

**Jihočeská universita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra botaniky**



Bakalářská diplomová práce

## **Problematika expanze jasanu v NPR Vyšenské kopce**



Zuzana Chlumská  
2008

Školitel: prof. RNDr. Karel Prach, CSc.  
Konzultant: RNDr. Jeňýk Hofmeister, Ph.D.

**CHLUMSKÁ Z. (2008): Problematika expanze jasanu v NPR Vyšenské kopce – Ms. [Common ash (*Fraxinus excelsior*) expansion in the Vyšenské kopce National Nature Reserve. – Ms., Bc. thesis; in Czech] – 65 p., Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.**

**Anotace:**

There are lots of observations about recent expansion of native European tree *Fraxinus excelsior*. This study aims to describe some patterns of *F. excelsior* expansion in a limestone area of the Vyšenské kopce National Nature Reserve. Data on seedling occurrence and some habitat preferences of *F. excelsior* juvenile stages were obtained, also the history of *Fraxinus* expansion was analysed. Susceptibility of individual vegetation types to the expansion was evaluated.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 5. května 2008

.....  
Zuzana Chlumská

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému školiteli Karlu Erosovi Prachovi za takřka otcovský přístup, dobré nápady, literaturu a hlavně **trpělivost** s mou skeptičností a zmateností, když jsem mu nadšeně vyprávěla o tom, co bychom ještě mohli s jasanem „provést“ a on mi vždy znovu s klidem vysvětloval, že jsme se na tom přeci už dávno domlouvali. Děkuji Jeníku Hofmeisterovi za velmi podnětnou cestu po jasanech českých, hromadu literatury a informací a všelikou pomoc (a Hance za výborný koláč).

Velmi děkuji Petru Lepšímu za vymyšlení tématu této práce, za pomoc při určování rostlin a poskytnutí mnoha materiálů. Petrovi a jeho babičce také děkuji za informace ohledně hospodaření na Vyšenských kopcích v minulosti. Tereze Francírkové a Marcele Paloudové děkuji za poskytnutí map a literatury, za vyřízení povolení a za velmi příjemnou atmosféru.

Za pomoc s GISy jsem velmi vděčná Evě Semančíkové a Františku Zemkovi.

Mámě, tátovi a celé rodině děkuji za pevné zázemí a podporu (nejen v nezaměstnanosti). Bratru Honzovi patří dík za mnohá povzbuzení a rady, za jazykovou korekturu a hlavně za to, že mě v „těžkých chvílích“ vždy vytáhl na pivo a společně s Tomášem Beštou (díky) mi vysvětlil, jak to tedy je... Děkuji Vláďovi Mazochovi za udržování psychického zdraví, i když to jeho mým vlivem značně uchřadlo. Andy Falkenauerové díky za povzbuzení a (nejen) hudební seance. Petře Matějovské a Samovi Valeriánovi za velmi příjemné „spolubydlení“ a toleranci k zvyšující se entropii pokoje, ve které se psalo jedna báseň.

Všem herbářníkům patří velký dík za fajn prostředí, ve kterém jsem nebyla osamoceným bláznem a za opravdu mnoho nápadů a rad, díky nimž tato práce nabobtnala do obludných rozměrů. Petru Kouteckému velmi děkuji za zasvěcování do tajů JUICE, Turbovegu a pomoc se statistikou. Jakubu Tešiteli, Šuspovi a Filipu Kolářovi jsem velmi vděčná za pomoc s Canocem, statistikou a za podporu (a také že na mě po takovém psychickém týrání nezanevřeli).

Karlu Boublíkovi a ostatním klukům z Klubu mladých, svěžích a nadšených botaniků Jihočeského muzea děkuji za nápady a literaturu. A velký dík patří také všem „ostatním“ přátelům a lidem, za to, že mě nezavrhlí a pomáhali mi, a také ochotným paním knihovnicím. Na závěr děkuji Prozřetelnosti, že mě zavedla do Budějovic, namísto do Prahy.

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Literární přehled.....</b>	<b>1</b>
1.2.1 Expanze.....	1
1.2.2 Charakteristika rodu Fraxinus .....	3
1.2.3 Podrobnější charakteristika Fraxinus excelsior.....	4
1.2.4 Rozšíření Fraxinus excelsior v rámci Evropy.....	5
1.2.5 Genetická struktura evropské populace F. excelsior.....	6
1.2.6 Expanze Fraxinus excelsior.....	7
<b>1.3 Cíle práce .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Metodika a materiál.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Charakteristika sledovaného území.....</b>	<b>12</b>
Geologie, fauna a vegetace NPR Vyšenské kopce.....	12
Historie NPR Vyšenské kopce.....	13
<b>2.2 Metodika.....</b>	<b>15</b>
<b>3. Výsledky.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Sumarizace základních údajů z fytoocenologických snímků.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Sumarizace údajů o semenných stromech.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Nepřímá ordinace (DCA).....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Hodnoty fidelity.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Regrese.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 Vzdálenost semenáčků od mateřské rostliny .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7 Interpolace v GIS (metoda Kriging).....</b>	<b>32</b>
<b>4. Diskuse.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Klasifikace vegetace.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Zhodnocení náchylnosti jednotlivých společenstev k expanzi jasanu .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Vzdálenost semenáčků od semenného stromu.....</b>	<b>39</b>
<b>4.4 Prostorová diferenciací věkových skupin zmlazení (historie expanze jasanu).....</b>	<b>39</b>
<b>4.5 Abundance semenáčků jasanu v prostoru NPR .....</b>	<b>40</b>
<b>4.6 Stanovištní nároky jasanu zteplého ve studovaném území .....</b>	<b>42</b>
<b>4.7 Metodická úskalí.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Závěr.....</b>	<b>45</b>
<b>6. Literatura.....</b>	<b>46</b>
<b>7. Přílohy.....</b>	<b>53</b>



<b>Vegetační mapa (Lepší 2008).....</b>	<b>53</b>
<b>Letecký snímek NPR Vyšenské kopce.....</b>	<b>54</b>
<b>Fotografické přílohy.....</b>	<b>63</b>



# 1. Úvod

Problém expanzí, tedy invazního šíření domácích rostlin, je intenzivně studován, jejich dopad je totiž jak biologický, tak také ekonomický. V této práci se zaměřím na expanzi jednoho druhu – jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) v NPR Vyšenské kopce (více informací o rezervaci viz 2.1). Cílem této práce je zjistit některé charakteristiky expanze jasanu v tomto území – kdy začala, v jakých společenstvech nejčastěji probíhá a jaké podmínky by ji mohly podmiňovat (viz 1.3).

Jasan ztepilý se v současnosti v celé Evropě velmi rozmáhá. Jedny z nejstarších zmínek o počátku expanze tohoto stromu pocházejí z Anglie z přelomu 19. a 20. století (ADAMSON 1921; WATT 1924).

Proč se vůbec expanzí jasanu na Vyšenských kopcích zabývat? Tato lokalita je velmi cenná z entomologického, botanického i mykologického (!) hlediska. Jasan zarůstá světlé lesy, na něž je vázána spousta druhů hmyzu. Cenné xerothermní trávníky jsou kvůli zarůstání dřevinami pravidelně koseny a paseny. Zda jsou trávníky ohroženy také expanzí jasanu je jedním z dílčích cílů práce. Zdejší houbová flóra je velmi bohatá a vzhledem k vápencovému podkladu také dosti specifická. Mykoflóra Vyšenských kopců je expanzí jasanu ohrožena asi nejvíce – velké množství hub je zde mykorhizně vázáno na porosty lísky a dalších dřevin (buk, dub, lípa, topol osika aj.) nikoli však na jasan (KUBIČKA 1975, BERAN 1996). Expanze jasanu, která by vedla k rozpadu lískových porostů, následně povede ke změně, popř. zániku místní mykoflóry. Výsledky předložené práce by mohly nastínit rozsah této hrozby. Tato diplomová práce by rovněž v budoucnu mohla některými informacemi přispět k zpracování vhodného managementu NPR.

## **1.2 Literární přehled**

### **1.2.1 Expanze**

Co vůbec znamená termín *expanzní druhy*? Za expanzní se považují takové druhy, které jsou na určitém území původní a náhle se začnou šířit i do prostředí, kde dřív zdaleka tolik neprosplávaly. Termínem *apofyty*, pak byly dříve souhrnně označovány domácí rostliny druhotně se objevující na člověkem vytvořených stanovištích (HOLUB & JIRÁSEK 1967), dnes se však tento termín používá pro expanzní druhy, které se šíří i na stanoviště přirozené (PYŠEK et al. 2003 a). V této práci budu pro apofyta používat termín *expanzní rostliny (druhy)* (PYŠEK 1995). Expanzní druhy (zejména z pohledu ochránářského) jsou vnímány jako „ty zlé“, které utlačují konkurenčně méně schopné rostliny. SÁDLO & POKORNÝ (2003) poukazují na hanlivý

nádech tohoto termínu. Pokud se však na tuto problematiku podíváme nezaujatě, expanze znamená úspěch dané rostliny.

Na invazi či expanzi existuje mnoho názorů, jeden pól představují ochranáři, kteří se snaží udržet setrvalý stav krajiny. Druhou stranu lidé, kteří se snaží zjistit, co za těmito jevy stojí a berou je jako přirozenou, i když často člověkem podmíněnou, součást krajinného vývoje. Jednu z názorově odlišnějších frakcí druhé skupiny představují SÁDLO & POKORNÝ (2003), podle nichž procesy invaze a expanze ukazují na to, že se děje se středoevropskou i evropskou krajinou něco zcela nového a nezvyklého. Myslí si, že je ošidné mluvit o nějakém „(ne)normálním“ stavu krajiny. Současnou expanzi jasanu (a javoru klenu) do habrových doubrav nepovažují za nic zvláštního. Samotný vznik tohoto společenstva je totiž spojený s expanzí habru (v důsledku pařezinového hospodářství), takže za typický klimax dnes považujeme něco, co je důsledkem pozdní apofytizace. SÁDLO a POKORNÝ (2003) uvádějí, že dnešní expanze jasanu naopak není důsledkem dnešních nenormálních lidských zásahů (např. průmyslového spadu dusíkatých látek), ale naopak nenormálního nezasahování do lesů, které tak během posledních sta let zvolna nabývají rázu eutrofních porostů přirozených, jaké v Čechách byly naposledy hojné v 10. století. V měnícím se prostředí podle nich nejsou expanze alternativou ke stavu bez expanzí, ale k invazím. Článek SÁDLO & POKORNÉHO (2003) ale představuje pouze jednu názorovou skupinu, existuje mnoho náhledů na tuto problematiku a u žádného z nich nemůžeme říci, že je zcela správný či zcela špatný.

Proč vůbec došlo ve středoevropské literatuře k zavedení termínu *expanzní/apofytické* pro domácí, šířící se druhy namísto označení *invazní*? Přestože je pronikání domácího druhu podmíněno stejnými ekologickými zákonitostmi, jako šíření druhu cizího<sup>1</sup>, zcela totožné tyto procesy nejsou. Důležitým rozdílem je rozdílná evoluční minulost obou skupin (rostliny cizího původu a druhy domácí na sebe nejsou nijak adaptovány), invaze tak vytváří prostor pro nové mezidruhové vztahy (HERBEN 1997).

Z území ČR známe příklady těchto expandujících druhů: *Calamagrostis epigejos*, *Anthriscus sylvestris*, *Artemisia vulgaris* či zmíněného *Fraxinus excelsior* (SÁDLO & POKORNÝ 2003). O příčinách expanze se často neví, může to být způsobeno změnou kvality ovzduší (např. spadem dusíku), změnou obhospodařování krajiny či jiným neznámým faktorem. Eutrofizaci lze považovat za disturbance, která může invazibilitu některých společenstev zvyšovat (VALÉRY et al. 2008). Některé invazní i expanzní druhy jsou dokonce schopny samy zvyšovat množství dostupných živin v ekosystému, a tím usnadňují svoje další šíření do takto

<sup>1</sup> Tj. vlastnostmi dotyčného společenstva, vlastnostmi pronikajícího druhu, ekologickými podmínkami, mezidruhovými vztahy, přítomností organismů ostatních trofických úrovní (PRACH & PÝŠEK 1997).

změněného ekosystému (PRACH & PYŠEK 1997, HOFMEISTER 2000, MOONEY et al. 2005). Jednoznačný závěr, zda jsou více invadována stanoviště oligotrofní či eutrofní, však dle autorů (PRACH & PYŠEK 1997) zatím nelze vyslovit.

Proč jsou vlastně vůbec expanze vnímány jako problém? První aspekt je historický. Jak již bylo zmíněno výše, jsme zvyklí na určitý ráz krajiny a ten se nám mění před očima (SÁDLO & POKORNÝ 2003). Expanzní rostliny zarůstají pro oko „pohledné“ biotopy – suché meze, světlé doubravy – a to se nám nelíbí. Tyto rostliny také mění strukturu porostu – konkurují ostatním druhům (či je úplně vytlačí). Některé expanzní druhy mohou pro zvýšení konkurenceschopnosti uvolňovat alelopatické látky do půdy – *Robinia pseudacacia*. Dopad těchto rostlin ale nemusí být jen negativní, některé druhy jsou dokonce schopny snižovat ztráty živin způsobených vyplavováním z odlesněných půd (*Calamagrostis arundinacea*, *C. villosa*) (FIALA et al. 2003). Expanzní a invazní rostliny často mohou znamenat ekonomický problém – zarůstají zemědělskou půdu – *Lythrum salicaria* v USA (SIMBERLOFF & STILING 1996) a utlačují polní kultury nebo také lesní kultury (MOONEY et al. 2005), u nás *Robinia pseudacacia*. Asanace invazních druhů stojí, hlavně v chráněných územích, nemalé peníze – rod *Reynoutria*, *Impatiens glandulifera*, *Heracleum mantegazzianum*. Šířící se cizí druhy také mohou představovat zdravotní riziko – *Heracleum mantegazzianum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *A. trifida*. Velmi vážným problémem je genetická eroze, tzn. křížení se s domácími druhy (*Viola odorata*, *Epilobium ciliatum*). Hybridizací vznikají jedinci, jejichž vlastnosti jsou kombinací rodičovských druhů, kříženci pak mají často větší invazní potenciál než rodiče<sup>2</sup>.

Kterými vlastnostmi může být expanzní chování rostlin podpořeno? Intenzivním vegetativním rozrůstáním, velkou produkcí snadno šířitelných semen, širokou ekologickou valencí daného druhu či vysokou konkurenční schopností (GRIME 1979, PRACH & PYŠEK 2003). Podle PRACHA & PYŠKA (2003) by měl být ideální expanzní druh naší krajiny vysoký, větrosprašný oddenkový geofyt nebo hemikryptofyt, produkující značné množství, pokud možno snadno šířitelných diaspor, se schopností intenzivního bočního rozrůstání, vyžadující vyšší množství živin a dostatečnou vlhkost.

### **1.2.2 Charakteristika rodu Fraxinus**

*Fraxinus* je jedním ze 24 rodů čeledi *Oleaceae*, samotný rod jasan obsahuje 43 druhů, z nichž se všechny vyskytují v temperátní a subtropické zóně severní polokoule (FRAXIGEN 2005, internetový zdroj<sup>1.1</sup>). Jasaný jsou především opadavé stromy, existují však také stálezelené keře adaptované na aridní podmínky. 19 druhů se vyskytuje v severní a centrální

<sup>2</sup> Hybridizací dvou druhů do Evropy introdukovaných křídlatek vznikla *Reynoutria bohemica*, jedinci s genotypem intermediárním mezi rodičovskými druhy se šíří mnohem rychleji (PYŠEK et al. 2003 b).

Americ (Od Kanady po Guatemalu) a 24 druhů nalezneme v Evropě, severní Africe a Asii. Většina druhů je anemogamních (2/3), entomogamní druhy rostou především v Asii (STEVENS 2001, FRAXIGEN 2005).

V Evropě samotné najdeme tři druhy jasanů: *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* a jasan *F. ornus*, z nichž *F. excelsior* je nejpočetnější. V Obr. 1 je vyznačeno rozšíření druhu *F. excelsior*. *F. ornus* můžeme najít nejbliže na jižním Slovensku, je to hmyzosubný strom příbuznější asijským jasanům, než ostatním evropským druhům. *F. excelsior* a *F. angustifolia* jsou si pak mnohem příbuznější, v zónách společného výskytu (pánve velkých řek střední Evropy, dále Balkán, Itálie, jižní Francie) dochází ke vzniku hybridů (FRAXIGEN 2005, HEUERTZ et al. 2006). *F. angustifolia* k nám zasahuje pouze na jižní Moravu (FRAXIGEN 2005).

V ČR se často pěstují americké druhy, hlavně *F. americana* či *F. pennsylvanica*, hybridizace obou druhů s *F. excelsior* není známa (KOBÍLÍZEK 1997, KOBÍLÍZEK 2002). Je známo 9 lokalit na jižní Moravě (mapování *Natura 2000*), kde se *F. pennsylvanica* chová invazně (KŘIVÁNEK 2006). Proniká do člověkem změněných i přirozených porostů, hlavně společenstev pobřežních lesů a luhů. Jasan pensylvánský je schopen dobré výmladnosti, zejména pařezové. Může potlačovat vegetaci lužních porostů, v současnosti je to ale invazní druh s pouze lokálním vlivem (KŘIVÁNEK 2006). Ostatní nepůvodní druhy jasanů nejsou pro naši flóru významné (KOBÍLÍZEK 2002, KOBÍLÍZEK 1997).

O invazním chování druhu *F. excelsior* nebyly nalezeny žádné práce.

### **1.2.3 Podrobnější charakteristika *Fraxinus excelsior***

Jasan ztepilý je strom dosahující výšky až 40 m, průměru kmene přes 1,5 m a dožívající se až 250 let (MADĚRA 2001). EMBORG et al. (2000) udává, že v dánské rezervaci Suserup Skov (kontinuální zalesnění od konce posledního glaciálu), která má pralesovitý charakter (mozaika různověkových porostů), jasan odumírá už ve 130 letech.

Květy jasanu jsou větrosrubné, skládají se z 1 pestíku a 2 tyčinek. Existují stromy oboupohlavné, nebo funkčně jen samčí či samičí s redukovaným jedním pohlavím, ale také jednopohlavné. Známí jsou také jedinci hermafroditičtí či přechodné monoecické formy (TAPPER 1992 b, 1996). Plodem jasanu je úzká křídlatá větrem roznášená nažka, která dozrává na podzim. Frekvence kvetení a plazení jednotlivých jedinců se liší. Většina samčích rostlin kvete víceméně každý rok, zatímco samičí rostliny kvetou nepravidelně. Jako solitér plodí ve 20 letech, v porostech ve 30-40 letech (OKALI 1966, KOBÍLÍZEK 1997) Životaschopná semena se většinou objevují ve dvou po sobě jdoucích letech. Problematikou rozmnožovacího cyklu

jasanů se zabývá např. práce TAPPERA (1996). VERDÚ (2004) zkoumal odlišnosti ve fyziologii a reprodukci samčích a oboupohlavných rostlin androdioecického druhu *Fraxinus ornus*. Z výsledků vyplývá, že fyziologické rozdíly skutečně existují. Hermafroditi byli více tolerantní vůči suchu než čistě samčí rostliny. Samčí rostliny také produkovaly více květenství, tedy i více pylu než rostliny oboupohlavné, jejich reprodukční úspěšnost je tak větší. Fyziologické odlišnosti mezi pohlavími byly nalezeny také u dalších dioecických dřevin – *Ilex aquifolium*, *Acer negundo* (VERDÚ 2004). Odlišná fyziologie by tak mohla vést k prostorovému oddělení jednotlivých pohlaví – každé by mohlo osidlovat jiné mikrostanoviště (VERDÚ 2004). Obdobné práce zabývající se přímo sledovaným *F. excelsior* nebyly nalezeny.

Jasan je v dospělosti světlomilná dřevina. Do jistého věku však snáší slabý zástín a v mládí podle některých autorů zastínění přímo vyžaduje (MADĚRA 2001, WARDLE 1961). Jisté však je, že jsou semenáče schopny přežít ve velmi stinném prostředí po dlouhou dobu (WARDLE 1961, OKALI 1966, DIEKMANN 1996). Semenáčky dlouho čekají v podrostu (seedling bank sensu HARPER 1977, GRIME 1979) a jakmile se utvoří světlna, velmi rychle „vyrazí“ a předrostou většinu ostatních druhů semenáčků rostoucích v zástínu (OKALI 1966). Někdy bývá jasan dokonce označován za „specialistu světlin klimaxových lesů“ (EMBOG 1998 a EMBOG et al. 2000). Jasan u nás roste zejména v prostředích s dostatkem vláhy (např. svaz *Alnion incanae*) – tzv. lužní a horský ekotyp (MADĚRA 2001). Nesnáší stagnující vodu, záplavy vydrží jen krátkodobě, neroste také na zasolených a nebo zrašelinělých půdách. Vyhýbá se půdám s pH nižším než 5 a v pH 4,2 již neroste vůbec (WARDLE 1961). Vůči půdní vlhkosti je jasan jinak velmi přizpůsobivý. Ačkoliv se mu daří nejlépe na vlhkých, hlubokých půdách, vápencový ekotyp se vykytuje i na suchých půdách lesostepí či vápencových hor (např. Pyreneje) (WARDLE 1961). V Anglii najdeme na vápencových svazích Pennin lesy dominované jasanem (OKALI 1966). Jasan je nitrofilní dřevina, má tedy celkem velké nároky na obsah dusíku a fosforu v půdě – hodnota Ellenbergova čísla pro dusík je rovna 7 (ELLENBERG et al. 1991). Lesníci jej řadí mezi tzv. náročné dřeviny (MADĚRA 2001). Dále klade vyšší nároky na obsah dostupného  $\text{Ca}^{+2}$  a  $\text{K}^{+}$  (SVOBODA 1955). Jasan je citlivý na klimatické výkyvy, škodí mu silné mrazy (zejména pozdní). Nesnese mrazové kotliny (MADĚRA 2001, WARDLE 1961).

#### **1.2.4 Rozšíření *Fraxinus excelsior* v rámci Evropy**

Jasan ztepilý je rozšířený po celé Evropě, nejsevernější výskyt je na 63° 40' severní šířky (WARDLE 1961, STŘEŠTÍK & ŠAMONIL 2006). U nás roste nejhojněji v planárním a kolinním stupni v lužních lesích a v suťových lesích kolinního až montánního stupně. V ČR vystupuje do výšky asi 1000 m.n.m. (KOBLÍZEK 1997).



**Obr. 1:** Rozšíření jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) v Evropě, převzato z FRAXIGEN (2005).

O původnosti jasanu v části jižních Čech (JV Šumava a Předšumaví) se vedou spory. Objevují se názory, že se sem dostal až druhotně s člověkem. Podporu pro tuto hypotézu můžeme najít v lesnické knize „*Verzeichniss aller auf der Herrschaft Krummau vorkommenden wilden Holzgewächse bis zum Jahre 1834*“ vydané roku 1835 a vedené schwarzenberským lesmistrem Josefem Johnem (ZÁLOHA 1975). Uvádí zde, že *F. excelsior* byl na panství zaveden asi v letech 1765-1775 a vyskytoval se tady dlouho vzácně. Zprvu se pěstoval jen jako okrasný strom u myslivny v Křišťanově, dále v obcích Srnín a Horní Třebonín. Teprve asi kolem r. 1805 se více rozmnožil a pronikl do lesů, ale i tam byl zastoupen jen vzácně: ve zlatokorunském lese, nad Novodvorskou myslivnou, u Jaronína, na Ptačím hrádku. Jinak se i nadále pěstoval porůznu jako okrasný strom (ZÁLOHA 1975).

Také pylové analýzy nasvědčují výše uvedené hypotéze – absence jasanového pylu v půdním profilu např. z Žofínského pralesa (PRŮŠA 1985). Jasan v této rezervaci chybí v přírodě blízkých lesních porostech a starší jedinci se nevyskytují vůbec. Na území rezervace je však (ale pouze mimo pralesovité části) udáván v popisech lesnických porostů z roku 1847 v prosvětlených smíšených, 30-45 let starých porostech – výsadba? V následujících lesnických záznamech z let 1887 a 1888 již však chybí (LEPŠÍ et al. 2007).

### **1.2.5 Genetická struktura evropské populace *F. excelsior***

Studium genetické struktury evropské populace (FRAXIGEN 2005), na základě chloroplastové a jaderné DNA, ukázalo, že existují čtyři hlavní, vnitřně dále diversifikované,



geneticky odlišné linie jasanů. Vznik částečně izolovaných populací s odlišnými haplotypy je důsledkem izolace jasanů v refugiích za poslední doby ledové. Refugia se nacházela v Itálii, na Pyrenejském poloostrově (nejisté), ve východních Alpách a na Balkáně. Odtud se stromy šířily na sever, vznikly tak čtyři migrační cesty odpovídající čtyřem hlavním populacím s rozdílným haplotypem. Z Pyrenejského poloostrova se jasan rozšířil na Britské ostrovy; z Itálie do Francie; východoalpské rostliny putovaly do Německa, Dánska, České republiky a částečně i Polska. Jasany z balkánského refugia se dostaly přes Polsko až do Skandinávie. Vzhledem k tomu, že je jasan entomogamní dřevina a pyl a také semena se mohou přenášet na větší vzdálenosti, docházelo u zmíněných populací k vzájemné mírné hybridizaci, jejíž stopy byly nalezeny v chloroplastové DNA. Uniformní „pattern“ jaderné DNA západ- a středoevropské populace je vysvětlován velkým pohybem pylu mezi populacemi po rekolonizaci (FRAXIGEN 2005).

Jiná práce (HEUERTZ et al. 2004), založená na jaderné DNA, rozdělila evropskou populaci pouze na dvě skupiny, tj. západ- až středoevropskou (s velmi homogenní genetickou strukturou) a diversifikovanou jihoevropskou, které je příbuzná skandinávská populace. Uvádějí dále, že se pyl *F. excelsior* a *F. angustifolia* ve fosilním záznamu nerozlišuje, což může vést k mnoha omylům při studiu dřívějšího rozšíření obou druhů.

### ***1.2.6 Expanze Fraxinus excelsior***

Při obsazování bezlesí se jasan prosazuje jen v místech narušení travinného porostu (WARDLE 1961), semenáčky dřevin jsou totiž v kořenovém patře méně konkurenceschopné než zapojený travní porost (BLOOR 2008)<sup>3</sup>. Od počátku minulého století se však setkáváme stále častěji s expanzí dřevin do travních společenstev. Jednu z příčin vidí ZAVALETA (2006) ve změnách managementu krajiny a změně globálních podmínek prostředí (oteplování). BLOOR (2008) prováděl experiment, jak zvýšené množství CO<sub>2</sub> ve vzduchu a N v půdě ovlivní růst semenáčků druhu *Dactylis glomerata* a jak *F. excelsior*. Zjistil, že semenáčky jasanu hůře rostou po přidání většího množství N v porostu trav (rychleji rostoucí trávy je zadusí). Zvýšený CO<sub>2</sub> naopak nemá velký účinek na rovnováhu konkurence. Jedním z možných vysvětlení je, že semenáčky stále těžší ze svých zásobních látek a ještě nefotosyntetizují „naplno“. Hlavní příčina pomalého nárůstu biomasy semenáčů dřevin tkví však zřejmě ve fyziologických a morfologických omezeních – trávy, jakožto byliny, rostou rychleji než dřeviny. U vzrostlejších semenáčů opadavých dřevin je naopak dle AINSWORTH & LONG (2005) efekt zvýšeného CO<sub>2</sub> pozitivní. Sami autoři však uvádějí, že budou nutné další experimenty.

<sup>3</sup> Problémy při klíčení mohou být také způsobeny nahromaděným opadem (či stařinou) (GRIME 1979).

Rychlejší růst vzrostlých semenáčů po přidání oxidu uhličitého totiž může být způsoben tím, že jsou rostlinky mladé, a proto velmi rychle rostou.

Další práce zabývající se ekologickými charakteristikami některých evropských dřevin (nároky na živiny, světlo, stanoviště a interakcemi s ostatními dřevinami), včetně jasanu ztepilého, jsou např. práce prováděné ve Švédsku (viz odd. 1.2.3. – DIEKMANN 1996, 1999; HOFMEISTER et al. 2004) a Slovinsku (HOFMEISTER et al. 2004), Francii (MARIE-PIERRE et al., 2005), Anglii (viz odd. 1.2.3. – OKALI 1966) a u nás např. v Českém krasu (HOFMEISTER 2000, 2001, HOFMEISTER et al. 2002, 2004).

MARIE-PIERRE et al. (2005) testovali vliv různého obhospodařování luk ve francouzských Pyrenejích na jasanové zmlazení. Jasan byl v těchto místech od nepaměti využíván jako topivo, krmivo a stelivo pro dobytek, takže rostl všude v okolí lidských sídlišť, byl sázen kolem řek a tvořil hranice pozemků. Když tradiční hospodaření počalo ustávat (mezi lety 1988-2002), jasan začal expandovat a horské louky zarůstat (vysoký tlak diaspor z okolí). Autoři článku rozlišovali 3 typy obhospodařování luk – pasení, kombinaci pastvy s kosením a také ponechání ladem. Z jejich výsledků vyplývá, že kombinace pastvy a kosení negativně ovlivňují množství jasanových semenáčků. Zatímco méně intenzivní pastva má pozitivní vliv, jasan v tomto případě zmlazuje na místech dobyt看em přehlížených. Na plochách, kde je stále ještě prováděna brzká jarní seč, se semenáčky také nedokáží udržet. MARIE-PIERRE et al. (2005) dále zjistili, že pokud se jasan na loukách jednou uchytí a dosáhnou určitého věku, návrat do původního stavu již není možný. Jasan je totiž schopen velmi dobré vegetativní regenerace – vytváří podzemní výběžky. Zda bude určitý luční porost jasanem invadován, záleží na třech hlavních faktorech – podmínkách prostředí, složení invadovaného travinného společenstva a přísunu diaspor, kterých je v případě francouzských Pyrenejí hojnost (MARIE-PIERRE et al. 2005).

O pracích HOFMEISTRA (2000, 2002 a) a HOFMEISTRA et al. (2002 b, 2004) se v této kapitole zmíním o něco podrobněji. Vybrala jsem právě je, protože se zabývají územími s podobnou historií i druhovou skladbou, jako jsou Vyšenské kopce (2.1) a ve kterých také dochází k expanzi jasanu. Výzkum J. Hofmeistra se zaměřuje na eutrofizaci, a to listnatých lesů Českého krasu, Českého středohoří a dalších evropských vápencových oblastí s listnatými porosty – JZ Slovinska a J Švédska (HOFMEISTER 2000, 2002 a a HOFMEISTER et al. 2002 b, 2004). Všechna studovaná území byla ještě zhruba do poloviny minulého století intenzivně obhospodařována tradičním způsobem (produkce dřeva, pastva, hrabání steliva), poté zůstala ležet ladem (buď jako vyhlášené chráněné území či intenzivní využívání prostě ustalo). Výsledkem bylo zvýšení zápoje porostu a snížení množství dopadajícího světla v nižších

patrech. To velmi uškodilo druhu *Quercus robur*, který, jakožto světlomilná dřevina, nebyl schopen zmlazovat a naopak pomohlo jiným, stínomilnějším druhům<sup>4</sup>. Jako první v doubravách či dubohabřinách prudce narostl počet semenáčků jasanu, poté se začaly přidávat druhy *Ulmus glabra*<sup>5</sup> a *Fagus sylvatica*. V mezotrofních lesích se k předešlým druhům přidala také *Tilia cordata* a později i *Acer platanooides*. J. HOFMEISTER (2002 a, 2004) a řada dalších autorů si myslí, že prosazení jasanu v převážně dubových lesních porostech je součástí přirozeného vývoje těchto porostů po zmírnění jejich hospodářského využití. K počátku šíření jasanu ve Švédsku došlo zhruba v první polovině 20. století a stejně tomu bylo v Českém středohoří. V Českém krasu pak tento proces začal až o něco později, zhruba v 80. letech. J. HOFMEISTER (2004) uvádí také některá další evropská území s doubravami či dubohabřinami, jejichž přeměna po skončení pastvy a intenzivní těžby odpovídá výše uvedenému schématu jasan – jilm – buk či lípa. Jsou to: severní Dánsko (EMBOURG et al. 2000), Švédsko (MALMER 1978), Anglie (ADAMSON 1921; MERTON 1970), Francie (PONTAILLER et al. 1997), Polsko (BERNADZKI et al. 1998).

Šíření jasanu a růst korunového zápoje se samozřejmě promítá do druhové diverzity lesní vegetace. Von OHEIMB & BRUNET (2007) prováděli výzkum v území Dalby Söderskog, při stále rostoucím korunovém zápoji po skončení pastvy a kácení, se od roku 1925 do roku 2002 počet druhů v podrostu lesa snížil na polovinu.

Příčiny expanze jsou vysvětlovány eutrofizací (zemědělství, exhaláty těžkého průmyslu) a odlišnými světelnými podmínkami způsobenými právě změnou v obhospodařování lesů. Příčinou expanze může být také to, že se v lesích již nevyhrabává opad (stelivo pro dobytek) ani nepase, živiny nejsou odnášeny a kumulují se. Opuštění tradičních způsobů hospodaření je podle HOFMEISTRA (2000, 2002 a) a HOFMEISTRA et al. (2002 b, 2004) nejvýznamnější příčinou zvýšení úživnosti některých lesů a šíření jasanu. O zvýšeném spadu atmosférického dusíku soudí, že s velkou pravděpodobností není sám o sobě příčinou šíření jasanu. Podle výsledků jeho prací (2000, 2002 a) může spad dusíku významně zvyšovat úživnost jen v určitých oblastech s určitým poměrem dostupnosti N a P, kde i malé zvýšení dostupnosti dusíku může znamenat velkou změnu úživnosti ekosystému. Vliv atmosférického spadu dusíku však nelze generalizovat, v určitých prostředích může být zásadní (prostředí s nadbytkem P), jinde zase nebude mít velký vliv.

<sup>4</sup> Stejný proces popisuje také VERA (2000).

<sup>5</sup> DIEKMANN (1996) píše o podobných ekologických nárocích na světlo, půdní vlhkost, pH a obsah dusíku v půdě u druhů *Ulmus glabra* a *Fraxinus excelsior*.

Jasanové semenáčky jsou vzhledem k vysokému obsahu živin v listové biomase (SVOBODA 1955, WARDLE 1961) vyhledávanou potravou volně žijících býložravců. V NPR Vyšenské kopce bylo nalezeno několik velmi nízkých jedinců velmi vysokého věku – např. 2 cm vysoký jasan, starý 11 let<sup>6</sup>. J.HOFMEISTER (2002 b) dále uvádí, že dnes dřeviny trpí okusem výrazně méně, než v obdobích, kdy byly využívány k intenzivní pastvě domácího dobytka. Z vlastních pozorování také mohu říct, že jasan v NPR Vyšenské kopce nejsou divoce žijícími býložravci výrazně ohroženi.

---

<sup>6</sup> HARMER (2001) dokonce zjistil, že semenáčky jasanu větší než 30 cm, jsou schopny přežít několik let intenzivního okusu lesní zvěří v 50% a větším zápoji lesa.

### **1.3 Cíle práce**

Šíření jasanu je v současnosti velice nápadné v mnoha lesních společenstvech, tento proces se často může nepříznivě odrazit v jejich biodiverzitě, i přesto, že je samotný proces šíření jasanu pravděpodobně sukcesnímu vývoji většiny takových stanovišť vlastní (viz 1.2.6). Typickým příkladem území s vysokou biodiverzitou, kde je v současnosti pozorována silná expanze jasanu, je NPR Vyšenské kopce. V rámci této práce byl na území této rezervace proveden průzkum, jehož cílem bylo:

- Zhodnotit náchylnost jednotlivých společenstev NPR Vyšenské kopce k expanzi jasanu.
- Zhotovit mapy četnosti výskytu jasanů v NPR a rekonstruovat historii expanze.
- Vyhodnotit stanovištní nároky jasanu ztepilého ve studovaném území.

## 2. Metodika a materiál

### 2.1 Charakteristika sledovaného území

#### Geologie, fauna a vegetace NPR Vyšenské kopce

Národní přírodní rezervace Vyšenské kopce (CHKO Blanský les), o rozloze 68,2 ha, se nachází v jižních Čechách, na severním okraji Českého Krumlova, na jižním úpatí masivu Kletě. Roční srážkový úhrn pro vrchol Kletě je jen 716 mm (LOŽEK 2007), navíc rezervace Vyšenské kopce leží na vápencové „čočce“, což sucho umocňuje. Podklad tvoří horniny tzv. českokrumlovské série (moldanubikum) – zejména krystalické vápence, dále grafitické horniny a v severní části rezervace v menší míře také amfibolity a pararuly. Na vápenci jsou převládajícím půdním typem kambizemní rendziny, severní svahy jsou pokryty kambizemí typickou. V nivě Vyšenského potoka jsou rozšířeny nivní půdy – fluvizem glejová (BERAN et al. 1997, VYDROVÁ et al. 2003).

Vyšenské kopce by se daly označit jako ostrov teplé perialpinské vápencové vegetace v Čechách. Nalezneme zde komplex druhově bohatých teplomilných širokolistých suchých trávníků (v poslední době rychle zarůstající dřevinami), světlé bory, dubohabřiny, vlhké říční údolí se suťovými lesy, skalní vegetaci na vápnitých výchozech a velmi četná společenstva křovin (VYDROVÁ et al. 2003).

Část území pokrývá dřevinná vegetace charakteru vysokých křovin a nízkého výmladkového lesa s dominantní lískou obecnou a bylinným podrostem typickým pro dubohabřiny (řazeno ke svazu *Carpinion*). Na stinných severních a severovýchodních svazích pak tyto formace přecházejí v suťové lesy. Významnými druhy rostlin, vyskytujících se v lesních a keřových stanovištích, jsou např. *Cephalanthera rubra*, *C. damasonium*, *Epipactis atrorubens*, *Rubus saxatilis*, *Lilium martagon* a *Aconitum variegatum*. Keřové patro, kromě dominantní lísky, tvoří dále např. *Lonicera xylosteum*, *Viburnum opulus*, *Rosa pendulina* a *Daphne mezereum*. Část porostů na severních a větší část na jižních svazích je pokrytá 20-60 letými porosty *Pinus sylvestris*. Tyto formace vznikly částečně umělým zalesněním bývalých pastvin, ale také přirozeným náletem dřevin po ukončení pastvy (VYDROVÁ et al. 2003). V podrostu těchto lesů najdeme hlavně *Corylus avellana*, teplomilný keř *Berberis vulgaris* a *Ligustrum vulgare*, vzácněji *Cotoneaster integerrimus*.

Ojedinele v rezervaci najdeme velmi staré stromy – např. *Quercus robur* či *Tilia cordata*, které zřejmě kdysi rostly jako solitéry v pastvině.

Z nelesní vegetace jsou na bazickém podkladu poměrně hojné širokolisté suché trávníky svazu *Bromion erecti* a na ně navazující mezofilní bylinné lemy svazu *Trifolion medii*.

Porosty jsou druhově velmi bohaté a je na ně vázána řada vzácných a chráněných druhů rostlin a živočichů. Z rostlin jsou to např. *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Carex michelii*, *Gentiana cruciata*, *Orobanche alba*, *Prunella grandiflora*, *Veronica teucrium*, *Teucrium chamaedrys* a další. Tato lokalita je proslavená svou bohatostí zejména v entomologických kruzích. Z motýlů tady najdeme modráška vikvicového (*Polyommatus coridon*), m. hnědoskvrnného (*Polyommatus daphnis*), soumračníka západního (*Pyrgus trebevicensis*) či přástevníka kostivalového (*Euplagia quadripunctaria*). Brouci jsou zastoupeni řadou druhů tesaříků, mandelinek a střevlíků. Mezi měkkýši najdeme např. drobníčku válcovitou (*Truncatellina cylindrica*), bezočku šídlovitou (*Ceciliodes acicula*) nebo zrnovku mechovou (*Pupilla muscorum*). Z obratlovců zde žije slepýš křehký (*Anguis fragilis*), zmije obecná (*Vipera berus*) či užovka hladká (*Coronella austriaca*) (VYDROVÁ et al. 2003).

Na vlhkých místech v okolí potoků a na lučních mokřadních enklávách pak žije vzácný modrásek bahenní (*Maculinea nausithous*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), rosnička zelená (*Hyla arborea*) a vydra říční (*Lutra lutra*). Niva Vyšenského potoka je porostlá vrbovými křovinami svazu *Salicion triandrae* – zejména druhem *Salix fragilis*, *Salix purpurea* a *Prunus padus*. Bylinnou vegetaci nivy můžeme zařadit do svazu *Aegopodion podagrariae*, místy pak *Calthion s Carex cespitosa* či *Caricion gracilis* s porosty *Carex acutiformis* (VYDROVÁ et al. 2003, LEPŠÍ 2005).

Houbová flóra je také velmi bohatá, najdeme zde řadu v okolní krajině vzácných hub – např. vápnomilný hřib satan (*Boletus satanas*) či hřib Fechtnerův (*Boletus fechtneri*) aj. (VYDROVÁ et al. 2003).

Dle VYDROVÉ et al. (2003) by potenciální přirozenou vegetací Vyšenských kopců zřejmě byly perialpínské bazifilní teplomilné doubravy, lipové doubravy a také dubohabřiny, avšak bez habru, ten je v této části jižních Čech nepůvodní.

### **Historie NPR Vyšenské kopce**

NPR Vyšenské kopce byla vyhlášena roku 1951.

Výzkum fosilní a současné malakofauny prováděný LOŽKEM (2007) ukázal, že až sem zasahovala koncem pleniglaciálu sprašová step. V pozdním glaciálu a starším holocénu se pak již začaly šířit pionýrské dřeviny, krajina však měla stále parkovitý charakter. V atlantiku a epiatlantiku se začíná les postupně uzavírat, mizí tak biotop vhodný pro stepní druhy měkkýšů (a samozřejmě rostlin), ti se zde ale překvapivě udrželi až do nástupu nového odlesňování v

neolitu (dle fosilních záznamů). LOŽEK (1997) si myslí, že k záchraně stepních druhů mohli výrazně přispět velcí býložravci (tur, zubr, kůň), kteří spásáním udržovali bezlesé plošky; dále, že na strmých vápencových skalách les zřejmě nevznikl nikdy. V úvahu bere také možný styk oblasti s pravěkými alpskými etniky, která mohla přispět k rozšíření některých stepních druhů rostlin. Až do dnešní doby se tak zřejmě díky souhře výše uvedených faktorů na Vyšenských kopcích udrželi zástupci staroholocenní malakofauny a totéž může platit i pro rostliny.

Vyšenské kopce jsou činností člověka ovlivněny velmi dlouho, již v době bronzové (kolem r. 2000 př. n. l.) zde lidé začali kácet lesy a zakládat pole a pastviny, na kterých pásli stáda ovcí, koz, hovězího dobytka či prasat. Od poloviny 13. století je doloženo stálé osídlení v těsné blízkosti NPR. Vznik obce Vyšný je spojován s vladyckým rodem Višňů. V polovině 15. stol. se osada Vyšný (tehdy Wyssny) velmi rozrostla – až na 16 usedlostí. Vesničané pěstovali obilniny, hrách a mák a chovali hlavně ovce a vepře. Intenzivní pastva domácího dobytka, která do značné míry zformovala druhově bohatá společenstva širokolistých suchých trávníků, začala zhruba v 2. polovině 16. stol., Jakub Krčín z Jelčan tehdy nechal zřídit v okolí Českého Krumlova velké ovčiny. Pastva ovcí pak byla ukončena okolo r. 1900, poté zde byl chován už jen skot a kozy. Pasení, jako takové, skončilo až v roce 1948 (BERAN et al. 1997, VYDROVÁ et al. 2003).

Od 50. let pak začíná rezervace zarůstat náletem dřevin (borovice lesní, líska obecná, dříšťál obecný) a je i zčásti uměle osazována *Pinus sylvestris*, *P. nigra* a *Larix decidua*. Pro zachování cenných nelesních společenstev (jak fauny tak flóry) jsou však kosení či pastva nezbytné. Od 70. let bylo proto započato ruční i mechanizované kosení nejčinnějších lučních porostů a výřez náletu. A v roce 2000 byla v NPR Vyšenské kopce obnovena pastva ovcí a koz. Pravidelně se také kosí niva Vyšenského potoka a Hučnice a všechny mezofilní louky (BERAN et al. 1997, VYDROVÁ et al. 2003).

Hospodaření v zapojených porostech dnes spočívá v likvidaci nepůvodních a expanzních dřevin a v postupné redukci plochy borových porostů jižních svahů ve prospěch teplomilných trávníků. Ve starých porostech se pouze provádí nahodilá těžba, v mladých porostech je vývoj usměrňován ve prospěch buku a lípy na severních svazích a dubu na jižních svazích (VYDROVÁ et al. 2003).

Podle místních pamětníků a informací získaných od jejich předků, se zde od r. 1850 do poloviny 20. století pásly kozy, ovce, prasata i skot. Nejvíce však krávy a kozy. Prasata byla pasena jen na nejzápadnějším výběžku NPR, tzv. Saelbergu a to, dle pamětníků, velmi dávno. Prováděno bylo také vyhrabávání opadu na stelivo a a vyřezáváno lískové zmlazení –



krmivo, existovala tu také políčka (hlavně okolo potoka). Louky byly sečeny 2krát ročně, poté se na nich páslo. Vyšenské kopce tak zřejmě měly charakter bezlesí, místy s lískovými křovinami (P. Lepší in verb., správa CHKO Blanský les).

K obhospodařování Vyšenských kopců a okolí v minulosti se mi nepodařilo sehnat žádnou další literaturu.

## **2.2 Metodika**

Na vymezené ploše NPR, 68,2 ha, bylo v průběhu července 2007 prováděno fytoocenologické snímkování – celkem 156 snímků. Čtverce byly od sebe vzdáleny 50 m, chodila jsem podle magnetické buzoly a leteckých snímků 1:2000 Vyšenských kopců z roku 2005 (dostupných na serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), GEODIS Brno), vždy severojižním směrem, vzdálenost byla „krokována“.

Velikost snímkaného čtverce byla 5x5 m, jeho plocha byla vytyčena tak, aby byl poslední krok (tj. 50. metr) umístěn ve středu snímku. Velikost snímku byla zvolena s ohledem na zhodnocení přítomnosti a abundance jasanu ztepilého. Na větší ploše používané pro standardní lesní fytoocenologické snímky, tj. 200 až 500 m<sup>2</sup> (MORAVEC et al. 1994), by bylo počítání semenáčků jasanu velmi obtížné a časově náročné. Snímky a priori vytyčené sítě, nacházející se v nelesních společenstvech, ale zároveň v těsné blízkosti lesů (ca do 10 m) byly záměrně posunuty do těchto lesních společenstev. Následující snímky už ale zase sledovaly předem stanovenou síť. Další změny v síti snímků byly provedeny, pokud velké množství snímků padlo do velkoplošného nelesního, druhově homogenního stanoviště; část snímků byla v tomto případě vynechána. Při fytoocenologickém snímkování byla hodnocena pokryvnost jednotlivých pater, tj. E<sub>0</sub>-E<sub>3</sub> (odhad v %), a pokryvnost jednotlivých druhů rostlin, používala jsem procentickou stupnici – r = okolo 0,02 %, + = okolo 0,1 %, dále 1 %; 5 %; 10 %; 15 %; 20 %; 25 %; a poté po desítkách, tj. 30 %; 40 % až do 100 % (stupnice dle VAN DER MAAREL 1979). K určování rostlin jsem používala publikaci KUBÁT et al. (2002) a ROTHMALER (2007), veškerá nomenklatura rostlin je sjednocena podle KUBÁT et al. (2002).

Ve snímcích byly počítány semenáčky jasanu a určováno jejich stáří. Semenáč jsem uřízla a letokruhy spočítala pod botanickou lupou (zvětšení 30krát). Na základě terénního pozorování byly jasany rozříděny do 6ti tříd, kategorie a-f (viz Tab. 1), podle výšky: 2-9 cm (a); 10-29 cm (b); 30-90 cm (c); 1-11 m (d); 12-19 m (e); 20-25 m.(f). Nalezení byli také jedinci, jejichž výška neodpovídá jejich stáří (5 cm, stáří 7 let), příčinou byl okus lesní zvěří (stejná pozorování zaznamenali také MARIE-PIERRE et al. 2005). Jestliže bylo semenáčů ve snímku málo, byla uříznuta každá rostlina a spočítány letokruhy. Pokud však byly četné, byly změřeny jednotlivé výškové kategorie a ve čtverci 1x1 m odhadnuta jejich četnost. Počtem

semenáčů jednotlivých kategorií ze čtverce 1x1m byl pak aproximován počet semenáčů ve snímku.

V dubnu a květnu 2007 bylo prováděno mapování plodných jasanů v NPR. Procházela jsem dané území<sup>7</sup>, hledala vzrostlé jasanů a pomocí dalekohledu zjišťovala zda kvetou. Kvetoucí jasanů, či ty, u kterých byly nalezeny zbytky nažek či plodní stopky, byly považovány za plodné. S rozlišením pohlaví jsou však v případě jasanů problémy (TAPPER 1996), (viz 1.2.3 a 4.7). Plodné jasanů byly označeny barvou a jejich výška později změřena pomocí hypsometru. Také bylo zjišťováno stáří spočtením letokruhů z vývrtu pořízeného Presslerovým nebozezem, letokruhy byly spočítány přímo na místě. Plodné jasanů byly ručně zakreslovány do Ortofotomap (viz níže). Data ze zaměřování semenných jasanů pomocí GPS nebyla použita, chyba přístroje eTrex Vista CX (GARMIN) byla totiž v zapojeném porostu min. 5 m, většinou však ca 15-20 m, což je hodně.

Data byla analyzována pomocí programu STATISTICA 7.0 (STATSOFT 2001) pro regresní analýzu a zjištění korelačních koeficientů; dále pak CANOCO (TER BRAAK 1990) a CANODRAW (ŠMILAUER 1992) pro vytvoření ordinací na zvolených gradientech prostředí (postup podle LEPŠ & ŠMILAUER 2003). Ze základních dat získaných fytoocenologickým snímkováním byly do analýzy zahrnuty všechny druhy, které byly ve snímcích celého studovaného území nalezeny více než dvakrát. U druhových dat analyzovaných programem CANOCO byla provedena logaritmická transformace, a to  $\ln(y+1)$ .

Vypočteno bylo také průměrné Ellenbergovo číslo (ELLENBERG et al. 1991) každého snímku pro úživnost, vlhkost a světlo. Dále byly spočteny hodnoty fidelity pro druhy s jasanem se vyskytující a s jasanem nerostoucí. Výše uvedené analýzy byly provedeny pomocí programu JUICE 6.5 (TICHÝ 2002). Poté bylo zjišťováno, jak je s hodnotami Ellenbergových čísel korelována přítomnost či nepřítomnost jasanů a jeho početnost ve snímku (program STATISTICA 7.0).

Dále jsem k prostorové analýze používala GIS – zjišťována byla vzdálenost jednotlivých snímků k nejbližšímu plodnému jasanu a jak na této vzdálenosti závisí množství a stáří semenáčů jasanů v každém snímku. Užíván byl program ArcGIS 9. (ESRI 2005). V ArcGIS je nutné nejprve vytvořit z digitální mapy vrstevnic rastrový digitální model terénu (funkce Topo to Raster) a poté na jeho základě odvodit rastr sklonu a orientací. Souřadnice bodů plodných jasanů a fyt. snímků byly převedeny do souřadného systému S-JTSK Křovák. Mapové podklady pro GIS analýzu byly získány od Českého zeměměřičského ústavu v Praze

<sup>7</sup> Procházeno bylo větší území než to s a priori stanovenou sítí fyt. snímků z důvodu podchycení všech pravděpodobných rodičovských semenných jasanů v okolí snímků.

8. Kódy získaných mapových jednotek jsou: Ortofotomapa – CKRU 80 a ZABAGED® 32-23-05 (výškopis a polohopis). Mapy jsou v měřítku 1: 10 000 (ZABAGED® ) a 1: 5000 (Ortofotomapa).

Před regeresními analýzami dat byly některé proměnné logaritmicky transformovány (vždy se jednalo o dekadický logaritmus), zatímco při ordinační analýze byl pro transformaci proměnných používán logaritmus přirozený –  $\ln (y+1)$  (defaultní nastavení v programu CANOCO).

### 3. Výsledky

#### 3.1 Sumarizace základních údajů z fytoocenologických snímků

V Tabulce 1 jsou uvedeny výškové kategorie, do nichž byly semenáčky jasanu rozděleny. Uvedeno je také průměrné stáří každé kategorie, medián a celkový počet zaznamenaných jedinců.

**Tab. 1:** Velikostní kategorie jasanů zjišťované ve fytoocenologických snímcích.

kategorie	výška (m)	průměrné stáří	medián stáří	celkem jedinců
a	0.02-0.09	1.083	1	850
b	0.1-0.29	3.247	3	858
c	0.3-0.9	4.464	5	628
d	1-11	5.121	9	192
e	12-19	24.714	24	6
f	20-25	45.167	50.5	10

V Přílohách, Tab. 9, je uveden seznam druhů nalezených při fytoocenologickém snímkování a frekvence jejich výskytu ve čtvercích.

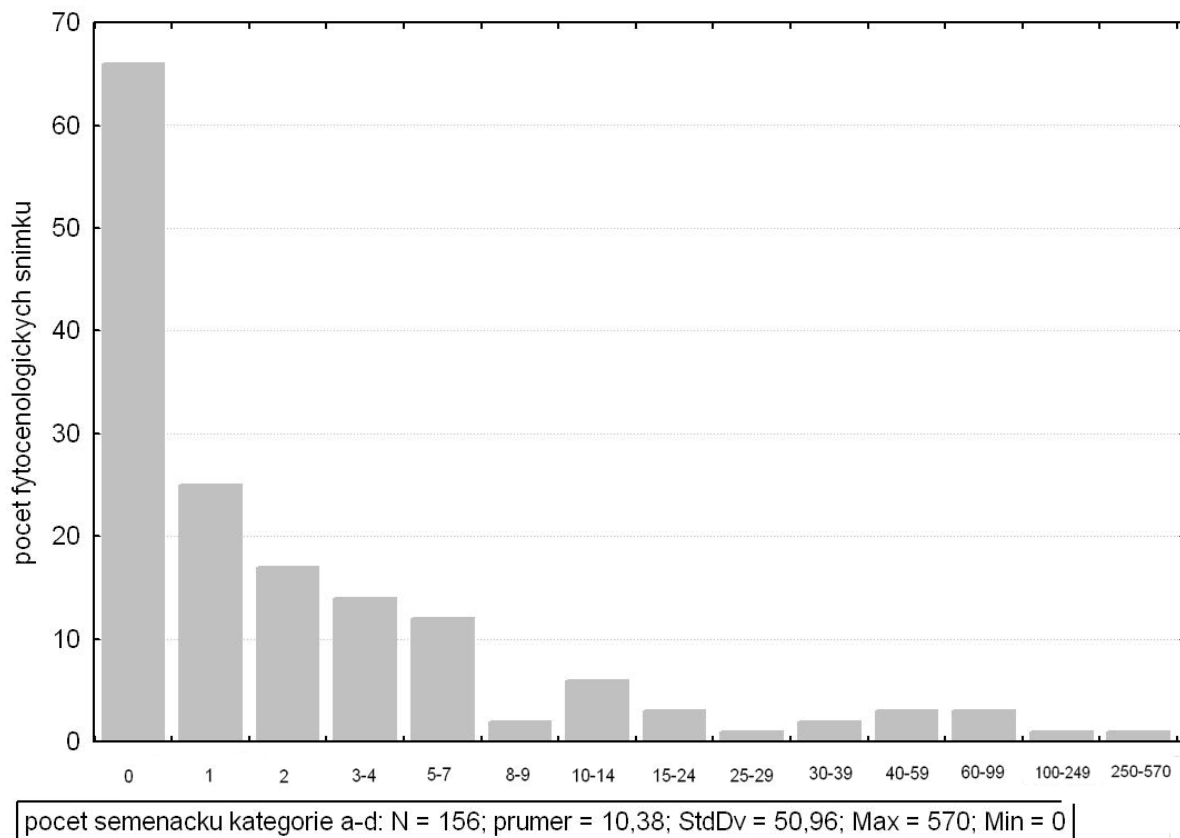
Tab. 2 ukazuje některé základní údaje vyhodnocené z fytoocenologických snímků. Vidíme, že průměrné počty semenáčků se liší od hodnot jejich mediánů. Protože data nemají normální rozdělení, jsou uvedeny také kvartily. V Obr. 2 a 3 byly počty semenáčků vyneseny proti počtu snímků, ve kterých byly nalezeny. V Tab. 2 a Obr. 2-3 jsou použity tyto zkratky: **N** = počet fytoocenologických snímků ve kterých byl daný jev zachycen, **SD** = **StdDv** = směrodatná odchylka.

**Tab. 2:** Vybrané charakteristiky vyhodnocené z fytoocenologického snímkování

celkový počet druhů rostlin zachycený fyt. snímkováním	293							
	<b>N</b>	<b>průměr</b>	<b>SD</b>	<b>min</b>				
počet druhů rostlin ve fyt. snímku	156	25,942	8,415	9				
	<b>N</b>	<b>průměr</b>	<b>modus</b>	<b>min</b>	<b>spodní kvartil</b>	<b>medián</b>	<b>horní kvartil</b>	<b>max</b>
počet semenáčků jasanu kategorie <b>a-d</b> ve všech fyt. snímcích <sup>8</sup>	156	10.4	0	0	0.0	1	3.5	570
presence semenáčků kategorie <b>a-d</b> ve fyt. snímcích <sup>9</sup>	90	18.0	1	1	1.0	3	7.0	570
počet semenáčků kategorie <b>a</b> ve fyt. snímcích	156	4.5	0	0	0.0	0	0.0	500
počet semenáčků kategorie <b>d</b> ve fyt. snímcích	156	0.8	0	0	0.0	0	0.0	31

<sup>8</sup> Tedy i snímků s nulovou presencí jasanových semenáčků.

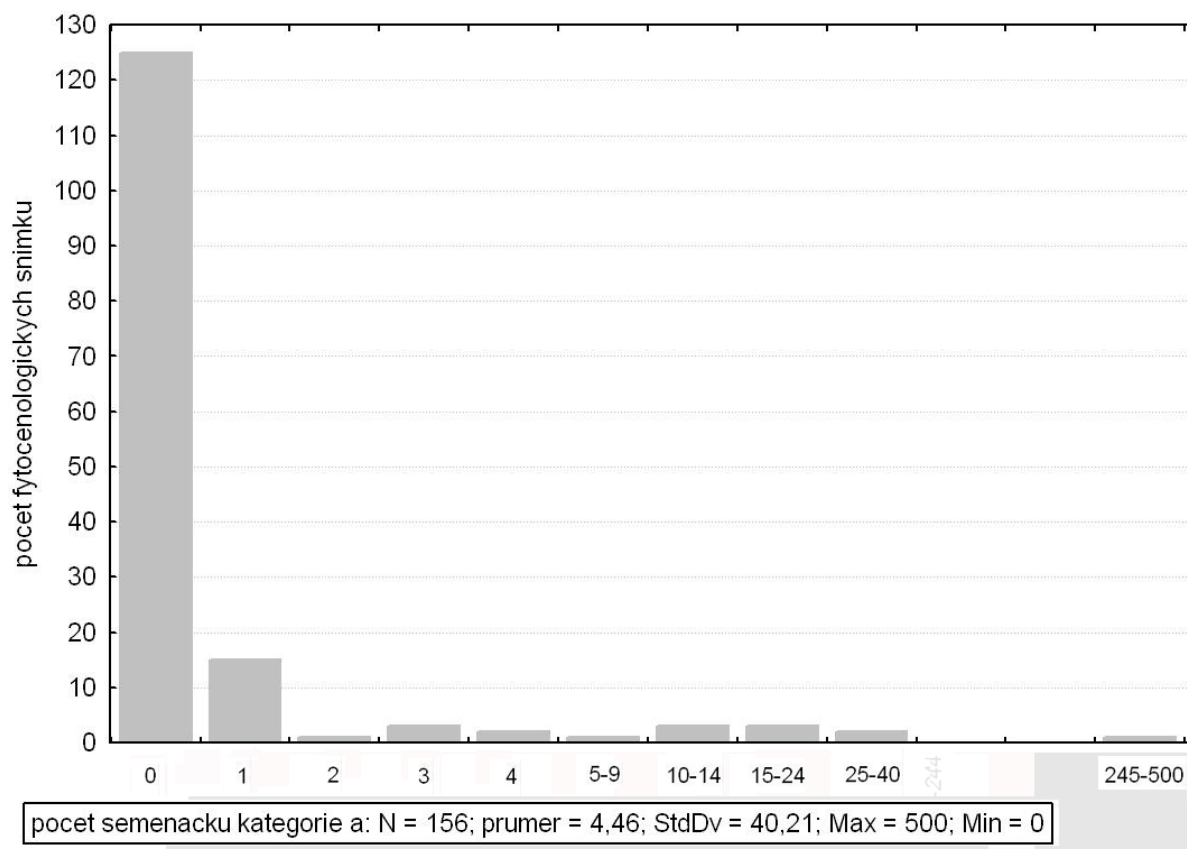
<sup>9</sup> Brány pouze snímky, které obsahovaly jasanové semenáčky.



**Obr. 2:** Rozložení četnosti semenáčků všech kategorií (tj. a-d, viz Tab. 1) pro jednotlivé fyt. snímky.

Na Obr. 2 je vyobrazeno rozložení četnosti všech semenáčků v jednotlivých snímcích. Vidíme, že ve většině snímků nebyly semenáčky buď žádné, nebo jich bylo málo.

Na histogramu četností v Obr. 3 jsou pak zobrazeny pouze semenáčky nejnižší věkové kategorie (viz Metodika). Největší množství snímků mělo zase nulové hodnoty abundance semenáčků. Pro umožnění srovnání s Obr. 2 jsem použila podobné škálování nezávislé osy.



**Obr. 3:** Rozložení četnosti semenáčků kategorie a (viz Tab. 1) pro jednotlivé fyt. snímky.

### **3.2 Sumarizace údajů o semenných stromech**

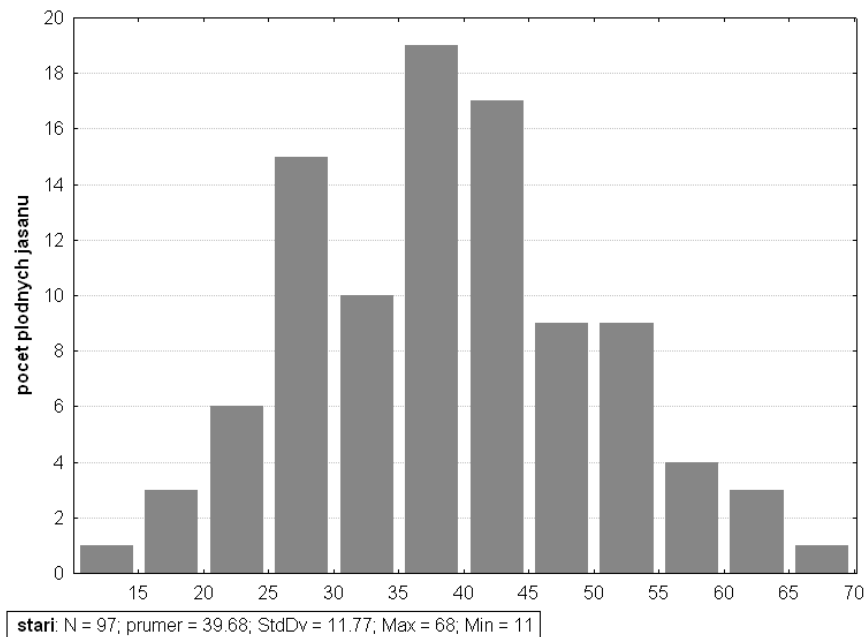
V Tab. 3 jsou uvedeny některé charakteristiky semenných stromů. Stáří a výška byly zjištěny celkem u 97 plodných jasanů. V Tab. 3 a Obr. 4-5 jsou použity tyto zkratky:

**N** = počet fytoocenologických snímků ve kterých byl daný jev zachycen, **SD = StdDv** = směrodatná odchylka.

**Tab. 3:** Sumarizace výsledků z mapování semenných stromů.

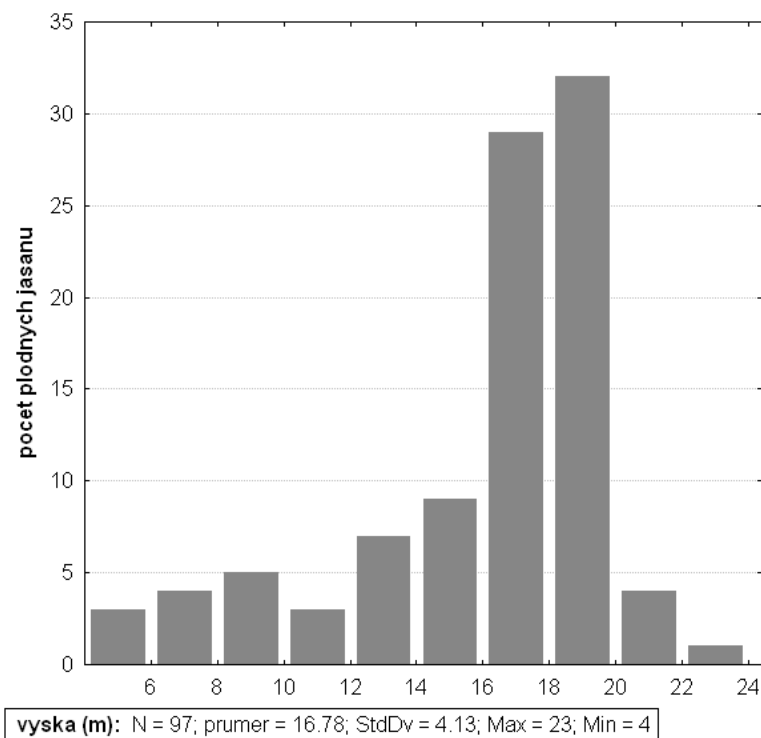
Zkoumaná charakteristika	N	průměr	SD	modus	min	medián	max
stáří semenných stromů	97	39.5	11.8	44	11	40	68
výška semenných stromů	97	16.8	4.1	20	4	18	23

Na Obr. 4 vidíme histogram četností věkových skupin semenných jasanů. Nejvíce plodných stromů se nacházelo v intervalu 35-45 let. Stáří stromů bylo zjišťováno letokruhovou analýzou (viz Metodika).



**Obr. 4: Věková struktura semenných stromů.**

Obr. 5 zobrazuje frekvenci výšek semenných stromů, nejvíce stromů se nacházelo v intervalu 16-20 metrů.

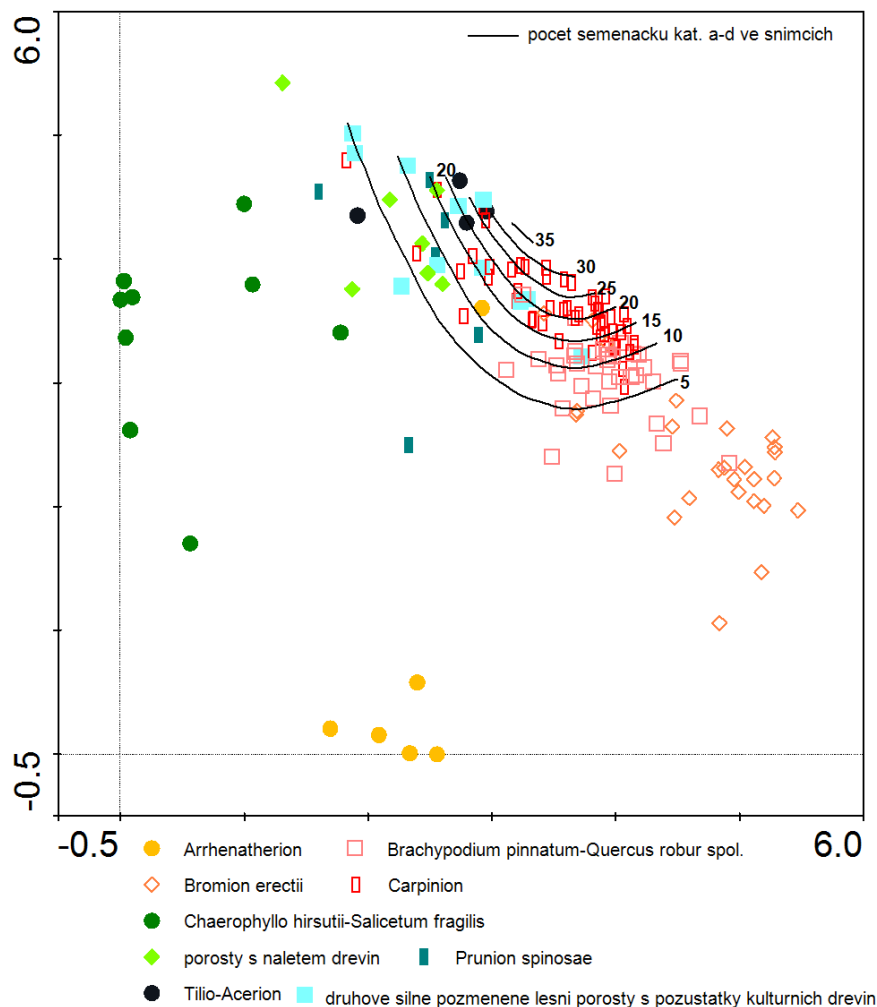


**Obr. 5: Rozložení četnosti výšek (m) semenných stromů.**

### 3.3 Nepřímá ordinace (DCA)

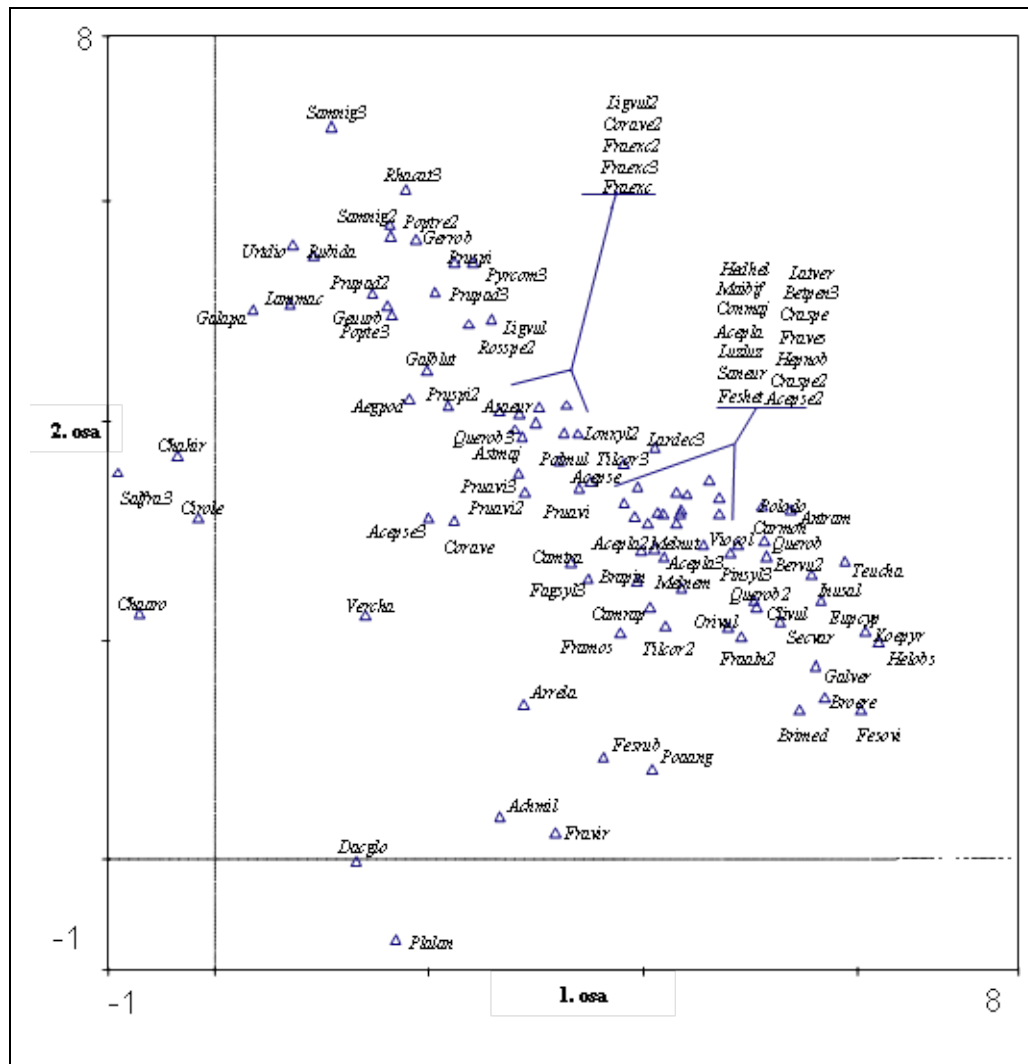
Na Obr. 6 je uveden DCA ordinační diagram snímků. Isoliniemi je vyneseno počet semenáčků jasanu v jednotlivých vegetačních typech. Vzdálenosti mezi jednotlivými snímky vypovídají o nepodobnosti resp. podobnosti jejich druhového složení. Na obrázku vidíme, že se zřetelně odlišily 2 vegetační typy, tj. *Arrhenatherion* a *Chaerophyllo hirsutii-Salicetum fragilis* (viz 4.1). Ostatní vegetační typy nejsou striktně ohraničené a vzájemně do sebe přecházejí. K rozlišení jednotlivých vegetačních typů jsou použity stejné barvy jako ve vegetační mapě Obr. 17. Diskuse k vegetačním typům viz 4.1.

Vidíme, že v ovsíkových loukách a v *Chaerophyllo hirsutii-Salicetum fragilis* nebyly nalezeny žádné jasanu. Ve svazu *Bromion erectii* téměř také ne. Nejvíce bylo jasanů naopak ve svazu *Carpinion* a *Tilio-Acerion* (místa se zcela největší abundancí semenných stromů, severní část NPR, viz Obr. 13).



**Obr. 6 :** DCA ordinační diagram snímků. Snímky byly barevně rozlišeny do vegetačních typů uvedených v práci LEPŠÍ 2008 (viz Přílohy, Obr. 17). Isoliniemi je vyneseno počet semenáčků všech výškových kategorií (a-d) v jednotlivých snímcích. Isolinie byly vytvořeny metodou GAM (df = 2; Poissonovo rozdělení). 1. a 2. ordinační osa vysvětluje 5,6 resp. 4,3 % variability, z druhových dat byly odstraněny jasanu bylinného a keřového patra.



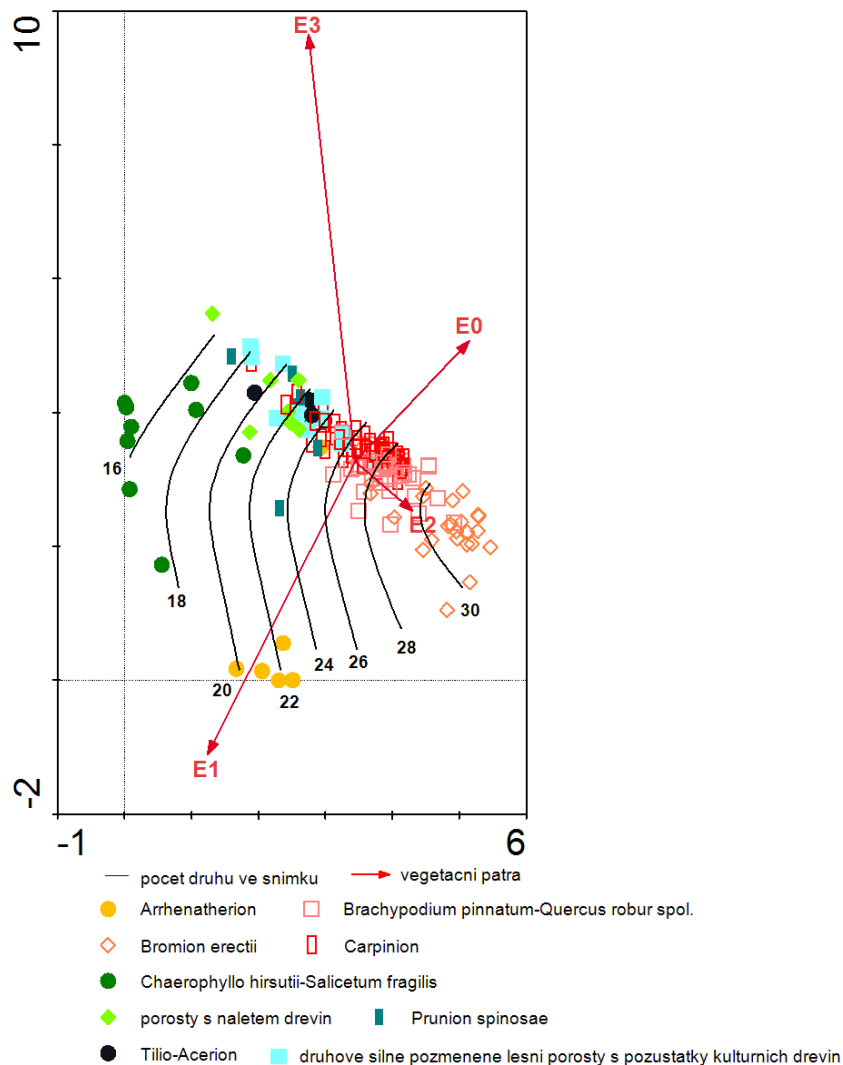


**Obr. 7:** DCA ordinačním diagram druhů reprezentujících skupiny snímků z Obr. 6. Min. váha zobrazených druhů činí 2%. Druhová data byla logaritmičsky transformována. Zkratky názvů rostlin jsou vytvořeny z prvních třech slabik rodového a druhového názvu, u stromů a keřů je připojena informace o vegetačním patře (číslo 2 pro keřové patro a číslo 3 pro stromové patro). Plné znění názvů rostlin pozn.<sup>10</sup> 1. a 2. ordinační osa vysvětlují 5,6 resp. 4,2 % variability.

Druhy se v prostoru ordinačního diagramu Obr. 7, rozdělily na světlomilné druhy trávníků vyskytující se ve svazu *Bromion erectii* a také světlých borech s *Brachypodium pinnatum*

<sup>10</sup> **Seznam zkratk použitých v Obr.7:** *Acepta* = *Acer platanoides*, *Aceptse* = *Acer pseudoplatanus*, *Aegpod* = *Aegopodium podagraria*, *Achmil* = *Achillea millefolium*, *Antram* = *Anthericum ramosum*, *Arrela* = *Arrhenatherum elatius*, *Asaeur* = *Asarum europaeum*, *Astmaj* = *Astrantia major*, *Bervul* = *Berberis vulgaris*, *Betpen* = *Betula pendula*, *Brapin* = *Brachypodium pinnatum*, *Brimed* = *Briza media*, *Broere* = *Bromus erectus*, *Camrap* = *Campanula rapunculoides*, *Camtra* = *Campanula trachelium*, *Carmon* = *Carex montana*, *Cirole* = *Cirsium oleraceum*, *Clivul* = *Clinopodium vulgare*, *Conmaj* = *Convallaria majalis*, *Norave* = *Corylus avellana*, *Craspe* = *Crataegus* sp., *Dacglo* = *Dactylis glomerata*, *Eupcyp* = *Euphorbia cyparissias*, *Fagsyl* = *Fagus sylvatica*, *Feshet* = *Festuca heterophylla*, *Fesovi* = *Festuca ovina*, *Fesrub* = *Festuca rubra*, *Fraaln* = *Frangula alnus*, *Fraexc* = *Fraxinus excelsior*, *Framos* = *Fragaria moschata*, *Fraves* = *Fragaria vesca*, *Galapa* = *Galium aparine*, *Galblut* = *Galeobdolon luteum* agg., *Gerrob* = *Geranium robertianum*, *Geurb* = *Geum urbanum*, *Helobs* = *Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*, *Hepnob* = *Hepatica nobilis*, *Chaaro* = *Chaerophyllum aromaticum*, *Chahir* = *Chaerophyllum hirsutum*, *Inusal* = *Inula salicina*, *Koepyr* = *Koeleria pyramidata*, *Lammae* = *Lamium maculatum*, *Lardec* = *Larix decidua*, *Latver* = *Lathyrus vernus*, *Ligvul* = *Ligustrum vulgare*, *Lonxyl* = *Lonicera xylosteum*, *Luzluz* = *Luzula luzuloides*, *Maibif* = *Maianthemum bifolium*, *Melnem* = *Melampyrum nemorosum*, *Melnut* = *Melica nutans*, *Orivul* = *Origanum vulgare*, *Pinsyl* = *Pinus sylvestris*, *Plalan* = *Plantago lanceolata*, *Poang* = *Poa angustifolia*, *Polmul* = *Polygonatum multiflorum*, *Polodo* = *Polygonatum odoratum*, *Poptre* = *Populus tremula*, *Pruavi* = *Prunus avium*, *Prupad* = *Prunus padus*, *Pruspi* = *Prunus spinosa*, *Pyrcom* = *Pyrus communis*, *Querob* = *Quercus robur*, *Rosspe* = *Rosa* sp., *Rubida* = *Rubus idaeus*, *Salfra* = *Salix fragilis*, *Samnig* = *Sambucus nigra*, *Saneur* = *Sanicula europaea*, *Secvar* = *Securigera varia*, *Teucha* = *Teucrium chamaedrys*, *Tilcor* = *Tilia cordata*, *Urtidio* = *Urtica dioica*, *Vercha* = *Veronica chamaedrys*, *Viocol* = *Viola collina*.

(vpravo dole). Další skupinu tvoří víceméně lesní druhy (střední část a vlevo nahoře) a pak je zde lépe oddělená skupina druhů nacházených v nivě potoka (zcela vlevo uprostřed).



**Obr. 8:** DCA ordinační diagram snímků s jednotlivými vegetačními patry, tj. E<sub>3</sub>-E<sub>0</sub> a počty druhů rostlin jako pasivními proměnnými. Isolinie byly vytvořeny metodou GAM (df = 2; Poissonovo rozdělení). 1. a 2. ordinační osa vysvětlují 5,6 resp. 4,2 % variability.

Z isolinií počtu druhů ve snímku na Obr. 8 můžeme vyčíst, že největší diversitu najdeme ve snímcích svazu *Bromion erectii*. Nejchudší je naopak společenstvo *Chaerophyllo hirsutii-Salicetum fragilis*. DCA diagram snímků sem byl znovu zařazen, protože obsahuje další doplňkové údaje.

### 3.4 Hodnoty fidelity

**Tab. 4:** Hodnoty fidelity (fid. %) vypočtené jen na základě presence druhů, tzn. bez hodnot pokryvnosti. Ve skupině 1 jsou uvedeny druhy vyskytující se spolu se semenáčky jasanu. Ve skupině 2 jsou druhy s jasanem se velmi málo vyskytující. Uvedeny jsou pouze druhy s fidelitou větší než 20 %. Uvedena je také frekvence výskytu druhu ve 167 snímcích. Index  $E_2$  znamená keřové patro,  $E_3$  stromové patro, druhy bez indexu náleží do bylinného patra.

<i>skupina 1</i>	<i>fid.%</i>	<i>frekvence výskytu ve snímcích(%)</i>	<i>skupina 2</i>	<i>fid.%</i>	<i>frekvence výskytu ve snímcích(%)</i>
<i>Hepatica nobilis</i>	43.4	70	<i>Galium verum</i>	30.3	38
<i>Lonicera xylosteum</i> $E_2$	40.2	55	<i>Achillea millefolium</i>	25.5	26
<i>Corylus avellana</i> $E_2$	31.5	88	<i>Koeleria pyramidata</i>	25.2	21
<i>Crataegus species</i>	30.5	45	<i>Poa angustifolia</i>	23.7	42
<i>Prunus avium</i> $E_2$	29.8	36	<i>Helianthemum grandiflorum</i>	23.7	19
<i>Asarum europaeum</i>	28.9	50	subsp. <i>obscurum</i>		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	26.3	22	<i>Lamium maculatum</i>	23.7	19
$E_2$			<i>Festuca ovina</i>	23.4	15
<i>Fraxinus excelsior</i> $E_3$	25.8	12	<i>Briza media</i>	22.7	17
<i>Sanicula europaea</i>	23.6	30	<i>Salix fragilis</i> $E_3$	22.6	10
<i>Viola colina</i>	23.1	35	<i>Agrostis capillaris</i>	21.8	14
<i>Ulmus glabra</i> $E_2$	22.2	9	<i>Centaurea jacea</i>	21.1	11
<i>Corylus avellana</i>	21.9	52	<i>Festuca gigantea</i>	20.9	8
<i>Lathyrus vernus</i>	21.2	24	<i>Stachys sylvatica</i>	20.9	8
<i>Prunus avium</i> $E_1$	20.4	52	<i>Knautia arvensis</i>	20.6	26
<i>Ligustrum vulgare</i> $E_2$	20.3	27			

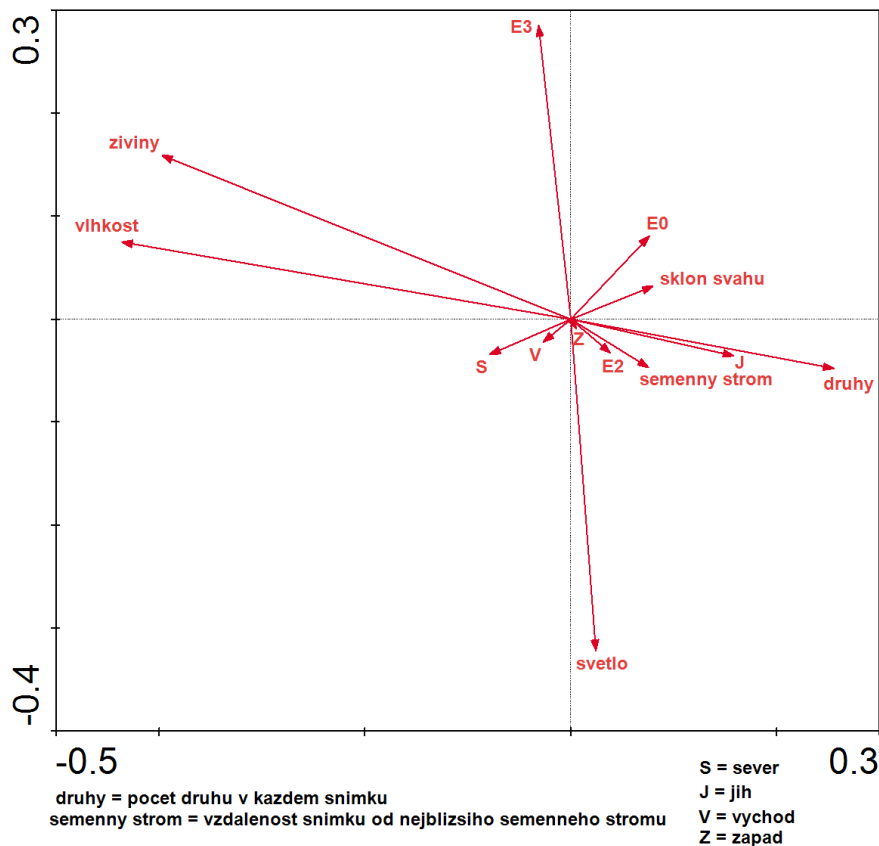
V Tab. 4 jsou uvedeny druhy rostlin nejčastěji nebo naopak nejméně často se vyskytující se semenáčky jasanu. Ve skupině 1 jsou uvedeny druhy, jejichž hodnota fidelity pro výskyt s jasanem byla vyšší než 20 %. Začleněny byly také jasanu stromového patra ( $E_3$ ). Skupina 2 pak obsahuje druhy, které se naopak s jasanem vyskytují pouze málo a jejichž fidelita pro společenstva bez jasanu je větší než 20 %. Přidán je také údaj o frekvenci výskytu druhů v celkem 167 snímcích.

### **3.5 Regrese**

U mnohonásobných regresí s využitím *forward stepwise* selekce byly vybírány nejlepší environmentální charakteristiky modelující počet semenáčků z těchto proměnných: vzdálenost snímku k nejbližšímu semennému jasanu, pokryvnost vegetačních pater  $E_0$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ; celkový počet druhů v jednotlivých snímcích; průměrná Ellenbergova čísla snímků pro živiny, vlhkost a světlo; sklon svahu; orientace svahu – západní, východní, severní a jižní.

Byla provedena logaritmická transformace jednotlivých kategorií semenáčků (transformace  $\log_{10}(y + 1)$ ).

Při jednoduchých regresích byly jako vysvětlující proměnné brány ty, které vyšly průkazně při mnohonásobné regresi. Dále byly dodány další faktory (pokud nevyšly průkazně již v mnohonásobných regresích), které považují pro výskyt jasanu za důležité, tj. živiny a vlhkost.



**Obr. 9:** Korelace mezi jednotlivými vstupními prediktory při *forward stepwise selection* v mnohonásobné regresí pasivně promítnuté do prostoru DCA ordinačního diagramu.

Na ordinačním diagramu v Obr. 9 vidíme korelace mezi jednotlivými environmentálními proměnnými. Úhel svíraný šipkami značí míru korelace.

**Tab. 5:** Mnohonásobná regrese s použitím *stepwise* selekce. Jako vysvětlovaná proměnná je užit počet semenáčků kat. **a-d** (viz Tab. 1). Uvedeny jsou také marginální efekty jednotlivých environmentálních proměnných (rovnice, regresní koeficient), jsou označeny hvězdičkou \*. Ostatní hodnoty platí pro celý model monohonásobné regrese.

<b>mnohonásobná regrese (<i>stepwise selection</i>)</b>					
vysvětlovaná proměnná		$R^2$	0.330		
počet semenáčků kategorie <b>a-d</b> [transformace $\log_{10}(y + 1)$ ]		F	12.251		
		p	$< 10^{-6}$		
vybrané prediktory		$\beta$	$R^2^*$	rovnice marginální regrese*	
<b>světlo</b>		-0.504	0.168	$y = 2.0731 - 0.2834*x$	$< 10^{-6}$
<b>vzd. k nejbližš.semennému stromu</b>		-0.277	0.098	$y = 0.7083 - 0.0027*x$	$1,5*10^{-4}$
<b>vlhkost</b>		-0.628	0.005	$y = 0.1483 - 0.0603*x$	$2*10^{-4}$
<b>jih</b>		0.206	0.010	$y = 0.1128 - 0.0897*x$	0.006
<b>živiny</b>		0.485	0.028	$y = 0.0457 - 0.0784*x$	0.004
<b>E<sub>2</sub> (keřové patro)</b>		-0.160	0.003	$y = 0.3972 - 0.0012*x$	0.032

V Tab. 5 jsou uvedeny ty environmentální proměnné, které byly při *stepwise* selekci vybrány jako nejlépe vysvětlující počet semenáčků kategorie a-d. Nejprůkazněji vyšla závislost na světle a vzdálenosti k nejbližšímu semennému stromu. Celkový model vysvětlil

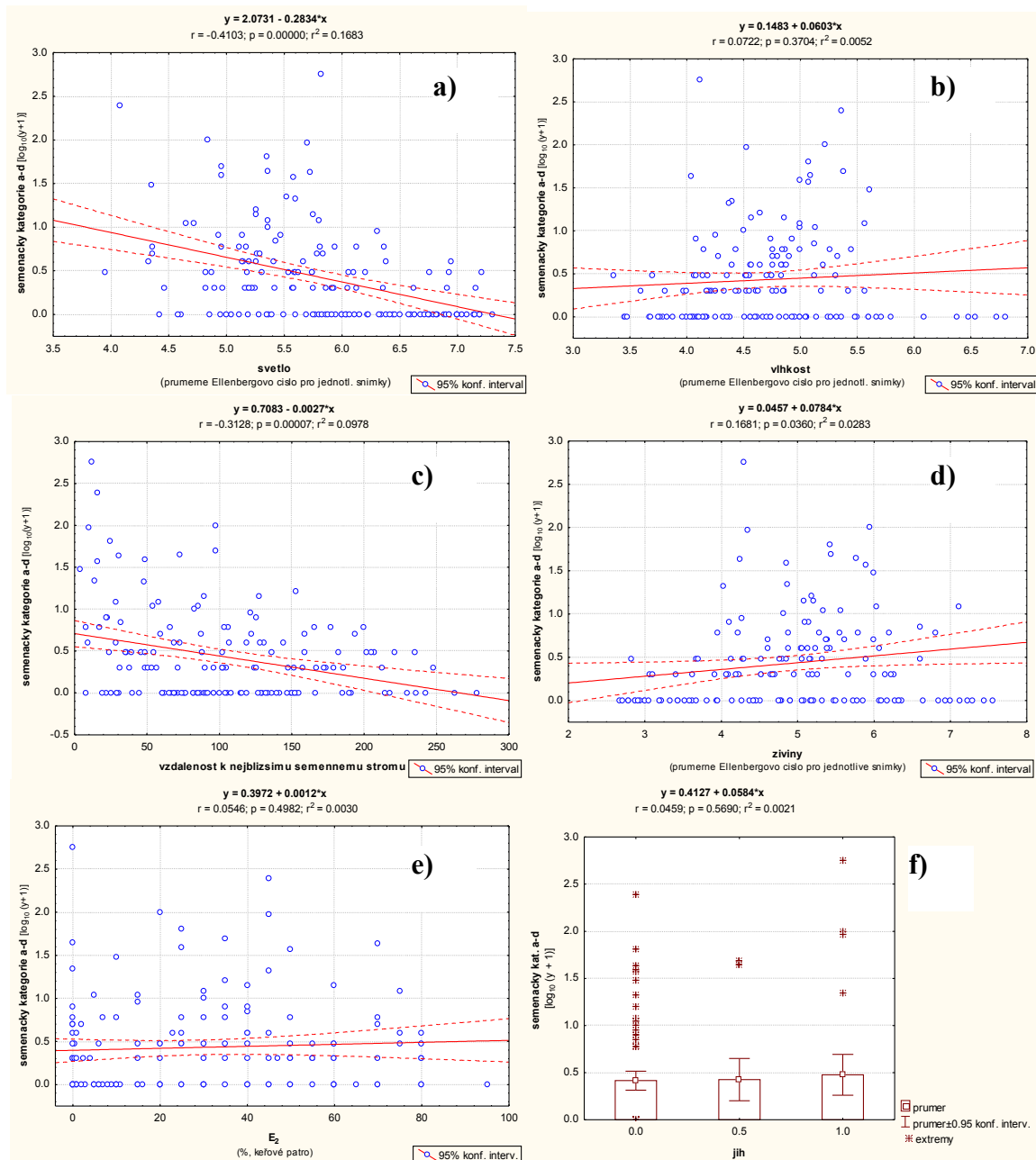
33 % variability množství semenáčků. Hvězdičkou označené parametry jsou marginální efekty jednotlivých vysvětlujících proměnných.

Tab. 6 zobrazuje proměnné vybrané při mnohonásobné regresi (Tab. 5), analyzované jednoduchou regresi. Je vidět, že ačkoliv patro  $E_3$  nebylo při mnohonásobné regr. vybráno, v jednoduché regr. vyšlo průkazně.  $E_3$  je totiž korelováno s množstvím světla (Obr. 9). Světlo mu tedy „sebralo“ část jeho vysvětlovací schopnosti. Neprůkazně vyšlo keřové patro a vlhkost.

**Tab. 6:** Jednoduchá lineární regrese semenáčků kategorie a-d. Některé výsledky jsou již uvedeny v Tab. 5 jako marginální efekty (označeny \*).

jednoduchá lineární regrese					
počet semenáčků kategorie a-d [transformace $\log_{10}(y + 1)$ ]					
prediktory	$\beta$	$R^2$	rovnice regrese	F	p
světlo	-0.41	0.168	$y = 2.0731 - 0.2834 \cdot x$	31.166	$< 10^{-6}$
$E_3$ (stromové patro)	0.336	0.113	$y = 0.1734 + 0.0063 \cdot x$	19.584	$2 \cdot 10^{-5}$
vzd. k nejbližš. semennému stromu	-0.313	0.098	$y = 0.7083 - 0.0027 \cdot x$	16.701	$2 \cdot 10^{-4}$
živiny	0.168	0.028	$y = 0.0457 - 0.0784 \cdot x$	4.477	0.036
$E_2$ (keřové patro)	(neprůkazné na hladině $p = 0.05$ )			0.461	$> 0.05$
vlhkost	(neprůkazné na hladině $p = 0.05$ )			0.807	$> 0.05$

Obrázky 10 (a-f) shrnují výsledky jednoduchých lineárních regresí, v nichž jako vysvětlující proměnné vystupují ty, které vyšly průkazně při mnohonásobné regresi (Tab. 5). Dále je jako vysvětlující proměnná použito stromové patro, které při mnohonásobné regresi nebylo vybráno i přesto, že má samo o sobě průkazný vliv. Vysvětlovanou proměnnou je pak množství semenáčků kategorie a-d (byla použita logaritmická transformace počtu semenáčků).



**Obr. 10 (a-f):** Lineární regresní přímky závislosti množství semenáčků kategorie **a-d** na vybraných environmentálních proměnných. Pro snazší orientaci jsou zobrazeny také rovnice jednotlivých regresí a regresní koeficienty. Vzhledem k tomu, že má proměnná *jih* pouze 3 hodnoty (0; 0,5; 1), vynesla jsem ji jako sloupcový graf se směrodatnými odchylkami a odlehlými hodnotami.

**Tab. 7:** Mnohonásobná regrese s použitím *stepwise* selekce. Jako vysvětlovaná proměnná je užit počet nejmladších semenáčků, tzn. kat. **a** (viz Tab. 1). Uvedeny jsou také marginální efekty jednotlivých environmentálních proměnných (rovnice, regresní koeficient), jsou označeny hvězdičkou \*. Ostatní hodnoty platí pro celý model mnohonásobné regrese.

mnohonásobná regrese (stepwise selection)					
vysvětlovaná proměnná					
počet semenáčků kategorie a [transformace $\log_{10}(y + 1)$ ]	<b>R<sup>2</sup></b>	0.159			
	<b>F</b>	9.596			
	<b>p</b>	$8 \cdot 10^{-6}$			
vybrané prediktory		<b>β</b>	<b>R<sup>2</sup>*</b>	rovnice marginální regrese *	<b>p</b>
vzd. k nejbližš.semennému stromu		-0.286	0.084	$y = 0.3203 - 0.0017 \cdot x$	$3 \cdot 10^{-4}$
jih		0.235	0.010	$y = 0.1128 + 0.0897$	0.003
světlo		-0.225	0.055	$y = 0.7943 - 0.1128 \cdot x$	0.005

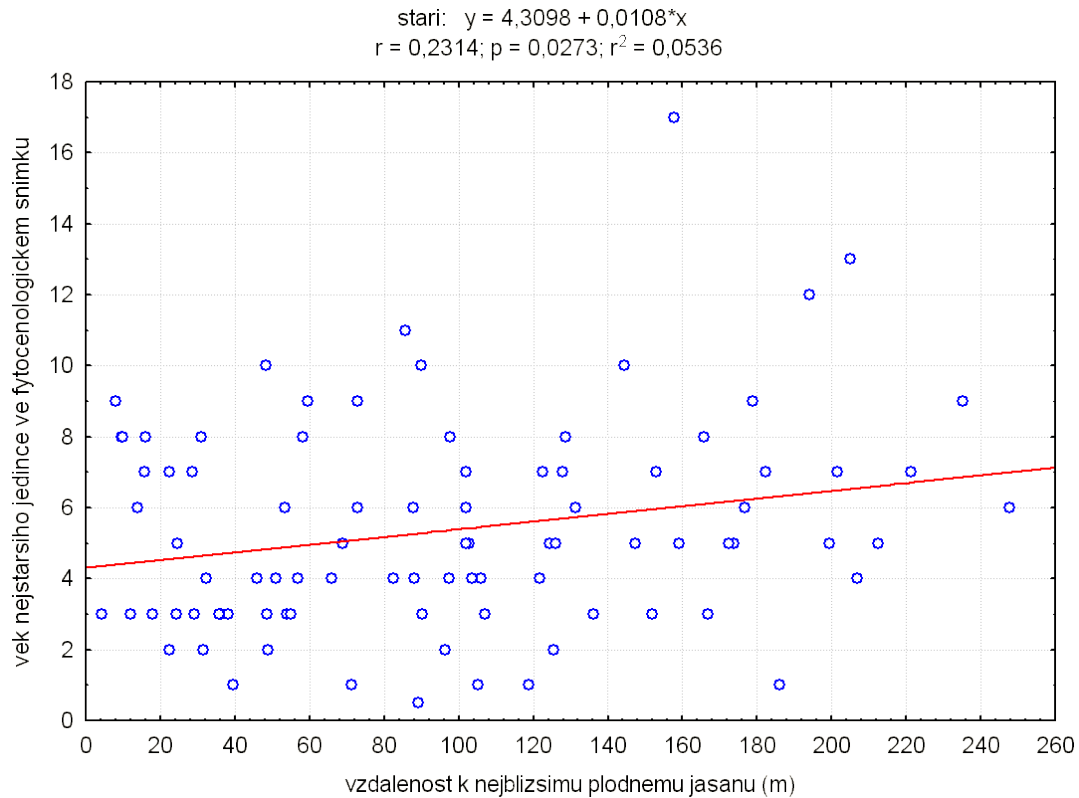
V tabulce 7 jsou shrnuty výsledky mnohonásobné regrese, kde vysvětlovanou proměnnou byl počet semenáčků kat. a (po logaritmické transformaci, viz Metodika). Jako vysvětlující proměnné jsou uvedeny ty, které nejlépe vysvětlují variabilitu dat. Z environmentálních proměnných nejprůkazněji vyšla vzdálenost k nejbližšímu semennému stromu, sama o sobě však vysvětluje pouze 8,4 % variability.

Tab. 8 ukazuje jednoduchou regresi závislosti počtu semenáčků kategorie a na proměnných vybraných v mnohonásobné regresi (Tab. 7) a také na faktorech, které považují pro výskyt jasanových semenáčků za důležité – vlhkost, živiny. Průkazně vyšla závislost počtu semenáčků na světle, na vzdálenosti od mateřského stromu (semenného jasanu).

**Tab. 8:** Jednoduché lineární regrese. Jako vysvětlovaná proměnná jsou brány semenáčky kategorie a, tedy nejmladší věková skupina. Některé výsledky jsou již uvedeny v Tab. 7 jako marginální efekty (označeny \*).

jednoduchá lineární regrese						
počet semenáčků kategorie a [transformace $\log_{10}(y + 1)$ ]						
prediktory		<b>β</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	rovnice regrese	<b>F</b>	<b>p</b>
vzd. k nejbližš.semennému stromu		-0.290	0.084	$y = 0.3203 - 0.0017 \cdot x$	14.152	$2 \cdot 10^{-4}$
světlo		-0.234	0.055	$y = 0.7943 - 0.1128 \cdot x$	8.915	0.003
živiny		(neprůkazné na hladině $p = 0.05$ )			0.622	$p > 0.05$
vlhkost		(neprůkazné na hladině $p = 0.05$ )			0.455	$p > 0.05$

Výsledky mnohonásobné regrese nejstarší kategorie semenáčků, tj. d, ukázaly, že při jejich presenci/absenci budou hrát roli jiné faktory, než jsou mnou zjišťované faktory prostředí. V mnohonásobné regresi i jednoduché regresi vyšla průkazně pouze proměnná mechové patro na hladině  $p = 0,007$ , ta vysvětlila pouze 4,6 % variability. Průkazný vliv však mohl být způsoben velkým množstvím opakování.

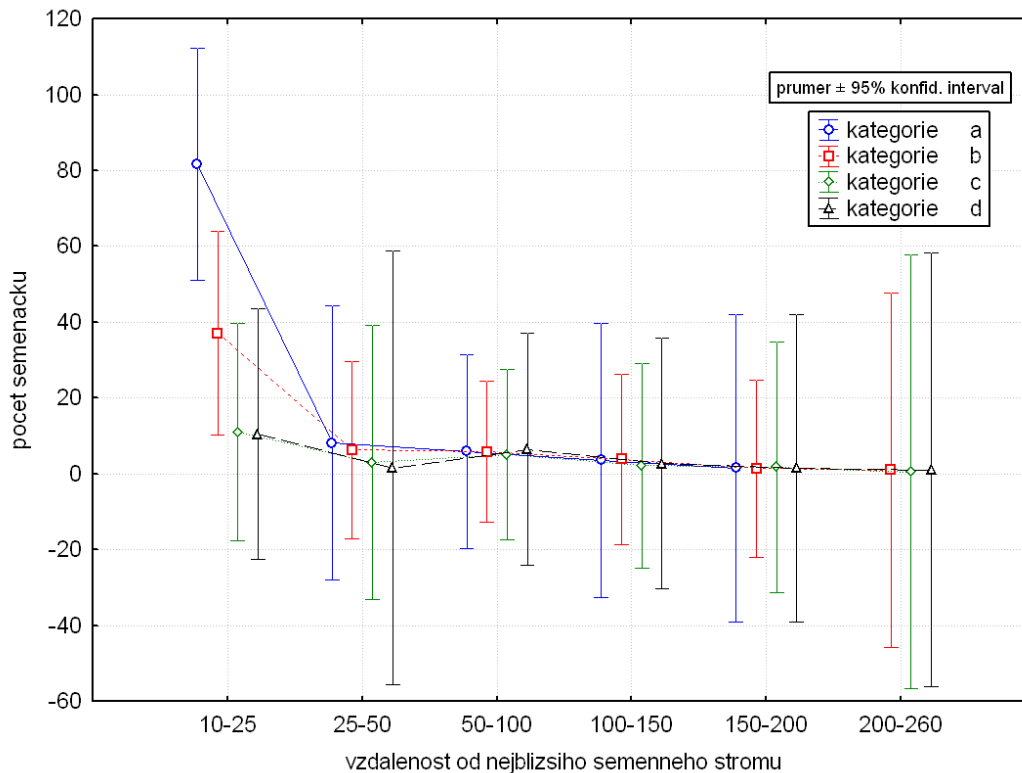


**Obr. 11:** Zobrazení závislosti věku nejstaršího semenáčku na vzdálenosti od nejbližšího plodného jasanu.

Obr. 11 zachycuje závislost stáří jasanových semenáčků na vzdálenosti od nejbližšího plodného jasanu (mateřského stromu). Tato vysvětlující proměnná však popisuje pouze 5 % variability v datech a sklon regresní přímky je jen mírný. Vliv, stejně jako u semenáčků kategorie d, má zřejmě náhoda.



### 3.6 Vzdálenost semenáčků od mateřské rostliny



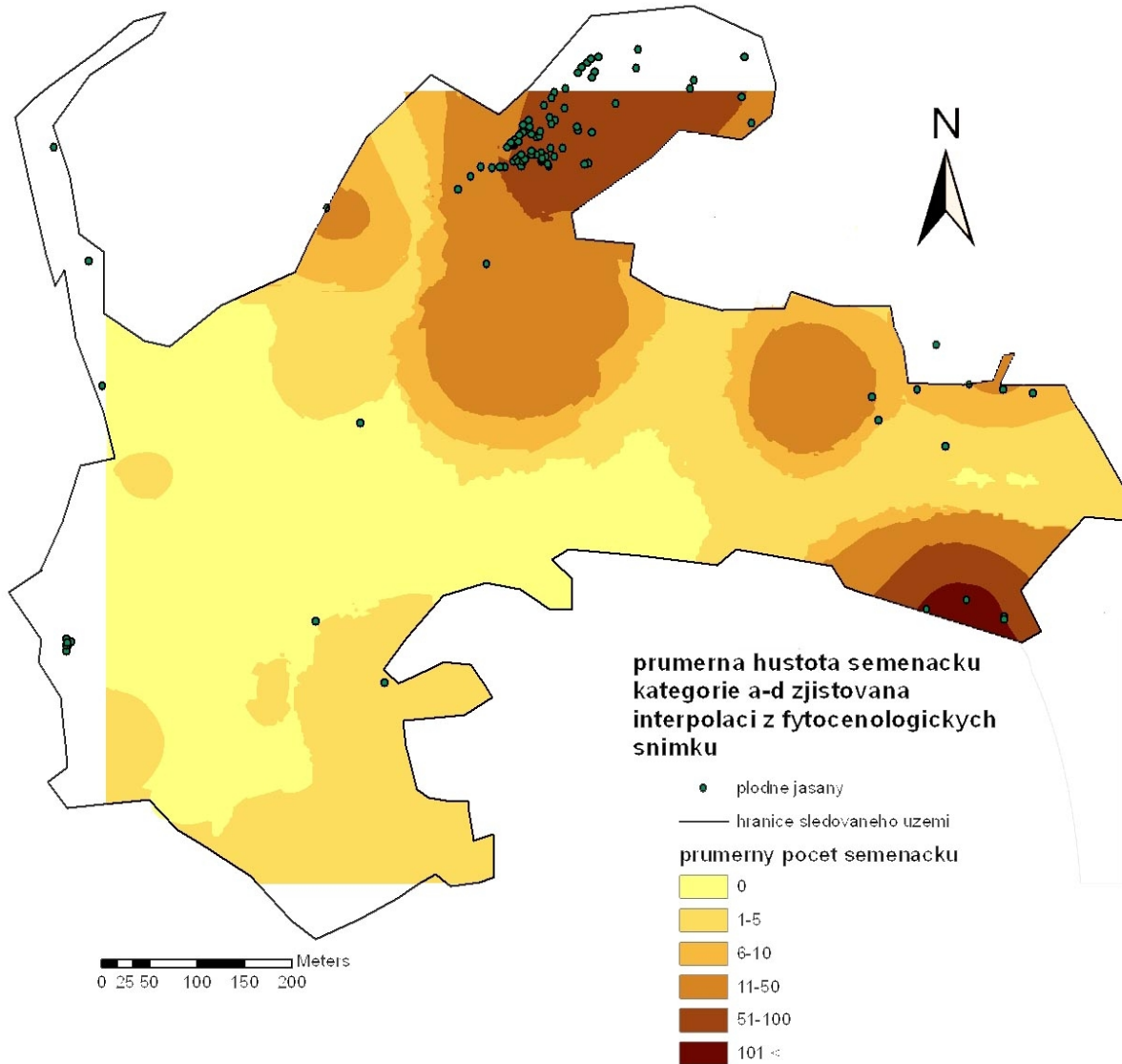
**Obr. 12:** Zobrazení změn průměrného počtu semenáčků jednotlivých velikostních kategorií s rostoucí vzdáleností od mateřského stromu. Komentář k užití tohoto zobrazení viz 4.5. Nebyly zahrnuty snímky s nulovou presencí jasanových semenáčků.

Na Obr. 12 vidíme změny průměrného počtu semenáčků kategorií a-d s rostoucí vzdáleností snímku od nejbližšího semenného stromu. Z obrázku můžeme vyčíst, že nejbliže k mateřskému stromu (interval 10-25 m) je nejvíce semenáčků kategorie a, dále b a nejméně pak kategorie c a d. Od 50 m je pak poměr jednotlivých kategorií vyrovnaný. Nejmladší kategorii (tj. a) již po 200 m od mateřského stromu nenajdeme.

Vynesení průměrů v Obr. 12 (vyneseno pomocí modulu *factorial ANOVA*, STATSOFT 2001) není příliš „šťastné“, jelikož zde není splněn předpoklad o normalitě rozdělení. Dané zobrazení jsem použila, protože v programu STATISTICA 7.0 nelze vynést mediány do jednoho obrázku takovýmto způsobem. Jednotlivé kategorie se totiž buď překrývaly (což obrázek činilo nepřehledným) nebo byly vykresleny mediány kategorií a-d s posunutou hodnotou vzdálenosti (což neumožňovalo srovnání kategorií).

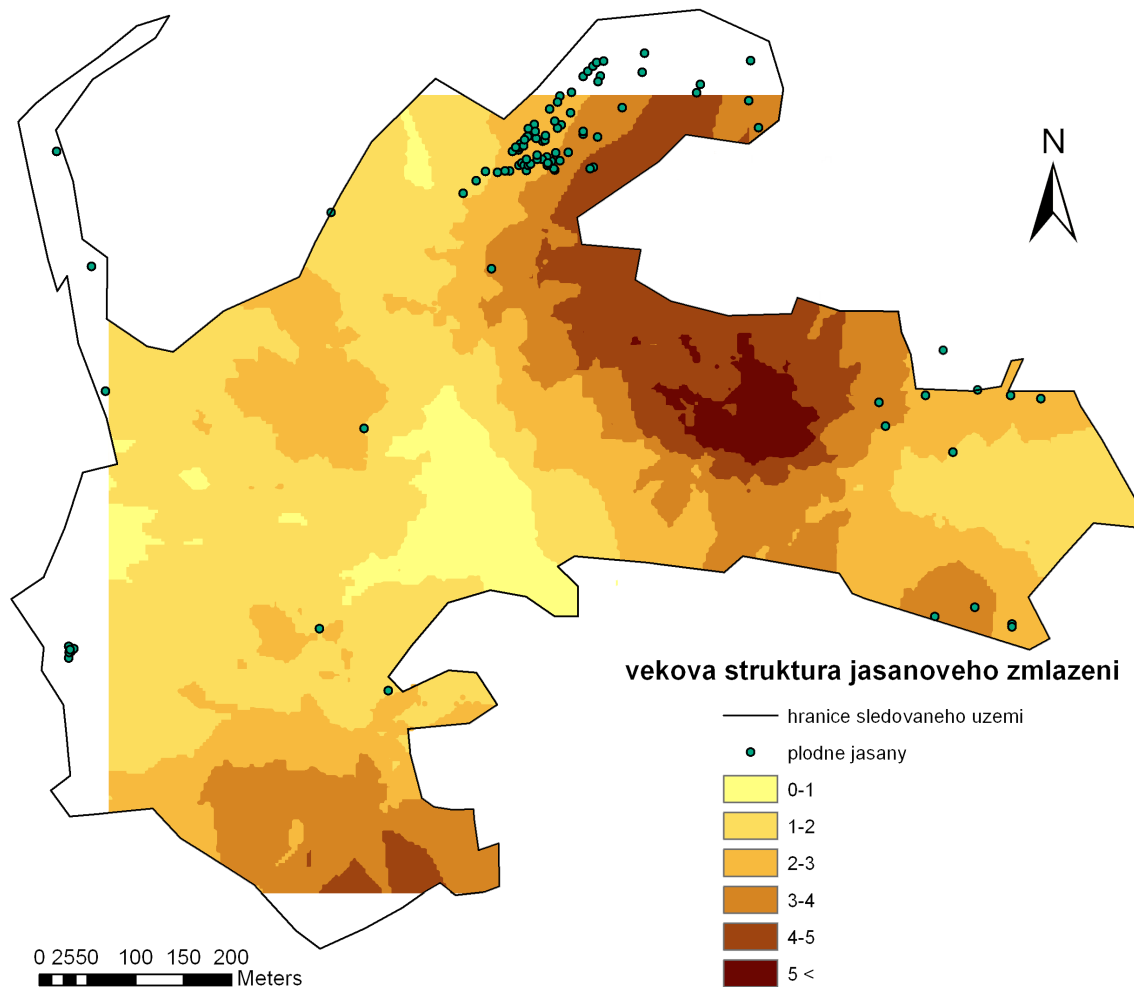
### 3.7 Interpolace v GIS (metoda Kriging)

Obr. 13 ukazuje hustotu jasanového zmlazení v jednotlivých částech NPR. Vidíme, že se nejvíce semenáčků vyskytuje v okolí semenných stromů (zelené body).



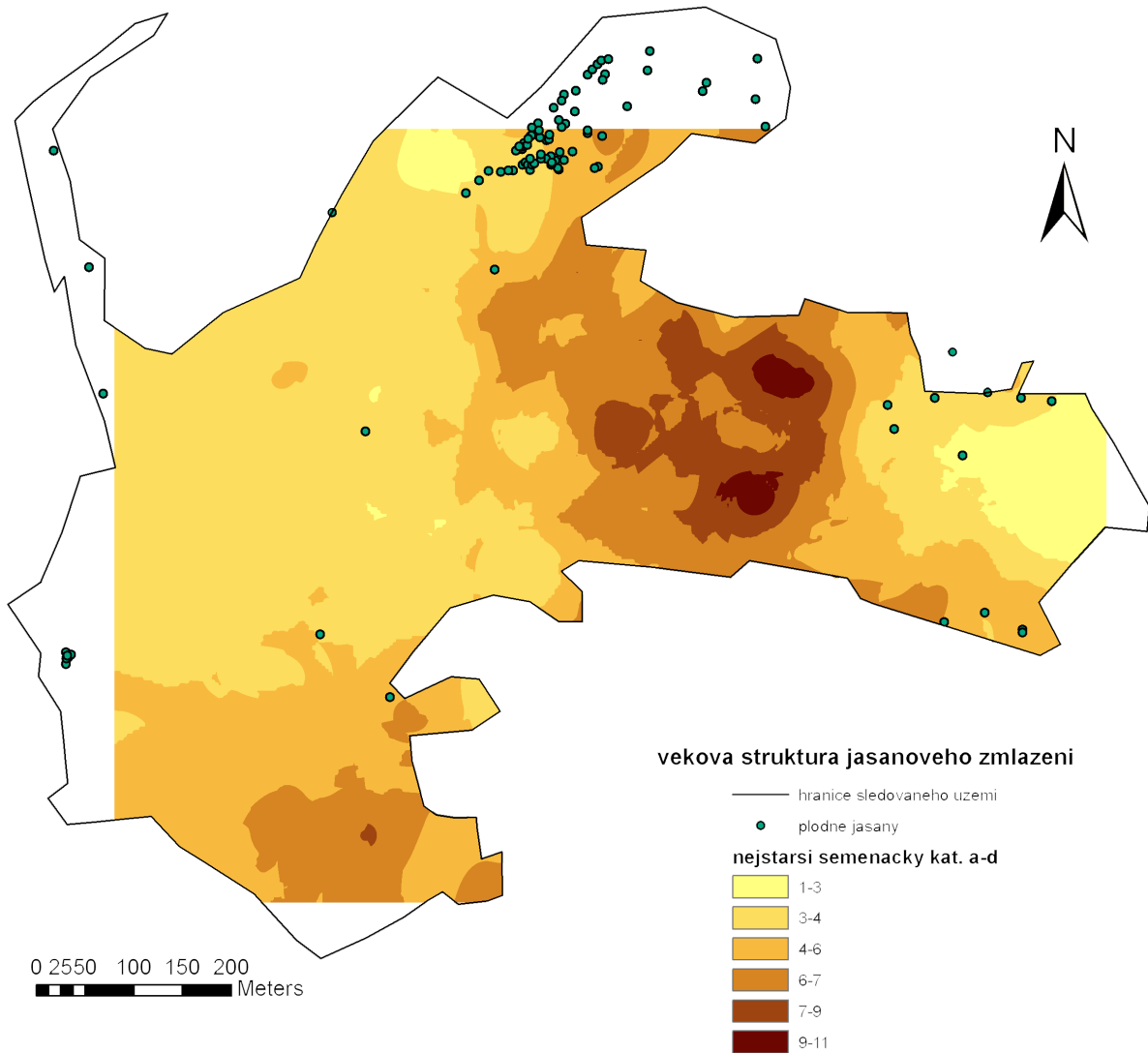
**Obr. 13:** Mapa četnosti výskytu jasanových semenáčků kategorie a-d. Barvy (kategorie 0-101<) udávají hustotu zmlazení (tj. počet semenáčků). Mapa byla vytvořena interpolací (metoda Kriging, ArcGIS 9 (ESRI 2005)) počtu semenáčků zjištěných v jednotlivých fytoocenologických snímcích.

Z Obr. 14 je patrné, že se nejstarší věkové skupiny jasanového zmlazení nacházejí převážně mimo semenné stromy (zelené body).



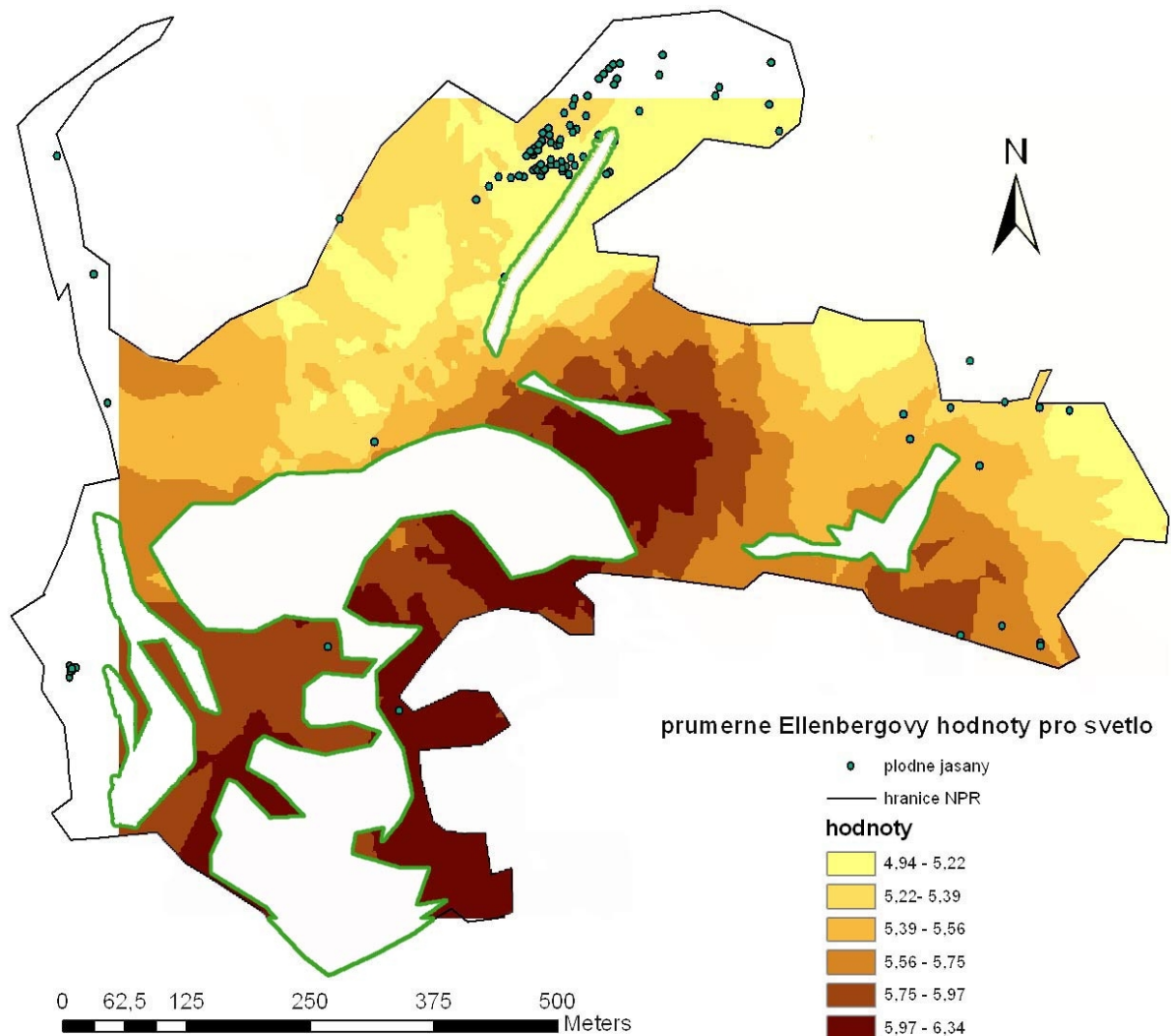
**Obr. 14:** Mapa věkové struktury jasanových semenáčků kategorie a-d. Barvy (kategorie 0-5 <) udávají vážený průměr stáří jasanů. Mapa byla vytvořena interpolací (metoda Kriging, ArcGIS 9 (ESRI 2005)) váženého průměru semenáčků kat. a-d zjištěných v jednotlivých fytoocenologických snímcích. Vahami je počet jasanů dané věkové kategorie.

Obr. 15 také ukazuje věkovou strukturu jasanového zmlazení, byl však vytvořen jiným způsobem. K interpolaci krigingem jsem použila nejstaršího jedince z každého fytoecnologického snímku. Nejstarší semenáčky se opět nachází mimo oblast se semennými stromy.



**Obr. 15:** Mapa věkové struktury (1-11 let) jasanových semenáčků kategorie a-d. Mapa byla vytvořena interpolací (metoda Kriging, ArcGIS 9 (ESRI 2005)) nejstaršího semenáčku v každém fytoecnologickém snímku.

Obr. 16 znázorňuje světelné podmínky v NPR nepřímo získané výpočtem průměrných Ellenbergových hodnot pro jednotlivé snímky. Nejtmavší barva (největší hodnota) znamená nejvíce světla. Zelená linie v Obr. 16 vyznačuje hranici bezlesí. Při interpolaci byly vyloučeny snímky z bezlesí, protože jsem potřebovala jemnější škálu dělení pro lesní snímky, ve kterých se jasanové zmlazení hlavně vyskytuje. Výsledná barva (hodnota) světelných podmínek v přilehlém okolí mýtin by v případě zahrnutí snímků bezlesí byla daleko tmavší a hlavně by tato informace neměla žádanou výpovědní hodnotu. Obr. 16 sem byl zařazen kvůli možnosti porovnání ostatních mapek (viz výše Obr. 13 , 14, 15) se světelnými podmínkami.



**Obr. 16:** Průměrná Ellenbergova čísla snímků pro světlo. Mapa byla vytvořena interpolací (metoda Kriging, ArcGIS 9, ESRI 2005) Ellenbergových čísel pro lesní snímky. Zelenými liniemi jsou vyznačeny plochy bezlesí (viz Obr. 18).

## 4. Diskuse

Z výsledků vyplývá, že se jasanové zmlazení v NPR začalo v masové míře objevovat před ca 10 lety. Zda se tento proces zrychluje, nebo ne, nelze z výsledků této práce říci. K tomu by byla nutná dlouhodobější pozorování, při nichž by se např. zjišťoval roční průměrný počet životaschopných semen (či v semenných letech) vyprodukovaných jasanů, průměrná mortalita semenáčků a příčina mortality.

K pozastavení expanze na delší dobu by, podle mého názoru, stačilo v rezervaci vykácet semenné jasanů. Pokud se podmínky v NPR výrazně nezmění, nynější kohorty semenáčků by měly, dle výsledků, začít dospívat teprve za ca 20-30 let (OKALI 1966, KOBLÍŽEK 1997).

Jasanem nejvíce postižená místa se nacházejí v lese, zejména v okolí semenných stromů. V prostředí bezlesí jasanů, zřejmě důsledkem seče a zapojeného travního porostu, moc nerostou. Nerostou také v nivě potoka – otázkou je, zda hraje roli hustý porost bylin, vliv stagnující hladiny vody nebo jiný faktor.

Z regresních analýz a pozorování vyplynulo, že existuje trend výskytu hustého jasanového zmlazení v blízkosti semenných stromů a množstvím světla. Čím se více vzdalujeme od mateřských stromů, tím je jasanových semenáčků méně. Se světlem je hustota zmlazení korelována také negativně – čím více světla, tím méně semenáčků. Jasanové semenáčky jsou schopny po dlouhou dobu přežívat za špatných světelných podmínek, čekají na vznik světliny a pak rychle vyrazí (OKALI 1966).

V následujících podkapitolách jsou výsledky diskutovány podrobněji a popsána jsou také metodická úskalí této práce.

### **4.1 Klasifikace vegetace**

Na vegetaci Vyšenských kopců existuje mnoho názorů (P. Lepší, in verb. 2008). Při klasifikaci fytocenologických snímků do jednotlivých vegetačních typů jsem používala vegetační mapu NPR Petra LEPŠÍHO (2008) (Obr. 17, Přílohy) s hrubší škálou klasifikovaných společenstev. I přesto jsem však často nemohla přesně říci zda snímek patří ještě do té či již do jiné vegetační jednotky. Společenstva byla často na přechodu mezi jedním a dalším typem. V nejasných případech jsem se rozhodovala podle pokryvnosti druhů, kdy jsem se dívala na dominanty společenstva. K zjištění dominant byla používána publikace CHYTRÝ & TICHÝ (2003).

Z DCA ordinačním diagramu (Obr. 6) také jasně vyplývá, že jednotlivé vymezené vegetační typy nebyly zcela vyhraněné a často do sebe přecházely. Některá společenstva byla zcela nezařaditelná – pro ně byly vytvořeny dvě kategorie – 1) *druhově silně pozměně lesní*

porosty s pozůstatky kulturních dřevin a 2) porosty s náletem dřevin. První skupina obsahuje člověkem silně poznamenaná místa – monokultury, porosty eutrofizované splachem z polí. Druhá skupina není nijak zvlášť ovlivněna lidskou činností, obsahuje např. místa s náletem *Populus tremula*, jedná se často o raná sukcesní stádia.

Oproti vegetační mapě (viz Obr.17) P. LEPŠÍHO (2008) jsem přidala jednotku *Tilio-Acerion* a nezahrnula některé jiné jednotky (viz srovnání Obr. 6 a Obr. 17). Označení jednotky *Brachypodium pinnatum* - *Quercus robur* spol. je použito pro světlé kulturní bory často s podrostem válečky prapořité a teplomilných druhů. Borovice také často v porostu chyběla, na některých místech je v současné době totiž prováděno maloplošné odlesňování.

V DCA diagramu (Obr. 6) se velmi zřetelně oddělilo společenstvo *Chaerophyllo hirsutii-Salicetum fragilis*, jež se vyskytovalo pouze v nivě Vyšenského potoka. Dále se oddělily také kulturní ovsíkové louky (*Arrhenatherion*) s velmi odlišnou druhovou skladbou oproti svazu *Bromion erectii*. Jak je vidět v DCA diagramu, louky svazu *Bromion erectii* a porosty s *Brachypodium pinnatum* do sebe často přecházely. Často bylo obtížné říci, zda společenstvo patří do první či druhé kategorie. Válečka prapořitá je také diagnostickým a dominantním druhem svazu *Bromion* (CHYTRÝ & TICHÝ 2003).

#### **4.2 Zhodnocení náchylnosti jednotlivých společenstev k expanzi jasanu**

V následujících podbodech jsou diskutovány výsledky DCA ordinačního diagramu Obr. 6. Hodnocena je náchylnost jednotlivých společenstev z hlediska invadovatelnosti jasanem.

- *Arrhenatherion* – jedná se o kulturní, intenzivně využívané louky, jež jsou sekány strojově (traktor). Semenáčky jasanu se tak nemohou uchytit, jsou seříznuty nízko u země. Dle MARIE-PIERRE et al. (2005) se jasan nejlépe uchycují v takových lučních porostech, které jsou extenzivně spásané a ve kterých se vyskytují nevypasené ostrůvky (1.2.6), dobytek také může tvořit místa s obnaženou půdou.
- *Bromion erectii* – jasan byl v těchto plochách nalézán jen velmi málo. Tyto porosty se nacházely hlavně v nejsušších částech území s často relativně zapojeným bylinným patrem<sup>11</sup>. To jsou dva zřejmě nejdůležitější důvody absence jasanu.
- *Brachypodium pinnatum* – *Quercus robur* spol. – plochy s relativně nižší abundancí jasanu, ale již o něco vyšší než u porostů svazu *Bromion erectii*. Jestliže byly tyto plochy bezlesé, nacházely se často na okraji pastvin či jako malé mýtiny uprostřed lesa. Jinak byla tato společenstva součástí světlých kulturních borů. Zapojení keřového patra bylo místy relativně vysoké, což může být jedním z důvodů nižší presence semenáčků. Na několika místech tvořila zapojené porosty také válečka

<sup>11</sup> Dřeviny se obecně špatně uchycují v zapojených, např. lučních porostech (BLOOR 2008).

prapořítá. Myslím si však, že hlavním důvodem nižší hladiny četnosti jasanu je výskyt tohoto vegetačního typu dále od semenných jasanů. Semenný déšť tak nebyl na většině snímků příliš velký, výjimkou je asi pouze JV část rezervace (plodné jasany Obr. 13).

- *Carpinion* – vlhčí lesy v severní části NPR s relativně řídkým bylinným patrem a hustým stromovým patrem. Tyto plochy se také nacházejí v blízkosti semenných jasanů. Z hlediska expanze jasanu patří k nejvíce „postiženým“. Hlavními faktory ovlivňujícími výskyt jasanového zmlazení jsou podle mě právě řídké bylinné patro (díky hustému stromovému patru) a blízkost mateřských jasanů. Jak již bylo řečeno v úvodu (kap. 1) jasanovému zmlazení zástin po dlouhou dobu nevádí (WARDLE 1961, OKALI 1966, DIEKMANN 1996). V oblasti dubohabřin bylo také nacházeno hodně starých semenáčků (viz Obr. 14 a 15).
- *Chaerophyllo hirsutii-Salicetum fragilis* – toto společenstvo nebylo v žádné ze snímkovaných částí invadováno jasany. Příčinou může být stagnující voda (sklon svahu byl nulový), jasan se totiž takovýmito podmínkám vyhýbá (WARDLE 1961). Další příčinou může být hustý pokryv bylinného patra (např. četný *Cirsium oleraceum*), který jasanovým semenáčkům nedovolil prosadit se.
- *druhově silně pozměněné lesní porosty s pozůstatky kulturních dřevin* – toto společenstvo patří v NPR k jedněm z náchylnějších vůči expanzi jasanu. Takovýchto snímků však bylo málo k většímu zobecnění. Hlavním faktorem pro vyšší zastoupení jasanu zřejmě bude relativní blízkost semenných stromů. Jasan, jako anemochorní dřevina, se může relativně snadno šířit dál od mateřských stromů. VAN DER PIJL (1982) uvádí, že za normálních větrných podmínek ( $10 \text{ m s}^{-1}$ ) se přibližně 1/100 semen dostane do vzdálenosti max. 20 m, za abnormálních větrných podmínek, pak může urazit vzdálenost až 500 m.
- *porosty s náletem dřevin* – nediferencované světlé porosty dřevin. Z hlediska abundance semenáčků patřily k těm středně invadovaným. Takovýchto snímků bylo však málo a často se lišily druhovým složením, nelze o nich tedy říct nic moc konkrétního. Snad jen, že byly povětšinou světlé a s řídkším porostem, což by mohlo jasan podpořit.
- *Prunion spinosae* – jelikož bylo toto společenstvo svým složením různorodé (viz Obr. 6), různorodé je také zastoupení jasanu. V některých snímcích byla abundance semenáčků vysoká a v některých zase jasany chyběly. Snímků tohoto typu však bylo uděláno málo na to, aby se o nich dalo říci něco souhrnnějšího. Snad jen, že pokud se



tato společenstva nacházela v blízkém okolí semenných jasanů, semenáčků zde bylo mnoho, ale vždy to byly semenáčky nejnižších věkových skupin. Trnkové křoviny mají pro podrost hodně nepříznivé světelné podmínky, to může také hrát roli v presenci jasanu.

- *Tilio-Acerion* – suťové lesy se nacházejí v severozápadní části NPR v oblasti nejhustšího výskytu semenných jasanů (viz Obr. 13, zelené body). Stejně jako v případě trnkových křovin bylo takovýchto snímků málo. Z hlediska množství jasanového zmlazení patřilo toto společenstvo k nejvíce invadovaným. Nejdůležitějším faktorem byl silný semenný déšť, snímky se totiž nacházely přímo pod semennými stromy.

#### **4.3 Vzdálenost semenáčků od semenného stromu**

Na Obr. 10 c, můžeme vidět, že je množství semenáčků negativně korelováno se vzdáleností od mateřského stromu. V analýzách jsem předpokládala, že jasan, který je nejbližší danému fytoocenologickému snímku a semenáčkům v něm, je mateřským stromem. To samozřejmě nemusí platit, semenáčky mohou být potomky jiného vzdálenějšího stromu a na dané místo se mohly dostat např. vlivem abnormálních větrných podmínek (vichřice). Jelikož semenné stromy ve studovaném území rostly většinou ve větších skupinkách (viz 4.7), rodičovský strom nemusel být tím nejbližším. Myslím si však, že chyba v řádově desítkách metrů na území o délce ca 1300 x 800 m nebude hrát velkou roli.

#### **4.4 Prostorová diferenciací věkových skupin zmlazení (historie expanze jasanu)**

Na mapkách vyhodnocených v GIS (Obr. 14-15) můžeme vidět, že nejstarší porosty semenáčků nalézáme mimo mateřské stromy. Jak si tento výsledek vysvětlit? Z Obr. 11 můžeme vyčíst, že je korelace mezi vzdáleností semenných stromů a stářím semenáčků velmi mírná. Roli zde tedy zřejmě hrají zcela náhodné procesy. Významné by mohly být změny v charakteru porostů, dříve například v okolí mateřských stromů nemusely být vhodné podmínky. Vliv může mít také konkurenční prostředí mateřských rostlin, konkurence o světlo se může projevit max. do 5 m od kmenu (průmět koruny). Do větší vzdálenosti od mateřské rostliny se může projevat konkurence v kořenovém patře o živiny. Mimo mateřský strom pak už roli bude hrát konkurence s jinými rostlinami nebo další, pro dané místo specifické faktory.

Podle výsledků Obr. 15 začala expanze v masovějším měřítku zhruba před ca 10 lety. Hustota zmlazení je v různých místech různá (viz 4.5).

Mapka Obr. 14 byla vytvořena z váženého průměrného stáří jedinců kategorie a-d v každém snímkaném čtverci, stáří bylo váženo počtem jedinců se stejným věkem. Výhodou tohoto zobrazení je, že byli eliminováni jedinci extrémních hodnot, mapka nám tak ukazuje přibližně skutečnou věkovou strukturu většiny semenáčků na určité ploše.

Mapka Obr. 15 je naopak zhotovena interpolací (viz Metodika) nejstarších jedinců semenáčků kategorie a-d v daném snímku. Z terénního pozorování vím, že oblast s nejstaršími a nejvyššími semenáči (v anglické literatuře *saplings*, NEWTON 2007) se nachází z jedné části vedle lesní pěšinky, kde je velmi prosvětlené korunové patro a z druhé části ve světlém boru. To odpovídá různými autory popisované skutečnosti, že pokud se nad tzv. *seedling bank* rozvolní stromové patro, semenáčky rychle vyrazí (WARDLE 1961, OKALI 1966, HARPER 1977, GRIME 1979, DIEKMANN 1996).

Metoda Kriging, kterou jsem modelovala prostorovu diferenciaci věkových skupin zmlazení, nabízí jen jednu z možných interpolací, pro tuto práci jsem ji shledala jako nejlepší (BORŮVKA et al. 2004). V nastavení lze např. zadat, kolik okolních bodů (pixelů) má program ArcMap (sada ArcGIS 9., extenze Spatial Analyst, ESRI 2005) využít k interpolacím. K vytvoření exaktnějšího modelu je však potřeba tvořit semivariogramy<sup>12</sup> a zadávat další proměnné, osvojení si těchto metod je však časově velmi náročné. Z tohoto důvodu jsem zkoušela při práci s touto metodou zadávat různé hodnoty jednotlivých parametrů, výsledky si ale vždy byly velice podobné. Proto jsem nakonec zvolila defaultní nastavení. Myslím, že pro utvoření si představy o věkové struktuře, a tedy i historii expanze (a hustotě semenáčků – viz 4.5), je daná přesnost dostačující. Samozřejmě je ale správnější vypočítat si pro tento model hodnoty parametrů. Stejným způsobem se stejnými zadávanými parametry jsem modelovala také hustotu semenáčků (Obr. 13).

#### **4.5 Abundance semenáčků jasanu v prostoru NPR**

Největší množství semenáčků bylo při terénním průzkumu nalézáno v okolí semenných stromů. To potvrzuje také Obr. 13. Isolinie míst se stejnou hustotou jasanového náletu byly vytvořeny metodou Kriging, jejíž vhodnost již byla diskutována v 4.4.

Obr. 12 ukazuje, jaká je průměrná početnost semenáčků jednotlivých výškových kategorií v různých intervalech vzdálenosti od plodných jasanů. V úvahu byly brány pouze snímky, ve kterých bylo jasanové zmlazení zaznamenáno. Na Obr. 12 vidíme, že nejbliže k mateřským stromům rostlo nejvíce semenáčků kategorie a a dále b. Se zvětšující se vzdáleností počet jasanů klesal. 200 m od mateřského stromu již jasanů nejmladší věkové a výškové kategorie

<sup>12</sup> Semivariogram – udává stupeň podobnosti mezi hodnotami pixelů v různých intervalech vzdálenosti a směru.

nebyly nalezeny. To je v souladu s obecnými pozorováními. V okolí mateřských stromů je totiž semenný déšť nejintenzivnější (GRIME 1979, FENNER & THOMPSON 2006).

Tvar křivky na Obr. 12 může být také výsledkem toho, že čím se od semenných stromů více vzdalujeme, tím klesá pravděpodobnost, že tam semena doletí a tím je tam méně semenáčků. Za předpokladu, že je míra mortality<sup>13</sup> semenáčků nejmladších věkových kategorií (a) na určitém homogenním území (např. jeden vegetační typ) stejná, pokles množství jedinců bude na místech bližších mateřským stromům vizuálně, tj. v absolutních hodnotách, daleko větší, než na místech vzdálenějších. Na místech blíže semenným stromům je totiž semenáčků hodně. Významný vliv na přežívání semenáčků 1. roku má podle TAPPERA (1992 a)<sup>14</sup> hustota zmlazení. V případě, že jsou od sebe semenáčky vzdáleny méně než 15 cm, je pravděpodobnost přežití skoro poloviční oproti vzdálenosti větší než 15 cm.

Mortalita pozdějších stádií už není tak velká (TAPPER 1992 b), to vidíme i z Obr. 12, křivka skupiny c a d klesá jen velice pozvolna. Semenáčky jsou v raných fázích života nejzranitelnější – nemají ještě plně vyvinutý kořenový systém, plocha listů je velmi malá a v konkurenci s ostatními semenáčky či okolní vegetací se prosazují jen těžko (FENNER & THOMPSON 2006). Nejméně je odrostlých semenáčků (*saplings*), u nichž se předpokládá, že vyrostly díky existenci místa s příznivými podmínkami, tzv. „safe sites“ (FENNER & THOMPSON 2006), která jsou v lese vzácnější než plochy vhodné ke klíčení (záleží na míře disturbance).

Jak je to s šířením semen na delší vzdálenosti? Na vzdálenější místa se semena jasanu dostávají větrem, v jejich převládajícím směru by tak semenáčků mělo být nejvíce. Roli při disperzi na velké vzdálenosti mohou hrát abnormální větrné podmínky (vichřice), které se však objevují zřídka, větší význam zřejmě mají vzdušné vzestupné proudy (FENNER & THOMPSON 2006). V lese jsou však podle NATHANA et al.(2002) za šíření semen na velké vzdálenosti zodpovědné vzdušné víry objevující se nad korunami, které semena vynesou nad stromy. V plochách bezlesí mohou být za dálkovou disperzi zodpovědné vzestupné proudy indukované teplým počasím (TACKENBERG et al. 2003). Semena jasanu by teoreticky mohla být přenášena také s bahnem na paznehtech zvěře či obuvi člověka. Právě semena, která se šíří na větší vzdálenosti jsou z větší části zodpovědná za expanzi (FENNER & THOMPSON 2006), mohou se totiž dostat mimo mateřské rostliny, do míst s nižší konkurencí (nově vzniklé světliny) či na místa, kde chybí predátor specializovaný na semena konkrétního druhu (predátor zůstává u mateřských stromů) (JANZEN 1970, FENNER & THOMPSON 2006). Myslím, že „únik“ od patogenů mateřské rostliny na malé ploše Vyšenských kopců nebude hrát roli při přežívání semenáčků.

<sup>13</sup> Dle TAPPERA (1992 a) je úmrtnost semenáčků, hlavně v rané fázi vývoje, způsobena hmyzem, drobnými hlodavci a také vlhkým prostředím, ve kterém se dobře daří parazitickým houbám.

<sup>14</sup> Výzkum byl prováděn na ostrově Åsmanboda, 70 km SV od Stockholmu.

#### **4.6 Stanovištní nároky jasanu ztepilého ve studovaném území**

V regresních analýzách byly zkoumány nejprve všechny semenáčky (kat. a-d) a poté zvlášť nejmladší věková kategorie (a) a nejstarší věková kategorie (d).

V mnohonásobné regresní analýze kategorie a-d vyšly jako nejlépe vysvětlující proměnné tyto faktory, v pořadí od nejlépe vysvětlujícího počet semenáčů: světlo > vzdálenost k mateřskému stromu > vlhkost > orientace k jihu > živiny > keřové patro ( $E_2$ ). V jednoduché regresní analýze pak vyšly jako průkazné světlo > stromové patro ( $E_3$ ) > vzdálenost k mateřskému stromu a živiny. Stromové patro nebylo v mnohonásobných regresních analýzách při stepwise selekci vybráno, protože (jak je vidět na Obr. 9) je, logicky, negativně korelováno s množstvím světla. Proměnná světlo tedy „sebrala“ stromovému patru část jeho vysvětlovací schopnosti a do analýzy proto nebylo zahrnuto. V jednoduché lineární regresi vliv stromového patra vyšel průkazně, stejně jako světlo. Proměnná jih nemá smysluplnou vysvětlovací hodnotu, roli zde zřejmě hrála geomorfologie Vyšenských kopců, protože většina bezlesí je orientována na jih.

Nejdůležitější pro výskyt jasanového zmlazení se zdají být světlo (negativní korelace) a vzdálenost k nejbližšímu semennému stromu (negativní korelace) viz Tab. 5 a 7. Pro výpočet světelných podmínek byly použity průměrné nevážené Ellenbergovy hodnoty odvozené z druhového složení každého snímku. Světelné podmínky v NPR (Ellenbergovy hodnoty) jsou vizualizovány v Obr. 16. Srovnáme-li Obr. 16 s ostatními mapkami vytvořenými v GIS, zjistíme, že se jasanové semenáčky vyskytují zejména ve stinnějších částech lesa. Negativní korelace množství jasanu a světla může být způsobena nižší konkurenční schopností semenáčků v bezlesých plochách se zapojeným trávníkem. Jak již bylo řečeno v úvodu, jasanové zmlazení je velmi tolerantní ve vztahu k nedostatku světla (1.2.3). Sucho v bezlesí zřejmě nebude hrát při výskytu semenáčků velkou roli. V jednoduché regresi vliv vlhkosti vyšel neprůkazně. Na osluněných plochách je nejvýznamnějším faktorem pro absenci jasanu zřejmě vysoká míra konkurence bylinného patra.

Proměnné vybrané při mnohonásobné regresi však vysvětlily pouze 33% variability, více než 60% variability zůstalo neobjasněné.

U nejnižší věkové kategorie (tj. a) vyšly průkazně dvě proměnné – světlo a vzdálenost k mateřskému stromu. Vysvětlení je stejné jako v případě regresí kategorie a-d.

Pro kategorii d nevyšel průkazně žádný ze zjišťovaných faktorů prostředí. Na jejich výskyt tak mají vliv zcela jiné veličiny než je tomu u nejmladší kategorie a.

Vzhledem k malé ploše studovaného území nelze faktory podmiňující expanzi jasanu zobecnit např. pro Českou republiku.

Z tabulky fidelit (Tab. 4) vyplývá, že se jasan (logicky) nejčastěji vyskytuje s lesními druhy, zatímco s druhy xerothermního bezlesí (viz Tab. 4, skupina 2) nejméně často. V Tab. 4 jsou v první skupině hlavně dřeviny keřového patra. Z vysokého zastoupení lísky a druhů dubohabřin vidíme, že jasan hodně zmlazoval právě v těchto společenstvech. Značná abundance třešní je zřejmě způsobena velkým množstvím třešňových sadů v přilehlém okolí NPR. *Salix fragilis* ve druhé skupině rostla v nivě potoka, kde jasan nebyl vůbec zaznamenán.

#### **4.7 Metodická úskalí**

##### **4.7.1 Fytocenologická snímkováni**

Vegetační analýzy mohly být ovlivněny velmi suchou vegetační sezónou 2007. Průměrné srážky v jižních Čechách v červenci, kdy bylo snímkováni prováděno, byly sice normální – 80,5 mm a průměr je 78 mm, ale díky absenci zimních sněhových srážek byla půda velmi vyschlá. Rostliny tak usychaly doslova „před očima“. Ještě v dubnu byly srážky velmi podprůměrné – 1,9 mm namísto průměrných 46 mm (M. Starostová in lit., ČHMÚ České Budějovice), v červnu se pak vrátily do normálu. Myslím si však, že vzhledem k zaměření této práce sucho nemělo velký vliv na vyhodnocení dat. Dominantní druhy ve snímku byly zaznamenány vždy, vzhledem k jejich vysoké abundanci. Odlišná mohla být situace u druhů vzácných, které jsem při snímkováni mohla přehlédnout. Tyto druhy však dle mého názoru nehrají hlavní roli ve výskytu jasanu.

Nepozorovala jsem, že by sucho uškodilo zrovna vyklíčeným semenáčkům, a to ani na exponovanějších místech, jako jsou světlé bory ve východní části NPR.

##### **4.7.2 Chyby při procházení a priori stanovené sítě snímků**

Při procházení a priori stanovené sítě snímkaných čtverců jsem postupovala vždy severo-jihním směrem a vzdálenost jsem krokovala. Je zřejmé, že se musely objevit nesrovnalosti v snímcích zakreslených v mapě a v těch skutečně snímkaných. V prostředí lesa s místy hustým podrostem trnitých křovin (dřišťál, růže) jsou pohyb a přesná orientace jižním směrem místy velmi ztíženy. Navíc jsou letecké snímky z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) (z roku 2005), podle kterých jsem chodila a do kterých jsem v terénu zakreslovala snímky, pro toto území zastaralé, takže na nich nejsou vidět některá nově vzniklá rozšíření pasek. Délka kroku také určitě nebyla konstantní, do kopce jsem se snažila krok prodloužit a z kopce zase zkrátit.

Přesnější orientace podle běžného GPS přístroje, který byl k dispozici nebyla možná, chyba v zapojeném porostu činí min. 5, většinou však 15-20 m (viz Metodika).

Dle mého soudu a podle srovnání bodů zakreslených do snímků z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) s mapami z Českého zeměměřičského ústavu, však chyba nebyla velká – odhaduji 5-10 m, v nepřehledných úsecích max. 15m. Každý severo-jihní pás byl ale „načnut“ ze správných

souřadnic – odkrokovala jsem si 50 m východně/západně od prvního snímku vedlejšího pásu. Navíc byl na severu les většinou velmi přehledný.

Myslím si, že chyba 5-10 (-15) m v analýzách nebude hrát velkou roli. Mohla by hrát roli snad jen v případě třídění snímků podle vegetačních typů zakreslených v mapě od P. LEPŠÍHO (2008), ale i ty jsem korigovala v případě hranic dvou různých společenstev podle druhového složení (CHYTRÝ & TICHÝ 2003).

#### **4.7.3 Chyby při určování pohlaví stromu**

Na jaře 2007 (viz Metodika) jsem hledala plodné jasanů. Problémem však bylo to, že kvetoucí stromy mohly být samci či mohly být hermafroditické, ale obsahovat jen květy funkčně samčí<sup>15</sup> (TAPPER 1992 b). V prvním případě stromů pouze s tyčinkami, se dá pohlaví zjistit dobrým dalekohledem, v druhém případě je však nutné dlouhodobější pozorování daného jedince (FRAXIGEN 2005). Uvedená skutečnost by na výsledky analýz neměla mít vliv, protože jasanů rostly ve větších shlucích, ve kterých s možnými samčími jedinci vždy existovaly stromy semenné. Práce o přibližném poměru pohlaví v jasanové populaci nebyly nalezeny.

S jistotou mohu říci, že v menších i větších skupinách semenných stromů vždy bylo několik samičích jedinců. Samičí stromy jsem poznala buď podle semen visících v plodenstvích nebo podle stopek plodenství. Navíc jsem při červencovém fytoecnologickém snímkování dohledávala některé na jaře vymapované stromy (označeny barvou) a v některých případech jsem zjistila pohlaví. Pohlaví bylo v několika případech při zpětném dohledávání potenciálních semenných stromů zjištěno nepřímě. Pokud totiž bylo v těsném okolí tohoto stromu husté zmlazení malých semenáčků a na místech vzdálenějších ne, vycházela jsem z předpokladu, že tyto semenáčky nejpravděpodobněji budou potomky onoho stromu. Strom jsem pak také považovala za semenný.

<sup>15</sup> TAPPER (1992 b), jenž ve Švédsku, v okolí Stockholmu, prováděl výzkum jasanů, našel ve skupině 98mi, třináct let pozorovaných, dospělých jasanů 21 čistě samčích stromů, a 59 čistě samičích rostlin. Zbývajících 18 rostlin mělo buď převážně samčí, či převážně samičí květy.

## 5. Závěr

- K expanzi jsou ve studovaném území nejnáchylnější lesní společenstva, a to zejména společenstva náležející svazu *Carpinion* a dále druhově silně pozměněné lesní porosty s pozůstatky kulturních dřevin. Obě společenstva se nacházejí relativně blízko ke zdrojům diaspor a mají řídký pokryv bylinného patra. V současné době se zdá, že xerothermní bezlesí není přímo ohroženo expanzí jasanu.
- Jako nejdůležitější faktor pro výskyt jasanového zmlazení v NPR Vyšenské kopce se ukázalo být světlo a vzdálenost k nejbližšímu semennému stromu. Početnost semenáčků je negativně korelována s množstvím světla dopadajícím na snímek a negativně korelována se vzdáleností od semenného stromu. V druhém případě roli zřejmě hrají hustota spadu semen a mortalita semenáčků.
- Z výsledků vyplývá, že je masová expanze v NPR Vyšenské kopce záležitostí posledních ca 10 let.
- Vedle otázek zodpovězených, nastolila práce i otázku novou – proč se nejstarší semenáčky nacházejí mimo plodné jasany? Hraje zde roli únik z konkurenčního prostředí matečného stromu? Či zcela náhodné procesy? Nebo nepostížené charakteristiky dílčích částí zkoumaného území, včetně jejich změn v posledních ca 50 letech, po která existují plodné jasany?

## 6. Literatura

- ADAMSON R. S. (1921): Studies of vegetation of the English chalk I. The woodlands of Ditcham park, Hampshire. *Journal of Ecology* **9**: 114-219.
- AINSWORTH E. A. & LONG S. P. (2005): What have we learned from 15 years of free-air CO<sub>2</sub> enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the response of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO<sub>2</sub>. *New Phytologist* **165**, 351-371.
- BERNADZKI E., BOLIBOK L., BRZEZIECKI B., ZAJACZKOWSKI J. & ZYBURA H. (1998): Compositional Dynamics of Natural Forests in the Białowieża National Park, Northeastern Poland. *Journal of Vegetation Science* **9**: 229-238.
- BERAN M. (1996): Houby českokrumlovska – Biodiversita makromycetů a životní prostředí. *Okresní úřad Český Krumlo a Mykologický klub Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích*, 32 p.
- BERAN M., DOLANSKÝ V., FLAŠAR J., FLÍČEK J., FUKA Z., LIPPL L., LOŽEK V., NOVÁK V., SÁDLO J., STORM V. & VYDROVÁ A. (1997): Národní přírodní rezervace Vyšenské kopce. *Sdružení pro duchovní a hmotnou obnovu a rozvoj CHKO Blanský les*, 32 pp.
- BLOOR J. M. G., BARCHES L. & LEADLEY P. W. (2008): Effects of elevated CO<sub>2</sub> and N on tree-grass interactions: an experimental test using *Fraxinus excelsior* and *Dactylis glomerata*. *Functional Ecology* **10**: 1-10.
- BORŮVKA L., MLÁDKOVÁ L., DRÁBEK O. & VAŠÁT R. (2004): Prostorové rozložení ukazatelů acidifikace půdy na území Jizerských hor. In: NEUHOFFERŮVÁ P. [eds.] (2004): Obnova lesních ekosystémů Jizerských hor. *KPL FLE ČZU, Praha*, 59-70 pp.
- CHYTRÝ M. & TICHÝ L. (2003): Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. *Folia Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis* **108**: 1-231.
- DIEKMANN M. (1996): Ecological behaviour of deciduous hardwood trees in Boreo-nemoral Sweden in relation to light and soil conditions. *Forest Ecology and Management* **86**: 1-14.
- DIEKMANN M. (1999): Southern deciduous forestes. *Acta Phytogeographica Suecica* **84**: 33-53.
- ELLENBERG H., WEBER H.E., DULL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULISSEN D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* **18**: 1-248.



- EMBOURG J. (1998):** Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* **106**: 83-95.
- EMBOURG J., CHRISTENSEN M. & HEILMANN-CLAUSEN J. (2000):** The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology* **126**: 173-189.
- FENNER M. & THOMPSON K. (2006):** The Ecology of Seeds. *Cambridge University Press*, 250 p.
- FIALA K., TŮMA I. & HOLUB P. (2003):** Snížení ztrát živin z lesní půdy díky expanzi trav na odlesněné plochy se zátěží kyselých depozic. In: PYŠEK P., KUBÁT K. & PRACH K. [eds.] 2003. Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny. *Zpr. České Botanické Společnosti* **38**, Mater. 19: 67-74.
- FRAXIGEN (2005):** Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. *Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK.*, 128 p.
- GRIME J. P. (1979):** Plant Strategies and Vegetational Processes. Chapter 3: Regenerative strategies. *John Wiley and Sons, Chichester*, 79-119 pp.
- HARMER R. (2001):** The Effect of Plant Competition and Simulated Summer Browsing by Deer on Tree Regeneration. *The Journal of Applied Ecology* **38**: 1094-1103
- HARPER J. L. (1977):** Population Biology of Plants. *Academic Press, London*, 111-194 pp.
- HERBEN T. (1997):** Jakou roli hraje rostlinné společenstvo v úspěšnosti invaze cizího rostlinného druhu? In: PYŠEK P. & PRACH K. [eds.] 1997. Invazní rostliny v české flóře. *Zpr. České Botanické Společnosti* **32**, Mater. 14: 7-12.
- HEUERTZ M., HAUSMAN J-F., HARDY O. J., VENDRAMIN G. G., FRASCARIA-LACOSTE N. & VEKEMANS X. (2004):** Nuclear microsatellites reveal contrasting patterns of genetic structure between Western and Southeastern European populations of the common ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Evolution* **58**: 976-988.
- HEUERTZ M., CARNEVALE S., FINESCHI S., SEBASTIANI F., HAUSMAN F., PAULE L. & VENDRAMIN G. G. (2006):** Chloroplast DNA phylogeography of European ashes, *Fraxinus* sp. (*Oleaceae*): roles of hybridization and life history traits. *Molecular Ecology* **15**: 2131-2140.
- HOFMEISTER J. (2000):** Zhodnocení vlivu atmosférické depozice sloučenin dusíku na expanzi jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) v CHKO Český kras. *Závěrečná zpráva VaV/610/1/99 MŽP ČR, část dílčího projektu 2.3.*, 63 p.
- HOFMEISTER J. (2002 a):** Jak si stojí dubohabrové lesy v CHKO Český kras. *Živa* **49**: 111-112.

- HOFMEISTER J., MIHALJEVIČ M., HOŠEK J. & SÁDLO J. (2002 b):** Eutrophication of deciduous forest in the Bohemian karst (Czech Republic): the role of nitrogen and phosphorus. *Forest Ecology and Management* **169**: 213-230.
- HOFMEISTER J., MIHALJEVIČ M. & HOŠEK J. (2004):** The spread of ash (*Fraxinus excelsior*) in some European oak forests: an effect of nitrogen deposition or succesional change? *Forest Ecology and Management* **203**: 35-47.
- HOLUB J. & JIRÁSEK V. (1967):** Zur Vereinheitlichung der Terminologie in der Phytogeographie. *Folia Geobotanica Phytotax.* **2**: 69–113. [non vidi]
- JANZEN D. H. (1970):** Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist* **104**, 501-528.
- KOBLÍZEK J. (1997):** *Fraxinus* L. – jasan. In: SLAVÍK B. [eds.]. Květena České republiky 5. *Academia, Praha*, 447-450 pp.
- KOBLÍZEK J. (2002):** *Fraxinus* L. – jasan. In: KUBÁT K. [ed.]. Klíč ke květeně České republiky. *Academia, Praha*, 482-483 pp.
- KŘIVÁNEK M. (2006):** *Fraxinus pennsylvanica* MARSHALL – jasan pensylvánský. In: MILÍKOVSKÝ J. & STÝBLO P. [eds.] 2006. Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. *ČSOP, Praha*: 93-94 pp.
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JUN., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. & ŠTĚPÁNEK J. [eds.] (2002):** Klíč ke květeně České republiky. *Academia, Praha*, 928 p.
- KUBIČKA J. (1975):** Houby státní přírodní rezervace "Vyšenské kopce" u Českého Krumlova. *Čes. Mykol.* **29**: 193-199.
- LEPŠ J. Š., ŠMILAUER P. (2003):** Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. *Cambridge University Press, Cambridge*, 282 p.
- LEPŠÍ M., LEPŠÍ P. & BOUBLÍK K. (2007):** Květena národní přírodní rezervace Žofínský prales. *Silva Gabreta* **13**: 15-37.
- LEPŠÍ P. (2005):** Inventarizační průzkum NPR Vyšenské kopce z oboru botanika – Ms., 14 p. + 33 p. tab., 6 map., 2 foto. [Depon in: *SCHKO Blanský les, Český Krumlov et ÚSOP, Praha.*]
- LEPŠÍ P. (2008):** Vegetační mapa Vyšenských kopců, ve formátu. shp pro ArcGIS 9. [Depon in: *Správa CHKO Blanský les, Český Krumlov.*]
- LOŽEK V. (2007):** Zrcadlo minulosti. *Kapitola 11: Blanský les a tajemství Vyšenských kopců.* *Dokořán, Praha*, 173-180 pp.
- MADĚRA P., ÚŘADNÍČEK L. (2001):** Dřeviny České republiky. *Matice lesnická, spol. s.r.o., Písek*, 102-105 pp.

- MALMER N., LINDGREN L. & PERSSON S. (1978):** Vegetational succession in a South Swedish deciduous wood. *Vegetatio* **14**: 17-29.
- MARIE-PIERRE J., ALARD D. & BALENT G. (2005):** Patterns of ash (*Fraxinus excelsior* L.) colonization in mountain grasslands: the importance of management practices. *Plant Ecology* **183**: 177-189.
- MERTON L. F. H. (1970):** The History and Status of the Woodlands of the Derbyshire Limestone. *The Journal of Ecology* **58**: 723-744.
- MOONEY H. A., MACK R. N., MCNEELY J. A., NEVILLE L. E., SCHEI P. J. & WAAGE J. K. [eds.] (2005):** Invasive Alien Species. A New Synthesis. *SCOPE, Island Press, Washington*: 368 p.
- MORAVEC J., JENÍK J., KOLBEK J., KRAHULEC F., HUSOVÁ M., KVĚT J., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E., NEŮHAUSLOVÁ-NOVOTNÁ Z., NEŮHAUSL R., BLAŽKOVÁ D., KREČMER V., KROPÁČ Z., SAMEK V. & ŠTĚPÁN J. (1994):** Fytocenologie (Nauka o vegetaci). *Academia, Praha*, 403 p.
- NATHAN R., KATUL G. G., HORN H. S., THOMAS S. M., OREN R., AVISSAR R., PACALA S. W. & LEVIN S. A. (2002):** Mechanisms of long-distance dispersal of seeds by wind. *Nature* **418**, 409-413.
- NEWTON A. C. (2007):** Forest Ecology and Conservation – A Handbook of Techniques. *Oxford University Press*, 182-183 pp.
- OKALI D.U.U. (1966):** A comparative study of the ecologically related tree species *Acer pseudoplatanus* and *Fraxinus excelsior*: I. The analysis of seedling distribution. *Journal of Ecology* **54**: 129-141.
- PONTAILLER J. Y., FAILLE A. & LEMÉE G. (1997):** Storms drive successional dynamics in natural forests: a case study in Fontainebleau forest (France). *Forest Ecology and Management* **98**: 1-15.
- PRACH K. & PYŠEK P. (1997):** Invazibilita společenstev a ekosystémů. In: PYŠEK P. & PRACH K. [eds.] 1997. Invazní rostliny v české flóře. *Zpr. České Botanické Společnosti* **32**, Mater. 14: 1-6.
- PRACH K. & PYŠEK P. (2003):** Jaké vlastnosti podmiňují expanzní chování autochtonních druhů? In: PYŠEK P., KUBÁT K. & PRACH K. [eds.] 2003. Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny. *Zpr. České Botanické Společnosti* **38**, Mater. 19: 27-36.
- PRŮŠA E. (1985):** Die böhmischen und mährischen Urwälder – ihre Struktur und Ökologie. In: *Vegetace ČSSR, ser. A*, **15**: 580 p. [non vidi]

- PYŠEK P.** (1995): On the terminology used in plant invasion studies. In: PYŠEK P., PRACH K., REJMÁNEK M. & WADE M. [eds.] 1995. Plant invasions - General Aspects and Special Problems. *SPB Academic Publishing, Amsterdam*, 71-81 pp.
- PYŠEK P., KUBÁT K. & PRACH K. (2003a):** Předmluva: apofytizace krajiny jako přirozený proces? In: PYŠEK P., KUBÁT K. & PRACH K. [eds.] 2003. Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny. *Zpr. České Botanické Společnosti* **38**, Mater. 19: 2-4.
- PYŠEK P., BROCK J. H., BÍMOVÁ K., MANDÁK B., JAROŠÍK V., KOUKOLÍKOVÁ I., PERGL J. & ŠTĚPÁNEK J. (2003b):** Vegetative regeneration in invasive *Reynoutria (Polygonaceae)* taxa: the determinant of invasibility at the genotype level. *American Journal of Botany* **90**: 1487-1495.
- ROTHMALER W. (2000):** Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3. Gefäßpflanzen: Atlasband. *Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg*, 753 p.
- SÁDLO J. & POKORNÝ P. (2003):** Rostlinné expanze a vývoj krajiny v holocenní perspektivě. In: PYŠEK P., KUBÁT K. & PRACH K. [eds.] 2003. Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny. *Zpr. České Botanické Společnosti* **38**, Mater. 19: 5-16.
- SIMBERLOFF D. & STILING P. (1996):** Risks of species introduced for biological control. In: DUFFEY E., DAVIS B. N. K., NEW T. R. & DOBSON A. P. [eds.] 1996. Biological conservation. *Elsevier Applied Science* **78**: 185-192.
- STATSOFT, INC. (2001):** STATISTICA (data analysis software system). Version 7. – URL [<http://www.statsoft.com>].
- STEVENS, P. F. (2001):** Angiosperm Phylogeny Website. Version 8, June 2007. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>, (stav k 16.3. 2008)
- STŘEŠTÍK S. & ŠAMONIL P. (2006):** Ecological valence of expanding European ash (*Fraxinus excelsior* L.) in the Bohemian Karst (Czech Republic). *Journal of Forest Science* **52**: 293-305.
- SVOBODA P. (1955):** Lesní dřeviny a jejich porosty, část II. SZN, Praha, 573 p.
- ŠMILAUER P. (1992):** CANODRAW user guide ver. 4.0. *Microcomputer Power, Ithaca, New York*.
- TACKENBERG O., POSCHOLD P. & KAHMEN S. (2003):** Dandelion Seed Dispersal: The Horizontal Wind Speed Does Not Matter for Long-Distance Dispersal – It Is Updraft! *Plant Biology* **5**: 451-454.
- TAPPER P-G. (1992 a):** Demography of persistent juveniles in *Fraxinus excelsior*. *Ecography* **15**: 385-392.

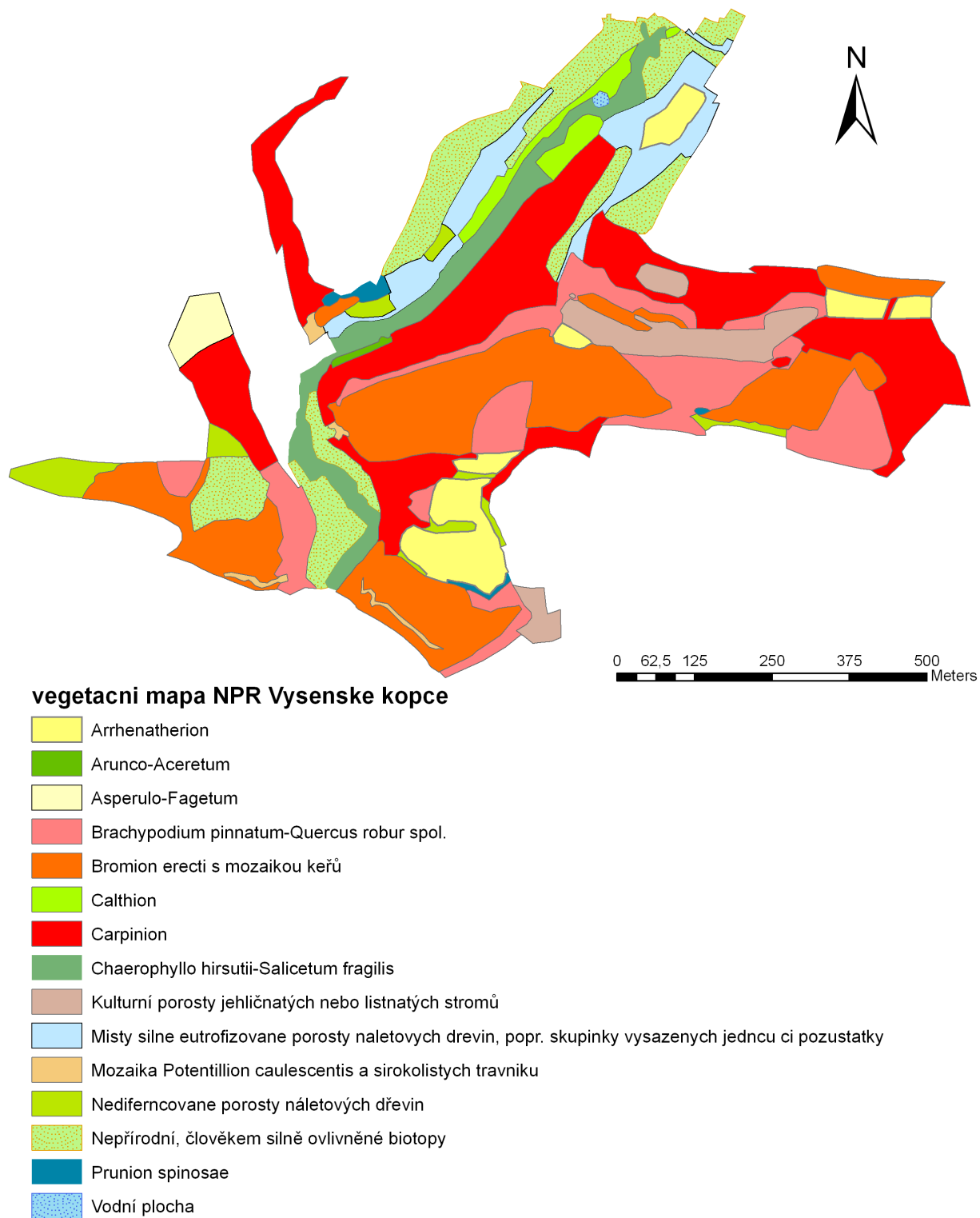
- TAPPER P-G. (1992 b):** Irregular fruiting in *Fraxinus excelsior*. *Journal of Vegetation Science* **3**: 41-46.
- TAPPER P-G. (1996):** Long-term patterns of mast fruiting in *Fraxinus excelsior*. *Ecology* **77**: 2567-2572.
- TER BRAAK C. J. F. (1990):** CANOCO - A FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 4.5). *TNO Institute of Applied Computer Science, Wageningen*.
- TICHÝ L. (2002):** JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* **13**: 451-453.
- VALÉRY L., HERVÉ F., LEFEUVRE J-C. & SIMBERLOFF D. (2008):** Ecosystem-level consequences of invasions by native species as a way to investigate relationships between evenness and ecosystem function. *Biological Invasions* **10** [in press].
- VAN DER MAAREL E. (1979):** Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* **38**: 85-96.
- VAN DER PIJL L. (1982):** Principles of Dispersal in Higher Plants. *Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 3<sup>rd</sup> ed.*: 61-62 pp.
- VERA F. W. M. (2000):** Grazing Ecology and Forest History. *CABI Publishing, Wallingford, UK*: 506 p.
- VERDÚ M. (2004):** Physiological and reproductive differences between hermaphrodites and males in the androdioecious plant *Fraxinus ornus*. *OIKOS* **105**: 239-246.
- VON OHEIMB & BRUNET (2007):** Dalby Söderskog revisited: long-term vegetation changes in a south Swedish deciduous forest. *Acta Oecologica* **31**: 229-242.
- VYDROVÁ A., LIPPL L., MERTLÍK J. & FLÍČEK J. 1997.** Plán péče NPR Vyšenské kopce 1998–2002. – Ms., 22 p. [Depon. in: *Správa CHKO Blanský les, Český Krumlov*].
- VYDROVÁ A. et al. (2003):** Chráněná Krajinná oblast Blanský les. In: ALBRECHT J. et al. 2003. Chráněná území ČR – Českobudějovicko, svazek VIII. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha*, 32-33 pp.
- WARDLE P. (1961):** *Fraxinus excelsior* L. *The Journal of ecology* **49**: 739-751.
- WATT A.S. (1924):** On the ecology of British beechwoods with special reference to their regeneration (part II.). The development and structure of beech communities on the Sussex Downs. *Journal of Ecology* **12**: 1-14.
- ZAVALETA (2006):** Shrub establishment under experimental global changes in a California grassland. *Plant Ecology* **184**, 53–63.

**ZÁLOHA J. (1975):** Divoce rostoucí dřeviny na panství Český Krumlov v 1. polovině 19. století. In: KUČERA S. [ed.] 1975. *Sborník Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích, Přírodní Vědy* **15**: 95-107.

**Internetové zdroje:**

<sup>1.1</sup> <http://delta-intkey.com/angio/www/oleaceae.htm> (stav k 20.3. 2008)

## 7. Přílohy

Vegetační mapa (LEPŠÍ 2008)

**Obr. 17:** Vegetační mapa NPR Vyšenské kopce (převzato s laskavým svolením P. LEPŠÍHO 2008).



**Letecký snímek NPR Vyšenské kopce**

**Obr. 18:** Ortofoto (kód mapové jednotky CKRU 80) sledovaného území. Vyznačené hranice nejsou hranice NPR, ale ohraničení snímkaného území.



**Tab. 9:** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoecnologických snímcích.

patro	druh	četnost	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>	<i>Acer campestre</i>	7	4,5	<b>12</b>	<b>7,7</b>
E <sub>2</sub>		7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Acer platanoides</i>	40	25,6	<b>51</b>	<b>32,7</b>
E <sub>2</sub>		14	9		
E <sub>3</sub>		5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	34	21,8	<b>47</b>	<b>30,1</b>
E <sub>2</sub>		22	14,1		
E <sub>3</sub>		5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Aconitum variegatum</i>	6	3,8		
E <sub>1</sub>	<i>Actaea spicata</i>	8	5,1		
E <sub>1</sub>	<i>Adoxa moschatellina</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Aegopodium podagraria</i>	66	42,3		
E <sub>1</sub>	<i>Agrostis capillaris</i>	12	7,7		
E <sub>1</sub>	<i>Agrimonia eupatoria</i>	24	15,4		
E <sub>1</sub>	<i>Agrostis gigantea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Achillea millefolium</i>	26	16,7		
E <sub>1</sub>	<i>Ajuga reptans</i>	8	5,1		
E <sub>1</sub>	<i>Alchemilla</i> sp.	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Allium oleraceum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Allium senescens</i>	3	1,9		
E <sub>2</sub>	<i>Alnus glutinosa</i>	1	0,6	<b>1</b>	<b>0,6</b>
E <sub>3</sub>		1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Alopecurus pratensis</i>	3	1,9	<b>3</b>	<b>1,9</b>
E <sub>1</sub>	<i>Anemone nemorosa</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Anemone sylvestris</i>	16	10,3		
E <sub>1</sub>	<i>Anthoxanthum odoratu</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Anthericum ramosum m</i>	42	26,9		
E <sub>1</sub>	<i>Anthriscus sylvestris</i>	21	13,5		
E <sub>1</sub>	<i>Anthyllis vulneraria</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Aquilegia vulgaris</i>	18	11,5		
E <sub>1</sub>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	15	9,6		
E <sub>1</sub>	<i>Artemisia vulgaris</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Asarum europaeum</i>	58	37,2		
E <sub>1</sub>	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Asperula tinctoria</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Astrantia major</i>	11	7,1		
E <sub>1</sub>	<i>Atropa bella-donna</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Avenella flexuosa</i>	6	3,8		
E <sub>1</sub>	<i>Avenula pubescens</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Avena sativa</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Ballota nigra</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Bellis perennis</i>	1	0,6		
E <sub>2</sub>	<i>Berberis vulgaris</i>	63	40,4	<b>66</b>	<b>42,3</b>
E <sub>1</sub>		8	5,1		
E <sub>1</sub>		3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Betonica officinalis</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Betula pendula</i>	3	1,9	<b>43</b>	<b>27,6</b>
E <sub>2</sub>		9	5,8		
E <sub>3</sub>		33	21,2		
E <sub>1</sub>	<i>Brachypodium pinnatum</i>	87	55,8		
E <sub>1</sub>	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	0,6		

**Tab. 9 :** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoecenologických snímcích.

patro	druh	četnos t	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>	<i>Briza media</i>	15	9,6		
E <sub>1</sub>	<i>Bromus benekenii</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Bromus erectus</i>	32	20,5		
E <sub>1</sub>	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	10	6,4		
E <sub>1</sub>	<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Caltha palustris</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Calluna vulgaris</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Campanula glomerata</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Campanula persicifolia</i>	8	5,1		
E <sub>1</sub>	<i>Campanula rapunculoides</i>	40	25,6		
E <sub>1</sub>	<i>Campanula rotundifolia</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Campanula trachelium</i>	39	25		
E <sub>1</sub>	<i>Carlina acaulis</i>	12	7,7		
E <sub>1</sub>	<i>Carpinus betulus</i>	1	0,6	5	3,2
E <sub>2</sub>		5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Carex caryophyllea</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Carex digitata</i>	23	14,7		
E <sub>1</sub>	<i>Carex michelii</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Carex montana</i>	61	39,1		
E <sub>1</sub>	<i>Carex muricata</i> agg.	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Carduus personata</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Centaurea jacea</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Centaurea scabiosa</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Cephalanthera damasonium</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Cephalanthera rubra</i>	6	3,8		
E <sub>1</sub>	<i>Cephalanthera</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Cerastium</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Cirsium arvense</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Cirsium oleraceum</i>	12	7,7		
E <sub>1</sub>	<i>Cirsium</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Cirsium vulgare</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Clinopodium vulgare</i>	29	18,6		
E <sub>1</sub>	<i>Convolvulus arvensis</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Convallaria majalis</i>	31	19,9		
E <sub>1</sub>		66	42,3	129	82,7
E <sub>2</sub>	<i>Corylus avellana</i>	123	78,8		
E <sub>1</sub>	<i>Cornus sanguinea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>		2	1,3	9	5,8
E <sub>2</sub>	<i>Cotoneaster integerrimus</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>		50	32,1		
E <sub>2</sub>	<i>Crataegus</i> sp.	53	34	82	52,6
E <sub>3</sub>		3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Crepis biennis</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Cytisus nigricans</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Dactylis glomerata</i>	36	23,1		
E <sub>1</sub>	<i>Danthonia decumbens</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>		3	1,9	17	10,9
E <sub>2</sub>	<i>Daphne mezereum</i>	14	9		
E <sub>1</sub>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Digitalis grandiflora</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>	<i>Dryopteris carthusiana</i>	1	0,6		

Tab. 9: Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoocenologických snímcích.

patro	druh	četnos t	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>	<i>Dryopteris filix-mas</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Elymus caninus</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Elytrigia repens</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Epipactis atrorubens</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Epipactis helleborine</i>	28	17,9		
E <sub>1</sub>	<i>Epilobium</i> sp.	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Epimedium</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Epipactis</i> sp.	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Equisetum sylvaticum</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Erysimum durum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Erysimum</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Euonymus europaea</i>	29	18,6	37	23,7
E <sub>2</sub>		16	10,3		
E <sub>1</sub>	<i>Euphorbia cyparissias</i>	34	21,8		
E <sub>1</sub>	<i>Euphorbia dulcis</i>	18	11,5		
E <sub>1</sub>		3	1,9		
E <sub>2</sub>	<i>Fagus sylvatica</i>	1	0,6	9	5,8
E <sub>3</sub>		5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Festuca gigantea</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Festuca heterophylla</i>	25	16		
E <sub>1</sub>	<i>Festuca ovina</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>	<i>Festuca pratensis</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Festuca rubra</i>	21	13,5		
E <sub>1</sub>	<i>Festuca rupicola</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Filipendula ulmaria</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>		13	8,3	29	18,6
E <sub>2</sub>	<i>Frangula alnus</i>	19	12,2		
E <sub>1</sub>		64	41		
E <sub>2</sub>	<i>Fraxinus excelsior</i>	61	39,1	87	55,8
E <sub>3</sub>		11	7,1		
E <sub>1</sub>	<i>Fragaria moschata</i>	24	15,4		
E <sub>1</sub>	<i>Fragaria vesca</i>	77	49,4		
E <sub>1</sub>	<i>Fragaria viridis</i>	22	14,1		
E <sub>1</sub>	<i>Galium album</i> s.latt.	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Galium aparine</i>	26	16,7		
E <sub>1</sub>	<i>Galeobdolon luteum</i> agg.	14	9		
E <sub>1</sub>	<i>Galium glaucum</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>	<i>Galium odoratum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Galeopsis</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Galium sylvaticum</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Galium verum</i>	38	24,4		
E <sub>1</sub>	<i>Gentiana cruciata</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Genista tinctoria</i>	6	3,8		
E <sub>1</sub>	<i>Geranium palustre</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Geranium robertianum</i>	21	13,5		
E <sub>1</sub>	<i>Geum urbanum</i>	47	30,1		
E <sub>1</sub>	<i>Glechoma hederacea</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Hedera helix</i>	12	7,7		
E <sub>1</sub>	<i>Helianthemum grandiflorum</i> subsp. <i>obscurum</i>	18	11,5		
E <sub>1</sub>	<i>Hepatica nobilis</i>	77	49,4		

**Tab. 9 :** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoecenologických snímcích.

patro	druh	četnos t	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>	<i>Heracleum sphondylium</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>	<i>Hieracium lachenalii</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Hieracium maculatum</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Hieracium murorum</i>	10	6,4		
E <sub>1</sub>	<i>Hieracium pilosella</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Hieracium sabaudum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Hieracium</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Holcus lanatus</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Humulus lupulus</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Hylotelephium maximum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Hypericum perforatum</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Hypericum</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Chaerophyllum aureum</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Chelidonium majus</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Inula salicina</i>	29	18,6		
E <sub>1</sub>	<i>Juglans regia</i>	2	1,3	4	2,6
E <sub>2</sub>		2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Knautia arvensis</i>	28	17,9		
E <sub>1</sub>	<i>Knautia dipsacifolia</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Koeleria pyramidata</i>	19	12,2		
E <sub>1</sub>	<i>Lamium maculatum</i>	16	10,3		
E <sub>1</sub>	<i>Larix decidua</i>	1	0,6	7	4,5
E <sub>3</sub>		6	3,8		
E <sub>1</sub>	<i>Lathyrus pratensis</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Lathyrus vernus</i>	27	17,3		
E <sub>1</sub>	<i>Leontodon autumnalis</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Leontodon hispidus</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Libanotis pyrenaica</i>	15	9,6		
E <sub>1</sub>	<i>Ligustrum vulgare</i>	15	9,6	35	22,4
E <sub>2</sub>		31	19,9		
E <sub>1</sub>	<i>Lilium martagon</i>	32	20,5		
E <sub>1</sub>	<i>Linum catharticum</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Lonicera xylosteum</i>	17	10,9	68	43,6
E <sub>2</sub>		58	37,2		
E <sub>1</sub>	<i>Lotus corniculatus</i>	15	9,6		
E <sub>1</sub>	<i>Luzula luzuloides</i>	16	10,3		
E <sub>1</sub>	<i>Maianthemum bifolium</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>		4	2,6		
E <sub>2</sub>	<i>Malus x dasyphylla</i>	3	1,9	8	5,1
E <sub>3</sub>		3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Medicago lupulina</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Melampyrum nemorosum</i>	67	42,9		
E <sub>1</sub>	<i>Melica nutans</i>	39	25		
E <sub>1</sub>	<i>Melampyrum pratense</i>	12	7,7		
E <sub>1</sub>	<i>Mentha longifolia</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Mercurialis perennis</i>	10	6,4		
E <sub>1</sub>	<i>Mycelis muralis</i>	4	2,6		

**Tab. 9 :** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoocenologických snímcích.

patro	druh	četnos t	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>	<i>Myosoton aquaticum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Origanum vulgare</i>	21	13,5		
E <sub>1</sub>	<i>Orobanche</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Oxalis acetosella</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Paris quadrifolia</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Pastinaca sativa</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Phleum phleoides</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Phleum pratense</i>	1	0,6		
E <sub>2</sub>	<i>Picea abies</i>	1	0,6	<b>2</b>	<b>1,3</b>
E <sub>3</sub>		1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Pimpinella major</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Pinus nigra</i>	3	1,9		
E <sub>2</sub>	<i>Pinus sylvestris</i>	3	1,9	<b>40</b>	<b>25,6</b>
E <sub>3</sub>		38	24,4		
E <sub>1</sub>	<i>Plantago lanceolata</i>	10	6,4		
E <sub>1</sub>	<i>Plantago major</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Plantago media</i>	8	5,1		
E <sub>1</sub>	<i>Poa angustifolia</i>	49	31,4		
E <sub>1</sub>	<i>Poa compressa</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Poa nemoralis</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Poa palustris</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Poa</i> sp.	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Poa trivialis</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Polygala comosa</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Polygonatum multiflorum</i>	16	10,3		
E <sub>1</sub>	<i>Polygonatum odoratum</i>	67	42,9		
E <sub>1</sub>	<i>Polygonatum verticillatum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Polygala vulgaris</i>	2	1,3		
E <sub>3</sub>		15	9,6		
E <sub>1</sub>	<i>Populus tremula</i>	18	11,5	<b>29</b>	<b>18,6</b>
E <sub>2</sub>		7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Potentilla argentea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Potentilla erecta</i>	4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Potentilla reptans</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Potentilla tabernaemontani</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Prenanthes purpurea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Primula elatior</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Prunella grandiflora</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Prunella</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Prunella vulgaris</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>		68	43,6		
E <sub>2</sub>	<i>Prunus avium</i>	39	25	<b>95</b>	<b>60,9</b>
E <sub>3</sub>		19	12,2		
E <sub>1</sub>	<i>Prunus domestica</i>	2	1,3	<b>2</b>	<b>1,3</b>
E <sub>1</sub>		12	7,7		
E <sub>2</sub>	<i>Prunus padus</i>	32	20,5	<b>39</b>	<b>25</b>
E <sub>3</sub>		7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Prunus</i> sp.	1	0,6		

**Tab. 9 :** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoocenologických snímcích.

patro	druh	četnos t	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>		37	23,7		
E <sub>2</sub>	<i>Prunus spinosa</i>	39	25	<b>57</b>	<b>36,5</b>
E <sub>3</sub>		1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Pteridium aquilinum</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Pulmonaria obscura</i>	19	12,2		
E <sub>1</sub>		5	3,2		
E <sub>2</sub>	<i>Pyrus communis</i>	4	2,6	<b>13</b>	<b>8,3</b>
E <sub>3</sub>		5	3,2		
E <sub>1</sub>		2	1,3		
E <sub>3</sub>	<i>Quercus petraea</i>	1	0,6	<b>3</b>	<b>1,9</b>
E <sub>1</sub>		67	42,9		
E <sub>2</sub>	<i>Quercus robur</i>	29	18,6	<b>99</b>	<b>63,5</b>
E <sub>3</sub>		37	23,7		
E <sub>1</sub>	<i>Ranunculus acris</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Ranunculus nemorosus</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Ranunculus repens</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>		40	25,6		
E <sub>2</sub>	<i>Rhamnus cathartica</i>	22	14,1	<b>57</b>	<b>36,5</b>
E <sub>3</sub>		5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Ribes rubrum</i>	1	0,6		
E <sub>2</sub>	<i>Robinia pseudacacia</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Rosa pendulina</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>		25	16		
E <sub>2</sub>	<i>Rosa sp.</i>	35	22,4	<b>56</b>	<b>35,9</b>
E <sub>1</sub>	<i>Rubus caesius</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Rubus idaeus</i>	9	5,8		
E <sub>1</sub>	<i>Rubus saxatilis</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>		6	3,8		
E <sub>2</sub>	<i>Rubus sp.</i>	1	0,6	<b>7</b>	<b>4,5</b>
E <sub>3</sub>	<i>Salix caprea</i>	1	0,6		
E <sub>2</sub>	<i>Salix cinerea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>		2	1,3		
E <sub>2</sub>	<i>Salix fragilis</i>	2	1,3	<b>7</b>	<b>4,5</b>
E <sub>3</sub>		6	3,8		
E <sub>3</sub>	<i>Salix purpurea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Salix sp.</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>		3	1,9		
E <sub>2</sub>	<i>Sambucus nigra</i>	19	12,2	<b>22</b>	<b>14,1</b>
E <sub>3</sub>		3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Sanicula europaea</i>	34	21,8		
E <sub>1</sub>	<i>Sanguisorba minor</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Securigera varia</i>	36	23,1		
E <sub>1</sub>	<i>Sedum sexangulare</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Selinum carvifolia</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Senecio jacobaea</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Silene nutans</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Silene vulgaris</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Solidago virgaurea</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Sonchus oleraceus</i>	1	0,6		

**Tab. 9:** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoocenologických snímcích.

patro	druh	četnos t	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>		23	14,7		
E <sub>2</sub>	<i>Sorbus aucuparia</i>	11	7,1	<b>32</b>	<b>20,5</b>
E <sub>3</sub>		4	2,6		
E <sub>1</sub>	<i>Stachys recta</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Stachys sylvatica</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Stellaria graminea</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Stellaria holostea</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Symphytum officinale</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Symphytum tuberosum</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	19	12,2		
E <sub>1</sub>	<i>Teucrium chamaedrys</i>	37	23,7		
E <sub>1</sub>	<i>Thymus pulegioides</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>		11	7,1		
E <sub>2</sub>	<i>Tilia cordata</i>	25	16	<b>48</b>	<b>30,8</b>
E <sub>3</sub>		22	14,1		
E <sub>3</sub>	<i>Tilia platyphyllos</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Torilis japonica</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Tragopogon orientalis</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Tragopogon</i> sp.	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Trisetum flavescens</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Trifolium medium</i>	18	11,5		
E <sub>1</sub>	<i>Trifolium montanum</i>	6	3,8		
E <sub>1</sub>	<i>Trifolium pratense</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Trifolium repens</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>	<i>Tussilago farfara</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>		1	0,6		
E <sub>2</sub>	<i>Ulmus glabra</i>	8	5,1	<b>11</b>	<b>7,1</b>
E <sub>3</sub>		3	1,9		
E <sub>2</sub>	<i>Ulmus minor</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Ulmus</i> sp.	1	0,6	<b>1</b>	<b>0,6</b>
E <sub>2</sub>		1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Urtica dioica</i>	33	21,2		
E <sub>1</sub>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Veronica arvensis</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Veronica chamaedrys</i>	25	16		
E <sub>1</sub>	<i>Veronica officinalis</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Veronica teucrium</i>	5	3,2		
E <sub>1</sub>		19	12,2	<b>28</b>	<b>17,9</b>
E <sub>2</sub>	<i>Viburnum opulus</i>	13	8,3		
E <sub>1</sub>	<i>Vicia cracca</i>	3	1,9		
E <sub>1</sub>	<i>Vicia sepium</i>	7	4,5		
E <sub>1</sub>	<i>Vicia</i> sp.	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Vicia tenuifolia</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Vicia villosa</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	11	7,1		
E <sub>1</sub>	<i>Vinca minor</i>	1	0,6		
E <sub>1</sub>	<i>Viola collina</i>	41	26,3		
E <sub>1</sub>	<i>Viola hirta</i>	2	1,3		
E <sub>1</sub>	<i>Viola reichenbachiana</i>	17	10,9		
E <sub>1</sub>	<i>Viola riviniana</i>	7	4,5		

**Tab. 9:** Nalezené druhy a frekvence jejich výskytu ve 156 fytoecnologických snímcích.

patro	druh	četnost	% snímků	celková četnost druhu	% snímků
E <sub>1</sub>	<i>Verbascum chaixii</i> subsp. <i>austriacum</i>			6	3,8
E <sub>1</sub>	<i>Verbascum lychnitis</i>			1	0,6



**Fotografické přílohy**



**Obr. 19:** Pohled na velkoplošnou pastvinu v centrální části NPR s vtroušenými keři, svaz *Bromion erectii*.



**Obr. 20:** pohled do dubohabřiny s četnými lískovými křovinami, svaz *Carpinion*.





**Obr. 21:** Jasanové zmlazení, semenáčky stáří ca 1-2 roky.



**Obr. 22:** Husté jasanové zmlazení. Snímek pořízen v západní části NPR Vyšenské kopce. V okolí rostlo mnoho semenných stromů.





**Obr. 23:** Porost s nejstarší kategorií jasanových semenáčů , tj. d (saplings). Jedno z expanzí nejzasazenějších míst v západní části NPR.