika*, 149: 5050–5073. [cit. 2021-12-29] Dostupné z WWW: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=298/2018&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>
- Vyhláška č. 456/2021 Sb., o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. *Sbírka zákonů Česká republika*, 204: 6246–6255. [cit. 2021-12-29] Dostupné z WWW: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=456/2021&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>
- WAGENFÜHR R. 2002. *Dřevo – obrazový lexikon*. Praha, Grada Publishing: 347 s.
- WALTER V. 2001. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. Praha, Brázda: 312 s.
- WEGER J. 1999. Šlechtění vybraných druhů alochtonních borovic pro zalesňování nepříznivých stanovišť. *Acta Průhoniana*, 68: 87–102.
- WELLS O.O. 1963. Geographic variation in Ponderosa pine. I. The ecotypes and their distribution. *Silvae Genetica*, 13 (4): 89–103.
- WILD J., KAPLAN Z., DANIHELKA J., PETŘÍK P., CHYTRÝ M., NOVOTNÝ P., ROHN M., ŠULC V., BRŮNA J., CHOBOT K., EKRT L., HOLUBOVÁ D., KNOLLOVÁ I., KOCIÁN P., ŠTECH M., ŠTĚPÁNEK J., ZOUHAR V. 2019. Plant distribution data for the Czech Republic integrated in the Pladias database. *Preslia*, 91: 1–24.
- YOUNGBLOOD A. 2005. Silviculture systems for managing Ponderosa pine. *General Technical Report USDA Forest Service*, PSW-GTR-198: 49–58.
- ZAHRADNÍK P. (ed.). 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kosolec nad Černými lesy, Lesnická práce: 376 s.
- Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. *Sbírka zákonů České a Slovenské federativní republiky, České republiky/Slovenské republiky*, 28: 666–692. [cit. 2021-09-24] Úplné znění dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>>
- Zákon č. 364/2021 Sb., kterým se mění některé zákony v souvislosti s implementací předpisů Evropské unie v oblasti invazních nepůvodních druhů. *Sbírka zákonů Česká republika*, 162: 4474–4500.
- ZEIDLER A. 2013. Sesychání dřeva lísky turecké (*Corylus colurna* L.) a jeho variabilita v kmeni. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (1): 10–16.

- ZEIDLER A., BORŮVKA V. 2018. Zhodnocení kvality dřeva douglasky. In: Novák, J., Kacálek, D., Podrázský, V., Šimerda, L. et al.: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 186–205.
- ZEIDLER A., GRYP V., VAVRČÍK H., BOMBA J. 2010a. Dřevo borovice černé. *Lesnická práce*, 89 (5): 15.
- ZEIDLER A., GRYP V., VAVRČÍK H., JANOUŠEK J. 2010b. Dřevo lísky turecké. *Lesnická práce*, 89 (8): 33.
- ZEIDLER A., GRYP V., VAVRČÍK H. 2010c. Kaštanovník jedlý. *Lesnická práce*, 89 (7): 35.
- ZICHA O. (ed.). 1999–2022. BioLib: Biological Library [online]. [cit. 2022-03-29] Dostupné z WWW: <<https://www.biolib.cz>>
- ZOBEL D.B., KITZMILLER J., SNIEZKO R., RILEY L. 2002. Range-wide genetic variation in Port-Orford-cedar (Cupressaceae, *Chamaecyparis lawsoniana*): II. Timing of height growth. *Journal of Sustainable Forestry*, 14 (4): 33–49.
- Zpráva. 2020. *Závěrečná zpráva z hodnocení dopadů regulace k návrhu zákona, kterým se mění některé zákony v souvislosti s implementací právních předpisů Evropské unie v oblasti invazních nepůvodních druhů*. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 154 s.
- ŽABKA J. 1939. *Pinus nigra* Arn., její variety a lesnický význam, zvláště odrůdy rakouské. *Lesnická práce*, 18 (3): 117–125.

7.2 Seznam publikací, které předcházely metodice

- BAŽANT V., ŠKODA A. 2004. Výsledky introdukce vybraných severoamerických dřevin v Arbotetu Kostelec. In: Neuhöferová, P. (ed.): *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy 10. – 11. 11. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a environmentální v Praze: 63–68.
- BERAN F., CAFOUŘEK J., NOVOTNÝ P., DOSTÁL J. 2016. *Návrh změny pravidel přenosu reprodukčního materiálu douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mír./ Franco) z USA a Kanady*. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 21 s. [cit. 2021-09-15] Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/legislative/metodicke-pokyny/metodicka-informace-k-pravidlum-prenosu.html>>
- BERAN F., FULÍN M., DOSTÁL J. 2019. Vyhodnocení nejstarších provenienčních ploch s douglaskou tisolistou v České republice. *Zprávy lesnického výzkumu*, 64 (2): 65–76.
- BURIÁNEK V., NOVOTNÝ P. 2019. *Metodická příručka k určování domácích druhů jeřábů*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 102 s. Lesnický průvodce 2019/7.
- BURIÁNEK V., BENEDÍKOVÁ M., FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2013. *Metodická příručka k určování domácích druhů dubů*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 40 s. Lesnický průvodce 2013/8.
- ČÁP J., BERAN F., NOVOTNÝ P. 2008. Vyhodnocení série výzkumných provenienčních ploch s cizokrajnými druhy rodu *Abies* ve věku 35–37 let z hlediska jejich možného využívání v lesním hospodářství ČR. In: *Pěstování nepůvodních dřevin*. Sborník referátů z odborného semináře. Kroměříž, 26. 6. 2008. Kostelec nad Černými lesy; Česká lesnická společnost, FLD ČZU v Praze: 29–35.
- ČÁP J., NOVOTNÝ P., BERAN F., FRÝDL J., DOSTÁL J., JIREC J. 2012. Vyhodnocení růstu proveniencí cizokrajných druhů jedlí ve věku 36 – 41 let. *Zprávy lesnického výzkumu*, 57 (2): 151–159.
- ČÁP J., NOVOTNÝ P., FULÍN M., DOSTÁL J., BERAN F. 2018. Results of *Pinus contorta* provenance test in the Ore Mountains at the age of 34 years. *Journal of Forest Science*, 64 (3): 118–128.
- FRÝDL J., DOSTÁL J., BERAN F., ČÁP J., FULÍN M., FRAMPTON J., BOŽIČ G., MÁTYÁS C. 2018. Exotic *Abies* species in Czech provenance trials: assessment after four decades. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 14 (1): 9–34.
- FULÍN M. 2015. Pěstování, produkční potenciál a ekologické důsledky pěstování jedle obrovské (*Abies grandis* /Douglas ex D. Don/ Lindl.) v České republice – přehled. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 61 (4): 262–266.
- FULÍN M. 2016. *Růst a environmentální vlivy pěstování jedle obrovské v podmínkách České republiky*. Disertační práce. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze: 167 s. MS, Dep.: ČZU v Praze. [cit. 2021-11-05] Dostupné z WWW: <<https://www.fld.czu.cz/cs/r-6826-veda-a-vyzkum/r-8074-doktorske-studium>>
- FULÍN M., NOVOTNÝ P. 2020. Lesnický význam borovice černé (*Pinus nigra* J. F. Arnold) v ČR. In: *Potenciál méně zastoupených introdukovaných dřevin v lesním hospodářství České republiky*.

- lky. Sborník ze semináře. Kostelec nad Černými lesy, 25. 8. 2020. Praha, Česká lesnická společnost: 16–20.
- FULÍN M., REMEŠ J., TAUCHMAN P. 2013. Růst a produkce jedle obrovské (*Abies grandis* Lindl.) ve srovnání s jinými jehličnany. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (2): 186–192.
- FULÍN M., PODRÁZSKÝ V., NOVOTNÝ P. 2016. Produkční potenciál jedle obrovské v podmínkách Černokostelecka. *Lesnická práce*, 95 (10): 692–693.
- FULÍN M., NOVOTNÝ P., ČÁP J., DOSTÁL J., FRÝDL J. 2017. Vyhodnocení provenienční plochy s borovicí pokroucenou (*Pinus contorta* Dougl. ex London) na borovém stanovišti na Třeboňsku. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62 (4): 262–270.
- KŠÍR J., BERAN F., PODRÁZSKÝ V., NOVOTNÝ P., DOSTÁL J., KUBEČEK J. 2015. Výsledky hodnocení mezinárodní provenienční plochy s douglaskou tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na lokalitě Hůrky v jižních Čechách ve věku 44 let. *Zprávy lesnického výzkumu*, 60 (2): 104–114.
- KŠÍR J., NOVOTNÝ P., PODRÁZSKÝ V., BERAN F., DOSTÁL J., KUBEČEK J. 2017. Mezinárodní pokus s douglaskou v jižních Čechách : hodnocení ve věku 44 let. *Lesnická práce*, 96 (9): 599–601.
- KUPKA I., ZEIDLER A., RESNEROVÁ K., BORŮVKA V., PRKNOVÁ H., BAŽANT V. 2019. Northern red oak (*Quercus rubra* L.). In: Podrázský, V., Prknová, H. (eds.). 2019. *Silvicultural, production and environmental potential of the main introduced tree species in the Czech Republic*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 96–117.
- MÁTYÁS C., BERAN F., DOSTÁL J., ČÁP J., FULÍN M., VEJPUSŤKOVÁ M., BOŽIČ G., BALÁSZ P., FRÝDL J. 2021. Surprising drought tolerance of fir (*Abies*) species between past climatic adaptation and future projections reveals new chances for adaptive forest management. *Forests*, 12 (7): 821. doi.org/10.3390/f12070821.
- MELICHAROVÁ L., KUPKA I., BAŽANT V., RESNEROVÁ K., PRKNOVÁ H. 2019. Italian (European) chestnut (*Castanea sativa* MILL.). In: Podrázský, V., Prknová, H. (eds.): *Silvicultural, production and environmental potential of the main introduced tree species in the Czech Republic*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 148–163.
- NOVOTNÝ P. 2010. Pěstební problematika kaštanovníku jedlého (*Castanea sativa* Mill.). In: Prknová, H. (ed.): *Aktuality v pěstování introdukovaných dřevin*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 21. 10. 2010. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze: 53–60.
- NOVOTNÝ P., BERAN F. 2008. Introdukované dřeviny v lesním hospodářství ČR. *Lesnická práce*, 87 (6): 394–395.
- NOVOTNÝ P., ČÁP J., PEŠKOVÁ V., MODLINGER J. 2010. Vyhodnocení růstu proveniencí borovice černé (*Pinus nigra* ARNOLD) na výzkumné ploše č. 41 – Lesy Steinských, Roblín ve věku 41 let. In: Prknová, H. (ed.): *Aktuality v pěstování introdukovaných dřevin*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 23. 9. 2010. Kostelec nad Černými lesy, FLD ČZU v Praze: 61–67.
- NOVOTNÝ P., MODLINGER R., PEŠKOVÁ V., ČÁP J. 2012. Vyhodnocení růstu a zdravotního stavu proveniencí borovice černé (*Pinus nigra* Arnold) ve středních Čechách ve věku 41 let. *Zprávy lesnického výzkumu*, 57 (3): 266–273.

- NOVOTNÝ P., FULÍN M., DOSTÁL J., ČÁP J., FRÝDL J., LIŠKA J., KAŇÁK J. 2017. Růst provenien-
cí borovice pokroucené v podmínkách acidofilní doubravy v západních Čechách ve věku
34 let. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62 (3): 197–207.
- NOVOTNÝ P., FULÍN M., ČÁP J., DOSTÁL J. 2018a. Lodgepole pine (*Pinus contorta* Douglas ex
Loudon) from the perspective of possible using in conditions of changing Central European
climate. In: Conçalves, A. (ed.): *Conifers*. London, IntechOpen: 1–24.
- NOVOTNÝ P., FULÍN M., DIMITROVSKÝ K. 2018b. *Potenciál využití borovice pokroucené (Pinus
contorta) v podmínkách České republiky*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 46 s.
Lesnický průvodce 2018/7.
- NOVOTNÝ P., FULÍN M., ČÁP J., DOSTÁL J., FRÝDL J., BERAN F. 2019. Možnosti lesnického využití
borovice pokroucené v podmínkách ČR. In: *Introdukované dřeviny – potenciál a rizika jejich
pěstování*. Sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy, 25. 4. 2019. Praha, Česká lesnická
společnost: 24–30.
- NOVOTNÝ P., BURIÁNEK V., FRÝDL J., KAŇÁK J., ČÍŽKOVÁ L., FULÍN M., BERAN F., BENEDÍKOVÁ
M. 2021. *Metodické postupy a kritéria pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního ma-
teriálu lesních dřevin*. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 190 s. Lesnický průvodce
5/2021.
- SAMEK M., NOVOTNÝ P., MODLINGER R., FULÍN M., BERAN F., ROY A., PEŠKOVÁ V. 2019. Impact
of *Rhabdocline pseudotsugae* and *Phaeocryptopus gaeumannii* on the selection of suitable
provenances of Douglas fir in Central Europe. *Forests*, 10 (3): 204. doi:10.3390/f10030204.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F., FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2006. K možnostem lesnického využití některých
cizokrajných druhů rodu *Abies* v ČR na základě hodnocení jejich růstu na lokalitě Jíloviště
– Cukrák ve věku 30 let. *Zprávy lesnického výzkumu*, 51 (4): 235–242.
- TOMÁŠKOVÁ I., VÍTÁMVÁS J., BAŽANT V. 2017. Needle water potential of selected pine species
during off-season: Case study. *Journal of Forest Science*, 63 (1): 16–21.
- TOMEČ J., FULÍN M., NOVOTNÝ P., PODRÁZSKÝ V., DOSTÁL M., BERAN F. 2019. Je jedle obrovská
stále vhodná pro využívání v lesním hospodářství ČR? In: *Introdukované dřeviny – potenciál
a rizika jejich pěstování*. Sborník ze semináře. Truba, 25. 4. 2019. Praha, Česká lesnická
společnost: 38–42.

CATALOG OF TAXONS OF INTRODUCED TREE SPECIES WITH THE POTENTIAL OF FORESTRY USE IN ECOSITES WITH LOWER MOISTURE AVAILABILITY

Summary

When selecting introduced tree species for possible use in forestry, their production capacity, quality and usability of wood, mortality after planting and health state conditioned both by abiotic and biotic effects are traditionally considered. Much less emphasis is placed on other ecological aspects (e.g. the ability to create suitable mixtures with domestic woody plants, the ability to natural regeneration, the degree of positive or negative impact on the vegetation environment), which are usually underestimated.

The subject of the presented work is the elaboration of a catalog of introduced tree species, which can be considered potentially usable especially in the conditions of lower forest vegetation zones that have been suffering from Norway spruce decline in the last period. The dominant cause of the state is considered to be the effect of drought in combination with increasing average annual temperature. The selection of species is focused exclusively on woody plants with natural occurrence in areas with comparable climatic conditions prevailing in Central Europe, i.e. originating from North America and some regions of Eurasia. The basic criterion for the selection of woody plants was their acceptable production capacity and concurrently, at least in some provenances, the assumption of higher resistance to longer-term drought. Tree species are characterized in terms of their distribution areas, variability, ecological requirements (with special regard to drought tolerance), production capacity, silviculture aspects and the possibility of their forestry use. The properties that are the most important for the included introduced tree species for the assessment of the suitability of use in forestry in the Czech Republic are schematically summarized in the Table 2 with attached explanations. However, when deciding in specific cases, it will always depend on the provenance of the seed and the local conditions of planting site (habitat, purpose – e.g. production of Christmas trees vs. conventional silviculture).

The selection don't include introduced species that can be considered as tested in our conditions (e.g. *Larix kaempferi*, *Juglans nigra*), or they have some negative properties that make them disadvantageous for recommendations for wider forestry use (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, etc.). In addition, some of the non-included species have recently been compiled in terms of potential use in domestic forestry. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) can be considered a proven species, but this is not entirely true of the variety *P. m.* var. *glauca*, some of whose provenance could be interesting in connection with climate change, despite lower overall production and lower resistance to blights. The inclusion of Hungarian oak, which in the Czech Republic is assumed to be autochthonous only in the Dyje region and in the Jevišovice region, is related to the potential for its wider application in drier and warmer habitats in the coming period. The same applies to Turkey oak, which in the Czech Republic is original only in thermophilic oak groves and forest-steppe shrubs of South Moravia. Although the service tree has been cultivated in our territory since ancient times, it is considered to be probably non-native.



Výzkumný ústav
lesního hospodářství
a myslivosti, v. v. i.

www.vulhm.cz

LESNICKÝ PRŮVODCE 1/2022