

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin

**Vyhodnocení genových zdrojů lesních
dřevin na území
CHKO Jizerské hory**

Disertační práce

Doktorand: Mgr. Ondřej Šnytr
Školitel : Prof. Ing. Jaroslav Kobliha, CSc.

září 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré (i převzaté) informace budou řádně citovány.

V Loučné nad Nisou dne 29.9.2009

Mgr. Ondřej Šnytr

Poděkování

Děkuji Prof. Ing. Jaroslavu Koblihovi, CSc., mému školiteli, za trpělivé vedení v průběhu mého doktorandského studia, Doc. Ing. Vladimíru Hynkovi, CSc. za ochotně poskytnuté konzultace, Mgr. Jiřímu Mánkovi za spolupráci a jeho skvělou laboratoř, Mgr. Jeňýkovi Hofmeistrovi, PhD. za přátelskou pomoc v těžkých chvílích. Za trvalou podporu a pochopení děkuji své rodině, přátelům a kolegům.

OBSAH

Abstrakt / Abstract	1
Úvod	2
Cíl studie	4
Charakteristiky CHKO Jizerské hory	5
Charakteristiky smrku ztepilého	10
Areál rozšíření	13
Vývoj vegetace Jizerských hor v nejmladším kvartéru	18
Šíření smrku ztepilého v nejmladším kvartéru	20
Původní výskyt smrku ztepilého v ČR	22
Historie lesního hospodářství v Jizerských horách	24
Genové zdroje jizerskohorských lesních dřevin	31
Metodika práce	45
Mapa lokalit	46
Biochemická analýza	48
Morfologická analýza	50
Výsledky	53
Diskuze – Variabilita smrku ztepilého	67
Závěr	74
Použitá literatura	78
Přílohy	82

SEZNAM PŘÍLOH

- 1. Mapové podklady**
- 2. Charakteristiky studijních ploch**
- 3. Fotodokumentace**
- 4. Obrazová část metodiky (SAMEK 1964)**
- 5. Původ osiva lesních dřevin (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999)**
- 6. Seznam použitých zkratk**

ABSTRAKT

Výzkum se zabývá genetickou variabilitou pravděpodobně původních populací smrku ztepilého (*Picea abies*) v Chráněné krajinné oblasti (dále CHKO) Jizerské hory. Tyto porosty byly vytipovány na základě historického průzkumu. Celkem bylo sledováno 8 populací ve věku nad 150 let, každá byla zastoupena 50 jedinci.

Prvním metodickým přístupem byla isoenzymová analýza, při které byl sledován proteinový extrakt získaný z diploidní tkáně dormantních pupenů. Hodnoceno bylo celkem 11 polymorfních isoenzymových lokusů. Rozdíly v genetické struktuře všech sledovaných populací jsou zcela minimální až zanedbatelné. Předpokládáme tedy, že pokud je alespoň jedna ze sledovaných populací autochtonní, pak i ostatní budou stejného původu. Z hlediska péče o lesní ekosystémy Jizerských hor se tedy jedná o populace vhodné pro získávání generativního materiálu pro další reprodukci a zalesňování.

Druhou použitou metodou bylo sledování morfologické variability fenotypů smrku. Zkoumáno bylo 12 znaků, např. tvar kmene, síla borky, šířka a tvar koruny, síla větví, typ větvení atd. Sledované populace odpovídají předpokládaným trendům a příslušným ekotypům smrku. Např. s rostoucí nadmořskou výškou klesá průměrná výška stromů, roste podíl sbíhavých kmenů na úkor plnodřevných, roste podíl převislých větví a ubývá vodorovných, ubývá hřebenitého větvení ve prospěch větvení svazčitého a deskovitého. Zkoumané populace tedy vykazují z morfologického hlediska výrazný polymorfismus, který by měl být zohledněn v lesnickém managementu.

Klíčová slova: *Picea abies*, smrk ztepilý, genetická variabilita, genové markery, isoenzymy, morfologická variabilita.

ABSTRACT

The research deals with genetic variation of probably autochthonous Norway spruce (*Picea abies*) populations in the Protected Landscape Area (PLA) Jizerské hory mts. Those stands were chosen on the basis of historical research. Total amount of observed populations was 8. Each of those populations that have been older than 150 years was represented by 50 trees.

Isoenzyme analysis was the first method. Protein extract which was investigated had been acquired from diploid tissue of dormant buds. Altogether 11 polymorphic isozyme locuses were evaluated. Differences in genetic structure among the populations have been quite minimal or inconsiderable. We expect that if one of the investigated populations was autochthonous at least then the others would have the same origin. So the selected stands are from the viewpoint of forest ecosystem management suitable for seed harvesting for further reproduction and reforestation.

The second method was the assessment of morphological variation of spruce phenotypes. Twelve morphological traits were investigated (stem form, bark thickness, crown width and form, branch strength, form of branching etc.). The observed populations have corresponded with expected trends and characteristics of spruce ecotypes. For example with increasing altitude decreases the average tree height, increases the rate of tapering stems at the expense of full-boled forms, grows the share of overhanging branches and falls the number of horizontal branches, the comb-shaped form of branching decreases in favour of bunch- and slab-shaped forms. The investigated populations have shown considerable morphological polymorphism, which should be involved in forest management.

Key words: *Picea abies*, Norway Spruce, genetic variation, genetic markers, isoenzymes, morphological variation.

ÚVOD

Jizerské hory patří mezi nejlesnatější oblasti v České republice. Dnešní podoba jizerskohorských lesních porostů je výsledkem intenzivního lesního hospodářství, které trvá již bezmála 300 let. Původní rozsáhlé smíšené porosty, kde smrk figuroval pouze jako doprovodná dřevina, byly postupně v důsledku rozvoje sklářské a hutní výroby z velké části nahrazeny čistými monokulturními smrčiny. Použité osivo bylo často nejasného původu nebo dokonce prokazatelně odjinud. Smrk ztepilý (*Picea abies*), který se v Jizerských horách, díky konkurenčnímu tlaku buku lesního (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokoré (*Abies alba*), přirozeně vyskytoval pouze v extrémních polohách, je dnes na těchto stanovištích ohrožen.

Výše uvedené zjednodušování dřevinné skladby a věkové a prostorové struktury vedlo k výraznému oslabení dotčených porostů. Ty se staly mnohem náchylnějšími k větrným polomům, kalamitám hmyzích škůdců a působení imisí. Současně docházelo k dalším závažným změnám přírodního prostředí (změny fytoceenóz, degradace půd atd.) a k zavlékání nepůvodních sort smrku do Jizerských hor. Tento nepříznivý vývoj nakonec vyvrcholil v 70. a 80. letech XX. století náhlým rozpadem většiny porostů v náhorních partiích Jizerských hor, který byl způsoben zejména neúnosnou imisní zátěží v kombinaci s masivní kůrovcovou a obalečovou kalamitou.

Tehdejší lesní hospodáři zvolili velmi radikální řešení této krize. Začali s razantní těžbou, jejímž výsledkem bylo odlesnění podstatné části náhorní plošiny Jizerských hor (zejména 7. lesního vegetačního stupně - dále LVS). Rozsáhlé imisní holiny obsadila travinná společenstva s dominancí třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa*) nebo metličky křivolaké (*Avenella flexuosa*), která velmi ztěžovala a stále ztěžují obnovu lesa na těchto plochách. Těžko říci, kolik stresolerantních jedinců smrku padlo za oběť tomuto opatření spolu s odumřelými a odumírajícími stromy. Fakt, že by mnohé z nich přežily dodnes, dokazují porosty v rezervacích, kde popisovaná těžba většinou neproběhla.

Ani téměř 30 let po této ekologické katastrofě není situace nijak optimistická. Na někdejších holinách nyní rostou mladé kulturní smrčiny mnohdy s nemalou příměsí nepůvodních dřevin (smrk pichlavý *Picea pungens*, s. omorika *P. omorika*, s. černý *P. mariana*, borovice pokroucená *Pinus contorta*, modřín opadavý *Larix decidua* aj.). V některých případech se holiny zalesnit příliš nedaří. Porosty

ve vrcholových partiích a na rašeliništích (tzn. často v maloplošných zvláště chráněných územích), které nebyly odtěženy, se dnes nacházejí ve stadiu rozpadu se sporadickým výskytem živých stromů. Intenzita přirozené obnovy je relativně vysoká. Obnovu porostů však značně komplikuje dříve zmiňovaná buřeň, extrémní klimatické podmínky a neúnosně vysoké stavy zvěře.

I přesto se však fragmenty geneticky kvalitních jizerskohorských populací smrku (vysokohorský, horský i chlumní ekotyp) dochovaly dodnes. Nalezneme je zejména v těžko přístupných lokalitách, kde bylo lesnické hospodaření příliš obtížné, případně byla snížena imisní zátěž atp. Jedná se např. o svahové polohy, skalní výchozy, sutě, rašeliniště a podmáčené biotopy, prameniště, hluboké zářezy vodních toků a vrcholové partie hor. Tyto lokality jsou v současnosti často různým způsobem chráněny (maloplošná zvláště chráněná území, prvky územního systému ekologické stability, genové základny, ochranné lesy atd.). Za nejcennější považujeme vzhledem k počátkům dovozu alochtonního osiva porosty starší 140 – 150 let. Historické průzkumy vývoje lesního hospodářství v Jizerských horách zpracovali PhDr. Mojmír Tomandl a Ing. Eduard Schleger. Tuto tematiku shrnuje např. PELC et al. (1997), MACHAČNÝ (1998) a SMEJKAL & SKOBLÍK et al. (1999).

Nezbytnou podmínkou revitalizace lesních ekosystémů narušených imisemi je využití zbytků původních populací lesních dřevin k vytvoření dlouhodobě ekologicky stabilních lesů, lesů schopných plnit funkce produkční i mimoprodukční, lesů dostatečně druhově a prostorově diverzifikovaných, složených ze stanovištně vhodných druhů dřevin. Správa CHKO Jizerské hory spolupracuje na záchraně původních genových zdrojů lesních dřevin a revitalizaci lesních ekosystémů (PELC et al. 1994; PELC 1999, DUDA 2006) s Lesy ČR, nevládními organizacemi, vysokými školami a vědeckými pracovišti.

Stanovení dědičných charakteristik dochovaných populací lesních dřevin, ať už za využití klasické morfologické analýzy, či moderních metod molekulární biologie, je logicky jedním z dílčích kroků na cestě k obnově stability jizerskohorských lesů.

CÍL STUDIE

Hlavním cílem předkládané práce je vyhledání geneticky kvalitních fragmentů populací smrku ztepilého dlouhodobě adaptovaných na přírodní prostředí Jizerských hor. K jeho dosažení byla použita kombinace dvou různých metod, moderní isoenzymové analýzy a klasické morfologické analýzy.

Isoenzymové analýzy byly prováděny v elektroforetické laboratoři Správy Národního parku (dále NP) Šumava v Kašperských Horách (dnešní GenLab – genetická laboratoř, www.gen-lab.cz). Celkem bylo sledováno 400 jedinců na 8 lokalitách v CHKO Jizerské hory prostřednictvím 8 enzymových systémů, které kódují 11 interpretovatelných, přitom variabilních, lokusů. Pro porovnání byly přidány 4 populace autochtonního smrku z NP a CHKO Šumava.

Analýza morfologické variability smrku proběhla na stejném souboru jedinců. Sledováno bylo 12 morfologických znaků (např. tvar kmene, síla borky, šířka a tvar koruny, síla větví, typ větvení atd.), taxační veličiny a zdravotní stav.

Pro dosažení vytyčeného cíle bylo v rámci tohoto šetření provedeno:

- 1) mapování výskytu pravděpodobně původních populací smrku v Jizerských horách,
- 2) odběry vzorků pro isoenzymové analýzy, označení a GPS lokalizace jednotlivých stromů,
- 3) vyhodnocení výsledků analýz - stanovení vnitropopulační a mezipopulační genetické variability dílčích populací a určení jejich genetické vzdálenosti, resp. příbuznosti,
- 4) sledování morfologické variability smrku na uvedených lokalitách,
- 5) porovnání výsledků mezi populacemi vzájemně, dále porovnání se znaky ekotypů smrku a jejich korelace s nadmořskou výškou resp. LVS,
- 6) závěrečné shrnutí všech výstupů této práce s nástinem vhodného postupu využití popsaných genových zdrojů.

Popis stavu populací dalších ohrožených dřevin přirozené dřevinné skladby Jizerských hor (buk lesní, jedle bělokorá, borovice lesní – náhorní varianta, borovice kleč, lípa velkolistá, jalovec nízký sibiřský, bříza karpatská atd.) je předmětem samostatné kapitoly v literární rešerši. Jejím pokladem byl zejména Projekt záchrany a reprodukce ohroženého genofondu dřevin Jizerských hor pro revitalizaci imisemi poškozených ekosystémů (PELC et al. 1994) a Program péče o genové zdroje lesních dřevin v Jizerských horách (DUDA 2006).

CHARAKTERISTIKY CHKO JIZERSKÉ HORY

Chráněná krajinná oblast Jizerské hory byla vyhlášena k 1.1.1968. Zahrnuje území Jizerských hor a jejich podhůří přibližně mezi městy Liberec, Jablonec nad Nisou, Tanvald, Harrachov, Nové Město pod Smrkem a Frýdlant. CHKO se rozkládá na ploše 368 km² (KATASTRÁLNÍ ÚŘAD 1996 in PELC et al. 1997). Lesnatost území je 73 % (269 km²), což bylo také jedním z důvodů jejího vyhlášení. Nejnižší bod CHKO (325 m n.m.) leží u Raspenavy. Nejvyšší horou české části Jizerských hor je Smrk (1124 m n.m.).

Dlouhodobá imisní zátěž, kterou způsobovala především průmyslová oblast Žitavské pánve, se v Jizerských horách negativně podepsala na zdravotním stavu lesních porostů, půdních poměrech i kvalitě vody (PELC et al. 1997, PRŮŠA 1990). Negativní působení imisí spolu s invazemi hmyzích škůdců a nevhodným lesním hospodařením vyvrcholilo v 70. a zejména v 80. letech minulého století. Tehdy byly velkoplošně odtěženy v podstatě všechny smrkové porosty náhorní plošiny. Vznikly rozsáhlé holiny, s jejichž zalesňováním se lesní hospodáři potýkají dodnes (PELC et al. 1997, PRŮŠA 1990).

V současné době patří CHKO Jizerské hory k velmi kontrastním územím. Na jedné straně stojí rozsáhlé plochy imisních holin a poškozených lesních porostů, a na straně druhé naopak mimořádně hodnotná území se zachovalými přirozenými společenstvy, zejména rozsáhlý komplex bučin na severních svazích hor, zbytky klimaxových smrčín a unikátní společenstva rašelinišť se vzácnou flórou a faunou (PELC et al. 1997).

Významnou součástí CHKO je nelesní krajina s převažujícími loukami a pastvinami a s dochovanými stavbami tradiční lidové architektury. Vedle problémů lesnického charakteru (imisní zátěž, invaze hmyzích škůdců, vysoké stavy zvěře, minulé způsoby lesního hospodářství) se v době nedávné objevila hrozba degradace podhorských luk a pastvin způsobená útlumem zemědělství (PELC et al. 1997).

Cílem ochrany přírody je uchovat nejcennější ekosystémy a zároveň věnovat maximální úsilí celkové revitalizaci poškozeného přírodního prostředí, s dostatečným prostorem pro společenský a hospodářský život obcí a ekologicky únosné rekreační a sportovní aktivity (PELC et al. 1997).

Abiotické přírodní poměry

Jizerské hory jsou pohořím prvohorního stáří. Pro reliéf jsou charakteristické ploché kupy, plošiny, zaoblené hřbety a široká údolí, na okrajích jsou příkré svahy s mladými, erozí vzniklými údolními (PRŮŠA 1990, SPRÁVA CHKO ČR 1997).

Převážnou část pohoří tvoří krkonoško-jizerský žulový pluton, místy se zde vyskytují tercierní bazaltické horniny (např. Bukovec). Na okrajích plutonu jsou zastoupeny metamorfity – ruly a ortoruly na Smrku a krystalické vápence na Vápenné vrchu (CHALOUPSKÝ et al. 1989 in PELC et al. 1997).

Proces orogeneze probíhal v Jizerských horách v několika fázích – od asyntského vrásnění v předprvohorním období přes kaledonské vrásnění až po hercynské vrásnění. K výraznému vyzdvižení Jizerských hor došlo ve třetihorách při saxonských tektonických pohybech, kdy také vznikly strmé severní svahy. Na náhorní plošině a severních svazích jsou patrné vlivy mrazového zvětrávání, které dalo vzniknout skaliskům a balvanovým mořím. (CHALOUPSKÝ et al. 1989 in PELC et al. 1997, PRŮŠA 1990).

V centrální části CHKO se vyskytují zejména kambizemní podzoly, často zrašelinělé. Ve vrcholých partiích (nad 1000 m n.m.) jsou uváděny typické podzoly. Na vrchovištních rašelinistích se vyskytují organozemě a organozemní gleje. Na severních skalnatých svazích Jizerských hor se objevují litozemě a rankery. Výjimkou je např. čedičový Bukovec, kde se vytvořily eutrofní kambizemě (CULEK et al. 1996 in PELC et al. 1997, PRŮŠA 1990). Z hlediska zrnitosti převažují v nižších polohách půdy zrnit jílové a jílovitohlinité. V horských polohách se nacházejí lehčí půdy, které obsahují méně jílovitých částic a více štěrků. Půdní reakce je silně kyselá až kyselá (pH 3,5 – 5,5) a co do obsahu humusu jsou tyto půdy středně až silně humózní (CULEK et al. 1996 in PELC et al. 1997).

Jizerské hory charakterizují velmi vysoké srážkové úhrny, 800 – 1 700 mm/rok, což je způsobeno jejich polohou na severozápadním okraji Sudetské soustavy (PELC et al. 1997). Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 7,5 – 4 °C (PRŮŠA 1993). Lokální klimatické podmínky se liší zejména v závislosti na členitosti reliéfu. Na tom se podílí expozice svahů, horninové podloží, vegetační kryt, skalní útvary atd. V Jizerských horách jsou rovněž časté teplotní inverze – přízemní i výškové. Převládá jihozápadní a severozápadní směr proudění vzduchu. Na exponovaných hřebenech v centrální části hor jsou poměrně běžné vichřice. Délka vegetační doby klesá s nadmořskou výškou. V polohách do 650 m n.m. trvá

160 – 180 dní, mezi 650 a 850 m n.m. cca 150 dní a nad 850 m n.m. jen 120 – 130 dní (PELC et al. 1997, PRŮŠA 1993).

Napříč Jizerskými horami prochází hlavní evropské rozvodí mezi Baltickým a Severním mořem. Vodohospodářská funkce lesů tedy zasluhuje zvýšenou pozornost lesníků (PRŮŠA 1993), protože právě les zásadně ovlivňuje vodní režim. Na území CHKO je voda akumulována v údolních nádržích (Souš, Josefův důl, Jablonec n.N., Bedřichov, Liberec, Mníšek) (PELC et al. 1997).

Reakce vody odpovídá horninovému substrátu, voda je tedy měkká a kyselá. Snižování pH způsobené kyselou atmosférickou depozicí se v poslední době v důsledku rozsáhlého odlesnění zastavilo. Proces acidifikace vedl ke zvýšenému vyplavování hliníku z půdy (PELC et al. 1997).

Flóra a fauna

Z fytogeografického hlediska náleží Jizerské hory do Českomoravského mezofytika a Českého oreofytika (SKALICKÝ 1988). Z biogeografického hlediska zahrnují jizerskohorský, žitavský a železnobrodský bioregion (CULEK et al. 1996 in PELC et al. 1997).

Z hlediska lesnické typologie zahrnuje území Jizerských hor následující lesní vegetační stupně (LVS): 3. dubobukový (3,0 %), 4. bukový (9,7 %), 5. jedlobukový (19,0 %), 6. smrkobukový (43,3 %), 7. bukosmrkový (9,6 %) a 8. smrkový (15,4 %). Převážná většina zdejších lesních porostů (54 %) patří do kyselé trofické řady. Dalších 22 % porostů se řadí do stanovištní kategorie S – přechodu mezi kyselou a živnou řadou. Vysoký podíl mají stanoviště ovlivněná vodou (15,1 %), zejména podmáčená řada (5,6 %), rašelinná řada R (4,3 %) a řada oglejená (4,3 %). Nadprůměrně je zastoupena i extrémní řada (7 %). Mezi nejrozšířenější soubory lesních typů (dále SLT) patří: 6K *kyselá smrková bučiny* (dále smBK), 6N *kyselá kamenitá smBK*, 6S *svěží smBK*, 8G *podmáčené smrčiny*, 7R *kyselá rašelinná smrčiny*, 5O *svěží bukové jedliny*, 8Z *jeřábové smrčiny* a 6Y *skeletová smBK* (PRŮŠA 1990, 2001; SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999).

Mapa potenciální přirozené vegetace ČR (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998) vymezuje v oblasti následující jednotky: 18 – Bučiny s kyčelnicí devítilistou (Dentario enneaphylli-Fagetum), 24 – Bikové bučiny (Luzulo-Fagetum), 25 – Smrkové bučiny (Calamagrostio villosae-Fagetum), 43 – Třtinové smrčiny (Calamagrostio villosae-Piceetum), 44 – Podmáčená rohozcová smrčina (Mastigobryo-Piceetum) místy

v komplexu s rašelinnou smrčinou (Sphagno-Piceetum), 50 – Komplex horských vrchovišť, zčásti s *Pinus mugo* agg., nebo rašelinnou smrčinou (Sphagno-Picetum).

Na území Jizerských hor nalezneme rozmanitou škálu přírodních stanovišť (biotopů). Mezi nejvýznamnější z nich patří rašeliniště, vlhké a horské louky a přírodě blízké lesní porosty. Ze skupiny rašeliništních biotopů se v Jizerských horách vyskytují přechodová rašeliniště, otevřená vrchoviště, vrchoviště s klečí a vrchovištní šlenky. Nejcennějšími lučními biotopy jsou nevápnitá mechová slatiniště, horské trojštětové louky, vlhké pcháčové louky, vlhká tužebníková lada a horské smilkové trávníky. Mezi nejdůležitější lesní biotopy patří údolní jasanovo-olšové luhy, suťové lesy, květnaté bučiny, horské klenové bučiny, acidofilní bučiny, horské třtinové smrčiny, podmáčené a rašelinné smrčiny a smrčiny papratkové.

Současná flóra se začala formovat před 10 – 15 tisíci lety v období pozdního glaciálu a začátku postglaciálu. Les je hlavním a nejrozšířenějším přirozeným vegetačním typem na území Jizerských hor. Přirozené bezlesí se omezilo na exponované plochy nejvyšších vrcholů, rašeliniště (vrchoviště a slatiniště), mokřady a přirozené vodní plochy (PELC et al. 1997).

Bukovec je díky úživnému čedičovému podkladu a dostatku srážek nejbohatší botanickou lokalitou Jizerských hor. Nalezneme zde druhy horské, jako např. oměj šalamounek (*Aconitum callibotryon*) a kropenáč vytrvalý (*Swertia perennis*), i rostliny teplejších pahorkatin, např. sasanka pryskyřníkovitá (*Anemonoides ranunculoides*), kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*) nebo lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*). Květenu původních klimaxových smrčín reprezentují např. podbělice alpská (*Homogyne alpina*), čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*) a papratka horská (*Athyrium distentifolium*). Rovněž na rašeliništích se dochovala unikátní rostlinná společenstva. Z významnějších rostlin jmenujme např. ostřici mokřadní (*Carex limosa*), kyhanku sivolistou (*Andromeda polifolia*), klikvu bahenní (*Oxycoccus palustris*) a šichu černou (*Empetrum nigrum*) a rosnatku okrouhlolistou (*Drosera rotundifolia*). Pozoruhodný je též bohatý výskyt jalovce obecného nízkého (*Juniperus communis* ssp. *alpina*), glaciálního reliktu písčitých náplavů na Rašeliništi Jizery a Jizerky. V nižších polohách se mimo les dochovaly vlhké louky s výskytem vstavačovitých rostlin, např. prstnatcem májovým (*Dactylorhiza majalis*) a prstnatcem Fuchsovým (*Dactylorhiza fuchsii*), vemeníkem zelenavým (*Platanthera chlorantha*) aj. (VONIČKA et al. 2002).

Na území CHKO Jizerské hory se vyskytuje 45 chráněných druhů rostlin. Kategorii kriticky ohrožených druhů reprezentuje blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*) a vratička heřmánkolistá (*Botrychium matricariifolium*). Mezi silně ohrožené patří 16 taxonů – např. bříza zakrslá (*Betula nana*), ostřice mokřadní (*Carex limosa*), šafrán bělokvětý (*Crocus albiflorus*) atd. (PELC et al. 1997).

Fauna Jizerských hor je značně ovlivněna geografickou polohou pohoří, drsnými klimatickými podmínkami, rostlinnými společenstvy a v poslední době i radikální změnou přírodního prostředí náhorní plošiny. V Jizerských horách žije řada boreomontánních druhů a glaciálních reliktnů, zejména bezobratlých (PELC et al. 1997).

Na území CHKO je zjištěno 64 chráněných druhů živočichů. Do kategorie kriticky ohrožených živočichů se řadí např. slíďák (*Arctosa cinerea*), rak říční (*Astacus fluviatilis*), střevlík zlatitý (*Carabus auratus*) a zmiije obecná (*Vipera berus*). Mezi silně ohrožené patří 29 taxonů – např. sýc rousný (*Aegolius funereus*), netopýr černý (*Barbastella barbastellus*), vydra říční (*Lutra lutra*) atd. (PELC et al. 1997).

CHARAKTERISTIKY SMRKU ZTEPILÉHO

Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ KARSTEN, dále SM) je vysoce polymorfním taxonem, jeho charakteristikami se zabývá např. MUSIL et al. (2001), SCHMIDT–VOGT (1987), SVOBODA (1953) aj. Z taxonomického hlediska se SM řadí mezi *Gymnospermophytae* (nahosemenné rostliny), do oddělení *Pinophyta* (jehličnaté rostliny), třídy *Pinopsida* (jehličnany), řádu *Pinales* (borovicotvaré), čeledi *Pinaceae* (borovicovité) a rodu *Picea* (smrk). Rod *Picea* se na základě vlastností šišek a podle jehlic dělí do 2 podrodů a 4 sekcí (SCHMIDT 1991 in MUSIL et al. 2001). SM je jediným přirozeným zástupcem rodu *Picea* na území České republiky (MUSIL et al. 2001, RYBNÍČKOVÁ 1985).

SM je nejdůležitější hospodářskou dřevinou střední a severní Evropy. Jeho současné zastoupení v lesích ČR činí 53 %, přičemž přirozené zastoupení by mělo dosahovat pouze 11 %. Doporučené cílové zastoupení je 36,5% (PONDĚLÍČKOVÁ 2000 in MUSIL et al. 2001). SM dosahuje výšky 30 – 50 m (max. 69 m), výčetní tloušťky ($d_{1,3}$) 1 – 1,5 m (max. 1,82 m). Dožívá se věku 300 – 400 (až 600) let (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Koruna má většinou pyramidální tvar, je pravidelně přeslenitá, vrchol zůstává do vysokého věku špičatý. Tvar a šířka koruny, síla a úhel nasazení větví i typ větvení jsou velmi variabilní, což závisí na příslušnosti ke klimatickému ekotypu. Tato proměnlivost výrazně ovlivňuje habitus (HYNEK 2002 – ústní sdělení, MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Jehlice vyrůstají na prýtech jednotlivě a jsou různě dlouhé. V závislosti na průběhu výhonů se mění způsob obrůstání jehlic, např. svislé výhony obrůstají radiálně. Velké rozdíly jsou rovněž mezi stinnou a slunnou částí koruny, např. stinné jehlice mají zploštělý tvar, kdežto slunné jsou čtyřhranné. Jehlice přisedají zúženým koncem na polštářky větvíček, což po jejich opadu způsobuje drsnost (na rozdíl od jedle). Jehlice vytrvávají na stromě 6 – 9 (max. 12) let, podle jeho výškové polohy. V důsledku imisní zátěže opadávají dřívě (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Kmen bývá štíhlý, válcovitý, často s nápadnými kořenovými náběhy. V nižších polohách převládají plnodřevné kmeny. Jejich podíl se směrem do vyšších LVS snižuje ve prospěch sbíhavých kmenů, které převažují ve vyšších polohách. Variabilita kůry a borky je značná a roste s věkem, např. původní populace mají

zpravidla hrubou borku (HYNEK 2002 – ústní sdělení). Jedinci se zvláštními bradavčitými útvary poblíž přeslenů patří k formě (dále f.) *tuberculata* SCHRÖT., jedinci s kuželovitými náběhy větví k strukovitému typu – f. *mammilosa* KLEIN (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Smrkové dřevo je stejnoměrné, žlutavě bílé, bez zřetelného jádra, s náhlým přechodem raného a pozdního dřeva, dobře patrnými letokruhy, drobnými pryskyřičnými kanálky a vícevrstevnými dřeňovými paprsky. Je snadno opracovatelné, lehké, měkké, pružné, pevné, štěpné a dlouze vláknité (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Kořenová soustava SM je velmi variabilní. Její vývoj závisí zejména na charakteru půdního profilu. Výrazně převažuje plochý typ, který je situován pouze ve svrchním půdním horizontu, a proto strom nedostatečně upevňuje v půdě. SM je z našich domácích dřevin nejnáchylnější k vývrátům, nejhorší situace je u smrkových monokultur na podmáčených stanovištích. Ve smrkových monokulturách je vzhledem k mělkému rozložení kořenů vyčerpávána pouze povrchová vrstva půdy (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953, SCHMIDT–VOGT 1987).

Šišťice. SM kvete od dubna do června. V lesních porostech začíná SM kvést kolem 60. roku stáří, ve špatných podmínkách je však známa chorobná plodnost již 20-letých kultur. Kvete obyčejně ve 4 až 5-letých intervalech, na horách po 7 – 8 letech. Samčí šišťice mají kulovitý až elipsoidní tvar, délku 2 – 2,5 cm a jsou dlouze stopkaté. Vyrůstají v paždí loňských jehlic, většinou ve střední a dolní části koruny, kde tvoří nápadné žlutavě červené až červené jehnědy s velkým množstvím tyčinek. Tyčinky mají na nitce dva prašníky, které praskají podélně. Pyl vybavený vzdušnými vaky je snadno roznášen větrem. Samičí šišťice jsou až 6 cm dlouhé, přisedlé, vzpřímené a rostou v horní části koruny na koncích loňských výhonů. Podle jejich barvy se rozlišují 2 formy SM: zelenoplodý (f. *chlorocarpa* PURK.) a červenoplodý (f. *erythrocarpa* PURK.). Po opylení a dalším růstu se šišťice sklání dolů a dozrávají v šišky (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Šišky mají proměnlivou barvu, tvar semenných šupin i velikost. Jejich barva před dozráním vyplývá z barvy samičích šištic, jsou tedy buď nazelenalé, nebo červenofialové. Zralé šišky jsou tmavě hnědé, protáhle vejčité, (6) 10 – 16 (20) cm dlouhé, 3 – 4,5 cm široké. Dozrávají na podzim 1. roku, otevírají se v říjnu nebo začátkem jara (závisí na oblasti) a po vypadnutí semen opadávají vcelku. Variabilita semenných šupin je značná, od dlouze protažených v zúžený dvouhrotý jazýček

(varieta /dále var./ *acuminata* BECK) vyskytujících se spíše v teplejších oblastech až po úzce eliptické nebo okrouhlé (var. *obovata* LEDEB.) z chladnějších oblastí. Vzácně se vyskytuje forma s ohrnutými šupinami – var. *deflexa* (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Semena SM jsou drobná, 2 – 5 mm dlouhá, kávové až černohnědé barvy, smáčkle vejčitá, křídlatá. Křídlo bývá 2 až 5-krát delší, semeno se od něj odděluje snadno. Semena si zachovávají klíčivost po dobu několika let (obvykle 4 – 5 let). V 1 kg je obsaženo 120 000 – 200 000 semen, což výrazně kolísá s nadmořskou výškou a zeměpisnou šířkou. Hmotnost 1000 semen nepřekračuje 10 g (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Semenáčky mívají většinou 8 – 9 děložních lístků,. Následně vyrůstá i několik primárních jehlic, které jsou kratší než dělohy. Tyto jehlice jsou čtyřhranné, na průřezu tupě kosočtverečné, se 2 hranami pilovitě zubatými. Ve 2. roce opadávají dělohy a přibývají další primární jehlice. Teprve ve 3. (4.) roce života začíná semenáček tvořit normální nepilovité jehlice, které jsou uspořádány ve vrcholových přeslenech SM dobře klíčí na trouchnivých pařezech a padlých kmenech (mohou vzniknout chůdovité kořeny). Čerpá z nich živiny a využívá výhody brzkého tání sněhu, což mu umožňuje dříve zahájit vegetační sezónu (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Výškový přírůst je zpočátku pozvolný, později se zrychluje a kulminuje ve věku 15 let. Proto jsou všechny výchovné zásahy (prořezávky, probírky) u SM rozhodující právě do tohoto věku. Do 40 let je výškový přírůst velmi vysoký, v kulturních smrčinách se zastavuje přibližně ve 100 letech. Vysokohorský ekotyp SM z 8. LVS je výjimkou, roste totiž obecně velmi pomalu. Vlivem lesnické výchovy zaměřené na produkci přežívá pouze tzv. pionýrská část populace, která roste od mládí rychle a proto také rychle končí svůj výškový a tloušťkový přírůst. V přirozeném lese se naopak prosazuje klimaxová část smrkové populace, která přirůstá prakticky až do konce svého fyzického života, tj. více než 350 (400) let (HYNEK 2002 – ústní sdělení).

AREÁL ROZŠÍŘENÍ

Optimum přirozeného výskytu dnes SM nachází v boreálním pásmu severní Evropy a v montánním nebo submontánním vegetačním stupni střední Evropy.

Areál SM (41° – 70° s.š., 5° – 54° v.d.), v minulosti pravděpodobně jednolitý, se dnes dělí na 2 oblasti **Středoevropsko–balkánskou** a **Severoevropskou**, které odděluje tzv. **středopolská disjunkce** (MUSIL et al. 2001).

Středoevropsko–balkánská oblast je převážně horská, dnes je složena z arel kopírujících jednotlivá pohoří. Postglaciální šíření probíhalo hlavně z refugií jihovýchodě Evropy. Dále se dělí na 4 podoblasti (MUSIL et al. 2001):

- 1) Hercynsko-karpatská podoblast (od pohoří Harz, Thüringer Wald a Pfälzer Wald – přes naše území – až ke středopolské disjunkci – a po Východní a Jižní Karpaty),
- 2) Alpská podoblast (včetně severních předhoří i Schwarzwald),
- 3) Dinárská podoblast (též Illyrská podoblast; vrcholové části Dinárských Alp po severní Albánii),
- 4) Bulharská podoblast (též Rodopská podoblast; Stará planina, Vitoša; hlavně však Rila, Pirin, Rodopy – až po severní okraj Řecka).

Hercynsko-karpatská podoblast. Do Hercynsko-karpatské podoblasti patří Hercynsko-sudetská středohoří a převážná část území ČR. Severní hranici tvoří Jeseníky, Králický Sněžník, Krkonoše a Jizerské hory (tzn. Vysoké Sudety), Krušné hory, Thüringer Wald a Harz. Z jihu tuto oblast uzavírá dolnorakouský Waldviertel, Šumava, Bayerischer Wald, Český les a Pfälzer Wald. Někteří autoři zahrnují do Hercynsko-karpatské podoblasti i Schwarzwald. Na západ ani na sever od Hercynsko-karpatské podoblasti se v centrální Evropě nevyskytují žádné přirozené smrkové lesy. Výjimkou jsou extrazonální maloplošná stanoviště, převážně na podmáčených lokalitách či okrajích rašelinišť, kde rostou společenstva s příměsí autochtonního SM (např. pohoří Harz a vřesoviště Lüneburger Heide v Německu). Hercynsko-karpatskou podoblast osidloval SM pravděpodobně z jihovýchodních karpatských refugií a od jihu z balkánských refugií přes východ Alp (MUSIL et al. 2001).

Středopolská disjunkce (nížiny řek Visly a Bugu), dnes bez výskytu SM, představovala pravděpodobně v teplejších poledových periodách linii, kde se stýkaly populace SM ze severoruských refugií a z jižních karpatských refugií. Dnešní populace na území mezi Litvou, Běloruskem a Slovenskem, Českou republikou, východním Německem pravděpodobně vznikaly na těchto dřívějších kontaktech. Středokarpatská disjunkce v Nízkých Beskydech není z tohoto hlediska tolik významná, zřejmě je navíc mladšího původu. Obě disjunkce mají pravděpodobně původ v antropogenní činnosti (MUSIL et al. 2001).

Severoevropská oblast (Skandinávsko-ruská) zaujímá mnohem větší rozlohu než oblast Středoevropsko-balkánská. Liší se od ní relativně souvislým výskytem SM a nižší průměrnou nadmořskou výškou, dominují zde pahorkatiny a nížinné roviny. V ruské části severovýchodní Evropy se nachází těžiště výskytu SM, včetně plynulého přechodu (hybridního roje) k areálu smrku sibiřského (*Picea obovata*). Do této oblasti se SM šířil od východu z ruských severních refugií (MUSIL et al. 2001).

Vertikální rozložení

V rámci svého areálu se SM vyskytuje od hladiny moře (Trondheim – Norsko) až po horní hranici lesa nebo dokonce po horní stromovou hranici (maximálně 2300 resp. 2450 m n.m., Ortlerské Alpy – severní Itálie). V severní Evropě je SM především dřevinou nížin a pahorkatin. Ve střední Evropě roste v podhorských a horských polohách, horní hranice lesa se v hercynské oblasti až po Východní Karpaty pohybuje mezi (1000) 1300 – 1500 m n.m, růstové optimum mezi 600 – 1000 m n.m. V rakouských Alpách dosahují SM porosty 1700 – 1900 m n.m. (optimum je v 800 – 1200 m n.m.). Na jižním okraji areálu (např. v Rodopech) roste SM od 1600 – 1900 m n.m. až po horní hranici lesa ve výškách 2000 – 2100 m n.m. Horní hranice rozšíření je nejčastěji podmíněna nízkou teplotou, při polární hranici ji lze vyjádřit jako nejkratší potřebnou délku vegetační doby. V horách jihovýchodní části areálu patří mezi limitující faktory také konkurenční tlak buku lesního (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokoré (*Abies alba*), ve středohořích vitér. V centrálních Alpách vystupují výše než SM další dvě stromovité dřeviny – modřín opadavý (*Larix decidua*) a borovice limba (*Pinus cembra*) (MUSIL et al. 2001).

Ekologie, lesní porosty

SM bývá charakterizován jako druh středně (až více) tolerantní vůči zástínu (polostinný /až stinný/). V optimálních podmínkách je SM schopen růst velmi dlouho v zástínu (jako jedle), aniž by ztratil schopnost akcelerovat růst po prosvětlení porostu. Mladší jedinci a jedinci rostoucí na vhodném biotopu jsou tolerantnější k zastínění a naopak. V prvních týdnech od vyklíčení vyžaduje semenáček SM zastínění, později snese i plné oslunění (školka, paseka). SM je velmi náročný na dostatečnou půdní a vzdušnou vlhkost. Ve střední Evropě leží ekologické optimum jeho přirozeného výskytu na lokalitách, kam jej vytlačila konkurence buku lesního (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokoré (*Abies alba*), tzn. ve vyšších studených a mrazem ohrožených polohách. Největší růst vykazuje SM mimo přirozený areál rozšíření, v oblastech oceánického klimatu s dlouhou vegetační periodou. V ČR roste pouze 20 % smrkových porostů na původních stanovištích (MUSIL et al. 2001, SCHMIDT–VOGT 1987).

SM tvoří spolu s bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a jedlí bělokorou (*Abies alba*) tzv. hercynskou směs. Spolu se SM je v porostech zastoupen i javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Na horní hranici lesa přistupuje jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), příp. i borovice kleč (*Pinus mugo*). V Alpách a Karpatech se přidává také modřín (*Larix decidua*), limba (*Pinus cembra*), olšička zelená (*Duschekia alnobetula*) atd. V rámci rozsáhlého areálu SM nelze stanovit nějaké univerzální stanovištní nároky. Vždy se musí brát v úvahu konkrétní ekotyp na konkrétním stanovišti. Přirozená společenstva SM v ČR zaujímají především stanoviště mírně čerstvá až podmáčená – včetně okrajů rašelinišť a vrchovišť, na druhé straně však i balvanité sutě (MUSIL et al. 2001).

Klimatické nároky

Optimální klimatické podmínky pro SM ve střední Evropě jsou charakterizovány průměrnou roční teplotou vyšší než 6°C, 490 – 580 mm srážek ve vegetačním období, teplotní amplitudou mezi nejchladnějším a nejteplejším měsícem přesahující 19°C. SM na našem území preferuje spíše krátkou vegetační periodu a krátké, chladné léto. Z hlediska teploty je SM poměrně nenáročný. Nárůst teploty vede ke zvyšování přírůstu, avšak pouze do doby, kdy začne být nedostatečné zásobování vodou. SM je citlivější k vysokým teplotám, než k nízkým. Není sice tak náchylný ke škodám způsobeným pozdními mrazy jako jedle bělokorá

(*Abies alba*), ale opakované odmrzáání prýtlů může podstatně zpomalit vývoj smrkových kultur např. v mrazových kotlinách. Nároky SM na vláhu jsou střední až vyšší, vyrovná se i s nadbytečnou vlhkostí. Kvůli mělkému kořenovému systému SM špatně snáší velká sucha. Rovněž s nízkou relativní vlhkostí vzduchu se špatně vyrovnává. Smrkové mlaziny mají vysokou spotřebu vody a jsou schopny vysušit i podmáčené půdy. SM se dokáže při pečlivém výběru pro danou lokalitu vhodné provenience, přizpůsobit nejrůznějším klimatickým podmínkám. Jediným překážkou jeho široké adaptability je nedostatečné zásobení vodou (MUSIL & AL. 2001).

Půdy

SM není nijak zvlášť náročný na půdu, zejména co se týče množství živin. V klimatickém optimu se dokáže vyvíjet i na chudších půdách. Optimální hodnota pH půdy se pohybuje v rozmezí 4 a 5 (podle koncentrace kořenů v horizontech). Na bazických podkladech zřetelně ustupuje buku lesnímu (*Fagus sylvatica*). Mnohem důležitější je obsah půdní vláhy a provzdušnění půdy. Na stanovištích s přísunem dodatečné vody, např. v pánvích, kotlinách nebo na úpatích hor, přirůstá SM obecně rychleji. Významnou roli má i optimálně situovaná hladina podzemní vody, která umožňuje zachování původních ostrůvkovitých výskytů SM mimo souvislý areál. Přebytek vody doprovázený nedostatkem kyslíku však většinou působí negativně. SM nesnáší záplavy. Smrkové porosty silně ovlivňují proces pedogeneze, především svým kyselým opadem a ukládáním surového humusu přispívají k acidifikaci prostředí a podzolizaci půd (MUSIL et al. 2001).

Škodliví činitelé

SM je velmi citlivý na znečištění ovzduší, podle nejnovějších výzkumů dokonce více než jedle bělokorá (*Abies alba*). Hřebenité typy jsou náchylnější k vrcholovým zlomům způsobeným námrazou či ledovkou, naopak lépe odolávají škodám způsobeným sněhem. Jedinci s deskovitým větvením nejsou většinou tolik poškozováni námrazou a ledovkou, protože jejich větvení je méně efektivní při adsorpci („vyčesávání“) vlhkosti z mlh. Navíc mají často užší koruny s kratšími, houževnatějšími, převisle nasazenými větvemi prvního řádu, které se při zatížení lehce ohýbají ke kmeni. Deskovité typy jsou považovány za rezistentnější k chladu a mrazu (MUSIL et al. 2001).

Jelikož SM nemá spící pupeny, nahrazuje zlomený vrchol většinou ohnutím nejvyšší větve – tzv. bajonetem. Jelikož má SM jen nízkou schopnost regenerace, je choulostivý na škody způsobené zvěří (okus, ohryz, loupání, vytloukání paroží). Pokud jedinec poškození přežije, fungují rány jako vstupní brána pro houbové infekce. V hospodářských lesích je SM nejčastěji poškozován zvěří, hlodavci, kůrovcem, mniškou, pilatkami, houbovými chorobami, bořivým větrem (tj. větrem způsobujícím polomy), námrazou, mokrým sněhem, suchem a imisemi. Tyto faktory často působí synergicky a mnohé jsou vizitkou špatného hospodaření. V nižších polohách, zejména mimo těžiště rozšíření, se objevuje napadení václavkou nebo červenou hnilobou (MUSIL et al. 2001).

Využití

SM je naší nejvyužívanější hospodářskou dřevinou. Smrkové dřevo má všestranné využití, uplatňuje se ve stavebnictví, truhlářství i jako dříví nástrojářské a palivové. Smrková vlákna je výbornou surovinou pro papírenský průmysl. Dřevo pomalu rostoucích stromů z pralesovitých porostů horských poloh s hustými a stejnoměrnými letokruhy, tzv. dřevo rezonanční, je velmi vzácné. Používá se např. při výrobě hudebních nástrojů. Rovněž tzv. dřevo lískovcové (f. *fissilis* PACH-ZWANZ) se zvlněnými letokruhy je ceněno. Uplatnění nachází v nábytkářském průmyslu, poněvadž poskytuje vysoce dekorativní dýhy. (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

VÝVOJ VEGETACE JIZERSKÝCH HOR V NEJMLADŠÍM KVARTÉRU

Na základě palynologických analýz (RYBNÍČKOVÁ 1985, SAJVEROVÁ 1981) je možné sledovat vývoj vegetace v Jizerských horách za období posledních 11 000 let.

Z **allerödu** (12 000 – 11 000 před dneškem – dále BP, tzn. before present/) nemáme k dispozici dostatek údajů z vyšších poloh. Přesto lze předpokládat, že v horských polohách rostla vegetace podobná dnešní tundře s břízou zakrslou (*Betula nana*), jalovcem (*Juniperus sp.*), klečí (*Pinus mugo*), vrbami (*Salix sp.*) a bohatým lišejníkovým a mechovým patrem (RYBNÍČKOVÁ 1985).

V období **mladšího dryasu** (11 000 – 10 200 BP) se v Jizerských horách rozkládaly březoklečové porosty a horská tundra (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Začátkem holocénu v **preboreálu** (10 200 – 9 800 BP) zmizela z nejvyšších poloh sněhová pole, uvolněné plochy pozvolna osídlila arктоalpínská vegetace. V tomto období pokrývaly Jizerské hory březoborové a březoklečové porosty a vysokohorská tundra (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Boreál (9 800 – 8 000 BP) byl ve znamení intenzivního šíření lísky. Na území Jizerských hor se objevily borové lesy s lískou, březoklečové porosty a minerotrofní rašeliniště (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Atlantikum (8 000 – 4 500 BP), nejteplejší období holocénu, je bráno za klimatické optimum pro lesní vegetaci. Průměrná roční teplota byla přibližně o 3 °C vyšší než dnes, srážky dokonce o 60 – 70% (LOŽEK 1973). Líska obecná (*Corylus avellana*) dosáhla svého maximálního rozšíření, značně se šířil SM a olše (*Alnus sp.*). Na většině území ČR se rozkládaly smíšené listnaté lesy. V Jizerských horách v této době rostly smíšené listnaté lesy, smrkové lesy, častá byla rašeliniště (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Pro **subboreál** (4 500 – 2 500 BP) je charakteristická expanze SM ve vrchovinách a horských polohách, formují se bukové a jedlobukové porosty, zároveň roste antropické ovlivnění starosídelních oblastí našeho státu. Klima bylo teplejší než dnes, názory na intenzitu srážek se však různí. Podle maximálního holocenního rozšíření SM, postupu buku (*Fagus sylvatica*), jedle (*Abies alba*), olše (*Alnus sp.*) a velkého podílu lísky obecné (*Corylus avellana*) lze usuzovat na pokračující humiditu podnebí. Postupující pedogeneze vedla ke stabilizaci hnědých lesních půd. V Jizerských horách se prosazovaly bukové a jedlobukové lesy, smrčiny a vrchovištní rašeliniště (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Starší subatlantikum (2 500 – 1 000 BP) je posledním obdobím, kdy ještě určovaly charakter vegetace přírodní faktory. Začátkem mladšího subatlantiku se totiž hlavním faktorem ovlivňujícím vegetaci stal člověk. Abiotické podmínky odpovídaly dnešnímu stavu. Jizerské hory pokrývaly bukové a jedlobukové lesy, smrčiny a ombrotrofní rašeliniště (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Mladší subatlantikum (1 000 BP – dnes) se již charakterem vegetace neliší od dnešních přirozených společenstev. Původní zastoupení jednotlivých dřevin v lesích Jizerských hor před osídlením (cca XI. –XIII.století) lze stanovit pomocí geobotanické rekonstrukce, lesnické typologie, palynologickým rozbořem nebo historickým průzkumem. Podle těchto rozborů měly dominantní dřeviny v lesích následující podíl: buk lesní (*Fagus sylvatica*) 30 – 35%, jedle bělokorá (*Abies alba*) 25 – 35%, SM 25 – 30%. Hojně byly zastoupeny i jiné druhy dřevin: dub zimní a dub letní (*Quercus petraea*, *Q. robur*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jilm horský (*Ulmus glabra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), bříza bradavičnatá (*Betula pendula*), lípa malolistá a lípa velkolistá (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*). Vzácněji se vyskytovaly i další dřeviny, např. javor mléč (*Acer platanoides*), vrby (*Salix sp.*), zejména jíva (*S. caprea*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a tis červený (*Taxus baccata*). Na extrémní stanoviště byl vázán přirozený výskyt porostů borovice kleče (*Pinus mugo*), břízy karpatské (*Betula carpatica*), jalovce obecného nízkého (*Juniperus communis subsp. alpina*), vrby slezské (*Salix silesiaca*), olše lepkavé či šedé (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) a velmi vzácně břízy zakrslé (*Betula nana*). Lokálně se vyskytovaly rovněž další původní druhy dřevin, např. třešeň ptačí (*Cerasus avium*), střemcha hroznatá (*Padus racemosa*), řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*), krušina olšová (*Frangula alnus*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), topol osika (*Populus tremula*), na skalních výchozech borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (PELC et al. 1997).

Mezi původní dřeviny patří též: lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), zimolez černý (*Lonicera nigra*), růže převislá (*Rosa pendulina*), líska obecná (*Corylus avellana*), vrba ušatá (*Salix aurita*), meruzalka alpská (*Ribes alpinum*), růže šípková (*rosa canina*), hloh obecný i jednosemenný (*Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*), kalina obecná (*Viburnum opulus*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), bez černý a hroznatý (*Sambucus nigra* a *S. racemosa*), janovec metlatý (*Sarothamnus scoparius*) atd. (PELC et al. 1997).

ŠÍŘENÍ SMRKU ZTEPILÉHO V NEJMLADŠÍM KVARTÉRU

Smrková pylová zrna jsou výrazná, v sedimentu se uchovávají dobře. Interpretace vztahu pylové produkce a skutečného zastoupení dřeviny v porostech se však různí (RYBNÍČKOVÁ 1985).

Podle dnes uznávané teorie se SM v pozdním glaciálu a v holocénu šířil ze dvou refugií – od východu z Karpat a západního Ruska, a od jihu a jihovýchodu z východních svahů Alp a Karpat (BERTSCH 1953 in RYBNÍČKOVÁ 1985, MUSIL et al. 2001). Ale objevuje se stále více důkazů, že SM přežil poslední zalednění i v lokálních refugiích severně od Alp (jižní Morava). Nejdříve dospěl SM na území dnešní ČR migračním proudem od východu. Západní část začal osidlovat až později – např. Krušné hory v období 9000 – 7400 let BP. Toto zpoždění se připisuje konkurenci smíšených doubrav, které sem dospěly z jihu dříve než SM (MUSIL et al. 2001). Procentuální hodnoty vyjadřují podíl smrkového pylu z celkového množství uloženého pylu stromovitých dřevin (APS).

11 500 BP. Pro období allerödu se podařilo sestavit první izopolovou mapu šíření SM. Pylová zrna byla nalezena v Broumovské, Oravské a Podtatranské kotlině, na severovýchodě a jihu Slovenska. Zastoupení pylových zrn je velmi malé (0,2 – 2 % APS), proto mohou pocházet ze vzdálenějšího náletu. Ačkoli nelze s jistotou říci, zda jsou místa nálezů zároveň refugii, zdá se to být velice pravděpodobné (RYBNÍČKOVÁ 1985).

11 000 BP. SM se rozšířil téměř po celém Slovensku (kromě jihozápadní části). Přes střední Moravu dospěl až na Českomoravskou vrchovinu a do jižních Čech až po Vltavu. Nálezy však dosahují opět velmi nízkých hodnot (do 2 % APS) (RYBNÍČKOVÁ 1985).

10 000 BP. Ochlazení v mladším dryasu postup SM zastavilo, v Západních Karpatech dokonce došlo ke snížení zastoupení pylu (2 – 5 % APS). Počátkem preboreálu již SM osídlil celé Slovensko i Moravu, vyjma xerothermních oblastí. Nově se objevil v jižních a severovýchodních Čechách (Třebonsko, Budějovická pánev, Broumovsko). Též vznikl nový ostrůvkovitý výskyt v podkrušnohorských pánvích. Nálezy opět vypovídají o nízkém zastoupení SM (do 2 % APS) (RYBNÍČKOVÁ 1985).

9 000 BP. V teplejším boreálu se SM západním směrem nijak zvlášť nešířil. Na jihu Českomoravské vrchoviny vzniklo nové centrum s dobře vyvinutými porosty SM, což lze chápat jako důkaz existence refugia SM v pozdním glaciálu v této oblasti

(RYBNÍČKOVÁ 1985). Z tohoto období se již dochovaly makroskopické zbytky – dřevo, jehlice, šišky (např. PUCHMAJEROVÁ 1944 in RYBNÍČKOVÁ 1985).

8 000 BP. Počátkem staršího atlantiku dosáhl našeho území západní migrační proud, který se později na severu Čech spojil s proudem jihovýchodním. Pouze jižní Morava zůstala bez nálezu SM. Nízké pylové hodnoty (do 2 % APS) z jižní části Moravy a nově i ze středních Čechách, znamenají buď vzdálený nálet, nebo omezený výskyt SM. Naopak v západních Čechách se vytvořily téměř čisté smrčiny (25 – 50 % APS). Rovněž na Českomoravské vrchovině a Broumovsku se SM stal významnou dřevinou (5 – 25 % APS) (RYBNÍČKOVÁ 1985). OPRAVIL (1978) in RYBNÍČKOVÁ (1985) uvádí z tohoto období nálezy makrozbytků ze severu a západu sudetských pohoří a dokonce i z Ostravské pánve.

7 000 – 5 000 BP. V atlantiku osídlil SM veškerá pohraniční pohoří Čech a Moravy i Českomoravskou vrchovinu (zde 25 – 50 % APS). Obdobného zastoupení dosáhl před 5 000 lety i v západních Čechách, což indikuje zesílení západního migračního proudu. Maximálního rozvoje dosáhl v Západních Karpatech. Střední Čechy mají v pylových spektrech nadále nejnižší hodnoty (do 2 % APS), patrně kvůli nepříznivým podmínkám (RYBNÍČKOVÁ 1985).

4 000 – 3 000 BP. Historicky největšího rozšíření dosáhl SM v subboreálu. Optimální podmínky měl v pohořích Západních Karpat , v českých pohraničních pohořích a na Českomoravské vrchovině. Střední Čechy byly stále bez SM, příp. se výskyt omezoval na edaficky a mezoklimaticky vhodná inverzní stanoviště (RYBNÍČKOVÁ 1985). Subboreální změny klimatu imigraci SM pravděpodobně usnadnily (TALLANTIRE 1973B in RYBNÍČKOVÁ 1985).

2 000 BP. V období staršího subatlantiku dosáhl SM spolu s jedlí bělokorou (*Abies alba*) a bukem lesním (*Fagus sylvatica*) na našem území svého největšího areálu, ale jeho zastoupení se snížilo (10 – 25 % APS). Tento pokles je vysvětlován tím, že jedle i buk v této době také dosáhly svého maxima. Přesto je SM, stejně jako jedle, stále hojně zastoupen na území ČR. Na jihu a jihovýchodě SM neustále ubývalo (RYBNÍČKOVÁ 1985). OPRAVIL 1978 in RYBNÍČKOVÁ (1985) datuje do období staršího subatlantiku největší počet nálezů dřeva, šišek a jehlic po celém území bývalého Československa. Nástupem jedle a buku se SM stal ve střední Evropě spíše doprovodnou dřevinou (MUSIL et al.2001).

1 000 BP. Souvisle byly osídleny jen staré úrodné sídelní oblasti v nižších polohách. Distribuce SM v porostech a jeho areál se proto zásadně nezměnily.

Zřejmě došlo ke snížení zastoupení SM v porostech. Ze spekter mizí oblasti největšího podílu SM (nad 50 % APS), zmenšuje se i plošný rozsah ploch s hodnotami 21 – 50% APS. Výjimku v tomto případě tvoří oblast Šumavy a Českého lesa, kde se naopak šířil. Bez SM nadále zůstává Polabí, střední Čechy, jižní Morava (RYBNÍČKOVÁ 1985).

500 BP. Oblasti bez SM se v období kolonizace a po ní zvětšovaly, patřily mezi ně již téměř celé střední a jižní Čechy a jižní Morava. Začíná snižování původní rozlohy lesa a zároveň úbytek SM. V pohraničních horstvech Čech a severní Moravy přesto došlo ke zvýšení pylových hodnot. To mohly způsobit např. antropogenní aktivity, které narušovaly lesní porosty – pastva, milíře, těžba (NOŽIČKA 1972 in RYBNÍČKOVÁ 1985), jejichž konečným důsledkem mohlo být zvýšení polinace SM i šíření jeho pylu (např. HUTTUNEN 1980 in RYBNÍČKOVÁ 1985). Další vysvětlení nabízí i počátek samovolného šíření SM na úkor buku lesního (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokoré (*Abies alba*), jehož maximum datuje RYBNÍČKOVÁ (1966) in RYBNÍČKOVÁ (1985) do XVII. – XVIII. století. SM tehdy mohl obsazovat holoseče v okolí hutí a skláren. Přesto v XVIII. století stále dominoval pouze v horských polohách, na okrajích bažin či rašelinišť a jiných vlhkých, chladných lokalitách, kterým se buk a jedle, největší konkurenti SM, vyhýbali (MUSIL et al. 2001).

PŘIROZENÝ VÝSKYT SMRKU ZTEPILÉHO V ČR

Na území České republiky se SM vyskytuje v oreofytiku (těžiště výskytu), a v mezofytiku – tedy v suprakolinním, montánním, supramontánním (maximálně subalpinském) vegetačním stupni. Zde je součástí smíšených porostů s bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a jedlí bělokorou (*Abies alba*) a tvoří klimaxové smrčiny. V termofytiku se SM původně nevyskytoval vůbec, nebo byl jeho výskyt vzácný, ryze lokální. Inverzní soutěsky v NP České Švýcarsko (140 m n.m.) patří do mezofytika, do suprakolinního vegetačního stupně. V mezofytiku je přirozený výskyt SM jen roztroušený, vyskytuje se jako příměs ve stinných, zaříznutých údolích, kotlinách a v luzích. Dominantou porostů se stává na prameništích a na březích potoků, v podmáčených jedlových smrčinách, na okrajích rašelinišť. Převládá většinou v nepůvodních kulturních porostech, zejména ve vyšších polohách mezofytika (MUSIL et al. 2001, SKALICKÝ 1988).

V oreofytiku je SM dominantní dřevinou v klimaxových smrčinách. Jednotlivé smrky či roztroušené skupinky překračují horní hranici lesa do klečového vegetačního stupně, kde tvoří horní stromovou hranici. Největší nadmořské výšky u nás dosahuje SM na Sněžce, až 1550 m n.m. V Krkonoších tvoří klimaxové smrčiny s příměsí jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) alpínskou hranici lesa mezi 1300 – 1400 m n.m. Těžiště jeho přirozeného výskytu se nachází v polohách nad 1000 m n.m. Horské smrčiny v ČR utrpěly značné škody způsobené imisemi (Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Hrubý Jeseník, Beskydy). SM je hojně zastoupen i v nadmořských výškách mezi 700 – 1000 m n.m., kde se rovněž vyskytoval přirozeně. Dříve zde vytvářel smíšené porosty s bukem lesním (*Fagus sylvatica*), jedlí bělokorou (*Abies alba*) a javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*). Niže v podhůřích (pod 700 m n.m.) byl SM původně zastoupen pouze sporadicky. Figuroval jako příměs smíšených listnatých lesů s dominancí buku, a to především podél potoků, v inverzních roklích a kotlinách, na rašelinách nebo podmáčených lokalitách (reliktní smrčiny). V minulosti se však stal v rámci druhotných kulturních porostů nejvíce zastoupenou dřevinou (MUSIL et al. 2001).

Smrkové optimum v ČR se rozkládá mezi (550) 600 – 1000 m n.m. Hercynský SM byl v ČR přirozeně zastoupen téměř ve všech pohořích. Těžiště jeho výskytu leží v pohraničních horách – Hrubý Jeseník, Králický Sněžník, Orlické hory, Krkonoše, Jizerské hory, Krušné hory, Slavkovský les, Český les, Šumava a Novohradské hory. Nižší zastoupení SM měla původně vnitrozemská pohoří – Českomoravská vrchovina, Brdy, Slavkovský les, Dražanská vrchovina, Nízký Jeseník, Oderské vrchy. Karpatský SM se v ČR původně vyskytoval pouze v Moravskoslezských Beskydech. Na území ČR je autochtonní výskyt SM většinou nesouvislý (extrazonální), pouze v supramontánním a zčásti v montánním vegetačním stupni je souvislý (zonální). Dnešní zastoupení SM je vzhledem k přirozenému zhruba pětinasobné. Toto druhotné rozšíření je výsledkem dlouhodobého (cca 200 let) vývoje lesního hospodářství, kdy byl SM prosazován na úkor jedlobukových, bukových a dokonce i dubových porostů. SM se stal hlavní hospodářskou dřevinou díky rychlému růstu a výhodným technickým vlastnostem dřeva již v první polovině XIX. století (MUSIL et al. 2001).

HISTORIE LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ V JIZERSKÝCH HORÁCH

Historické průzkumy v oblasti Jizerských hor dopodrobna zpracovali zejména PhDr. Mojmir Tomandl a Ing. Eduard Schleger. Danou tematiku shrnuje např. PELC et al. (1997), MACHAČNÝ (1998) a SMEJKAL & SKOBLÍK et al. (1999).

V ranném středověku byly jizerskohorské lesy součástí rozsáhlého lesního komplexu, nazývaného Hvozdu, který se rozprostíral od Labské brány až k pramenům Jizery, na severu zasahoval do Lužice a na jihu k Bezdězu. Na východě sousedil s nemenším komplexem krkonošských lesů. Většinu krajiny, až na rašeliniště a louky podél některých toků, zaujímal les (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.).

Hvozdu se přisuzoval velký strategický význam, což se projevilo v „Maiestas Carolina“ (1350), kde byla zakotvena jeho bedlivá ochrana. Oblast nebyla vzhledem k drsným podmínkám dlouho kolonizována. Vlastní osidlování začalo v XIII. století. Ruku v ruce s kolonizací šlo postupné klučení lesů za účelem zakládání osad a přeměny na zemědělskou půdu. Les byl tehdy zatlačen téměř na dnešní hranice (SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999).

Les začal být v souvislosti s kolonizací intenzivně využíván jako zdroj dřeva, nejprve především na otop. Lesní porosty sloužily také pro pastvu, brtnictví (tj. sběr medu), lov a čižbu (tj. chytání ptactva). Ve středověku se v lesích začíná rozvíjet i hornictví a hutnictví (stříbro u Andělské hory, cín a měď v Novém Městě p. Smrkem). Na prahu XVI. století byla postavena první vysoká pec. Pálilo se vápno, hutě spalovaly dřevěné uhlí, v dolech bylo třeba dříví na pažení štol. Navíc se koncem XVI. století dříví vyváželo do Saska. Noví osadníci dostávali bezplatně stavební dříví v panských lesích a města získala právo pořezu (SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999).

V roce 1401 byla uvedena do provozu první sklárna na Jablonecku, po ní následovaly další. To způsobilo zvýšení poptávky po dřevě, které sloužilo jako palivo pro sklářské pece, ale také k výrobě potaše, jedné ze surovin při výrobě skla. Sklární zanikaly a vznikaly, případně se přemisťovaly podle zásob dříví v přilehlých lesích. Tyto praktiky vedly k vytěžení lesa v přístupných polohách a podél vodních toků. Již na začátku XVI. století se uvažovalo o šetrném hospodaření s dřívím v přístupných podhorských lesích. Hřebeny Jizerských hor ještě tehdy nebyly přístupné, a proto zde nebylo možné těžit. V těchto partiích hor rostly smrkové porosty s místním výskytem kleče (*Pinus mugo*). Kleč se zejména na rašelinných podkladech

vyskytovala ve smíšených porostech se zakrslým SM (SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999).

Za vlády Albrechta z Valdštejna probíhala na území zmíněného vévodství všeobecná konjunktura, čímž si vysloužilo přídomek – “šťastná země” (Terra felix). Vývoj lesního hospodářství probíhal v této době v celé oblasti jednotně. Po třicetileté válce narůstá režijní potřeba dříví pro obnovu panství, zničených panských dvorů a zpustlých hospodářství poddaných. Uvažovalo se o přechodu z toulavé seče (tj. těžba pouze určitého množství jednotlivých stromů z celého porostu) k holosečnému způsobu hospodaření. K dopravě dřeva se používaly splavné říčky a potoky, takže vliv nadměrné těžby se projevil i v některých lesích v horské části. Císařské patenty z let 1713 a 1729 zakázaly za účelem úspor vývoz dříví do sousedního Saska. Opatření k zajištění řádného hospodaření s dřívím se vydávala formou služebních instrukcí pro vedoucí úředníky (na Frýdlantsku již kolem roku 1660). Deficitu dříví se dalo čelit i zpřístupněním dalších partií hor, např. výstavbou cest. Řešení bylo navrženo již r. 1735. Lesní řády a příkazy regulovaly těžbu pro pily poddaných, které řezaly pro vývoz, volnou těžbu na výrobu šindelů, a prodej byl povolen jen na trzích. Nedostatek dříví ještě prohloubila v r. 1757 těžba dřeva na obranné zátarasy za války o rakouské dědictví. Neutěšený stav zásob dřeva vedl k vydání tzv. Tereziánského patentu lesního v r. 1754 (SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999).

V r. 1776 bylo zavedeno pasečné hospodářství, které mělo původně likvidovat prořídle porosty. Ze začátku nebyli lesníci schopni zakládat vhodné seče s ohledem na nebezpečné větry, takže se zvýšily škody způsobené větrem. Přetěžované lesní porosty se nedokázaly přirozeně obnovovat, a proto se koncem XVIII. století přistupuje k prvním umělým obnovním opatřením, zpočátku sítí (tj. setbou). Obnova sadbou byla zahájena až začátkem XIX. století. Spolu s obnovou se objevila nutnost odvodňování, protože po vytěžení mateřského porostu obvykle stoupá hladina spodní vody. Kolem r. 1869 byl vypracován systém odvodnění na Clam-Gallaských panstvích, podle kterého se pracovalo i v minulém století. Od poloviny XIX. století se k obnově používá převážně sadby – silných balíkových sazenic, získaných z přehoustlých sítí. Sazenice získané tímto způsobem byly již v roce 1826 školkovány. V roce 1850 byla zakázána těžba toulavou sečí a zrušen prodej dříví na stojato (tj. prodej stromů před těžbou). Od roku 1863 probíhala těžba zásadně v režii majitelů a bylo zavedeno holosečné hospodářství. Umísťování pasek nebylo vždy dostatečně promyšleno, takže docházelo častěji k polomům. Výstavba

veřejných okresních silnic v období 1830 – 1895 umožnila v letech 1860 – 1910 napojení sítě zpevněných lesních cest, čímž byly zpřístupněny rozsáhlé komplexy lesů (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Jihozápadní část Valdštejnova panství přesla po jeho smrti do vlastnictví rodu Desfourů a rozvíjela se nezávisle. Desfourové intenzivně podporovali rozvoj sklářství, takže se nedostatek dříví projevil mnohem dříve. Hrabání steliva bylo omezováno. Na pozemcích statku Polubný, se do r. 1830 prováděla obnova sadbou. Po proředění porostů polomy se začala v důsledku prosvětlení úspěšně prosazovat přirozená obnova. Z tohoto důvodu se na zmíněném území zachovaly porosty místní provenience. Dříví se i zde (až do 80. let XIX. Století) volně plavilo po vodních tocích, Jizerce, Jizeře a Černé Desné. Síť lesních cest byla dokončena roku 1912 (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Vývoj hospodářské úpravy

Stanovení objemu těžby fungovalo v nejstarším období lesního hospodářství na základě poptávky. Tato praxe často vedla k přetěžování porostů nebo dokonce jejich devastaci. Až v polovině XVIII. století začíná inventarizace lesů. Hospodářská úprava lesů se vyvíjela ruku v ruce s intenzifikací lesního hospodářství. Lesníci začínají sledovat a dokumentovat děje působící na fungování lesních ekosystémů. Počátky ohraničování, zaměřování a mapování pozemků se datují do první poloviny XIX. století. Zpracovávaly se i popisy porostů a zaváděla se hospodářská evidence. Nejrychleji práce probíhaly na panství Clam-Gallasů, jejichž rod v té době vlastnil valnou část pozemků v oblasti Jizerských hor a Ještědu (Frýdlant, Liberec, Lemberk, Grabštejn). Pouze semilské panství rozdělilo své lesy v Jizerských horách mnohem dříve, již v r. 1539. Malá panství v této době obecně trpěla vysokými těžbami (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Po počátečním úsilí následovala doba tápání. Hospodaření bylo stále víceméně nahodilé. Rozdělovací síť průseků ještě nebyla v lesích běžná. Vznik rozdělovacích sítí spadá přibližně do druhé poloviny XIX. století. Nejužívanější byla saská staťová metoda (tj. holosečné hospodářství). Hospodářská evidence byla podrobná. Při prvních úpravách nebylo nutné provádět probírky, stejnotvaré a pravidelné porosty, vznikly až za staťové soustavy. Počáteční probírky byly velmi opatrné, protože zatím neexistovaly žádné poznatky pro stanovení jejich výše. V podhůří se lesníci starali více o zachování dřevní produkce, jelikož již zřejmě hrozil

nedostatek dříví. Naopak na horách a ve velkých revírech se hospodařilo, jako by zásoby byly bezedné (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Kolem roku 1870 se na Clam-Gallasovských pozemcích uvažuje o vedení sečí proti směru převládajících bořivých větrů od severovýchodu a východu. Odlišuje se les výnosový a účelový. Zřejmě na všech panstvích byla v druhé polovině XIX. století zavedena saská metoda. Jelikož se příliš neosvědčila, začal na přelomu XIX. a XX. století postupný přechod na podrostní způsob hospodaření. V období První světové války se vývoj pochopitelně zastavil. V následujícím období nastaly problémy s likvidací mniškové kalamity. Probírky podobné těm dnešním se začaly provádět až v minulém století. Jejich navržená výše však nebyla mnohdy dosažena, čímž vznikaly podmínky pro rozvoj různých kalamit (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Významným předělem se stala v 30. letech XX. století první pozemková reforma, kdy některé pozemky přešly pod správu státních lesů. Vznikaly nové hospodářské celky a jejich hospodářské plány. Po skončení éry Clam-Gallasů byla část jejich majetku zestátněna a rozdělena mezi dědice a na přiděly z pozemkové reformy. Rozdělovací síť se vyvíjela spolu s hospodářskými způsoby. Staré rozdělovací sítě vedené podél cest byly koncem XIX. století doplňovány umělou přímočarou sítí, respektující konfiguraci terénu. Správně navržená a založená rozdělovací síť, prozrazující kvality tehdejšího lesního hospodaření, mnohdy vydržela až dodnes (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Zastoupení dřevin, vývoj dřevinné skladby

Podle geobotanických a typologických rekonstrukcí, palynologických analýz a studia archiválií bylo zastoupení pylu jednotlivých dřevin v období před osídlením oblasti (XI. – XIII. století) přibližně následující: buk lesní (*Fagus sylvatica*) 30 – 35%, SM 25 – 30%, jedle bělokora (*Abies alba*) 25 – 35%. Hojně byly zastoupeny i jiné druhy dřevin: dub zimní a dub letní (*Quercus petraea*, *Q. robur*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jilm horský (*Ulmus glabra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), bříza bradavičnatá (*Betula pendula*), lípa malolistá a lípa velkolistá (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*). Tato dřevinná skladba však doznala pod tlakem lidské činnosti značných změn (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Historicky první popis porostů byl vydán v r. 1732 pro panství Frýdlant a Liberec. Starší údaje o dřevinné skladbě lze vytušit např. z urbářů a soupisů hranic panství. Většina obdobných dokumentů pochází až z XVIII. století. Z údajů vyplývá,

že se dřevinná skladba zatím příliš nevzdálila od stavu popsaného pylovými analýzami. Těžba pro potřeby sklářské a hutní výroby sice zasáhla vyšší partie hor již v XVII. století, ale její intenzita byla stále ještě únosná. Problémy nastaly po zavedení rozsáhlých holosečí, které již nebylo možné zalesnit přirozenou cestou. Na přelomu XVIII. a XIX. století bylo nutné přistoupit k umělé obnově sítí nebo sadbou. Při umělé obnově výrazně převažoval SM, takže v polovině XIX. století se stal dominantní dřevinou v celých Jizerských horách. Následovala celá desetiletí lesního hospodaření, které protěžovalo jako hlavní hospodářskou dřevinu SM a nadále pracovalo holosečným hospodářským způsobem. Tak vznikaly stejnověké monokulturní porosty SM. Nerespektování vhodného přenosu reprodukčního materiálu způsobilo rozšiřování geneticky nevhodných jedinců a celých populací SM do drsného horského prostředí. Smrkové porosty založené před r. 1860 jsou s velkou pravděpodobností původní (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Začátkem XX. století se projevila jakási renesance rozšíření listnatých dřevin. Nejprve se prosazovala bříza, od třicátých let i buk a javor. Proto je také v dnešní 7. věkové třídě podíl listnatých dřevin téměř 13 %. V období 1945 – 1955 nebyly porosty Jizerských hor uměle obnovovány, poněvadž se prosadila myšlenka přirozené obnovy a výběrného hospodářství. Realizace však pokulhávala, takže následovalo intenzivní prosvětlování porostů a rozvojem buřeně vynucené vysazování silných smrkových sazenic. V 70. letech minulého století měl předchozí vývoj lesního hospodářství v kombinaci s větrnými kalamitami, gradací hmyzích škůdců a dlouhodobým působením průmyslových imisí dramatické vyústění. Pod tíhou obalečové kalamity zkolabovaly v podstatě veškeré smrkové porosty náhorní plošiny a vrcholových partií Jizerských hor. Vznikla holina o rozloze přibližně 60 km². Problematické zalesňování imisních holin dospělo až výsadbám introdukovaných dřevin (smrkových exot). V LHP se od roku 1977 počítalo s 10 % podílem při zalesňování, který se v praxi ještě zvýšil. Současné zastoupení smrkových exot je 7,3 %. Náhrada těchto kultur původními dřevinami je cílem současných lesnických opatření SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999.

Zalesňování

Přirozená obnova byla v době, kdy se těžilo toulavým způsobem, jediným způsobem obnovy lesa. Na postupně se zvětšujících holinách přestala být včasná přirozená obnova reálná, a proto se přistoupilo k obnově sítí. Zvýšená poptávka po dříví nakonec vedla k přechodu na holosečné hospodářství s umělou obnovou. Uvedený vývoj trval zřejmě celé XVIII. století (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999.)

Obnova sadbou začala být ve větší míře praktikována ve 20. letech XIX. století. Nejdříve byly sazenice vyzvedávány z přehoustlých sítí. Školky se zakládaly až od poloviny téhož století. Zprvu se vysazovaly slabé sazenice, tato hnízdová sadba (tj. výsadba semenáčků získaných z náletu) se někde používala až do 80. let XIX. století. Postupně se přešlo k výsadbě silných sazenic v řádném sponu. Holiny způsobené mniškovou kalamitou podpořily trend zakládání stejnověkých smrkových porostů, kde se navíc často nepoužívalo osivo vhodné provenience (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

V horských polohách na vlhkých a zrašelinělých půdách často docházelo po smýcení porostů k zamokřování. Ve 20. letech XIX. století se proto začaly budovat odvodňovací příkopy. Kopečková sadba SM se na těchto lokalitách používá od 50. let XIX. století. Teprve po r. 1869, kdy byl dokončen rozsáhlý systém odvodnění, mělo zalesňování zamokřených stanovišť, případně mělčích rašeliníšť, konečně úspěch. Tento odvodňovací systém se používal i ve XX. století a byl neustále rozšiřován (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Moderní hospodaření využívající přirozenou obnovu nenašlo v prvních desetiletích minulého století velkého uplatnění. Omezilo se jen na nesmělé pokusy s celoplošnou clonnou sečí (tj. postupné uvolňování mateřského porostu) a ve větší míře s použitím okrajových sečí. Většinou se ale přirozená obnova prosadila jen po polomech a vyvíjela se bez přispění lesních hospodářů, kteří s ní příliš nepočítali (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Původ osiva

Počátky intenzivnějšího sběru osiva se v Jizerských horách datují od konce XVIII. století, kdy nastala nutnost přistoupit k umělé obnově lesa. První záznamy o nakládání s osivem z období před r. 1820 dokazují, že smrkové semeno bylo místního původu. I v následujících letech bylo odebíráno od místních dodavatelů. Ve 20. letech XIX. století se osivo distribuovalo i mezi panstvími stejných majitelů a vznikaly režijní luštinny osiva (tzn. závody na zpracování osiva). Sběr šišek byl velmi intenzivní. Smrkové osivo bylo sbíráno zejména ve středních polohách v blízkosti obydlí trhačů. Při použití osiva se nerozlišovalo mezi původem z hor a podhůří, takže chlumní ekotyp SM pronikal do vyšších poloh. Na horských lokalitách se tedy obnovovalo převážně za použití osiva z nižších poloh. Osivo borovice a introdukovaného modřínu se dováželo z jiných oblastí. Buk a jedle nebyly pro lesní hospodáře tak zajímavé, a proto se dnes v porostech vykytují převážně jejich původní sorty (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Ve 20. letech XIX. století proběhly první nákupy allochtonního smrkového osiva. V bohatých semenných letech opět stačila domácí produkce. K nákupům osiva z cizích zdrojů docházelo většinou pouze v případě neúrody. K pravidelným nákupům osiva SM od semenářských firem dochází přibližně od 60. let XIX. století, předtím osivo pocházelo převážně z místních zdrojů. Vývoj v jednotlivých panstvích se však různí. Nejdříve zahájilo tyto nákupy panství Lemberk – r. 1858, avšak do r. 1890 se zde souběžně prováděl i sběr smrkových šišek. Na libereckém panství začíná období pravidelných nákupů osiva SM rokem 1860, na Grabštejně r. 1877, na panství Smržovka r. 1879 a na frýdlantském panství r. 1883. Na panstvích Polubný a Malá skála nelze pro nedostatek archiválií určit původ osiva lesních dřevin (SMEJKAL & SKOBLÍK et al.1999).

Přehled o původu osiva lesních dřevin tabelárně shrnu je Příloha 5 (str. 109 – 110).

GENOVÉ ZDROJE JIZERSKOHORSKÝCH LESNÍCH DŘEVIN

Jak již bylo uvedeno v úvodu této práce, čerpá tato kapitola zejména ze zásadních regionálních publikací, které se zabývají záchranou genových zdrojů lesních dřevin, následnou péčí o ně a jejich využitím při revitalizaci lesních ekosystémů na území Jizerských hor. Zmíněnými dokumenty jsou: Projekt záchrany a reprodukce ohroženého genofondu dřevin Jizerských hor pro revitalizaci imisemi poškozených ekosystémů (PELC et al. 1994) a Program péče o genové zdroje lesních dřevin v Jizerských horách (DUDA 2006). Způsoby využití genových zdrojů místních populací smrku v imisních oblastech podrobně řeší např. SAMEK et al. (1989), HYNEK (1990), HYNEK et al. (1992).

Předpokladem revitalizace přírodě blízkých, stabilních lesní ekosystémů je zachování a přednostní použití genových zdrojů původních lesních dřevin. Na náhorní plošině Jizerských hor je nutné souběžně řešit též problematiku přeměn porostů náhradních dřevin. Správa CHKO Jizerské hory svojí iniciativou významně přispěla k záchraně autochtonních jizerskohorských populací smrku (PELC et al. 1994).

Z hlediska nakládání s genovými zdroji místní populací dřevin se lesní hospodářství podle DUDY (2006) potýká s celou řadou obtíží:

- 1) omezená „kapacita“ a životnost zdrojů reprodukčního materiálu některých dřevin,
- 2) genové zdroje nejsou dostatečně chráněny před postupem těžby, která vede k předčasnému odumírání plodících jedinců některých dřevin (zejména jedle bělokoré),
- 3) dostupný sadební materiál není adekvátně využíván,
- 4) cestu sazenic ze školek do míst výsadby ztěžují též dodavatelskoodběratelské vztahy,
- 5) při výsadbách nejsou často respektovány ekologické nároky dřevin (světlo, mikroklima),
- 6) spárkatá zvěř nadměrně poškozuje výsadby i přirozené zmlazení.

Fragmenty autochtonních populací jizerskohorských lesních dřevin rozdělují PELC et al. (1994) z hlediska naléhavosti opatření do následujících skupin:

- **kriticky ohrožené** – jedle bělokorá (*Abies alba*), jilm horský (*Ulmus glabra*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*);

- **ohrožené** – smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice kleč (*Pinus mugo*);
- **vzácné** – bříza karpatská (*Betula carpatica*), jalovec obecný alpský (*Juniperus communis*), vrba slezská (*Salix silesiaca*), bříza zakrslá (*Betula nana*);
- **vyžadující pozornost a podstatné rozšíření** – buk lesní (*Fagus sylvatica*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*);
- **ostatní** – jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), bříza bradavičnatá a pýřivá (*Betula pendula*, *B. pubescens*), javor mléč (*Acer platanoides*), dub zimní a letní (*Quercus robur*, *Q. petraea*), vrba jíva (*Salix caprea*);
- **pravděpodobně zachráněné před extinkcí** – smrk, bříza karpatská.

V novém pojetí DUDY (2006) přibyla mezi kriticky ohroženými dřevinami borovice lesní, která byla v minulých letech ze strany lesních hospodářů opomíjena. V kategorii vzácných zůstala pouze bříza karpatská a zbylé druhy byly zařazeny do skupiny ostatních dřevin (viz Tab.1).

Tab. 1: Rozdělení vybraných druhů dřevin do skupin podle ohrožení a naléhavosti opatření (DUDA 2006, upraveno). +, ++, +++, ++++ ... intenzita charakteristik
Table 1.: Division of selected tree species into groups according to their endangering and urgency of management. +, ++, +++, ++++ ... intensity of characteristics

Dřevina	kriticky ohrožená	ohrožená	vzácná	ostatní	vyžadující	
					pozornost	rozšíření
jedle bělokorá	x				++++	++++
lípa velkolistá	x				++++	++
jilm horský	x				+++	++
borovice lesní	x				++++	++
smrk ztepilý		x			+++	++
kleč horská		x			++	+
bříza karpatská			x		+	+
jeřáb ptačí				x	+	+
buk lesní				x	+++	++++
javor klen				x	++	+++
javor mléč				x	++	+
jasan ztepilý				x	+	+
dub letní, zimní				x	+	+
olše šedá				x	+	+
olše lepkavá				x	+	+

Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Ačkoli je smrk v Jizerských horách nejvíce zastoupenou dřevinou, výrazně nad rámec přirozeného zastoupení, autochtonní jizerskohorské populace se zachovaly pouze v plošně omezených fragmentech. V roce 1992 nastal po mnoha letech výrazný semenný rok. Díky tomu byla shromážděna velká zásoba osiva a pozornost se znovu obrátila ke generativní reprodukci populace smrku. Do té doby se z důvodu neplodnosti populací zdálo, že jediným řešením jsou vegetativní metody množení, zejména řízkování a roubování. „Železná zásoba“ osiva je dlouhodobě uskladněna v tekutém dusíku, tzv. kryokonzervace (PELC et al.1994, DUDA 2006).

V letech 1992, 1993 a 1997 bylo v Jizerských horách za účelem zachování cenných populací smrku vysazeno několik směsí klonů (viz Tab. 2, str. 34), v tehdejší nomenklatuře klonových archivů a matečnic. Tyto plochy zakládal Doc.Ing. V. Hynek, CSc., který v té době pracoval ve VÚLHM Jíloviště – Strnady. V současné době je stav většiny uvedených ploch neznámý. Dvě z nich nechala v roce 2008 oplotit Správa CHKO Jizerské hory z prostředků Programu stabilizace lesa v Jizerských horách (PSLJH) z rozpočtu rezortu MŽP a další 2 přislíbily Lesy ČR oplotit v roce 2009 z prostředků Operačního programu životního prostředí (OPŽP). Je nutné těmto cenným výsadbám věnovat odpovídající pozornost, nadále je sledovat a poskytovat jim nezbytnou péči. Výsadby momentálně nejsou uznaným zdrojem reprodukčního materiálu, proto je v opodstatněných případech žádoucí zajistit jejich uznání (dle zákona č. 147/ 2003 Sb. v platném znění). Teprve pak je bude možné naplno využívat za účelem, pro který byly založeny.

V rámci jizerskohorské populace smrku je velmi důležité zejména při sběrech osiva, pěstování sazenic a následných výsadbách rozlišovat jednotlivé dílčí populace – **svahovou, rašeliništní a vrcholovou**.

Dále je nutné (DUDA 2006):

- 1) dokončit inventarizaci pravděpodobně původních porostů smrku a perspektivního zmlazení a nárostů po zaniklých pravděpodobně původních porostech (šetření začal a mapové podklady zpracoval Ing. V. Mesčejakov, ÚHÚL Jablonec n.N.)
- 2) průběžně doplňovat zásoby osiva, využívat k jeho sběru pokud možno každou úrodu,
- 3) zajistit dostatek sadebního materiálu a striktně vyžadovat výsadbu na vhodných stanovištích v souladu s prioritním přenosem,

- 4) nestabilní a poškozené smrkové monokultury nevhodného nebo neznámého původu, či na nevhodných stanovištích, obnovovat výsadbami melioračních a zpevňujících dřevin i v předmýtním věku,
- 5) v pravděpodobně autochtonních porostech praktikovat v nejvyšší možné míře jemné způsoby hospodaření a využívat přirozené obnovy,
- 6) pro podporu klimaxové části populací smrku provádět obnovu pod clonou porostu případně využívat kotlíky.

Tab. 2: Výsadby roubovanců a řízkovanců smrku ztepilého provedené v Jizerských horách v letech 1992 – 1997.

Table 2.: Outplantings of Norway spruce graftlings and stecklings achieved in Jizerské hory Mts. in years 1992 – 1997.

č. plochy	typ výsadby	původ	rok / lokalita výsadby	porostní skupina	Lesní správa	
172	směs klonů (klonový archiv) - roubovanci strestolerantních smrků	Černá hora, Prales Jizera, Rašeliniště Jizery	1992 / 93	Harcov - býv. lesní školka	?	Jablonec nad Nisou
171	směs klonů (klonový archiv) - roubovanci strestolerantních smrků	Černá hora, Holubník	1993	Maixnerka	534 A10	Frýdlant v Čechách
167	směs klonů (klonový archiv) - roubovanci smrku pro 7. LVS	Rašeliniště Jizery	1997	Plochý	231 B1z	Frýdlant v Čechách
168	směs klonů (klonový archiv) - roubovanci smrku pro 8. LVS	Prales Jizera, Rašeliniště Jizery	1997	Plochý	231 B1z	Frýdlant v Čechách
162a	směs klonů (klonový archiv) - roubovanci smrku	Rašeliniště Jizery	1997	Protržená přehrada	685 B6	Jablonec nad Nisou
162b	směs klonů (klonový archiv) - roubovanci smrku	Rašeliniště Jizery	1997	Protržená přehrada	547 D7	Jablonec nad Nisou
163	směs klonů (matečnice) - řízkovanci smrku	?	1997	Protržená přehrada	510 F6	Jablonec nad Nisou
169	provozní výsadba roubovanců smrku	?	1997	Černá hora	?	Jablonec nad Nisou
164	výzkumné plochy pro testování potomstev smrku z volného sprášení	Rašeliniště Jizery, R. Jizerky, Rybí loučky; Smědavská hora, Černá h.	1997	Plochý	221 E1	Frýdlant v Čechách
165	výzkumné plochy pro testování potomstev smrku z volného sprášení	Rašeliniště Jizery, R. Jizerky, Rybí loučky; Smědavská hora, Černá h.	1997	Plochý	230 F2/1	Frýdlant v Čechách
166	výzkumné plochy pro testování potomstev smrku z volného sprášení	Rašeliniště Jizery, R. Jizerky, Rybí loučky; Smědavská hora, Černá h.	1997	Plochý	232 B1	Frýdlant v Čechách

Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk je s 11% zastoupením druhou nejčastější dřevinou v lesích Jizerských hor. Jeho přirozený podíl se však pohyboval mezi 30 – 40 %, takže je nutné jeho zastoupení přibližně „ztrojnásobit“. Až na drobné výjimky je celou populaci buku možné označit za původní. Zdroje reprodukčního materiálu jsou i s ohledem na současný interval semenných roků (2 - 3 roky) dostačující. V 5. a 6. LVS dochází v porostech s dostatečným zastoupením plodících stromů k samovolnému rozvoji přirozené obnovy. To se projevuje i v případě menších úrod. Hustota zmlazení v těchto porostech pak de facto omezuje poškozování zvěří. Ve vyšších polohách (7. LVS) a v místech, kde je do dřevinné skladby navrácen momentálně chybějící buk, je situace mnohem obtížnější (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Původní populace buku se vyskytují v genových základnách (GZ) resp. biocentrech ÚSES a rezervacích. Nejvýznamnější z nich je NPR Jizerskohorské bučiny, následují GZ Fojtka s regionálním biocentrem (RbC) Nad Betlémem, dále RbC Kateřinky a GZ Harcov, GZ Jedlový důl, RbC Mariánská hora, GZ Cikaňák, RbC Dlouhý kopec a nakonec lokální biocentra Nad Bílou Desnou a Bínův kopec. Značný význam mají roztroušené skupinky buku v bukosmrkovém LVS, tzn. nad 800 m n.m., jsou to např. porosty na Ptačích kupách a na východních svazích hory Jizery. Při sběrech osiva je nutné odlišovat sběry v 5. - .6. od sběrů v 7. (- 8.) LVS. Bukové sazenice lze v případě potřeby ušetřit vyzvedáváním semenáčků, zalesňováním poloodrostky či částečnou substitucí buku klenem (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

V 7. LVS je žádoucí využívat i slabších úrod pro sběr bukvic. Případné bohaté úrody částečně využít k dlouhodobému skladování osiva v Týništi nad Orlicí. Na příznivých stanovištích by bylo účelné využívat podsíje. Z důvodu prevence škod myšovitými je lepší vysévat stratifikované bukvice na jaře. Uvolňování buků přispívá k rozvoji jejich korun a tím i k zlepšení jejich plodnosti. Podsadby a prosadby porostů náhradních dřevin jsou příkladem opatření, pro která je velmi vhodné používat buk. Ve vyšších polohách se však výsadby neobejdou bez kvalitní ochrany před zvěří. Jelikož je buk citlivý vůči pozdním mrazům, je nezbytně nutné zohlednit mikroklima obnovních ploch, anebo použít přípravné dřeviny. Osvědčeným způsobem péče o přirozené zmlazení na zabuřeněných plochách ve vyšších polohách je ožínání nad vrcholky náletů. Využití jemných způsobů hospodaření je podmínkou úspěšnosti přirozené obnovy buku (DUDA 2006).

Jedle bělokorá (*Abies alba*)

Populaci jedle lze v Jizerských horách označit za kriticky ohroženou, přežívá zde pouze 1200 – 1500 dospělých jedinců. Z tohoto počtu plodí podle odhadů maximálně 500 jedlí. Značné riziko představuje fakt, že v případě dožití plodících jedlí za ně neexistuje žádná náhrada v podobě dospívající stromů střední a mladé generace. Příčin tohoto chřadnutí jedle, které se projevuje v celorepublikovém měřítku, je popisováno hned několik (vysoká citlivost k imisní zátěži, porušení mykorhizních vazeb, evoluční aspekty, selektivní výtěžnost, škody zvěří atd.). Tyto jevy zřejmě působí synergicky. Na podporu populace jizerskohorské jedle probíhá aktivní management. Každoročně je prováděn u velké části populace odhad úrody, po kterém i v případě podprůměrných hodnot většinou následuje sběr šišek (v průměru 200 - 300 kg ročně). Ve školkách se i přes špatnou kvalitu osiva úspěšně daří pěstovat sadební materiál. V poslední době se díky relativnímu přebytku sadebního materiálu dostáváme do zvláštní situace, kdy není lesnický provoz připraven tyto zásoby využít k výsadbám (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Dne 1.9.1998 byla mezi Správou CHKO Jizerské hory a Oblastním inspektorátem Lesů ČR v Liberci (dnes Krajské ředitelství) podepsána dohoda o opatřeních k záchraně a reprodukci jizerskohorské populace jedle bělokoré.

Klíčovou roli pro rekonstrukci jizerskohorské populace jedle bělokoré má zachování co nejdelší plodnosti všech přežívajících dospělých jedinců. Proto je nutné, i za cenu pozdržení těžeb, udržovat v okolí jedlí v dostatečné míře zapojený porost, na jehož mikroklima se jedle po celý svůj život adaptovaly. Každá jednotlivá jedle zasluhuje individuální péči, která zahrnuje citlivé uvolnění koruny a ochranu před škodami způsobenými hospodářskou činností (zejména těžba a přibližování aj.). Dále je nutné pravidelně aktualizovat inventarizaci výskytu dospělých jedlí, včetně označení stromů v terénu a digitalizace dat s následným vytvořením GIS vrstvy. Každoročně musí být proveden odhad úrody jedle a případně i sběr šišek, to platí i v případě podprůměrné úrody. Výstup do korun stromů lze provádět pouze bezeškodnou techniku, tzn. bez použití hrotových stupaček. Osivo je jistější pro případ neúspěchu při pěstování sazenic rozdělit mezi více místních školkařů. Je nutné dodržovat vymezené lokality, kde je možné používat při výsadbách pouze jizerskohorskou jedli (Štolpichy a Černý potok, Harcov, Josefův Důl, Zvonice). Mimo tyto lokality lze připustit přenos z jiných přírodních lesních oblastí (PLO) pouze v případě prokazatelného nedostatku místní jedle. Důležité je využívat pokud možno

všechny sazenice připravené k výsadbě tak, aby nedocházelo k jejich vývozu jinam. Je nezbytně nutné začít řešit tlak spárkaté zvěře, který zásadně limituje veškerou obnovu lesa. Přirozené zmlazení je žádoucí podporovat stavbou oplocenek a výsadby musí být rovněž dostatečně chráněny před zvěří. Při výsadbách je důležité respektovat ekologické nároky jedle, zejména její stinnost a pomalý počáteční růst. Kvůli tomu není jedle vhodnou dřevinou pro výsadbu na holiny a pro vylepšování kultur (DUDA 2006).

Javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*A. platanoides*)

Javory tvoří malou příměs zejména listnatých porostů, příp. též smíšených porostů buku se smrkem. Na vhodných stanovištích významně přispívají ke stabilizaci lesa. Klen dokonce vystupuje do nadmořských výšek 750 – 900 m n.m., kde si jistě zasluhuje nadstandardní péči. V roce 1995 byla na severních svazích Jizerských hor provedena Ing. Mgr. Janem Burdou inventarizace výskytu klenů. Přirozená produkce osiva javorů pokrývá jeho potřebu, ačkoli je plodnost javorů v porostech často snížena nedostatečně vyvinutými korunami. Pěstování sazenic není náročné, ale jejich následné výsadby jsou limitovány škodami zvěří a myšovitými hlodavci. Za účelem zvyšování podílu javorů v porostech by měly být jednotlivé stromy podporovány při výchovných zásazích. Je nutné provést aktualizaci a doplnění inventarizace výskytu javorů s důrazem na vyšší polohy (6. a 7. LVS). Plodnost je třeba stimulovat razantním uvolňováním korun a tato opatření zaznamenat do evidence výskytu. Dále je nezbytně nutné provádět pravidelné sběry osiva z dostatečného počtu stromů (≥ 50) a navíc tyto stromy meziročně střídat. Škody zvěří je optimální řešit redukcí její početnosti. To je však dlouhodobá záležitost, takže je nutno počítat s obvyklou ochranou výsadeb. Musí být věnována odpovídající pozornost též javoru mléči, který byl prozatím na pokraji zájmu (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Borovice lesní - náhorní varianta (*Pinus sylvestris*)

Náhorní borovice lesní patří v Jizerských horách mezi kriticky ohrožené dřeviny. Přežívá zde pouze několik posledních desítek (maximálně stovek) jedinců vykazujících vlastnosti náhorní varianty borovice. V lesnickém provozu se s touto dřevinou přirozené skladby jizerskohorských lesů zatím v podstatě nepočítalo, byla dlouhodobě přehlížena. V letech 2005 – 2007 bylo za odborného dohledu Ing. Jana

Kaňáka z VÚLHM vybráno a navrženo k uznání 71 stromů náhorní borovice lesní. Většina z nich již byla uznána jako klony. Náhorní borovice tvoří porostní směsi se smrkem a bukem, zvyšuje diverzitu a stabilitu lesních ekosystémů. Vzhledem k fragmentaci současných výskytů je však nemožné detailně posoudit možnosti uplatnění této dřeviny v druhové skladbě. Pro maximální rozšíření počtu nalezených klonů náhorní varianty borovice lesní je nutné pokračovat v jejich vyhledávání a rozšířit mapovanou oblast i o polskou část Jizerských hor. Výsledky uvedené inventarizace je účelné zpracovat v prostředí GIS. U všech perspektivních klonů je žádoucí zajistit proces uznání jako zdroje reprodukčního materiálu a usilovat o založení semenného sadu. Toto soustředění všech známých klonů na jedné lokalitě zajistí zachování genetické variability populace v celé její šíři, povede k zlepšení kvality osiva a maximálnímu zjednodušení jeho sběru. Při následném vnášení borovice do porostů bude nutné efektivním způsobem chránit výsadby před poškozením zvěří (DUDA 2006).

Jilm horský (*Ulmus glabra*)

Jilm horský je celoevropsky ohrožená dřevina, a to především dlouhodobým šířením tracheomykózních onemocnění. V Jizerských horách se řadí spolu s jedlím, náhorní borovicí a lípou velkolistou mezi nejkritičtěji ohrožené dřeviny. Významnými refugii jilmu jsou Jizerskohorské bučiny, Bukovec a údolí vodních toků na jižní straně CHKO (Kamenice, Jizera). I přes úbytek způsobený grafiózou se jilm zachoval v množství, které umožňuje fungování přirozené obnovy a realizaci sběrů osiva. Plodí pravidelně, ale kvalita osiva bývá relativně nízká. V porostech se nacházejí i mladší jedinci, přesto nadále trvá riziko napadení zbývajících stromů tracheomykózními houbami. Umělá i přirozená obnova jsou značně limitovány nepřiměřenými škodami zvěří. Pro zachování této dřeviny musí být aktualizována inventarizace výskytu jilmů včetně rozlišení dospělých plodících jedinců od mladých. Inventarizaci je vhodné zpracovat v prostředí GIS. Pro podporu plodnosti jilmů je žádoucí uvolňovat jejich koruny a při výchově porostů podporovat vtroušené mladé jilmy. Při péči je nutné důsledně respektovat stanovištní nároky jilmu, především na vláhu a světlo. Z důvodu oprávněné obavy z omezeného přísunu reprodukčního materiálu je nutné provádět v dostatečném rozsahu nové výsadby na vhodných stanovištích, nejlépe rozptýleně v menších skupinách či hloučcích (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*)

Populace lípy velkolisté je v Jizerských horách kriticky ohrožená. Tvoří ji pouze několik desítek jedinců, z nichž se nejvíce vyskytuje v NPR Jizerskohorské bučiny na severních svazích (na jižních expozicích převažuje lípa srdčitá). Jedinci téměř neplodí a kvalita případného osiva je velmi nízká, což je zřejmě způsobeno jejich izolovaností a nedostupností pro opylovače. Proto byla provedena inventarizace výskytu lípy velkolisté, v rámci které bylo nalezeno 50 klonů. Tento soubor zahrnuje též 22 klonů z Ještědského hřebene (také PLO 21), které byly přidány z důvodu nedostatečného výskytu v Jizerských horách. Některé klony byly při determinaci za účasti RNDr. Buriánka určeny jako lípa srdčitá, či dokonce jako kříženci obou druhů lip. Následovalo roubování a výsadba roubovanců na ploše bývalé lesní školky U dvou posedů. Současně byl ve VÚLHM Zbraslav založen archiv tkáňových kultur. Lípa velkolistá je jako doprovodná dřevina součástí porostů buku, jilmu a javorů (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Vzhledem k ohrožení populace je nezbytně nutné pokračovat ve vyhledávání lip velkolistých a výsledky této inventarizace posléze zpracovat v GIS. Pro podporu nalezených klonů je žádoucí provádět uvolňování jejich korun ořezem či odtěžením konkurenčních dřevin v nejbližším okolí, doplňovat výsadbu roubovanců o další nově nalezené klony a zajistit uznání této výsadby jako semenného sadu v souladu se zákonem 149/2003 Sb. „o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin.“ Pro zlepšení kvality osiva bude vhodné v době květu roubovanců umístit na ploše včelstvo (lepší opylení). Dále je nutné zvážit možnosti využití klonů, které byly dodatečně určeny jako lípa srdčitá. Případné výsadby je samozřejmě potřeba chránit před okusem spárkaté zvěře (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Borovice kleč (*Pinus mugo*)

Autochtonní jizerskohorská kleč se vyskytuje zejména na rašeliništích a podmáčených stanovištích náhorní plošiny a zbytkově též na skalních a suťových podkladech nejvyšších poloh. Nejvýznamnějšími výskyty rašelinné kleče jsou: jádrová území NPR Rašeliniště Jizery, NPR Rašeliniště Jizerky a PR Černá jezírka, dále PR Klečové louky, PP Vlčí louka a Vánoční louka v PR Černá hora. Vrcholová varianta se vyskytuje pouze na 2 lokalitách, na jedné z vrcholových skal na Jizeře (PR Prales Jizera) a v PP Klečoviště na Smrku, přičemž se jedná o několik

posledních polykormonů (cca 10). Kleč je tedy důležitá pro zalesňování rašeliništních a podmáčených stanovišť 7. – 9. LVS a v extrémních podmínkách 8. LVS na nejvyšších vrcholcích hor (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Do 70. let minulého století byla jizerskohorská populace kleče považována za jednu z nejčistších v Čechách. V období imisní kalamity však proběhly na obtížně zalesnitelných lokalitách výsadby borovice kleče, při kterých byla v některých případech použita kleč cizího původu (krkonošského, tatranského, krušnohorského), borovice blatka (*Pinus rotundata*) a nepůvodní b. pokroucená (*P. contorta*). Tyto výsadby začínají postupně plodit a proto představují vážné nebezpečí ve smyslu možné degradace genofondu místní kleče. Z tohoto důvodu byla v roce 2004 provedena firmou Ekoles – projekt inventarizace těchto výsadeb, která poslouží jako podklad pro posouzení rizika a navržení postupu řešení. Po zlepšení imisní situace je možné tyto náhradní porosty využít jako porosty přípravných dřevin k obnově za použití reprodukčního materiálu místních dřevin a proveniencí. Jizerskohorská kleč sice plodí nepravidelně, ale zásoby osiva odpovídají potřebám. Další zavádění nepůvodní kleče je v dnešní situaci jednak v rozporu s platnou legislativou a jednak zcela nevhodné po odborné stránce. Na ochranu populací jizerskohorské kleče je rovněž třeba doplnit zmíněnou inventarizaci o výsadby borovice blatky, následně určit postup a sestavit harmonogram likvidace blatky a nepůvodní kleče (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*A. incana*)

Oba druhy olší se přirozeně vyskytují na vlhčích stanovištích a podél vodotečí. Jejich velmi nízké zastoupení (0,4%) je způsobeno preferencí jiných druhů dřevin spojenou v některých případech s odvodňováním „olšových“ stanovišť. Olše lepkavá najde své uplatnění při přeměnách nevhodných výsadeb smrku na podmáčených stanovištích až do výšky cca 600 m n.m. Olši šedou lze až do 800 m n.m. vysazovat kolem vodotečí, na štěrkových nánosech a skeletovitých půdách. Zdroje reprodukčního materiálu bez problémů pokrývají poptávku, rovněž pěstování sadebního materiálu se daří bez obtíží. Pro další práci s olší šedou je třeba provést inventarizaci jejího výskytu. Olše je žádoucí používat k přeměnám nevhodných porostů na zamokřených půdách, které byly často zakládány po předchozím odvodnění biotopu (DUDA 2006).

Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Tento druh tvoří důležitou příměs smrkových porostů zejména v 7. a 8. LVS mimo podmáčená a rašelinná stanoviště. Zvyšuje diverzitu a svým opadem zlepšuje půdní vlastnosti. Největší význam má v 7. a 8. LVS jako dřevina meliorační a při přeměnách porostů přípravných dřevin. V nižších LVS se uplatňuje jako přípravná a výplňová dřevina a v 8. LVS lze tento druh považovat za dřevinu porostotvornou. Zdroje reprodukčního materiálu jsou dostatečné, na mnoha místech se významně uplatňuje přirozená obnova. Mezi navrženými opatřeními figuruje nutnost sledovat úrody a podle poptávky sadebního materiálu provádět sběry osiva, v nejvyšší možné míře podporovat a využívat přirozenou obnovu a vysazovat jeřáb jako pomocnou a výplňovou dřevinu. Veškeré výsadby je nutno chránit před zvěří, z důvodu jejich roztroušenosti připadají v úvahu většinou individuální ochrany (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Pro výsadby na náhorní plošině a ve vrcholových partiích Jizerských hor je nutné používat reprodukční materiál pocházející z podobných podmínek, tzn. minimálně z 800 m n. m. Početnost plodných jedinců rostoucích v těchto polohách se odhaduje na několik tisíc. Výskyt jeřábu je vesměs roztroušený vyjma kompaktnější dílčí populace na severním úbočí Smrku. Další významnější výskyty jeřábu lze nalézt na Černém vrchu, v Pralese Jizera, na Černé hoře, Ptačích kupách, na Smědavské hoře, na vrcholu Smrku, na Holubníku atp. Porosty jeřábu na Bukovci nejsou vzhledem k úživnosti stanoviště vhodné (PELC et al. 1994).

PELC et al. (1994) uvádí výskyt jeřábu ptačího olýsalého (*Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata*) ve vyšších polohách a zároveň připouští nutnost tento údaj upřesnit.

Bříza karpatská (*Betula carpatica*)

Jedná se o ekologicky a systematicky zajímavý taxon s velkou mírou variability. V Jizerských horách se vyskytuje zejména v 7. a 8. LVS na rozhraní rašelinných a minerálních stanovišť, kde se také nachází oblast jejího využití jako příměsi nebo přípravné krycí dřeviny. Hlavní výskyt nalezneme na Rašeliništi Jizery (zejména v Polsku), Rašeliništi Jizerky a v osadě Jizerka, dále se vyskytují neplodící juvenilní jedinci na tzv. Hraniční louce, Na Čihadle a na Klečových loukách. Genové zdroje, ač jsou považovány za vzácné, plně dostačují potřebám reprodukčního materiálu. Počet plodných stromů se odhaduje na 400 ks v Jizerských horách včetně polské části (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Bříza karpatská působí příznivě na půdní procesy a její přítomnost v porostech zvyšuje biodiverzitu. Nejdůležitější mezi navrhovanými opatřeními je momentálně požadavek na podrobné zmapování jejího výskytu včetně zpracování v GIS. Bříza karpatská má velký potenciál pro použití při přeměnách nevhodných výsadeb kleče a blatky. Osivo nelze dlouhodobě skladovat, proto je nejvhodnější provádět pravidelné sběry podle potřeb umělé obnovy. Výsadby je vždy nutno chránit před zvěří, z důvodu jejich roztroušenosti připadají v úvahu pouze individuální ochrany (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Dub zimní (*Quercus petraea*) (a d. letní - *Q. robur*)

Duby se roztroušeně vyskytují při úpatí Jizerských hor (3. LVS až spodní okraj 5. LVS). Druhové složení dubů v Jizerských horách dosud nebylo řešeno, ale vzhledem k charakteru stanovišť lze předpokládat převahu dubu zimního. Zdroje osiva a plodnost populací dostatečně kryje potřeby. Je třeba ověřit druhové zařazení porostů dubu, sběry osiva směřovat do druhově čistých porostů a zvyšovat zastoupení dubu v druhové skladbě. Výsadby je nutno vždy chránit před zvěří. Výraznější zvyšování podílu dubu na úpatí severních svahů je též žádoucí s ohledem na budoucí využití těchto porostů k sběrům osiva (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*)

Jasan ztepilý vyžaduje humóznějších a vlhčí stanoviště, do cca 800 m n.m, jeho zastoupení nepřesahuje 0,1 %. Většinou jsou jasanů jednotlivě vtroušeny v porostech, místy tvoří nevelké skupiny, dominují v blízkosti vodotečí. Pokud má jasan volnou korunu, plodí dobře. Zdroje reprodukčního materiálu jsou dostatečné. Pro podporu plodnosti je zapotřebí uvolňovat koruny vytipovaných kvalitních jedinců. Na vhodných stanovištích i ve vyšších polohách je žádoucí zvýšit zastoupení jasanu a preferovat přirozenou obnovou (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Habr obecný (*Carpinus betulus*)

Habru nebyla vzhledem k jeho okrajovému výskytu (do 450 m n.m.) věnována dostatečná pozornost. Nelze však opominout jeho význam jako přirozené příměsi, která příznivě ovlivňuje kvalitu a diverzitu lesa. Při obnově lze s výhodou využít jeho výraznou pařezovou výmladnost.

Dále je nutné zachovávat vtroušené jedince a v biocentrech 3. LVS vysazovat do bukového zmlazení habr a dub a následně realizovat skupinovou ochranu proti zvěři (PELC et al. 1994, DUDA 2006).

Na rozdíl od PELCE et al. (1994) se DUDA (2006) zabývá též některými lesnickými méně významnými dřevinami.

Bříza bradavičnatá (*Betula pendula*) funguje na řadě stanovišť až do 6. LVS jako přípravná nebo pomocná a výplňová dřevina. Bohužel je stále některými vnímána jako škodlivá plevelná dřevina, což může negativně ovlivnit na její využívání. S použitím umělé obnovy nebyly v minulosti dobré zkušenosti, bříza se lépe obnovuje přirozenou cestou. Břízu je na vhodných stanovištích žádoucí vysazovat jako plnohodnotnou přípravnou, výplňovou a přimíšenou či vtroušenou dřevinu.

Třešeň ptačí (*Prunus avium*) se vyskytuje pouze okrajově, avšak je významná jako meliorační dřevina a zvyšuje biodiverzitu lesa. Dřevo je v případě dobrého vzrůstu technicky ceněno. Je nutné zpracovat inventarizaci výskytu (v době květu), uvolňovat koruny, provádět sběry osiva z dostatečného množství jedinců. Jelikož bylo zjištěno vysoké procento napadení semen hmyzem, bylo by účelné založit semenný sad – možnost ošetření proti škůdcům, zvýšení kvality osiva, usnadnění jeho sběru, ve výsledku pravděpodobně vyšší genetická variabilita. Sazenice je vhodné vysazovat do světlejších částí porostů - porostní okraje, podél cest, případně porosty prosvětlit.

Topol osika (*Populus tremula*) v Jizerských horách vystupuje až do 800 m n.m. Jedná se o významnou pionýrskou dřevinu, jejíž výskyt je limitován poškozováním zvěří. Osiku je možné využít jako perspektivní přípravnou dřevinu včetně vyšších poloh. Jako dřevina vtroušená je schopna plnit na řadě stanovišť významné biologické funkce.

Tis červený (*Taxus baccata*) – nejvýznamnější výskyt v PP Pod Dračí skálou poskytuje dostatek osiva. Na základě výjimky ze základních ochranných podmínek zvláště chráněného druhu rozmnožuje tis občanské sdružení Čmelák - Společnost pro Jizerské hory. První výsadby proběhly v roce 2003 v PP Pod Smrkem a v roce 2004 v PR Jedlový Důl. Potřeba sazenic je velmi nízká, výsadby se provádí v řídkém nepravidelném sponu na pečlivě vybraných stanovištích.

Naopak PELC et al. (1994) řeší separátně i potřebu záchrany populace místní **vrby slezské (*Salix silesiaca*)**. Ta se vyskytuje roztroušeně na náhorní plošině až do 1100 m n. m., např. na úpatí Bukovce, v horní části údolí Štolpichu, na svazích Smrku. Má význam pro zvýšení biodiverzity v rezervacích a biocentrech. Potřebu reprodukčního materiálu lze za předpokladu zkvalitění inventarizace matečných stromů zajistit sběrem jehněd a odběrem řízků.

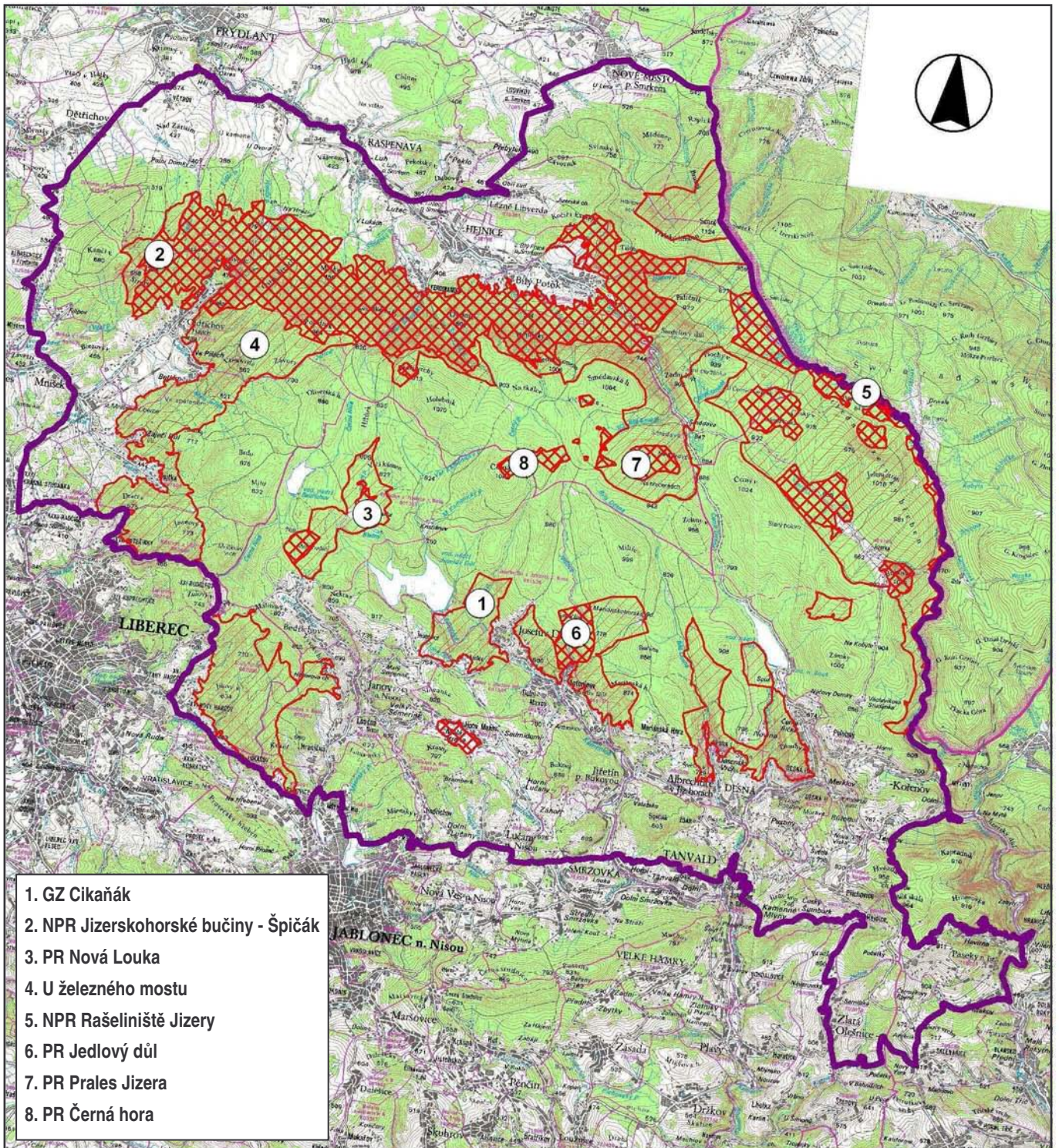
METODIKA PRÁCE

Vlastnímu výběru studovaných lokalit předcházelo podrobné mapování výskytu potenciálně vhodných porostů a konzultace s řadou odborníků (Správa CHKO Jizerské hory, ÚHÚL, MŽP ČR, LČR s.p.). Důležitým východiskem byl fakt, že podle historických průzkumů začal hromadný dovoz osiva smrku cizího původu kolem roku 1860 (MACHAČNÝ 1998, SMEJKAL & SKOBLÍK 1999). Proto byly přednostně vybírány porosty starší 140 – 150 let. V lesních hospodářských knihách tedy byly vyhledány porostní skupiny starší 140 let s minimálním podílem smrku alespoň 10 %, které byly následně v terénu prověřeny. Dalšími parametry výběru byly též relativní nedostupnost pro lesnické hospodaření způsobená konfigurací terénu a výskyt vzrostlých smrků s vhodným habitem. Jako doplňující vodítko byla použita genetická kvalita porostů dle Lesních hospodářských plánů (EKOLES – PROJEKT 2001, 2002). V neposlední řadě sehrála též svojí roli i snaha o rovnoměrné rozmístění lokalit v rámci Jizerských hor.

K lokalitám sledovaným v dřívějších letech (Regionální biocentrum (dále RBc) Cikaňák – Jelení potok, Přírodní rezervace (dále PR) Jedlový důl, PR Nová louka, Národní přírodní rezervace (dále NPR) Rašeliniště Jizery, PR Prales Jizera a PR Černá hora) tak přibyly i další významné výskyty pravděpodobně původních populací smrku (ŠNYTR 2002). Jedná se o tyto lokality: NPR Jizerskohorské bučiny (Špičák a Stržový vrch; Kočičí kameny) a Svinský vrch, RBc Nad Betlémem a lokalita U Železného mostu, RBc Harcovské bučiny a okolí (Nový a Starý Harcov), RBc Kateřinky a západní svahy Dračího vrchu, Fojtka - Zaječí důl, RBc Mariánská hora a související porosty a údolí Bílé Desné. Uvedené porosty považujeme za pravděpodobně původní vzhledem k výběru nejstarších porostních skupin (většinou > 140 let), vzhledem k omezeným možnostem lesního obhospodařování (vrcholové partie, rašeliniště a svahové polohy) a vzhledem k habituálním znakům jednotlivých stromů.

Nakonec byly na základě výše uvedených kritérií vybrány k dalšímu sledování následující lokality (viz Obr. 1, str. 46 a Tab. 3, str. 47): RBc Cikaňák – Jelení potok, PR Jedlový důl, lokalita U Železného mostu, NPR Jizerskohorské bučiny – Špičák, PR Nová louka, NPR Rašeliniště Jizery, PR Prales Jizera a PR Černá hora. První čtyři lokality reprezentují svahové polohy, další dvě rašeliniště a poslední dvojice vrcholové partie Jizerských hor. Mapové zákresy, charakteristiky vybraných lokalit a fotodokumentace jsou začleněny do Příloh 1 - 3 v závěru této práce (str. 83 – 103).

Obr.1 : Rozmístění lokalit v rámci CHKO Jizerské hory.
 Fig. 1.: Distribution of localities in the Jizerské hory PLA.



- 1. GZ Cikaňák
- 2. NPR Jizerskohorské bučiny - Špičák
- 3. PR Nová Louka
- 4. U železného mostu
- 5. NPR Rašeliniště Jizery
- 6. PR Jedlový důl
- 7. PR Prales Jizera
- 8. PR Černá hora

- ① sledované porosty
- ▭ hranice CHKO Jizerské hory
- ▭ zónace CHKO Jizerské hory
- ▨ 1. zóna
- ▨ 2. zóna



Datový podklad MŽP: RZM 50 © Zeměměřický úřad Praha, 1997.

Tab. 3: Sledované populace smrku ztepilého - základní informace.
Table 3.: Investigated Norway spruce populations – basic information.

č.	Název populace	Porostní skupiny/ oblast	LT / SLT	Nadmořská výška	Věk
1	RBc Cikaňák – Jelení potok (1-50)	518 D 17/3/1a	6Y1	660 - 760	170
2	NPR Jizerskohorské bučiny – Špičák (51-100)	555 C 15/4a	5Y1	600 - 650	148
3	PR Nová louka (101-150)	449 A 16/6/1p	7O1, 7R3, 8R1	cca 770	160
4	U Železného mostu (151-200)	431 B 17/4a	5N2, 5Y1, 6N1	560 - 670	165
5	NPR Rašeliniště Jizery (201-250)	243 B 13, 243 B 17/3/1, 244 A 13, 244 B 17/3/1, 246 C 12, 246 C 16/3/1, 246 D 16/3/1	8R1, 8V3, 9R1	cca 830	120, 121, 151, 163
6	PR Jedlový důl (251-300)	525 C 16/2b	6A3	690 - 745	154
7	PR Prales Jizera (301-350)	341 A 5/3/1a, 342 A 10/1c	8Z4, 8Z9	1060 - 1085	(41), 99, 100
8	PR Černá hora (351-400)	337 H 8/1a, 337 H 17/4/1b, 465 B 9/1b, 465 B 8/3/1a, 468 B 12/1b	8K2, 8T2, 8R3, 8Z4, 8Z9	1020 - 1040	75, 80, 86, 112, 176
9	NPR Trojmezná hora	ŠUMAVA	8K,8S,8V,8F	1250 - 1320	250+
10	NPR Jezerní hora	ŠUMAVA	8K,8N,8S,8F	1200 – 1340	180+
11	Radvanovický hřbet	ŠUMAVA	6S, 6A, 6K, 6F, 6N	800 - 960	140
12	NPR Boubínský prales	ŠUMAVA	6V,6S,7K,7V 7N,7Y,8K	980 - 1020	180+

Odběry, uchovávání a evidence vzorků

Vzorky pro isoenzymové analýzy (dormantní pupeny) byly odebrány z 50 jedinců smrku ztepilého na každé lokalitě. Jednotlivé stromy byly, z důvodu opakovatelnosti měření a odběru vzorků, fixně označeny kovovým štítkem s číslem a zaměřeny pomocí GPS.

Odběry větvíček byly provedeny horolezeckou technikou bez poškození dotčeného stromu. V případech, kdy to umožňoval vzrůst stromu, byl odběr proveden teleskopickými nůžkami. Mezi jednotlivými stromy byla z důvodu minimalizace genetické příbuznosti zachována vzdálenost přibližně 30 m. Vzorky větvíček z každého stromu byly uloženy do očíslovaného mikrotenového sáčku a celá populace do jednoho označeného pytle. Shromážděný materiál byl až do provedení analýz uchováván v mrazicím boxu při teplotě -18 °C (MÁNEK 2003).

Isoenzymové analýzy prováděla elektroforetická laboratoř NP Šumava v Kašperských Horách (dnes GenLab) podle zdejší odzkoušené metodiky (MÁNEK 2001B, 2003). Pro potřeby opakované analýzy bylo v laboratoři na začátku prací každému jedinci přiděleno číslo. Ve sporných případech, kdy není možné získané

elektroforetické obrazce (zymogramy) spolehlivě vyhodnotit, je totiž nutné analýzu zopakovat.

Biochemická analýza

Isoenzymová analýza je metoda založená na elektroforetické separaci isoenzymů. Isoenzymy lze charakterizovat jako různé formy jednoho genu. Jsou to tedy bílkoviny, které katalyzují stejnou biochemickou reakci. Zároveň se však mírně liší svou strukturou, což způsobuje jejich rozdílnou mobilitu ve stejnosměrném elektrické poli. Díky tomu je lze separovat při elektroforéze. Získané spektrum isoenzymů vypovídá o genetických vlastnostech sledovaného jedince nebo celé populace.

Příprava enzymatických extraktů, které jsou při elektroforéze analyzovány, spočívá v homogenizaci diploidní tkáně pupenů ve stádiu dormance. Pouze tehdy je v pupenech obsaženo minimální množství sekundárních metabolitů, které mohou negativně ovlivňovat interpretaci získaných výsledků. Z každého jedince pro tento účel posloužilo přibližně 10 mg tkáně pupenů, ze kterých byly nejprve odstraněny obalové šupiny.

Homogenizace tkáně byla provedena manuálně v tris-glycínovém pufru s obsahem PVP a merkptoethanolu podle receptury MUONA et al. (1985) in MÁNEK (2003). Použita byla plexisklová podložka s jamkami (tloušťka 3 cm), která byla předem vychlazená na -18°C , aby nedošlo k tepelné denaturaci proteinových extraktů. Vzniklý homogenát byl absorbován do papírových knotů (rozměr 3x10 mm, papír Whatman No. 3 MM). Nasáté knoty byly vloženy na cca 12% škrobový gel temperovaný na $5 - 7^{\circ}\text{C}$., který byl poté uložen do elektroforetické vany. Tento gel se připravuje mikrovlnným ohřevem škrobové suspenze a následnou evakuací vodní vývěvou. Horizontálně uspořádaná elektroforéza probíhala po dobu 5 hodin při napětí 170 – 300 V, proudu 150 mA a teplotě $3,7^{\circ}\text{C}$. Chlazení bylo zajištěno termostatickým cirkulátorem zn. HAAKE. Gely byly následně rozřezány na tenké plátky a obarveny histochemickou reakcí pro zviditelnění elektroforetických obrazců, tzv. zymogramů. Barvení isoenzymů bylo, jak uvádí MÁNEK (2003), provedeno podle prací CONKLE et al. (1982), CHELIAK & PITEL (1984) a MANCHENKO (1994). Interpretace a vyhodnocování zymogramů pak vychází z prací PAULE et al. (1990) a GÖMÖRY (1992). Přehled sledovaných enzymových systémů je uveden v Tab. 4. na následující straně.

Hodnocení

Na základě obrazců genotypů získaných z isoenzymových analýz byly vypočteny následující genetické charakteristiky (MÁNEK 2003):

- 1) alelické frekvence genetické multiplicity charakterizované celkovým počtem alel a podílem polymorfních lokusů,
- 2) očekávané a pozorované heterozygotnosti,
- 3) genetická diference vyjádřená Neiiovými genetickými vzdálenostmi (NEI 1972).

Tab. 4: Hodnocené enzymové systémy (MÁNEK 2003, upraveno).
Table 4.: Assessed enzyme systems.

	Enzymový systém	zkratka	E.C. kód	počet pozorovaných lokusů	počet hodnocených lokusů
1	Fluorescenční esteráza	FEST	3.1.1.1	2	1
2	Glutamát dehydrogenáza	GDH	1.4.1.2	1	1
3	Glutamát-oxalacetáttransamináza	GOT	2.6.1.1	3	2
4	Isocitrát dehydrogenáza	IDH	1.1.1.42	1	1
5	Leucin aminopeptidáza	LAP	3.4.11.1	2	2
6	Peroxidáza	PX	1.11.1.7	2	1
7	Fosfoenolpyruvát karboxyláza	PEP	4.1.1.31	1	1
8	Šikimát dehydrogenáza	SKDh	1.1.1.25	2	2

Matice genetických vzdáleností mezi populacemi byly podle MÁNKA (2003) interpretovány shlukovou analýzou UPGMA (SNEATH & SOKAL 1973). Data získaná při elektroforéze isoenzymů byla vyhodnocena počítačovými programy specializovanými na analýzu genetické struktury: BIOSYS (SWONFFORD & SELANDER 1982 in MÁNEK 2003) a GSED (GILLET 1994 in MÁNEK 2003).

Genetická proměnlivost populací a mezipopulační genetická variabilita jsou základními charakteristikami genetické struktury populací. Charakteristikou genetické proměnlivosti je průměrný počet alel na lokus a podíl polymorfních lokusů z celkového počtu zkoumaných lokusů. Míry charakterizující genetickou strukturu a proměnlivost populací jsou založeny na alelických frekvencích jednotlivých alelických variant v lokusech popisuje (PAULE 1992).

Další postup výpočtu genetických charakteristik popisuje PAULE (1992). Jednou ze základních charakteristik genetické proměnlivosti je heterozygotnost (H_E). **Očekávaná heterozygotnost (H_E)** představuje podíl očekávaných heterozygotů v populaci na základě alelických frekvencí za předpokladu platnosti Hardy-Weinbergova zákona :

$$H_E = 1 - \sum p_i^2 \quad p_i - \text{frekvence } i\text{-té alely}$$

Průměrná heterozygotnost je aritmetickým průměrem heterozygotností jednotlivých lokusů :

$$H = \sum H_E / r$$

Pozorovaná heterozygotnost (H_o) je podíl heterozygotních jedinců v daném lokusu z celkového počtu pozorovaných jedinců.

Mírou alelické variability je genetická diverzita, nebo efektivní počet alel na lokus, přičemž průměrný počet efektivních alel se vypočte jako harmonický průměr diverzit jednotlivých lokusů (BERGMANN et al. 1990) :

$$n_e = 1/\sum p_i^2$$

Mírou genetické podobnosti populací je **genetická vzdálenost (D)** založená na alelických frekvencích. Nejčastěji se genetické vzdálenosti počítají podle NEIE (1972) in MÁNEK (2003)

$$D = \log I,$$

kde I je průměrná genová identita počítaná jako

$$I = J_{xy} / (J_x * J_y)^{1/2}$$

kde J_x a J_y jsou průměrné homozygotnosti na lokus v populacích X a Y, J_{xy} je průměrná genová identita mezi populacemi X a Y. Tyto parametry jsou počítány podle následujících formulí :

$$J_x = \sum x_i^2, \quad J_y = \sum y_i^2, \quad J_{xy} = \sum x_i * y_i \quad x_i, \text{ resp. } y_i - \text{frekvence } i\text{-té alely.}$$

Sledování morfologické variability

Metodika sledování morfologické variability vychází ze SAMKOVY „Metodiky výzkumu morfologické proměnlivosti smrku z hlediska fyto geografického“(1964) (viz Příloha 4, str. 104 - 108), resp. ze základních kritérií hodnocení výběrových stromů a porostů uznaných pro sběr osiva (HYNEK et al. 1997). Popis poškození populací jizerskohorského smrku přiměřeně využívá poznatků publikace „Symptomy poškození lesních dřevin“ (UHLÍŘOVÁ et al. 1996).

Jak již bylo dříve uvedeno, morfologická analýza byla provedena na stejném souboru jedinců jako isoenzymové analýzy. Vyjma 2 stromů na Nové louce, které v průběhu výzkumu odumřely. Popsáno bylo tedy 398 jedinců na 8 lokalitách,

tn. zpravidla 50 na každé lokalitě. Trvalé označení a GPS zaměření sledovaných jedinců SM za účelem opakovatelnosti měření a odběru vzorků proběhlo již ve fázi isoenzymových analýz.

Nejprve byly změřeny klasické taxační veličiny, výčetní tloušťky (průměrkou nebo metrem – s přesností na centimetry) a výšky stromů (výškoměrem Silva – s přesností na metry) převážně z odstupové vzdálenosti 20 m. Dále byla popsána morfologická variabilita SM, konkrétně se jednalo o následující znaky: cenotické postavení, tvar kmene, tvárnost kmene, točivost kmene, mechanické poškození, čištění kmene, síla borky, šířka koruny, tvar koruny, úhel nasazení větví, síla větví, typ větvení, defoliace a barva jehlic. Znaky byly ohodnoceny podle klíče uvedeného v Tab. 5, str. 52. Tyto „hodnoty“ byly zapsány do terénního formuláře (viz Tab. 6, str. 52).

Všechny fáze terénní práce (mapování i vlastní měření) doprovází fotodokumentace (výběr viz Příloha 3, str. 102 - 103).

Výsledky terénních šetření byly zpracovány a statisticky vyhodnoceny. Statistické vyhodnocení dat bylo zaměřeno třemi směry:

- 1) vzájemně porovnat všechny lokality; za tímto účelem byla použita neparametrická analýza variance (většina dat nemá normální rozložení) s následným Kruskal-Wallisovým testem v programu NCSS 2007.
- 2) srovnat morfologické charakteristiky lokalit s charakteristikami jednotlivých ekotypů smrku; v tomto případě byla též provedena neparametrická Kruskal-Wallisova analýza variance s následným Kruskal-Wallisovým testem (na hladině $p < 0,05$) ze souboru shromážděných morfologických dat a charakteristických znaků ekotypů smrku.
- 3) provést korelaci sledovaných znaků s nadmořskou výškou a LVS.

Tab. 5 : Sledované morfologické znaky a další charakteristiky smrku ztepilého.
Table 5.: Observed morphological traits and other characteristics of Norway Spruce.

Znak	Zkratka	1	2	3	4	5
Cenotické postavení	Post	předrůstavý	úrovňový	zčásti úrovňový	podúrovňový a) vrůstavý b) částečně zastíněný	potlačený a) životaschopný b) odumírající a odumřelý
Tvar kmene	TvKM	plnodřevný	sbíhavý	silně sbíhavý		
Tvárnost kmene	Tst	přímý	mírně prohnutý	silně prohnutý	vícekrát silně prohnutý	
Točivost kmene	Toč	netočivý	mírně točivý	silně točivý		
Mechanické poškození	Pošk	nepoškozený	poškozený vrchol	vícekrát zlomen (přesto 1 kmen)	vícekrát zlomen – bajonet, dvoják, lyra, svícen...	
Čištění kmene	Čišt	výborné	dobré	špatné		
Síla borky	Bor	hladká	středně hrubá	hrubá		
Šířka koruny	Šíře	široká	středně široká	úzká		
Tvar koruny	TvKO	vejčitá	válcovitá	pyramidální		
Úhel nasazení větví	Úhel	vystoupavé	vodorovné	převísle		
Síla větví	Síla	slabé	středně silné	silné		
Typ větvení	Větv	hřebenité	svazčité	deskovité		
Defoliace	Defol	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	nad 60%	
Barva jehlic	BarJH	zelená	žlutá	červená	rezavá / hnědočervená	
Barva jehlic v %	Bar %	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	nad 60%	

Tab. 6: Struktura terénního formuláře.
Table 6.: Structure of the field form.

Plocha:

Č.	D _{1,3}	H	Post	Kmen						Koruna		Větvení			Defol		Zdraví		Pozn.
				TvKM	Tst	Toč	Pošk	Čišt	Bor	Šíře	TvKO	Úhel	Síla	Větv	Defol	BarJH	Bar%		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

VÝSLEDKY

Genetická struktura populací smrku z oblasti Jizerských hor podrobených isoenzymovým analýzám odpovídá celorepublikovému průměru. Nebyly zde zjištěny žádné výrazné odchylky oproti přibližně 60 populacím, které elektroforetická laboratoř sledovala v rámci dřívějších projektů. Nebyly též nalezeny žádné lokálně specifické alely, které by místní populace odlišovaly od ostatních populací v České republice, nebo vzájemně v rámci Jizerských hor (MÁNEK 2001, MÁNEK 2003).

Z výsledků isoenzymových analýz vyplývá, že sledované populace jsou si navzájem geneticky velmi blízké. Genetická vzdálenost podle Nei nepřesahuje hodnoty 0,006. Výjimku tvoří mírně odlišná populace U Železného mostu, u které se genetická vzdálenost od ostatních populací pohybuje v intervalu 0,006 – 0,016 (viz Tab. 7). Největší genetickou variabilitu vykazují populace na Špičáku v NPR Jizerskohorské bučiny a v PR Prales Jizera, což jim ve srovnání s ostatními populacemi umožní lepší aklimatizaci vůči měnícím se přírodním podmínkám (zvýrazněno v Tab. 8, str. 54) (MÁNEK 2003).

Při srovnání jizerskohorských a šumavských populací bylo zjištěno, že šumavské populace se od jizerskohorských liší zejména výskytem nejrychleji migrující alely u prvního lokusu leucinaminopeptidázy (LAP-A1). U šumavských populací se jako indikační šumavský znak objevuje alela LAP-B3 (MÁNEK 2007, MÁNEK 2008). U všech jizerskohorských populací je zastoupena nejpomalejší alela fluorescenční esterázy (FEST-3), naopak na Šumavě zcela chybí (zvýrazněno v Tab. 9, str. 55) (MÁNEK 2003).

Tab. 7: Matice vzájemné podobnosti populací jizerskohorského a šumavského smrku (NEI 1972 in MÁNEK 2003, upraveno).

Table 7.: Matrix of reciprocal similarity of spruce populations from the Jizerské hory PLA and the Bohemian Forest.

Populace	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 RBc Cikaňák - Jelení potok	*****											
2 NPR Jizerskohorské bučiny - Špičák	.001	*****										
3 PR Nová louka	.003	.002	*****									
4 U Železného mostu	.010	.006	.006	*****								
5 NPR Rašeliniště Jizery	.003	.004	.002	.006	*****							
6 PR Jedlový důl	.003	.002	.000	.003	.002	*****						
7 PR Prales Jizera	.003	.004	.002	.008	.002	.000	*****					
8 PR Černá hora	.005	.007	.004	.016	.003	.003	.000	*****				
9 ŠUMAVA - NPR Trojmezí hora	.001	.000	.002	.008	.004	.001	.003	.007	*****			
10 ŠUMAVA - NPR Jezerní hora	.001	.000	.000	.007	.003	.001	.003	.006	.000	*****		
11 ŠUMAVA - Radvanovický hřbet	.004	.001	.001	.005	.005	.000	.001	.006	.001	.001	*****	
12 ŠUMAVA - NPR Boubínský prales	.010	.007	.011	.011	.009	.012	.018	.021	.007	.007	.013	*****

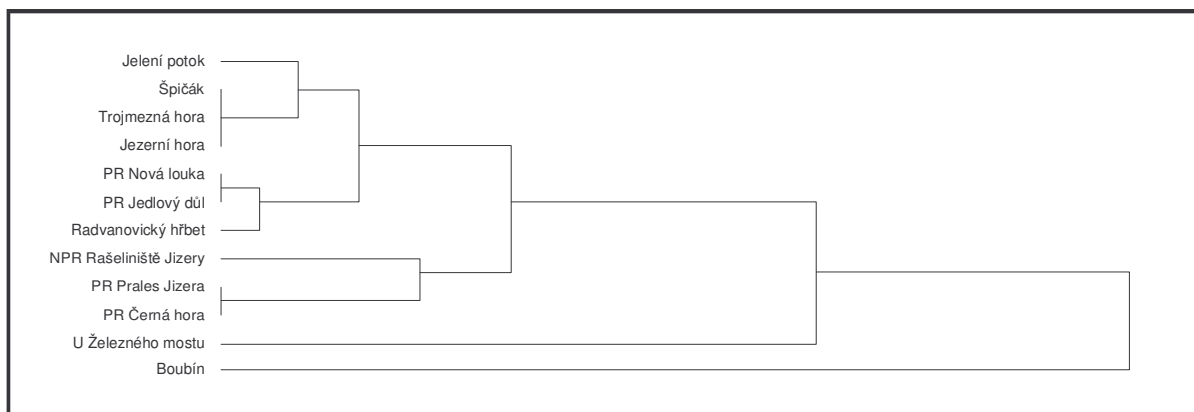
Tab. 8: Genetické charakteristiky sledovaných populací smrku ztepilého (MÁNEK 2003, upraveno). (v závorkách jsou uvedeny směrodatné odchylky)

Table 8.: Genetic characteristics of investigated Norway spruce populations.

Populace	Ø počet stromů na lokus	Ø počet alel na lokus	Podíl polymorf. lokusů	Pozorovaná heterozygotnost H_o	Očekávaná heterozygotnost H_e
1. RBc Cikaňák - Jelení potok	48.6 (.4)	1.9 (.3)	53.8	.106 (.041)	.147 (.055)
2. NPR Jizerskohorské bučiny - Špičák	50.0 (.0)	2.2 (.2)	84.6	.089 (.036)	.148 (.048)
3. PR Nová louka	50.0 (.0)	1.9 (.3)	53.8	.112 (.046)	.148 (.048)
4. U Železného mostu	47.8 (1.5)	2.2 (.3)	69.2	.061 (.021)	.151 (.049)
5. NPR Rašeliniště Jizery	49.5 (.3)	2.1 (.3)	53.8	.136 (.058)	.150 (.059)
6. PR Jedlový důl	47.5 (2.2)	2.1 (.3)	53.8	.126 (.052)	.149 (.056)
7. PR Prales Jizera	47.7 (.3)	2.1 (.2)	76.9	.177 (.075)	.149 (.057)
8. PR Černá hora	47.7 (1.0)	1.8 (.2)	53.8	.154 (.071)	.139 (.057)
9. ŠUMAVA - NPR Trojmezná hora	49.6 (.3)	2.0 (.2)	69.2	.133 (.050)	.127 (.049)
10. ŠUMAVA - NPR Jezerní hora	49.8 (.2)	2.1 (.3)	69.2	.116 (.044)	.154 (.053)
11. ŠUMAVA - Radvanovický hřbet	49.5 (.3)	1.9 (.2)	76.9	.135 (.051)	.135 (.052)
12. ŠUMAVA - NPR Boubínský prales	50.0 (.0)	2.4 (.3)	92.3	.155 (.048)	.206 (.047)

Obr. 3: Dendrogram genetické podobnosti jizerskohorských a šumavských populací smrku ztepilého, získaný shlukovou analýzou UPGMA (MÁNEK 2003).

Fig. 3.: Dendrogram of genetic similarity of Norway spruce populations from the Jizerské hory PLA and the Bohemian Forest, obtained by UPGMA method.



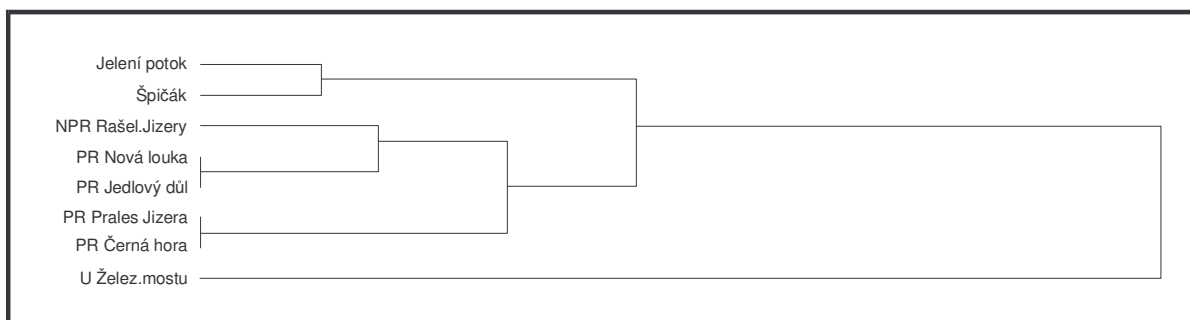
Tab. 9: Frekvence výskytu jednotlivých alel ve všech hodnocených populacích (MÁNEK 2003, upraveno).

Table 9.: Frequences of alels in all assessed populations.

Lokus		Populace - Jizerské hory								Šumava			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IDH-A	(N)	49	50	50	50	50	50	48	49	50	50	50	50
	1	.000	.020	.000	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.100
	2	1.000	.980	1.000	.960	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.990	.900
	3	.000	.000	.000	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.010	.000
IDH-B	(N)	49	50	50	50	50	50	48	49	50	50	50	50
	1	1.000	.990	1.000	1.000	1.000	.970	.990	.959	.990	1.000	.990	.930
	2	.000	.010	.000	.000	.000	.030	.010	.041	.010	.000	.010	.070
SKDh	(N)	44	50	50	50	50	21	48	49	50	50	50	50
	1	.011	.000	.020	.040	.030	.048	.021	.000	.000	.000	.030	.030
	2	.977	.990	.970	.930	.950	.952	.969	1.000	1.000	.960	.970	.940
	3	.011	.010	.010	.030	.010	.000	.010	.000	.000	.040	.000	.030
	4	.000	.000	.000	.000	.010	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
LAP-A	(N)	49	50	50	36	50	50	48	49	50	50	50	50
	1	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.010	.010	.010	.140
	2	1.000	.980	1.000	.972	1.000	1.000	.979	1.000	.970	.980	.990	.860
	3	.000	.020	.000	.028	.000	.000	.021	.000	.020	.010	.000	.000
LAP-B	(N)	49	50	50	36	46	50	48	49	50	49	50	50
	1	.000	.010	.000	.000	.022	.020	.021	.010	.030	.000	.020	.050
	2	.204	.200	.250	.389	.348	.270	.281	.316	.160	.204	.210	.210
	3	.000	.000	.000	.014	.000	.010	.000	.000	.000	.000	.000	.050
	4	.796	.790	.750	.597	.598	.700	.698	.673	.810	.786	.770	.650
	5	.000	.000	.000	.000	.033	.000	.000	.000	.000	.010	.000	.040
FEST	(N)	49	50	50	50	50	50	48	36	50	50	50	50
	1	.041	.100	.020	.020	.000	.030	.000	.000	.100	.130	.080	.160
	2	.806	.860	.970	.880	.950	.940	.927	.972	.900	.870	.920	.840
	3	.153	.040	.010	.100	.050	.030	.073	.028	.000	.000	.000	.000
PGA	(N)	49	50	50	50	50	50	48	49	50	50	50	50
	1	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.020	.000	.000	.010
	2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.980	1.000	1.000	.990
PGB	(N)	49	50	50	50	50	46	48	49	48	50	47	50
	1	.316	.290	.380	.280	.310	.380	.479	.490	.302	.330	.415	.100
	2	.684	.710	.620	.720	.690	.587	.521	.510	.698	.670	.585	.900
	3	.000	.000	.000	.000	.000	.033	.000	.000	.000	.000	.000	.000
PEROX	(N)	49	50	50	50	50	50	48	49	50	50	50	50
	1	.010	.020	.100	.020	.040	.050	.052	.051	.010	.050	.000	.080
	2	.888	.940	.780	.930	.880	.890	.938	.908	.960	.840	.950	.810
	3	.020	.010	.090	.040	.050	.030	.000	.041	.030	.090	.050	.110
	4	.082	.030	.030	.010	.030	.030	.010	.000	.000	.020	.000	.000
GOT-A	(N)	49	50	50	50	50	50	48	48	50	50	50	50
	1	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.030
	2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.970
GOT-B	(N)	49	50	50	50	48	50	44	46	47	48	50	50
	1	.510	.440	.400	.240	.500	.390	.466	.598	.447	.417	.360	.440
	2	.449	.560	.560	.740	.438	.590	.489	.380	.543	.542	.620	.540
	3	.041	.000	.040	.020	.063	.020	.045	.022	.011	.042	.020	.020
PEP	(N)	49	50	50	50	50	50	48	49	50	50	48	50
	1	.000	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.021	.050
	2	.990	.980	1.000	1.000	.990	1.000	.979	1.000	1.000	.990	.979	.950
	3	.010	.000	.000	.000	.010	.000	.021	.000	.000	.010	.000	.000
GDH	(N)	49	50	50	50	50	50	48	49	50	50	49	50
	1	1.000	.920	.980	.980	1.000	1.000	.990	.980	.990	.990	.990	1.000
	2	.000	.080	.020	.020	.000	.000	.010	.020	.010	.010	.010	.000

Obr. 2: Dendrogram genetické podobnosti jizerskohorských populací smrku ztepilého, získaný shlukovou analýzou UPGMA (MÁNEK 2003).

Fig. 2.: Dendrogram of genetic similarity of Norway spruce populations from the Jizerské hory PLA, obtained by UPGMA method.



Morfologické vlastnosti jedinců smrku zjištěné v rámci sledovaných populací byly srovnány vzájemně mezi lokalitami, dále s charakteristikami jednotlivých ekotypů smrku a nakonec byla provedena korelace vybraných charakteristik s nadmořskou výškou a LVS.

Výsledky vzájemného porovnávání morfologické variability vybraných populací smrku jsou shrnuty v Tab. 10. V prvním sloupci jsou vyneseny průměrné hodnoty příslušného parametru pro danou lokalitu včetně směrodatné odchylky uvedené níže. Zkratky názvů sledovaných charakteristik jsou uvedeny v Tab. 5. V následujícím sloupci jsou výsledky neparametrické analýzy variance. Vysvětlení symbolů:

- **KW** - Kruskal-Wallisův test;
- **n.s.** - statisticky neprůkazné rozdíly mezi lokalitami;
- * - statisticky významný rozdíl na hladině $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Stejnými písmeny jsou označeny lokality, které se v daném parametru mezi sebou neliší. Naopak pro lokality s různými písmeny byl v daném parametru nalezen statisticky významný rozdíl.

V nejsložitějších případech byly při zpracovávání dat pro svou názornost použity též mody a sloupcové grafy s procentuálním zastoupením znaků na lokalitách.

Tab. 10: Srovnání dat z morfologické analýzy smrku vzájemně mezi sledovanými populacemi.

Table 10.: Comparison of data from morfological analysis among observed spruce populations.

Lokalita	Pos ***	KW ***	Tv KM ***	KW ***	Tst ***	KW ***	Poš ***	KW ***	Čišt ***	KW ***	Bor ***	KW ***	Šře **	Tv KO ***	KW ***	Úhe ***	KW ***	Síla n.s.	KW ***	Větv ***		
U Železného mostu	1,6 0,8	ab	1,6 0,5	e	1,6 0,8	b	1,8 1,1	b	2,4 0,8	bd	2,2 0,5	cd	1,7 0,5	a	2,6 0,6	acd	2,1 0,3	b	2,8 0,4	a	1,7 0,5	b
NPR JHB - Špičák	1,7 0,8	ab	1,8 0,4	ce	1,8 1	b	2 1,1	b	2,7 0,6	de	2 0,6	a	1,7 0,6	a	2,7 0,5	ad	2,1 0,2	b	2,8 0,4	a	1,4 0,5	d
GZ Cikaňák - Jelení p.	1,8 0,7	b	1,4 0,5	be	1,9 0,9	b	2,1 1,3	b	1,9 0,7	c	2,6 0,5	bd	1,9 0,6	ab	2,4 0,6	cd	2,4 0,5	a	2,8 0,4	a	1,9 0,3	ac
PR Jedlový důl	1,2 0,5	c	1,6 0,5	e	1,7 0,9	b	1,9 1,1	b	2,2 0,7	c	2,6 0,5	b	1,7 0,6	a	2,5 0,6	d	2,1 0,3	b	2,9 0,3	a	1,6 0,5	bd
PR Nová louka	1,1 0,2	cd	2 0,5	c	1,5 0,8	b	1,7 1,2	b	2,5 0,6	d	2,4 0,6	d	1,8 0,6	ab	3 0,1	b	2,2 0,4	b	2,9 0,3	a	2 0,5	c
NPR Rašeliniště Jizery	1 0,1	d	2,9 0,3	d	1,6 0,7	b	1,9 1,1	b	2,9 0,3	e	2,5 0,5	bd	2 0,5	b	2,8 0,3	ab	2,2 0,4	b	3 0	a	1,9 0,3	c
PR Černá hora	1,5 0,8	a	2,4 0,5	a	2,8 0,9	a	3,1 1,1	a	2,7 0,5	ade	1,8 0,6	a	1,7 0,6	a	2,8 0,5	a	2,4 0,5	a	2,8 0,4	a	2,1 0,5	ac
PR Prales Jizera	1,2 0,4	cd	2,6 0,5	a	2,7 1,1	a	3,1 1	a	2,9 0,3	e	1,9 0,5	a	1,5 0,5	ac	3 0,2	b	2,7 0,5	c	2,9 0,3	a	2 0,3	c

Cenotické postavení. Z hlediska variability této charakteristiky je struktura vybraných populací velice nepřehledná. Na jedné straně stojí populace na Rašeliništi Jizery, kde výrazně převažují předrůstavé stromy. Následují porosty na Nové louce, v Pralese Jizera a Jedlovém dole s dominancí předrůstavých stromů, ač jejich absolutní podíl postupně mírně klesá. Výraznější propad v zastoupení předrůstavých jedinců se projevuje až v případě Černé hory a dále u dvojice populací U Železného mostu a na Špičáku. Nutno však zdůraznit, že předrůstavé stromy tvoří stále 50 – 60% jedinců v populacích. Úroňoví jedinci mají skutečnou převahu pouze v případě lokality Cikaňák. U čtyřech posledně jmenovaných populací se navíc přidává jistý podíl částečně úroňových a podúroňových – vrůstavých jedinců (do 15 %). Cenotické postavení je patrně silně ovlivněno zápojem porostu, stanovištními podmínkami a zdravotním stavem porostu. Genetické parametry studovaných populací podle něj pravděpodobně nelze v podmínkách vybraných porostů posuzovat.

Tvar kmene. Zcela samostatná je z hlediska tvaru kmene populace na Rašeliništi Jizery, pro kterou jsou charakteristické silně sbíhavé kmene. Další v pořadí jsou porosty v nejvyšších polohách Jizerských hor, tzn. na Černé hoře a v Pralese Jizera, kde dominují sbíhavé až silně sbíhavé kmene. Změny poměru

jednotlivých tvarů kmene pokračují na Nové louce a Špičáku, kde se vyskytují nejčastěji stromy se sbíhavými kmeny. Rovněž v případě dvojice populací U Železného mostu a Jedlový důl pokračuje při trvající převaze sbíhavých kmenů nárůst podílu plnodřevných. Plnodřevné kmeny získávají převahu teprve až na lokalitě Cikaňák.

Tvárnost kmene a mechanické poškození kmene. V případě těchto dvou znaků jsou logicky nejhůře ohodnoceny porosty v nejvyšších partiích hor, na Černé hoře a v Pralese Jizera. Ty jsou totiž vystaveny velmi extrémním stanovištním a klimatickým podmínkám. Dominují zde silně prohnutí až vícekrát silně prohnutí jedinci a z pohledu poškození vícekrát zlomené stromy s bajonety a dvojáky. Názor, že vrcholový zlom příp. bajonet již znamená stanovištně nevhodný původ jedince, je nutno ve výše uvedených podmínkách, kde se výrazně projevuje vrcholový efekt, brát s rezervou. Vždyť i staré souše mají bajonety. Tato výhrada se pochopitelně netýká zjevně netvárných jedinců s vícenásobnými bajonety. Ostatní populace tvoří druhou skupinu, kde převažují jedinci s přímými až mírně prohnutými kmeny, kteří jsou nepoškození, příp. mají poškozený vrchol. Nejvýraznější podíl (nad 25 %) silně prohnutých a vícekrát zlomených stromů nalezneme v rámci této skupiny na Špičáku, v Cikaňáku a v Jedlovém dole.

Čištění kmene. S výraznějším podílem dobrého a výborného čištění kmene (nad 60 %) se lze setkat pouze v Cikaňáku a v Jedlovém dole. Populace U Železného mostu a na Nové louce již mají nadpoloviční zastoupení stromů vykazujících špatné čištění kmene. Tato tendence pokračuje na Špičáku a Černé hoře, kde představuje špatné čištění kmene více jak 75 % populace. Svého maxima dosahuje podíl jedinců se špatným čištěním kmene na Rašeliništi Jizery a v Pralese Jizera (nad 85 %).

Točivost kmene. Mírná točivost byla zaznamenána pouze u 3 jedinců, 1 na Nové louce a 2 v Pralese Jizera. Z tohoto důvodu nebyl tento znak dále hodnocen.

Síla borky. Na všech sledovaných plochách převažuje středně hrubá až hrubá borka. Nejvíce jedinců s hrubou borkou nalezneme v Jedlovém dole, dále v Cikaňáku a na Rašeliništi Jizery. Na Nové louce a U Železného mostu již začíná nárůst podílu hladké borky na úkor hrubých typů. Nárůst počtu smrků s hladkou borkou pokračuje též v Pralese Jizery a na Špičáku. Nejvíce je hladká borka zastoupena na Černé hoře (34 %).

Šířka koruny. Na všech lokalitách převažují středně široké koruny, které mají nejvyšší podíl na Rašeliništi Jizery. Dále figuruje dvojice Cikaňák, Nová louka,

následovaná Černou horou, Jedlovým dolem, Špičákem a lokalitou U Železného mostu, kde se postupně zvyšuje zastoupení stromů s širokými korunami. Nejvyšší podíl širokých korun má Prales Jizera.

Tvar koruny. Celkově vzato jsou častější pyramidálně tvarované koruny, které na rašeliništích a v horských polohách jasně dominují. V detailním pohledu je však situace pestřejší, což způsobuje velkou složitost vzájemných vztahů mezi populacemi. V 5. a 6. LVS, tj. U Železného mostu, na Špičáku, v Cikaňáku a Jedlovém dole, mají významné zastoupení též válcovité koruny (nejvíce 46 %). Vejčité koruny se vyskytují pouze zřídka (do 6 %) U Železného mostu, v Cikaňáku, Jedlovém dole a na Černé hoře.

Úhel nasazení větví. V případě nasazení větví mají většinové zastoupení větve vodorovně nasazené. Výraznější podíl převislých větví je možné zaznamenat pouze v Cikaňáku, na Černé hoře a v Pralese Jizera, kde jedinci s převislými větvemi převažují.

Síla větví. Na všech lokalitách jednoznačně převládají silné větve, nebyly prokázány statisticky významné rozdíly mezi populacemi. Na většině ploch je doprovází malá příměs stromů se středně silnými větvemi (do 20 %). Výjimku tvoří pouze Rašeliniště Jizery, kde se vyskytují pouze jedinci se silnými větvemi.

Typ větvení. Na většině lokalit je dominantní svazčité větvení. To neplatí pouze pro Špičák, kde převažují hřebenité smrky. Ty mají vyšší zastoupení též v Jedlovém dole a U Železného mostu. Na Nové louce a Černé hoře se navíc objevuje menší podíl deskovitých jedinců.

Defoliace. Hodnocení stupně defoliace potvrzuje, že sledované porosty jsou značně narušeny působením imisí a následnou acidifikací prostředí. Z hlediska defoliace na všech sledovaných plochách jednoznačně převažují poškození jedinci (defoliace 26 - 60 %). Nejvyšší podíl silně poškozených jedinců (nad 60 %) vykazují populace U Železného mostu a na Rašeliništi Jizery. Relativně zdravější jedinci (do 25 %) se ve větší míře vyskytují pouze na Nové louce, v Jedlovém dole a na Černé hoře. Nepoškozené stromy (do 10 %) byly zaznamenány jen v PR Nová louka.

Barva jehlic. Žádné zásadní změny barvy jehlic nebyly zaznamenány na žádném zkoumaném jedinci smrku.

Výsledky srovnání dat z morfologické analýzy smrku s jeho vylišenými ekotypy naleznete v níže uvedené Tab. 11. Uspořádání dat je stejné jako v Tab 10. Tzn. v prvním sloupci jsou u každého znaku průměrné hodnoty a směrodatné odchylky, v druhém pak výsledky neparametrické analýzy variance.

Tab. 11: Srovnání morfologických charakteristik sledovaných populací s vylišenými ekotypy smrku.

Table 11.: Comparison of morphological characteristics of investigated populations with spruce ecotypes.

Lokalita	Tv KM	KW ***	Šíře	KW ***	Tv KO	KW ***	Úhel	KW ***	Síla	KW ***	Větv	KW ***
U Železného mostu	1,6	bd	1,7	ad	2,6	abe	2,1	c	2,8	a	1,7	b
	0,49		0,55		0,57		0,27		0,41		0,47	
NPR JHB - Špičák	1,8	de	1,7	ac	2,7	e	2,1	c	2,8	a	1,4	b
	0,38		0,63		0,47		0,24		0,37		0,5	
GZ Cikaňák - Jelení p.	1,4	b	1,9	de	2,4	b	2,4	a	2,8	a	1,9	a
	0,53		0,59		0,6		0,49		0,38		0,34	
PR Jedlový důl	1,6	bd	1,7	ae	2,5	be	2,1	c	2,9	a	1,6	b
	0,54		0,61		0,61		0,35		0,35		0,49	
PR Nová louka	2	e	1,8	ac	3	c	2,2	c	2,9	a	2	a
	0,46		0,56		0,14		0,39		0,33		0,5	
NPR Rašeliniště Jizery	2,9	f	2	c	2,8	ac	2,2	c	3	a	1,9	a
	0,35		0,53		0,27		0,38		0		0,34	
PR Černá hora	2,4	a	1,7	a	2,8	ae	2,4	a	2,8	a	2,1	a
	0,5		0,58		0,47		0,5		0,38		0,47	
PR Prales Jizera	2,6	af	1,5	a	3	ac	2,7	d	2,9	a	2	a
	0,53		0,54		0,2		0,47		0,32		0,32	
Ekotypy smrku												
Chlumní ekotyp	1	c	3	b	2	d	3	b	1	b	1,5	b
	0		0		0		0		0		0,5	
Horský ekotyp	1	c	2	bcd	2	d	2	c	1	b	1,5	b
	0		0		0		0		0		0,5	
Přechodný ekotyp	1,5	b	3	b	2,5	be	2,5	ad	2	c	2,5	c
	0,5		0		0,5		0,5		0		0,5	
Vysokohorský ekotyp	2,5	a	3	b	2,5	be	3	b	3	a	2,5	c
	0,5		0		0,5		0		0		0,5	

Tvar kmene. Přechodnému ekotypu s kmeny na rozhraní mezi plnodřevnými a sbíhavými odpovídají populace U Železného mostu, Cikaňák a Jedlový důl. Vysokohorskému ekotypu, pro který je charakteristická převaha sbíhavých až silně sbíhavých kmenů, jsou nejbližší smrky z Černé hory a Pralesu Jizera.

Šířka koruny. Většina populací se v tomto ohledu podobá horskému ekotypu smrku. Jedná se o lokality U Železného mostu, Špičák, Cikaňák, Nová louka a Rašeliniště Jizery, kde převažují středně široké koruny.

Tvar koruny. Charakteristikám přechodného a vysokohorského ekotypu, tj. výskytu válcovitých – pyramidálních korun, odpovídají porosty U Železného mostu, na Špičáku, v Cikaňáku, Jedlovém dole a na Černé hoře.

Úhel nasazení větví. Většina populací má stejně jako horský ekotyp smrku vodorovně nasazené větve. Jedná se o lokality U Železného mostu, Špičák, Jedlový důl, Nová louka a Rašeliniště Jizery. V Cikaňáku, na Černá hoře a v Pralese Jizera nalezneme přechody mezi vodorovnými a převislými větvemi, což je charakteristické pro přechodný ekotyp.

Síla větví. Všechny populace mají silné větve, čímž se shodují s pojetím vysokohorského ekotypu.

Typ větvení. V případě tohoto znaku se sledovaní jedinci na lokalitách U Železného mostu, Špičák a Jedlový důl shodují s charakteristikami chlumního a horského ekotypu. Vyskytují se tu tedy smrky s hřebenitým až svazčítým větvením.

Provedením korelace průměrných hodnot všech parametrů z každé lokality s nadmořskou výškou a LVS byly potvrzeny následující závislosti:

- 1) s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště klesá průměrná výška stromů (viz Obr. 4), totéž platí i v případě LVS (viz Obr. 5),
- 2) s rostoucím LVS klesá podíl úrovnových jedinců ve prospěch jedinců předrůstavých (viz Obr. 6),
- 3) s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště roste zastoupení stromů se sbíhavými až silně sbíhavými kmeny na úkor stromů s kmeny plnodřevnými (viz Obr. 7), totéž platí i v případě LVS (viz Obr. 8),
- 4) s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště roste zastoupení jedinců s převislými větvemi na úkor jedinců s vodorovným nasazením větví (viz Obr. 9),
- 5) s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště roste podíl svazčitého, resp. deskovitého větvení na úkor větvení hřebenitého (viz Obr. 10), totéž platí i v případě LVS (viz Obr. 11).

Statisticky významné korelace ($p < 0,05$) jsou v Tab. 12 zvýrazněny větším tučným písmem. Kladná hodnota Spearmanova korelačního koeficientu značí korelaci v pozitivním smyslu a naopak, pod ním je uvedena hodnota statistické průkaznosti **p**.

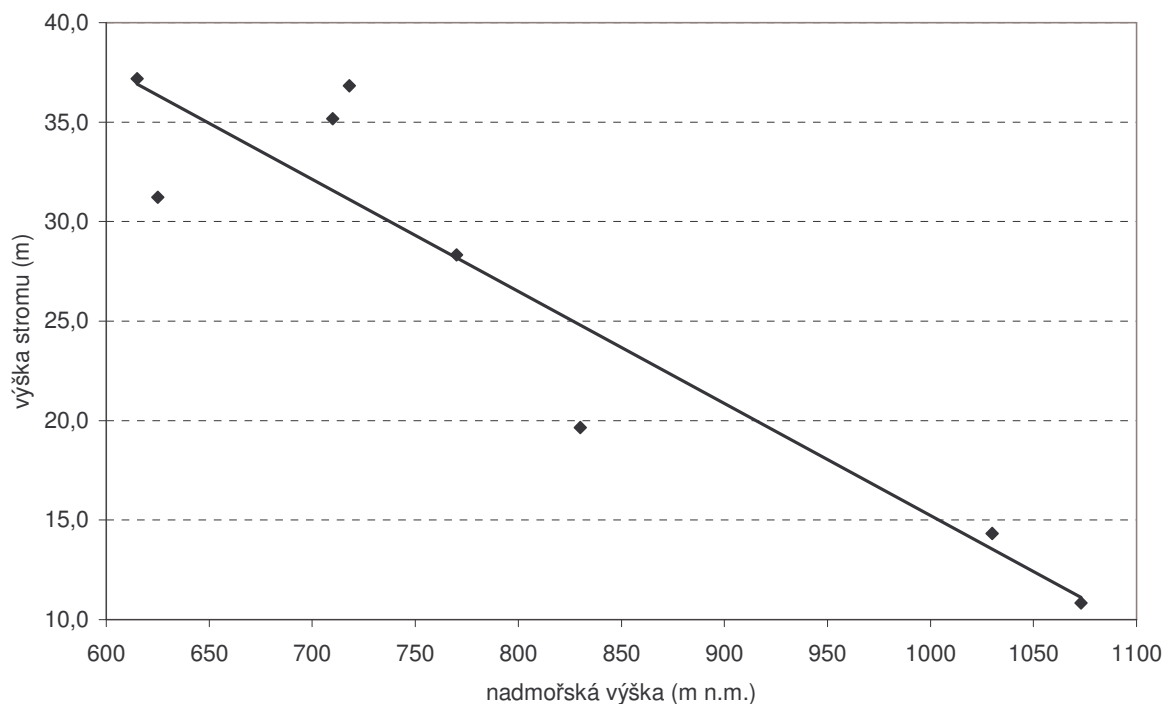
Tab. 12: Korelace sledovaných znaků s nadmořskou výškou a LVS.

Table 12.: Correlation between investigated traits and altitude or altitudinal vegetation zone.

Znak	Nadmořská výška	LVS
Výška stromu	-0,904762	-0,77114
	0,002008	0,025059
Cenotické postavení	-0,598813	-0,715165
	0,116754	0,046134
Tvar kmene	0,778457	0,793954
	0,022867	0,018629
Tvar koruny	0,698846	0,597561
	0,053788	0,117722
Úhel nasazení větví	0,753603	0,662707
	0,030827	0,073301
Typ větvení	0,77114	0,743902
	0,025059	0,034339

Obr. 4: Graf závislosti výšky stromu na nadmořské výšce.

Fig. 4.: Graph of dependence of tree height on altitude.



Obr. 5: Graf závislosti výšky stromu na LVS.

Fig. 5.: Graph of dependence of tree height on altitudinal vegetation zone.

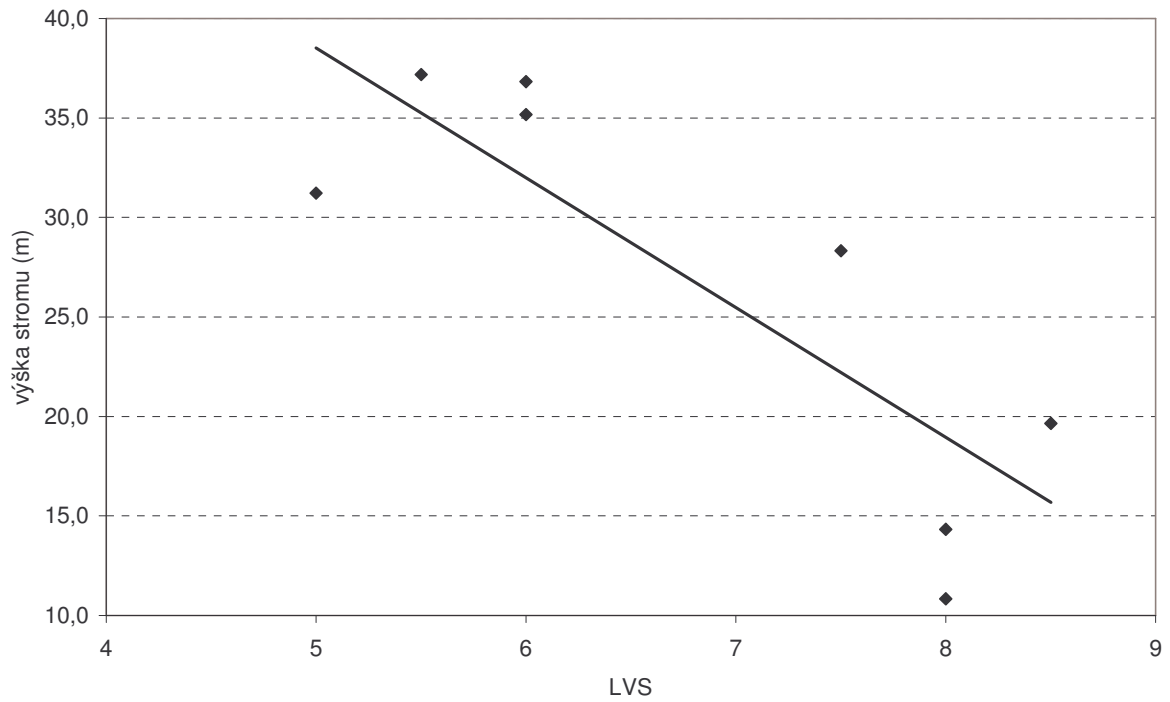
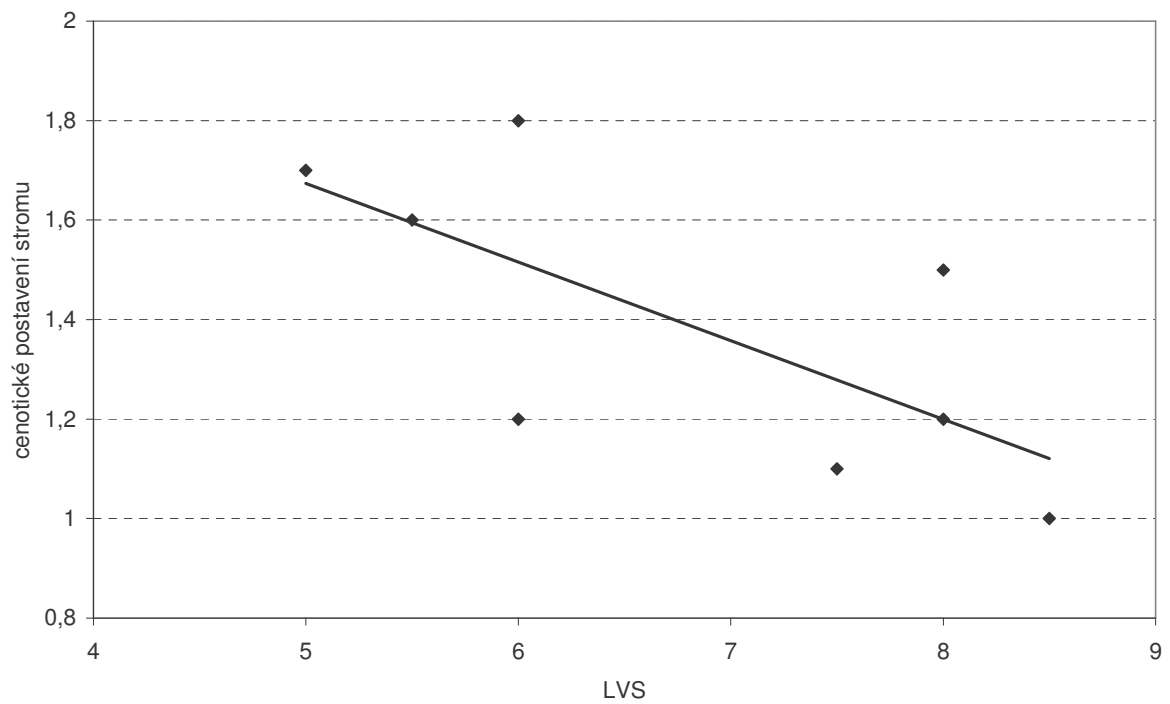
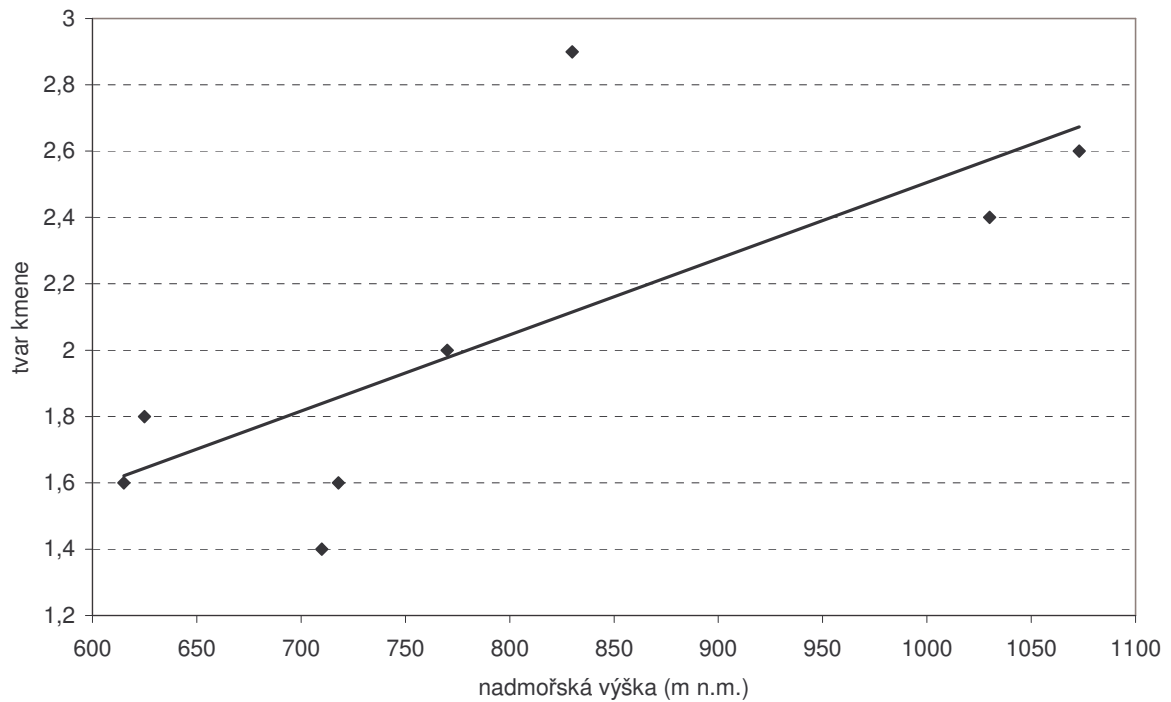
**Obr. 6:** Graf závislosti cenotického postavení stromu na LVS.

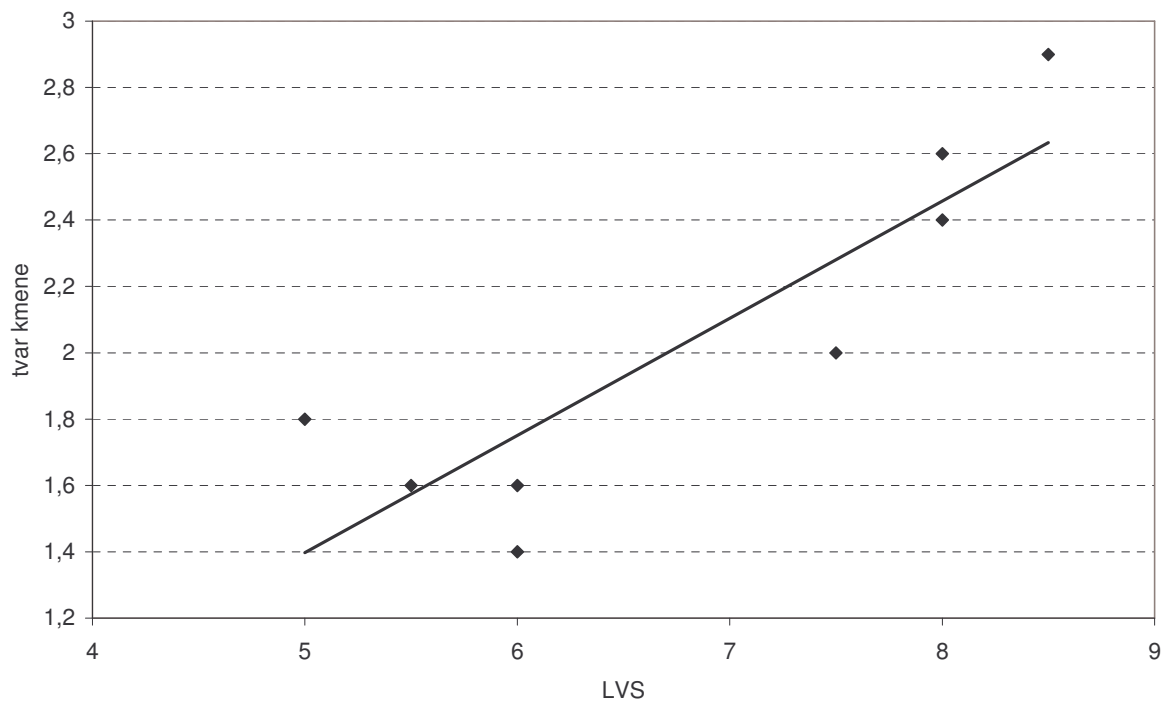
Fig. 6.: Graph of dependence of cenotic position on altitudinal vegetation zone.



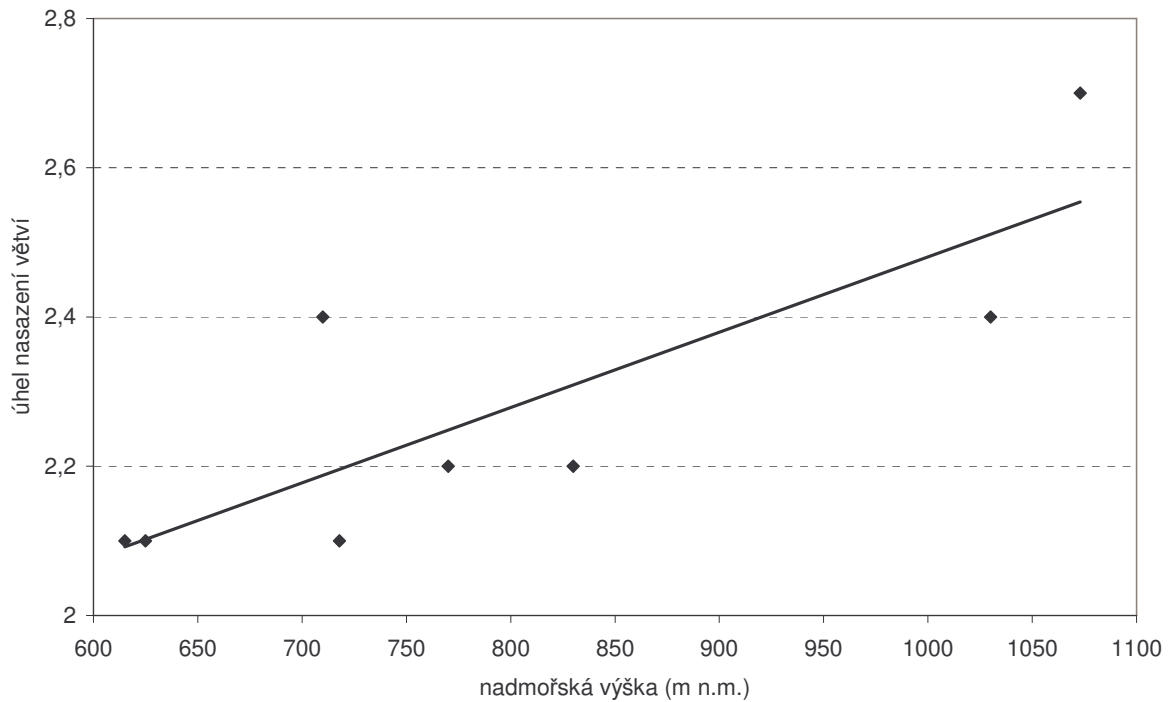
Obr. 7: Graf závislosti tvaru kmene na nadmořské výšce.
Fig. 7.: Graph of dependence of stem form on altitude.



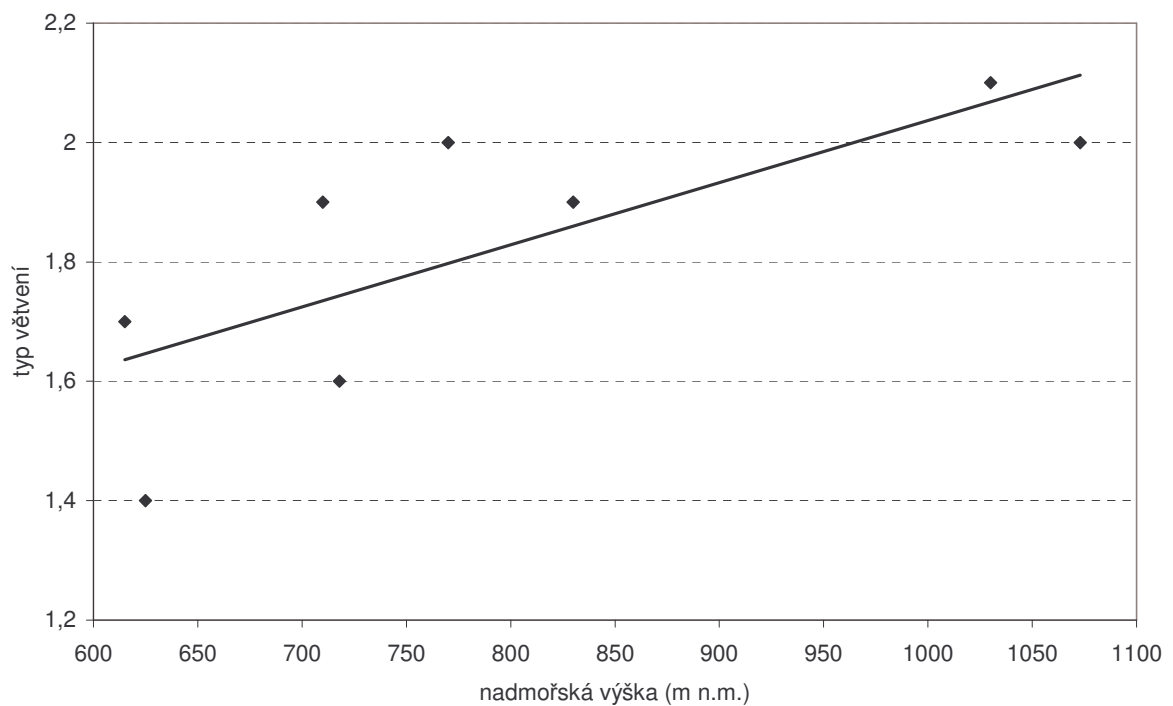
Obr. 8: Graf závislosti tvaru kmene na LVS.
Fig. 8.: Graph of dependence of stem form on altitudinal vegetation zone.



Obr. 9: Graf závislosti úhlu nasazení větví na nadmořské výšce.
Fig. 9.: Graph of dependence of angle of branching on altitude.

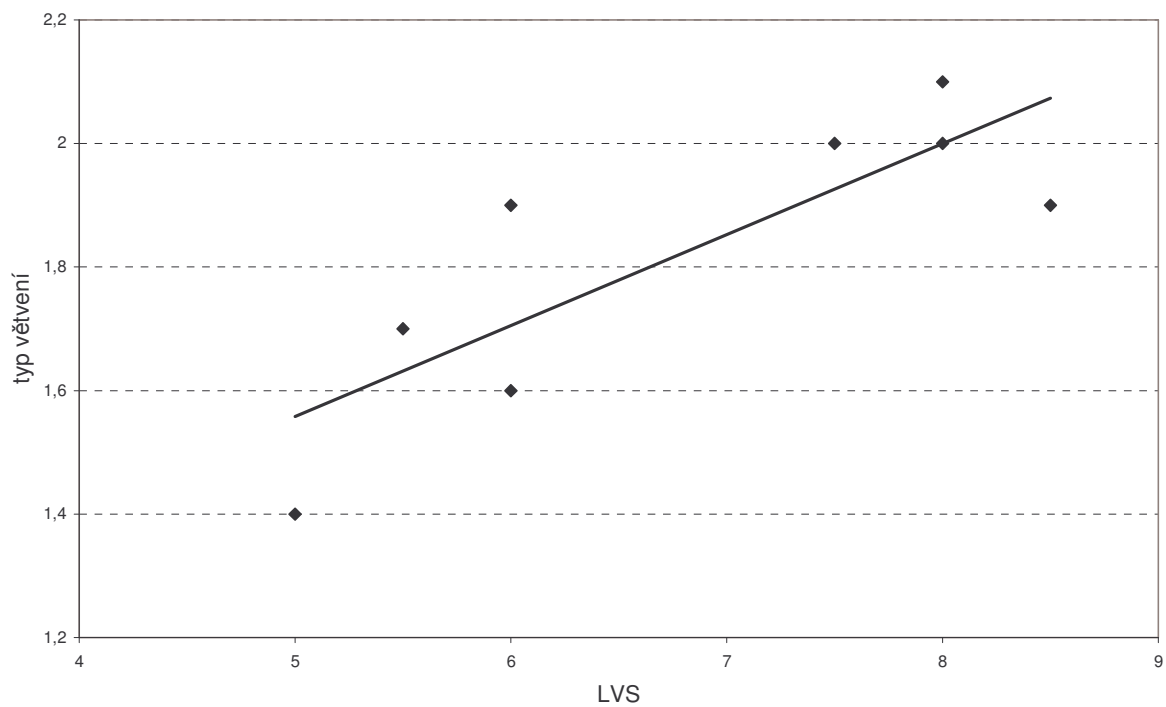


Obr. 10: Graf závislosti typu větvení na nadmořské výšce.
Fig. 10.: Graph of dependence of form of branching on altitude.



Obr. 11: Graf závislosti typu větvení na LVS.

Fig. 11.: Graph of dependence of form of branching on altitudinal vegetation zone.



DISKUZE – VARIABILITA SMRKU ZTEPILÉHO

SM je nejproměnlivějším taxonem v rámci rodu *Picea*, což je údajně způsobeno jeho nízkým fylogenetickým stářím, kdy stále pokračuje proces formování. Obecně je variabilita uvnitř populací (intrapopulační variabilita) vyšší než mezi populacemi (interpopulační variabilita). Variabilita může být podmíněna ontogeneticky (tvar koruny, větvení atd.) nebo působením prostředí (morfózy). K rozpoznání původu rozdílů slouží srovnávací růstové pokusy, které se realizují ve srovnatelných stanovištních podmínkách, čímž se omezuje vliv prostředí. Taxony s rozsáhlým areálem (tedy i SM), se diferencují na geneticky odlišné, geograficky oddělené a ekologicky adaptované rasy (sorty). Geografickou diferenciaci lze dobře demonstrovat především na izolovaných výskytech vzdálených od sebe stovky kilometrů. V případě SM se u většiny znaků jedná o variabilitou klinální (tj. postupnou uvnitř areálu). Diferenciace znaků se odvíjí i od kvartérního vývoje rozšíření SM – glaciálních refugií a postglaciálních migračních proudů (MUSIL et al. 2001).

Morfologická variabilita SM se projevuje např. různým tvarem a šířkou koruny, úhlem nasazení a silou větví, typem větvení, formami semenných šupin, tvarem kmene a silou borky (SAMEK 1964). S proměnlivostí morfologických znaků pravděpodobně souvisí i proměnlivost některých hospodářsky významných vlastností, např. růstu, tvorby kořenů, odolnosti proti zlomům, suchu, hnilobám apod. Většinou se však lesnický význam morfologické proměnlivosti koruny, větvení i šišek považuje za sporný. Např. úzká koruna však může mít nesporně vliv na snížení škod sněhem a námrazou. Jenže nelze jednoznačně říci, zda je výsledkem dlouhodobější přírodní selekce, nebo působení prostředí na daného jedince. Lesnický význam typů větvení, které jsou sice dány geneticky, ale značně ovlivněny prostředím, byl zveličován (MUSIL et al. 2001).

Přemísťování osiva v důsledku rozvoje dopravy v 2. polovině XIX. století způsobilo značné promíchání populací v celém areálu. Proto se současný výzkum vlastností autochtonních populací SM omezuje na malé, pravděpodobně původní fragmenty porostů (ROUDNÁ 1972 in MUSIL et al. 2001, SCHMIDT–VOGT 1987).

Ekotypy

Významnější než samotná proměnlivost morfologických znaků jsou pro lesnictví ekologicko-geografické rasy. Byť je jejich význam pro lesnickou praxi zcela zásadní, byl objeven poměrně nedávno. Ještě na počátku XX. století nebyla jejich existence vůbec uznávána. Tato neznalost způsobila nekontrolovatelný přenos reprodukčního materiálu, což dodnes způsobuje v lesním hospodářství značné problémy. Na lesnický význam těchto ras upozorňoval např. SVOBODA (1953). Jeho práce, při které studoval hlavně klimatypy, sledovala správnou a lesnický opodstatněnou myšlenku. Pro pojmenování jednotlivých klimatypů však zvolil trinomickou nomenklaturu, která se neujala (MUSIL et al. 2001).

Ekotyp SVOBODA (1953) definoval jako dědičnou ekologickou formu, fyziologickou varietu (sortu) vzniklou vlivem stanovištních podmínek. **Ekotyp** je genetická podjednotka druhu, která vznikla jako výsledek dlouhodobého selektivního procesu v přírodním prostředí a vykazuje adaptibilitu na dané prostředí (HYNEK in POLENO et al. 1994 - 1995).

Ekotypy smrku se rámcově odlišují následujícími vlastnostmi (HYNEK et al. 1997, HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Chlumní ekotyp se vyskytuje v 1. – 4. LVS. Zástupci tohoto ekotypu vykazují na území ČR nejvyšší přírůstky. Kmen je většinou plnodřevný a borka bývá tmavě hnědá. Převažuje úzký válcovitý tvar koruny se slabšími převislými větvemi. Nejvíce je zastoupen hřebenitý typ větvení a jeho přechody k větvení svazčitému. Jehlice jsou dlouhé, prýty jsou jimi obrostlé jen řídce. Šišky jsou rovněž dlouhé (16 – 22 cm) a většinou náleží k f. *chlorocarpa*.

Horský ekotyp roste v 5. – 6. LVS. Převládá většinou plnodřevný kmen. Koruna bývá kratší, středně široká se slabšími větvemi, které jsou převážně vodorovné, příp. mohou být v horní části koruny mírně vystoupavé. Převažuje svazčité větvení s přechody k hřebenitému typu. Ojehličení výhonů je poněkud řidší. Šišky patří většinou k f. *erythrocarpa*.

Vysokohorský přechodný ekotyp se vyskytuje v 7. LVS. Tvar kmene je plnodřevný až sbíhavý, převažují úzké pyramidální až válcovité koruny s převislými středně silnými větvemi. Typ větvení svazčité až deskovité.

Vysokohorský ekotyp se vyskytuje v 8. LVS. Jedinci tohoto ekotypu jsou vysoce odolní vůči sněhu, větru a námraze. Vysokohorský SM přirůstá velmi pomalu. Převažuje sbíhavý tvar kmene. Borka je většinou šedohnědě zbarvená.

Charakteristická je úzká pyramidální až válcovitá koruna se silnými převislými větvemi. Při horní hranici lesa se mohou vyskytovat extrémně krátké vodorovné větve. Větvení je většinou svazčité až deskovité, hřebenitý typ je působením námrazy vylučován. Větvičky jsou hustě obrostlé jehlicemi, jehlice tupé a krátké. Šišky jsou středně velké až malé (5 – 15 cm). Z hlediska barvy samičích šištíc resp. nezralých šišek se většinou jedná o červenoplodou formu SM (f. *erythrocarpa*). Z hlediska tvaru semenných šupin převažuje var. *europa*. V Jizerských horách se vyskytuje pouze tzv. „nižší 8. LVS“, kde se SM vlastnostmi podobá spíše SM ze 7. LVS.

Mezi jednotlivými ekotypy neexistují ostré hranice, vzájemně se prolínají. Chlumní ekotyp a vysokohorský ekotyp mají úzkou korunu i jako solitérní jedinci. Horský ekotyp má v zápoji korunu relativně úzkou, ale jako solitér ji má vždy širokou. Síla větví stoupá s nadmořskou výškou. Často ji navíc ovlivňuje i zápoj korun, síla větví je relativně větší u solitérních jedinců než u jedinců téhož ekotypu rostoucích v zápoji (HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Žádný ekotyp resp. žádného jedince určité populace nelze posuzovat pouze podle jednoho znaku, např. i jedinec chlumního ekotypu může mít mírně převislé až vodorovné větve. SM na přechodu mezi 8. LVS a 9. LVS má krátké vodorovné větve (např. Vysoké Tatry, v ČR se možná vyskytoval v Krkonoších a v Jeseníkách) stejně jako SM za polárním kruhem (HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Poslední výsledky populační genetiky SM v ČR (MÁNEK 1999AB, 2001AB, 2003, 2007) prokazují určité možnosti i pro vylišení klimatických ekotypů pomocí genetických markerů – isoenzymy a DNA. Ve své práci Mgr. Jiří Mánek dosud sledoval cca 60 populací SM v rámci celé ČR. Isoenzymové analýzy SM se provádí též ve VÚLHM Jíloviště – Strnady, kde touto metodou studují např. toleranci lesních dřevin vůči imisím (IVANEK et al. 2000).

Variabilita koruny

Tvar koruny je dán kombinací délky a úhlu nasazení větví prvního řádu. Kolísá od širokých korun s dlouhými větvemi až po jehlancovité a sloupovité s krátkými nebo skloněnými větvemi. Samotný tvar koruny se mění od válcovité (sloupovité) přes pyramidální (kuželovitou, jehlancovitou) k vejčité (obvejčité). Tato proměnlivost souvisí s příslušností k zmiňovaným klimatickým ekotypům. Větve vyrůstají v přeslenech vodorovně, vystoupavě nebo převisle. Široké koruny jsou rozšířeny

zejména v nižších polohách a na jihu areálu, zatímco úzké koruny se vyskytují ve vyšších polohách a na severu. Vznik úzkých korun může být podmíněn také selekčním tlakem extrémních faktorů prostředí – těžký, mokrý sníh, námraza, odmrzávání koncových pupenů, větrem. V exponovaných horských polohách mohou působením větru a obrusu sněhem vznikat vlajkové formy (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Tvar koruny je podmíněn jednak geneticky a jednak vlivem prostředí. Neadaptovaní jedinci jsou vlivem přirozené selekce vylučováni, pokud ovšem nezasáhne nevhodným způsobem člověk (např. vyřezáváním pomalu rostoucích jedinců, kteří však bývají často geneticky velmi cenní a tvoří klimaxovou část populace) (HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Variabilita typu větvení

Větve druhého řádu bývají rozmanitě uspořádány od svislých nevětvených až po vodorovně větvené typy se všemožnými vzájemnými přechody (SVOBODA 1953). Po ukončení juvenilní fáze vývoje se vylíší 3 základní typy větvení: hřebenité (záclonovité, hřivnaté), svazčité (ježovité, štětkovité, věníkovité) – které je v našich podmínkách nejčastější, a deskovité (chvošťovité, plochosvazčité). Hřebenité větvení charakterizují téměř vodorovně nasazené větve prvního řádu a svisle dolů visící větvičky druhého řádu. Typ deskovitý má větve prvního řádu většinou šikmo dolů skloněné, často s vystoupavými špicemi, a větvičky druhého řádu vodorovně rozložené. Svazčitý typ větvení tvoří jakýsi přechod mezi oběma předchozími typy. Délka větví druhého řádu je velmi variabilní (cm – m). Hřebenitý typ se vyskytuje na lokalitách chráněných před větrem, zatímco na lokalitách vystavených větru převládá typ deskovitý. Zastoupení hřebenitého větvení se snižuje směrem do vyšších poloh, kdežto zastoupení svazčitého s přibývajícím nadmořskou výškou roste. V extrémních podmínkách se objevuje větvení deskovité (ROUDNÁ 1972 IN MUSIL et al. 2001, MUSIL et al. 2001).

Variabilita jehlic

Jehlice obrůstají svislé prýty radiálně. U vodorovných prýtů jsou na svrchní straně uspořádány dopředu, vespod jsou víceméně rozčísnuté. Na zastíněných větvích jsou uspořádány řadovitě, na slunných větvích kartáčovitě. Staré slunné jehlice jsou čtyřhranné, na obou stranách stejně zbarvené. Stinné jehlice jsou ploché

se 2 pryskyřičnými kanálky na rubu. Směrem do vyšších LVS se jehlice zkracují a jejich hustota roste (MUSIL et al. 2001).

Variabilita kůry a borky

Kůra je nejprve světle hnědá, tenká, šupinatá, pak šedá, odlučující se v plochých, tenkých šupinách. Borka bývá na bázi kmene podélně rozpraskaná. V současných smrkových porostech v nižších polohách převládají typy s tenkou, hladkou nebo jemně penízkovitou, červenohnědou borkou. Naopak ve vyšších polohách a v drsných stanovištních podmínkách převažují jedinci se silnou, podélně šupinatou až deskovitou, šedavou borkou. Tento stav koreluje s faktem, že v nižších polohách převládají nepůvodní smrčiny a naopak ve vyšších polohách mají významné zastoupení původní populace SM (HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Variabilita kořenové soustavy

Formování kořenové soustavy zásadně ovlivňují půdní podmínky, zejména obsah kyslíku v půdě, vodní poměry a obsah živin. Vývoj kořenové soustavy závisí i na stáří jedince. Kromě dominantní ploché kořenové soustavy se místy vyskytuje i srdčitý typ nebo dokonce typ s kulovými hlavními kořeny. Při vysoké hladině podzemní vody se vyvíjí extrémně plochý kořenový systém s krátkými svislými kořeny. Na hlubších půdách s vhodnou zrnitostí mohou svislé kořeny růst až 6 m hluboko. Délka kořenů je značná, dosahuje stovek metrů na 1 m² půdy. Bohatší půdy jsou více prokořeněné, na chudších nebo sušších půdách mají zase kořeny větší dosah a délku (MUSIL et al. 2001, SCHMIDT–VOGT 1987).

Mohutnost kořenové soustavy pravděpodobně vzrůstá směrem do vyšších LVS. Nejvyšší hustota kořenů je většinou v horních humusových horizontech a na průmětu koruny, kam nejvíce stéká srážková voda. Velikost kořenové soustavy závisí též na velikosti koruny a zřejmě i na cenotickém postavení stromu v porostu. Kořenový systém může být až 4-krát větší než samotná koruna. Pokud mladý SM vyrůstá na rozpadajícím se pařezu nebo padlém kmeni mohou se později vytvořit tzv. chůdovité kořeny (MUSIL et al. 2001).

Variabilita barvy samičích šištíc a šišek

Podle barvy šištíc se rozlišují 2 formy SM: zelenoplodý (f. *chlorocarpa* PURK.) a červenoplodý (f. *erythrocarpa* PURK.). Zelenoplodá forma převládá hlavně v nižších polohách, jehlice rostou na prýtech relativně volně. Červenoplodá forma naopak převládá ve vyšších polohách, a jehlice obrůstají prýty hustěji. Červené šištice se pravděpodobně i dříve otevírají, protože mohou dříve dosáhnout dostatečnou tepelnou sumu. Existuje také volný vztah mezi barvou šištíc a dobou rašení. Červenoplodé smrky bývají v literatuře označovány většinou jako časně rašící (f. *tempestiva* REUSS), naopak zelenoplodé většinou jako pozdní (f. *serotina* REUSS) (MUSIL & AL. 2001, SVOBODA 1953). Časnost rašení se však hodnotí ve srovnávacích výsadbách, tzn. ve stejných stanovištních podmínkách. Takže ve skutečnosti raší červenoplodá forma v horských polohách později než zelenoplodé smrky rostoucí v nižší polohách (HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Variabilita tvaru semenných šupin

Jednotlivé variety tvaru semenných šupin jsou geograficky obtížně uchopitelné, neboť existuje velké množství vzájemných přechodů. Var. *acuminata* BECK. má semenné šupiny dlouze zúžené, protažené, zvlněné, zoubkaté, na vrcholu až vykrojené do dvou špiček. Ve Východních Karpatech se vyskytuje pouze tato varieta. Směrem na západ se její zastoupení snižuje, v Sudetech je již jen 20 %. Var. *europaea* TEPL. (též var. *vulgaris* DOM.) charakterizují široce eliptické až rombické semenné šupiny s vykrojeným nebo jemně zoubkovaným vrcholem (Sudety 75 – 90 %). Pro var. *alpestris* DOM. (resp. var. *obovata* LED.) jsou typické menší šišky (délka < 10 cm), jejichž semenné šupiny mají obvejčitý tvar a široce okrouhlý vrchol. Na území našeho státu se vyskytuje pouze f. *subalpestris* DOM., která je zároveň naším nejvzácnějším šiškovým morfotypem. V Sudetech je její podíl 3 – 15 %, s relativně nejčastějším výskytem v Krkonoších (pleistocenní relikta). Zastoupení této variety roste s nadmořskou výškou (ve vysokohorských polohách Alp přes 20 %), též z jihu na sever Evropy a v severní části areálu od západu na východ. Výskyt jednotlivých šiškových morfotypů do jisté míry koreluje s postglaciálními migračními cestami SM (MUSIL et al. 2001, SVOBODA 1953).

Provenienční výzkum

V areálu SM existují dvě oblasti, kde dosahuje SM nápadně vysokých přírůstků. Vznikly pravděpodobně z refugií z doby ledové (posledního glaciálu). První pochází z výběžku ruského refugia, který zahrnuje Baltské moře, severovýchodní Polsko a sever Běloruska a sahá až po středopolskou disjunkci. Druhé centrum se vyvinulo z refugií Karpatského oblouku a zahrnuje Východní Karpaty, Bihor a pohoří od Slovenského rudohoří po Beskydy (MUSIL et al. 2001).

Nejproduktivnější smrkový porost na světě se nachází na Istebně (Beskydy) na česko-polských hranicích. Jedná se kulturní porost, jehož hektarová zásoba přesahuje 1400 m³/ha. Z původních populací přirůstají na území ČR nejvíce SM chlumního ekotypu – např. v oboře Poněšice (LS Hluboká n.Vltavou) byla u některých jedinců zjištěna výška přes 50 m (HYNEK 2002 – ustní sdělení).

Průměrný přírůstek se zmenšuje s rostoucí nadmořskou výškou, relativně pomaleji však ve vysokých, hmotnatých pohořích. Proto zasahuje horní hranice rozšíření SM (i jiných dřevin) výše v Alpách než v podobných pohořích, která nedosahují takové nadmořské výšky a rozlohy. Místní klimatické nebo edafické odchylky umožňují vznik různých ekotypů. Relativně časněji rašící provenience, odolnější vůči pozdním mrazům, mají původ v oblastech s kratší vegetační dobou a naopak. Obdobná pravidla platí na podzim u vyžrávání prýtlů a zakládání terminálních pupenů. Dříve k nim dochází ve vyšších zeměpisných šířkách resp. nadmořských výškách, čímž se SM brání negativnímu působení časných mrazů. Problematiku pozdních (jaro) a časných (podzim) mrazů je nutné při pěstování lesa zohlednit. Severské provenience jsou dlouhodobní, jižní krátkodobní, což se odráží v adaptaci na určitou délku dne a související průběh fotosyntézy (HYNEK 2002 – ustní sdělení). Také rezistence vůči zlomům koruny způsobeným sněhem a námrazou roste s nadmořskou výškou. Úzké koruny pocházejí obvykle z vyšších poloh, ale na severovýchodě areálu se vyskytují též v nížinách. Horské populace mají v mládí často šedo- až modrozelené jehlice. Velikost šišek a semen bývá větší u proveniencí z teplých oblastí. Smrky rostoucí na okrajích rašelinišť mají nižší nároky na obsah kyslíku v půdě (MUSIL & AL. 2001). Vzhledem k velmi vysokému polymorfismu SM bylo rozlišeno velké množství variet a forem (např. SCHMIDT–VOGT 1987, SVOBODA 1953).

ZÁVĚR

Za účelem sledování genetické variability jizerskohorského smrku byly vybrány populace, které jsou vzhledem ke stáří (většinou > 140 let), obtížné dostupnosti z hlediska tradičních metod lesního hospodaření (vrcholové polohy, rašeliniště a prudké svahy) a vzhledem k habitu jednotlivých stromů považovány za autochtonní. Bohužel do současnosti se často dochovaly pouze fragmenty původních porostů zejména v 7. a 8. LVS, kde přežívají pouze tzv. strestolerantní jedinci. Ostatní stromy totiž v extrémních podmínkách nepřežily dlouhodobou imisní zátěž, kalamity hmyzích škůdců i některá lesnická opatření.

Podle výsledků isoenzymových analýz nevyniká genetická struktura jizerskohorských populací smrku z celorepublikového průměru a nebyly detekovány žádné výrazné lokálně specifické alely. Všechny sledované populace jsou si navzájem geneticky velmi blízké vyjma mírně odlišné populace U Železného mostu. Geneticky nejvíce variabilní jsou populace na Špičáku v Jizerskohorských bučinách a v Pralese Jizera, což je předurčuje k lepší adaptabilitě vůči měnícím se přírodním podmínkám Šumavské populace se od jizerskohorských odlišují zejména výskytem 2 alel leucinaminopeptidázy LAP-A1 a LAP-B3 a naopak absencí alely fluorescenční esterázy FEST-3 (MÁNEK 2003, 2007, 2008).

Sledování morfologické variability vybraných populací smrku ukazuje, že některé morfologické znaky podle očekávání korelují s nadmořskou výškou a často též s LVS. Např. s rostoucí nadmořskou výškou roste zastoupení jedinců se sbíhavými až silně sbíhavými kmeny na úkor stromů s kmeny plnodřevnými, dále roste zastoupení jedinců s převislými větvemi na úkor jedinců s vodorovným nasazením větví, s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště roste také podíl svazčitého, resp. deskovitého větvení na úkor větvení hřebenitého.

Výsledky srovnání zjištěných morfologických vlastností porostů na hodnocených lokalitách s ekotypy smrku lze stručně shrnout takto:

- 1) Charakteristikám horského ekotypu smrku odpovídají šířkou koruny populace U Železného mostu, Špičák, Cikaňák, Nová louka a Rašeliniště Jizery, úhlem nasazení větví populace U Železného mostu, Špičák, Jedlový důl, Nová louka a Rašeliniště Jizery a typem větvení populace U Železného mostu, Špičák a Jedlový důl.

- 2) Vysokohorskému ekotypu se z hlediska tvaru kmene podobají populace na Černé hoře a v Pralese Jizera, tvarem koruny populace na Černé hoře a silou větví všechny studované populace.
- 3) Ve většině ostatních parametrů se uvedené populace shodují s vymezením tzv. vysokohorského přechodného ekotypu.

Hodnocení zdravotního stavu potvrzuje, že sledované porosty jsou značně narušeny působením imisí a následnou acidifikací prostředí. Z hlediska defoliace na všech sledovaných plochách jednoznačně převažují poškození jedinci (defoliace 26 až 60 %). Nejhorší je situace v lokalitách U Železného mostu a na Rašelišti Jizery. Naopak nejzdravější porosty se nacházejí zejména na Nové louce a dále v Jedlovém dole a na Černé hoře.

Pro obnovu lesa v imisních oblastech je velice důležité znát genetickou strukturu přežívajících populací lesních dřevin, dobře znát potenciální zdroje reprodukčního materiálu, stanovištní podmínky atd. V případě velkoplošného rozpadu lesa, který v nedávné minulosti nastal též na náhorní plošině Jizerských hor, je nezbytně nutné soustředit se nejprve na vyhledání a stabilizaci perspektivních porostních skupin, které často a rádi označujeme jako pravděpodobně původní. Tato jádra se v budoucnu postupným rozšiřováním propojí, čímž vznikne základ pro nový lesní komplex.

Hnat se však „pouze“ za původem jednotlivých populací může být ve výsledku zavádějící. Můžeme například zjistit, že zmíněných pravděpodobně původních porostů se dochovalo velmi málo, nebo jsou v tak špatném stavu, že téměř neplodí. Určitě narazíme též na nedostatečnost archivních podkladů, která je zejména v případě vyhledávání nárostů po někdejších kvalitních porostech velmi problematická až limitující. Vzhledem k nízkému věku takových porostů nejsou ještě dostatečně vyvinuty fenotypové znaky, které by nám mohly ledacos napovědět.

Východiskem z této složité situace může být kombinace několika metodických přístupů odstupňovaných podle naléhavosti konkrétních případů.

- 1) Obecně se nezaměřovat pouze na tzv. pravděpodobně původní porosty, ale pracovat s geneticky kvalitními populacemi dlouhodobě adaptovanými na přírodní prostředí Jizerských hor. Do budoucna je přece klíčová zejména funkčnost, prosperita, odolnost a další vlastnosti nově zakládáných porostů, nikoliv pouze původnost použitého reprodukčního materiálu.

- 2) Pro rozhodování ve sporných případech používat osvědčené metody analýzy genetické struktury populací. K tomuto bodu je třeba přistupovat opět diferencovaně podle naléhavosti a důležitosti řešeného úkolu. Ve většině případů pravděpodobně postačí „okometrické“ posouzení fenotypových charakteristik daného jedince, skupiny či celého porostu. Rychlost, pružnost a nízká nákladnost této metody v méně závažných kauzách jistě vyváží její nedostatky. Ty jsou dány jednak subjektivním charakterem tohoto posouzení, jednak nelze zcela spolehlivě oddělit vliv genetické výbavy od působení faktorů okolního prostředí na konkrétního jedince. Využití moderních metod hodnocení genetické variability (isoenzymová analýza, analýza monoterpenů a analýza DNA) se zatím vzhledem k jejich nynější nákladnosti a pracnosti omezí na opravdu zásadní případy. V případě isoenzymových analýz bude ještě nutné modifikovat metodiku pro práce s mladými nárosty, které z důvodu stále probíhajícího procesu přirozené selekce vykazují velmi vysokou variabilitu.
- 3) Při vyhledávání kvalitních porostů používat jako další „vrstvu“ též mapování aktuální vegetace. Tento přírodovědecký pohled na danou problematiku může významně rozšířit počet potenciálně zajímavých ploch.

Úspěšnost lesnických opatření závisí na používání šetrných a přírodě blízkých způsobů hospodaření. Pro zlepšení vlastností značně degradovaných půd je nutné v maximální míře praktikovat výsadby melioračních a přípravných dřevin a pokračovat v přeměnách porostů nevhodné druhové skladby. Dokonce i smrk ztepilý (*Picea abies*) nebo v minulosti introdukovaný smrk pichlavý (*Picea pungens*) mohou posloužit jako přípravné dřeviny za účelem vytváření příznivého mikroklimatu pro výsadbu citlivých listnáčů. Cílové dřevinné skladby se musí přiblížit ke skladbám přirozeným, zejména pokud jde o zvyšování podílu listnatých dřevin a jedle bělokoré ve výsadbách.

Zcela zásadní roli v procesu revitalizace jizerskohorských lesních porostů hraje přednostní použití místních populací lesních dřevin k zajištění obnovy. Pro zachování co nejširší genetické variability populací je nejdůležitější podpora přirozené obnovy. Přirozené zmlazení však často nedostačuje, a proto se musí přistoupit k umělé obnově. Ostatní způsoby získávání reprodukčního materiálu však znamenají zužování spektra genetické variability. Při umělé obnově je nezbytně

nutné striktně dodržovat původ reprodukčního materiálu ve smyslu platné legislativy, případně být v opodstatněných případech ještě přísnější a v maximální možné míře při výsadbách respektovat původ reprodukčního materiálu.

Zásoby osiva jsou podle některých informací pro počáteční fáze revitalizace lesů Jizerských hor dostatečné. Nicméně pro zachování co nejširší genetické variability je žádoucí sbírat osivo při každé úrodě z co největšího souboru jedinců. Reprodukční materiál lze též získávat ze semenných porostů nebo semenných sadů určených k produkci osiva. Dále je pro potřeby záchrany existenčně ohrožených populací často nutné použít metody vegetativního množení (roubování, řízkování a pěstování kultur in vitro). Vzhledem k tomu, že každá z metod získávání reprodukčního materiálu lesních dřevin má své přednosti i zápory, je optimálním řešením jejich vyvážená kombinace. Realizaci uvedených opatření je žádoucí provádět na základě kvalitně propracovaných šlechtitelských programů.

Úplně závěrem ještě poslední poznámka. Strategie revitalizace imisně zatížených lesních ekosystémů je v rámci CHKO Jizerské hory velmi dobře propracována, již léta se realizuje a podle nejnovějších poznatků v souvisejících oborech se též aktualizuje. Cesta ke stabilním a přírodě blízkým lesům na náhorní plošině Jizerských hor je však klikatá a trnitá. A my jsme teprve někde na začátku...

POUŽITÁ LITERATURA

BERGMANN F., GREGORIUS H.-R. & LARSEN J.B., 1990: Levels of genetic variation in European silver fir (*Abies alba*). Are they related to the species decline? *Genetica*. 82: 1-10

CONKLE M.T., HODGSKISS P.D., NUNNALLY L.L. & HUNTER S.C., 1982: *Starch gel electrophoresis of forest tree species*. Inf. Rep. PI-X-42. Petawawa National Forestry Institute, Canada, 49 p.

DUDA J., 2006: *Program péče o genové zdroje lesních dřevin v Jizerských horách*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

EKOLES – PROJEKT, 2001: *Lesní hospodářský plán pro Lesní hospodářský celek Frýdlant (410000), platnost 1.1. 2002 – 31.12.2011*. Ms. (depon. in LS Frýdlant)

EKOLES – PROJEKT, 2002: *Lesní hospodářský plán pro Lesní hospodářský celek Jablonec nad Nisou (409002), platnost 1.1. 2003 – 31.12.2012*. Ms. (depon. in LS Jablonec nad Nisou)

GÖMÖRY D., 1992: Effect of stands origin on the genetics diversity of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) populations. *Forest Ecology and Management*, 54 (1992) 215-223.

HYNEK V., 1990: Šlechtitelské programy pro smrk v imisních oblastech. In: *Sborník 8. celostátní konference: O semenářství a šlechtění lesů v imisních oblastech*. Špindlerův Mlýn, 1990: s. 115 – 121.

HYNEK V., BURIÁNEK V., BENEDÍKOVÁ M., FRÝDL J. & KAŇÁK J., 1997: *Výběrové stromy a porosty uznané pro sběr osiva, základní kritéria*. Ms. (depon. in VÚLHM Jíloviště – Strnady)

HYNEK V., 1999: Genové zdroje v přírodní lesní oblasti (PLO) č. 21 – Jizerské hory a Ještěd. In: SMEJKAL & SKOBLÍK et al., 1999: *Oblastní plán rozvoje lesů, Přírodní lesní oblast č. 21 – Jizerské hory a Ještěd*. Ms. (depon. in ÚHÚL Brandýs n.L. – pobočka Jablonec n.N.)

HYNEK V., MACHOVIČOVÁ M. & DUDA J., 1992: Šlechtitelské programy pro smrk ztepilý a buk lesní z oblasti Jizerských hor. *Lesnická práce*, 71 (6), 1992: s. 181 – 186.

CHELIAK W.M. & PITEL J.A., 1984: Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from electrophoresis of conifer seed: a laboratory manual. *Gen. tech. Rep., PSW-48*.

IVANEK O., MÁCHOVÁ P. & VACEK S., 2000: *Využití isoenzymů jako bioindikátorů tolerance lesních dřevin vůči atmosférickým imisím*. Ms. (depon. in VÚLHM Jíloviště – Strnady)

LOŽEK V., 1973: *Příroda v kvartéru*. Academia, Praha.

MACHAČNÝ J., 1998: *Studie o historickém vývoji lesního hospodářství v Jizerských horách*. Ms. (diplomová práce, depon. in Fakulta lesnická a dřevařská ČZU, Praha)

MÁNEK J., 1999A: Genetic structure of three natural Norway spruce populations in the Šumava mountains determined by isoenzyme analysis. *Silva Gabreta* 3/1999: s. 173 – 182.

MÁNEK J., 1999B: Genetická diversita čtyř smrkových populací Šumavy sledovaná isoenzymovou analýzou. In: *Sborník konference: Monitoring, výzkum a management ekosystémů NP Šumava*, 1999: s. 93 – 97, Kostelec nad Černými lesy.

MÁNEK J., 2001A: Elektroforetická laboratoř NP Šumava, její role a výsledky při výzkumu genetické diversity smrku ztepilého na Šumavě a v ČR. In: *Aktuality šumavského výzkumu*, 2001: s. 129 – 133, Srní.

MÁNEK J., 2001B: *Genetická diverzita smrku ztepilého ve zvláště chráněných územích ČR a identifikace ohrožených populací jako podklad pro záchranná opatření*. Ms. (závěrečná grantová zpráva projektu VaV/610/1/99, depon. in MŽP ČR Praha. 86 s.)

MÁNEK J., 2003: *Genetická struktura dílčích populací jizerskohorského smrku*. Ms. (závěrečná zpráva projektu, depon. in Elektroforetická laboratoř NP Šumava, Kašperské Hory)

MÁNEK J., 2007: *Mapování genofondu smrku ztepilého v oblasti NP Šumava pomocí isoenzymových genových markerů a identifikace původních populací pro následná záchranná opatření*. Ms. (průběžná zpráva z projektu, depon. in Správa NP a CHKO Šumava)

MÁNEK J., 2008: Hledání genetických kořenů původních šumavských smrčín. *Šumava*, jaro 2008, str. 12–13.

MANCHENKO G.P., 1994: *Handbook of detection of enzymes on electrophoretic gels*. USA, Florida. 341 s.

MUONA O., YAZDANI R. & LUNDQUIST G., 1987: Analysis of linkage in *Picea abies*. *Hereditas*, 106: 31 - 36.

MUSIL I., HAMERNÍK J. & LEUGNEROVÁ G., 2001: *Lesnická dendrologie I, Jehličnaté – a další nahosemenné (a výtrusné) dřeviny*. Skriptum, Lesnická fakulta ČZU, Praha.

NEI M., 1972 : Genetic distance between populations. *Amer. Natur.*, 106(949), pp. 283-292.

NEUHÄUSLOVÁ Z. et al., 1998: *Mapa potenciální přirozené vegetace ČR*. Academia, Praha.

PAULE L., SZMIDT A.E. & YAZDANI R., 1990: Isoenzyme polymorphism of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in Slovakia. I. Genetic structure of adjacent populations. *Acta facultatis forestalis*, XXXII: 57-69. Zvolen.

- PAULE L., 1992: *Šľachtenie lesných drevín*. Nakladateľství Príroda, Bratislava.
- PELC F., MESČERJAKOV V., VRŠOVSKÝ V. & SCHWARZ O., 1994: *Projekt záchrany a reprodukce ohroženého genofondu dřevin Jizerských hor pro revitalizaci imisemi poškozených ekosystémů*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)
- PELC F., BŘEZINA P., BURDA J., DOLAK J., FARSKÝ K., HUŠEK J., MEJZROVÁ J., PAVLŮ L., ŠVEJDOVÁ K., VETEŠNÍK P., VLK Z., VONIČKA P. & VRŠOVSKÝ V., 1997: *Plán péče CHKO Jizerské hory*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)
- PELC F., 1999: Program revitalizace imisně zatížených lesních ekosystémů Jizerských hor. *Sborník Severočeského muzea – Přírodní vědy 21/1999*: s. 5 – 16, Severočeské muzeum, Liberec.
- POLENO Z. et al., 1994 - 1995 : *Lesnický naučný slovník, I. a II. díl*. Ministersvo zemědělství, Praha.
- PRŮŠA E., 1990: *Přirozené lesy České republiky*, SZN, Praha.
- PRŮŠA E., 2001: *Pěstování lesů na typologických základech*. Nakladatelství Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
- RYBNÍČKOVÁ E., 1985: *Dřeviny a vegetace Československa v nejmladším kvartéru, 1. a 2. část*. Ms. (doktorská disertační práce, depon. in Ústav experimentální fyto techniky ČSAV, Brno)
- SAJVEROVÁ E., 1981: *Rekonstrukce vegetace vrcholové části Jizerských hor na základě pylové analýzy*. Ms. (dipl. práce, depon. in Katedra botaniky PřF UK, Praha)
- SAMEK V., 1964: Metodika výzkumu morfologické proměnlivosti smrku z hlediska fyto geografického. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2 – 3: s. 18 – 25, VÚLHM, Jíloviště – Strnady.
- SAMEK V., ČERNÝ V., FÉR F., HROMEK J. & HYNEK V., 1989: Návrh racionálního využívání genofondu smrku ztepilého v imisních oblastech. *Příloha Lesnické práce č. 11/ 1989*: 6 s.
- SCHMIDT – VOGT H., 1987: *Die Fichte*. Paul Parey Verlag, Berlín – Hamburk.
- SKALICKÝ V., 1988: Regionálně fyto geografické členění ČSR. In: HEJNÝ S. & SLAVÍK B. et al., 1988: *Květena ČSR*, díl 1., Academia, Praha.
- SMEJKAL J. & SKOBLÍK J. et al., 1999: *Oblastní plán rozvoje lesů, Přírodní lesní oblast č. 21 – Jizerské hory a Ještěd*. Ms. (depon. in ÚHÚL, Brandýs n. L. – pobočka Jablonec n. N.)
- SNEATH P. H. A. & SOKAL R. R., 1973: *Numerical taxonomy*. Freeman, San Francisco, CA.

ŠNYTR O., 2002: *Původní populace smrku ztepilého (Picea abies /L./ KARST.) v CHKO Jizerské hory*. Ms. (dipl. práce, depon. Ústav pro životní prostředí, PřF UK, Praha)

SPRÁVA CHKO ČR, 1997: *Chráněné krajinné oblasti České republiky*, Správa CHKO České republiky, Praha.

SVOBODA P., 1953: *Lesní dřeviny a jejich porosty*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

UHLÍŘOVÁ H. et al., 1996 : *Symptomy poškození lesních dřevin*. MZe ČR, Praha, VÚLHM, Jíloviště – Strnady.

VACEK S. & PODRÁZSKÝ V., 1994: *Plán péče o ochranné pásmo Národní přírodní rezervace Jizerskohorské bučiny na období 1995 - 2001*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VACEK S., PODRÁZSKÝ V. & SOUČEK J., 1996: *Plán péče o Národní přírodní rezervaci Jizerskohorské bučiny (stávající NPR Špičák, Stržový vrch, Poledník, Štolpichy, Frýdlantské cimbuří, Paličnick,, Tišina) na období 1997 - 2001*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VIŠŇÁK R., 2000A: *Přírodovědné podklady pro plán péče o Přírodní rezervaci Černá hora*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VIŠŇÁK R., 2000B: *Přírodovědné podklady pro plán péče o Přírodní rezervaci Prales Jizera*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VIŠŇÁK R., 2000C: *Přírodovědné podklady pro plán péče o Národní přírodní rezervaci Rašeliniště Jizery*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VIŠŇÁK R., 2001A: *Plán péče pro: Přírodní rezervaci Jedlový důl na období: 2003 – 2012*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VIŠŇÁK R., 2001B: *Plán péče pro: Přírodní rezervaci Nová louka na období: 2003 – 2012*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

VONIČKA P. et al., 2002: *Chráněná území CHKO Jizerské hory*. In: MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M., KUNCOVÁ J., eds., 2002: *Chráněná území ČR - Liberecko, svazek III*. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 40 pp.

VRŠOVSKÝ V. & PAVLŮ L., 1998: *Systém ekologické stability na území Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory – Biocentra regionální a nadregionální úrovně*. Ms. (depon. in Správa CHKO Jizerské hory, Liberec)

PŘÍLOHY

SEZNAM:

- Příloha 1 Mapové podklady
- Příloha 2 Charakteristiky vybraných ploch
- Příloha 3 Fotodokumentace
- Příloha 4 Obrazová část metodiky (SAMEK 1964)
- Příloha 5 Původ osiva lesních dřevin
(SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999, upraveno)
- Příloha 6 Seznam použitých zkratk

Legenda :

sledované porosty



hranice maloplošného ZCHÚ, ochranného pásma



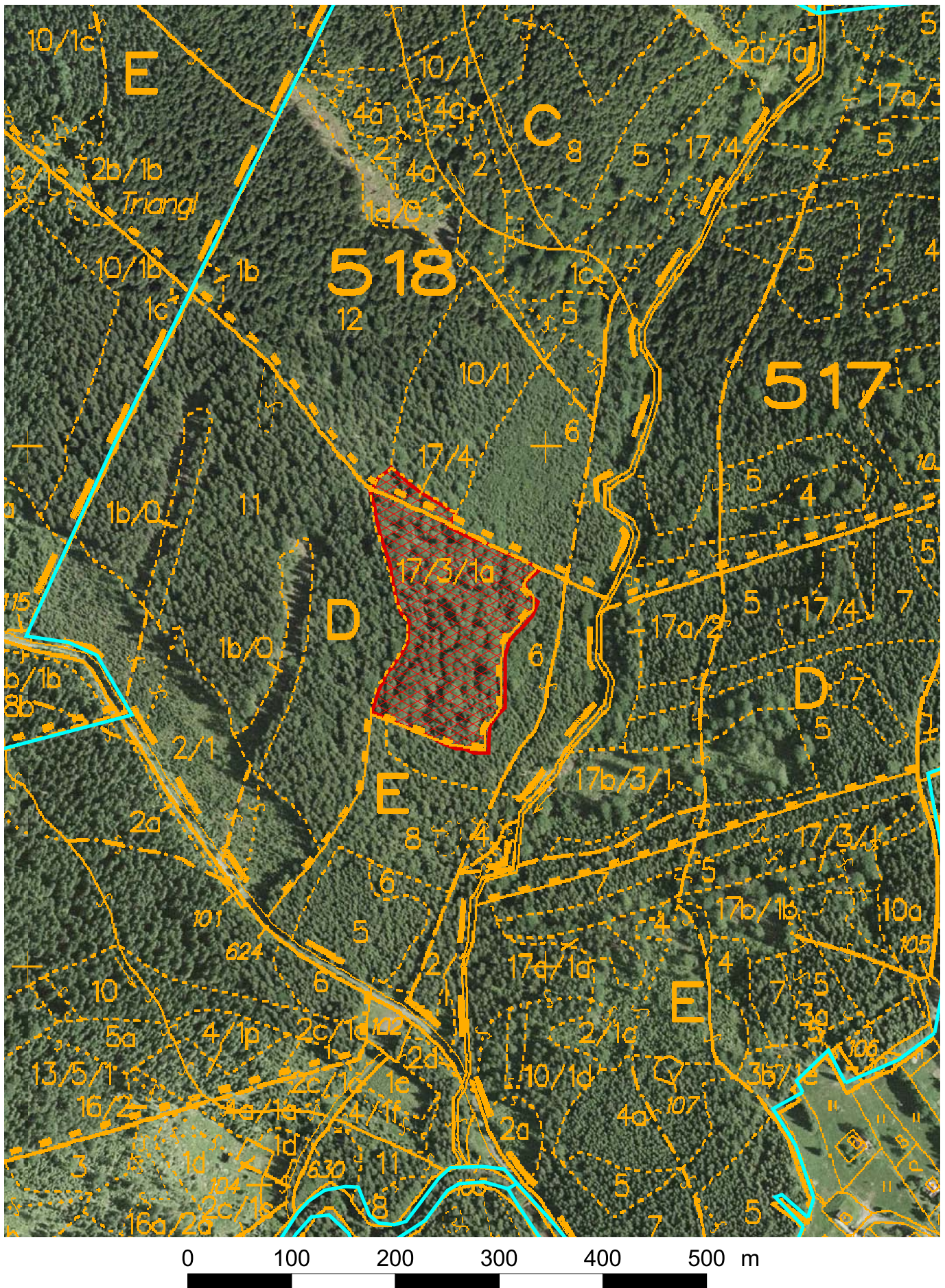
hranice regionálního biocentra ÚSES

Datový podklad MŽP:

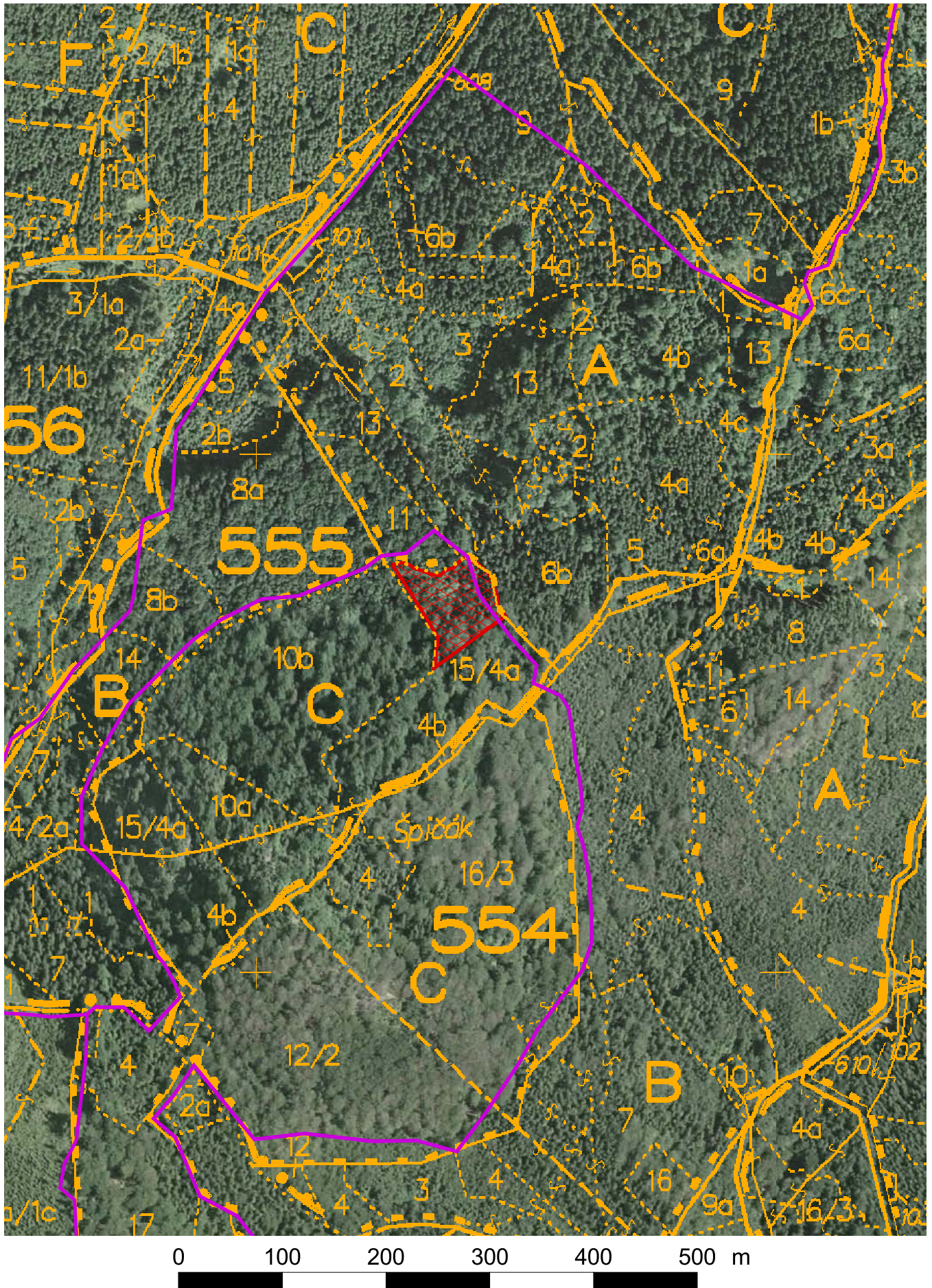
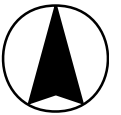
barevná ortofotomapa - © Geodis Brno, s.r.o., 2005.

LHP - © Lesy ČR, s.p., 2001,2002.

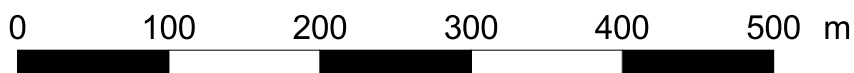
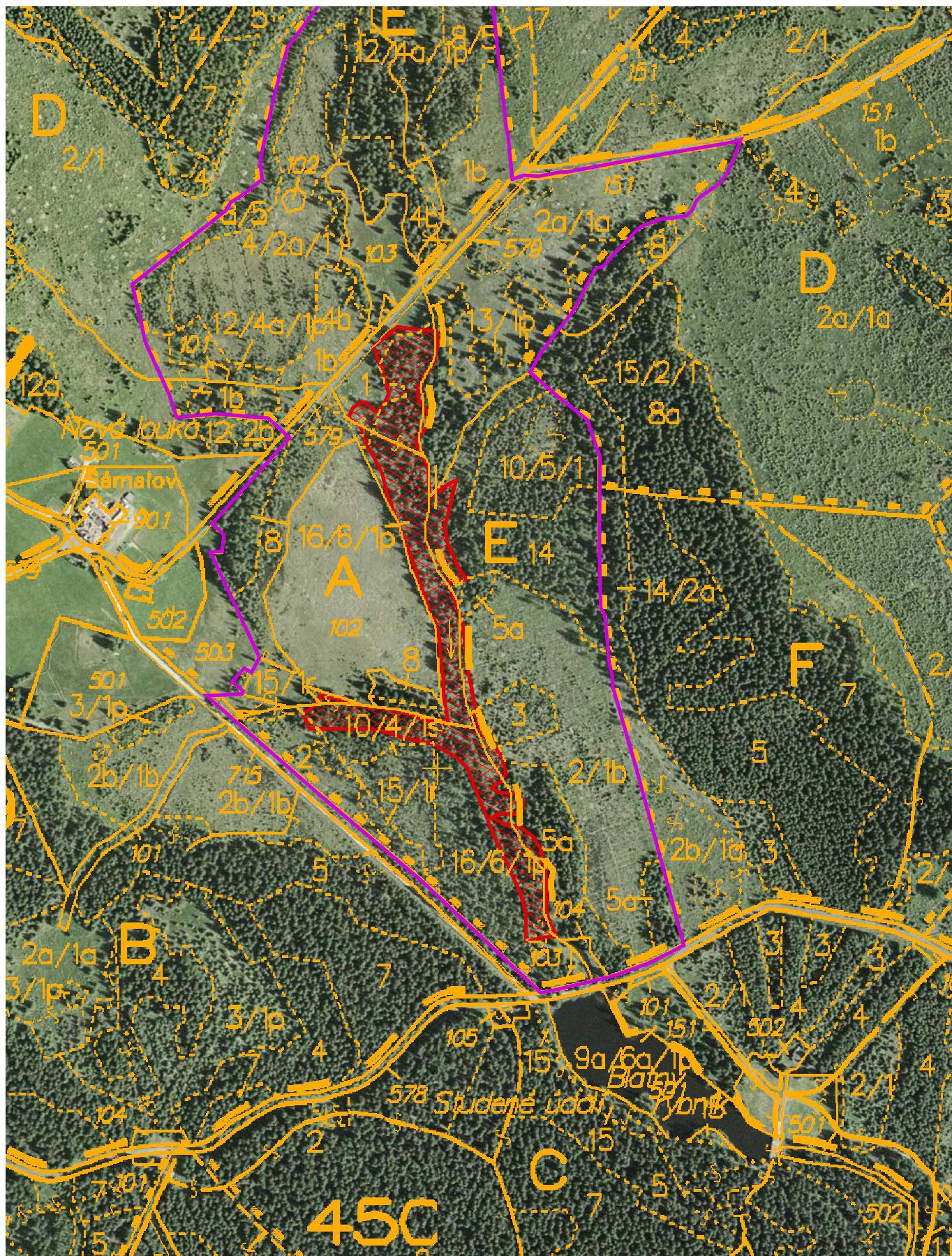
1. RBc Cikaňák - Jelení potok



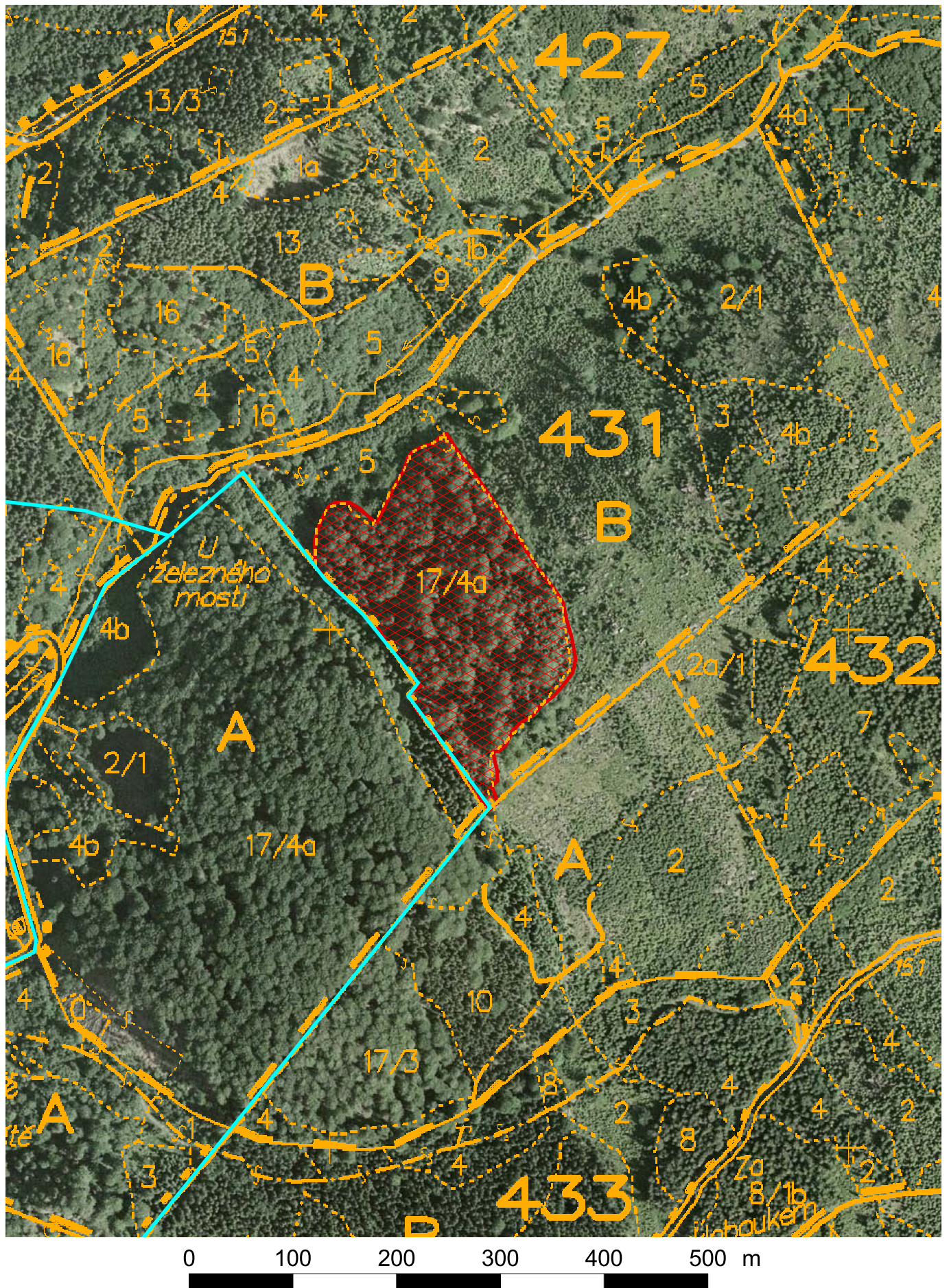
2. NPR Jizerskohorské bučiny - Špičák



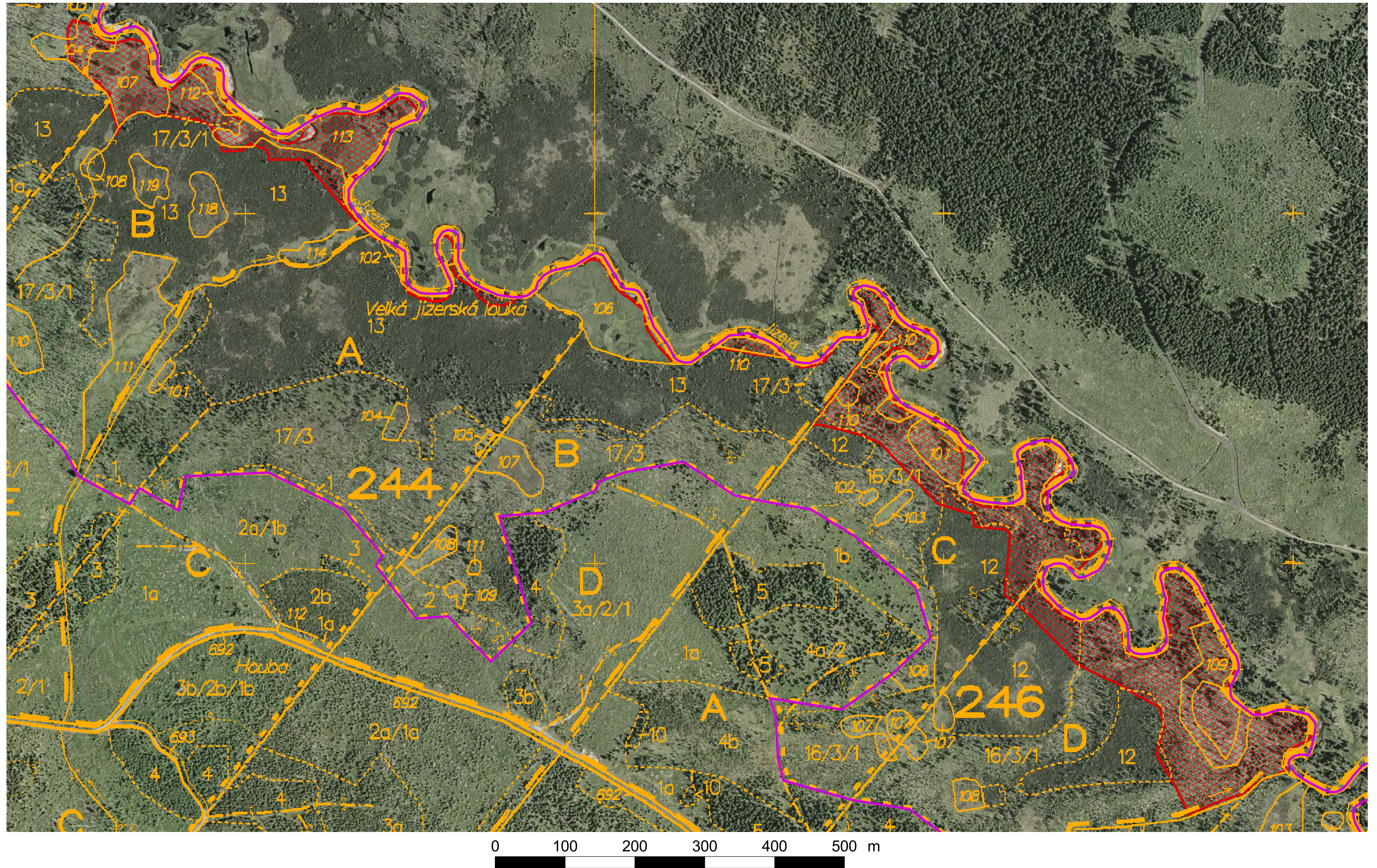
3. PR Nová louka



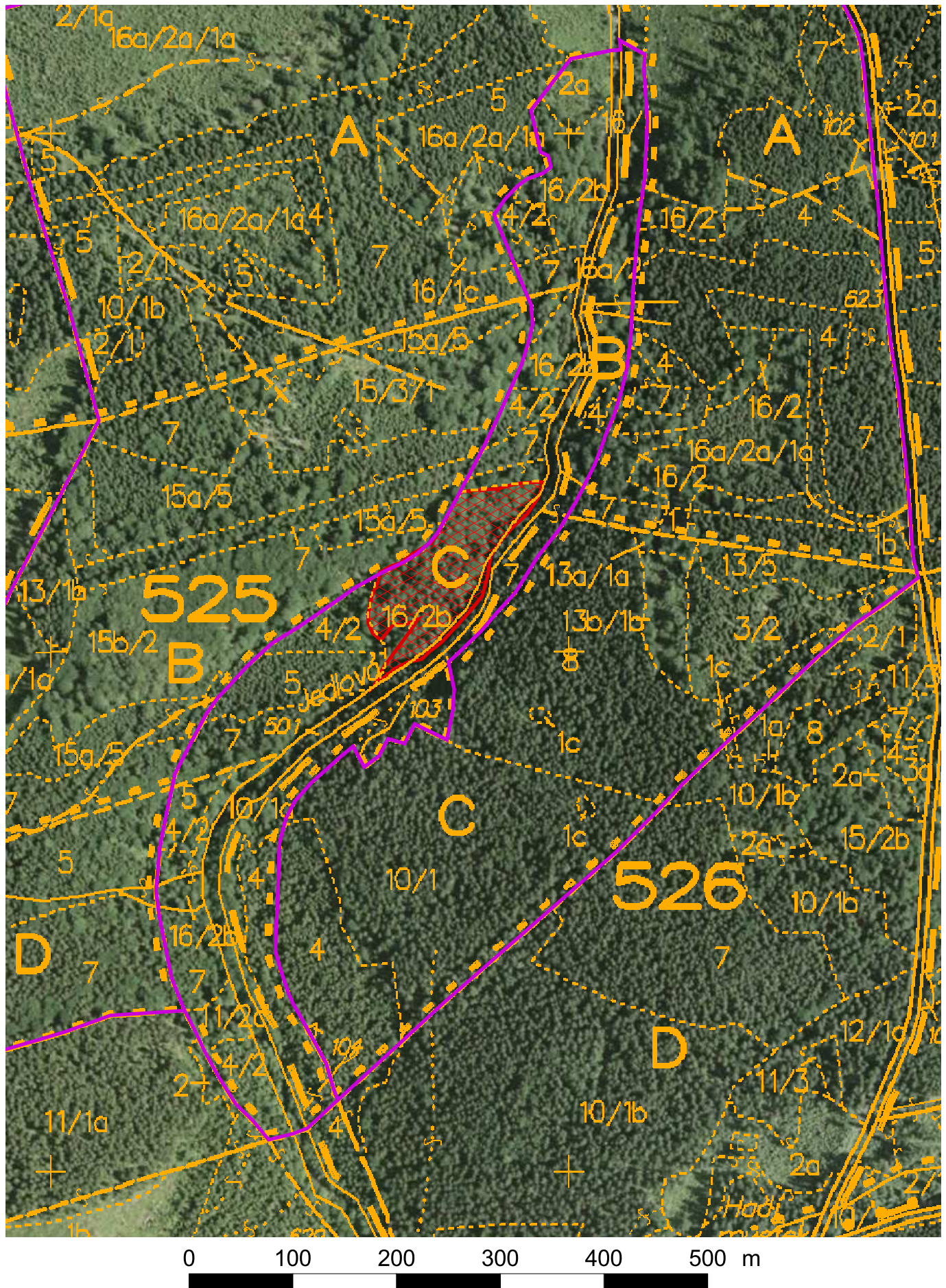
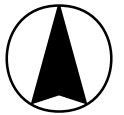
4. U Železného mostu



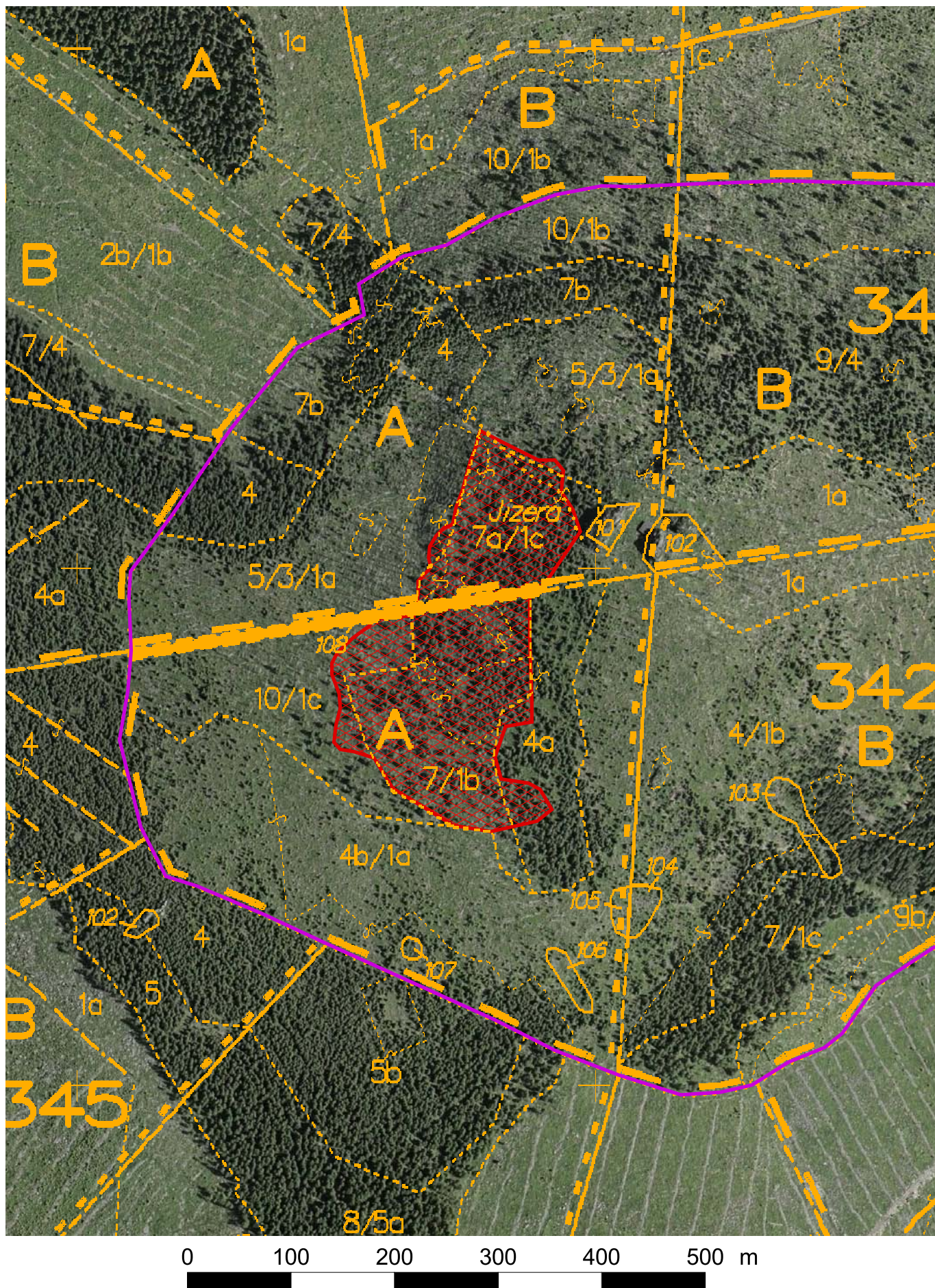
5. NPR Rašeliniště Jizery



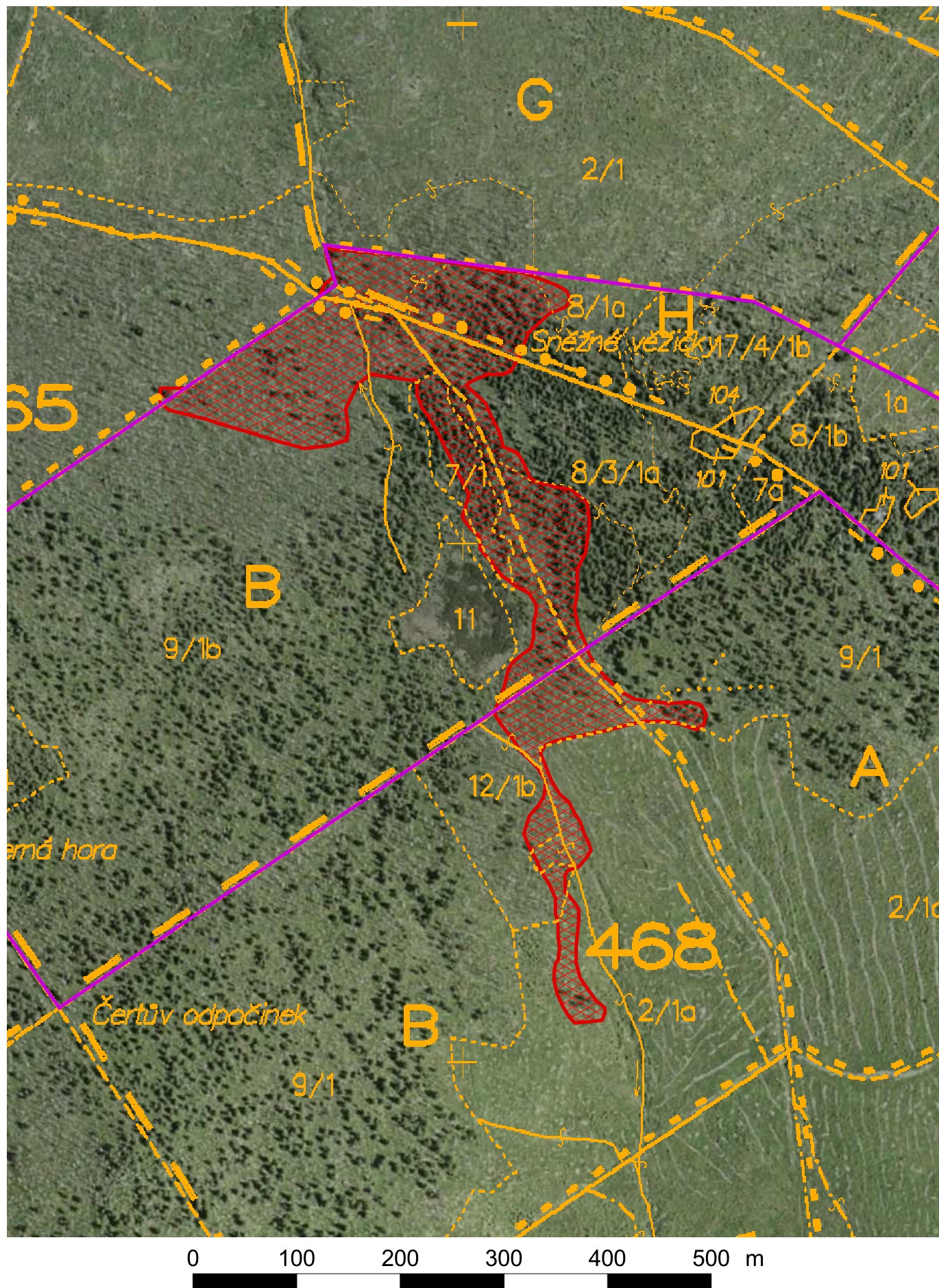
6. PR Jedlový důl



7. PR Prales Jizera



8. PR Černá hora



1. Regionální biocentrum Cikaňák – Jelení potok

RBC Cikaňák – Jelení potok (dále RBC) se nachází v hluboce zaříznutém údolí říčky Kamenice a Jeleního potoka. Nadmořská výška se pohybuje v intervalu 600 – 850 m n.m. Rozloha území činí 178,1 ha. Biocentrum je součástí GZ Cikaňák pro smrk a buk (374,1 ha) (SKLENIČKA et al. 1994 in VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1998, SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999).

Strmé svahy mají nejčastěji jihozápadní a jihovýchodní expozici. Věkově rozrůzněné smrkové porosty obsahují místy příměs buku lesního (*Fagus sylvatica*), modřínu opadavého (*Larix decidua*), břízy bradavičnaté (*Betula pendula*), nebo i jeřábu obecného (*Sorbus aucuparia*). Převažují však porosty s 90 – 100 % podílem smrku. Buk bývá významněji zastoupen pouze ve starších porostních skupinách. Jednotlivě se vyskytuje i jedle bělokorá (*Abies alba*). Přirozené zmlazení smrku, buku i jedle je značně poškozováno zvěří (SKLENIČKA et al. 1994 in VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1998).

V popisovaném území dominuje asociace *Verticillato-Fagetum*, s vtroušenými drobnými ploškami podmáčených smrčín as. *Molinio-Piceetum*. Na březích potoků je patrný pás jedlin as. *Abieto-Fagetum sudeticum*.

Z pohledu lesnické typologie lze v rámci RBC vylišit tyto lesní typy (dále LT): 6K1 kyselá smrková bučina metlicová, 6S4 svěží smrková bučina ochuzená, 6R1 svěží rašelinná smrčina šřavelová, 6A3 klenosmrková bučina kapradinová, 6Y1 skeletová smrková bučina borůvková a 7R2 kyselá rašelinová smrčina borůvková.

V bylinném patře jsou zastoupeny následující druhy: třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*), bika chlupatá (*Luzula pilosa*), pstroček dvojlistý (*Maianthemum bifolium*), papratka samičí (*Athyrium filix-femina*), kapraď rozložená (*Dryopteris dilatata*), bukovinec osladičovitý (*Phegopteris connectilis*), bukovník kapraďovitý (*Gymnocarpium dryopteris*) atd. (SKLENIČKA et al. 1994 in VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1998).

2. Národní přírodní rezervace PR Jizerskohorské bučiny

NPR Jizerskohorské bučiny představuje největší komplex lesních porostů s převahou buku lesního v celém Českém masívu. Rozkládá se na severních svazích Jizerských hor v nadmořské výšce 355 - 920 m n. m. Rezervace, jejíž plocha činí 2701,3 ha (z toho 1750,4 ha ochranné pásmo), byla vyhlášena v roce 1999. Vznikla propojením stávajících 7 NPR (Špičák, Stržový vrch, Poledník, Štolpichy, Frýdlantské cimbuří, Paličnick a Tišina) rozsáhlým ochranným pásmem. Tyto lokality dnes tvoří jádrová území Jizerskohorských bučin (VACEK & PODRÁZSKÝ 1994, VACEK & PODRÁZSKÝ & SOUČEK 1996).

Unikátní společenstva se dochovala díky odolnosti buku (jejich edifikátoru) vůči imisím. Jedná se zejména o staré květnaté bučiny, acidofilní horské bučiny, suťové lesy a smrkobukové porosty. Reliéf území je velmi členitý – příkré skalnaté svahy, hluboké rokle

horských potoků s četnými vodopády, skaliska a skalní města, kamenná moře atd. Díky pestré škále přírodních stanovišť (dubobukový až bukosmrkový LVS) je toto území předurčeno k funkci genové banky pro řadu lesních dřevin: buk lesní a javor klen, jedle bělokorá, jilm horský, jasan ztepilý, dub zimní, lípa srdčitá a velkolistá, javor mléč atd. Reprezentuje tedy nesmírnou hodnotu pro obnovu lesních ekosystémů Jizerských hor (VACEK & PODRÁZSKÝ 1994, VACEK & PODRÁZSKÝ & SOUČEK 1996).

Na území NPR se vyskytují tyto fytoocenologické syntaxony: svaz *Alnion incanae* v údolních polohách na březích vodních toků, na svahových prameništích a v terénních depresích s vysokou hladinou podzemní vody (*podsv. Alnenion glutinoso-incanae* – as. *Stellario-Alnetum glutinosae* a *Piceo-Alnetum*); svaz *Tilio-Acerion* zahrnující suťové a roklinové lesy (as. *Lunario-Aceretum*); svaz *Fagion* - květnaté bučiny, jedlobučiny a jedliny (as. *Dentario enneaphylli-Fagetum*, as. *Aceri-Fagetum*); svaz *Luzulo-Fagion* - druhově chudé acidofilní bučiny, smrkové bučiny a jedliny (as. *Luzulo-Fagetum*, as. *Calamagrostio villosae-Fagetum*, as. *Luzulo pilosae-Abietetum*) (VACEK & PODRÁZSKÝ 1994, VACEK & PODRÁZSKÝ & SOUČEK 1996).

Z pohledu typologické klasifikace výrazně převládají tyto SLT: 5N *kamenitá kyselá jedlová bučina* a 4K *kyselá bučina*. Poměrně hojně se vyskytují SLT 4N *kamenitá kyselá bučina*, 6N *kamenitá kyselá smrková bučina*, 5K *kyselá jedlová bučina*, 5Y *skeletová jedlová bučina*, 5S *svěží jedlová bučina*, 6Y *skeletová smrková bučina*, 4S *svěží bučina*, 4A *lipová bučina*, 6K *kyselá smrková bučina*, 4M *chudá bučina* (VACEK & PODRÁZSKÝ 1994, VACEK & PODRÁZSKÝ & SOUČEK 1996).

Ve vegetaci se snoubí prvky teplejších pahorkatin spolu s horskými až subalpinskými prvky a charakteristickými prvky bučin. Mezi druhy teplejších pahorkatin patří např. samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*), čarovník pařížský (*Circaea lutetiana*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*), měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*). Horské a subalpínské prvky reprezentují následující druhy: žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*), hořec tolitovitý (*Gentiana asclepidea*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*) atd. Zástupci bučinných druhů jsou např. třtina rákosovitá (*Calamagrostis arundinacea*), kostřava lesní (*Festuca altissima*), svízel vonný (*Galium odoratum*), bukovinec kapraďovitý (*Gymnocarpium dryopteris*), pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum*). Za zmínku jistě stojí výskyt jalovce obecného (*Juniperus communis*) a tisu červeného (*Taxus baccata*) v nadmořské výšce 820 resp. 850 m n.m, a existence fragmentů květnatých bučin s kyčelnicí devítolistou (*Dentaria enneaphyllos*), k. cibulkonosnou (*D. bulbifera*), samorostlíkem klasnatým (*Actaea spicata*) aj. (VACEK & PODRÁZSKÝ 1994, VACEK & PODRÁZSKÝ & SOUČEK 1996).

Velká rozloha Jizerskohorských bučin také zaručuje dobré podmínky pro život vzácnějších a náročnějších živočichů. Výskyt celé řady reliktních druhů hmyzu vypovídá o jejich přírodním bohatství. Z ptačích druhů byl zjištěn výskyt např. luňáka červeného

(*Milvus milvus*), ostříže lesního (*Falco subbuteo*), čápa černého (*Ciconia nigra*), sýce rousného (*Aegolius funereus*), holuba doupňáka (*Columba oenas*), jestřába lesního (*Accipiter gentilis*), jeřábka lesního (*Tetrastes bonasia*), lejska malého (*Ficedula parva*), krkavce obecného (*Corvus corax*) a včelojeda lesního (*Pernis apivorus*) (VACEK & PODRÁZSKÝ 1994, VACEK & PODRÁZSKÝ & SOUČEK 1996).

3. Přírodní rezervace Nová louka

PR Nová louka se rozkládá v ploché pánvi podél Blatného potoka v nadmořské výšce 765 – 780 m n.m. Byla vyhlášena v roce 1960 (31,9 ha).

Zdejší podnebí ovlivňuje mrazová pánevní poloha a velká plocha bezlesí. Průměrná roční teplota je 4,3 °C a roční úhrn srážek činí 1363 mm. Dne 29.7.1897 zde byl zaznamenán v Evropě rekordní úhrn srážek 345 mm za 24 hodin. Na rašelinných loukách nejsou vzhledem k značnému stáří vrchoviště větší rašelinná jezírka (blánky). Mocnost rašeliny dosahuje 4,6 m. Vrchoviště již nepřirůstá, naopak postupně vysychá. V minulosti bylo navíc intenzivně odvodňováno. Převažujícím vegetačním typem je opět les, který má charakter rašelinných, případně podmáčených smrčín s jeřábem obecným a břízou bradavičnatou. Porosty jsou věkově i prostorově rozrůzněné, nejstarší dosahují věku přes 150 let. Podle typu stanoviště vytváří smrk zakrslé formy až třicetimetrové kuželovité stromy. Z fytoecologického hlediska patří zdejší smrčiny do as. *Sphagno-Piceetum*. Na okrajích rezervace se nachází podmáčené smrčiny as. *Mastigobryo-Piceetum* (VIŠŇÁK 2001B).

Lesnická typologie zde vylišuje tyto LT: 7O1 svěží jedlová smrčina šťavelová s kapradinami, 7R2 kyselá rašelinná smrčina borůvková, 7R3 kyselá rašelinná smrčina bezkolencová, 8G3 podmáčená smrčina třtinová a 8R1 vrchovištní smrčina suchopýrová (VIŠŇÁK 2001B).

Nelesní společenstva charakterizují zamokřené louky pramenného a vrchovištního typu s roztroušenými zakrslými smrky. Pouze na největší vrchovištní louce se vyskytuje přirozený porost kleče. Mrazová bezlesí na šterkových náplavech Blatného potoka, převážně bezkolencové louky, mohou být podmíněna historickým odlesněním a lučním hospodařením. Výrazná jsou společenstva se suchopýrem úzkolistým (*Eriophorum angustifolium*) rostoucí ve šlencích. Fytoecologicky se tyto rašelinné louky řadí do svazů *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* a *Sphagnion medii*. I na rašelinných loukách převládá bezkolenec modrý (*Molinia coerulea*) ve společenstvu blízkému as. *Polytricho communis-Molinietum coeruleae*. Pramenné louky reprezentují společenstva as. *Carici rostratae-Sphagnetum apiculati* a *Junco filiformis-Sphagnetum recurvi*, vrchovištní společenstva as. *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* a *Sphagno-Caricetum pauciflorae*. Společenstvo se suchopýrkem trsnatým (*Baeothryon caespitosum*) náleží patrně do as. *Eriophoro-Trichophoretum caespitosi*. Při Zámecké cestě se dále vyskytují druhově chudé smilkové trávníky (provizorně as. *Galio saxatilis-Nardetum*) (VIŠŇÁK 2001B).

Květenu rezervace představuje 110 druhů vyšších rostlin. Vyskytují se zde jednak zvláště chráněné druhy: kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*), rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*) a šicha černá (*Empetrum nigrum*); a dále druhy obsažené v červeném seznamu: např. suchopýrek trsnatý (*Baeothryon caespitosum*), ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*), vrbovka tmavá (*Epilobium obscurum*), vrbovka bahenní (*Epilobium palustre*), bika sudetská (*Luzula sudetica*) a chlupáček oranžový (*Pilosella aurantiaca*) (VIŠŇÁK 2001B).

Fauna rezervace není zatím dostatečně prozkoumána. V poslední době proběhly průzkumy pavouků a motýlů. Hnízdí zde řada ptáků, např. linduška luční, čečetka zimní, pěvuška modrá, hýl obecný a ořešník kropenatý. Zajímavý je výskyt sivena amerického, který byl vysazen místo vyhynulého pstruha potočního (VIŠŇÁK 2001B).

4. U Železného mostu

Lokalita U Železného mostu sousedí s RBc Nad Betlémem (123 ha). Toto území se rozkládá v nadmořské výšce 440 – 650 m n.m. na balvanitých severozápadních a severních svazích nad osadou Betlém (VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997).

Biocentrum tvoří věkově různorodé bukové a smrkové porosty s příměsí BR, MD, KL, DB, BO, JS. Porosty jsou poškozovány zvěří. V nejnižších polohách se vyskytují společenstva dubohabrových okrajů (DB, HB, líska, OL, JR, OS a JS). Dále gradient postupuje přes fragmenty květnatých bučin podsv. *Eu-Fagenion* k dominujícím porostům kyselých balvanitých bučin asociací *Luzulo nemorosae-Fagetum* a *Verticillato-Fagetum* ve vyšších polohách. Místy se objevují i kulturní smrčiny. V bylinném patře figurují např.: bukovec kapradovitý (*Gymnocarpium dryopteris*), třtina rákosovitá (*Calamagrostis arundinacea*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*), válečka lesní (*Brachipodium sylvaticum*), mléčka zední (*Mycelis muralis*), strdivka jednokvětá (*Melica uniflora*), ostružiník (*Rubus caesius*). Na úživných půdách podél vodních toků rostou porosty as. *Alno-Fraxinetum* se ptačincem hajním (*Stelaria nemorum*), starčkem Fuchsovým (*Senecio fuchsii*), věsenkou nachavou (*Prenanthes purpurea*), kostřavou obrovskou (*Festuce gigantea*), devětsilem bílým (*Petasites albus*), hluchavkou horskou (*Lamium montanum*), bršlicí kozí nohou (*Aegopodium podagraria*), violkou bahenní (*Viola palustris*), v. Rivinovou (*V. riviniana*), mokřýšem vstřícnohlavým (*Chrysosplenium oppositifolium*) a řeřišnicí hořkou (*Cardamine amara*), vrbovkou hajní (*Lysimachia nemorum*). Severní výspou biocentra je vrchol Vřesoviště (662 m n.m.) a sousední kóta 683 m n.m. Na zdejších suťových svazích jsou hojné skalní výchozy, Bučiny se v těchto podmínkách řadí do as. *Calamagrostio arundinacea-Fagetum*. V zářezu mezi oběma vrcholy, kde teče pravostranný přítok Jeřice, je patrná as. *Acero-Fagetum* – horský klenobukový les (VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997).

Převažujícími LT jsou: 5K1 *kyselá jedlová bučina metlicová*, 5N1 *kamenitá kyselá jedlová bučina s kapradí osténkatou*, 5N3 *kamenitá kyselá jedlová bučina se šťavelem*, 5Y1 *skeletová jedlová bučina metlicová s kapradinami*, 5A4 *klenová bučina kapradinová* a 5Z9 *zakrslá jedlová bučina skeletová* (VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997).

5. Přírodní rezervace Jedlový důl

PR Jedlový důl se rozkládá v údolí říčky Jedlová v nadmořské výšce cca 640 – 780 m n.m. Rozloha vlastní rezervace činí 12,6 ha (ochranné pásmo 72,5 ha). Vyhlášena byla v roce 1992 (VIŠŇÁK 2001A). Rezervace je součástí RBc Jedlový důl (238,4 ha) a GZ Josefův důl (642,8 ha) (SMEJKAL & SKOBLÍK et al. 1999, VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997).

Údolí je velmi kamenité, balvanité, místy až skalnaté. Říčka Jedlová má peřejnatý charakter s četnými vodopády a stupni. Členitý reliéf spolu se značným zastíněním způsobuje teplotní inverze, při kterých studený vzduch sestupuje údolím z vyšších poloh (VIŠŇÁK 2001A).

Ve vegetačním pokryvu dominují lesy. Původní porosty tvoří převážně buk s příměsí smrku a s ojediněle vtroušenou jedlí. Ve většině případů jsou tyto porosty staré a v různém stádiu rozpadu. Buk i smrk buď původně zmlazují, nebo se provádí umělá podsadba. Nejhodnotnější jsou staré smrkové bučiny uvnitř rezervace (525 C 15/2). I přes relativní úživnost substrátu se javor klen (*Acer pseudoplatanus*) vyskytuje zřídka, naopak jeřáb hojně. Jedle má větší zastoupení pouze v OP, zejména východně od rezervace. Kulturní smrkové porosty se vyskytují v OP i ve vlastní rezervaci. Na jihu území byla vysazována i douglaska, při zalesňování nad vodopádem se místy používal smrk omorika (*Picea omorika*). Novodobě se vysazuje olše šedá i lepkavá (*Alnus incana*, *Alnus glutinosa*) a jilm horský (*Ulmus glabra*) (VIŠŇÁK 2001A).

Fytocenologicky se většina původnějších lesních porostů zahrnuje do horských třtinových bučin as. *Calamagrostio villosae-Fagetum*. V nižších a teplejších polohách přechází k *Luzulo-Fagetum deschampsietosum flexuosae*. Společenstva na exponovaných balvanitých svazích a při skalních výchozech se blíží k as. *Dryopterido dilatatae-Fagetum*. Z floristického hlediska jsou nejpestřejší smrkové bučiny na úpatí svahů, s přechodem k as. *Aceri-Fagetum*. Vyskytují se zde i podmáčené smrčiny pramenných poloh as. *Equiseto-Piceetum*, s možnými přechody ke smrkové olšině as. *Piceo-Alnetum* (VIŠŇÁK 2001A).

Lesnická typologie vymezuje v PR následující LT: 6A3 *klenosmrková bučina kapradinová (s mléčivcem)*, 6K1 *kyselá smrková bučina metlicová*, 6N1 *kamenitá kyselá smrková bučina s kapradí osténkatou*, 6S4 *svěží smrková bučina ochuzená*, 6S5 *svěží smrková bučina kapradinová se šťavelem a třtinou chloupkatou*, 6Y1 *skeletová smrková bučina borůvková* (VIŠŇÁK 2001A).

V podrostu převládají kapradiny – kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*) a papratka samičí (*Athyrium filix-femina*). Tyto dominantní druhy místy doprovází např. žebrovice

různolistá (*Blechnum spicant*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*), čarovník alpský (*Circaea alpina*), vrbovka bahenní (*Epilobium palustre*), pryskyřník platanolistý (*Ranunculus platanifolius*), čípek objímavolistý (*Streptopus amplexifolius*), kýchavice Lobelova (*Veratrum lobelianum*), bukovník kaprad'ovitý (*Gymnocarpium dryopteris*), bukovinec osladičovitý (*Phegopteris connectilis*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*), věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*), starček hajní (*Senecio nemorensis*), ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*) atd. (VIŠŇÁK 2001A).

Poznatky o fauně PR Jedlový důl jsou zatím neúplné, ale poslední dobou se doplňují. Z bezobratlých již byly zkoumány mnohonožky (5 druhů; KOCOUREK 2001 in VIŠŇÁK 2001A), rovnokřídli (7 druhů; VLK 2001 in VIŠŇÁK 2001A), pošvatky (7 druhů; PREISLER & ŠPAČEK 2001 in VIŠŇÁK 2001A) a motýli (150 druhů; KRAMPL & MAREK 1999AB, 2001 in VIŠŇÁK 2001A, KRAMPL 2000 in VIŠŇÁK 2001A). Z obratlovců byli systematicky prozkoumáni jen ptáci (25 druhů; PELC 1991 in VIŠŇÁK 2001A). Na území PR se vyskytuje několik zvláště chráněných ptačích druhů: sýc rousný (*Aegolius funereus*), krahujec obecný (*Accipiter nisus*), krkavec velký (*Corvus corax*) a ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*). Hnízdí tu tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*), skorec vodní (*Cinclus cinclus*) a konipas horský (*Motacilla cinerea*) (VONIČKA P. – ústní sdělení).

6. Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery

NPR Rašeliniště Jizery leží v pánevní poloze na pravém břehu řeky Jizery v nadmořské výšce 805 – 873 m n.m. Celková plocha činí 189,1 ha a je rozdělena na dvě části propojené rozsáhlým OP (120,5 ha). Rezervace má protáhlý tvar o délce 8,5 km a šířce 0,1 – 1,5 km (včetně OP). Severovýchodní hranici tvoří státní hranice s Polskem (většinou tok Jizery). Území je chráněno již od roku 1960 (VIŠŇÁK 2000C). NPR Rašeliniště Jizery patří spolu s NPR Rašeliniště Jizerky, PR Bukovec, PR Černá jezírka a PR Rybí loučky do rozsáhlého NRBC Jizerské louky (2701,3 ha) (VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997).

Toto území výjimečných hodnot představuje nejrozsáhlejší rašelinný komplex v celých Sudetech. Zachovaly se zde původní populace rašeliništního a pánevního SM, které jsou nenahraditelným zdrojem reprodukčního materiálu pro obnovu lesa na obdobných biotopech i jinde. Vedle vrchovišť se zde nachází i přechodová rašeliniště. Meandrující tok Jizery s mohutnými šterkovými náplavy je unikátní a dodnes velmi aktivní. Projevuje se boční eroze a každoročně přichází záplavy. Četná jsou slepá ramena, většinou zazemněná a zarostlá vegetací. Vzhledem ke konfiguraci terénu je charakteristické tzv. pánevní klima. Velmi časté jsou mrazy, které se odráží na vývoji vegetace (mrazové formy smrku) (VIŠŇÁK 2000C).

Smrkové porosty jsou nejrozšířenějším typem vegetace, v současné době se však nachází v žalostném stavu. Jedná se především o rašelinné smrčiny (*Sphagno-Piceetum*), podmáčené smrčiny (*Mastigobryo-Piceetum*) a na sušších místech (zejména v OP) i třtinové smrčiny (*Calamagrostio villosae-Piceetum*). Velmi vyhraněnými typy jsou též pramenné smrčiny (*Carici rostrato-nigrae-Piceetum* prov.) a vysokobylinné smrčiny blízké svazu *Athyrio alpestris-Piceion*. Některé porosty (hlavně v OP) již byly smýceny a nahrazeny porosty kulturními, nezřídka složenými z nepůvodních dřevin (např. allochtonní borovice kleč /*Pinus mugo* agg./ a smrk pichlavý /*Picea pungens*/) (VIŠŇÁK 2000c).

Tyto smrčiny patří do následujících LT: 8Z9 jeřábová smrčina skeletová, 8K2 kyselá smrčina třtinová, 8N3 kamenitá kyselá smrčina borůvková, 8V3 podmáčená smrčina potoční, 8G3 podmáčená smrčina třtinová, 8R1 vrchovištní smrčina suchopýrová, 8R3 vrchovištní smrčina borůvková. Klečové porosty na Rašelinšti Jizery jsou nejrozsáhlejší v celých Jizerských horách. Vyskytují se v souvislém porostu na Velké Jizerské louce, ale i roztroušeně v malých enklávách. Typologicky se jedná o 9R1 vrchovištní kleč (VIŠŇÁK 2000c).

Rašelinné louky jsou zastoupeny na většině bezlesých ploch. Převažují tzv. pramenné louky řazené do svazu *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* s dominantní ostřicí zobánkatou (*Carex rostrata*), suchopýrem úzkolistým (*Eriophorum angustifolium*) atd. Na mezotrofnějších půdách na jihu rezervace roste zábělník bahenní (*Comarum palustre*) a vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*). Vrchovištní louky svazu *Sphagnion medii*, popř. *Leuko-Scheuchzerion palustris* a *Oxycocco-Ericion* jsou rozšířeny méně. Vůdčími druhy bylinného patra jsou suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), vzácněji ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*) a suchopýrek trsnatý (*Baeothryon caespitosum*). Tzv. bezkolencové louky s výraznou dominancí bezkolence modrého (*Molinia coerulea*) tvoří přechod mezi vrchovištními a pramennými loukami. Rovněž na jihu území se na prameništích vyskytují specifická heliofilní společenstva, vytvářející plovoucí útvary. Náleží do svazu *Cardamino-Montion* se vzácnou zdrojovkou prameništní (*Montia fontana*) (VIŠŇÁK 2000c).

Vegetace náplavů je snad nejzajímavějším vegetačním typem. Jedná se o sukcesní stádia z okruhu třídy *Nardo-Callunetea*. Sukcese postupuje od nejprimitivnějších mechových typů s ploníky (*Polytrichum* sp.) až k pokročilým typům s jalovcem obecným nízkým (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) – *Nardo-Juniperetum sibirici* prov., posléze i smrkem, případně klečí (*Pinus mugo*). Na přeplavovaných místech v korytě řeky dominuje metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*). V tekoucích vodách se běžně vyskytují porosty as. *Glycerietum fluitantis*. Vzácně se vyskytuje rdest vzpřímený přehlížený (*Sparganium erectum* subsp. *neglectum*). Ve stojatějších vodách zátočin, mrtvých ramen a tůní převažují porosty ostřice zobánkaté (*Carex rostrata*), v hlubších vodách rdest alpský (*Potamogeton alpinus*) a hvězdošem jarním (*Callitriche palustris*). Na vnějších okrajích náplavů při úpatí

vrchovišť se vyvíjí husté bezkolencové trávníky. Na zarůstajících vodních hladinách vznikají i porosty svazu *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* s *Carex rostrata* a *Eriophorum angustifolium* (VIŠŇÁK 2000c).

Květena Rašeliniště Jizery je dosti bohatá (132 druhů). Vyskytují se zde druhy zákonem chráněné i druhy figurující v červeném seznamu. Nejvýznamnějšími taxony jsou: prha chlumní (*Arnica montana*), bříza karpatská (*Betula carpatica*), ostřice mokřadní (*Carex limosa*), zábělník bahenní (*Comarum palustre*), vrbovka nící (*Epilobium nutans*), jalovec obecný nízký (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*), koprník štetinolistý (*Meum athamanticum*), zdrojovka prameništní (*Montia fontana* s.l.), všivec lesní (*Pedicularis sylvatica*), rdest alpský (*Potamogeton alpinus*), zevar vzpřímený přehlížený (*Sparganium erectum* subsp. *neglectum*), tuřice přiblá (*Vigna diandra*) (VIŠŇÁK 2000c).

Fauna rezervace je neméně významná, hlavně některé skupiny bezobratlých – motýli, střevlíkoví a potápníkoví brouci, a pavouci. Nejlépe prozkoumána je právě fauna pavouků (99 druhů), minimálně 17 druhů lze počítat mezi vzácné reliktů I. řádu. Faunu obratlovců reprezentuje minimálně 60 druhů. Velmi významné je hnízdění některých ptáků, např. tetřívka obecného (*Tetrao tetrix*), bekasiny otavní (*Gallinago gallinago*), sýce rousného (*Aegolius funereus*) a hýla rudého (*Carpodacus erythrinus*). Na polské straně Velké jizerské louky pravidelně hnízdí i kriticky ohrožený jeřáb popelavý (*Grus grus*) (VIŠŇÁK 2000c).

7. Přírodní rezervace Prales Jizera

PR Prales Jizera zahrnuje vrcholové partie hory Jizery (cca 1000 – 1122 m n.m.). Její rozloha činí 92,4 ha (KOS et MARŠÁKOVÁ 1997 in VIŠŇÁK 2000b). Území je chráněno již od r. 1960 (VIŠŇÁK 2000b). RBc Prales Jizera oproti rezervaci zahrnuje i suťové pole na východní straně hory (2,6 ha). Do budoucna se uvažuje rozšíření rezervace právě o toto suťoviště (PELC et al. 1997, VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997).

Převážnou část zaujímají zbytky pravděpodobně původního ekosystému klimaxové smrčiny. Projevuje se tu vrcholový fenomén. Typické jsou skalní výchozy (tory, skalních hradby a mrazové sruby) a rozsáhlé kamenité, balvanové až blokové akumulace, které často tvoří přirozené bezlesí. Na okrajích suťových polí hojně rostou tzv. plazivé formy smrku (ekomorfóza), které se úspěšně rozmnožují. Charakteristické je také zdejší velmi chladné a vlhké horské klima (průměrná roční teplota 2,5 – 3°C, roční srážky 1500 – 1700 mm) (VIŠŇÁK 2000b).

Přirozeným vegetačním pokryvem je klimaxová smrčina, eventuelně s malou příměsí buku lesního (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokoré (*Abies alba*) při dolním okraji. Podrobně problematiku rekonstrukce potenciální přirozené vegetace hory Jizery řeší HAVLÍK (1999). V minulosti se pěstební zásahy zdejšími porostům víceméně vyhýbaly, takže je pravděpodobné, že většina smrkových porostů je autochtonního původu. Dnes jsou však

všechny starší porosty silně poškozeny, nebo z velké části odumřely. Rozpad porostů způsobily polomy (1966) a hlavně dlouhodobá imisní zátěž. Na jižních svazích byly odumírající porosty velkoplošně odtěženy. Holiny se později podařilo zalesnit, v současné době tu roste mladý smrkový porost. Ve zbytku rezervace byly odumřelé porosty ponechány. Tyto porosty se začaly samovolně rozpadat, aniž by se dostavila přirozená obnova. Umělá podsadba se ve velmi ztížených podmínkách provádí teprve od poloviny 90. let, přičemž byla bohužel spolu s autochtonním SM vysazována stanovištně nepůvodní borovice kleč (*Pinus mugo*) (VIŠŇÁK 2000B).

Fytocenologická klasifikace řadí lesní porosty v rezervaci zejména mezi třtinové smrčiny as. *Calamagrostio villosae-Piceetum*, hojně je zastoupena i subas. *vaccinietosum* a při hranici rezervace je naznačena buková subasociace *fagetosum*. Na organozemích se místy vyskytují rašelinné smrčiny as. *Sphagno-Piceetum*, vzácně snad i podmáčená smrčina as. *Mastigobryo-Piceetum*. Plochy přirozeného bezlesí reprezentují především keříčková společenstva skeletovitých pūd (as. *Rhodococco-Vaccinietum myrtilli*), maloplošně je vyvinuto i rašeliništní společenstvo as. *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi*. Z hlediska typologického jsou zastoupeny následující LT: 8Z4 *jeřábová smrčina třtinová*, 8Z9 *jeřábová smrčina skeletová*, 8T2 *podmáčená zakrslá smrčina prutnatcová se sedmikvítkem* a 8R3 *vrchovištní smrčina suchopýrová*. (VIŠŇÁK 2000B).

Květenu území reprezentuje přibližně 60 druhů vyšších rostlin. Ze zvláště chráněných druhů rostlin se v rezervaci vyskytuje pouze silně ohrožená šicha černá (*Empetrum nigrum*) a ohrožený vranec jedlový (*Huperzia selago*), výskyt ohroženého hořepníku tolitovitého (*Pneumonanthe asclepiadea*) je nutné prokázat. Významný je i pravděpodobně původní výskyt borovice kleče (*Pinus mugo*) na jednom ze skalních výchozů. Zastoupeny jsou i druhy vedené v červeném seznamu: nepůvodní bříza karpatská (*Betula carpatica*), žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*), sítina kostrbatá (*Juncus squarrosus*) a čípek objímavolistý (*Streptopus amplexifolius*). Velmi pestrá je zdejší lichenoflóra, ačkoli se jedná o pouhý zlomek z dob před působením imisí (VIŠŇÁK 2000B).

Faunu bezobratlých reprezentuje mnoho vzácných a reliktních prvků, zejména mezi pavouky (45 druhů) a brouky. Nejcennější je nález pavouka *Bathypantes simillimus buchari*, který je glaciálním reliktem. Obratlovci jsou zastoupeni 31 druhy (šetření z r. 1985) – z toho je 20 druhů ptáků. Výskyt obratlovců byl negativně ovlivněn velkoplošným rozpadem lesa (VIŠŇÁK 2000B).

8. Přírodní rezervace Černá hora

PR Černá hora zahrnuje torzo přirozené smrčiny ve vrcholové partii Černé hory (1085 m n.m.), velmi cenné vrchoviště Vánoční louka (1050 m n.m.) a geomorfologicky významné uskupení skalních útvarů v prostoru Sněžných věžiček (1063 m n.m.). Rozloha území je 40,9 ha. Na východním okraji navazuje OP (13,2 ha), které sousedí s ochranným pásmem blízké

PR Na čihadle. Území bylo chráněno jako SPR již od roku 1960. Původní rozloha 150 ha byla z "vodohospodářských důvodů" a z důvodu těžby nad rámec LHP snížena (CIPRA 1990 in VIŠŇÁK 2000A). RBc Černá hora a Čihadla (cca 169,5 ha) zahrnuje obě zmíněné PR včetně OP a přilehlého okolí (VRŠOVSKÝ & PAVLŮ 1997). Územím prochází hlavní evropské rozvodí (VIŠŇÁK 2000A).

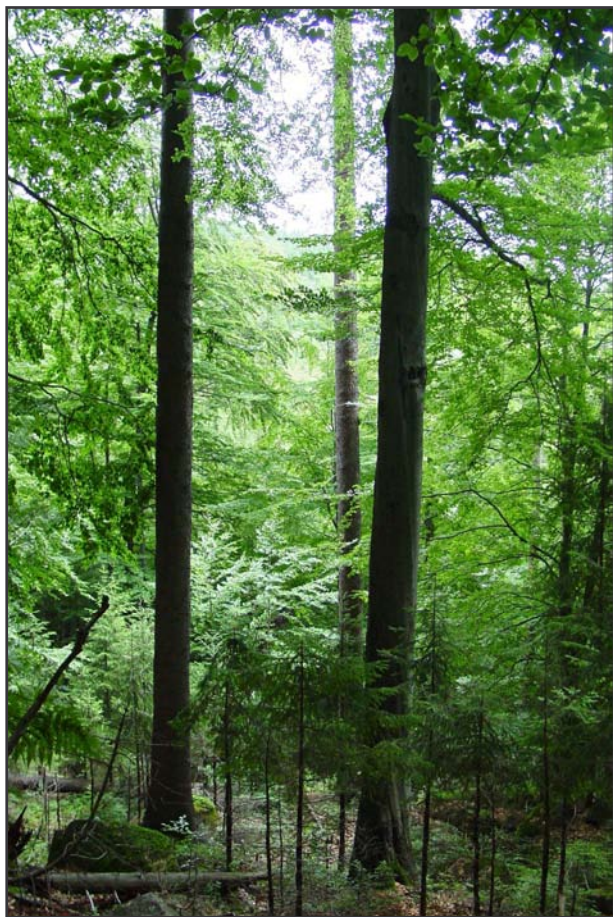
Ekosystém horské smrčiny je sice na Černé hoře velmi poškozen, ale ve srovnání s ostatními vyššími vrcholy JH je zachován nejlépe a nejsouvisleji. Stále zde přežívá větší počet jedinců, částečně snad i původní provenience. Tyto smrčiny jsou fytoecologicky řazeny do as. *Calamagrostio villosae-Piceetum*. Poměrně velký podíl mají i rašelinné smrčiny as. *Sphagno-Piceetum* (v subas. *molinetosum*). Z typologického hlediska jsou zde vylíšeny tyto LT: 8Z4 *jeřábová smrčina třtinová*, 8Z9 *jeřábová smrčina skeletová*, 8T2 *podmáčená zakrslá smrčina prutnatcová se sedmikvítkem*, 8R3 *vrchovištní smrčina suchopýrová* a 9R1 *vrchovištní kleč* (VIŠŇÁK 2000A).

Vánoční louka je nejvýše položeným vrchovištěm v Jizerských horách. Z velké části je zarostlé porostem kleče. Otevřené prostory zaujímají společenstva svazu *Sphagnion medii*. V silně zamokřených a zvodnělých částech jsou hojná společenstva svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris* s ostřicí mokřadní (*Carex limosa*) a místy blatnicí bahenní (*Scheuchzeria palustris*). Kromě běžných vrchovištních společenstev s úplnou garniturou významnějších vrchovištních rostlin jsou zastoupeny i další typy: *Sphagno-Caricetum pauciflorae* a *Pino mugo-Sphagnetum*, *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi*, *Carici rostratae-Sphagnetum apiculati*, *Scirpo austriaci-Sphagnetum papilloso*. V silně podmáčené části jsou hojně zastoupena i společenstva svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris* (VIŠŇÁK 2000A,).

Předmětem ochrany jsou rovněž zajímavé geomorfologické jevy v oblasti Sněžných věžiček, např. tory, skalní věže, skalní hradby, mrazové sruby, balvanové a blokové akumulace i kryoplanační terasy (VIŠŇÁK 2000A).

Květenu PR dnes tvoří cca 69 druhů vyšších rostlin. Vyskytují se zde zvláště chráněných a ohrožených druhů rostlin (VYHLÁŠKA MŽP ČR č. 395/1992). Jsou to: blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*); ostřice mokřadní (*Carex limosa*), rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*), klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*). Následující druhy patří do Červeného seznamu ohrožené flóry ČR: suchopýrek trsnatý (*Baeothryon caespitosum*), bříza karpatská (*Betula carpatica* – druhotný výskyt), ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*) a sítina kostrbatá (*Juncus squarrosus*).

Ze zvláště chráněných živočichů se v PR Černá hora vyskytuje silně ohrožený tetřívěk obecný (*Tetrao tetrix*) a ohrožený krkavec velký (*Corvus corax*) (VIŠŇÁK 2000A).



1. RBc Cikaňák – Jelení potok



2. NPR Jizerskohorské bučiny - Špičák



3. PR Nová louka



4. U železného mostu



5. PR Jedlový důl



6. NPR Rašeliniště Jizery



7. PR Prales Jizera

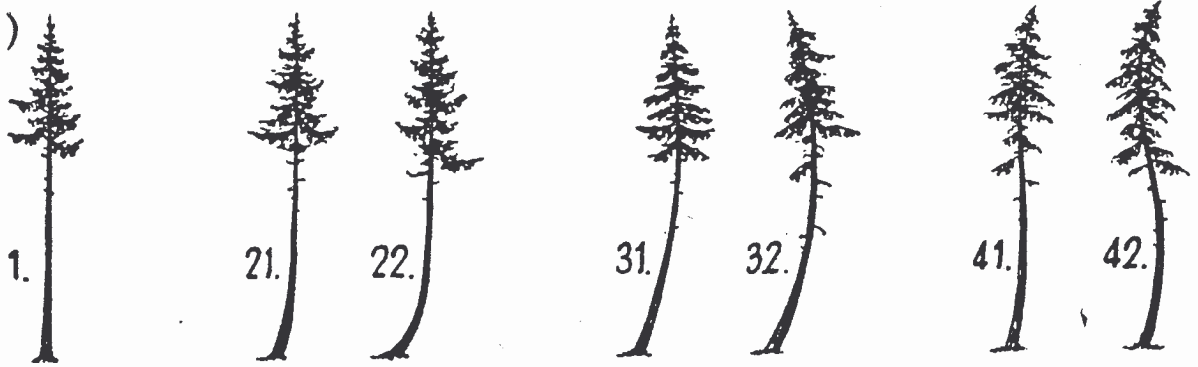


8. PR Černá hora

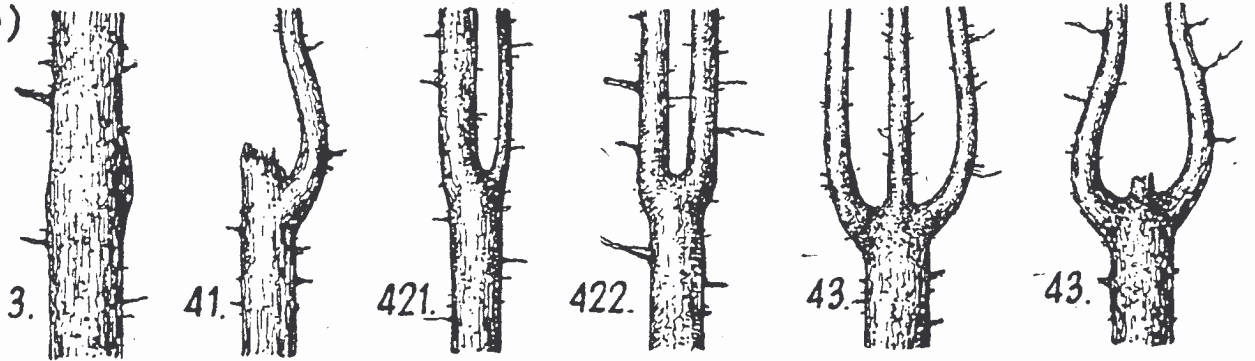
MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

- (vysvětlivky v textu)

A-d)

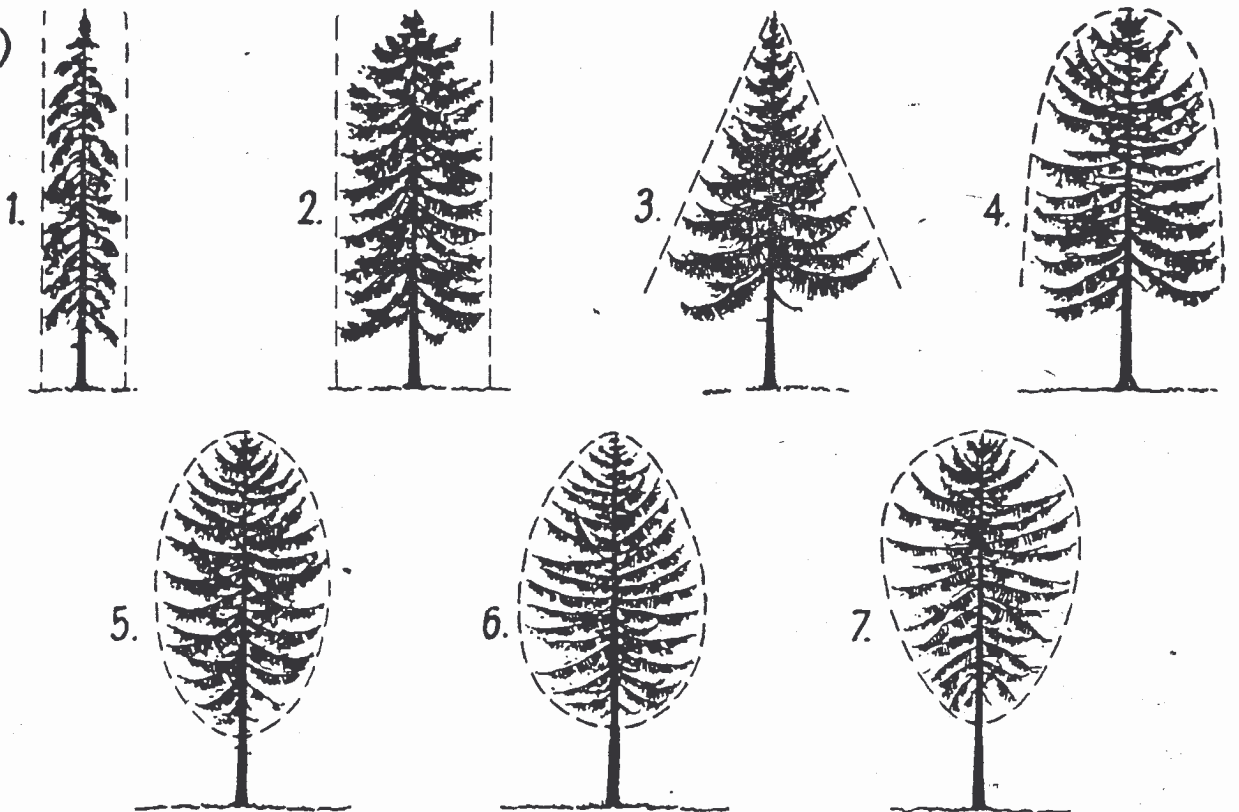


A-e)



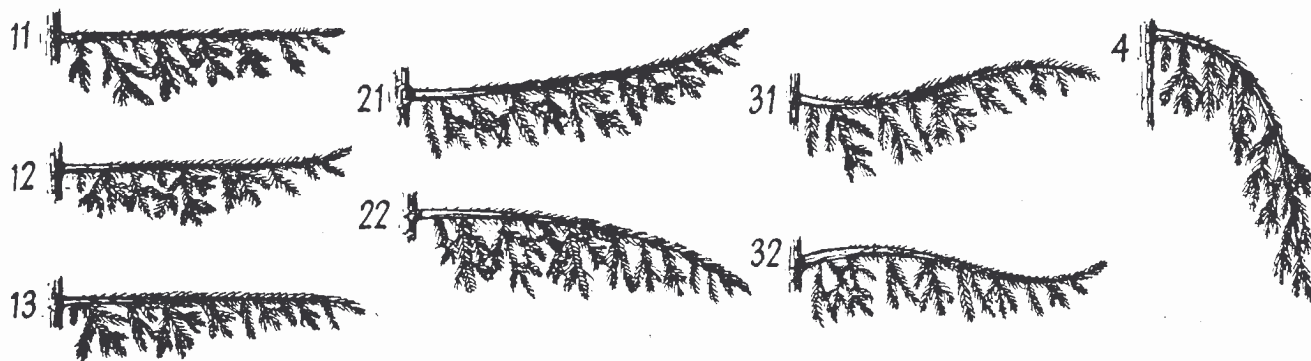
Tvar kmene. — Mechanické poškození kmene

B-b)

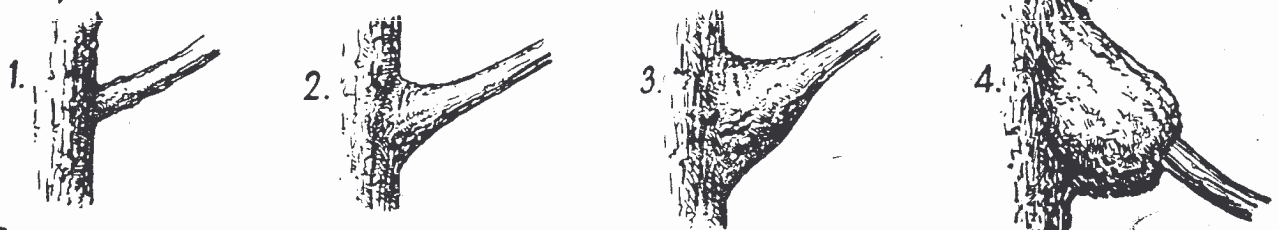


Tvar koruny.

C-a)



C-b)

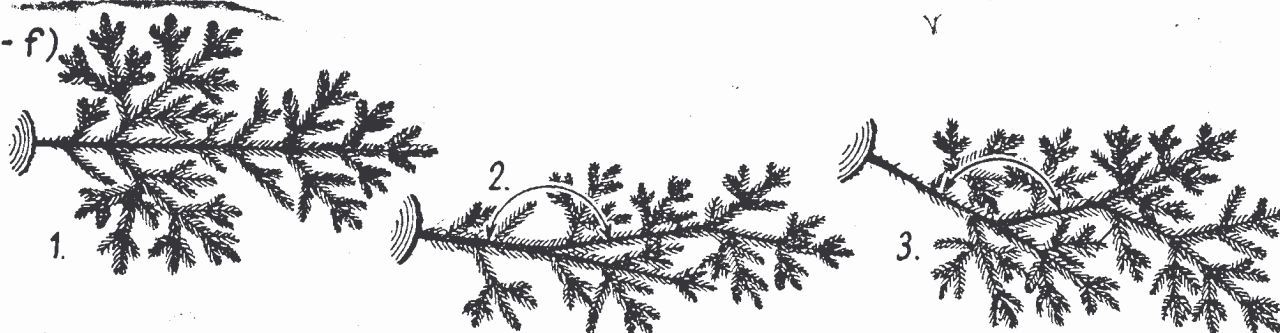


C-c)

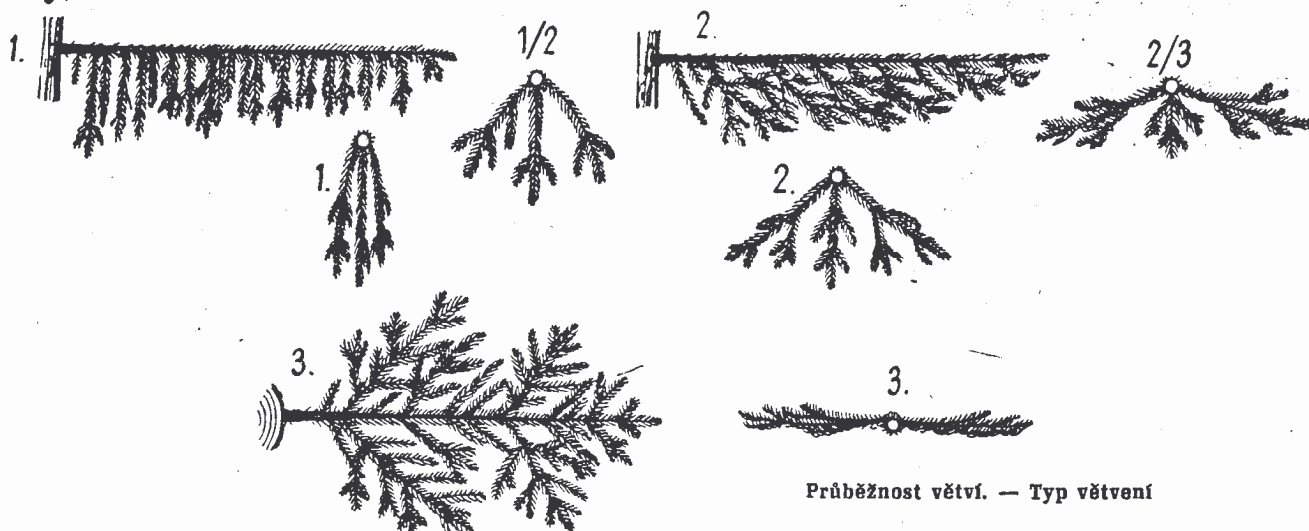


Tvar větví. — Nasazení větví prvního řádu. —
Úhel nasazení větví prvního řádu.

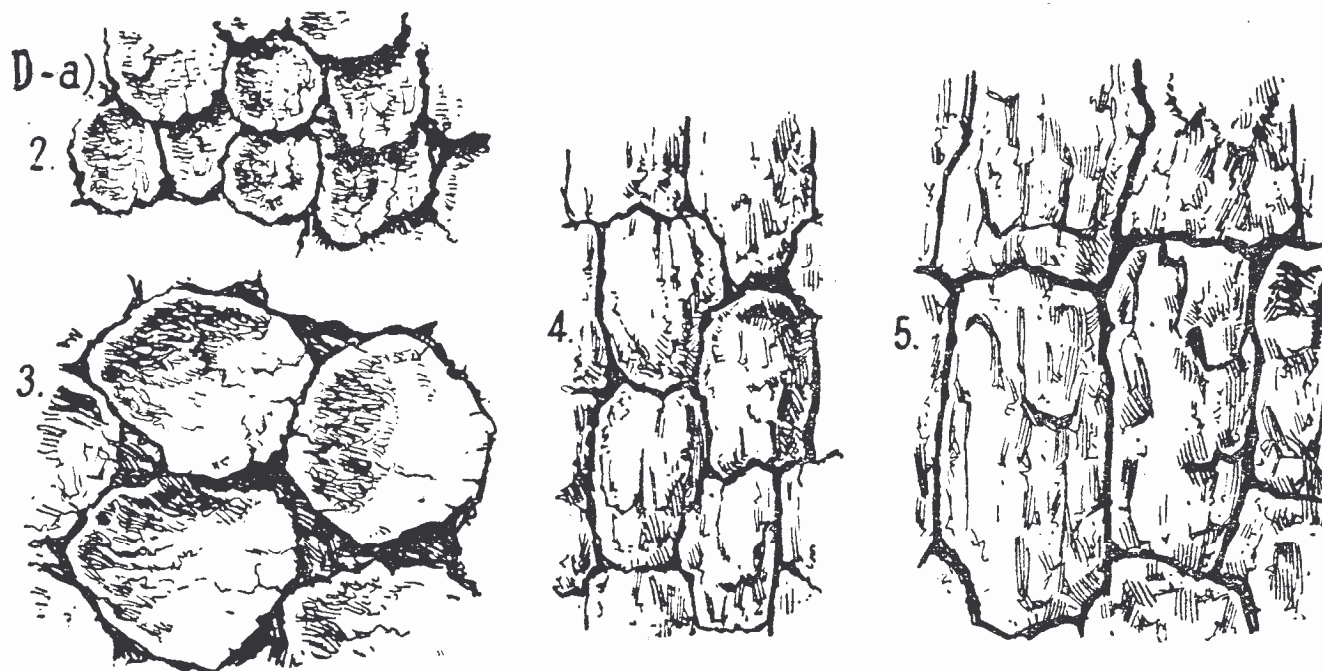
C-f)



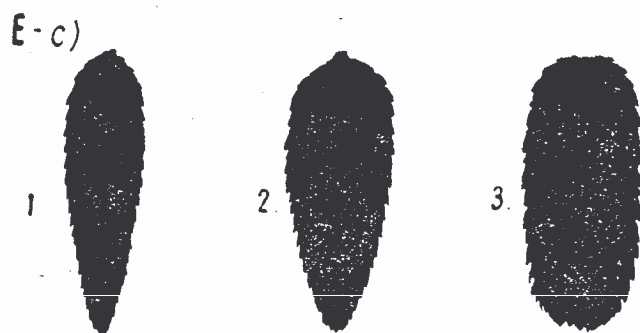
C-g)



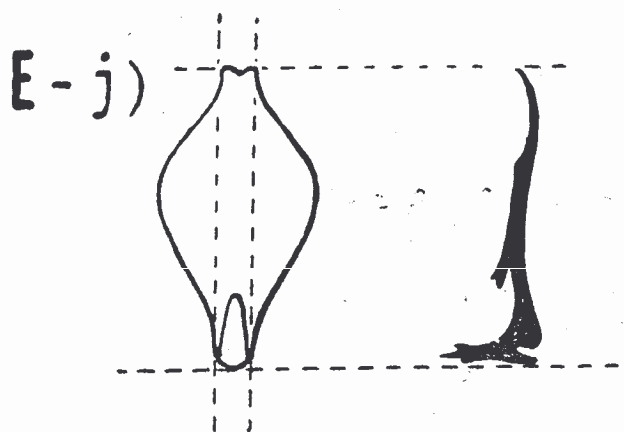
Průběžnost větví. — Typ větvení



Typ borky.



Tvar šišek

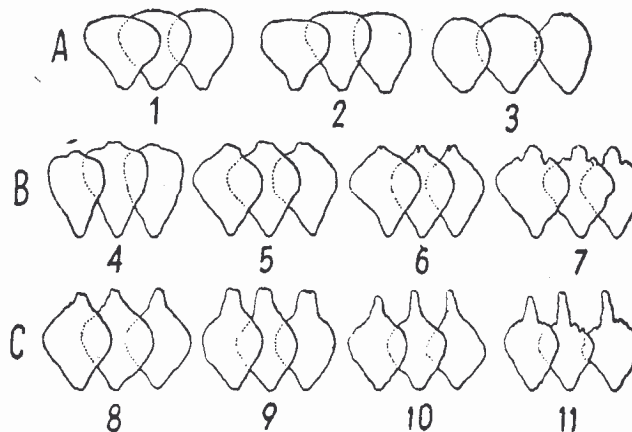


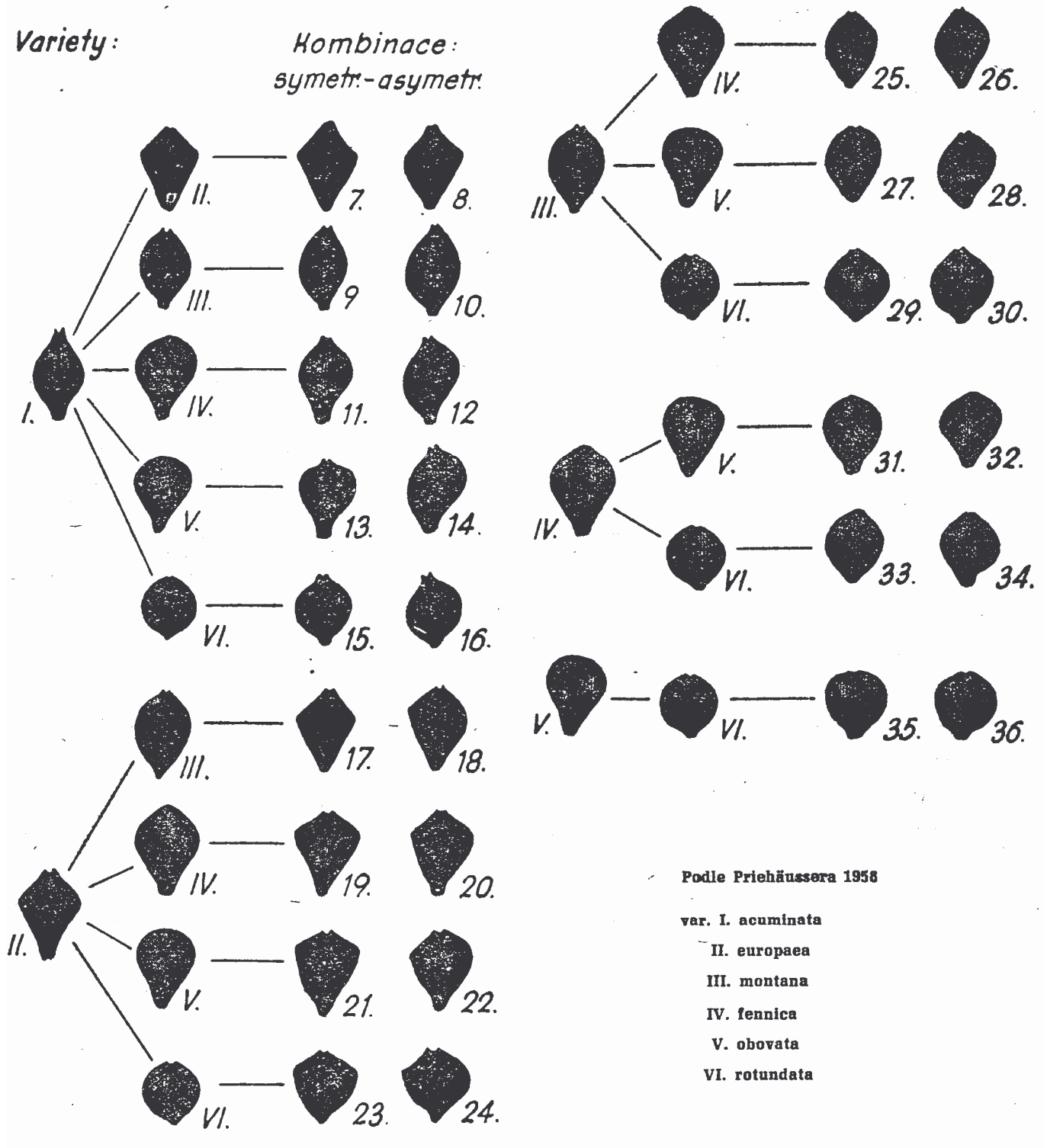
Příčný řez šupinou
Tvar šiškových šupin

Tvar šiškových šupin

Podle Mezery 1939

- A. var. obovata: 1. f. transversa
2. f. typica
3. f. fennica
- B. var. europaea: 4. f. cunneata
5. f. typica
6. f. biloba
7. f. triloba
- C. var. acuminata: 8. f. apiculata
9. f. ligulata
10. f. typica
11. f. squarrosa





Klasifikační schéma morfologické proměnlivosti smrku

A. Kmen

d) tvar kmene

1. přímý,
2. šavlovitý, 21 slabě, 22 silně,
3. prohnutý, 31 slabě, 32 silně,
4. esovitý, 41 slabě, 42 silně,

e) mechanické poškození kmene

1. nepoškozen,
2. poškozen jen ve vrcholku (do 10% délky kmene),
3. vícekrát zlomen (i níže), ale dobře zarostlý (zůstává i hlavní kmen, byť slabě deformován),
4. vícekrát zlomený, ale špatně zarostlý
 41. bajonet (výrazný),
 42. dvoják – 421 jedna větev podstatně slabší, 422 obě větve stejně silné,
 43. svícen, lyra

B. Koruna

b) tvar koruny

1. sloupcovitá
2. válcovitá, 21. úzce (2 – 3 m), 22. široce (nad 3 m),
3. kuželovitá, 31. úzce (2 – 3 m), 32. široce (nad 3 m),
4. parabolická, 41. úzce (2 – 3 m), 42. široce (nad 3 m),
5. eliptická, 51. úzce (2 – 3 m), 52. široce (nad 3 m),
6. vejčitá, 61. úzce (2 – 3 m), 62. široce (nad 3 m),
7. opak vejčitá, 71. úzce (2 – 3 m), 72. široce (nad 3 m),

C. Větvě a větvení

a) tvar větví 1. řádu

1. rovné, 11. zcela rovné, 12. se špičkou ohnutou vzhůru, 13. se špičkou ohnutou dolů,
2. prohnuté, 21. vystoupavé, 22. dolů ohnuté,
3. esovité, 31. koncem dolů, 32. koncem nahoru,
4. převislé,

b) typ nasazení větví 1. řádu

1. ostré,
2. naběhlé (cylindrické),
3. naduřelé,
4. mamilózní,

c) úhel nasazení větví 1. řádu

1. kolmo,
2. v ostrém úhlu,
3. v tupém úhlu,

f) průběžnost větví 1. řádu

1. průběžné
2. slabě křivolaké,
3. silně křivolaké,

g) typ větvení

1. hřebenité (přechody),
2. svazčité (přechody),
3. deskovité,

D. Borka

a) vzhled borky (spodní třetina kmene)

1. hladká,
2. šupinovitá (penízkovitá),
3. lasturnatá,
4. destičkovitá,
5. deskovitá,

E. Šišky

c) tvar

1. podlouhlé,
2. úzce vejčité,
3. oválné,

Majetek	Frýdlant		Liberec		Grabštejn	
	místní sběr	nákup	místní sběr	nákup	místní sběr	nákup
1780- 1800					druh neuveden	
1801- 1810					distribuce semen v oblasti	
1811- 1820	sm- Libverda	bor-bez původu	sm	bor-bez původu		
	js- Libverda	bor- Praha	bor	bor- Praha		
	sm- Oldřichov	md- Praha		md- Praha		
1821- 1830	sm	sm- Schwabnitz	sm	sm- Svěbořice		
	bor- Heřmanice	bor-Sasko, Lbc	bor	bor- Liberec		
	bř	md- Praha		bor- Krnov		
	md	ju- Poustka		md- Praha		
	olše	bř- Raspenava		md- Krnov		
1831- 1840	sm	sm- Oskava		sm- Oskava		
	bor	bor- Liptáš		bor- Oskava		
	bř	bor- Oskava		bor-Liebenthaler		
		bor- Saitendorf		md- Oskava		
		md,vjm- Oskava				
1841- 1850		sm- Niedergör- lachsheim	sm	sm- Oskava		bor
		bor- Zákupy		bor- Zákupy		
		borč.- Krnov		bor- Oskava		
		md- Zákupy		md- oskava		
				md- Zákupy		
1851- 1860		sm- Zákupy	sm	sm- Zákupy		
		bor- Zákupy		bor- Zákupy		
		md- Zákupy		md- Zákupy		
1861- 1870			sm	sm	sm	sm- Zákupy
				bor		bor- Zákupy
				md		md- Zákupy
1871- 1880			sm	sm		sm- Zákupy
			ju	bor		bor- Zákupy
			js	md		
			bř			
1881- 1890	sm	sm			sm - Lemberk	bor-Zákupy
		sm- Zákupy				md- Zákupy
		bor				
		md				
1891- 1900		sm- Praha			sm	sm- Zákupy
		bor - Praha				md- Zákupy
		md - Praha				sm- Magold
1901- 1910		sm - Praha				sm- Zákupy
		bor- Zákupy				bor- Zákupy
		md - Praha				md- Zákupy
						sm-Vídeňské Nové Město
1911- 1920						
1921- 1930						
1930 +						

Majetek	Lemberk		Smržovka	
	místní sběr	nákup	místní sběr	nákup
1780- 1800				
1801- 1810				
1811- 1820		md		
1821- 1830			sm	
1831- 1840	sm	bor	sm	
1841- 1850			sm kl js	
1851- 1860	sm	sm bor md	sm	sm- Hesse sm- Zákupy
1861- 1870		vjm	sm	
1871- 1880			sm	sm-Insbruck
1881- 1890				bor-Insbruck sm-Insbruck
1891- 1900	kl	jd olš jalovec		sm-Insbruck sm- Hluboká bor-Insbruck md-Insbruck
1901- 1910				sm- Turnov kl- Turnov dbč.-Turnov
1911- 1920				sm- Loučná sm-Soletthal sm-Holštýn sm-Č. Buděj. bor-Soletthal
1921- 1930				jv db- Soletthal vjm-Loučná vjm-Č.Buděj.
1930 +			sm- semeno sm-sazenice bk-sazenice	sm-Doupov. vrchy sm-Slezko,obl. V sm-Schwarz- wald md-Jihomor.kraj jd-Jihomor.kraj

APS	podíl z celkového množství uloženého pylu stromovitých dřevin
BP	před dneškem (before present)
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze
GIS	geografický informační systém
GZ	genová základna
CHKO	chráněná krajinná oblast
LČR	Lesy České republiky s.p.
LHC	lesní hospodářský celek
LHP	lesní hospodářský plán
LS	lesní správa
LT	lesní typ
LVS	lesní vegetační stupeň
LZ	lesní závod
MZe ČR	Ministerstvo zemědělství České republiky
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
NP	národní park
NPR	národní přírodní rezervace
NRBc	nadregionální biocentrum
OP	ochranné pásmo
PCHP	přechodně chráněná plocha
PLO	přírodní lesní oblast
PP	přírodní památka
PR	přírodní rezervace
RBc	regionální biocentrum
SES	systém ekologické stability
SLT	soubor lesních typů
SmBK	smrková bučina
SPR	státní přírodní rezervace
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
ÚSES	územní systém ekologické stability
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
ZCHÚ	zvláště chráněné území