

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

**Studijní program: ZEMĚDĚLSTVÍ
Obor: AGROEKOLOGIE**



Bakalářská práce

**Vliv obratlovců na obnovu smrkových a jeřábových
porostů v přirozených smrčinách Křkonoš**

VYPRACOVALA
Petra Síčová

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
RNDr. Pavel Cudlín, CSc.

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

Jméno a příjmení: **Petra SÍČOVÁ**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agroekologie**

Název tématu: **Vliv obratlovců na obnovu smrkových a jeřábových porostů v přirozených smrčínách Krkonoš**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíle:

- 1) zjistit vliv vysoké zvěře na přirozenou a umělou obnovu smrku a jeřábu;
- 2) zjistit vliv hlodavců na přirozenou a umělou obnovu smrku a jeřábu;
- 3) objasnit roli obratlovců v nedostatečné obnově jeřábových porostů v pásmu horských smrčín.

Zdroje dat:

- výsledky předchozího dlouhodobého výzkumu Ústavu systémové biologie a ekologie AV ČR v rámci několika projektů na téma "Retrospektivní hodnocení odezvy horského smrkového ekosystému na působení stresových faktorů" (Cudlín a kol. 1996, 2002, 2003);
- vlastní terénní šetření v přirozených smrčínách 8. lvs v Krkonoších na trvalých výzkumných plochách (Mumlavská hora, Alžbětinka, Modrý důl, Pašerácký chodníček, transekt v Modrém dole).

Postup řešení:

Průzkum bude prováděn během vegetačního období v roce 2007 na čtyřech trvalých výzkumných plochách Ústavu systémové biologie a ekologie AV ČR v klimaxových smrčínách Krkonoš, reprezentujících různá stadia poškození lesních porostů (Cudlín a kol. 1995) následujícími metodami:


- sledováním pobytočných znamení (trus, chodbičky,...);
- kontrolním orientačním odchytom hlodavců;
- zjišťováním poškození okusem a ohryzem;
- sledováním produkce semen jeřábu;
- zjišťování klíčovosti (laboratorní testy s dormancí, pokus na lokalitě, sledování výskytu semenáčků kolem matečních stromů).

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

- Cudlín, P., Chmelíková, E., Rauch, O., 1995: Monitoring of Norway spruce forest stand response to the stress impact in the Krkonoše Mts. In: Proc. Int. Conf. IUCN & MAB, Mountain National Parks and Biosphere Reserves: Monitoring and Management, September 1993, Špindlerův Mlýn, CZ, Office of Krkonoše National Park, Vrchlabí, p.75-80.
- Cudlín, P., Godbold, D. L., Bonifacio, E., Egli, S., Fritz, H. W., Gonthier, P., Chmelíková, E., Kowalik, P., Martinotti, M. G., Moravec, I., Nicolotti, G., Zanini, E., 2003: Conditions of natural regeneration of Norway spruce ecosystems in the Krkonose Mountains. Ekologia (Bratislava), 22, Supplement 1/2003: 66-79.
- Cudlín, P. a kol., 2002: Biotechnologie pro podporu obnovy lesa v Krkonoších. Závěrečná zpráva projektu EU SUSBIOFOR a MŠMT ČR OK 355. ÚEK AV ČR, České Budějovice.
- Flousek, J. 1996: Společenstva ptáků a drobných savců v imisemi postižených ekosystémech Krkonoš: souhrn 1983-1995. In: Vacek S. (ed.), Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Sborník Konf., Opočno, 15.,17,4.1996, p. 64-71.
- Jurásek, A., Vacek S., 1994: Stav horských lesů Sudet v České republice. VÚLHM Opočno, 141 p.
- Schwarz, O. 1997: Rekonstrukce lesních ekosystémů Krkonoš. Správa KRNAP, Vrchlabí.
- Tesař, V., Tesařová, J., 1996: Odrůstání smrku s jeřábem v mladých uměle založených porostech v krkonoších. In: Vacek S. (ed.), Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Sborník Konf., Opočno, 15.,17,4.1996, p. 201-209.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Pavel Cudlín, CSc.
Datum zadání bakalářské práce: 20. ledna 2007
Termín odevzdání bakalářské práce: 20. dubna 2008


prof. Ing. Martin Křížek, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvák 13
370 05 - České Budějovice


prof. Ing. Jan Maudry, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. ledna 2007

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použila.

V Českých Budějovicích 14.4. 2008

Petra Síčová

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce RNDr. Pavlovi Cudlínovi, CSs. a konzultantce Ing. Ewě Chmelíkové za rady a připomínky, které mi poskytli v průběhu vypracování bakalářské práce.

Obsah

Souhrn	1
Abstract	2
1. Úvod	3
2. Literární přehled	3
2.1. Abiotické podmínky zájmového území	4
2.1.1. Geologie	4
2.1.2. Klima	5
2.1.2.1. Teplota	5
2.1.2.2. Srážky	6
2.1.2.3. Sněhová pokrývka	6
2.1.2.4. Sluneční svit	7
2.1.2.5. Větry	7
2.2. Flóra	8
2.2.1. Vegetační stupně	9
2.2.1.1. Submontánní	9
2.2.1.2. Montánní	9
2.2.1.3. Subalpínský	9
2.2.1.4. Alpínský	10
2.2.2. Zájmové porosty	10
2.2.2.1. Horské papratkové smrčiny	10
2.2.2.2. Horské třtinové smrčiny	11
2.2.2.3. Úloha jeřábu ptačího (<i>Sorbus aucuparia</i>) v lesních porostech ..	11
2.3. Fauna	13
2.3.1. Výskyt vybraných druhů obratlovců ovlivňujících porosty	14
2.3.1.1. Ptáci (<i>Aves</i>)	14
2.3.1.2. Savci (<i>Mamalia</i>)	14
2.3.2. Zvěř na území KRNAPu	15
2.3.3. Poškození dřevin	17
3. Popis ploch	18
3.1. Alžbětinka	19
3.2. Modrý důl	19
3.3. Pašerácký chodníček	20
3.4. Mumlavská hora	20
4. Sběr dat	21
4.1. Sledování pobytových znamení obratlovců	21
4.2. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce	22
4.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>)	22
4.2.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (<i>Sorbus aucuparia</i>)	23
4.2.2.1. na plochách	24
4.2.2.2. na transektu	24
5. Zpracování dat	24
5.1. Sledování pobytových znamení jelena evropského (<i>Cervus elaphus</i>)	24
5.2. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce	25
5.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>)	25
5.2.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (<i>Sorbus aucuparia</i>)	25
5.2.2.1. na plochách	25

5.2.2.2. na transektu.....	25
6. Statistické zpracování dat	26
6.1. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce.....	26
6.1.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>)	26
6.1.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (<i>Sorbus aucuparia</i>)	26
6.1.2.1. na plochách	26
6.1.2.2. na transektu.....	26
7. Výsledky	27
7.1. Sledování pobytových znamení jelena evropského (<i>Cervus elaphus</i>).....	27
7.2. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce.....	27
7.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>)	27
7.2.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (<i>Sorbus aucuparia</i>)	31
7.2.2.1. na plochách	31
7.2.2.2. na transektu.....	32
8. Diskuse	33
8.1. Sledování pobytových znamení jelena evropského (<i>Cervus elaphus</i>).....	33
8.2. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce.....	33
8.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>)	33
8.2.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (<i>Sorbus aucuparia</i>)	34
9. Závěr	35
10. Literatura	36

Vliv obratlovců na obnovu smrkových a jeřábových porostů v přirozených smrčínách Krkonoš

Souhrn

Vliv zvěře má nejen v lesnictví, ale i v tam, kde člověk nehospodaří, velký význam. Dříve množství zvěře reagovalo na populační křivky velkých šelem. Od té doby, kdy populace zvěře musí regulovat člověk, musí dokazovat, jak která populace je velká, a která hustota zvěře vyhovuje zrovna místním podmínkám.

Cílem práce bylo zjistit vliv obratlovců na obnovu a růst semenáčků jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). Výzkum, který byl prováděn autorkou ve vegetačním období 2007, zahrnoval terénní práce na čtyřech trvalých výzkumných plochách a jednom transektu v Krkonoších. Práce zahrnovala sledování pobytových znamení obratlovců, schématické nákresy letorostů experimentálních sazenicích smrku ztepilého (*Picea abies*) a měření na přirozené obnově jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*). Sčítání, nákresy a měření byly zpracovány do tabulek a následně vyhodnoceny. Bylo zjištěno, že se stavy jelení zvěře v posledních letech zvyšují a její vliv na obnovu je tak výraznější. Poškození, které bylo zjištěno na sazenicích smrku, se od roku 2000 zvýšilo. Výsledky prokázaly, že slabý okus se zvýšil až o 10 % oproti roku 2000. Velký vliv na obnovu jeřábu má mimo jiné také nadmořská výška a klimatické podmínky, které s ní souvisí. Z důvodu zvyšujících se stavů jelení zvěře na chráněném území Krkonoš a nutnosti její regulace, by měl být vliv zvěře na lesní ekosystémy nadále sledován.

Klíčová slova: jelení zvěř, okus, trvalá výzkumná plocha - TVP, hustota zvěře

Influence of vertebrates on recovery spruce and rowan growth in natural spruce forest of Krkonoše

Abstract

Animal influence has in wood ecosystem big importance. Not only in farming woods, but also in woods of special determination. (For example area of Krkonoše national park) Previously responded amount of animals to population curves of big beasts of prey. Since the time, when man started to regulate animals, he has to database, how big is each population and which density of animals is optimal according to local conditions. The aim of my work was to find out the influence of vertebrates on recovery and growth of *Sorbus aucuparia* and *Picea abies*. The research, I have been doing during growing season of the year 2007, contained field work on four LRA and one transect in Krkonoše. Work involved monitoring movement notes of vertebrates, schematic layouts of tree rings of experimental nurslings of spruce and measuring seeding of rowan. Counting, layouts and measurements were processed into schedules and consequently analysed. It was found, that amount of deer animals is raising and its influence on recovery is therefore more significant. Damage, which was found out on plants of spruce has raised since year 2000. Results has shown, that the slight browsing has increased by 10% compared to year 2000. Big effect on rowan recovery has instead of other also altitude which is connected with climatic conditions. By reason of raising deer animals in the area of Krkonoše national park and necessity its regulation, further monitoring of vertebrate influence on wood ecosystem is recommended.

Keywords: red deer, browsing, lasting research area - LRA, animal density

1. Úvod

Obnova imisemi poškozených a odumírajících lesních porostů v Krkonoších patří mezi nejvýznamnější managementové zásahy při péči o přírodní prostředí Krkonošského národního parku. Podstatná část činností, souvisejících s přirozenou i umělou obnovou krkonošských lesů, se přitom soustřeďuje na polohy zhruba nad 1000 m n. m., kde se zasažení porostů imisemi projevuje nejvíce, tj. na oblast přirozeného rozšíření horského smrkového lesa. Obnova porostů v těchto extrémních polohách je limitována řadou abiotických i biotických faktorů. Mezi biotickými faktory lze za nezanedbatelnou složku považovat rovněž některé druhy obratlovců s přímým i nepřímým vlivem (Flousek 2001).

Hlavními cíly práce bylo:

- ✓ zjistit vliv vysoké zvěře a hlodavců na přirozenou a umělou obnovu smrku a jeřábu;
- ✓ objasnit roli obratlovců v nedostatečné obnově jeřábových porostů v pásmu horských smrčín.

Na tuto bakalářskou práci bude navazovat diplomová práce, která rozšíří předložené výsledky o data z vegetačního období 2008; bude v ní též zahrnut pokus s klíčovostí semen jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) na ploše Modrý důl a výsledky zpracování vlivu okusu na smrkové experimentální sazenice na ploše Mumlavská hora.

2. Literární přehled

Krkonošský národní park (KRNAP) byl založen roku 1963. Rozprostírá se v severovýchodní části Čech při hranici s Polskem. Z administrativního hlediska leží jeho větší část na území bývalých okresů Trutnov, Semily a Jablonec nad Nisou. Území o rozloze 54.969 ha je orientováno ve směru od SZ k JV. Většina území národního parku spadá do geomorfologického celku Krkonoše (podcelky Krkonošské hřbety, Krkonošské rozsochy a Vrchlabská vrchovina), část ochranného pásma patří již do celku Krkonošské podhůří (s podcelky Železnobrodská vrchovina a Podkrkonošská pahorkatina). Oba horopisné celky náleží do Krkonoško-jesenické (Sudetské) soustavy v rámci České vysočiny. Krkonoše patří k hercynským pohořím vyvráskaným v prvohorách, před zhruba 600 milióny lety. Výrazně překračují horní (alpínskou) hranici lesa, která se zde pohybuje okolo 1250 m n. m. Nadmožská

výška se pohybuje od 400 až 1602 (Sněžka) m. n. m. Vysokohorské rysy přírody krkonošských hřbetů a hřebenů podtrhuje a formuje drsné klima s velmi chladnými severními a severozápadními větry, nízkými teplotami vzduchu a vysokými úhrny atmosférických srážek. Během postupujícího zalednění byla severská tundra několikrát zatlačena směrem k jihu a zároveň horská tundrová společenstva sestoupila do nižších poloh. Obě chladnomilná seskupení se na některých místech potkávala a po oteplení se zachovala vysoko v horách či na jiných vhodných místech (např. rašeliništích), nebo ustoupila s tajícím ledovcem k severu. Tím lze vysvětlit poměrně vysoký podíl severských druhů organismů, resp. glaciálních reliktních v krkonošských rostlinných i živočišných společenstvech. Od ústupu posledního zalednění v Evropě uplynulo okolo 10 000 let a stejně dlouho byly některé organismy izolovány na krkonošských hřbetech. I za tuto relativně krátkou dobu se v některých, zejména rostlinných skupinách, vyvinuly poddruhy a druhy, které jsou krkonošskými endemity. (ANONYMUS 1,)

2.1. Abiotické podmínky zájmového území

2.1.1. Geologie

Naprostá většina území spadá do geologického celku, zvaného krkonoško-jizerské krystalinikum, jen okrajově sem zasahuje podkrkonošská pánev. Převažující skupinou hornin jsou metamorfity (krystalické břidlice), doplněné hlubinnými (žula) a vzácně i výlevnými vyvřelinami. Na jižním okraji ochranného pásma KRNAP se lze setkat i s usazenými permokarbonskými horninami. Počátek geologické historie Krkonoš bývá pokládán do konce starohor před asi 700 miliony let. Tehdy došlo k pohybu zemských ker, vrásnění, a původní mořské usazeniny byly přeměněny na nejstarší krkonošské krystalické břidlice, především svory s četnými vložkami křemenců, místy i erlanů a amfibolitů. Z tohoto období pocházejí také krkonošské ortoruly, které se skladbou minerálů velmi podobají žulám, vznikly tedy přeměnou vyvřelin. Tento starý horninový komplex (zvaný též velkoupská skupina) zaujímá velkou část východních Krkonoš od Malé Úpy přes Černou horu až po labské údolí a pak v užším pruhu od Špindlerova Mlýna na západ po Příchovice. (ANONYMUS 2, 25.2.2008)

2.1.2. Klima

Základní rysy krkonošského klimatu jsou dány polohou pohoří ve střední Evropě. Pro tuto část klimatického mírného pásma je typický vedle výrazného střídání ročních období i vliv Atlantického oceánu a velmi častá velkoprostorová výměna vzdušných mas různých vlastností, která vyvolává silnou proměnlivost počasí, a to převážně v krátkých časových obdobích. Vedle polohy se uplatňuje i vliv hor, tj. vertikální složky, která má vliv jak na úbytek teplot a tlaku s výškou, tak na rychlejší proudění vzduchu, intenzivnější sluneční záření a donedávna i menší znečištění vzduchu. Všechny tyto faktory podmiňují existenci horských podnebných pásem, kterou si uvědomujeme zvláště podle průvodních jevů (vegetace apod.).

2.1.2.1. Teplota

Jeden ze základních klimatických faktorů je teplota vzduchu, na kterou má přímý vliv celkový úhrn slunečního svitu. V horách má však tento faktor komplikovanější charakter, což je podmíněno silnou rozčleněností reliéfu a z toho vyplývajících vlivů. Velmi významná je orientace svahů (svahová expozice). Dalším faktorem ovlivňujícím teplotu je nadmořská výška. Je obecně známo, že s přibývajícím nadmořskou výškou klesá teplota vzduchu; na 100 m výšky ubývá teplota zhruba o 0,5 - 1,0°C. V souhlase s tím jsou vrcholy Krkonoš studenější než nižší údolní polohy a ty zase studenější než podhůří Krkonoš. Existují však i stavy zvané izotermie, kdy se teplota v určitém rozmezí nemění, a inverze, kdy je ve vyšších polohách vyšší teplota než v nižších. Inverze je v Krkonoších velmi častá, zvláště v podzimních a zimních měsících, kdy může trvat i celé týdny. Dochází k ní tím, že se spodní vrstva atmosféry prochlazuje vyzařováním a studený vzduch, který je těžší, "stéká" z okolních hor do nížin a kotlin. Jelikož je často prochlazen pod rosný bod, páry se v ovzduší kondenzují v mlhu a inverze je tak vlastně "vizuálně" znázorněna. Na hřebenech hor pak svítí přes celé dny slunce a je zde příjemné teplo, zatímco údolí tonou v sychravé, studené mlze. Netřeba zdůrazňovat, že pro vyšší polohy má inverze bioklimatologický význam. Nejstudenější je nejvyšší vrchol pohoří Sněžka (0,2°C). Jen zcela nepatrně vyšší teplotu, řádově o desetiny stupně, mají i další vrcholové stanice (Labská bouda, Szrenica). Svahové partie postrádají stanice a údolní stanice mají normály již podstatně vyšší (Dolní Malá Úpa 3,9° C, Bedřichov 4,7°C, Harrachov 4,9°C). Nejteplejším měsícem v Krkonoších je červenec, nejstudenějším leden. V červenci se pohybují teploty od 14°C v nižších polohách do

8,3°C na Sněžce, v lednu od -4,5°C do -7,2°C na Sněžce. Průměrná roční teplota je + 6 až 0°C.

2.1.2.2.Srážky

Druhou velice významnou složkou klimatu jsou srážky. V našich podnebných podmínkách obecně platí, že jsou v horách podstatně vyšší srážky než v nižších polohách, i když i tu záleží na mnoha dalších faktorech, jako je expozice, výška aj. Polohy pod úpatím Krkonoš mají ročně průměrně 700 - 1600 mm srážek, Benecko již dosahuje 984 mm a na Sněžce tato hodnota činí 1227 mm. Ještě vyšší srážky jsou však v údolních polohách: Špindlerův Mlýn má 1322 mm a Pec p. Sněžkou dokonce 1405 mm srážek ročně. Nejvyšší úhrn srážek v Krkonoších je na většině míst v srpnu, což je důsledek západního proudění a četných bouřek. Nejnižší srážky jsou naopak v jarních měsících (s minimem v březnu).

2.1.2.3.Sněhová pokrývka

Velmi významnou formou srážek je v Krkonoších, stejně jako v ostatních našich horách, sníh. Významným údajem je počet dní se sněžením v jednotlivých polohách. Zatímco v podhůří je to okolo 50 dní v roce, ve středních polohách s hlavními krkonošskými středisky je to již 60 až 90 dní a na vrcholech až 120 dní. První sníh napadne ve vyšších polohách často již v září až říjnu, poslední v květnu, ale jsou známy i červnové případy. Na horách téměř neexistují zimní oblevy, anebo jsou málo výrazné. Na rozdíl od nižších poloh, kde při oblevách sníh často zcela sleze i během zimy, se na Krkonoších sníh vlastně hromadí celou zimu a dosahuje proto ve vyšších polohách běžně 1 - 3 m mocné vrstvy. Souvislá sněhová pokrývka se v Krkonoších vytváří nejčastěji v listopadu, méně často v říjnu nebo až v prosinci. Celkově se sněhová pokrývka udržuje v podhůří 70 - 120 dní, ve středních horských polohách 135 - 160 a ve vrcholových partiích i přes 180 dní v roce. Maximum v mocnosti sněhu je v nižších polohách v únoru, ve vyšších až v březnu, před nástupem hlavního jarního tání. Rozmístění a mocnost sněhové pokrývky vykazuje značné místní rozdíly, které jsou způsobeny vedle srážkových a teplotních poměrů zvláště větrem, ale také orientací svahů, terénními podmínkami a dalšími činiteli. Význam větru spočívá v tom, že přenáší sníh. Z rozsáhlých vrcholových plošin je odvívá a sfoukává do zářezů, depresí a zvláště karů a údolí. Na nejexponovanějších vrcholových partiích je proto často i uprostřed zimy jen několik mm sněhu, resp. jen

jinovatky a zmrasků, zatímco na hranách karů se hromadí mnohametrové závěje a převěje. Největší a nejznámější sněhové převisy vznikají na hraně Obřího a Labského dolu, vůbec největší mocnost sněhové akumulace byla však naměřena na lavinovém poli v Modrém dole (tzv. "mapa republiky"), a to 15 m.

2.1.2.4. Sluneční svit

Další důležitý klimatický ukazatel je oblačnost a sluneční svit. Množství oblačnosti se vyjadřuje v desetínách, resp. osminách pokrytí oblohy. Na území Krkonoš se pohybuje průměrná roční oblačnost okolo hodnoty 7, tzn. že 7/10 oblohy je v průměru pokryto mraky, přičemž platí, že v zimním období je na hřebenech poněkud menší oblačnost než v létě. S oblačností velmi úzce souvisí sluneční svit, vyjadřovaný v hodinách ročně. V Krkonoších se pohybuje v hodnotách mezi 1444 (Špindlerův Mlýn) a 1733 (Benecko), což je hodnota nižší než mají místa v nížině (např. Praha má odpovídající hodnotu 1900).

2.1.2.5. Větry

Větrné poměry jsou v Krkonoších komplikované a jejich důsledky patří v přírodě k nejnápadnějším. Vedle obecného vlivu pohoří jako mohutné překážky vzdušného proudění se uplatňuje reliéf jako významný činitel pro lokální větry. Také zmenšení tření ve vyšších polohách způsobuje specifické podmínky, zvláště zrychlování proudění. Obecně převládají v Krkonoších větry západního až jihozápadního směru. Ve spojitosti se západovýchodní orientací hlavních údolí centrálních Krkonoš zde existuje specifický jev, označovaný jako anemoorografické systémy (Jeník, 1961). Západní větry stoupají údolními otevřenými k západu (Mumlava, Bílé Labe) vzhůru a nabývají současně se zužováním údolí na rychlosti. Na otevřených pláních zarovnaných povrchů (Labská louka, Bílá louka) se pak jejich rychlost ještě zvětšuje. Propadáním větru do hlubokých karů za těmito pláněmi (Labský důl, Kotelní jámy, Obří důl) dochází k mohutné turbulenci. Tyto větrné systémy mají velký vliv na sněhové poměry, geomorfologické a pedologické procesy i na vznik a vývoj rostlinných a živočišných společenstev. Obecně lze konstatovat, že v Krkonoších jsou nejsilnější větry v zimě, nejslabší v létě. Důležité jsou v Krkonoších i lokální větry. Patří sem větry s denním chodem, které ve dne vanou k vrcholům, v noci naopak shora dolů. Vírové proudění větru, vzniklé třístěním o překážky, se projevuje jako padavý vítr, který způsobí čas od času rozsáhlé polomy

lesních porostů. Další z těchto větrů je i föhn, i když jeho projevy nejsou v Krkonoších tak nápadné jako třeba v nesrovnatelně vyšších Alpách. Föhn se projevuje jako suchý teplý vítr, který může způsobit velmi intenzivní tání nebo vznik lavin. Na naší straně Krkonoš vzniká v případě, že vane vítr od severu, z Polska. Krkonoše jsou proslulé, zvláště v zimním období, bouřlivými větry. Často mívají charakter vichřice, ba i orkánu, neboť dosahují rychlosti až 150 km/h. Větry mají výrazný vliv na sněhovou pokrývku a lesní porosty. (ANONYMUS 3, 25.2.2008)

2.2. Flóra

Krkonoše přes svou malou rozlohu oplývají neobvykle bohatou flórou a v kontextu ostatních hercynských pohoří tak zauímají mimořádně významné místo. Z dosavadních poznatků vyplývá, že zde roste více jak 1250 taxonů cévnatých rostlin, což je bezmála polovina veškeré původní flóry České republiky, a několikanásobně vyšší počet druhů rostlin bezcévných (výtrusných) - mechorostů, lišejníků, řas, hub, sinic, hlenek, jejichž soupis dosud není zdaleka uzavřen. V pestrosti zdejší vegetace se odráží zvláštní biogeografická poloha Krkonoš jako celku (kontakt severské tundry a alpských trávníků v době zalednění), utváření jejich reliéfu i nadmořská výška, zasahující nad alpínskou hranici lesa, která probíhá ve 1250 až 1350 m n.m.. Svědčí o tom mimo jiné řada pozůstatků z doby ledové (tzv. glaciálních reliktnů), jako jsou ostružiník moruška (*Rubus chamaemorus*), všivec krkonošský (*Pedicularis sudetica*), lomikámen sněžný (*Saxifraga nivalis*), šídlatka jezerní (*Isoetes lacustris*), rašeliník Lindbergův (*Sphagnum lindbergii*) a další. době poledové vedla dlouhodobá izolace o mnoho vyšších krkonošských hřebenů, oproti středoevropské lesní krajině, ke vzniku osamocené ostrova vysokohorské přírody. V něm se složitými genetickými pochody začaly vyvíjet nové odlišné druhy, oddruhy a variety - krkonošské endemity. Mezi ně náleží především jeřáb krkonošský (*Sorbus sudetica*), zvonek krkonošský (*Campanula bohémica*), lomikámen pižmový (*Saxifraga moschata* ssp. *basaltica*), bedrník skalní (*Pimpinella saxifraga* ssp. *rupestris*) a téměř tři desítky druhů jestřábníků rodu *Hieracium*. (ANONYMUS 4, 25.2.2008)

2.2.1. Vegetační stupně

2.2.1.1. *submontánní (podhorský)* : 480 - 800 m. n. m.

Listnaté a smíšené lesy jsou tvořené především bukem lesním (*Fagus sylvatica*), javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*), jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*), jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*), olší šedou (*Alnus incana*) a na polské straně i modřínem opadavým (*Larix decidua*). V minulosti však byly převážně vykáceny a nahrazeny smrkovými monokulturami. V bylinném patře jsou zastoupeny jarní druhy rostlin jako je česnek medvědí (*Allium ursinum*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*), sasanka hajní a pryskyřníkovitá (*Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*), kyčelnice devítilistá a cibulkonosná (*Dentaria enneaphyllos*, *D. bulbifera*), lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*) a jiné.

2.2.1.2. *montánní (horský)* : 800 – 1200 m. n. m.

Horské smrčiny (přirozené i člověkem vysázené) jsou v současné době silně poškozované vlivem průmyslových imisí. V bylinném patře převládají kaprad'orosty (paprátka horská *Athyrium alpinum*, kaprad' samec *Dryopteris filix-mas*, žebrovice různolistá *Blechnum spicant*) a traviny (třtina chloupkatá *Calamagrostis villosa*, metlička křivolaká *Avenella flexuosa*). Na vlhčích místech převládá nivní vegetace s krabilicí chlupatou (*Chaerophyllum hirsutum*), devětsilem bílým a Kablíkové (*Petasites albus*, *P. kablikianus*) či řeřišnicí hořkou (*Cardamine amara*). Z období budního hospodářství (18. století) se datuje vznik bezlesých enkláv s druhově velmi bohatými horskými loukami s violkou sudetskou (*Viola sudetica*), zvonkem krkonošským (*Campanula bohémica*), jestřábníky rodu *Hieracium*, náholníkem jednokvětým (*Achyrophorus uniflorus*), prhou arnikou (*Arnica montana*) a řadou zástupců z čeledi *Orchideaceae*.

2.2.1.3. *subalpínský* : 1200 - 1450 m. n. m.

V tomto stupni, na náhorních plošinách a v jejich okolí, se koncentrují nejcennější ekosystémy Krkonoš: klečové porosty, přirozené i druhotné smilkové louky a severská (subarktická) rašeliniště. V keřovém patru dominuje borovice kleč (*Pinus mugo*), v bylinném patru převládá smilka tuhá (*Nardus stricta*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), ostřice rodu *Carex*, keříčky brusnicovitých rostlin (borůvka *Vaccinium myrtillus*, brusinka *V. vitis-idaea*, vlochyně *V. uliginosum*, klikva drobnoplodá *Oxycoccus microcarpus*, aj.), šicha oboupohlavná (*Empetrum hermaphroditum*) a další. Bohatý je výskyt endemických a reliktních druhů, především již zmiňovaných jestřábníků (*Hieracium spp.*), všivce sudetského

(*Pedicularis sudetica*), ostružiníku morušky (*Rubus chamaemorus*) a dalších. V souvislosti s vrcholovými rašeliništi je nezbytné se zmínit o výskytu dalšího krkonošského endemického druhu - řase *Corcontochrysis noctivaga*.

2.2.1.4. *alpinský*: 1450 – 1602 m. n. m.

Nejvyšší, vzájemně izolované vrcholky Krkonoš (Sněžka, Studniční a Luční hora, Vysoké Kolo, Kotel) jsou pokryté sporou, ale cennou bylinnou vegetací, mechorosty a lišejníky. Jmenujme alespoň sítinu trojklannou (*Juncus trifidus*), rozrazil chudobkovitý (*Veronica bellidioides*), biku klasnatou (*Luzula spicata*), endemické jestřábníky rodu *Hieracium* či lišejníky *Thamnolia vermicularis* a *Rhizocarpon geographicum*. (ANONYMUS 4, 25.2.2008)

2.2.2. Zájmové porosty

2.2.2.1. Horské papratkové smrčiny (*Athyrio alpestre-Piceetum*)

Vlhčí a hlubší kamenité půdy v montánních až supramontánních polohách od 1150 do 1300 m n. m. na konkávních tvarech reliéfu, jako jsou např. okolí svahových pramenišť, závěry horských údolí, kary nebo prudší svahy. Půdy jsou celoročně dobře zásobeny vodou z tajícího sněhu nebo ze srážek, nedochází však k jejich dlouhodobějšímu zamokřování, a mineralizace opadu a stařiny je proto relativně dobrá.

Zapojené smrčiny, v nichž se kromě převládajícího smrku uplatňují i listnáče *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* a *Sorbus aucuparia*. Bylinné patro je zastíněné, ve srovnání s jinými typy smrčin druhově bohaté, dominuje mu papratka horská (*Athyrium distentifolium*) spolu s vysokými subalpínskými bylinami (*Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Rumex alpestris*, *Stellaria nemorum*, *Veratrum album* ssp. *lobelianum* aj.) a druhy společnými se třtinovými smrčinami (*Calamagrostis villosa*, *Dryopteris dilatata* a *Vaccinium myrtillus*). Také jsou přítomny různé montánní druhy (např. *Homogyne alpina*, *Luzula sylvatica*, *Streptopus amplexifolius* a *Trientalis europaea*), ale i druhy, jejichž optimum leží v bučinách (např. *Gymnocarpium dryopteris*, *Maianthemum bifolium*, *Phegopteris connectilis*, *Polygonatum verticillatum* a *Prenanthes purpurea*). Mechové patro je tvořeno zejména druhy *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum formosum* a větším počtem vzácnějších boreálních jätrovek. (ANONYMUS 5, 25.2.2008)

2.2.2.2. Horské třtinové smrčiny (*Calamagrostio villosae-Piceetum*)

Třtinové smrčiny rostou na svazích a vrcholech kopců v supramontánním stupni v nadmořské výšce (950–)1100–1350 m. Tvoří horní hranici lesa, v jejíž blízkosti jsou porosty následkem extrémních klimatických poměrů a případně i pastvy rozvolněnější. Půdy jsou kamenité podzoly na minerálně chudých silikátových horninách. Na skalních výchozech a vrcholech kopců se mohou třtinové smrčiny maloplošně vyskytovat i v nižších nadmořských výškách, zde však bývá jejich charakter silně ovlivněn smrkovým hospodařením, takže většinou splývají s okolními kulturními smrčinami.

Různověké smrčiny s několika stromovými patry. Korunový zápoj dosahuje často až 90 %, rozvolněnější je však na výchozech hornin, kde má smrk nižší vitalitu a zakmenění. Ve stromovém a keřovém patře se kromě smrku mohou uplatňovat i listnáče *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* a zejména *Sorbus aucuparia subsp. aucuparia*. Bylinné patro je zastíněné, takže jeho pokryvnost může silně kolísat. Dominantními druhy třtinových smrčín jsou *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Dryopteris dilatata* a *Vaccinium myrtillus*. Dále se vyskytují plavuně *Huperzia selago* a *Lycopodium annotinum* a různé montánní druhy (např. *Blechnum spicant*, *Homogyne alpina*, *Luzula sylvatica*, *Streptopus amplexifolius* a *Trientalis europaea*). Mechové patro je dobře vyvinuto a dosahuje pokryvnosti až 90 %.
(ANONYMUS 6, 13.3.2008)

2.2.2.3. Úloha jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) v lesních porostech

Jeřáb ptačí je rozšířen od nížin až do nejvyšších poloh. Podobně jako bříza patří mezi dřeviny průkopní. Poměrně dobře roste i ve vysokých polohách, které již nevyhovují osice a bříze, a na sutích nebo ekotopech se silnou vrstvou surového humusu. Neobsazuje hluboké rašelinné půdy.

V horských polohách se přirozeně nejhojněji vyskytuje v nejvyšších partiích smrčín, zejména pak v ekotonu horní hranice lesa. Jen v těchto polohách vznikaly i dříve trvalejší jeřábové porosty. V Krkonoších je najdeme např. na Prostřední hoře a Železné hoře, kde jednotliví jedinci dosahují věku 200 – 280 let.

Poměr lesníků k jeřábu a jeřábovým porostům se v posledních letech mění v souvislosti se změnou imisně ekologických podmínek prostředí. V nejvyšších horských imisně exponovaných polohách, kde nejsou podmínky pro obnovu

hospodářsky ceněných dřevin, se již několik let na holinách kultivuje jeřáb. I v minulosti se však jeřáb používal jako ochranná přechodná, resp. náhradní dřevina pro mnohé případy beznadějně a marně zalesňovaných starých holosečí (cf. Svoboda, 1957) Vzhledem k ekologické valenci a toleranci jeřábu vůči imisím lze tedy předpokládat, že si za stávajících podmínek získá důležité postavení v horských lesích.

Přirozená obnova jeřábu, výrazně ovlivňovaná drozdovitými ptáky, předurčuje jejich specifickou strukturu. Na otevřených holinách náhorních poloh se jejich obnova s jimi dlouho nedařila, výsadby byly většinou neúspěšné pro vysoké ztráty způsobované jelení zvěří.

Jeřábové porosty jsou u nás vždy jen porosty náhradními, jelikož jejich produkční funkce je z hlediska současné využitelnosti dřeva zanedbatelná. Plní však důležité ochranné, resp. ekologické funkce. Jeřáb patří k typickým dřevinám pasekové buřeně (Klika, 1947). Na rozsáhlých plochách po větrných a kůrovcových kalamitách tvořil přechodné porosty, které poměrně záhy ustupovaly smrku, neboť později roste jeřáb pomalu a dosahuje v porovnání se smrkem menší výšky i nižšího věku. Na svazích ohrožených lavinami, sesuvy a erozí a všude tam, kde zalesnění bývá ztěžováno náporům sněhu, je důležitou dřevinou ochrannou.

Mnohé dnešní smrčiny vznikly na odtěžených plochách po přechodných porostech jeřábu (Svoboda, 1937). Podle Svobody (1939) prokázal neocenitelné služby při zalesňování starých holosečí tím, že poskytoval ochranu a kryt smrkové kultuře, podstatně zlepšoval půdu opadem listí, hromaděním i následnou dekompozicí odumřelého dřeva, takže ho lze využít k vytvoření nového půdního substrátu na devastovaných a pastvou obnažených svazích.

Jeřábové porosty vznikly v zájmovém území Krkonoš převážně přirozenou obnovou, a to jak v proředěných (poškozených) porostech, tak i na imisních holinách. Na rozsáhlých imisních holinách, vznikajících po r. 1977, byla přirozená obnova doplňována podzimními i jarními výsevy jeřabin (jarní výsevy byly méně úspěšné), jsou to převážně stejnověké porosty dnešního 1. věkového stupně (Vacek, 1992).

2.3. Fauna

Vysoká druhová diverzita rostlinných společenstev s přítomností řady vegetačních stupňů od submontánního po alpínský podmiňuje rovněž složení krkonošské fauny. Úžasná živočišná společenstva se zformovala v závěru poslední doby ledové a především v holocénu. V nižších partiích pohoří představují typický vzorek eurosibiřské fauny z pásma listnatých lesů. V polohách nad 800 m n.m. patří Krkonoše zoogeograficky do provincie variských pohoří (pásmo tajgy) a s přibývajícím nadmořskou výškou narůstá podíl vysloveně horských druhů. Hřebenové partie s dokonale vyvinutým subalpínským stupněm a zasahující až do stupně alpínského poskytují vhodné podmínky pro existenci řady chladnomilných severských druhů - glaciálních reliktnů, vděčících za krkonošskou část svého areálu rozšíření již dříve popsané poloze Krkonoš a místním poměrům v době zalednění.

Ve srovnání s nejbližšími středoevropskými pohořími je podíl glaciálních reliktnů ve fauně Krkonoš vysoký. Mezi bezobratlými živočichy připomeňme alespoň plže vrkoče severního (*Vertigo arctica*), slíd'áka ostnonohého (*Acantholycosa norvegica sudetica*), vážky *Somatochlora alpestris* a *Aeschna coerulea*, jepici horskou (*Ameletus inopinatus*), střevlíky *Nebria gyllenhalii* a *Amara erraticus* nebo některé zástupce motýlů (*Lepidoptera*), brouků (*Coleoptera*), dvoukřídlého hmyzu (*Diptera*) či vodních roztočů (*Acarina*), z obratlovců mimo jiné kosa horského severoevropského (*Turdus torquatus torquatus*), čečetku zimní (*Carduelis flammea*), slavíka modráčka tundrového (*Luscinia svecica svecica*), kulíka hnědého (*Charadrius morinellus*) nebo hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*), v současnosti dominantního druhu hlodavce v imisemi zasažených porostech.

V současnosti je popsán pouze jediný endemický druh - jepice krkonošská (*Rhithrogena corcontica*) a dva endemické poddruhy - plž vřetenovka krkonošská (*Cochlodina dubiosa corcontica*) a motýl huňatec žlutopásý (*Torula quadrifaria sudetica*).

Mezní poloha Krkonoš ve střední Evropě vytváří i severní hranici v rozšíření řady živočichů. Platí to pro plnou polovinu zjištěných druhů jepic (*Ephemeroptera*) či některé druhy ptáků, pěvušku podhorní (*Prunella collaris*), lindušku horskou (*Anthus spinoletta*) nebo skalníka

zpěvného (*Monticola saxatilis*). (ANONYMUS 7, 25.2.2008)

Výskyt vybraných druhů obratlovců ovlivňujících horské smrčiny

2.3.1.1. Ptáci

K ptačím druhům, významným z hlediska obnovy horského smrkového lesa, se řadí především zástupci šplhaviců (*Piciformes*) a pěvců (*Passeriformes*). Nejvýznamnější druhy jsou strakapoud velký (*Dendrocopos major*), křivka obecná (*Loxia curvirostra*), čížek lesní (*Carduelis spinus*). Druhy s vlivem zanedbatelným jsou sýkora parukářka (*Parus cristatus*), sýkora úhelníček (*Parus ater*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*). Druhy méně důležité, konzumující semena smrku, ale vyskytující se v horských smrčinách v nízké početnosti – sýkora babka (*Parus palustris*), sýkora lužní (*Parus montana*), brhlík lesní (*Sitta europaea*), hýl obecný (*Pyrrhula pyrrhula*).

2.3.1.2. Savci

Mezi savci jsou důležitým faktorem v lesním hospodářství sudokopytníci (*Artiodactyla*), zajáci (*Lagomorpha*) a další zástupci hlodavců (*Rodentia*). Na rozdíl od ptáků je jejich vliv v Krkonoších velmi významný nejen z pohledu přirozené (konzumace semen jehličnatých dřevin), ale i umělé obnovy lesních porostů (poškození a likvidace mladých sazenic).

Drobní savci: Jako nejvýznamnější je hodnocen hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), dále norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*). Další významný druh je veverka obecná (*Sciurus vulgaris*), ovlivňující především přirozenou obnovu lesa (konzumací a distribucí semen).

V roce 1999 a 2000 byl na TVP v Krkonoších sledován výskyt drobných savců. V prvním roce bylo na sledovaných lokalitách odchyceno 166 drobných savců a v druhém roce úlovek vzrostl téměř na dvojnásobek – 297 exemplářů. V obou letech v materiálu dominoval rejsek malý (*Sorex minutus*) a jako skupina zcela jasně převládli hmyzožravci nad hlodavci. Překvapivé je, že bylo zjištěno pouze sedm jedinců typického lesního druhu – norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*). Potenciální škůdce hraboš mokřadní byl odchycen v roce 1999 v celkovém počtu 13 jedinců, v následujícím roce pak zhruba ve dvojnásobném počtu.

Při těchto odchycích na 1 ha krkonošském monitorovacím kvadrátu (Flousek 1996) dosáhlo odchytové úsilí zhruba cca 1000 – 1200 „pastí-o-nocí“ (242 pastí x 4-5 dní), což zhruba odpovídá 10 pastem exponovaným po 100 dní. (Cudlín a kol. 2000).

Výsledky těchto odchytů jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Přehled odchyceného materiálu drobných zemních savců na TVP v Krkonoších v letech 1999 – 2000 (Cudlín a kol. 2000)

	Mumlavská hora		Alžbětinka		Modrý důl		Pašerácký chodníček	
	99	00	99	00	99	00	99	00
Období zima-jaro								
<i>S. araneus</i>	1			3	6	1	1	10
<i>S. minutus</i>	2		3	5	3	12	3	23
<i>S. alpinus</i>				3	1			
<i>N. anomalus</i>								
<i>C. glareolus</i>								
<i>M. agrestis</i>	1	3			1	1		
<i>P. subterr.</i>		4						
<i>A. flavicollis</i>								
<i>M. minutus</i>								
Celkem	4		3	11	11	14	4	33
Období léto-podzim								
<i>S. araneus</i>	2		8	4	1	4	1	5
<i>S. minutus</i>		7	10	12	9	18	16	18
<i>S. alpinus</i>				3		1	2	1
<i>N. anomalus</i>							1	
<i>C. glareolus</i>				1				
<i>M. agrestis</i>			1	1		3	2	2
<i>P. subterr.</i>				1				
<i>A. flavicollis</i>				1			1	
<i>M. minutus</i>	2		19	23	10	26	23	26
Celkem								

Kopytníci a zajíci: Mají zásadní vliv na obnovu lesa. Nejvýznamnější je jelen evropský (*Cervus elaphus*), dále srnec obecný (*Capreolus capreolus*), menší význam mají zajíc polní (*Lepus europaeus*) a prase divoké (*Sus scrofa*) (Flousek J. 2001).

2.3.2. Zvěř na území KRNAPu

Zvěř je přirozenou součástí lesních ekosystémů. Cílem mysliveckého hospodaření v KRNAP je dosažení rovnováhy mezi zvěří a přírodním prostředím při zajištění optimální věkové a sociální struktury zvěře. Z hlediska škod na lesních porostech je v Krkonoších rozhodujícím druhem jelen evropský (*Cervus elaphus*). Horské oblasti

s dostatečnou rozlohou lesních porostů jsou dnes v naší republice náhradním životním areálem pro záchranu tohoto druhu ve volné přírodě. V posledních letech bylo provedeno razantní snížení stavu jelení zvěře. Na jaře roku 1996 byl početní stav celé krkonošské populace 54 % jarního sčítaného stavu 1992 (tab. 1). Tato redukce pomohla přirozené obnově a snížila náklady na rekonstrukci přírodě blízké druhové skladby lesních ekosystémů.

Tab. 2: Jelení zvěř - jarní sčítané stavy

Rok	Jelen	Laň	Kolouch	Celkem
1992	291	354	184	829
1996	154	167	127	448
2004	166	222	126	514
2007	165	195	134	494

Škody působené v Krkonoších jelení zvěří se v současné době objevují převážně v letním období. Zimní škody prakticky zmizely díky soustavě prezimovacích obůrek, kde je zvěř intenzivně přikrmována. V uplynulých letech prezimovalo v obůrkách přes 90 % jelení zvěře.

Bohužel v důsledku velkého rušivého vlivu návštěvníků se zvěř soustřeďuje v klidnějších lokalitách (často v I. a II. zóně národního parku), kde pomístně působí značné škody i při dnešních celkových minimálních stavech. Úplné eliminace škod působených zvěří v podmínkách Krkonoš by bylo možné dosáhnout pouze téměř úplnou likvidací jelení zvěře. To ovšem není alternativa přijatelná pro národní park. Dřeviny v dané lokalitě pro zvěř atraktivní musí být proto účelně chráněny pomocí oplocenek nebo různými způsoby individuální ochrany. Atraktivita dřevin pro zvěř se mění podle zastoupení dřevin v lesním porostu i podle populační hustoty zvěře na konkrétní lokalitě. Proto může být pro jelení zvěř atraktivní z hlediska okusu i smrk. Zavádění principů přírodě blízkého lesního hospodaření (zejména přirozená druhová, věková a prostorová skladba lesních ekosystémů) a zvyšování podílu tak zvaných okusových dřevin podstatně zvětší potravní nabídku a sníží škody působené zvěří. Škody působené ostatními druhy zvěře jsou zanedbatelné. (ANONYMUS 4, 3.4.2008)

2.3.3. Poškození dřevin

Býložravci poškozují kůru, lýko popř. běl dřevin z různých důvodů – získávání potravy, značení teritoria apod. Jde-li o konzumaci kůry, zvěř sdírá kůru a lýko zuby. Pokud nedojde ke sloupnutí většího pruhu a na kmene zůstanou zřetelné stopy po zubech, mezi kterými zůstávají zbytky kůry, hovoříme o ohryzu, nejčastěji k němu dochází v zimě. Pokud dojde ke sloupnutí větší plochy kůry a běl zůstane hladký, nebo na ní lze nalézt jen velmi mělké vrypy a stopy zubů jsou jen na okraji rády, hovoříme o loupání. Dochází k němu především v jarním a letním období. Ohryz a okus sahá vždy jen do výše, kam jeho původce může dosáhnout (se zohledněním, výšky sněhové pokrývky), loupání může sahat výše – zvěř nakousne kůru, oddálením od kmene ji odloupne od kmene směrem nahoru a šklubnutím hlavou ji potom strhává. Okus způsobuje zvěř při požívání konců větví či terminálních vrcholů.

Loupání a ohryz jsou způsobovány jelenem evropským (*Cervus elaphus*), jelenem sikou (*Cervus nippon nippon*), muflonem (*Ovis musimon*) a daňkem (*Dama dama*), tam, kde se objevuje, také losem evropským (*Alces alces*). Poškození způsobená jelení zvěří (jelenem *Cervus elaphus*, *C. nippon nippon*) se objevují prakticky po celý rok, většinou však dominují škody z pozdní zimy a jara (McIntyre 1972, Welsch et al. 1987, Homolka 1995). Daňk skvrnitý *Dama dama* loupe poměrně málo a to především jehličnany, u listnáčů je popsán ohryz kořenových náběhů a dolních částí kmene. Poškození způsobená muflonem *Ovis musimon* jsou častější než u daňka, i u něho převažuje spíše ohryz v dolní části kmene a na kořenových náběžích, a to u jehličnanů i listnáčů.

Vzhled poškození je dán způsobem, kterým k němu dochází. Chce-li zvěř odloupnout kus kůry, rozevře doširoka čelisti, ohrne oba pysky, ztvrdlou plošinku orní čelisti přitiskne ke stromu a dolní řezáky zarazí do kůry. Utržený pruh potom žvýká zadními zuby. Podobně postupuje při ohryzu, jen místo odtržení velkého pruhu kůry odhryzává krátké proužky opakovaným svíráním dolní čelisti. Po ohryzu zůstávají v kůře stopy po jednom či několika párech řezáků (2 – 3), které jsou vždy více než 5 mm široké (většinou 8 – 10 mm).

Původcem ohryzu (zejména mladších stromů, nebo v korunách starších stromů) mohou být také zajíc polní *Lepus europaeus*, králík divoký *Oryctolagus cuniculus* a další hlodavci – veverka obecná *Sciurus vulgaris*, plch velký *Glis glis*, plch zahradní *Eliomys quercinus*, plch lesní *Dryomys nitedula*, plšík lískový *Muscardinus*

avellanarius, norník rudý *Clethrionomys glareolus*, eventuelně i myšice lesní *Apodemus flavicollis* či myšice krovinná *Apodemus sylvaticus*. Poškození jimi způsobená jsou většinou jen jednotlivá a od škod způsobených sudokopytníky poměrně snadno odlišitelná. Stopy po zubech jsou drobnější a na rozdíl od sudokopytníků je v kůře či dřevě stopa vždy pouze po jednom páru zubů (Čermák, Jankovský 2006).

3. Popis ploch

Plochy se nacházejí ve východní části (Modrý důl a Pašerácký chodníček) a v západní části Krkonoš (Mumlavská hora a Alžbětinka). Plochy byly založeny v roce 1992 ústavem ekologie krajiny při AV ČR. Na plochách probíhá stálý výzkum horských smrkových lesů. Plochy se záměrně liší v různých faktorech, které je ovlivňují (např.: nadmořská výška, expozice, svažitost, geologické podloží nebo působení imisí).

Každá plocha o rozměrech 50 x 50 m má velikost 0,25 ha a je rozdělena na 25 sekcí s rozměry 10 x 10 m. Jednotlivé sekce jsou označeny písmeny (A-E) po sloupcích zleva doprava a čísly (1-5) po řádcích od spodní hranice k horní hranici plochy proti svahu. Vlastnosti trvalých výzkumných ploch jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3: Vybrané stanovištní a porostní charakteristiky jednotlivých lokalit (Cudlín, Chmelíková 1995; Vavříček, Šimková 2000).

TVP	Nadmořská výška (m)	Expozice	Sklon svahu (°)	Matečná hornina	Půdní typ	Stáří porostu (roky)	Zápoj korun (%)
Mh	1185	JZ	5	žula	humusový, rašelínový podzol	180	5
Alz	1192	SZ	14	žula	humusový podzol	200	35
Md	1237	J	22	rula	mezotrofní kryptopodzol	121	65
Pch	1317	JZ	18	svor	humusový podzol, podzolový ranker	145	50

3.1. Alžbětinka

Lokalita se nachází na severozápadním svahu Lysé hory. Byla založena v nadmořské výšce 1192 m n. m. a její svažitosť je kolem 14°. Půdní typ zde je humusový podzol, jehož matečná hornina je porfyrická žula.

Na této lokalitě ještě k rozpadu smrkového ekosystému nedošlo. V roce 1992 zde bylo zaznamenáno 65 živých a 60 mrtvých stromů, jejichž výška se pohybovala v rozmezí od 15 do 25 m. Korunový zápoj činil 35 % a stáří porostu bylo 200 let. Poškození porostu bylo odhadnuto na třetí stupeň (těžce poškozený porost). Koruny stromů často vykazovaly nepravidelný tvar a vršky stromů byly často zlomené. Průměrná defoliace v roce 1992 dosahovala 45 %. V roce 1996 zde pak byla defoliační třída se stupněm poškození 60 - 100 % zastoupena z 51 % a z 39 % byla přítomna defoliační třída s poškozením 10 - 25 %. O tři roky později byl na ploše zjištěn vysoký podíl stromů (84 %) s defoliací 26 – 60 % a relativně vysoký průměrný podíl sekundárních výhonů (68 %) (Cudlín, Chmelíková 1996, 1999).

Společenstvo na této lokalitě patří do asociace *Athyrio alpestris-Piceetum typicum*, která je známá z oblastí s dobře provzdušněnými a živinami bohatšími půdami.

3.2. Modrý důl

Tato lokalita byla založena na jižním svahu Studniční hory se svažitosť 22°. Je situována v nadmořské výšce 1237 m. Nejvíce zastoupeným půdním typem na ploše je mezotrofní kryptopodzol, který se vyvinul na geologickém podloží tvořeném biotitickou rulou a vápenatým rohovcem.

Lesní porost v této oblasti se mezi ostatními lokalitami vyznačuje nejnižším stupněm poškození. Na počátku 90. let 20. století zde bylo napočítáno 114 živých a 44 mrtvých stromů. Jejich výška se pohybovala kolem 22 m. Stáří porostu bylo odhadnuto na 121 let a podle míry poškození byl zařazen do druhého stupně (střední poškození). Korunový zápoj byl poměrně hustý a dosahoval 65 %. Tvar koruny byl většinou široký s normální špičkou. Průměrná defoliace byla odhadována na 35 %. V roce 1999 měl velmi vysoký podíl stromů (96 %) defoliaci 26 – 60 %. Porost vykazoval relativně vysoký průměrný podíl sekundárních výhonů (64 %) a 50 % stromů mělo podíl sekundárních výhonů 61 – 100 % (Cudlín, Chmelíková, Rauch 1995, 1999).

Společenstvo bylo klasifikováno jako *Calamagrostio villosae-Piceetum fagetosum*. Celkově byl počet druhů nalezených na této lokalitě vysoký. Pro plochu bylo také charakteristické nejvyšší zastoupení holé půdy bez vegetace (37 %).

3.3. Pašerácký chodníček

Lokalita Slunečné údolí se nachází na jihovýchodním svahu Svorové hory v nadmořské výšce 1317 m nedaleko horní hranice lesa. Průměrná svažítost terénu je zde 18°.

Podloží je tvořeno svorem, který je typickou horninou v této části pohoří. Na něm se vyvinuly půdní typy humusový podzol a podzolový ranker. Toto stanoviště se ve srovnání s ostatními lokalitami ve východních Krkonoších jeví jako nejvíce exponované a tudíž i nejvíce poškozené. V roce 1992 se zde vyskytovalo 154 živých a 127 mrtvých stromů a jejich výška se pohybovala v rozmezí od 11 do 16 m. Stáří porostu bylo odhadnuto na 145 let a poslední měřený korunový zápoj činil 50 %. Vzhledem k míře svého narušení byl porost zařazen do třetího stupně poškození (silně poškozený les). Průměrná defoliace dosahovala v roce 1992 hodnoty 43 %. Zastoupení defoliačních tříd v roce 1996 pak bylo obdobné jako na lokalitě Alžbětinka. Ze 47 % byla zjištěna 60 - 100 % defoliace a rovněž ze 47 % defoliace v intervalu 10 - 25 %. V roce 1999 měl značný podíl stromů (89 %) defoliaci 26 - 60 % a podle defoliace primární struktury náleželo 49 % stromů do kategorie silně defoliováných a 47 % stromů bylo defoliováno úplně (Cudlín, Chmelíková 1996, 1999).

Vegetace na tomto stanovišti patří do asociace *Calamagrostio villosae-Piceetum typicum* var. *avenellosum*.

3.4. Mumlavská hora

Plocha se nachází blízko vrcholu Mumlavské hory poblíž česko-polské hranice při nadmořské výšce 1185 m n.m. Expozice plochy je jihozápadní a svažítost 5°. Charakteristickými půdními typy v této oblasti jsou humusový a rašelinový podzol, které se zde vyvinuly na středně zrnitém granitovém geologickém podloží. Hodnota pH (H₂O) v horizontech FH a A dosahovala hodnoty 3,47 (Cudlín, Chmelíková, Rauch 1995; Vavříček, Šimková 2000).

Poškození stromů na lokalitě je velmi silné. Podle údajů z roku 1992 bylo na celé ploše (0,25 ha) napočítáno 11 živých a 115 mrtvých stromů. Dnes je na ploše x živých stromů.

Z výsledků podrobných měření provedených na plochách v roce 1992 vyplývalo, že korunový zápoj porostu byl přibližně 5 % a stáří porostu 180 let. Podle české lesnické klasifikace tento porost dosahoval čtvrtého stupně poškození, a tudíž jej lze označit za porost odumírající. V roce 1996 zde pak byla z 92 % zastoupena defoliační třída se stupněm poškození 60 - 100 %. O tři roky později mělo 71 % stromů defoliaci 26 - 60 % a podle defoliace primární struktury náleželo téměř 90 % stromů do kategorie 100 % defoliováných stromů (Cudlín, Chmelíková 1996; 1999).

Dle geobotanického průzkumu z roku 1995 byla fytoocenologická skladba porostu na lokalitě Mumlavská hora v polovině 90. let nejvíce podobná asociaci *Sphagno-Piceetum subas. molinietosum*. (Vávrová, 2003)

4. Sběr dat

Terénní práce byly prováděny na čtyřech trvalých výzkumných plochách (Pašerácký chodníček, Alžbětinka, Modrý důl a Mumlavská hora) a na transektu pod TVP Modrý důl. Plochy se nacházejí v klimaxových smrčinách a reprezentují různá stadia poškození lesních porostů (Cudlín a kol. 1995).

4.1. Sledování pobytových znamení obratlovců

Přítomnost a početnost jelena evropského (*Cervus elaphus*) byla stanovena na základě hromádek trusu. Tato metoda je založena na poznatku, že velcí kopytníci zanechávají vytrvalý a poměrně snadno identifikovatelný trus, který ukládají víceméně náhodně v prostoru a čase (Cudlín a kol. 2000).

Početnost jelena byla zjišťována počítáním a zaznamenáním hromádek trusu, které byly následně označeny rozšlápnutím, aby se předešlo opakovanému započtení. Trus byl sčítán na jaře a na podzim roku 2007 na všech čtyřech výzkumných plochách postupným procházením.

Odchyt hlodavců nebyl prováděn pro nedostatečný výskyt pobytových znamení (chodbiček,..) a zanedbatelné poškození hlodavci ve sledovaném období.

4.2. Hodnocení poškození dřevin a jejich reakce

Zájmovými dřevinami byly zvoleny smrk ztepilý (*Picea abies*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*). U těchto dřevin byla zjišťována reakce růstu na nadmořskou výšku a poškození zvěří a rozdíly v těchto reakcích na jednotlivých TVP.

4.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (*Picea abies*)

Hodnocení sazenic mělo být prováděno na třech plochách (Alžbětinka, Pašerácký chodníček, Mumlavská hora), které jsou výše charakterizovány v popisu lokalit. Tyto plochy byly vybrány podle míry poškození okusem zvěře. Zástupcem plochy s minimálně poškozenými sazenicemi je Alžbětinka a více poškozenou plochou byla plocha Pašerácký chodníček. Z důvodu brzkého nástupu zimy, nebylo již možné na TVP Mumlavská hora zhotovit podrobné nákresy architektury větví u experimentálních sazenic. Při tom byla tato lokalita v minulosti nejvíce poškozována zvěří. Na této ploše, stejně jako na ostatních TVP, bylo provedeno pouze semikvantitativní hodnocení okusu sazenic.

Sazenice byly vysazeny roku 1992 a 1994. Výsadba byla orientována po obvodu výzkumných ploch z důvodu bezzásahovosti na plochách. K výzkumu bylo vybráno prvních 15 sazenic po obvodu plochy, u kterých nebyl jejich růst ovlivněn jiným faktorem (padlý strom), než je okus zvěří, který by mohl ovlivnit zájem zvěře o sazenici.

Sběr dat o růstu a okusu sazenic byl prováděn pomocí schématických nákresů zpětně do roku 2003. Pomocí kreseb byl zaznamenán stav hlavní osy, nodálních a internodálních výhonů, celkový tvar kmene a stav sekundárních výhonů, které byly zakresleny nezávisle na době svého vzniku.

Výhony jsou zakresleny různými barvami (fialová, růžová, modrá, oranžová, červená, zelená) dle let (2002 – 2007). Každý **přeslen** byl zakreslen zvlášť a označen číslicí podle let (2007-1, 2006-2,...); pokud se na sazenici vyskytovaly **internodální výhony** byly označeny číslicí mladšího přeslenu a písmenem b. (2007-1.b). Na každém přeslenu byl terminální výhon mezi nodálními primárními výhony zakreslen středovým bodem. Internodální přesleny mají středový bod označen barvou podle stáří dřeva, na kterém se přeslen vyskytuje (o rok starší).

Taktéž pomocí barev byla zakreslena **hlavní osa**, na které byly vyznačeny případné sekundární výhony. Hlavní osa byla zaznamenána do roku 2002, z důvodu pravděpodobného výskytu internodálních výhonů z roku 2003.

Sekundární výhony, které vyrostly na dřevě starším než z roku 2003, byly zaznamenány na **kresbě kmene** sazenice. Na kmeni jsou orientačně vyznačena patra dle stáří a je zachycen tak, aby byly zvýrazněny ohyby a celkový tvar kmene. Při výskytu **zvláštních útvarů** (např. loupání, vyloukání, ohryz, jizvy, ...) jsou vyznačeny do nákresu kmene s potřebnými poznámkami (rozměry, stav zahojení,...).

Na všech větvích a na hlavní ose může být vyznačen **okus** zvěře šipkou na místě rány, pomocí propisovací tužky. Tužka byla použita i při zaznamenání větví, které uschly z různých důvodů. Na barevně zakreslené větvi se tužkou obtáhla ta část, která byla uschlá a označila se malým písmenem u. Zjevná příčina uschnutí byla zapsána v poznámkách. Při zlomení se větev taktéž obtáhla tužkou a označila se malým písmenem z.

Na sazenicích se hodnotil počet ohybů, defoliace, velikost jehlic a celkové hodnocení stavu stromku. **Počet ohybů** demonstruje reakci sazenice na tíhu sněhu. Ohyby byly zapsány číslicí a velkým písmenem S.

U jehlic byla zjišťována **velikost jehlic**. Menší velikost jehlic na určitém ročníku letorostů udává špatné podmínky v daném roce. Dále byla hodnocena defoliace sazenice. Byly počítány **letorosty plně olistěné** a **olysalé**.

Celkové hodnocení sazenice mělo stupnici od 1 do 3, s mezistupněmi 1,5 a 2,5; nejhorší stav byl hodnocen číslicí 1 a nejlepší číslicí 3.

4.2.2. *Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (Sorbus aucuparia)*

Jeřáb byl sledován na třech TVP (Pašerácký chodníček, Alžbětinka a Modrý důl). Pod plochou Modrý důl byl navíc založen transekt v délce 380 m. V okolí ploch byl také zjištěn výskyt již plodících jeřábů, z nichž byly sesbírány malvice pro zkoušky klíčivosti a experiment s výsevem. Na zkoušky klíčivosti byl také plánován sběr semen v ptačím trusu, ale pro malé množství, které by se nedalo hodnotit, se trus nesbíral. V současné době malvice prošly kvašením a jsou připraveny na zkoušky klíčivosti, které proběhnou v laboratorních podmínkách, a na experimenty s klíčením s růstem semenáčků jeřábu v bezprostřední blízkosti TVP Modrý důl. Část plošek bude chráněna před vlivem zvěře. Na všech plochách se u jeřábů

hodnotila výška terminálu, průměr krčku, počet částí polykormonu, počet okusů na terminální ose a počet okusů celkem.

Výška terminálu byla měřena úsečkou mezi krčkem a vrcholem terminálu v centimetrech. **Průměr krčku** byl měřen šuplerou na přesnost desetiny milimetru.

Počet okusu na terminálu znamená množství kousnutí na terminální ose od krčku až po vrchol. Na **počet okusu celkem** byl použit součet okousaných výhonů na všech částech polykormonu.

4.2.2.1. na plochách

Jeřáby byly zjišťovány postupným procházením plochy. Při nález jeřábu bylo provedeno měření a jeřáb byl přibližně zakreslen do mapky plochy.

4.2.2.2. na transektu

Transekt byl založen těsně pod TVP Modrý důl a táhne se, kolmo na vrstevnice, do údolí v délce 380 m. Transekt je rozdělen na 19 ploch a končí na břehu potoka. Plochy jsou číslovány odshora (1-19). V horní části, kde bylo nalezeno jen malé množství jeřábů, byla zvolena velikost plochy 400 m². Od plochy číslo 15 byl čtverec zúžen o polovinu, na 200 m². Transekt byl označen páskami na stromech a body na plochách byly popsány pomocí GPS společně s nadmořskou výškou každého bodu. Na každé ploše byl zjištěn počet jeřábů, které byly označeny modrou páskou a změřeny.

5. Zpracování dat

5.1. Sledování pobytových znamení Jelena evropského (*Cervus elaphus*)

Pro výpočet populační hustoty (N) v počtu kusů na 100 ha byl použit následující vztah:

$$N = 100 \cdot D / (T \cdot A \cdot F)$$

Kde D je počet nalezených hromádek trusu, T je délka akumulace trusu ve dnech, A je velikost sečtené plochy v ha (0,25) a F je počet denních defekací (13), který je pro jelena udáván od 11 do 14 (Neff 1968, Matouš a Homolka 1997). Během zimního období k rozkladu peletek prakticky nedochází, takže doba T při prvním sčítání v červnu se mohla pohybovat až kolem 8 měsíců. Naopak během letního období je

trus velmi rychle rozkládán a při podzimní kontrole může být trus starý maximálně kolem dvou měsíců. Tyto hodnoty byly použity při výpočtu denzity (Cudlín a kol. 2000)

5.2. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce

Z protokolů psaných během terénních prací byla data přenesena do tabulek, které se dále zpracovávaly.

5.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (*Picea abies*)

Do tabulek byly zaznamenány plochy, které byly označeny číslicí (Pašerácký chodníček – 1, Alžbětinka – 2, Modrý důl – 3, Mumlavská hora – 4). Dále byla zapsána čísla sazenic ze štítku; pokud sazenice neměla štítek, bylo použito číslo na označovacím kolíku.

Z nákresů byl počítán okus hlavní osy, okus nodálních a internodálních větví a okus letorostů.

Byly zaznamenány počty větví na nodálních a internodálních přeslech, počty letorostů dle let na nodálních a internodálních přeslenech, které byly navíc rozděleny na primární nodální, primární internodální a sekundární. Dále počty ročníků jehlic, počty ročníků plně olistěných letorostů a počty olýsalých letorostů. Také byla zaznamenána velikost jehlic (normální – 0 / menší – 1) a celkové hodnocení sazenic, které je popsáno u sběru dat.

5.2.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*)

5.2.2.1. na plochách

Celkový počet jeřábů z ploch o velikosti 0,25 ha byl přepočten na počet jeřábů na 100 m². Ke každé ploše byla přiřazena vypočtená populační hustota jelenů.

5.2.2.2. na transektu

Také na transektu byl celkový počet jeřábů z každé plochy přepočten na počet jeřábů na 100 m². Pro každou plochu byla vypočtena nadmořská výška aritmetickým průměrem ze čtyřech rohových bodů, které byly změřeny pomocí GPS.

6. Statistické zpracování dat

6.1. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce

6.1.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (*Picea abies*)

Vzhledem k tomu, že nebyly splněny předpoklady pro použití parametrické ANOVY, byl pro analýzu variance použit neparametrický test Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks v programu NCSS.

Postupně byla testována:

- a) závislost délkového přírůstu hlavní ose sazenice smrku ztepilého na ploše, roku přírůstu a procentu okusu sazenice na ploše;
- b) závislost procenta okusu větví v nodálních přeslenech na ploše roku vzniku přeslenu;
- c) závislost procenta okusu primárních a sekundárních letorostů na ploše a roku vzniku přeslenu.

6.1.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*)

6.1.2.1. na plochách

Pro testování závislosti počtu semenáčků jeřábu/100m², výšky semenáčku, průměru kořenového krčku a celkového okusu výhonů na počtu jelenů/100 ha a na nadmořské výšce byla použita lineární regrese v rámci programu NCSS. Vzhledem k tomu, že data nesplňovaly předpoklady pro její použití, přestože byla zkoušena logaritmická i odmocninová transformace, vyšly jednotlivé závislosti jako neprůkazné. Výsledky jsou proto uvedeny v tabulce pouze s hodnotami směrodatných odchylek.

6.1.2.2. na transektu

Testování závislosti vysvětlovaných proměnných, charakterizujících výskyt a vlastností jeřábů (počet semenáčků jeřábu/100m², výška semenáčku, průměr kořenového krčku, celkový okus výhonů), na nadmořské výšce (vysvětlující proměnné prostředí) bylo provedeno pomocí mnohorozměrné statistiky v programu Canoco. Na základě krátkého gradientu zjištěného pomocí DCA byla zvolena přímá lineární RDA analýza.

7. Výsledky

7.1. Sledování pobytových znamení jelena evropského (*Cervus elaphus*)

Získaná data ze sledování pobytových znamení byla srovnána s výsledky z roku 1999, 2000 a 2001 (tab.4). Počty jelenů se na plochách Pašerácký chodníček a Alžbětinka zvýšily, zatímco na TVP Modrý důl a Mumlavská hora se snížily. Přesto jsou výsledky hustoty jelenů na plochách poměrně vysoké.

Tab. 4: Srovnání dat výskytu jelenů ze sledování pobytových znamení s výzkumem v letech 1999, 2000, 2001 na TVP Pašerácký chodníček, Alžbětinka, Modrý důl a Mumlavská hora

		jaro		podzim	
		trus	počty	trus	počty
plocha	rok	ks	ks/100ha	ks	ks/100ha
Pch	1999	18	2	27	14
	2000	21	3	64	32
	2001			71	36
	2007	79	8	86	44
Alz	1999	0	0	1	1
	2000	6	1	14	7
	2001	0	0	13	6
	2007			28	14
Md	1999	1	0	0	0
	2000	2	0	2	1
	2001	10	1	9	4
	2007	2	0	3	2
Mh	1999	100	13	14	7
	2000	16	2	40	20
	2001	31	4	87	44
	2007	106	11	63	32

7.2. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce

7.2.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (*Picea abies*)

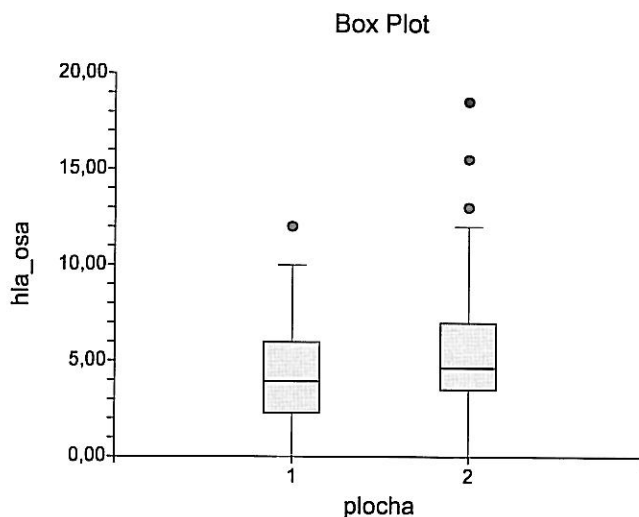
Dat, jež byly získány během výzkumu, bylo velké množství. Proto byly vybrány tak, aby přímo souvisely se vztahem denzity jelenu a růstem sazenic. Některá data byla uvedena v primárních tabulkách (tab. 5).

Tab. 5: Primární tabulka primárních a sekundárních letorostů na TVP (Alžbětinka a Pašerácký chodníček)

plocha	typ	rok letorostů	2007		2006		2005		2004		2003	
			Leto-rosty	okus	Leto-rosty	okus	Leto-rosty	okus	Leto-rosty	okus	Leto-rosty	okus
Alz	prim	2007	46	0								
		2006	183	0	51	0						
		2005	337	0	135	0	41	0				
		2004	757	0	480	0	194	0	51	0		
		2003	907	1	834	0	504	0	239	1	52	0
	sek	2007	0	0								
		2006	2	0	0	0						
		2005	11	0	9	0	0	0				
		2004	16	0	13	0	6	0	0	0		
		2003	23	0	20	0	11	0	6	0	0	0
Pch	prim	2007	47	16								
		2006	93	10	47	22						
		2005	224	43	101	28	44	3				
		2004	454	13	265	9	127	8	52	14		
		2003	638	49	444	37	248	17	112	8	38	3
	sek	2007	0	0								
		2006	5	0	0	0						
		2005	8	2	5	3	0	0				
		2004	64	10	41	1	29	13	0	0		
		2003	128	20	61	3	26	4	10	1	0	0

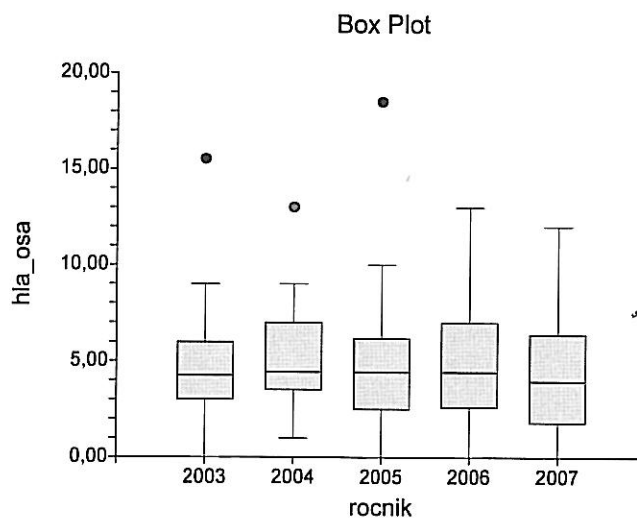
7.2.1.1. Závislost délkového přírůstu hlavní osy sazenic smrku ztepilého na ploše, roku přírůstu a procentu okusu sazenic na ploše

Pomocí neparametrického testu Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks byla zjištěna statisticky průkazná závislost přírůstů hlavní osy sazenic smrku na sledované TVP ($p = 0,013296$), viz obr. 1. Vzhledem k tomu, že byly srovnávány jen dvě TVP, Pašerácký chodníček a Alžbětinka, lze říci, že se obě plochy v poškození hlavní osy jely významně lišily. Naproti tomu byla zjištěna statisticky neprůkazná závislost přírůstu hlavní osy sazenic smrku na ročníku přeslenu ($p = 0,627880$), viz obr. 2. Pomocí stejného testu byla též prokázána statisticky významná závislost nárůstu hlavní osy sazenic smrku ztepilého na okusu hlavní osy ($p = 0,000273$), viz obr. 3.

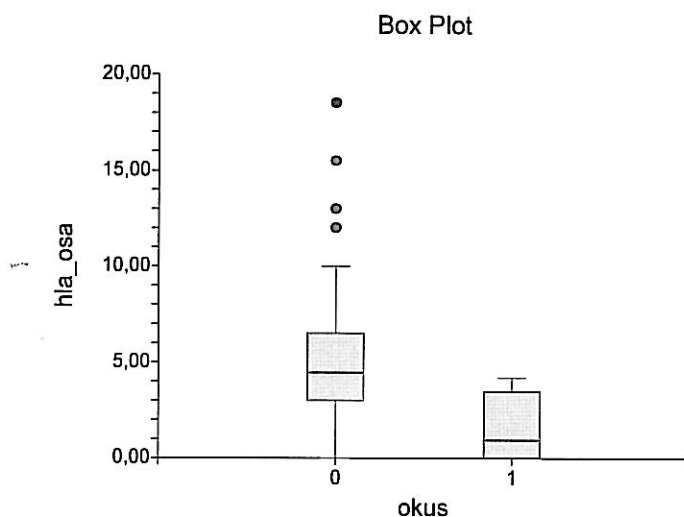


Obr. 1: Závislost přírůstů hlavní osy sazenic smrku ztepilého v cm na trvalé výzkumné ploše (pro TVP Pašerácký chodníček a Alžbětinka), ($p = 0,000273$)

Vysvětlivky: plocha 1 - Pašerácký chodníček, plocha 2 – Alžbětinka.



Obr. 2: Závislost přírůstu hlavní osy v cm na ročníku přeslehu sazenic smrku ztepilého na TVP Pašerácký chodníček a Alžbětinka ($p = 0,627880$).



Obr. 3: Závislost nárůstu hlavní osy v cm na okusu hlavní osy sazenic smrku ztepilého na TVP Pašerácký chodníček a Alžbětinka ($p = 0,627880$).

7.2.1.2. Závislost procenta okusu větví v nodálních přeslenech na ploše a roku vzniku přeslenu

Výsledky vícecestné ANOVY prokázaly statisticky významnou závislost procenta okusu nodálních výhonů sazenic smrku ztepilého na trvalé výzkumné ploše ($p = 0,000013$). Naproti tomu byla závislost procenta okusu nodálních výhonů sazenic smrku na ročníku přeslenů statisticky neprůkazná ($p = 0,373527$).

7.2.1.3. Závislost procenta okusu primárních a sekundárních letorostů na ploše a roku vzniku přeslenu

Výsledky vícecestné ANOVY prokázaly statisticky významnou závislost procenta okusu letorostů sazenic smrku ztepilého na trvalé výzkumné ploše ($p = 0,000000$), stejně jako závislost procenta okusu letorostů na primárním a sekundárním původu letorostů ($p = 0,015890$); statisticky významná byla i interakce plochy s procentem okusu primárních a sekundárních výhonů ($p = 0,017927$). Naproti tomu závislost procenta okusu letorostů sazenic smrku na ročníku letorostů (2007, 2006, 2005, 2004, 2003) byla statisticky neprůkazná ($p = 0,395287$).

Z výsledků vyplývá, že se obě testované plochy lišily v okusu primárních a sekundárních výhonů. Statistická významnost interakce plochy s procentem okusu primárních a sekundárních výhonů však ukázala, že se obě plochy v závislosti na okusu primárních a sekundárních výhonů lišily. Proto byla testována závislost okusu primárních a

sekundárních výhonů pro každou plochu zvlášť pomocí jednocestné ANOVY, pomocí neparametrického testu Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks, protože data nesplňovala předpoklady pro použití parametrické ANOVY. Pro TVP Pašerácký chodníček vyšla závislost procenta okusu letorostů sazenic smrku na primáru a sekundáru statisticky průkazná ($p = 0,000003$), zatímco pro TVP Alžbětinka nikoliv ($p = 0,317311$).

Na plochách byly také semikvantitativně hodnocen okus sazenic. Byly rozděleny do tří skupin (okus – žádný, slabý a silný). Tyto skupiny byly následně vyhodnoceny procenticky a srovnány s výsledky stejného výzkumu v roce 2000. Nejvyšší procento okusu bylo prokázáno na ploše Mumlavská hora, střední procento okusu na ploše Pašerácký chodníček a nejnižší okus byl prokázán na ploše Alžbětinka (viz tab. 6).

Tab. 6: Srovnání okusu v procentech na jednotlivých TVP v roce 2000 a 2007

Lokalita	rok	okus			Total
		žádný	slabý	silný	
PCH	00	30,8	38,5	30,8	100
	07	6,7	53,3	40,0	
ALZ	00	91,7	4,2	4,2	100
	07	86,7	13,3	0	
MH	00	13,8	13,8	72,4	100
	07	0	21,0	79,0	
Total	00	45,4	18,8	35,8	100
	07	31,1	29,2	39,7	

7.2.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*)

7.2.2.1. na plochách

Výsledky z pozorování náletových semenáčků jeřábu ptačího na plochách byly bohužel statisticky nehodnotitelné z důvodu malého počtu semenáčků jeřábů na některých lokalitách (např. na Pašeráckém chodníčku). Proto jsou uvedeny pouze v tabulce 7 se směrodatnými odchylkami. Nejvíce jeřábů se vyskytuje na TVP Modrý důl, kde mají jeřáby průměrně největší tloušťku krčku a vyskytuje se zde nejméně jelenů. Pouze dva jeřáby byly nalezeny na ploše, kde byla zjištěna nejvyšší hustota jelenů.

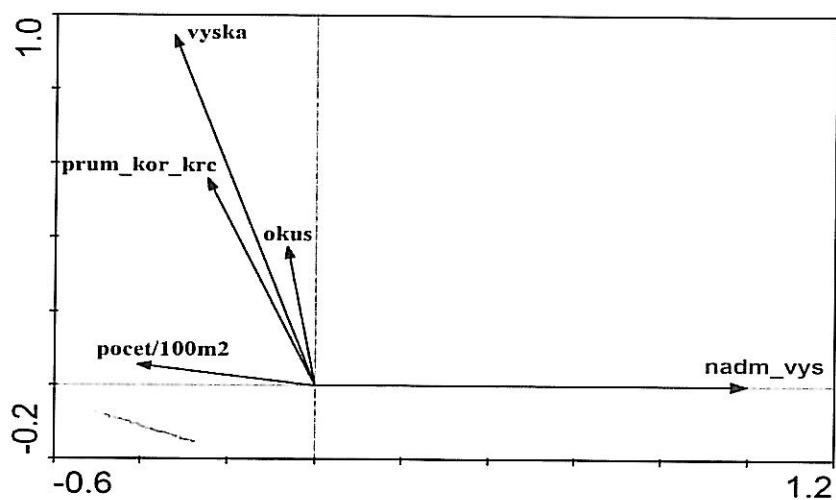
Tab. 7: Srovnání počtu a vlastností náletových semenáčků jeřábu ptačího mezi plochami (průměry a směrodatné odchylky - SD).

plocha	počet jeř.	počet jeřábů	průměrná výška		prům. koř. krčku		okus celkem	počet jelenů
	ks/TVP	ks/100m ²	cm		mm		ks	ks/100ha
			průměr	SD	průměr	SD		
Pch	2	0,08	10,5	9,2	3,4	1,6	9	66
Alz	7	0,28	52,7	17,7	3,8	1,4	44	14
Md	50	2,00	35,2	13,2	8,0	2,7	172	2

7.2.2.2. na transektu

Podíl vysvětlené variability vlastností semenáčků jeřábu ptačího (počtu semenáčků/100m², výška semenáčku, průměr kořenového krčku, celkový okus výhonů), kterou lze připsat vlivu testované vysvětlující proměnné, tedy vlivu nadmořské výšky, byl 10,3 %. Výsledky RDA analýzy vyšly průkazně ($F = 31,672$; $p = 0,002$). Na obrázku 4. je výsledný biplot ze statistické analýzy, znázorňující závislost vysvětlovaných proměnných na nadmořské výšce. Šipka, znázorňující danou vysvětlovanou proměnnou, která směřuje přibližně stejným směrem jako proměnná „nadmořská výška“, znamená pozitivní korelaci dané vysvětlované proměnné s nadmořskou výškou. Naopak šipka směřující opačně značí negativní korelaci dané vysvětlované proměnné s nadmořskou výškou (počet jeřábů na 100 m², do jisté míry též výška semenáčku a průměr kořenového krčku). Šipka směřující přibližně kolmo (celkový okus) znamená nezávislost dané vysvětlované proměnné na nadmořské výšce.

Obr. 4: Závislost výšky, okusu, průměru kořenového krčku a počtu jedinců na 100 m² náletu jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) na nadmořské výšce.



Diskuse

7.3. Sledování pobytových znamení jelena evropského (*Cervus elaphus*)

Srovnání výzkumu pobytových znamení jelena evropského v letech 1999 až 2001 s rokem 2007 ukázalo postupné zvyšování stavu jelení zvěře jak na málo (Alžbětinka), tak silně zatížených plochách (Pašerácký chodníček). Postupný, nekolísající vývoj ukazuje na zvyšování počtu zvěře v těchto oblastech; názor, že jde pouze o přechodné kolísavé zvýšení, způsobené náhodným přechodem stáda přes TVP se zdá v tomto případě méně pravděpodobný. Na takovýto přechodný pobyt stád ukazují naproti tomu údaje z TVP Mumlavská hora, zvláště pak relativně vysoké počty jelení zvěře v zimním období v letech 1999 (13 ks/100 ha) a 2007 (11 ks/100 ha). Enormní počet z vegetační sezóny v roce 2001 se oproti tomu v roce 2007 poněkud snížil (z 44 na 32 ks/100 ha). Obdobné kolísání, respektive opětovné snížení téměř na nulu v roce 2007 bylo zjištěno i na jelení zvěři nejméně zatížené ploše Modrý důl.

Na závěr této části diskuse je třeba se znovu pozastavit nad vysokými stavy jelení zvěře, zjištěné opakovaně na plochách Mumlavská hora a Pašerácký chodníček, které převyšují 30 až 40 x oficiálně udávaný průměrný stav jelení zvěře v Krkonošském národním parku (1 ks/100 ha). Lze samozřejmě říci, že výzkum byl prováděn na malém počtu relativně malých ploch, ve srovnání s výměrou 8. vegetačního stupně v Krkonoších. Použitá metoda výpočtu počtu jelenů na 100 ha z počtu exkrementů však poskytuje minimalizované výsledky, (počítá s minimálně o měsíc kratší dobou rozkladu exkrementů ve vegetační sezóně, než byla na TVP pozorována), takže její opakovaně vysoké výsledky počtů jelení zvěře jsou minimálně znepokojující.

7.4. Hodnocení poškození dřeviny a její reakce

7.4.1. Zjištění stavu experimentálních sazenic smrku ztepilého (*Picea abies*)

Zjištění, že přírůst hlavní osy experimentálních smrkových sazenic závisel pouze na ploše, kde byly sazenice vysazeny a na procentu okusu, nikoliv na stáří sledovaného přeslenu, ukazuje na zásadní negativní význam okusu terminálních výhonů na celkový růst smrkových sazenic v horských smrčínách Krkonoš (obr. 1-3.)

Zajímavým výsledkem je též prokázaný rozdíl mezi procentem okusu letorostů na primárních a sekundárních výhonech; byl prokázán vyšší okus primárních letorostů. Tyto rozdíly však byly prokázány pouze na ploše Pašerácký chodníček, kde tvořily sazenice výrazně více sekundárních výhonů. Bez většího množství výzkumných ploch však nelze rozhodnout, zda k této větší tvorbě došlo pouze vzhledem k drsnějším klimatickým podmínkám na horní hranici lesa, anebo šlo o pozitivní zpětnou vazbu, danou větší zátěží okusu jelení zvěří, která ve svém důsledku vede též ke stimulaci tvorby sekundárních výhonů.

Výsledky semikvantitativního hodnocení prokázaly na všech třech plochách úbytek sazenic, na kterých nebyl okus žádný. Zastoupení sazenic bez známek okusu na TVP Pašerácký chodníček se snížilo až o 25 %. Na ploše Mumlavská hora se vyskytují pouze sazenice, které prokazují silný nebo slabý okus. Naproti tomu se na všech plochách zvýšil počet okousaných sazenic. Celkově na všech plochách slabý okus vzrostl více než o 10 %. Silný okus se nejvíce projevil na Mumlavské hoře, ačkoli letošní výsledky zjišťování hustoty jelení zvěře byly oproti výzkumu v posledních letech nižší. Tento celkový nárůst lze odůvodnit tím, že se okus sazenic každým rokem načítá. U sazenice, bez známek okusu, se postupem času snižuje pravděpodobnost, že se „potká“ s jelenem. V tomto případě by ovšem nesouhlasilo snížení procenta silně okousaných sazenic na TVP Alžbětinka ze 4,2 na 0 %. Ale vzhledem k tomu, že od posledního semikvantitativního hodnocení uplynulo sedm let, se mohl stav poškozených sazenic zlepšit a stopy po silném okusu by po sedmi letech nemusly být patrné.

Výsledky semikvantitativního hodnocení prokázaly výrazné rozdíly mezi plochami a spolehlivě kopírují předpoklady pro hodnocení ploch v poškození zvěří (viz tab. 6).

7.4.2. Zjištění stavu náletu jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*)

Předběžné výsledky počtů a stavu semenáčků jeřábu ptačího na 380 m dlouhém transektu pod TVP Modrý důl v kombinaci s téměř zanedbatelným počtem jelenů na této TVP umožňují odpovědět předběžně na otázku po příčinách ubývání semenáčků jeřábu s nadmořskou výškou. Prokázaná závislost poklesu počtu semenáčků a zhoršení jejich růstových parametrů na stoupající nadmořské výšce, nezávislost okusu semenáčků na nadmořské výšce a nízký počet jelenů na ploše Modrý důl ukazují na klíčovou roli nadmořské výšky v přirozené obnově jeřábu ptačího.

8. Závěr

V současnosti je vliv obratlovců často diskutován. Vzhledem k prokázaným vysokým stavům jelení zvěře, by při určování hustoty zvěře v honitbách měly být brány v potaz fragmentace krajiny a části území na nichž je zvěř rušena četnými turisty.

Měření a výsledky prokázaly vliv jelení zvěře na všech plochách v různé míře podle závislosti na hustotě zvěře za posledních několik let. Pro růst sazenic smrku ztepilého (*Picea abies*) a náletu jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a jeho výskyt má jelení zvěře v tak vysokých počtech negativní význam. Zvěř omezuje jak vertikální růst, tak množství letorostů, které jsou následně nahrazeny sekundárními výhony. Případně je schopna sazenice zcela zahubit ohryzem, loupáním či vytloukáním parohů.

Výsledky ze sledování na transektu prokázaly významný vliv nadmořské výšky na růst a výskyt jeřábu. Okus byl na nadmořské výšce zcela nezávislý.

Jelikož v Krkonoších již více než sto let chybí velké šelmy, které by udržovaly stavy zvěře v rovnováze vůči ostatním složkám ekosystému, a jejich úlohu musel vzít do rukou člověk, bylo by třeba vývoj populace jelenů, její regulace a vliv na lesní ekosystém stále sledovat.

9. Literatura

Čermák P., Jankovský L. 2006: Škody ohryzem, loupáním a následnými hnilobami, Folia Forestalia Bohemica, BRNO 2006.

Flousek J. 2001: Obratlovci jako faktor ovlivňující přirozenou a umělou obnovu horských smrkových porostů v Krkonoších.

Jeník J. 1961.

Vacek S. 1992: Struktura a vývoj mladých jeřábových a březových porostů. – Opera Corcontica 29:85-121).

Vávrová E. 2003: Přirozená obnova smrku ztepilého (*Picea abies*) a dynamika sukcese dominant bylinného patra v průběhu rozpadu horských smrkových ekosystémů v Krkonoších, Praha 2003

Internetové zdroje:

ANONYMUS1

http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=category§ionid=10&id=64&Itemid=60

Správa Krkonošského národního parku, (25.2.2008)

ANONYMUS2

http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=90&Itemid=46

Správa Krkonošského národního parku, (25.2.2008)

ANONYMUS3

http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=92&Itemid=50

Správa Krkonošského národního parku, (25.2.2008)

ANONYMUS4

http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=93&Itemid=51

Správa Krkonošského národního parku, (25.2.2008)

ANONYMUS5

http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_biotopy.php?cast=1805&akce=karta&id=65

Natura 2000, (25.2.2008)

ANONYMUS6

http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_biotopy.php?cast=1805&akce=karta&id=62

Natura 2000, (13.3.2008)

ANONYMUS7

http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=52

Správa Krkonošského národního parku, (25.2.2008)

ANONYMUS8

http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=category§ionid=25&id=86&Itemid=113

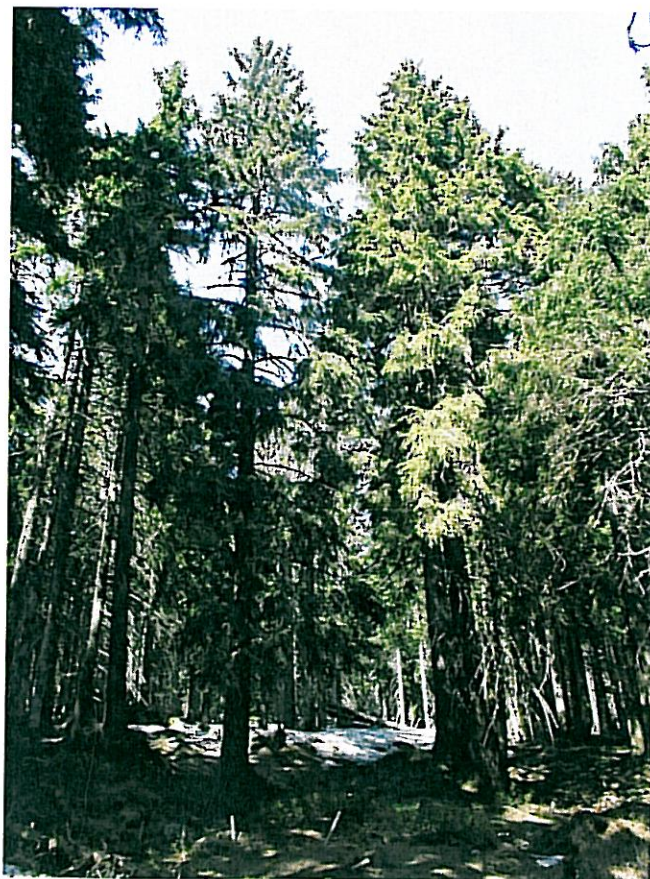
Správa Krkonošského národního parku, (3.4.2008)

Příloha

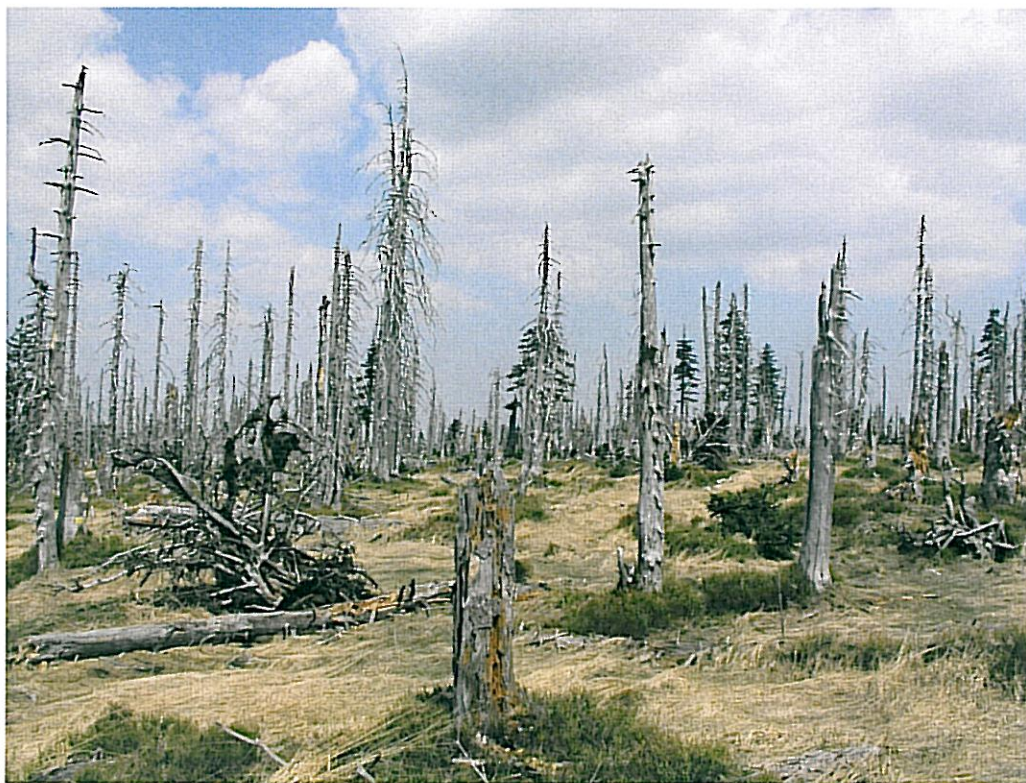
Obr.1: Hromádka trusu jelena evropského (Cervus elaphus)



Obr.2: TVP Modrý důl



Obr. 3: TVP Mumlavská hora



Obr. 4: Transekt vytyčený pro výzkum jeřábu ptačího



Obr.5 a 6: Poškozené experimentální sazenice smrku ztepilého (*Picea abies*)

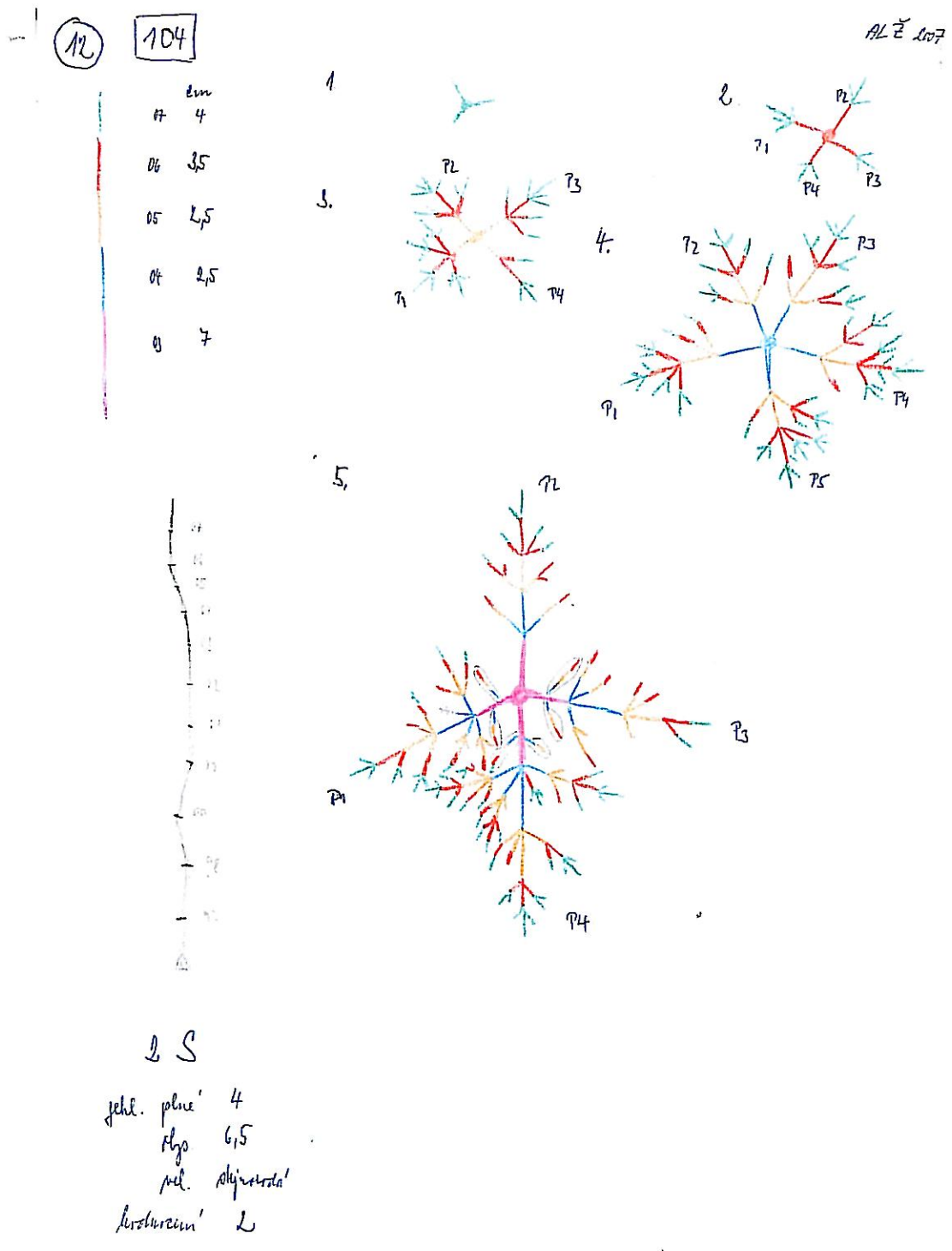


Obr. 7: Jelen evropský (*Cervus elaphus*)



Zdroj: http://www.ezoo.cz/zvire.php?zvire_id=8 (12.4. 2008)

Obr.7: Schématický náčrt experimentální sazenice smrku ztepilého (*Picea abies*)



Obr. 8: Plné pracovní nasazení autorky

