

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra ekologie a životního prostředí

**Vývoj, současný stav a možnosti řešení obnovy lesů v oblasti Krušných hor na
lesním hospodářském celku Telnice**

**Development and the present status of the forests in the Krušné hory Mts. region
in the forest management plan area Telnice**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Vypracoval: Martin Křídlo

2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Poděkování:

Děkuji všem, kdo přispěli ke vzniku této práce, zejména Prof. RNDr. Vladimíru Bejčkovi, CSc. a doc. Ing. Miroslavu Svobodovi, Ph.D. za jejich obětavost a volný čas, který mi věnovali.

Anotace:

Tato práce popisuje vývoj antropogenních vlivů na lesy v oblasti Ústecka od nejstarších dob až po současnost. První zásahy způsobené člověkem, které ovlivňovaly tuto oblast, můžeme najít již v pravěku. Od pravěku až po středověk člověk kácel lesy, aby získal tolik potřebné dřevo, které bylo využíváno k nejrůznějším účelům. Největší antropogenní ovlivnění ústecké krajiny začalo v polovině 19. století a pokračovalo přes celé století dvacáté. Hlavní příčinou byl prudký hospodářský růst, kdy významný vliv měly zejména rozvoj chemického průmyslu a založení nových tepelných elektráren. S těmito negativními vlivy je spojeno silné znečištění ovzduší, které následně způsobuje poškození lesních porostů. Kvůli poškození lesních porostů znečištěným ovzduším byly v sedmdesátých a osmdesátých letech dvacátého století zakládány porosty náhradních dřevin s pionýrskou růstovou strategií. Hlavními použitými dřevinami se staly bříza, smrk pichlavý či směsi těchto dvou dřevin. Dalším významným druhem byl jeřáb. Avšak v devadesátých letech došlo k poškození i těchto porostů – zejména březových a smrkových porostů. V současnosti probíhá postupná přeměna porostů náhradních dřevin na porosty s cílovou druhovou skladbou. V jedné z posledních částí práce jsou popsány možnosti nápravných opatření v Krušných horách na lokalitách poškozených imisemi a celkovou činností člověka.

Annotation:

This work describes development of anthropogenic influences to forest in Ústí nad Labem area from the oldest period to the present. First man-made change we can find in the prehistoric ages. From the prehistoric ages to the middle ages man felled forests owing to acquire wood. Wood was employed to different purposes. The biggest man-made changes of Ústí nad Labem's landscape started in the half 19. century and lasted the whole 20. century. Main reason was quick industrial development. Leading influences were chemical plant development and construction new power stations. With this influences was connected big air pollution which destroyed forest stands. Due to decay of forest stands caused by air pollution, the stands of substitute tree species with pioneer growth strategy were created in seventieth and eightieth of the twentieth century. The main trees are birch and blue spruce or mixtures of these two species. Another important species is European mountain ash. But in the ninetieth were these forest stands also damaged – mainly birch and spruce stands. At present gradual reconstruction of these stands by target tree species begins. The final part of this work describes the potential of restoration need at the Ore Mountains on localities degraded by the emission and general human impacts.

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíl práce	10
3. Literární rešerše	11
3.1. Historický vývoj do osmnáctého století.....	11
3.1.1. Krušnohorské lesy v pravěku.....	11
3.1.2. Vývoj antropogenních vlivů na Ústecku ve středověku.....	11
3.1.2.1. Kolonizace v raném až vrcholném středověku.....	11
3.1.2.2. Krušnohorské lesy za vlády Karla IV.	21
3.1.2.3. Krušnohorské lesy v patnáctém století.....	21
3.1.3. Antropogenní vlivy v šestnáctém až osmnáctém století.....	21
3.1.3.1. Šestnácté století.....	21
3.1.3.2. Sedmnácté a osmnácté století.....	24
3.1.4. Zhodnocení historického vývoje do osmnáctého století.....	27
3.2. Vývoj Krušnohorských lesů v devatenáctém století.....	28
3.2.1. První polovina devatenáctého století.....	28
3.2.1.1. Hospodářské poměry a jejich vliv na lesy.....	28
3.2.1.2. Hospodaření v lesích.....	29
3.2.2. Druhá polovina devatenáctého století.....	31
3.2.2.1. Hospodářské poměry na Ústecku.....	31
3.2.2.2. Hospodaření v krušnohorských lesích.....	31
3.2.3. Zhodnocení vývoje krušnohorských lesů v devatenáctém století.....	32
3.3. Antropogenní vlivy ve dvacátém století – od počátku století do roku 1989.....	33
3.3.1. Hospodaření a stav krušnohorských lesů.....	33

3.4. Stav lesních porostů Krušných hor v devadesátých letech dvacátého století až po současnost.....	39
3.4.1. Poměry na Ústecku a jejich vliv na stav lesních porostů.....	39
3.4.2. Poškození porostů smrku v Krušných horách.....	40
2.4.2.1. Příčiny poškození smrkových porostů v Krušných horách.....	43
3.4.3. Poškození březových porostů v Krušných horách.....	44
3.4.3.1. Důvody poškození březových porostů.....	46
3.4.4. Zhodnocení stavu lesních porostů Krušných hor v devadesátých letech dvacátého století až po současnost.....	48
3.5. Působení imisí na lesní porosty.....	49
3.5.1. Obecně o působení imisí na lesní porosty.....	49
3.5.1.1. Hlavní znečišťující látky podílející se na imisní zátěži lesních porostů.....	51
3.5.2. Vývoj imisního poškození lesních porostů Krušných hor.....	53
4. Charakteristika oblastí.....	48
4.1. Označení LHC, identifikace vlastníka lesa.....	48
4.2. Popis LHC.....	49
4.3. Zhodnocení přírodních poměrů.....	50
4.3.1. Orografické a hydrologické poměry.....	50
4.3.2. Geologické poměry.....	50
4.3.3. Pedologické poměry.....	50
4.3.4. Klimatické poměry.....	50
4.3.5. Příslušnost k lesním oblastem.....	51
5. Možnosti řešení obnovy lesů (lesních porostů) na LHC Telnice.....	52
5.1. Obnova porostů náhradních dřevin	52

5.1.1. Přeměna porostu náhradních dřevin formou holé seče	53
5.1.2. Přeměna porostu náhradních dřevin formou podsadby	53
5.2. Obnova přestárých bukových porostů a porostních zbytků	54
5.3. Výchova (kvalitních) porostů náhradních dřevin	55
6. Metodika	55
6.1. Zkusné plochy.....	56
6.2. Výsledky měření.....	60
6.2.1. Výška sazenice.....	60
6.2.2. Délka terminálního výhonu.....	60
6.2.3. Tloušťka kořenového krčku.....	61
6.2.4. Mortalita.....	61
6.2.5. Poškození zvěří.....	61
7. Vyhodnocení	68
7.1. Stanovisko k jednotlivým formám přeměny.....	68
7.2. Stanovisko k prořezávkám náhradních porostů.....	69
8. Diskuse	70
9. Závěr	71
10. Seznam literatury	73
11. Přílohy	78

Seznam obrázků, tabulek a grafů:

- V textu: Obrázek 1: Hranice LHC Telnice
Obrázek 2: Mapa revírů na LHC Telnice
Obrázek 3: Skladba dřevin v krušných lesích v období středověku
Obrázek 4: Vývoj objemu těžby stříbra v 16. a 17. století
Obrázek 5: Skladba dřevin v krušnohorských lesích v sedmnáctém století
Obrázek 6: Skladba dřevin krušnohorských lesů v osmnáctém století
Obrázek 7: Skladba dřevin krušnohorských lesů v devatenáctém století
Obrázek 8: Skladba dřevin krušnohorských lesů v roce 1950
Obrázek 9: Model skladby dřevin krušnohorských lesů v roce 1999 – cílové zastoupení
Obrázek 10: Skladba dřevin krušnohorských lesů v roce 1999 – současné zastoupení

Tabulka 1: Rozdělení LHC

Tabulka 2: Základní klimatické údaje stanic v prostoru LHC Telnice:

Tabulka 3: Vývoj objemu těžby stříbra v 16. a 17. století

- V příloze: Obrázek 1: Porosty náhradních dřevin v Krušných horách – smrk pichlavý
Obrázek 2: Odumírání smrku pichlavého
Obrázek 3: Podsadba smrku pod březovým porostem
Obrázek 4: Podsadba buku v porostu náhradních dřevin
Obrázek 5: Smrk vysázený na oplocené holině
Obrázek 6: Buk vysázený na oplocené holině
Obrázek 7: Buk vysázený na holině (neoploceno)
Obrázek 8: Smrk vysázený na holině (neoploceno)

Tabulka 1: Kruskal-Wallisův test - měření 2012

Tabulka 2: Kruskal-Wallisův test - měření 2009

1. Úvod

Severočeský kraj a tím i lesní hospodářský celek (LHC) Telnice se vyznačuje celou řadou zvláštností, od přírodních až po antropogenní, které jej výrazně odlišují od jiných částí naší republiky. Zvláště Krušné hory jsou zajímavé svým krajinným rázem a turisticky atraktivní ve všech ročních obdobích.

V druhé polovině našeho století zde vystupuje další specifikum – vážné škody na smrkových porostech, způsobené imisemi. Jejich zdrojem jsou průmyslové závody a tepelné elektrárny v Podkrušnohoří (Tušimice, Ledvice, Pruněřov), spalující hnědé uhlí, ale i ze zahraničí (Polsko, Německo). Intenzivním rozvojem v poválečném období dochází k nárůstu imisního zatížení celých Krušných hor.

Nastává zde období degradace životního prostředí a dá se formulovat jako ekologická katastrofa. Dochází k totálnímu úhynu smrku ztepilého. Pouze krytá údolí a závětrné lokality jsou částečně chráněny, zde smrk ztepilý ještě přežívá. Veškerá zodpovědnost související s likvidací imisní kalamity spočívá na technickém provozu. Bylo nutno zabránit znehodnocení několika miliónů metrů krychlových dřevní hmoty a hlavně urychleně obnovit stovky hektarů holin.

Vytěžení dřevní hmoty, za pomoci těžkých mechanismů a již ve světě známých technologií, nebyl tak složitý problém. Ale obnova, která musela rychle navazovat na vznikající kalamitní holiny, se setkávala s velkými problémy, které v prvopočátku byl nucen řešit pouze venkovní personál.

2. Cíl práce

Cílem této práce je stručně shrnout vývoj, současný stav a porovnat jednotlivé formy obnovy lesa na LHC Telnice.

3. Literární rešerše –Vývoj a současný stav krušnohorských lesů

3.1. Historický vývoj do osmnáctého století

3.1.1. Krušnohorské lesy v pravěku

Podle výsledků pylových analýz, prováděných na krušnohorských rašeliništích, lze posuzovat vývoj lesů Krušných hor od konce doby ledové, kdy Krušnohoří bylo jen velmi řídkce zalesněno borovicí a břízou, a to pouze do nadmořské výšky 550 m. Les jako takový se začíná objevovat v době mezi 4000 a 5500 lety před n. l. (Kubelka, 1992). V tomto období charakterizovaném teplým a vlhkým podnebím, začala ubývat borovice a na jejím místě se šířily smíšené doubravy (dub, jilm, lípa) a zvláště typické lesy smrkové, do nichž začal pronikat buk. (Nožička, 1962).

Ačkoliv již za doby ledové pronikl člověk do zdejší oblasti na Ústecku, přece jen se teprve v archeologických nálezech mladší doby kamenné zachovaly četnější doklady o zalidnění tohoto kraje. Zprvu vznikala lidská sídliště především na nezalesněné nebo jen řídkce zarostlé půdě, na které se v době laténské kultury tehdejší obyvatelé tohoto kraje živili zemědělstvím i chovem dobytka. V tomto předhistorickém období se však vzhledem k poměrně řídkému tehdejšímu zalidnění ještě významněji neprojevil vliv člověka na les, poskytující mu nejen potřebné dříví, ale i prostředí vhodné pro lov a později i pro pastvu dobytka. (Klápště 1994)

3.1.2. Vývoj antropogenních vlivů na Ústecku ve středověku

3.1.2.1. Kolonizace v raném až vrcholném středověku

Nejstarší názvy pro Krušné hory „Fergunna“ (=lesnaté pohoří) a „Miriquidui“ (=černé lesy) poukazují na jejich lesnatost. Podle Kosmovy kroniky sahaly pohraniční hvozdy až na úpatí hor a horské lesy byly místy přerušeny bezlesými plochami luk a močálů. Krušnohoří bylo na české straně jen řídkce osídleno. Způsobily to především drsné přírodní podmínky, dlouhé zimní období s nízkými teplotami, mokřiny a rašeliniště. Teprve při slovenské a německé kolonizaci začali noví osadníci klučit husté lesy. A to nejprve v údolích řek a říček a podél obchodních cest. (Joza, 2002)

Lesy obecně měly v této době velmi široký význam a kromě tradičních mnohé, dnes již zapomenuté funkce. Významné bylo lesní včelařství, které zvyšovalo výnos z lesů, umožňovaly ho zejména lípy a jiné stromy. Jako krmivo pro dobytek sloužila tráva v lesích, osekane větve stromů (zejména v horských oblastech na zimu) i bukvice a žaludy ze stromů. Z pařezů bylo možné štípat louče ke svícení, popel vzniklý při klučení představoval hojně používané hnojivo. Nezanedbatelné bylo i česání lesního chmele. Někdy se v dobách nedostatku steliva pro dobytek používala dokonce místo slámy lesní hrabanka (půda). (Joza, 2002)

Okolo roku 1156 založila královna Judita pro benediktinky klášter sv. Jana Křtitele v Teplicích vlastnící i lesy na Ústecku. Kláštery, šlechtici i další vlastníci této oblasti se snažili kolonizovat získanou lesní půdu a zakládali na ní zejména ve 13. a 14. století nové vesnice, do kterých přiváděli většinou osídlenec německé národnosti. V řadě těchto obcí bylo povoleno v okolních lesích zdarma kácet stavební i palivové dřevo. Od poloviny třináctého století byla v Podkrušnohoří zakládána města jako

privilegovaná střediska řemesel, živností i obchodu. Budování osad a měst vyžadovalo velmi mnoho stavebního dříví a stále rostoucí zalidněnost a rozvoj pivovarství, pekařství a jiných řemesel zvyšovaly spotřebu palivového dříví. (Nožička, 1957)

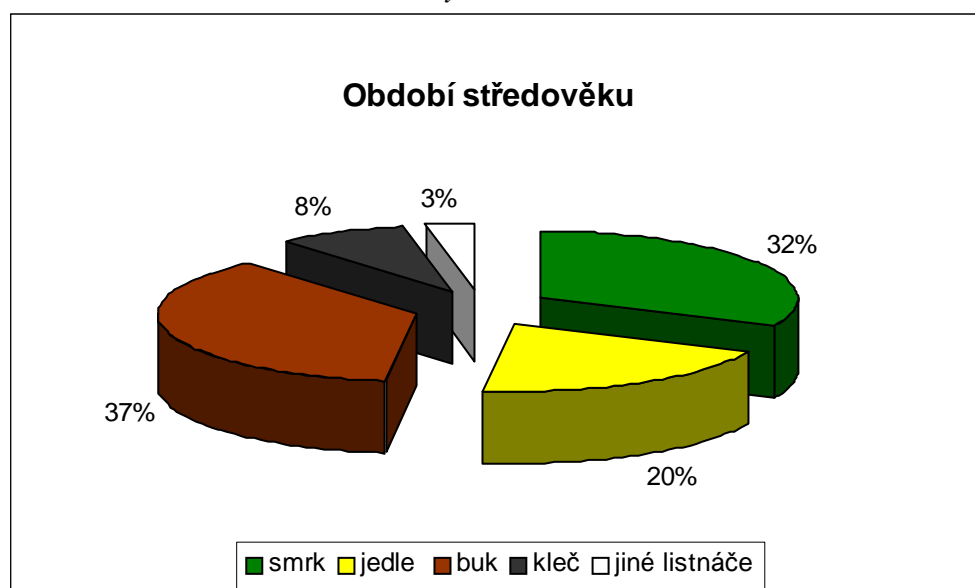
Velký vliv na rozvoj této oblasti mělo také zdejší nerostné bohatství. Kolem roku 1240 byla objevena u Krupky cínová ruda, jež dala vzniknout hornické osadě a pozdějšímu hornímu městu. Od roku 1340 byly otevřeny bohaté stříbrné doly v okolí Přísečnice, kde král Jan Lucemburský dal záhy poté zřídit i mincovnu. Ložiska stříbra byla na saské straně objevena již v polovině 12. století a vyniklo zde významné báňské středisko Freiberg. Kromě těchto rud byla na území Krušných hor těžena též železná ruda a měď. (Daneš, Houžvička, 1984)

Koncem 14. století bylo započato s dobýváním cínové rudy též u Cínovce. Hutní pece, v nichž se tavia ruda, spotřebovaly ke svému provozu dost dřeva a dřevěného uhlí, jež bylo dodáváno z okolních královských lesů. A tak vedle vlastního kolonizačního myšlení se stala významným podnětem k exploataci krušnohorských lesů i značná spotřeba dřeva pro krupecké a cínovecké doly. (Nožička, 1962)

Značný rozvoj kolonizace a těžby nerostných surovin měl tedy velký vliv na vývoj lesních porostů v horské i podhorské oblasti. Obecně můžeme říci, že zalesněné plochy byly v období středověku přeměňovány třemi způsoby – kácením, vypalováním a pastvou. Nejvíce rozšířeným způsobem bylo kácení. Osídlenci nevykáceli všechnu vykácenou půdu najednou. Většinou začínali kácet les u potoka, odkud postupoval po svazích směrem k hřebenům. Dole si postavili obydlí a dle potřeby a možností pak další léta rozšiřovali svá pole, louky a pastviny na úkor lesa. Pokud chtěli kolonisté získat rychle větší pole např. pro zemědělství, ulehčovali si tuto práci tím, že les vypálili a popelem pohnojili nově získanou ornou půdu.

Někdy se lesní porosty likvidovaly úmyslně pomalu tím, že se do lesů vyháněl dobytek na pastvu. Čím déle se v těchto lesích páslo, tím více se proředovaly, až z nich zbyly jen pastviny s ojedinělými stromy, neboť mláží bylo většinou zničeno pasoucími se stády.

Obrázek 1: Skladba dřevin v krušných lesích v období středověku



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

3.1.2.2. Krušnohorské lesy za vlády Karla IV.

Strategický význam krušnohorských lesů byl znám od pradávna. Již na počátku své vlády si Karel IV. uvědomoval nutnost chránit tyto lesy v zájmu obrany země. Proto dal okolo roku 1348 připravit v návrhu svého zákona „Maiestas Carolina“ přísná ustanovení na ochranu lesů. Přímo Krušných hor se týkal odstavec 62. V něm upozorňuje, že podle došlých zpráv byla v pohraničních horách za Ústím a Mostem vykácena „všelijaká dědictvie“, která měla připadnout královské komoře. Těm, kteří by nadále v těchto „výborných“ lesích káceli, se hrozilo „ztrátou dobré pověsti a čtveronásobnou pokutou“. Lovčím a hajným se zase zakázalo, pod trestem ztráty pravé ruky, kácet dříví mimo souší a vývratů („leč toliko souš což by větrem padlo“), loupat lesní stromy a krást dříví, za což byly stanoveny přísné tresty. Kromě toho se přikazovalo, aby „tyto pohraniční hvozdy byly chráněny s obzvláštní bedlivostí, neboť užitečně, podivuhodně a svým značným rozsahem šťastně až do horských výšin vytvářely trvalou a slavnou obranu království.“ (Nožička, 1962)

Tento návrh se sice nestal zákoníkem, ale přece jen vystihuje, jak byl za vlád Karla IV. dobře znám strategický význam Krušných hor. Tato okolnost také významně přispěla k omezování těžby a klučení v krušnohorských lesích, protože v této době stále více narůstaly kolonizační snahy, spojené s výstavbou města, obcí a jiné výroby spojené se značnou spotřebou dříví (nové pivovary, sladovny, cihelny, vápenné pece apod.).

Ačkoliv za vlády Karla IV. měly Čechy obchodní styky s Norimberkem, kde se již roku 1368 používalo síje k umělé obnově lesů, u nás nemáme z té doby žádné doklady o lesních kulturách ani o tehdejších lesním hospodářství. O zastoupení dřevin v krušnohorských lesích v této době se můžeme domnívat pouze z dochovaných místních názvů. Podle nich rostla v Krušných horách jedle (obec Vysoká Jedle u Mostu), buk (Český Bukov), bříza (Březeneč, Březno u Chomutova), lípa (Krásná Lípa), borovice (Borek) a habr (Habří u Chabařovic, Habrovany). Zajímavé je, že z místních názvů dochovaných z doby před r. 1400 se nepodařilo v krušnohorské oblasti najít žádný, který by poukazoval na výskyt smrku, i když je prokázáno, že zde v této době smrk rostl. (Nožička, 1962)

3.1.2.3. Krušnohorské lesy v patnáctém století

Husitské války, za kterých značně poklesl počet obyvatel, přerušily rychle se rozvíjející kolonizaci, další osidlování, hospodářskou výstavbu a dolování v krušnohorské oblasti. Díky těmto okolnostem došlo k dočasnému snížení náporu na lesy, který na ně byl vyvíjen v důsledku silného hospodářského vývoje za vlády Karla IV. (Nožička, 1962)

Od druhé poloviny 15. století začalo evropské hornictví procházet vzestupnou fází. Projevila se především ve střední Evropě, zvláště v Krušnohoří a týkala se hlavně stříbra. Příčina spočívala v nutnosti přestavby tehdejší evropské měnové soustavy, kde hrály významnou roli stříbrné mince. Došlo tedy k zintenzivnění těžby stříbra a novou mincí se stal stříbrný tolar ražený na české straně Krušných hor ze zdejších zásob stříbrné rudy. V druhé polovině 15. století došlo také k opětnému oživení hornické činnosti v cínových dolech v Krupce. (Daneš, Houžvička, 1984)

3.1.3. Antropogenní vlivy v šestnáctém až osmnáctém století

3.1.3.1. Šestnácté století

Již v první polovině 16. století byly v Krušnohoří založeny železné hamry, rozvíjely se nadále stříbrné doly a těžba mědi. Můžeme říci, že Krušnohoří začalo v letech 1516 – 1550 prožívat hornickou konjunkturu. V tomto období zde vznikla řada nových převážně hornických měst a městeček – např. Měděnec, Loučná, Hora sv. Kateřiny (roku 1528 povýšena na město), Hora svatého Šebestiána (městské privilegium získala 1563). (Daneš, Houžvička, 1984)

Následkem rozvoje hornictví začalo rychle stoupat zalidnění i výstavba obydlí ve vznikajících či rozvíjejících se hornických městech i okolních obcích a s ním i spotřeba stavebního, užitkového i palivového dřeva a dřevěného uhlí. Zvýšení počtu obyvatel také dalo podnět k rozsáhlejšímu chovu dobytka, nutného k obživě obyvatel a odkázaného převážně na lesní pastvinu. (Nožička, 1962)

Velké množství palivového dříví bylo také spotřebováno v cihelnách, měšťanských i panských pivovarech a sladovnách a pro výrobu tyček do sadů, vinic a chmelnic. Přes tuto značnou spotřebu dřeva byl rozsah lesní půdy nadále zmenšován další kolonizací, při níž byly značné plochy lesů vykáceny pro nově zakládaná sídla a k nim připadající pole a louky. K této velké domácí spotřebě dříví přistupovala ještě značná poptávka po dříví z německé – saské strany, zejména pro stříbrné doly a hutě ve Freibergu a Annabegku. V dobových pramenech se uvádí, že hutě ve Freibergu spotřebovaly za rok 1556 celkem 260 tisíc plm dřeva, přičemž k vycezení 1 kg stříbra v hutích bylo zapotřebí 35 kg dřevěného uhlí, zatímco na získání 1 kg železa to bylo pouze 3 kg dřevěného uhlí. (Bárta, 1992)

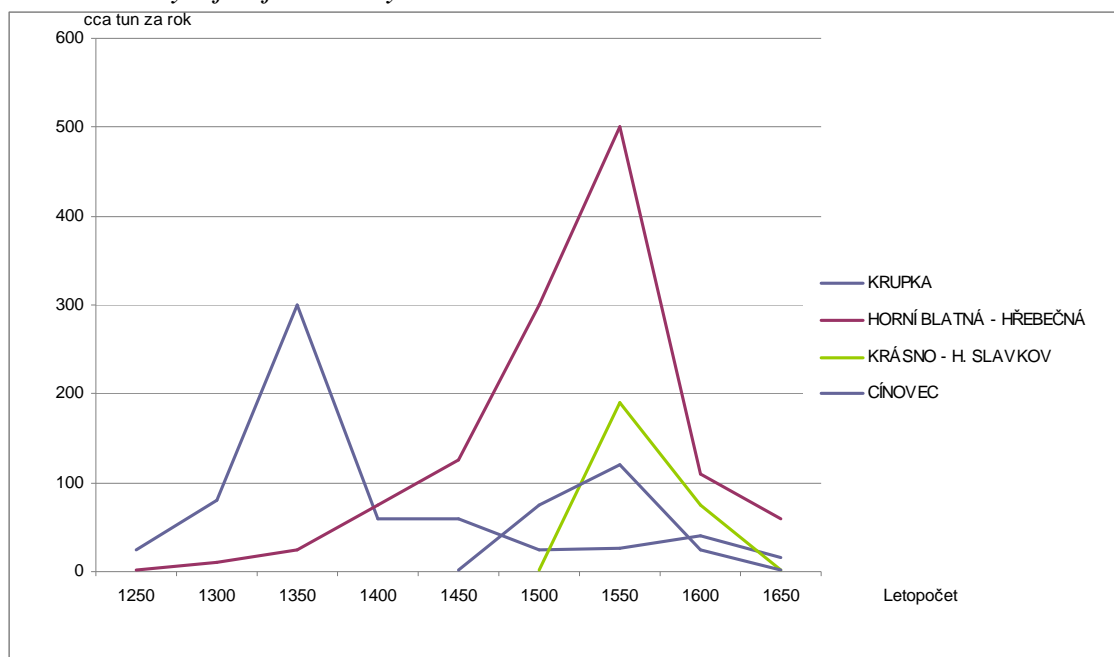
S dalším rozvojem kolonizace a hornictví i se značným vývozem dřeva do Saska souvisí stále stoupající spotřeba dříví a nehospodárné kácení v krušnohorských lesích. To začalo již v této době vyvolávat obavy z hrozícího nedostatku dříví. Již roku 1550 Bohuslav Felix Hasištejnský z Lobkovic požádal císaře o udělení privilegia k hledání náhradního paliva – minerálního uhlí, ale nedochovaly se nám žádné zprávy o tom, že by mu toto privilegium bylo uděleno.

Z druhé poloviny 16. století se nám také zachovaly zprávy o novém centrálně řízeném způsobu péče o lesy. V této době také začala být v krušnohorských lesích aplikována umělá obnova lesa pomocí síše lesních semen, kde byla úzká spolupráce s odborníky z Norimberka. (Nožička, 1957)

3.1.3.2. Sedmnácté a osmnácté století

Od konce 16. století se začala projevovat v krušnohorském dolování stagnace. Zachvacovala postupně jedno báňské dílo za druhým a jen na málo místech se udržela prosperita dále. Města chudla a zmenšoval se počet pracovních příležitostí. Nastal odliv obyvatelstva z celého Krušnohoří. (Daneš, Houžvička, 1984)

Obrázek 2: Vývoj objemu těžby stříbra v 16. a 17. století



Zdroj: (Daneš, Houžvička, 1984)

Tabulka 1: Vývoj objemu těžby stříbra v 16. a 17. století

letopočet	HORNÍ BLATNÁ - HŘEBEČNÁ	KRÁSNO - H. SLAVKOV	KRUPKA	CÍNOVEC
1250	1		25	
1300	10		80	
1350	25		300	
1400	75		60	
1450	125		60	1
1500	300	1	25	75
1550	500	190	26	120
1600	110	75	40	25
1650	60	1	15	1

Zdroj: (Daneš, Houžvička, 1984)

Velice negativní dopad na celou oblast města měla třicetiletá válka, za které bylo vypáleno, zbořeno i opuštěno mnoho stavení, sídel ve městech i celých vesnic. Značně ochromila celý hospodářský život Krušnohoří a zejména hornictví. Protože k obnově měst a vesnic docházelo postupně a většinou až po skončení války, nebylo tedy potřeba vytěžit naráz velké množství stavebního dřeva. (Daneš, Houžvička, 1984)

Velký počet odcházejících emigrantů v době pobělohorské značně snížil zalidnění Krušných hor a tím i domácí spotřebu dříví a dřevěného uhlí, jež ztratilo mnoho svých výhodných odbytišť – zejména doly a hutě, pivovary, sladovny, cihelny, vápenky i řemeslnické dílny, v nichž se pracovalo s ohněm. Také mnoho rolnických

usedlostí bylo za války zpustošeno a opuštěno. Následkem tohoto bylo, že neobdělávané pole, nesklizené louky a opuštěné pastviny začaly postupně zarůstat lesem. (Daneš, Houžvička, 1984)

V první polovině sedmnáctého století tedy došlo vlivem třicetileté války, protireformace i morových epidemií k velkému úbytku obyvatelstva a tím následně i k značnému zchudnutí oblasti Krušnohoří. Obyvatelé Krušných hor si museli hledat nová pracovní místa zejména v lesní práci, protože nový rozvoj těžby a průmyslu nastal až v sedmdesátých letech sedmnáctého století. (Nožička, 1957)

V druhé polovině sedmnáctého století začala vlivem obnoveného dolování nová vlna vytěžování krušnohorských lesů. V této době byla většina lesní půdy v soukromém vlastnictví, převážně příslušníků šlechty, kteří z těžby a následného prodeje dřeva ze svých lesů získávaly značné výdělky. Tato těžba byla často drastická a v některých oblastech došlo téměř k úplnému vymýcení lesa. (Nožička, 1957)

Na základě archivních pramenů můžeme říci, že v tomto období tvořily krušnohorské lesy z 45% buk, 40 % jedle se smrkem a z 15 % javor klen, javor mléč, jasan, jilm, bříza, olše. Zásahem člověka ubývalo bučín, jedlí a přibývalo smrčín. Za sto let vždy přibližně o 10 %. Příčinou toho bylo, že výrobou dřevěného uhlí pro hutě se využívalo většinou dříví bukové. (Bárta, 1992)

Dřevo bylo často prodáváno i do sousedního Německa a k jeho dopravě se využívalo plavení. I přes některé nevýhody bylo totiž plavení považováno za výhodný a levný způsob dopravy. Nedocházelo při něm také k poškozování lesa, jako u dopravy po zemi – zejména co se týče půdy a jednotlivých stromů, hlavně mladých. Zvláště prospěšná i pro zdravotní stav lesů byla plavba při likvidacích kalamitních škod. Plavení (a činnosti s ním spojené) mělo také významný vliv na osídlení okolních oblastí, zaměstnanost i na počet obyvatel v sadách a obcích, které mnohdy vznikaly právě díky možnostem těžby a dopravy dřeva z málo osídlených oblastí. Na druhé straně umožnění snadné a levné dopravy dřeva v souvislosti s nadměrnými těžbami a nesprávnou či nedostatečnou obnovou porostů významně přispívalo k pustošení lesů a změně jejich druhové skladby. (Bárta, 1992)

V Krušných horách se k plavení hojně využívaly nejprve přirozené horské potoky a bystřiny, přičemž první zmínka o plavení spadá již do roku 1438. Využíván byl Flájský potok, Bystřice a dále se plavilo v okolí Hory Sv. Kateřiny po Načetínském potoce. Všechny tyto vodní toky sloužily převážně k plavení dřeva pro zásobování měst, obcí a hlavně prvních průmyslových podniků v Sasku. (Joza, 2002)

Plavení po přirozených tocích však mělo přes nesporné výhody v nízkých provozních nákladech a v možnosti využití již existujících vodních dopravních cest, také určité nevýhody. Byla to především odkázanost na přízeň počasí, dále ztráty způsobené potopením polen v důsledku nasáknutí, možnost plavení pouze za optimálního stavu vody (na jaře po tání sněhu) a také vzhledem k prudkosti horských bystřin bylo plavení dosti nebezpečnou činností, zvláště pokud se přidalo při velkém spádu toků nebezpečí závalů. Řada těchto důvodů vedla k tomu, že se kromě přirozených vodních toků v pozdějších dobách přistoupilo k využívání umělého plavebního kanálu. (Joza, 2002)

Již v roce 1535 se ve spolupráci se Saskem uvažovalo o založení plavebního kanálu, který by umožnil transport dřeva z Čech. Jeho stavba však začala až roku 1624 a již v roce 1629 byl kanál hotov. Plavební kanál byl dlouhý 18,2 km, hluboký 120 cm a spád měl 16 m, začínal u Flájí a ústil u Freibergu. Při jeho budování se musel překonat výškový rozdíl 150m. Voda v něm tekla pouze v době plavení dřeva. Plavilo se dle

plavebního řádu saských kurfiřtů od roku 1629 do října 1872 (některé prameny udávají rok 1874). Kolem roku 1700 kupoval Freiberg celých třináct let ročně 15 až 20 000 plm dřeva, zvláště byl žádán buk. V roce 1699 vydala zvláštní komise v Praze nařízení proti „spustnutí lesů“ a vyžadovala hlášení. Po roce 1750 zakázala Marie Terezie vývoz dřeva do Saska. I přes tato opatření se nadále krušnohorské dřevo plavilo do Německa, ale bylo sníženo jeho množství. V posledním desetiletí plavebního kanálu z Flájí, tedy v letech 1862 – 1872 se po něm plavilo ročně již jen 3500 plm dřeva. (Bárta, 1992)

Nedostatek dříví přispíval k dalšímu rozvoji těžby minerálního uhlí, jež se na Mostecku těžilo od roku 1740. Přiznání k tereziánskému katastru z let 1713 – 1749 dost podrobně popisují velmi špatný stav krušnohorských lesů v tomto období, které byly následkem věkově nestejnorodé toulavé seče velmi proředěné a s rozsáhlými holinami. (Bárta, 1992)

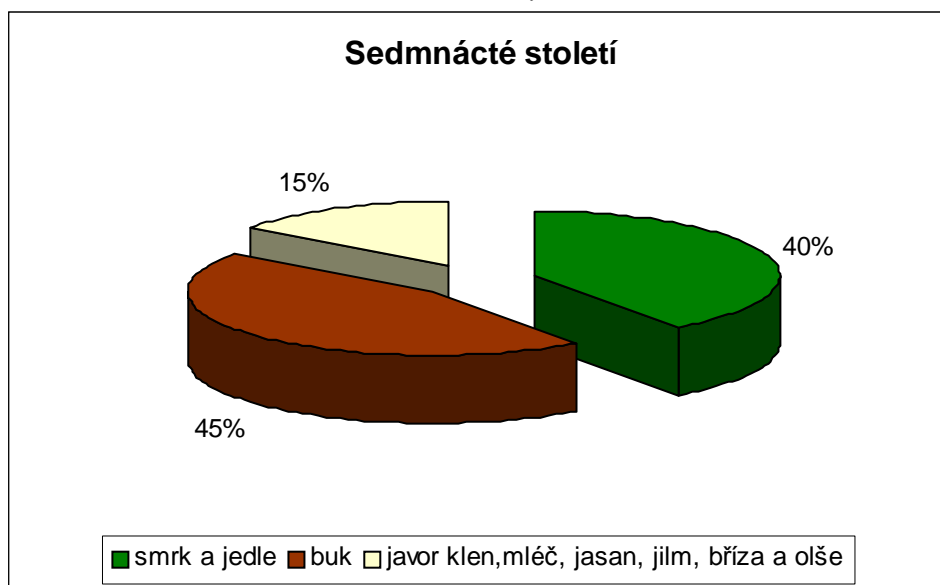
V období 1754 – 1848, v němž zejména od konce 18. století vznikaly v Krušnohoří nové průmyslové podniky a zároveň se rozvíjela těžba uhlí, došlo ve vývoji krušnohorských lesů a lesním hospodaření k významným změnám. Tyto změny byly vyvolány jak neudržitelným stavem porostů proředěných toulavou sečí, tak i značnou rozlohou zabuřeněných holin a velmi řídkých mlazin. Významný vliv na lesní hospodářství měl také 5. května 1754 vydaný „Císařský královský patent lesů a dříví, ustanovení v království Českém se týkající“. Zvláště se v něm zdůrazňuje, že „Je nutno učinit přítrž neustálému kácení a pustošení lesů, jestliže má být do budoucna zabráněno kritickému nedostatku dříví“. Tento lesní řád byl vydán právě proto, aby zlepšením hospodaření a lepší pěstební péčí zamezil dalšímu pustošení lesů. Proto bylo přísně zakázáno jakékoliv svévolné ničení lesů, a to jak panských a městských, tak i obecních a poddaných. (Bárta, 1992)

V zájmu zvýšení produkce dříví bylo nutno přikročit k umělé obnově lesa a k zajištění jeho trvalého výnosu uplatnit principy dlouhodobé úpravy. Umělá obnova lesa byla v Krušnohoří zavedena v roce 1776. Zprvu se uplatňovala plnosíje, vedle které se od roku 1793 začala uplatňovat i síje rýhová a od třicátých let. 19. století síje misková – talířová. Od této doby začala v umělé obnově lesa nabývat převahy sadba, se kterou začaly první pokusy již v roce 1777, ale nejdříve jen při vylepšování. Ve třicátých letech 19. století se v Krušných horách používala chomáčková sadba i sazenice s obalem hlíny a ve čtyřicátých letech sadba kopečková. (Nožička, 1961)

Při umělé obnově byly nejdříve favorizovány smrk, borovice, bříza a modřín, ale brzy poté bylo též vyséváno semeno a vysazovány sazenice jasanu, javoru, olše, habru, topolu, jilmu a klenu viz graf č. 3. Se vzrůstající těžbou uhlí byl ochromen odbyt bukového paliva, což mělo nemalý vliv na ústup buku, jemuž stejně jako úbytku jedle napomáhaly též holoseče. Ačkoliv modřín (jeho semeno bylo dováženo ze Slezska) svým rychlým růstem zpočátku vzbuzoval naděje lesníků, avšak po třicetiletých zkušenostech se k jeho pěstování začínají vyskytovat kritické připomínky. Ze zpráv z roku 1810 vyplývá, že modřín v krušnohorských podmínkách rychle mechovatí, v růstu je předstižen smrkem a lépe roste v podhůří než na hřebenech. Z introdukovaných dřevin byly nejprve zaváděny roku 1761 akát na Hornolitvínovsku, od roku 1771 jedlé kaštany a od roku 1783 vejmutovka. Počátkem 19. století to potom byly černá borovice a douglaska. (Nožička, 1971)

Při kácení lesa se do této doby používala pouze sekera. Pronikání pily do dřevorubecké práce bylo pomalé a naráželo dokonce místy na odpor dřevorubců, kterým byly pily vnucovány. (Bárta, 1992)

Obrázek 3: Skladba dřevin v krušnohorských lesích v sedmnáctém století



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

3.1.4. Zhodnocení historického vývoje do osmnáctého století

První zásahy člověka do lesních porostů začínaly již v pravěku. V tomto časově dlouhém období šlo převážně o vlivy způsobené osídlením a postupným rozrůstáním osad. Později začaly snahy o zkulturnování země a rozšiřování zemědělské půdy, to byl prvotní důvod pro klučení a vypalování lesů. Všechny tyto zásahy však byly pouze lokální a z dnešního pohledu je můžeme považovat za takřka bezvýznamné. Exploatace lesů ve velkém měřítku začala již ve středověku a hlavním důvodem byl nález ložisek nerostných surovin na území Krušných hor. S rozvojem těžby cínu, mědi, stříbra a železné rudy se zároveň začaly rozvíjet i vesnice, z kterých se později stala města. Do oblastí s dostatkem pracovních příležitostí přicházeli noví osadníci. Na stavbu nových měst, dolů i pro řemesla prováděná ve městech bylo potřeba stále více dřeva, a tak kácení krušnohorských lesů dále pokračovalo. Určitý útlum těžby dřeva i nerostných surovin nastal vždy v poválečném období, tedy v období po válkách husitských i po válce třicetileté, kdy byl zvláště patrný úbytek obyvatelstva.

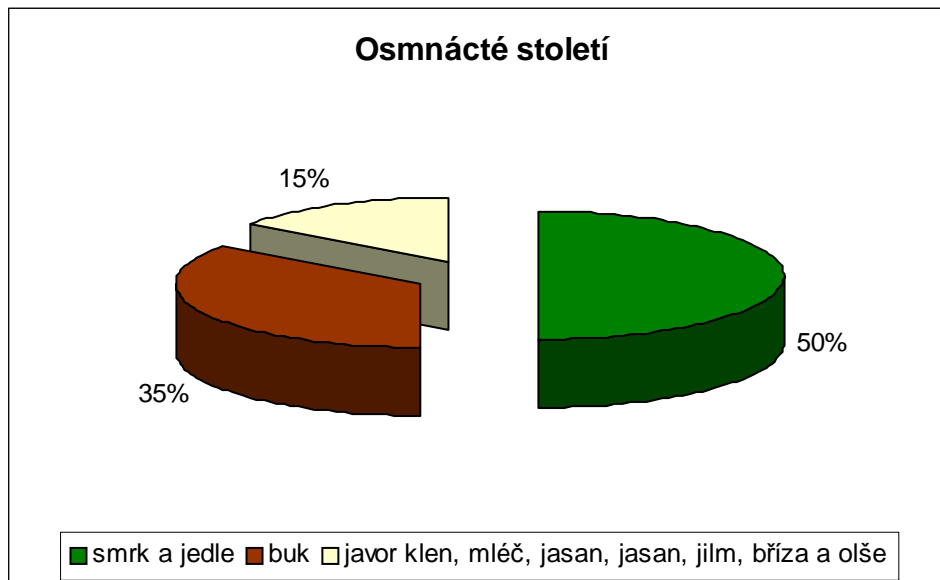
Velká část dřeva z Krušných hor byla prodána do zahraničí, a to zejména do sousedního Saska. Pro zjednodušení přepravy byl vybudován v roce 1629 plavební kanál z Fláji do německého Freibergu. V tomto období docházelo k drastickému kácení lesů v celé této oblasti a můžeme říci, že „Díky plavebnímu kanálu odpluly původní lesy Flájské kotliny do Saska.“

V první polovině osmnáctého století již byl patrný nedostatek dříví, jehož zásoba nemohla pokrýt potřeby průmyslu. Přikročilo se tedy k využívání jiného zdroje. Tím se stalo minerální uhlí objevené na území Mostecka.

Koncem osmnáctého století byla díky centrálnímu řízení hospodaření v lesích a vydání císařského patentu roku 1754 snížena svévolná a nekontrolovaná těžba dřeva. Krušnohorské lesy byly v tomto období ve velmi špatném stavu a bylo nutno přikročit k prvním pokusům umělé obnovy lesa a vysazování nových dřevin. Málokteré dřeviny však byly do této oblasti vhodné a problémy byly zejména s dřevinami cizokrajnými.

Toto období tedy můžeme považovat za období pozitivní z hlediska částečného snížení těžby a snah o obnovu Krušnohorských lesů.

Obrázek 4: Skladba dřevin krušnohorských lesů v osmnáctém století



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

3.2. Vývoj krušnohorských lesů v devatenáctém století

3.2.1. První polovina devatenáctého století

3.2.1.1. Hospodářské poměry a jejich vliv na lesy

Vydání lesního řádu pro Čechy z dubna 1754, k němuž vzhledem k tehdejšímu špatnému stavu našich lesů a hrozícímu nedostatku dříví přispělo též vládní úsilí o industrializaci našich zemí a o zabezpečení potřebného paliva pro nově zakládané podniky, hlavně sklárny a železárny, znamenalo sice veliký pokrok proti dřívějšímu období, kdy ještě o osudu lesů rozhodovali jejich majitelé, ale při tehdejší nedostatečném personálním vybavení úřadů byl tímto lesním řádem zaváděný státní dohled na lesy jen zřídkakdy plně uplatňován a chyběla mu moc výkonná. Stálým problémem byl také nedostatek lesního personálu, co do počtu a hlavně co do kvalifikace. (Nožička, 1962)

I přesto vidíme v období po vydání lesního řádu velký rozmach hospodaření v lesích i v celém lesnickém oboru. Vznikala novodobá lesnická věda, otvíraly se nové mistrovské školy, začaly se vydávat německé i české návody, pomůcky, odborná literatura i první časopisy (prvním časopisem byl „Der aufmerksame Forstmann, oder das und Bemerkenswerthe aus dem Forst und Jagdfache“, Vycházející v letech 1824 – 1831). (Novotná, 2000)

Krušnohoří vzhledem k tomu, že se v jeho oblasti od druhé poloviny 18. století stále více těžilo a používalo minerální uhlí, netrpělo tolik nedostatkem dříví. Na počátku třicátých let 19. století se i v horských obcích používalo dříví jen k podpalu a jinak se

zde topilo výhradně uhlím. Od počátku 19. století se začalo také využívat rašeliny jako paliva – právě těžba rašeliny se společně s vysušováním stala jedním z hlavních důvodů zanikání přirozených krušnohorských rašelinišť.

Již od konce 18. století se začal v Podkrušnohoří rozvíjet textilní průmysl a byly zakládány nové manufaktury. Ty ležely především na úpatí Krušných hor (významné manufaktury byly v Oseku a Horním Litvínově). (Daneš, Houžvička. 1984) Naopak docházelo k útlumu dobývání rud, kdy byla zcela zastavena těžba stříbra a omezena těžba cínu. V Hoře svaté Kateřiny byl v první polovině 19. století v provozu měděný a železný hamr. (Nožička, 1962)

3.2.1.2. Hospodaření v lesích

V devadesátém století pokračovala umělá obnova krušnohorských lesů (jak již bylo popsáno v předchozí kapitole). Zprvu převládala síje, ale zvláště v horských polohách se lépe osvědčovala sadba, a tak začalo od roku 1814, když se rozrostla síť lesních školek, nabývat převahy vysazování sazenic, a to odrostlejších ve stáří 3 – 5 let. U původních dřevin bylo nejprve používáno domácí semeno, ale později byla jejich semena jako nově zaváděných dřevin kupována odjinud. Z domácích dřevin byl nejvíce favorizován smrk, a to i v polohách, kde předtím převládaly porosty jedle – bukové a kde místo nich byly uměle zakládány smrkové monokultury. Borové semeno bylo opatřeno z vnitrozemských nížin jednak ze Saska a na Hornolítvínecku roku 1846 až z Litomyšle. Žaludy s úspěchem vysazované v Krušnohorských předhůří byly opatřeny většinou z doubrav v oblasti Českého středohoří. Rychlý růst břízy zajistil i této dřevině přiměřené zastoupení nejen ve smíšených, ale i ve smrkových monokulturách. Do nově zakládaných převážně smrkových lesů byly přimíchávány též jasan, javor, olše, topol, habr, jilm a klen. Špatný odbyt bukového dříví v tomto období vytlačovaného minerálním uhlím, se stal významným podnětem k omezení pěstování buku, k němuž stejně jako u jedle velmi napomáhala pasečná těžba. Proto i když jedlové semeno a bukvice byly místy vysévány do pasek, obě tyto dřeviny značně ztrácely na svém původním zastoupení. (Nožička, 1962)

Také o obnovu klečových porostů na hřebenech se v tomto období nikdo nezajímal, neboť tato dřevina vzhledem k poměrně malým možnostem využití i k malému výnosu byla pokládána spíše za přírodní raritu.

Od konce 18. století byly v Krušnohoří zaváděny rychle rostoucí cizokrajné dřeviny, jak již bylo uváděno v předchozí kapitole. Z dobových zpráv vyplývá, že nejvýnosnější a nejvhodnější pro pěstování v krušnohorských lesích byla douglaska, která se dobře přizpůsobovala zdejšímu klimatu. (Nožička. 1962)

Uměle založené porosty však nerostly tak dobře jako přirozené a v lesním hospodářském plánu z let 1810 – 1811 se upozorňuje, že z náletu vyrostlé stromy jsou lepší než ty, které pocházejí ze síje. Roku 1833 taxátor Ústeckých lesů Eichler doporučoval pěstovat alespoň částečně smíšené lesy, které mají zdravější růst a jsou odolnější proti škůdcům. (Nožička, 1962) Jeho požadavek však nabyl respektován. Častý nedostatek semen a sazenic brzdil umělou obnovu lesa, a proto byla uplatňována i přirozená obnova ponecháváním výstavků.

Dalšími péstebními zásahy byly probírky prováděné na Ústecku od roku 1833. Předtím od roku 1825 bylo na Ústecku prováděno odvodňování lesních močálů a bažin. Od počátku 19. století věnovali krušnohorští lesníci pozornost i ochraně lesních půd a

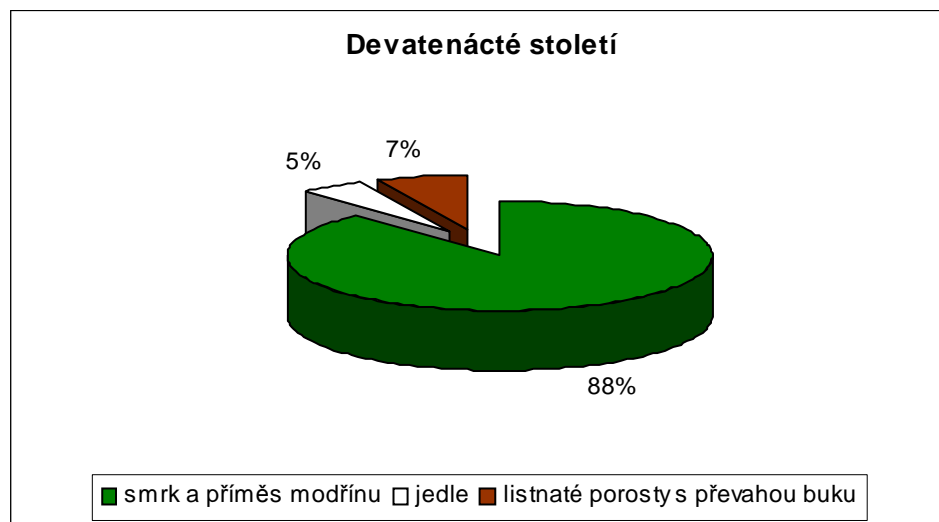
v zájmu zachování úrodnosti lesních půd bylo od konce 18. století zakázáno odnímání hrabanky. V tomto období (1813 – 1846) však do lesních prací stále zasahovaly různé kalamity postihující Krušnohorské lesy. Šlo o několikrát se opakující ničivé vichřice (abnormální škody vznikly při velké vichřici 13. – 14. 12. 1810, veškeré smrkové porosty na náhorní plošině byly povaleny při vichřicích v prosinci a lednu roku 1833 – 1834), velké škody způsobovala také jinovatka, ledovka, sníh a poté byly lesy napadeny škůdci (1839 kůrovcem, 1830 klikorohem, 1839 a 1846 *Phalena tortix hercyniana* a 1840 *Chermes abietis*). (Nožička, 1962)

Zatímco v předchozích obdobích byla těžba převážně určována jen na rok podle zjištěné potřeby, od druhé poloviny 18. století se začíná při jejím stanovení postupně stále více uplatňovat zásada dlouhodobosti obsažená ve zdokonalujícím se plánování lesního hospodářství. I když některé hospodářské plány předepisovaly poměrně vysoké těžby, byly i ty často překračovány, a to buď následkem kalamit nebo z finančních důvodů majitelů. Při těžbě v tomto období byly časté holoseče, ale již na počátku 19. století bylo upozorňováno na jejich škodlivé následky zejména na horských svazích, kde pro záchranu lesních půd byla doporučována clonná nebo výběrná seč.

Z vytěženého dříví se již v této době lesníci snažili vyrobit co nejvíce kulatiny a užitkového dříví, o něž byl tehdy největší zájem. Pokud se v této době vyskytly odbytové potíže, byly řešeny vývozem dřeva do Saska.

Z roku 1813 se nám zachoval přesný popis ústeckých lesů, v nichž hlavní dřevinou byl smrk, dále jedle, buk smíšené s lípou, břízou a osikou. Ústecké lesy byly v této době velmi proředěné a ve špatném stavu, což bylo kromě jiného způsobeno krádežemi dříví, zvěří a škůdci (zejména kůrovcem). Zůstalo v nich mnoho pasek založených proti slunci, které byly až dvacet let holinami, protože na nich mladé kultury zničil žár. (Nožička, 1962)

Obrázek 5: Skladba dřevin krušnohorských lesů v devatenáctém století



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

3.2.2. Druhá polovina devatenáctého století

3.2.2.1. Hospodářské poměry na Ústecku

V druhé polovině devadesátých let minulého století došlo v Podkrušnohoří k velkému hospodářskému rozvoji spojenému zejména s průmyslovou revolucí. Průmyslová revoluce se z počátku v Krušných horách rozvíjela jen pomalu. Modernizovala se především ta odvětví výroby, která zde již tradičně existovala. Význam starých Krušnohorských center v průběhu revoluce postupně klesal, příkladem může být obec Krupka. Začala se však tvořit nová významná centra spojená zejména s těžbou hnědého uhlí. (Daneš, Houžvička, 1984)

3.2.2.2. Hospodaření v krušnohorských lesích

V druhé polovině devatenáctého století byla požadována co největší volnost pro vlastnictví půdy, její volná dělitelnost a zcizitelnost (na základě zákona č. 17/1868 říšského zákoníku). V této době bylo upřednostněno zemědělství, avšak v mnoha případech na úkor lesnictví. Společné či společensky užívané lesy se po roce 1848 začaly dělit na drobné soukromé celky, i když lesničtí odborníci a úřady usilovaly o pravý opak. (Novotný, 2000)

Po roce 1848 došlo také k důležitým změnám v organizaci veřejné správy. Ve Vídni nově vzniklo ministerstvo zemědělství, které 3. prosince 1852 vydalo nový lesní zákon. Největší význam pro vývoj lesů mělo ustanovení tohoto zákona o povinném zalesnění vykácených ploch nejdéle do pěti let a předpisy zakazující svévolné pustošení lesů a jakoukoliv přeměnu lesní půdy na jiné kultury bez úředního povolení. Byl zde kladen důraz i na odborné vzdělání lesních hospodářů. (Nožička, 1957)

Prudký vzestup těžby uhlí měl příznivý vliv na lesní hospodářství, které bylo zmenšující se spotřebou palivového dříví nuceno co nejvíce péče věnovat pěstování dříví stavebního a užitkového, po němž poptávka vzrůstala úměrně s celkovým rozvojem hospodářského ruchu u nás. I když uhlí znamenalo pro palivové dříví silnou konkurenci, nebylo tím lesní hospodářství vážněji zasaženo, neboť rychlé rozšiřování železniční sítě znamenalo velkou spotřebu pražců a výhodnější podmínky pro dopravu dříví k novým odbytištím, domácím i zahraničním. Spotřeba dříví na řezivo rychle stoupala také díky mechanizaci zpracování dříví, a to budováním parních pil. Ačkoliv v této době docházelo k rozsáhlé výstavbě lesních silnic, stále se ještě částečně využívalo plavební dříví (zejména v padesátých letech). (Nožička, 1957)

I přes kritické názory odborných lesníků a velké škody způsobené lesními škůdci a polomovými kalamitami byly i v druhé polovině 19. století nadále favorizovány smrkové monokultury. Z cizokrajných dřevin dosáhly v této době největšího uplatnění borovice černá a od sedmdesátých let douglaska. (Nožička, 1957)

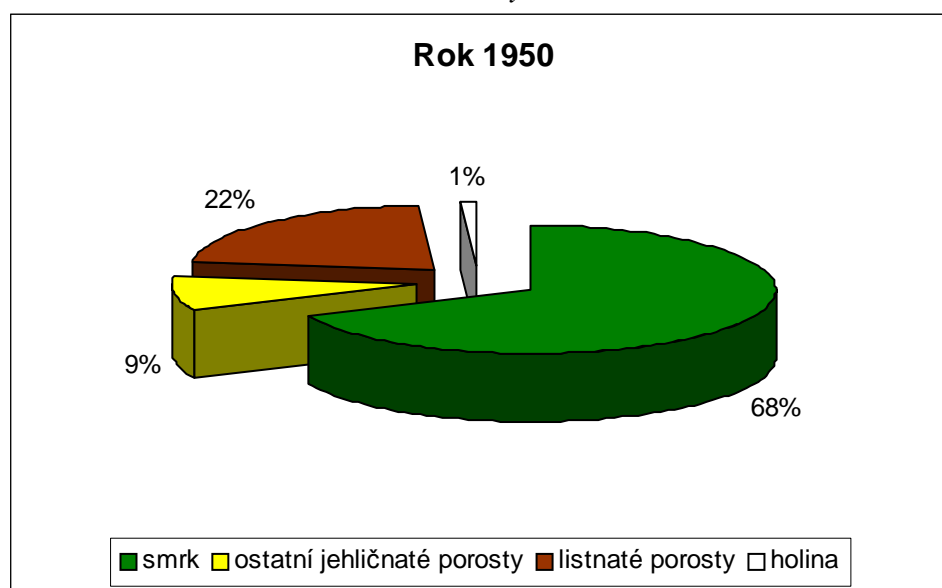
V hospodářské úpravě lesů se začala u nás od konce čtyřicátých let 19. století rostoucí měrou uplatňovat tzv. „saská zařizovací metoda“, která pro každé období stanovila k těžbě stejnou plochu lesa. Rozsah těžby podrobně určovala jen pro první desetiletí a pro další decenia byl sestaven jen částečný plán, kdy se prováděly pravidelné hospodářské revize. (Nožička, 1957)

V období druhé poloviny devatenáctého století zasáhly Krušné hory četné živelné kalamity. Velké těžby z polomového dříví byly zaznamenány v letech 1867 –

68, 1876 – 77, 1887 a 1896 – 98. Velké škody způsobila v letech 1896 a 1897 ledovka. Soustavné škody mrazem byly v devatenáctém století zaznamenány na sazenicích v blízkosti rašelin. V mrazových polohách brzdil mráz vzrůst i dvacetiletých mlazín. Rozsáhlejší holoseče a kalamitní proředění porostu vystupňovaly působení škod mrazem, což bylo mimo jiné příčinou úbytku jedle a buku. Škody suchem byly zaznamenány v letech 1856 – 58 a 1899 – 1905. Ze škod biotických jsou uváděny škody červenou hnilobou v porostech primárně poškozených zvěří, jinovatkou a polomy. Škody hmyzem (zejména kůrovcem) byly zaznamenány několikrát v průběhu 19. století. Jeho výskyt vrcholil v letech 1871, 1890 a 1898, ale nebyly to kalamity v dnešním slova smyslu, neboť včasné zpracování, odkornování, případně prokřesávání (tj. částečné odkornění sekerou) těžného dřeva zabránilo přemnožení kůrovce. Jeho kalamitní přemnožení začalo až ve dvacátém století, jako důsledek imisního poškození porostů. (Spáčil, 1997)

V druhé polovině 19. století nacházíme první zmínky o projevech značných škod v lesích způsobených „kouřovými plyny“. Jednalo se o lesy v okolí hutních podniků. Roku 1883 byly pozorovány tyto škody v Krušných horách, kde kolem ústí tunelu na trati Hrob Moldava hynuly mladé porosty a následoval velký spor o náhradu škod. (Nožička, 1957)

Obrázek 6: Skladba dřevin krušnohorských lesů v roce 1950



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

3.2.3. Zhodnocení vývoje krušnohorských lesů v devatenáctém století

V devatenáctém století došlo k velkému rozvoji průmyslu. Zakládaly se nové manufaktury, sklárny, železárny. Stále více se využívalo jako palivo minerální uhlí. To bylo z hlediska snížení těžby dřeva pro krušné hory výhodné. Velký rozvoj zaznamenala také lesnická věda.

V Krušných horách nadále pokračovala umělá obnova lesů. Ačkoliv se z počátku lesníci snažili při umělé obnově lesů napodobovat ve skladbě dřevin přírodu,

byly již od konce 18. století stále více zakládány smrkové monokultury, jejich semeno bylo navíc často dováženo z jiných oblastí. Jak se později ukázalo, tyto monokultury nebyly příliš odolné vůči vnějším vlivům a do oblasti Krušnohoří byly nevhodné. Smrk byl v této době oblíben pro jeho rychlý růst a mnohostrannou využitelnost.

V druhé polovině 19. století již odborníci doporučovali odklon od pěstování smrkových monokultur, na jejichž místě byly propagovány lesy smíšené, odpovídající svou skladbou lesům přirozeným. Nadále pokračovalo i zavádění různých cizokrajných dřevin.

Významným zásahem bylo odvodňování lesních močálů a bažin od roku 1825, přičemž největší vliv na krajinu mělo vysušení Komořanského jezera v letech 1831 – 1834.

V průběhu celého devatenáctého století byly Krušnohorské lesy postihovány kalamitami způsobenými biotickými i abiotickými faktory. Největší škody způsobovaly ničivé vichřice. Zde se právě projevil nedostatek monokulturních smrkových porostů.

Ve druhé polovině devatenáctého století došlo k velmi výraznému zvýšení těžby hnědého uhlí. Rozhodující vliv měla i dostavba železnice, která zajistila odbyt severočeského uhlí do vnitrozemí i zahraničí.

3.3. Antropogenní vlivy ve dvacátém století – od počátku století do roku 1989

3.3.1. Hospodaření a stav krušnohorských lesů

Ve dvacátém století došlo v této oblasti zatím k největšímu negativnímu ovlivnění lesních porostů lidskou činností. Všechny zásahy působící na les od pravěku můžeme ve srovnání s tímto obdobím považovat za bezvýznamné. Stav lesů byl a je ovlivňován trvalým zatížením imisemi a následnými imisními těžbami. Počátky tohoto trendu můžeme pozorovat již ve čtyřicátých letech. K největšímu antropogennímu zatížení došlo v letech 1947 – 1988. (Kubelka, 1992)

Obecně můžeme vymezit prioritní problémy působící v Krušnohoří ve dvacátém století: (Lízner, 1998)

- ◆ Výroba elektrické energie v tepelných elektrárnách bez odsíření a následným ukládáním popílku
- ◆ Těžba hnědého uhlí a s ní spojené enormní narušení území a vytvoření antropogenní krajiny
- ◆ Totální poškození lesních porostů imisemi, jejich rekonstrukce a zvýšený výskyt hmyzích škůdců
- ◆ Vysoká koncentrace provozů těžké chemie zatěžující jednotlivé složky životního prostředí
- ◆ Značný nárůst intenzity automobilové dopravy a s tím spojené znečišťování prostředí výfukovými plyny

K těmto prioritním problémům se následně připojuje negativní působení řady dalších jak abiotických, tak i biotických faktorů. Dochází k řadě synergických reakcí škodlivých látek, které mají vliv na jednotlivé složky životního prostředí (často výrazně

škodlivý vliv zejména pro vegetaci), přičemž řada z nich není dosud popsána či není znám přesný mechanismus jejich účinků.

Vývoj stavu Krušných lesů ve dvacátém století si můžeme rozdělit do několika etap podle stavu porostů a způsobu hospodaření: (Kubelka, 1996)

I. ETAPA – zahrnuje období od roku 1947 do roku 1965

V tomto období se začaly objevovat příznaky poškozování jehličnatých porostů, omezené na menší lokality, charakterizované narůstajícím výskytem souší. První byly na Ústecku zaznamenány v oblasti LHC Telnice na Cínoveckých hřebenech. Z hlediska lesnické činnosti přetrvávalo klasické lesní hospodářství. Cílem bylo dodržování kontinuity lesa, se zachováním normálního zastoupení věkových tříd a průběžné provádění výchovných zásahů. Při obnově vytěžených ploch byly běžně používány základní krušnohorské dřeviny – smrk ztepilý, buk, modřín a další, vše prostokořenné sazenice (Kubelka, 1992).

V závěru tohoto období výskyt imisních souší začal strmě stoupat. Docházelo již k plošně pozorovatelnému nárůstu poškozování smrčín zřetelným prořezáváním korun, rostoucímu zabuření půdy pod podrostem a zvyšujícím se výskytem podkorního hmyzu (Kubelka, 1996) – kůrovcová kalamita v letech 1963 – 1965, přemnožení obaleče modřínového na přelomu šedesátých a sedmdesátých let na modříněch, proti kterému bylo zasahováno tři roky po sobě leteckým postřikem, přemnožení pilatky smrkové počátkem sedmdesátých let. (Spáčil, 1997)

Tato situace s poznatky výzkumu o vlivu imisních (tehdy nazývaných kouřových) faktorů vyvolávala znepokojení především mezi lesnickými odborníky i provozem. Byla prakticky podnětem k přípravě souboru pokynů, které byly nadřízenými orgány postupně legalizovány.

Prvním takovým opatřením byly „Zásadní provozní směrnice pro obnovu a rekonstrukci porostů v oblasti Krušných hor“ z roku 1957, jimiž byla oblast Krušných hor rozdělena na část A – nepoškozenou a na část B – poškozovanou „kouřovými plyny“. V části A byly potvrzeny zásady normálního hospodaření, v části B bylo stanoveno:

- Těžby realizovat pouze v nahodilých zásazích – výběrem chřadnoucích stromů (napadených kůrovcem), odumřelých souší, nebo skupin poškozených silně.
- Výchovné zásahy – prořezávky byly prováděny pozitivním výběrem s cílem zabezpečení tvorby hluboce zavětvené koruny. V nárazových okrajových částech porostu bylo povoleno ponechávat i odumřelé jedince jako zpevňující podpůrný prvek.
- V horských oblastech bylo doporučeno doplňovat poškozené kultury jeřábem. Vlastní zalesnění se provádělo s ohledem na velikost ploch, půdní pokryv a naléhavost zalesnění. Jako cílové dřeviny byly potvrzeny dřeviny smrk ztepilý a modřín evropský. Na exponovaných stanovištích bylo povoleno využití břízy a jeřábu jako přípravných dřevin, na vlhčích lokalitách i olše. V horských oblastech bylo použito i olše zelené jako meliorační dřeviny.
- V oblasti legislativní bylo v roce 1957 vydáno „Vládní usnesení č. 855 / 57 Sb. s názvem „Opatření v Ústeckém kraji ke zmírnění negativních vlivů rozvíjejícího se průmyslu a dolů na zemědělství, lesní a vodní hospodářství, zdravotní a ostatní národohospodářské zájmy“. Pod tlakem především lesnické veřejnosti bylo v roce 1958 vydáno další „Vládní usnesení č. 305 / 58 Sb.“, kterým bylo Krušnohoří prohlášeno za „Státně důležitou oblast, vyžadující zvláštní péče a ochrany z hlediska

zdravotního, lesnického, zemědělského a vodohospodářského“. (Do této oblasti byly zahrnuty LHC Chomutov, Janov, Červený Hrádek, Litvínov, Dubí a Sněžník). V obou vládních usneseních byla stanovena řada úkolů, směřovaných do oblasti lesnické a vodohospodářské činnosti, např. stanovení zvláštního způsobu ochrany zemědělské a lesní půdy před přímými vlivy průmyslové činnosti. (Kubelka, 1992)

V tomto období nebyly evidovány žádné imisní těžby lesních porostů. V roce 1964 bylo identifikováno významné přírůstové minimum pro letokruhové série.

II. ETAPA – období let 1966 – 1977

V tomto období se začíná projevovat postupující progrese imisních škod. Nejde již jen o škody lokálního charakteru, ale jejich vývoj je zaznamenáván v různé intenzitě po celé ploše zájmové oblasti, především v horských oblastech. Tento vývoj je výsledkem rozhodnutí vlády o postupné výstavbě elektrárenských kapacit v podkrušnohorské pánvi s intenzivním rozvojem těžby uhlí.

Imisní škody, jejichž důsledkem bylo plošné prořezávání smrkových porostů, silné zabuřnění ploch, zamokřování půd pod porosty a rostoucí potíže při zalesňování, vedly k požadavku na stanovení odpovídajících postupů. Dne 15. 12. 1966 bylo svoláno jednání odborných pracovníků výzkumu, provozu i státní správy. Z jednání vzešla tzv. „Janovská směrnice“ (zvaná také „Metoda zelené větve“), která jako první dala zásadní směry postupu řešení imisní kalamity.

Směrnice obsahovala řadu zásad lesního hospodaření. Těžít se mohly pouze odumřelé stromy. Stromy, které měly i minimum zelené koruny se musely ponechat stát. Předpokládala se určitá rezistence smrku, která v případě snížení imisního zatížení nebo přizpůsobení vegetace stavu zatížení, by mohla vést k regeneraci. Důležité byly také zásady týkající se obnovy porostů, kdy hlavní obnovní dřevinou byl v této době nadále smrk ztepilý. Očekávalo se jeho přežití kritického období, předpokládané po dobu 30 – 40 let. Jak již dnes víme, tato prognóza nebyla správná a porosty smrku byly v následujících letech těžce poškozeny imisemi. Jako cílové dřeviny horských porostů byly v „Janovské směrnici“ uznávány i bříza a jeřáb. (Kubelka, 1992)

Zásady tohoto jednání byly legalizovány Vládním usnesením č. 70 / 1966 Sb. Zde je potvrzena změna druhové skladby dřevin, bylo uloženo zintenzivnění pěstební činnosti, potvrzena zásada urychlené likvidace zničených porostů a zdůrazněna povinnost provádění meliorace lesních půd. Tato opatření přinesla určitý pokrok v řešení lesnické problematiky. (Kubelka, 1992)

Vládní usnesení č. 175 / 1970, které stanovilo další postup v rozvoji energetického průmyslu, mělo za následek další zhoršení již tak kritického stavu. Jeho důsledná realizace (na rozdíl od těch, které byly uváděny jako opatření na ochranu ekologických zájmů) se projevila koncem sedmdesátých let kritickým zvýšením imisní zátěže, které vyústilo následně v ekologickou katastrofu lesních ekosystémů. Následně vydané vládní usnesení týkající se stavu a vývoje poškozené oblasti nic nového a podstatného ve prospěch lesního hospodaření nepřinesla. (Kubelka, 1992)

Velmi významný přínosem bylo až zpracování „Směrnice hospodaření pro lesní oblast Krušné hory“, která byla zpracována v návaznosti na práci Materny „Klasifikace ploch lesních porostů zasažených imisními vlivy stanovením pásem (zón) ohrožení s uvedením systému jejich vylišování“ z roku 1973. Tato směrnice prakticky ukončila platnost „Janovské směrnice“. Důvodem byla skutečnost, že předpokládaná rezistence a životnost se nepotvrdila. Soustavným výběrem

odumřelých jedinců docházelo ke stále většímu prořezávání jehličnatých porostů, zhoršování půdních a pokryvných podmínek pod zasaženými porosty a tím ke kritickému zhoršování podmínek pro následnou obnovu.

Začalo se ustupovat od maloplošného způsobu hospodaření a přecházelo se k velkoplošným zásahům a byly vyzdvihovány mimoprodukční funkce lesa na úkor funkce dřevoprodukční. Vzhledem ke změně podmínek prostředí byla stanovena nová druhová skladba obnovovaných porostů označených jako „porosty náhradních dřevin“. Významné bylo vyloučení použití smrku ztepilého a omezení použití buku pro chráněné lokality a svahové polohy. Tyto dřeviny byly nahrazeny doporučenou skladbou ověřených smrkových a borových exot, především smrku pichlavého a borovice pokroucené. Znovu byly potvrzeny jako cílové dřeviny bříza (doporučená byla bříza pýřitá) a jeřáb ptačí. Na rozdíl od předešlých postupů bylo v této době doporučeno vyšší použití krytokořenných sazenic, především smrkových exot a modřínu k obnově nových ploch. (Kubelka, 1992)

V letech 1960 – 1980 došlo k velkému rozvoji rekultivací na celém území Ústecka. Rekultivační koncepce byla řešena formou rekultivačního územního plánu – „Generelu rekultivací SHR“, který vychází z koncepce těžby, z charakteru devastace a devastovaných pozemků a přitom přebírá základní proporce využívání území stanovené územním plánem. Původní elaborát Generelu SHR, jako první svého druhu vůbec, byl zpracován v letech 1958 až 1959 a řešil celorevírní rekultivaci pro období 1960 až 1980. Přestože byl v průběhu své životnosti několikrát upřesňován, stal se základní strategickou směrnicí rekultivační činnosti. (Štýs, 1981)

Proporce rekultivačních návrhů byly tyto:

- zemědělská rekultivace od 46,4 % do 50,9 %
- lesnické rekultivace od 52,5 % do 41,4 %
- hydriká rekultivace od 1,1 % do 7,7 %

Rekultivačním cílem bylo především ozeleňování ploch s využitím ekologicky plastických rostlin s nízkým hospodářským efektem. V praxi lesnických rekultivací se to projevovalo maximálním omezením terénních úprav. Při zakládání lesních porostů byly výsypkové svahy upravovány do sklonů 1 : 5 až 1 : 6, což umožňovalo zalesňovací i ošetřovací práce mechanizovat. Lesní kultury byly ve stále větším rozsahu přihnojovány a byla v nich prováděna intenzivní péstební péče. (Štýs, 1981)

III. ETAPA – období let 1978 – 1989

Toto období je charakterizováno kulminací poškození smrkových porostů. Tento stav byl způsoben vrcholícím imisním zatížením (kulminace v letech 1982 – 1984) znásobeným klimatickým zlomem, ke kterému došlo na rozhraní roku 1978 – 1979, kdy klesla teplota během několika hodin o 30 °C, až na –20 °C. Silné mrazy přetrvávaly několik následujících dní. Mnoho hektarů oslabených porostů, zejména smrkových, bylo naráz zničeno. (Štěchová, 1997)

V tomto období se vyskytovaly opakované inverzní stavy provázené vysokou imisní zátěží (hodnoty 850 – 1400 mikrogramů SO² m⁻³ hodinových koncentrací). Uvedené jevy vyvolaly katastrofální poškození smrkových porostů všech věkových stupňů, projevující se zčervenáním posledních dvou až tří ročníků jehličí. Prořezané porosty a porosty vyšších věkových stupňů ve výškovém pásmu nad 600 mn.m. byly tak poškozeny, že téměř odumřelo zhruba 60 % smrkových porostů, které bylo nutno urychleně vytěžit. Řešení těžeb byl složité, bylo zvládnuto soustředěným nasazením těžebních kapacit s maximálním využitím těžké mechanizace (Logmy, Harvestory,

vyvážecí soupravy a další doprovodné mechanismy). Lesnatost oblasti klesla ze 72,1 % v roce 1977 na 48,9 % v roce 1987.

Došlo k postupnému hromadění holin, jejichž maximální koncentrace byla zaznamenána k 1. 1. 1983. Problémem kromě nedostatku fyzických kapacit byly i nedostatky sadebního materiálu a semen břízy pro obnovu lesa. Vytěžení poškozené dřevní hmoty bylo dokončeno v roce 1985. (Kubelka, 1992)

V obnově lesa došlo ke zlomu v roce 1983, kdy bylo zahájeno intenzivní zalesňování vytěžených ploch, což vedlo k postupnému úbytku holin. V roce 1983 byly hodnoceny výsledky práce především v oblasti obnovy realizované podle směrnic z roku 1978. Shrnuté výsledky a zkušenosti byly využity při zpracování podrobných „Provozních směrnic hospodaření“ roku 1983. Zásady v nich uvedené byly stanoveny jako pracovní postupy pro smrkové hospodářství v oblastech trvalého působení imisí Severočeského kraje. Cílem směrnice bylo sjednocení postupů obnovních prací a rozšíření jejich působnosti ve vymezených pásmech ohrožení. (Kubelka, 1992)

V oblasti těžební činnosti byly stanoveny zásady umístování ročních těžeb pořadím naléhavosti. Jako prvořadé byly stanoveny těžby nahodilé vyvolané biotickými a abiotickými faktory, dále těžby exhalační. Povinnost realizovat tyto těžby byla podmíněna možností úspěšné obnovy (přirazování holých sečí k zajištěným kulturám, zásady ochrany lesa proti vlivům větru). Jako třetí byly výchovné zásahy, při nichž bylo využito poznatků o možnostech provádění výchovných zásahů (počínaje prořezávkami).

Protože se začala projevovat potřeba zahájit práce s porosty náhradních dřevin, byly nastíněny i zásady prvních zásahů v nich. Základní myšlenkou byla potřeba vytvořit souvislý porost, jehož jedinci mají od počátku vývoje možnost tvorby hluboko založené koruny. Pro návrhy plečích sečí a čistek bylo doporučeno podporovat vývoj jedinců nebo skupin listnáčů tím, že nadějně jedince jehličnanů je nutno uvolňovat odstraněním utlačujících stromů (pozitivní výběr). (Kubelka, 1992)

Dále byla uvolněna dřívějšími směrnicemi blokovaná úmyslná těžba v listnatých porostech na úbočí Krušných hor. Prakticky od roku 1973 nebyly úmyslné obnovní těžby v listnatých porostech prováděny. Důvodem byla jednak potřeba řešit exhalační kalamitu v náhorních porostech jehličnatých dřevin a dále obava z toho, aby se úmyslnými zásahy ve svahových bukových porostech neurychlil proces jejich poškozování a rozpadu. Do roku 1983 se tato obava nepotvrdila, naopak se pod některými porosty objevovalo přirozené zmlazení. Zákaz úmyslných listnatých těžeb byl odvolán a individuálně byly povoleny mírnější těžební zásahy s cílem uvolnění podrostu. (Kubelka, 1992)

V této době se ustoupilo od základních monokulturních porostů náhradních dřevin (bříza, jeřáb, smrk pichlavý), škála použitelných dřevin byla rozšířena prakticky na všechny původní (vyjma jedle bělokoré). Bylo požadavkem, aby zakládáné porosty měly bohatší druhovou a úměrnou prostorovou skladbu a byly chráněny proti hmyzím a houbovým škůdcům. (Kubelka, 1992)

Lesní porosty trpěly řadou problémů – po roce 1976 setrvale klesaly přírůsty, v roce 1982 dosáhly minima a od roku 1983 začaly opět stoupat. V roce 1980 byl vysoký výskyt poruch v tvorbě letokruhů a již v roce 1981 byl patrný významný úbytek plochy nepoškozených porostů. (Kubelka, 1992)

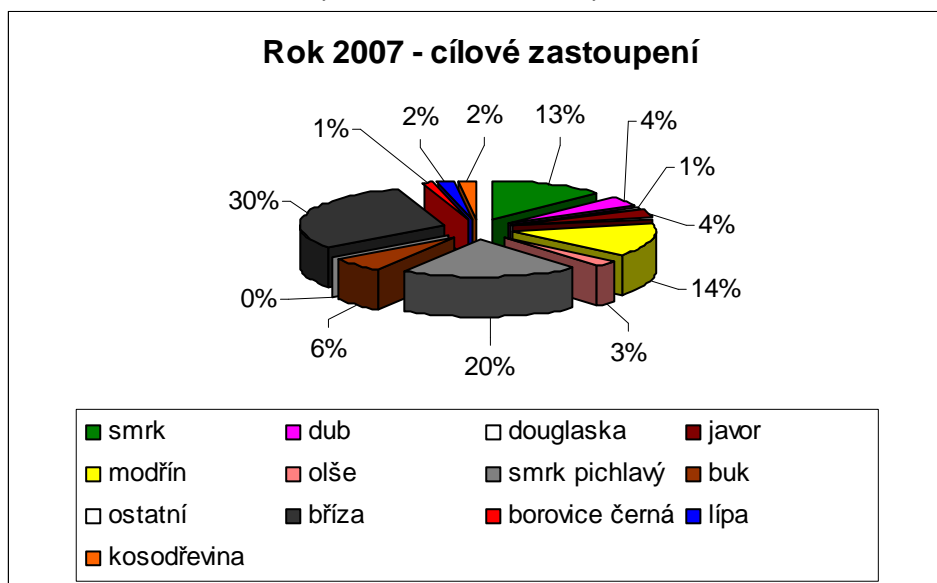
V zimním období 1984 / 1985 byly zjištěny nejvyšší hodnoty znečištění i imisně teplotního indexu za celé toto období. Následně také v roce 1984 a 1985 došlo podle evidence stupňů poškození k nárůstu silně poškozených porostů. Přesto se tato situace neprojevila okamžitě na nárůstu exhalačních těžeb – ten začal teprve v letech 1986 až

1988 a vrcholil právě v letech 1988 a 1989. Lze předpokládat, že na nárůstu poškození se podílel i mrazový zvrat v dubnu 1986 a že těžby v následujících letech byly spíše důsledkem prodloužení tohoto jednorázového poškození. To by odpovídalo i rychlému poklesu těžeb v letech 1989 – 1990. (Šrámek, 2000)

IV. ETAPA – období od roku 1989 do současnosti

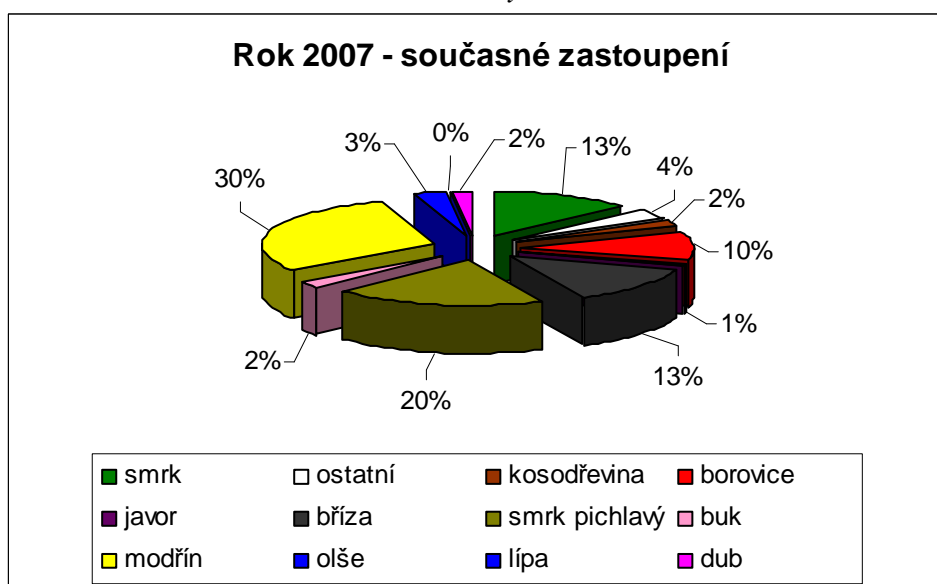
Této etapě byla z hlediska rozsahu i závažnosti problematiky, která v tomto období nastala věnována samostatná část této práce.

Obrázek 7: Model skladby dřevin krušnohorských lesů v roce 2007 – cílové zastoupení



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

Obrázek 8: Skladba dřevin krušnohorských lesů v roce 2007 – současné zastoupení



Zdroj: Slodičák a kolektiv, 2008

3.4. Stav lesních porostů Krušných hor v devadesátých letech dvacátého století až po současnost

3.4.1. Poměry na Ústecku a jejich vliv na stav lesních porostů

Po politické změně režimu v roce 1989 došlo k významným změnám téměř ve všech oblastech činnosti, nejvíce byl samozřejmě ovlivněn systém politický a hospodářství. Následovaly restituace majetků i pozemků a plošná privatizace, což samozřejmě citelně postihlo i lesy a hospodaření v nich.

Došlo také k výraznému snižování těžby hnědého uhlí, útlumu chemické a energetické výroby. Následovala řada dalších pozitivních zásahů ke zlepšení životního prostředí. Významné byly například výstavby elektrostatických odlučovačů a odsiřovacích technologií v tepelných elektrárnách, rekonstrukce průmyslových podniků či zásadní snížení emisí uhlovodíků z petrochemických zařízení.

Avšak dodnes nelze konstatovat přílišné zlepšení zdravotního stavu lesa v souvislosti s prováděnými zásahy. Zřejmě nové množstevní poměry různých polutantů spolu s dalšími fyzikálními a chemickými komponenty v ovzduší vytvářejí nové, dosud málo prozkoumané vzájemné vazby, které specificky působí na přírodu prostřednictvím ovzduší, půdy i vody.

V devadesátých letech nadále pokračoval trend rekultivací z let osmdesátých, který přetrval i po roce 2000 a podrobné plány pro rekultivování řady ploch na Ústecku zasahují i daleko do budoucnosti. Mnoho rekultivací území je dnes již také úspěšně využíváno a my vidíme první výsledky rekultivací z let minulých.

V devadesátých letech však na druhé straně došlo k dalšímu nárůstu negativních jevů. Zejména problémové byly roky 1995 – 1997, kdy vlivem inverzní situace zapříčiněné povětrnostními vlivy došlo opět k velkému poškození lesních porostů. Tím byly narušeny optimistické předpovědi i první optimistické výsledky obnovy porostů v krušnohorských lesích z počátku let devadesátých. Navíc nastala v tomto období řada naprosto nečekaných problémů, s nimiž ani česká ani zahraniční lesnická věda dosud nepřišla do styku. Jedním z nich bylo plošné poškození břízy, která byla do té doby považována za velmi odolnou dřevinu a náhle začala odumírat. Dále došlo k nepředpokládanému poškození porostů smrku. Řešení těchto problémů pokračuje až do současnosti a jsou natolik závažné, že považují za nutné každý z nich podrobně popsat v následující části.

V současné době pokračuje trend 90. let, kdy na jedné straně docházelo k řadě pozitivních zásahů, které vyvolávaly optimistické myšlenky. Na straně druhé však dochází nadále k poškozování lesních porostů Krušných hor. Důvody těchto škod často nejsou známy a stávají se tím velkým problémem pro lesní odborníky.

Celorepublikovým problémem je stále se zvyšující automobilová doprava a snížené negativní působení oxidu dusíku. Během příštích desítek let má při dalším vzestupu CO₂ a některých dalších plynných látek v ovzduší (metan, oxidy dusíku, ozon, freony aj.) dojít v atmosféře k drastickým změnám. Tyto změny by měly mít vliv na veškerý život na Zemi, mimo jiné i na lesy.

Tyto negativní prognózy jsou na Ústecku doplněny ještě o výskyt lokálně zamokřených či vysušených ploch s výraznou erozí lesních půd na holinách. Na těchto problematických pozemcích došlo navzdory optimistickým vizím k neúspěšné obnově lesních porostů. Zamokřené plochy a rašeliniště byly zalesněny nevhodnou druhovou skladbou dřevin a byly v nich provedeny necitlivé meliorační zásahy (odvodňovací

kanály), které neplní svou funkci. Na odlesněných plochách dochází vlivem změn toku energie k lokálnímu přehřátí a hynutí mladých porostů.

Tato takřka neřešitelná kritická situace způsobená drastickými zásahy do krajiny se však velmi pomalu, ale přece jen zlepšuje. LS Děčín provádí postupnou rekonstrukci lesních porostů, přičemž jsou zakládány smíšené lesy s vhodnou skladbou dřevin. Významným krokem Referátu životního prostředí (krajského úřadu v Ústí nad Labem) bylo i vyhlášení nových přírodních rezervací, do nichž byla zařazena i krušnohorská rašeliniště jako důležitý prvek vytvářející energetickou stabilitu krajiny.

Pro ústeckou krajinu je výhodný i další útlum těžby hnědého uhlí a průmyslové činnosti, což má ovšem na druhé straně negativní dopad na sociální stránku a zákonitě následuje odliv obyvatelstva. Ústecku je stále věnována značná pozornost organizací zabývajících se životním prostředím v České republice i v Evropské unii, které budou jistě tuto oblast sledovat i v následujících letech.

Dnes tedy není zcela jasný trend, který bude pokračovat v následujících desetiletích. Nevíme zda se vyplní pesimistické prognózy o rozpadu přírodních ekosystémů či se bude ústecká krajina pomalu, ale jistě zotavovat z následků nešetřného zacházení předchozích generací.

3.4.2. Poškození porostů smrku v Krušných horách

Počátek devadesátých let byl pro lesy Krušných hor příznivý. Stejně jako v rámci celé ČR se i zde zřetelně zlepšil zdravotní stav lesních porostů. Díky redukci průmyslové výroby a odsiřování velkých zdrojů znečištění v tomto období se i v Krušných horách snížila imisní zátěž lesních porostů. Tato skutečnost se odrazila v lokálním zlepšování zdravotního stavu na imise citlivého smrku ztepilého.

Příznivý stav však netrval dlouho. Již v zimě 1993/1994 bylo zjištěno opětovné poškození jehlic smrku ztepilého imisemi na ploše zhruba 5 tis. ha (část i v oblasti LS Litvínov). Za lokální ekologickou katastrofu je však možno označit poškození smrku ztepilého imisemi v zimě 1995/1996. Zasaženy byly smrkové porosty, které přežily kalamitu v sedmdesátých a osmdesátých letech a to po celé délce hřebenu Krušných hor i na Saské straně. (Badalík in Možnosti záchrany lesů v Krušných horách, 1997)

Nejvíce byly poškozeny porosty ve vyšších nadmořských výškách (poškození se zvyšovalo se stoupající nadmořskou výškou porostů). V oblasti Ústecka to bylo zejména na LS Děčín a menší poškození postihlo LS Litoměřice. (Bednářová, 2000) Poškozeny byly nejen starší porosty, ale i mladé kultury. Mnoho porostů zcela odumřelo a muselo být předčasně vytěženo. Jen u lesů spravovaných LČR, s.p. činila celková výměra poškozených smrkových porostů 12 600 ha, přičemž množství hmoty navržené k těžbě činilo 120 000 m³. Výše škod byla vyčíslena u LČR, s.p. ve výši 460 milionů Kč. Na německé straně Krušných hor byl rozsah poškození smrku ještě větší, díky tomu, že se zde zachovala převážná většina smrkových porostů. (Badalík in Možnosti záchrany lesů v Krušných horách, 1997)

Poškození se projevilo nejprve červenáním zpravidla nejproduktivnějších (2 – 3 posledních) ročníků jehlic a následnou defoliací části koruny. Tím byl asimilační aparát některých stromů redukován z 5 – 6 (případně 8) ročníků na pouhé 1 – 2 (případně 3) ročníky. Byl tedy zaznamenán pokles množství asimilačního aparátu až na 1/6 původní hodnoty. (Kriegel, 2001) Poškození jehličí (zčervenání) bylo evidováno u všech věkových tříd, tj. od jednotlivých semenáčků až po mýtní porosty. Poškozena byla

většina jedinců v porostech. Přitom i v nejsilněji poškozených porostech byly relativně tolerantnější jedinci (řádově cca 5 – 10 %) se sytě zelenými jehlicemi. Genetický původ reprodukčního materiálu smrku ztepilého hraje při poškození jehličí menší roli, existují pouze odolnější jedinci uvnitř populací. (Poškození lesních porostů v Krušných horách po zimě 1995 / 1996, 1996)

Jehlice jsou přímo vystavené imisnímu tlaku, a proto lze očekávat, že se u nich jako prvních prokáže poškození způsobené znečištěným ovzduším. Jednou z možností jak stanovit rozsah poškození porostů je tedy studium epikutikulárních vosků na asimilačních orgánech rostlin. Voskové pokrývky na povrchu jehlic reagují na znečištění ovzduší nejdříve a mohou sloužit jako indikační znak latentního poškození jehlic, tedy jako indikátor znečištění. Účinkem imisí dochází k úbytku vosků spolu se změnou jejich struktury. Rychlost eroze epikutikulárních vosků vysoce koreluje s úrovní znečištění ovzduší. K částečné degradaci voskových struktur může docházet i vlivem nepříznivých klimatických faktorů a stárnutím jehlic, tato degradace je však zesílena přítomností imisní zátěže. (Bednářová, 2000)

Po zimním období 1995 / 1996 byly epikutikulární vosky u smrku ztepilého na území LS Děčín značně destruovány a došlo k úbytku vosků na jehlicích oproti oblastem s minimální imisní zátěží. Asimilační aparát byl velmi poškozen a vosky přestávaly plnit svou funkci. Značné rozdíly v množství a stavu vosků byly pozorovány mezi smrkem pichlavým a smrkem ztepilým. Smrk pichlavý vykazuje ve všech nadmořských výškách vyšší množství epikutikulárních vosků, než smrk ztepilý. Ani zimní období nepůsobí na epikutikulární vosky tak destruktivně jako u smrku ztepilého, k negativním změnám docházelo pouze ve vyšších nadmořských výškách (od 800 mn.m.) u starších jehlic. (Bednářová in Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách, 2001)

V následujících letech již nedošlo k takto výraznému poškození smrkových porostů, naopak se jejich stav začal postupně zlepšovat. V průběhu zimy 1996 / 1997 pokračovalo odumírání silně poškozených stromů smrku v mlazinách a mýtních porostech. Postup tohoto odumírání byl zesílen zimní transpirací (fyziologické sucho), zvláště při únorové inverzní situaci, kdy byly porosty na náhorní plošině Krušných hor vystaveny vysokým teplotám a vysoké intenzitě slunečního záření. Projevem tohoto působení bylo zežloutnutí všech ročníků jehličí na výsadbách smrku ztepilého. Tato fáze poškození (žloutnutí jehličí smrku) má však reverzibilní charakter. Některé smrky v kulturách a mlazinách byly poškozeny pozdními mrazy (březen 1997), což se projevilo zčervenáním nejmenšího jehličí. Celková úroveň imisního zatížení v zimě 1996 / 97 byl již podstatně nižší než v zimě 1995 / 96. (Stav vybraných lesních porostů v Krušných horách na jaře 1997, 1997) Muselo se také přistoupit k likvidaci následků vzniklých škod. Zde byl ze strany Lesů České republiky, s.p. přijat poměrně konzervativní přístup spočívající v maximální zdrženlivosti k likvidaci poškozených porostů a snaze udržet alespoň kostru porostu a provést podsadbu listnatými dřevinami, dokud porostní zbytky poskytují potřebné mikroklima. Ne všude však bylo možno tento přístup aplikovat. Na exponovaných lokalitách byla nutná výsadba náhradních dřevin včetně smrku pichlavého (obr. 1). Zcela suché porosty musely být i plošně smýceny. (Badalík in Možnosti záchrany lesů v krušných horách, 1997)

Po zimách 1997/98 a 1998/99 nedošlo k žádným velkým plošným poškozením smrkových porostů způsobeným imisemi nebo časným a pozdním mrazem. Naopak bylo možné konstatovat, že se zdravotní stav i silně poškozených porostů viditelně zlepšuje. Došlo k regeneraci smrkových porostů všech věkových stupňů a ke zvyšování

objemu asimilačního aparátu. Na plochách, které byly v minulém období výrazně poškozeny (např. Klíny) bylo nejvíce patrné snížení defoliace korun. K snížení defoliace výrazně přispěly nově narostlé ročníky jehličí, ale i prováděné výchovné zásahy (odstraňování suchých a usychajících stromů). V roce 1998 mírně poklesla defoliace mladých smrkových porostů z 48,9 % (rok 1997) na 46,8 %. Zatímco v roce 1999 již průměrná defoliace korun poklesla o 7 % na 41,9 %. (Lomský a kol., 1999)

V tomto období se výrazně projevil trend poklesu přírůstu a počtu ročníků jehličí ve směru od západní části krušných hor k jejich východní části a naopak nárůst defoliace korun v tomto směru. (Lomský a kol., 1999) Srovnáme-li výškový přírůst v roce 1999 s přírůstem z roku 1998 a 1997, je zřejmé, že došlo k výraznému zvýšení celkového průměru. V roce 1997 dosáhl celkový průměr hodnoty 36,4 cm, v roce 1998 to bylo 44,4 cm. V roce 1999 byl naměřen výškový přírůst v průměru 55,8 cm. Navýšení výškových přírůstů se na plochách pohyboval v rozmezí od 1 do 90 % ve srovnání s rokem 1998. (Lomský, Šrámek, Šebková in Výsledky a postupy výzkumu v imisní oblasti SV Krušnohoří, 2000)

Stejný trend pokračoval i v roce 2000 a po něm. Opět došlo k mírnému zlepšení zdravotního stavu smrkových porostů, které se projevilo dalším snížením průměrné defoliace, která poklesla na 38,8 %. V roce 2000 se opět zvýšil výškový přírůst na 70,0 cm. Na podzim 2000 bylo zjištěno poškození smrkových porostů, které se projevilo žloutnutím starších ročníků jehličí a postupným usycháním a opadáváním jehlic. Šlo však pouze o jednotlivý nebo skupinový výskyt. Nadále pokračuje postupná regenerace smrkových porostů a množství asimilačních orgánů pomalu přestává být výrazně limitujícím faktorem přírůstu i defoliace. Stále však existují poškozené mladé smrkové porosty, na kterých se regenerační proces začal výrazně projevovat s určitým zpožděním (např. Klíny). (Lomský, Šrámek, Šebková in Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách, 2001)

Také ze sledování stavu epikutikulárních vosků u smrku ztepilého v roce 2000 vyplynulo, že dochází k menší destrukci a došlo ke zvýšení množství vosků na jehlicích oproti roku 1997 na LS Děčín o 21 %, na LS Litoměřice o 11 %. Nejvíce poškozeny byly po zimě 1996 nejmladší ročníky jehličí, které také zaznamenaly největší zlepšení stavu asimilačního aparátu. To signalizuje snížení imisního tlaku, ale i přes tuto skutečnost nedosahují struktury epikutikulárních vosků a jejich kvantita hodnot z oblastí bez imisí. Stupeň imisní zátěže je i nadále vyšší, než jsou optimální podmínky pro zdravý vývoj smrku ztepilého. (Bednářová, 2000)

Na základě těchto poznatků lze konstatovat, že smrkové mlaziny poškozené v Krušných horách výraznou ztrátou asimilačních orgánů během zimního období 1995 / 1996 vykazují v následujících letech podstatné zlepšení zdravotního stavu, a to v důsledku „normálního“ průběhu povětrnostních a imisních podmínek. U smrku ztepilého dochází k postupnému průkaznému zmnožení asimilačního aparátu, což pozitivně přispívá ke zvýšení výškového růstu. (Kriegel, 2001) Otázkou ovšem zůstává, jaký bude vývoj smrkových porostů do budoucna, zda dojde postupně k celkové regeneraci poškozených porostů či zda se máme obávat opakování situace ze zimy 1995/1996.

3.4.2.1. Příčiny poškození smrkových porostů v Krušných horách

Na základě následných šetření bylo prokázáno, že příčiny poškození asimilačního aparátu smrkových porostů jsou komplexního charakteru (Kriegel, 2001). Vzhled poškozených porostů i rozšíření poškození v tradičně silně zatížených lokalitách potvrdovalo, že se jedná o klasický typ akutních imisních škod. Také chemické analýzy poškozeného jehličí vykazovaly extrémní hodnoty síry a fluoru. Zásadní otázkou ovšem bylo, jak mohlo k tak výraznému poškození dojít v době, kdy produkce znečištění byla oproti druhé polovině osmdesátých let zhruba poloviční. V úvahu přicházelo zejména spolupůsobení meteorologických stresových faktorů, které se na poškození podílely v několika rovinách. (Šrámek, 2000)

Jednalo se s největší pravděpodobností o vzájemné působení nárazového poklesu teplot, inverzní situace s vysokými koncentracemi SO_2 v náhorních oblastech a dlouhodobě trvající námrazy. V období po rozpuštění námrazy, během slunných dnů docházelo k zimní transpiraci. Z výsledků hodnocení vyplývá, že k výraznému poškození došlo pravděpodobně již během listopadu a prosince 1995. (Poškození lesních porostů v Krušných horách po zimě 1995 / 1996, 1996)

Od poloviny listopadu 1995 převládalo jihovýchodní proudění, které přinášelo do hřebenových poloh znečištění přímo od zdrojů v podkrušnohorské pánvi (na imisním zatížení se významně podílely elektrárny Tušimice, Pruněrov a Počerady ležící jihovýchodně od lokalit, kde byla prokázána vysoká koncentrace zátěžových prvků). V inverzní vrstvě v hřebenové oblasti se pak škodliviny kumulovaly, takže dosáhly velmi vysokých koncentrací (v období listopad 1995 – březen 1996 vystoupily naměřené měsíční koncentrace na hodnoty, které 3 – 5 x převýšily hranici 30 miligramů. m^{-3} , tj. koncentraci, při které dochází k poškození smrku, epizodicky překračovaly půlhodinové koncentrace až 1000 mikrogramů. m^{-3}), přesto jejich produkce byla relativně nízká. (Stav vybraných lesních porostů v Krušných horách na jaře 1997, 1997)

Během podzimu a zimy 1995 / 1996 bylo navíc v několika případech naměřeno pH oblačné vody a námrazy nižší než 3, což škodí zejména mladému jehličí. V druhé polovině ledna 1996 byla na smrcích vrstva této velmi kyselé námrazy, která koncem ledna odtála. Začátkem února vzrostly koncentrace oxidu siřičitého v ovzduší do té míry, že mohly jehličí poškozené námrazou úplně spálit. (Krejčí a kol., 2001)

Vysoké hodnoty znečištění spolu s nízkými teplotami a námrazou vytvořily typické podmínky pro vznik akutních škod. Z meteorologického hlediska je zajímavá zejména délka tohoto kritického období, které s krátkou přestávkou trvalo až do poloviny února 1996. Podle hodnocení četnosti synoptických situací v zimním období 1995/96 můžeme průběh povětrnostních podmínek ve srovnání s obdobím 1947 – 1995 označit za neobvyklý. (Šrámek, 2000)

Poškození rozsáhlých ploch smrkových porostů bylo tedy pravděpodobně důsledkem společného působení všech těchto činitelů, kdy se stejně jako u březových porostů stal spouštěcím mechanismem klimatický stres, jemuž uvedenými faktory oslabený les již nedokázal čelit.

3.4.3. Poškození březových porostů v Krušných horách

Krušnohorský region se svými extrémními klimatickými podmínkami, zvláště na horních plošinách, byl nejvíce imisně zatíženou oblastí v ČR. Odumírání porostů bylo celoplošné a při převažujících smrkových monokulturách docházelo k výrazné degradaci celé geobiocenózy. Obnova těchto zničených porostů se řešila zaváděním náhradních dřevin. Převážně se jednalo o porosty břízy (*Betula sp.*) obr. 4 a smrku pichlavého (*Picea pungens E.*) obr. 1, případně jejich směsí.

Při tak rozsáhlém zalesňování však byl bohužel opomenut faktor provenience, což může mít následně vliv na vitalitu a zdravotní stav porostů. Pokud používáme geneticky nevhodný reprodukční materiál v klimaticky relativně neextrémních podmínkách, nedojde většinou k tak významnému fenoménu, jaký je v současné době evidován v uměle založených porostech břízy v Krušných horách. V imisních oblastech jsou geneticky nevhodné porosty trvale oslabeny imisním zatížením a nejsou schopny reagovat na klimatické výkyvy, které jsou pro danou oblast typické, ale neopakují se v krátkých časových periodách. (Hynek in Problematika zachování porostů náhradních dřevin v imisní oblasti Krušných hor, 1999)

Bříza byla vybrána jako jedna z hlavních dřevin pro tvorbu náhradních porostů kvůli své odolnosti vůči imisnímu zatížení, široké ekologické valenci a nízkým nárokům na kvalitu stanoviště. Nízká kvalita některých březových porostů byla sice známa již z přelomu sedmdesátých a osmdesátých let, nic však nenavštěvovalo tomu, že by tyto porosty nevydržely plnit své zejména ekologické funkce až do doby plánovaných rekonstrukcí. Proto také bylo poškození březových porostů v Krušných horách tak neočekávané.

Na jaře 1997 došlo prakticky po celé ploše náhorní roviny Krušných hor k poškození a následnému odumírání březových porostů. Některé porosty vůbec nevyrašily, některé ztratily olistění během dubna a května 1997 (nejméně poškozené porosty vykazovaly v červnu 1997 průměrnou defoliaci 90 %). Podle údajů LČR, s.p. – KŘ Teplice byla v roce 1997 odhadnuta plocha poškozených porostů na 3 381 ha, v roce 1998 již na 4 959 ha. V ohrožené oblasti bylo více či méně poškozeno přibližně 55% plošného zastoupení břízy. (Šrámek, 1999)

Poškozené porosty byly v nadmořských výškách nad 800 m. n. m., v nižších polohách nebylo poškození ve významné míře zaznamenáno. Žádnou roli na výši poškození nehrála expozice, a to ani ve smyslu geografickém, ani ve smyslu expozice vůči známým zdrojům znečištění ovzduší. Prokázána byla souvislost mezi ztrátou olistění a výškou stromů, v řadě porostů byla celková defoliace pozorována pouze u stromů s výškou do 1,5 m. Patrná je také významná souvislost mezi intenzitou poškození a vodním režimem půd. (Šrámek, 2000)

Poškození postupovalo od vnějších částí korun a postihovalo zejména tenké větve a letorosty. V horní třetině koruny bylo znatelné mechanické poškození, kde se projevovala i nízká regenerace z dormantních pupenů. Nejčastější poranění byla objevena v místech rozvětvení (mělké ukotvení sekundárních prýtů). Listy byly často mechanicky roztrhány, měly sníženou plochu a změněny obsahy fotosyntetických barviv. Na bázi kmenů byly často patrné zduřeniny, odumřelá borka a napadení houbami. (Martinková, Maděra, Úradníček, 1999)

V postižené oblasti Krušných hor se v náhradních porostech vyskytuje dle různých autorů 4 – 5 druhů rodu *Betula*, které se liší velikostí, růstem, různými nároky na stanoviště, vyžadují jiné ekologické podmínky pro svůj růst, jinak reagují na stresory

aj. nejvýznamnější jsou druhy *Betula pendula* (bříza bělokorá, bradavičnatá) a *Betula pubescens* (bříza pýřitá), dále zde můžeme najít např. *B. carpatica* či *B. nana*.

Při následném průzkumu poškození jednotlivých druhů rodu *Betula* bylo jednoznačně prokázáno, že druh *B. pendula* je častěji a silněji poškozován než *B. pubescens*, který vykazoval schopnost přejít na keřový vzrůst, resp. jej udržet a tato forma umožnila přežít cca 90 % jedinců, zatímco stromové formy *B. pendula* umožnily přežít pouze cca 20 % jedinců. *B. pubescens* vykazuje také ve srovnání s *B. pendula* o 20 – 30 % nižší defoliaci a navíc u ní došlo od srpna 1998 k mírné regeneraci. A proto je doporučeno po praxi do budoucna ve vyšších nadmořských výškách vysazovat pouze autochtonní materiál, odpovídající svým původem nadmořským výškám uvažovaných výsadeb a před druhem *Betula pendula* upřednostňovat *Betula pubescens*. (Martinková, Maděra, Úradníček, 1999)

V roce 1998 byla provedena plošná inventarizace zdravotního stavu porostů břízy ve spolupráci s majiteli lesa v kategoriích:

- ◆ Bříza oslabená – porosty s již viditelnými znaky poškození, slabě poškozené porosty s dobrou regenerací, většinou bez předpokladu vzniku holiny
 - ◆ Bříza poškozená a oslabená – porosty s jedinci o různé intenzitě poškození, kde předpoklad vzniku holiny je menší než 50 % výměry dřeviny
 - ◆ Bříza silně poškozená – porosty s převládajícími odumřelými (suchými) jedinci bez předpokladu na přežití s možným vznikem holiny nad 50 % výměry dřeviny
- (Kula, Rybář, Kawulok in Problematika zachování porostů náhradních dřevin imisní oblasti Krušných hor, 1999)

Nejrozšířenější území zasažených porostů 48,3 % se nacházelo na tehdejší LS Litvínov (dnešní LS Děčín) (2033 ha). Oslabené porosty, u kterých se nepředpokládá vznik holin byly zastoupeny 8,9 % (180 ha), poškozené a oslabené tvořily 40 % (813 ha) a silně poškozené porosty 51,1 % (1040 ha). Mezi kriticky poškozené se řadily porosty ve stáří do 20 let v nadmořských výškách kolem 900 m a na podmáčených a rašelinných stanovištích (zde dosahovalo poškození téměř 100 %). (Kula, 1999)

Po roce 1997 byla lesními odborníky vypracována prognóza o dalším odumírání a celkovém zhoršení zdravotního stavu porostů břízy v následujících letech, která se bohužel zcela naplnila. V roce 1998 se zdravotní stav porostů ještě více zhoršil. Došlo k rozhodujícímu nárůstu výměry v kategorii porostů silně poškozených, které vzrostly 3,6 krát oproti roku 1997. (Kula, 1999)

Kontinuální odumírání porostů břízy zasažených nevyrašením pokračovalo i v letech 1999 a 2000 v souladu s prognózou. Odumírání bylo zaznamenáno zvláště ve výše položených lokalitách, kde dospělo do fáze likvidace porostů.

Porosty břízy jsou i nadále ve vážném zdravotním stavu a kontinuálně odumírají. Jejich úhyn musíme očekávat i v následujících letech s vyšší pravděpodobností než jejich postupnou regenerací. (Kula, Rybář, Zabecka in Výsledky a postupy výzkumu v imisní oblasti SV Krušnohoří, 2000)

3.4.3.1. Důvody poškození březových porostů

I dnes je problematické stanovit přesné příčiny tohoto jevu. Řada odborníků se touto problematikou intenzivně zabývala a došla k vytvoření několika hypotéz, z nichž my dnes, po částečném ověření ve výzkumných ústavech či praxi, můžeme čerpat a určit pravděpodobné příčiny této situace. Důvodů, které způsobily toto neočekávané

poškození březových porostů je samozřejmě více a pouze jejich současné působení mohlo vést k tak katastrofálním následkům a v takovém rozsahu.

Situaci našim odborníkům také ztížilo, že ve středoevropských podmínkách nebyl dosud tento fenomén vyvolávající velkoplošné nevyrašení porostů zaznamenán. Nebylo zde tedy nic, s čím by mohli odborníci nastalou situaci srovnávat a inspirovat se při určování původu jevu či při jeho řešení. Pouze ze Severní Ameriky je známo poškození porostů břízy v první polovině minulého století jako důsledek vysokých teplot na konci zimního období a následného narušení vodního režimu. (Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách, 2001) To se poté ukázalo jako jeden z významných důvodů poškození i u nás.

Přestože dlouhodobá zátěž stále ovlivňuje stabilitu národních porostů v Krušných horách, aktuální imisní situace během zimy 1996/97 nebyla přímou příčinou chřadnutí březových porostů. Znečištění ovzduší bylo během této zimy relativně nízké, rovněž analýza listů břízy neprokázala významné rozdíly v obsahu zátěžových prvků mezi zdravou a poškozenou plochou. Obsahy živin také nevykazovaly mezi plochami výrazný rozdíl a byly, s výjimkou hořčíku, na relativně uspokojivé úrovni. (Šrámek, 1998)

Za spouštěcí faktor poškození břízy považujeme inverzi v předjaří 1997 (únor, březen), která byla doprovázena slunečným počasím a vysokými teplotami v hřebenových polohách, kde došlo ke střídavému rozmrzání a zamrzání půdy. Tento jev se opakoval při výrazných teplotních výkyvech (extrémně z 9,1 °C až na minimální teploty kolem -10 °C) během celého jara a vedl jednak k poškození kořenů a dále také k embolizaci vodivých pletiv kmene. V důsledku přerušení vodivých drah předčasně zežloutly (suchem) a odumřely vyrašené listy. (Šrámek, 1998)

Vznik tak rozsáhlého poškození byl následně skutečně podmíněn celým komplexem stresorů. Výše popsané symptomy poškozování lze považovat jako následky negativních vnějších a vnitřních vlivů.

Z vlivů vnějších jde zejména o:

- ◆ Mechanické – vítr, námraza aj. (zlomy větví, rozlámané koruny, roztrhané listy atd.), mraz resp. opakování fází tání a tuhnutí (roztrhání pletiv)
- ◆ Nepříznivé podmínky pro dlouhodobou kladnou bilanci uhlíku (vzhledem ke chladu a opakovaným potřebám regenerace, vzhledem k vysokým insolacím, které vedou ke snížení obsahu chlorofylu a k imisní zátěži)

Z vlivů vnitřních pak o:

- ◆ Věk stromů (malý objem zásobního kompartmentu, kmeny s malou hmotností a nižší teplenou setrvačností)
- ◆ Neadekvátní časování fenofází vzhledem ke kolísání meteorologických faktorů, vysoká zranitelnost kmenové báze nepřipraveným klimatypů

Proces odumírání je výsledkem kaskády stresorů:

- ◆ Primární stres: klimatický v interakci se znečištěným prostředím
- ◆ Sekundární stres: vodní, tj. suchem v korunách z důvodu poškození vodivých drah, zamokřením a hypoxií v oblasti báze kmenů
- ◆ Terciální a současně terminální stres: vyhladověním, tj. vyčerpáním energetických zásob na vyrašení pupenů a růst prýtů bez návratnosti po jejich předčasném odumření, napadením houbami v místech poškození

Kromě těchto přesně popsanych a ověřených vlivů bylo zjištěno ještě několik nezanedbatelných faktorů, které měly vliv na poškození březových porostů. Bylo to použití nevhodného genetického reprodukčního materiálu při zakládání porostů, jak již bylo popsáno, vliv ozonu a působení biotických faktorů.

Ozon je v posledních letech jedním z nejčastěji diskutovaných plynů působících na vitalitu lesních dřevin. Z hlediska působení této škodliviny jsou nejrizikovější horské oblasti, kde dochází ke vzniku vysokých koncentrací ozonu reakcí oxidů dusíku z dálkového transportu za působení ultrafialového záření. Ozon ovlivňuje řadu pochodů počínaje mikroskopickými vlastnostmi a konče změnami konkurenceschopnosti stromu v rámci ekosystému. Bříza jako listnatá dřevina patří k relativně citlivějším druhům (obecně je prokázána vyšší citlivost listnatých dřevin než jehličnanů – jehlice mají kvalitnější ochranu voskové vrstvy než listy).

Intenzita poškození způsobeného ozonem je ovlivňována celou řadou spolupůsobících faktorů se složitými vzájemnými vazbami. Odlišně také reagují různé genotypy i jedinci břízy. V současné době má ozon v Krušných horách význam jako predispoziční faktor, ovšem v teplých letech může docházet i k přímému poškození ozonem.

Významně působí ozon na metabolismus škrobu a sacharidů. Jednak snižuje tvorbu škrobu, jednak zabraňuje transportu asimilátů z listů do kořenů. Přitom obsah škrobu v kořenech břízy má zásadní význam pro jejich mrazuvzdornost i pro tvorbu silného kořenového vztlaku během jarního období. Ozon tak hrál nezanedbatelnou roli ve snížení tolerance březových porostů k nepříznivému průběhu meteorologických faktorů na jaře 1997. (Šrámek, 1999)

Významné bylo také působení biotických faktorů, které se mohou také podílet na snižování vitality březových porostů. Hmyzí škůdci břízy se nacházeli v základním stavu, pouze s lokálně zvýšeným zastoupením např. minovačů a roztočů. Nárůst podílu na defoliaci byl zjištěn u housenek a housenic. Na kořenech poškozených bříz byl zaznamenán i výskyt houbového patogenu rodu *Pythium*. V letech 1995 – 1999 byl pozorován vzestup napadení listů rzí březovou (*Malamporsodium betulinum*), která může přispět jak ke snížení přírůstu, tak i ke zvýšení náchylnosti nevyzrálých letorostů k mrazům. (Kula, 1999)

Na břízách bylo nalezeno také velké množství hub, od hub škodících na semenech až po dřevokazné houby. Semena infikuje hlízenka březová (*Ciboria betulae*), skvrnitost a puchýřovitost listů vyvolává puchýřnatec (*Taphrina betulea*). (Kula 1999)

Z dřevokazných hub je třeba se zmínit o březovníku obecném (*Piptoporus betulinus*), družích z rodu outkovka a zejména o václavce, u níž byla prokázána aktivizace v závislosti na snižující se vitalitě kořenových systémů bříz postižených nevyrašením. (Kula, Stieber in výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách, 2001)

Všechny tyto uvedené faktory se tedy s největší pravděpodobností podílely na poškození a následné odumírání březových porostů v Krušných horách. Jak již bylo uvedeno, šlo zřejmě o souhrn těchto nepříznivých vlivů, kdy působení celé řady abiotických i biotických faktorů na dlouhodobě imisemi zatěžované a oslabované porosty náhradních dřevin nevhodné provenience vyvolalo tento zcela neočekávaný jev s katastrofálními následky.

3.4.4. Zhodnocení stavu lesních porostů Krušných hor v devadesátých letech dvacátého století až po současnost

Koncem osmdesátých let byla podstatná část imisemi poškozených porostů již vytěžena a ve zbývajících se proces postupu poškození zpomalil. Celkově se těžby v oblasti výrazně snížily. V zájmu zabezpečení komplexní obnovy oblasti jsou k těžbám určovány porosty odumřelé spolu se zbytky silně poškozených, které nemají naději na další přežití.

Na počátku devadesátých let bylo zaznamenáno postupné zlepšování podmínek prostředí a následně i první pozitivní výsledky obnovy lesních porostů v Krušných horách. Pod tímto dojmem začalo lesní hospodářství připravovat postupné přeměny (rekonstrukce) porostů náhradních dřevin na hospodářské dřeviny původní. Program byl shrnut do generelu, který dal této činnosti jasný řád a rozvrhl ji na zhruba 60 let.

U založených porostů náhradních dřevin začalo postupně docházet k diferenciaci. U části z nich, především v té době růstově kvalitních březových porostů, byla předpokládána schopnost plnit kromě funkce ekologické i funkci produkční. Druhá část, převážně smíšených, kvalitou horších porostů plnila funkci pouze ekologickou. Docházelo dále k postupné regeneraci zbytků původních porostů většinou nižších věkových tříd. Pokusné výsadby smrku ztepilého, buku i jedle bělokoré v chráněných lokalitách byly úspěšné a naznačovaly možnosti jejich širšího zavádění. (Kubelka, 1992)

Zdalo se tedy, že úsilí o záchranu lesů bude úspěšné, ale příznivý stav netrval dlouho. Již na jaře 1996 se v oblasti Krušných hor, objevilo rozsáhlé poškození mladých smrkových porostů na rozloze více než 10 000 ha. Již první šetření a výsledky chemických analýz prokázaly, že jde o klasické akutní poškození imisemi s převládající složkou oxidu siřičitého. (Šrámek, 2000) Podle odborníků se na této katastrofě také velkou měrou podílela specifická povětrnostní situace zimy 1995 – 1996 za trvajících antropického znečišťování atmosféry. Inverzní situace v horských polohách způsobily krátkodobé koncentrace SO_2 přes 1000 mikrogramů $\cdot \text{m}^{-3}$, což jsou pro rostliny již letální dávky. (Šrámek, 2000)

V roce 1997 byla zaznamenána další katastrofa pro lesní hospodářství Krušných hor, kdy prakticky po celé ploše náhorní roviny byla poškozena bříza natolik, že začala odumírat. Jedná se o odolnou dřevinu, u níž nikdo nepředpokládal, že by molo dojít k tak radikálnímu odumírání na tak velké rozloze. Navíc žádný podobný problém poškození břízy v takovém rozsahu dosud nebyl u nás ani ve světě zaznamenán. V ohrožené oblasti bylo více či méně poškozeno 55 % plošného zastoupení břízy. Poškození březových porostů bylo pravděpodobně výsledkem dlouhodobého komplexního působení abiotických i biotických faktorů, přičemž imisní zatížení zde hrálo významnou roli. Jako iniciační faktory tohoto poškození jsou dnes označovány faktory meteorologické. (Šrámek, 2000)

Řešení těchto problémů přetrvává až do současnosti. Zdravotní stav poškozených porostů smrku se postupně zlepšuje, zatímco u březových porostů je situace i nadále vážná. Na nejvíce poškozených lokalitách bude zřejmě potřeba současné porosty náhradních dřevin rekonstruovat s použitím nejtolerantnějších domácích dřevin vhodných proveniencí. V méně poškozených oblastech je potřebné nadále pokračovat v přeměnách a v souvisejících pěstebních opatřeních v souladu s Generelem rekonstrukcí porostů náhradních dřevin.

Provedené šetření potvrzuje, že přeměny porostů náhradních dřevin budou dlouhodobou a velmi náročnou záležitostí. Zvláště poté, co již dvakrát došlo ke zcela neočekávaným zvrátům v době, kdy se již začaly plnit první optimistické prognózy. K obecně známým problémům, které je nutné řešit, se tedy navíc musíme obávat událostí, na které není nikdo připraven a které ani nelze předpokládat.

3.5. Působení imisí na lesní porosty

3.5.1. Obecně o působení imisí na lesní porosty

Imise jsou jedním z nejdůležitějších faktorů působících na lesní porosty ve dvacátém století. Radíme je mezi antropogenní faktory s dlouhodobým až téměř setrvalým působením. Faktor imisní zátěže výrazným způsobem ovlivňuje celkovou úroveň stresu lesních ekosystémů. (Míchal, 1992)

Faktor imisní zátěže je vyvolán vnášením škodlivých látek do ovzduší. Škodlivé látky se označují jako emise, které v podstatě představují vedlejší plynné, kapalné a pevné produkty spalovacích a technologických procesů (energetické, hutnické, chemické, výroby atd.), jež jsou uvolňovány do ovzduší. V okamžiku, kdy emise vstupuje do ovzduší, nebo následně vlivem proudění vzduchu je unášena v prostoru a proniká do lesního ekosystému, začnou okamžitě působit fyzikální a chemické procesy (rozptyl a přenos ve směru, sedimentace, slučování, rozpouštění, redukce atd.), jejichž průběh a intenzita je závislá na meteorologických podmínkách a vlastnostech prostředí.

Ze vzájemné interakce atmosféry a lesního ekosystému, charakteru působení a vstupu škodlivé látky do lesního porostu, rozlišujeme imisní stres vyvolaný přímým kontaktem koncentrované plynné imisní zátěže s asimilačními orgány stromů a stres vyvolaný nepřímým účinkem vysokého vnosu plynného, kapalného a pevného skupenství látek z ovzduší do prostoru a půdy. Vnos těchto látek se označuje jako atmosférická depozice.

Atmosférická depozice se stává ze suché a mokré, souborně se označuje jako celková atmosférická depozice. U mokré depozice jde o vnos látek obsažených ve vertikálních (např. déšť, mrholení, sníh) a horizontálních (např. mlha, námraza, jinovatka) srážkách. Je zřejmé, že množství mokré depozice je ovlivňováno jedním z faktorů klimatického stresu – atmosférickými srážkami. U suché depozice jde o absorpci plynných složek a usazování pevných částic na různorodém povrchu (volná travnatá plocha, lesní porost aj.). Úroveň suché depozice je ovlivněna prostorovým rozložením emisních látek, meteorologickými podmínkami přenosu a rozptylu těchto látek a intenzitou chemických dějů v ovzduší i na záchytném povrchu nebo vrstvě. Z tohoto pohledu je možné celkovou atmosférickou depozici rozdělit na depozici nad záchytným povrchem nebo vrstvou (např. nad lesním porostem) a na depozici pod nebo uvnitř záchytné vrstvy (např. pod lesním porostem jako tzv. podkorunová depozice).

Přesný mechanismus poškozování a odumírání lesních porostů jako následek působení imisního stresu (imisí a depozicí) není ještě dostatečně popsán. Avšak je prokázáno, že do procesu poškozování a odumírání je zapojeno velké množství fyzikálních, biologických, chemických a stanovištních faktorů. U lesních porostů pozorujeme různou míru citlivosti k imisnímu stresu, jehož projevem je různá míra poškození lesních porostů. Míra citlivosti lesních ekosystémů je značně heterogenní, projevuje se vliv geologického podloží, vlastností půd, klimatických poměrů daných

nadmořskou výškou a expozicí lesních porostů, proměnlivé úrovně imisní zátěže a depozice, dřevinné skladby, struktury porostu atd. Existuje několik hypotéz mechanismu odumírání a poškození porostů a konkrétní příčina na konkrétním místě je obvykle kombinace více mechanismů (jak bylo popsáno na konkrétních případech poškození porostů břízy a smrku v předchozí části). Proto v rámci poškození a odumírání lesních ekosystémů můžeme rozlišovat přímé a nepřímé účinky imisního stresu. (Kula, Hadaš, 2000)

Přímé účinky jsou založeny na rychlém, přímém kontaktu plynné koncentrace SO₂ s asimilačními orgány stromu. Je zřejmé, že přímý účinek je závislý na dávce imisní koncentrace a na stavu meteorologických faktorů. V případě, že se v prostředí nachází vysoká koncentrace SO₂, dochází úměrně s koncentrací k poškození buněk ovlivňujících průduchy, což se negativně promítá zejména do vodního provozu stromů. Přímý kontakt koncentrovaného SO₂ způsobuje dále poškození chlorofylu v asimilačních orgánech, čímž dochází k viditelným barevným změnám v zasažených porostech. (Krejčí a kol., 2001)

Disfunkce průduchů, tzn. neschopnost rostliny regulovat transpiraci vody v podmínkách, kdy je to pro rostlinu nevýhodné, může vést k velkému úbytku vody a v konečném důsledku k prosychání asimilačních orgánů v korunách stromů. Ovlivnění vodní bilance rostliny má zásadní význam pro další průběh fyziologických procesů, např. příjem CO₂ a asimilaci. Následkem sucha rostliny nejsou schopny asimilovat a uspokojovat svou energetickou potřebu. Mechanismus poškození průduchů trvá velmi krátkou dobu. Při velmi nepříznivém typu počasí stačí k akutnímu poškození, extrémně končícímu až odumřením stromu, desítky minut. (Kula, Hadaš, 2000)

Vnější příznakem akutního (přímého) poškození u jehličnatých dřevin jsou špičkové, případně totální nekrózy jehlic, které postihují především nejaktivnější část asimilační plochy. Následkem přímého účinku jsou vedle jehličí poškozeny i pupeny. U listnatých dřevin jsou postiženy především listové okraje. Červenání, později hnědnutí a odumření asimilačních orgánů probíhá velmi rychle, někdy již během několika hodin. V rámci přímého účinku rozlišujeme dále chronické – pomalé poškození a odumírání lesních porostů. Při chronickém poškození lesních porostů (opadávání starších ročníků jehličí, zmenšení jehlic) dochází k odumírání jednotlivých stromů a skupin v porostech i celých porostů. (Jurča in Kula, Hadaš, 2000)

Za nepřímé účinky nese odpovědnost vysoký vnos (depozice) síry do lesního ekosystému. Oxid siřičitý je transportován z průmyslových oblastí (z elektráren, tepláren, atd.) na značné vzdálenosti do oblastí, ve kterých se zdroj SO₂ nenachází (např. horské oblasti). Oxid siřičitý při transportu podléhá fyzikálním a chemickým reakcím, jejichž výsledkem je vstup suché a mokré depozice síry a kyselé depozice H⁺ do lesního porostu a do lesní půdy. Po vniknutí kyselé depozice do půdy se rozbíhá řetězec reakcí vedoucí k okyselování půd, který se označuje jako půdní acidifikace. Celý mechanismus poškození lesních porostů se vzájemně prolíná a doplňuje.

Dnes je již prokázáno, že vlivem SO₂ a pravděpodobně dalších složek imisí klesá odolnost asimilačních orgánů jehličnatých dřevin vůči nízkým teplotám. Nejvýrazněji se to projevuje u smrku, dále i u jedle. Borovice je takto postihována jen zřídka. Odolnost klesá i během poměrně velmi krátkého působení imisí v zimních měsících (Materna, Mejstřík, 1987)

Zhoršení fyziologického stavu (zdraví) rostliny v podstatě vytváří predispozici pro další prohloubení poškození, což se může projevit také např. tak, že oslabenou rostlinu přednostně napadne nějaký fytofág – houba nebo hmyz obr. 2 a 3. Za

normálních okolností, tzn. v případě, kdy rostlina má dostatek energie na vytváření obranných reakcí, k tomuto napadení nedochází, nebo alespoň ne v takovém rozsahu. K predispozici stromů může ale také dojít přirozeně v důsledku působení meteorologických faktorů např. působením dlouhotrvajícího sucha, epizod velmi nízkých teplot nebo teplotních zvrátů. Zvláště zhoubná je právě kombinace obou těchto faktorů.

Prvotním startujícím stresem může být další epizoda sucha doprovázená vysokými teplotami vzduchu, která může vyvolat predispozici pro přemnožení škůdců. Na takové situace jsou však rostliny během dlouhé evoluce dobře adaptovány, a proto onemocnění neovlivněná synergickým působením imisí mají vesměs reverzibilní charakter a rostliny obvykle přežívají jen s nepatrnými ztrátami. Oproti tomu imisní zátěž během evoluce rostliny nepoznaly, a proto mají vybudovány účinné obranné mechanismy. Z popsanych fyziologických účinků imisí ovšem jednoznačně vyplývá, že vlivem imisní zátěže vždy dochází k prohloubení stresu, jehož prvotní příčina může být vyvolána extrémním výkyvem počasí. (Kula, Hadaš, 2000)

Při hledání příčin vysoké citlivosti našich lesů musíme vzít v úvahu také ten aspekt, že naše hlavní dřeviny – smrk a borovice – jsou dřeviny vůči imisím velmi citlivé. Míra poškození smrkových porostů je současně významně ovlivňována dalšími ekologickými podmínkami (jak bylo popsáno výše). Zvláště citlivé jsou porosty na exponovaných lokalitách ve vyšších polohách, v sedlech a jiných místech vystavených silnému proudění vzduchu. Velmi citlivé jsou i porosty na zamokřených půdách a na lokalitách s vysokou vzdušnou vlhkostí, dále porosty na extrémně chudých stanovištích (vrchovištní rašeliniště) a v níže položených oblastech (mrazové polohy). Poškození borových porostů není na další ekologické podmínky tak výrazně vázáno jako poškození smrku. Pro poškození smrku je důležitá ještě ta skutečnost, že tato dřevina má malou schopnost regulovat vztahy mezi kořenovým systémem a narušeným asimilačním aparátem. Proto jsou tak výrazné rozdíly v poškození mezi staršími a mladšími jedinci. V borových a ani v listnatých porostech se takové rozdíly v míře poškození jednotlivých věkových tříd obvykle nevyskytují. (Materna, Mejstřík, 1987)

3.5.1.1. Hlavní znečišťující látky podílející se na imisní zátěži lesních porostů

Řídící toxickou látkou, která se mnohočetně a systémově fyto toxicky uplatňuje v lesních porostech, je oxid siřičitý. Je nejdůležitější škodlivou látkou jednak pro svou vysokou toxicitu, jednak pro velké množství, které se dostává do ovzduší. Emise SO_2 jsou uvolňovány při nekvalitním spalování hnědého uhlí s vysokým obsahem síry v průmyslových provozech, tepelných elektrárnách i v lokálních topeništích. Přesný mechanismus působení SO_2 na lesní porosty a jeho důsledky byly popsány v předchozí části. Za hlavní škodlivinu podílející se na poškození lesních porostů je považován i na Ústecku. Od 90. let se emise SO_2 snižují díky odsíření, rekonstrukcím a odstavení řady bloků tepelných elektráren či modernizaci průmyslových podniků. I přes tato opatření je úlet stále značný a je nadále velkým problémem při lesním hospodaření.

Za druhou nejdůležitější škodlivinu jsou v dnešní době považovány oxidy dusíku tzv. NO_x (zejména oxid dusnatý a oxid dusičitý). Jedná se o bezbarvé plyny, které vznikají spalováním pevných, kapalných i plyných paliv. Největším zdrojem NO_x jsou plynové kotelny a automobilová doprava. NO_x ovlivňují vegetaci jednak přímým akutním účinkem nebo nepřímo působením přes půdní acidifikaci a obohacování

půdního dusíku. Mohou způsobovat zhoršení růstu a vitality jehličnatých i listnatých dřevin. (Hadaš, 1999) Jejich podíl na poškozování vegetace se zvyšuje s rostoucí automobilovou dopravou a podle některých prognóz bude tento trend pokračovat i v budoucnosti.

Halogenové sloučeniny a z nich anorganické látky jako fluor a fluoridy, fluorovodík, fluorokřemík, chlor a chloridy, brom a jiné anorganické halogenové sloučeniny nejsou váhově příliš významné. I přes jejich značný přímý fytotoxický účinek se nepovažují samostatně zodpovědné za chřadnutí a škody. Pokud způsobí poškození (např. v důsledku havárie), tak jeho projevy lze pozorovat jen v lokálním měřítku místa úniku škodliviny. (Kula, Hadaš, 2000) V malé míře jsou přítomny v uhlí, takže se s nimi můžeme setkat i na Ústecku. Akutní i chronické onemocnění zejména asimilačních orgánů rostlin vyvolávají sloučeniny fluóru. Dnes již prokázané je synergické působení sloučenin síry a sloučenin fluoru na poškozování lesních porostů.

Sloučeniny uhlíku, jako látky anorganické tj. oxid uhelnatý a oxid uhličitý, přímo působí na vegetaci spíše prospěšným způsobem, neboť posilují asimilaci. V globálním měřítku však může být jejich uplatnění velmi problémové, neboť jde o skleníkové plyny. Organické látky, uhlovodíky aromatické, alicyklické, polycyklické nebo alkoholy, fenol, krezol, étery a estery, benzen a jeho deriváty atd., jsou látky, jejichž úloha je nepříliš objasněná, ale v některých případech je zřejmé, že účinně spolupůsobí při transmisí. Ovzduší je vystaveno zátěží těchto škodlivin z chemického průmyslu, zejména při neočekávaných havarijních situacích. Ozon je označován za sekundární znečišťující látku v ovzduší. Nemá vlastní zdroj emisí, ale vzniká celou řadou chemických reakcí z tzv. prekurzorů, kterými jsou oxidy dusíku a těkavé organické látky za účinků slunečního ultrafialového záření a spolupůsobení O_2 . Citlivost na O_3 je různá podle druhu vegetace. V poslední době probíhá řada výzkumů a diskusí týkajících se poškozování lesních dřevin ozonem. Je velmi pravděpodobné, že v rámci synergických účinků NO_x a SO_2 dochází k poškozování asimilačních orgánů lesních porostů. Bylo prokázáno, že k poškození ozonem dochází zejména v lokalitách s překročením kritických hodnot pro imisní koncentrace a depoziční limity SO_2 . (Kula, Hadaš, 2000) Ozon je také považován za jeden z možných spolupůsobících faktorů při poškození porostů břízy v Krušných horách v roce 1997. Působení ozonu na lesní dřeviny bylo proto již popsáno v části věnující se poškození březových porostů.

Vedle plynných látek nepříznivě působí také imise pevných látek – popílek, vápenný a cementářský prach. Prachové částice, resp. aerosoly, mohou být různého původu, od interních látek až po aerosoly kovů, které se mohou uplatnit svými katalytickými účinky. (Kula, Hadaš, 2000) Spad pevných látek se projevuje zejména na asimilačních orgánech rostlin, kde se ve vlhkém prostředí může vytvářet pevný povlak. Dlouhodobý spad může měnit i půdní vlastnosti, což se následně negativně projeví opět na porostech. (Materna, Mejstřík, 1987)

Na území Ústecka působí téměř všechny z vyjmenovaných znečišťujících látek. Jako hlavní polutanty jsou zde – oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý, těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky, tuhé aerosoly, fluor, čpavek, sirovodík a polévatý prach. (Píša, 1998) Můžeme zde samozřejmě najít mnoho dalších nevhodně působících prvků a sloučenin, které však již z hlediska působení nemají tak zásadní vliv.

Většina z těchto látek se vyskytuje ve zvýšené míře v okolí povrchových dolů (oxid uhelnatý, polyaromatické uhlovodíky, tuhé aerosoly, těžké kovy), významný vliv mají také tepelné elektrárny (Tušimice, Počerady, Prunéřov, Ledvice) a v nich probíhající spalovací procesy (oxid siřičitý, emise fluoru, CO, tuhé látky). Zde

vznikající oxid siřičitý je i přes pokles emisní produkce nadále nejvýznamnějším polutantem působícím na lesní porosty na Ústecku. Nezanedbatelně se však podílejí i emise specifické pro petrochemickou a agrochemickou výrobu (uhlovodíky, čpavek sirovočinný, pachové látky) a stále se zvyšující automobilová doprava (oxidy dusíku).

3.5.2. Vývoj imisního poškozování lesních porostů Krušných hor

Krušné hory jsou imisemi zatěžovány již od druhé poloviny 18. století, tj. od doby intenzivního spalování hnědého uhlí v průmyslových podnicích v podkrušnohoří. V lesnické literatuře se vyskytují zmínky o poškození lesních porostů kouřem, ať už z lokomotiv horských drah nebo průmyslových objektů již v době přelomu 19. a 20. století. Již na počátku 20. století bylo upozorňováno na nebezpečí těchto v té době nazývaných kouřových plynů, avšak tento problém byl od počátku podceňován, protože poškození se objevovalo sporadicky, jen na malých plochách a nepředpokládalo se jeho rozšíření.

K prvnímu významnému a varujícímu vzestupu intenzity i rozsahu poškození došlo ve vegetačním období v roce 1947. V dalších letech poškození narůstalo a výrazného hospodářského významu dosáhlo kolem roku 1960. Jako vůbec první hospodářská organizace v rámci tehdejší ČSR nucená zabývat se tímto problémem byly Severočeské státní lesy Teplice. V roce 1963 je vydána vládní vyhláška č. 4/63 Sb., o náhradě škod způsobených exhalacemi socialistickým zemědělstvím a lesním organizacím a směrnice k provedení této vyhlášky. Toto byl vůbec první právní podklad, který umožnil podniku Státní lesy požadovat náhradu škod na lesních porostech od organizací průmyslového charakteru. Tato vládní vyhláška byla v roce 1986 zrušena a nahrazena novými právními podklady. (Semorádová, 2001)

Od roku 1963 se také začalo s měřením skutečné imisní zátěže. Pro představu můžeme uvést, že např. od doby měření 1963 do doby nejvyšších koncentrací (1984) se objem imisí SO₂ zvýšil takřka 4x. Průběh imisních vlivů se dá tedy charakterizovat prudkým vzestupem zatíženosti oblastí zhruba od poloviny dvacátého století až do osmdesátých let, kdy v letech 1982 – 1984 došlo ke kulminaci zátěže. Nejvíce se na poškozování lesních porostů v této době, nejen v oblasti Krušných hor, podílel oxid siřičitý.

Stoupající rozsah poškození stavěl lesní hospodářství před obtížný úkol vyrovnat se s tímto fenoménem, a to zcela bez jakýchkoliv předchozích zkušeností. Od počátku výrazného působení imisí v padesátých letech až do jasně se rýsující ekologické katastrofy v první polovině let sedmdesátých se způsoby hospodaření v lesích Krušných hor odvíjely od klasických zkušeností. Uplatňoval se nedostatek znalostí o imisích a pomalé přejímání nových podnětů, vědeckých poznatků a stanovisek resortními orgány i v lesním provozu. Lesní hospodářství bylo také klamáno oficiálními koncepcemi brzkého a výrazného útlumu škodících externalit.

Po roce 1973 se začalo uplatňovat radikální řešení imisní kalamity. Spočívalo v zavedení velkoplošných, tzv. exhalačních těžeb. Mělo prakticky jediný cíl – záchranu dřevní hmoty jako vypěstovaného produktu dřívě, než dojde k jeho znehodnocení v odumírajících lesích. Byly však opomíjeny obecné podmínky obnovy lesa při plánování těžeb i při obnově samotné. Les byl prakticky všude obnovován celoplošně bez ohledu na pracnost a náklady a tak, jakoby cílem mělo být dosažení porostních parametrů podle klasického dřevoprodukčního pojetí. Neuvažovalo se, zda je tento

způsob vhodný i pro jiné funkce lesa na dané lokalitě. (Krečmer in Možnosti záchrany lesů v Krušných horách, 1997)

Teprve počátkem osmdesátých let se v lesnickém hospodaření objevuje řada nových účelných návrhů a pracovních postupů. Především bylo třeba nalézt odpovídající metodu prognózy dalšího vývoje v souvislosti se způsobem plánování a hospodaření v postižené oblasti. Vystala potřeba vylišit lokality se stejnou, nebo přibližně stejnou dynamikou poškozování, se stejným ohrožením (i výhledově) a tedy stejným způsobem uplatňování komplexu následných hospodářských opatření. Tuto potřebu do jisté míry řeší tzv. pásma ohrožení, jejichž vznikem, charakteristikou a vylišením se jako první začalo zabývat detašované pracoviště Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM) Jíloviště – Strnady (nejdříve v Dubí, později v Ústí nad Labem) ve spolupráci s Lesprojektem a lesnickým provozem.

Záhy po založení pracoviště v roce 1965 byly imisní oblasti zakládány pokusné plochy, na kterých byl sledován zdravotní stav porostů a rychlost postupu poškození. Na základě vyhodnocení výsledků bylo zjištěno, že poškozování smrkových porostů neprobíhá na všech lokalitách stejně rychle, a že se liší především progresní poškozování. Nebyl zjištěn pokles poškození s růstem vzdálenosti od zdroje, naopak, střídala se místa maximálního poškození s místy téměř nepoškozenými. Místa maximálního poškození a s nejrychlejší dynamikou poškození se vyskytovala obvykle v nejvyšších polohách, vystavených silnému proudění, přičemž nebylo rozhodující, jestli vítr přicházel ve směru od zdroje nebo ne. Naopak porosty s nejnižším poškozením se nacházely v místech pod vlivem vyšší imisní hladiny, ale s příznivějším souborem ekologických faktorů. Původní předpoklad, že dynamika poškození závisí především na výši imisní hladiny, byl zpochybněn zjištěním interakce orograficko – klimatologických faktorů. (Semorádová, 2001)

Pracovní hypotéza byla založena na následující úvaze:

- ◆ Vliv imisí na vzniku poškození je nesporný a je charakterizován imisní hladinou
- ◆ Skutečnost, že stupeň vývoj poškození (dynamika) je na poměrně malých plochách zřetelně odlišný, vedla k předpokladu, že vliv oxidu siřičitého je umocňován řadou ekologických faktorů
- ◆ Na základě imisní hladiny a komplexu ekologických faktorů lze vylišit plochy s podobnou dynamikou poškození

Dále bylo zjištěno, že z řady možných ekologických faktorů se uplatňují, a proto byly sledovány, především následující:

- ◆ Hladina imisního zatížení oxidem siřičitým
- ◆ Vegetační stupeň (nadmořská výška, teplota, srážky, vzdušná vlhkost)
- ◆ Orografie terénu, konvexnost, konkávnost
- ◆ Návětrnost a rychlost proudění
- ◆ Stav porostu, jeho kompaktnost charakterizovaná zakmeněním (dle LHP)
- ◆ Zdravotní stav porostu, charakterizovaný stupni poškození

Výsledky vedly k úvaze o možnosti vylišení územních celků, kde vliv imisí v interakci se souborem ekologických faktorů určuje víceméně homogenní podmínky pro vznik poškození a dynamikou jeho dalšího vývoje. Tyto územní celky byly nazvány pásma ohrožení. Na základě hodnocení pokusných ploch byla sestavena stupnice poškození v rozsahu 5 stupňů poškození pro smrk a borovici. Tato původní stupnice byla průběžně upřesňována a později z úrovně jedince přetransformována ve stupnici

poškození celého porostu na základě procenta silně poškozených stromů (3. stupněm a více)

Pro zařazení stromu do stupně poškození je rozhodující:

- ◆ Barva a délka jehlic
- ◆ Počet ročníků jehlic
- ◆ Hustota olistění

Vylišena byla 4 pásma ohrožení:

Pásma ohrožení A: životnost porostu – do 20 let, roční posun poškození ve stupních poškození +0,20

Pásma nejvyššího ohrožení, charakterizované nejvyšší zjištěnou imisní hladinou plus zvýšené nepříznivé ekologické podmínky, nejvýše položená místa – horské hřebeny, event. mělká sedla. Současný stav poškození porostů je nejvyšší, životnost smrkových porostů je do 20 let. Území s nejvyšší imisní těžbou a z toho plynoucími úkoly v zalesňování. V dřevinné skladbě nutno zcela vyloučit citlivé jehličnany a nahradit odolnějšími druhy. Výchovné zásahy ve smrkových porostech II. věkové třídy a starších nemají význam.

Pásma ohrožení B: životnost porostu 20 – 40 let, roční posun poškození ve stupních poškození 0,10 – 0,20

Poškození nižší než v pásmu A, řadíme sem lesní pozemky s porosty s výrazným imisním zatížením v příznivějších podmínkách, převážně náhorní roviny s drsným klimatem, někdy průtažná údolí. Pomalejší postup poškození, z obnovy nutno rovněž vyloučit citlivé jehličnany (až na zdůvodněné výjimky). Nárůst holin pomalejší, výchovné zásahy nemají význam.

Pásma ohrožení C: životnost 41 – 60 let, roční posun poškození ve stupních poškození 0,07 – 0,10

Nepříznivý vliv komplexu ekologických faktorů je u nižší polohy a spodní poloviny dlouhých svahů. Výchovné zásahy jsou žádoucí.

Pásma ohrožení D: životnost porostu 61 – 80 let, roční posun poškození ve stupních poškození 0,05 – 0,07

Lesní pozemky s porosty s nižším imisním zatížením a zároveň i takové lesní pozemky, kde je vliv imisí patrný, ale dynamikou zhoršování zdravotního stavu lesních porostů zatím nelze přesně definovat. Převážně kratší neprůvanité údolí, event. podhorské oblasti s mírnějším klimatem. Životnost porostů 60 – 80 let umožňuje v podstatě normální způsob hospodaření, zvláštní opatření nejsou nutná.

Takto stanovená pásma ohrožení umožňovala nejen podchytit současný stav porostů, ale především určit dobu jejich rozpadu s ohledem na následná opatření. Pásma ohrožení jsou v rámci lesního hospodaření ČR zohledněna v právních i plánovacích podkladech celostátní platnosti. (Semorádová, 2001, Jirgle, 1993, Vyhláška MZ ČR, 1996)

Počátkem devadesátých let se, díky řadě zásahů v průmyslové sféře, projevil výrazný pokles imisního zatížení, což vyústilo v optimistickou představu ukončení kalamity a možnosti návratu normálního způsobu hospodaření v lesích. V té době byl rovněž z nejrůznějších důvodů zastaven systematický lesnický výzkum. (Semorádová, 2001)

Optimismus naprosto nebyl na místě, jak prokázal nástup slabšího imisního poškození v zimě 1993 / 1994. Následovaly další varovné epizody. Po zimním období

1995 / 96 se projevilo další masivní poškození přežívajícího mrku ztepilého ve vyšších polohách celých Krušných hor a na jaře 1997 postihla další kalamita tentokrát porosty břízy. Tato problematika byla podrobně popsána v předchozí části.

Po celá devadesátá léta nadále docházelo k poklesu imisní zátěže. Ze srovnání vývoje emisí SO₂ a NO_x vyplývá, že vzhledem k roku 1980 poklesl v roce 1997 vnos SO₂ do ovzduší ve střední Evropě o téměř 70% a vnos NO_x o 30%. Avšak i přesto toto snižování stále trvá nebezpečí situací, kdy krátkodobé zhoršení rozptylových podmínek může způsobit nahromadění imisí v ovzduší s následným poškozením některých druhů dřevin. Vzhledem k emitovanému množství jsou, i přes opravdu markantní snížení, imise SO₂ stále jednou z nejvýznamnějších škodlivin, které svou přítomností v prostředí lesních ekosystémů vyvolávají a prohlubují imisní stres. Ještě v roce bylo zjištěno z rozložení celkové roční imise depozice síry na volné ploše, že na více než 65% území ČR je depoziční zátěž vyšší než kritická dávka 11 kg·ha⁻¹ S rok⁻¹. (Kula, Hadaš, 2000)

I po roce 2008 je v imisní zátěži stále patrný vliv jak lokálního, tak dálkového transportu síry a dusíku. Celkové potenciální depozice síry a dusíku proto dosahují hodnot, které mohou následně významně ovlivňovat zdravotní stav jak původních smrkových porostů, tak porostů náhradních dřevin. Z prognózy vývoje emisí SO₂ (podle UNECE/EMEP 2008 o dálkové přeshraničním znečišťování ovzduší) lze očekávat, že ovzduší na území ČR bude ročně zatěžováno z okolních států Evropy v letech 2010 – 2015 téměř 20 mil. tun SO₂ (z bezprostředního okolí asi 4 mil. tun SO₂).

Ze současného stavu imisního zatížení i prognóz jednoznačně vyplývá, že na území Krušných hor bude i nadále pokračovat acidifikace a imisní zatěžování prostředí. Je dosti pravděpodobné, že pokud by došlo k výskytu podobných nepříznivých rozptylových podmínek jako v zimě 1995 / 1996 či na jaře 1997 zvýšila by se i imisní koncentrace SO₂ a NO_x. Proto nelze vyloučit situace, které mohou vyvolat nové odumírání lesních porostů. (Hadaš in Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách, 2001)

Pomineme-li tedy klasické imisní kalamity, jejichž důsledky byly řešeny v druhé polovině minulého století, pak se zdá, že nastupuje kalamita jiného, snad ještě závažnějšího typu. Chřadnutí lesních porostů nejen jehličnatých dřevin pokračuje jak na horských masivech ČR, tak v řadě zemí Evropy. Od poloviny 90. let se obnovil zájem vědeckovýzkumných pracovišť o Krušné hory. Práce na lesnických výzkumech probíhají u nás i v zahraničí za vzájemné spolupráce. (Semorádová, 2001)

Situace je stále vážná. Řada odborníků se snaží o prognózy dalšího vývoje lesních porostů i celkové situace, avšak o dalším směru vývoje lze prozatím pouze spekulovat. Částečný optimismus může vyvolávat stále pokračující trend snižování emisí nejdůležitější škodliviny – oxidu siřičitého i podle některých prognóz do budoucna předpokládaný mírný pokles emisí oxidů dusíku. Ten však nelze s jistotou předpovídat vzhledem ke stále se zvyšující automobilové dopravě. Může se tedy stát, že se emise NO_x stanou důstojným nástupcem emisí SO₂. Optimismus zde tedy zřejmě není na místě a spíše bychom měli očekávat další zhoršování situace, abychom opět nebyli překvapeni nějakou neočekávanou událostí, jak se tomu stalo v devadesátých letech.

4. Charakteristika oblasti

4.1. Označení LHC, identifikace vlastníka lesa

Původní lesní hospodářský celek (LHC) Litvínov vznikl na základě zákona č. 96/1977 Sb. z bývalých LHC Litvínov a LHC Dubí. Pro tento nový LHC byl zpracován lesní hospodářský plán (LHP) na období 1981 – 1990. Minulý LHP byl vypracován v hranicích LHC Litvínov na období 1991 – 2000. Příkazem generálního ředitele č. 5/2000 ze dne 13.10.2000 s platností od 1.1.2001 byla východní část Lesní správy (LS) Litvínov oddělena a jako LHC Telnice přičleněna k LS Děčín. Současný LHC Telnice spravují Lesy České republiky, s.p. Hradec Králové, Přemyslova 1106, Lesní správa Děčín, Sládkova 2, 405 02 Děčín.

Výměra LHC Telnice dle skupin parcel je 6611,2611 ha, plocha po vyrovnání výměr je 6600,2805 ha. K nejvýznamnějšímu předání lesního majetku došlo po roce 1992 a to především postupným navrácením lesního majetku městům a obcím. Mezi drobné soukromé vlastníky se vrátila pouze zanedbatelná část lesních pozemků (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 3).

Obrázek 10: Hranice LHC Telnice



Zdroj: Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001

4.2. Popis LHC

Na území LHC Telnice se lesy ve vlastnictví státu nachází v 53 katastrálních územích (k.ú.) (30 k.ú. v okrese Ústí nad Labem a 23 k.ú. v okrese Teplice) v Ústeckém kraji. Výkon státní správy lesů zde vykonávají Magistráty měst Ústí nad Labem a Teplice, které spadají pod krajský úřad Ústí nad Labem. LHC Telnice spadá pod krajské ředitelství Lesů České republiky, s.p. (LČR, s.p.) v Teplicích a organizačně se dělí na 4 revíry (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 3).

Tabulka 2: Rozdělení LHC

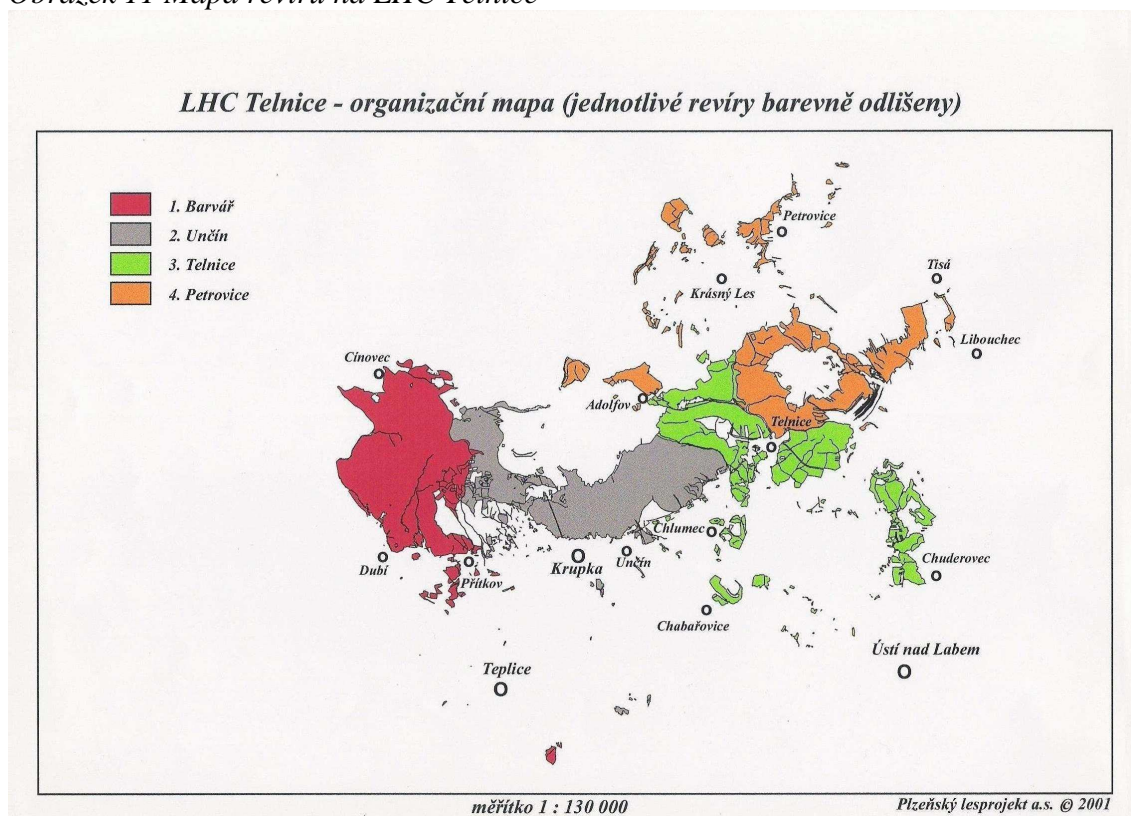
přehled revírů	plocha porostu	PUPFL	ostatní pozemky
1 - Barvář	1766,00	1835,03	2,19
2 - Unčín	1668,42	1722,08	3,04
3 - Telnice	1533,01	1566,70	1,45
4 - Petrovice	1432,93	1467,92	0,38
celkem	6400,36	6591,73	7,74

Zdroj: (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001)

Plocha použitá v LHP: 6591,73 ha.

Podrobnější popis hranic LHC: Západní hranice, společná s LHC Litvínov, probíhá po mezinárodní silnici E55 z Cínovce přes Teplice, před obcí Bystřany malým úsekem přechází na Košťany potokem, po několika stech metrech se vrací na státní silnici a v Nových Dvorech začíná společná hranice s LHC Litoměřice. Hranice probíhá po silnicích přes Nechvalice, Žichlice, Suché, Loučovice, po okraji velkolomu a silnici II. Třídy do Chabařovic, odtud po silnici JV směrem do Ústí nad Labem, kde začíná společná hranice s LHC Děčín, LS Děčín. Hranice pokračuje dále po silnicích přes obce Kočkov, Chudarov, Chudrovec, Arnultovice, Žďár až na křižovatku se silnicí I. Třídy. Po ní pokračuje do obce Libouchec, zde odbočuje po silnici přes obec Tisá do Petrovic a pokračuje až na hraniční silniční přechod. Severní hranici tvoří státní hranice s Německem (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 6).

Obrázek 11 Mapa revírů na LHC Telnice



Zdroj: Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001

4.3. Zhodnocení přírodních poměrů

4.3.1. Orografické a hydrologické poměry

LHC Telnice zaujímá nejvýchodnější část Krušných hor. Základním rysem je zde mírně zvlněná náhorní plošina, jejíž nadmořská výška směrem k severovýchodu (SV) zvolna klesá. Nejvyššími vrcholy LHC jsou Cínovecký hřeben (880 m.n.m.) a Lysá hora (836 m.n.m.). Z plošiny směřují mírně zaříznuté vodní toky směrem do Německa. Druhým charakteristickým rysem Krušných hor je výrazný přímočarý k jihovýchodu (JV) orientovaný zlomový svah. Vodní toky jsou zde hluboko zaříznuté (až 250 m), mají velký spád a příkré svahy s jednotlivými skalami, kamennými proudy a sutěmi. Svahy přecházejí poměrně ostře do geomorfologicky jednotvárné Mostecké kotliny s nadmořskou výškou 200 až 300 m. Mírně zvlněný plošinový reliéf je značnou měrou narušen povrchovou těžbou hnědého uhlí. Mostecká kotlina je odvodňována řekou Bílinou. JV okraj LHC má charakter členité pahorkatiny a patří do Českého středohoří. Tuto část odvodňuje Klíšský potok, který ústí přímo do Labe. Do Labe ústí i Libouchecký potok, který odvodňuje východní okraj zlomového pásma (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 6)

4.3.2. Geologické poměry

Geologická stavba Krušných hor na území LHC Telnice je dosti pestrá. Převažují ruly, v Z části LHC pak křemenný porfyr prostoupený místy žulovým porfyrem. Úpatí zlomového krušnohorského svahu tvoří slínovce a pískovce, které dále přecházejí do miocenních jíílů a písků. Okrajová JV část LHC je tvořena bazaltoidními horninami, tufy a tufity. Horniny budující Krušné hory jsou všeobecně slabě zásobeny živinami, jinak je tomu na vyvěřelinách v JV části, kde je zásobení živinami dobré. (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s.6)

4.3.3. Pedologické poměry

Z hlediska půdních typů jsou nejvíce zastoupeny podzoly a kryptopodzoly (hnědé půdy horské podzolované a oligotrofní), na náhorní plošině pak též gleje a organozemě (rašeliny). V nižších polohách mají významné zastoupení kambizemě. Půdy jsou vesměs písčitohlinité až hlinitopísčité, v oblasti Mostecké pánve jsou výrazně hlinitější. (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 6)

4.3.4. Klimatické poměry

Náhorní plošina Krušných hor náleží do klimatického okrsku C1 – mírně chladného. Svahová a SV nižší část spadá do klimatického okrsku B5 – mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný. Úpatí Krušných hor a navazující část pánve je zařazena do klimatického okrsku B3 – mírně teplý, mírně vlhký s mírnou zimou, pahorkatinný. Mostecká pánev a navazující část Českého středohoří náleží do klimatického okrsku B2 – mírně teplý, mírně suchý s převážně mírnou zimou. (Textová část LHP – LHC Telnice, 2001, s. 6, 7)

Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje ve velkém rozpětí od 4,5°C v nejvyšších polohách nad 850 m.n.m. až po 8,5°C v Mostecké pánvi. Isotherma 5°C sleduje přibližně vrstevnici 800 m.n.m., 6°C – 650 m.n.m., 7°C – 500 m.n.m. a 8°C – 350 m.n.m. (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 7)

Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí od 509 mm v Ústí nad Labem až po 964 mm na stanici Cínovec. Nadmořské výšce 400 m odpovídá zhruba 700 mm srážek, vrstevnici 600 m odpovídá zhruba isohyeta 800 mm. Mostecká pánev je výrazně ovlivněna srážkovým stínem Krušných hor. (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 6)

Směr a síla větru (dle měření na stanici Teplice – Trnovany): nejčtenější větry přicházejí ze Z směru (21,3 %, od JZ (18,0 %), od V (11,9 %), od SZ (10,2 %), na bezvětří připadá 15,3 % všech měření. Bořivé větry přicházejí téměř výhradně ze západního směru.

Námraza vzniká za mlhy při slabém až mírném větru a narůstá proti směru pohybu vzduchu. Je na rozdíl od jinovatky, která je krystalická a snadno opadá, zrnitá a drží dosti pevně na větvích. V Krušných horách se námraza vytváří velmi často při inverzní situaci a JV proudění na zadní straně zimních anticyklon zpravidla ve výškách nad 650 m.n.m., kde namrzá teplý, vodním parami a kouřem nasycený vzduch.

Poškození dřevin spočívá nejen v olamování vršků a větví, ale také v přímém působení imisí na asimilační orgány (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 6, 7).

Tabulka 3: Základní klimatické údaje stanic v prostoru LHC Telnice:

stanice	přírodní lesní oblast	m.n.m.	prům. roční úhrn srážek v mm (s)	prům. roční teplota vzduchu °C (t)	Langův dešťový faktor (s : t)
Ústí nad Labem	5	150	509	9,0	57
Nové Dvory	5	187	513	(8,9)	58
Chabařovice	2b	180	581	(8,9)	65
Modlany	2b	200	559	(8,8)	64
Teplice - Trnovany	2b	228	531	8,6	62
Chlumec	2b	234	717	(8,6)	83
Telnice	1	450	781	(7,4)	106
Horní Krupka	1	690	822	(5,7)	144
Adolfov	1	750	883	(5,4)	164
Cínovec	1	873	964	(4,6)	210

Zdroj: (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001)

4.3.5. Příslušnost k lesním oblastem

Území LHC Telnice náleží ke třem zásadně odlišným přírodním lesním oblastem. PLO č. 1 – Krušné hory je charakterizována vysokou lesnatostí, do této PLO spadá náhorní plošina i strmé svahy zlomového pásma až po úpatí. PLO č. 2 – Podkrušnohorská pánev je zastoupena podoblastí 2b – Mostecká a Žatecká pánev, které se vyznačují velmi nízkou lesnatostí. PLO č. 5 – České středohoří zasahuje na území LHC na jihovýchodě a je charakterizována členitou pahorkatinou s průměrnou lesnatostí (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 9).

Na území LHC jsou zastoupeny všechny lesní vegetační stupně, těžiště leží v 5. až 7. lesním vegetačním stupni (Textová část LHP – LHC Telnice, Plzeň, 2001, s. 9).

5. Možnosti řešení obnovy lesů (lesních porostů) na LHC Telnice

Dle mého názoru je nejdůležitější prvotní rozdělení lesních porostů podle naléhavosti obnovy, s ohledem na současný zdravotní stav lesních porostů, ekonomickou nákladnost obnovy a mimoprodukční funkce lesa. Pro dřívější rozdělení na les pod a nad zelenou čárou by se v současné době hodilo rozdělení na porosty náhradních a hospodářských dřevin. Dále pak porosty náhradních dřevin na porosty plnící svoji funkci (porosty odumírající či odumřelé) a porosty hospodářských dřevin na porosty přestárlé (rozpadající se) a porosty produkční. Po zhodnocení těchto skutečností bych jako východisko obnovy stanovil naléhavosti 1 u porostů náhradních dřevin neplnící svoji funkci, naléhavost 2 u přestárlých porostů hospodářských dřevin a naléhavost 0 (nenaléhavé) u kvalitních porostů náhradních dřevin. Kvalitní porosty náhradních dřevin je ekonomičtější vychovávat a jejich obnovu tím posunout až do doby obmýtí. Jedná se především o porosty břízy, modřínu s jeřábem anebo směsí dřevin se zastoupením SMP do 40%.

5.1. Obnova porostů náhradních dřevin

Porosty náhradních dřevin tvoří podstatnou část náhorní plošiny Krušných hor. Jsou zastoupené 20% smrkem pichlavým, 13% břízou a 4% ostatními dřevinami jako jeřábem ptačím, vrbou jívou, smrkem omorikou atd. Podle současného zdravotního stavu a pořadí naléhavosti obnovujeme (přeměňujeme) především SMP a jeho směsi s břízou a jeřábem. SMP je v současné době totiž ohrožován a napadán houbou, kloubnatkou pupenovou a jeho produkční schopnost není tak velká jako u domácí dřeviny. Při obnově těchto porostů (náhradních dřevin) hovoříme o tzv. přeměně porostů.

5.1.1. Přeměny porostů náhradních dřevin

Přeměna porostů náhradních dřevin je zásadní změna druhové skladby porostu předčasnou nebo urychlenou obnovou na cílové zastoupení dřeviny. Jako zvláštní pěstební a lesohospodářský systém mají své odůvodnění tam, kde dosavadní porosty ztratily funkční účinnost, tzn. nejsou produktivní nebo nedokáží v požadované míře plnit jiné určené funkce. V přírodní lesní oblasti (PLO) Krušné hory jsou většinou přeměňovány porosty náhradních dřevin (PND) vzniklé v důsledku imisní kalamity druhé poloviny dvacátého století. Rovněž zde mají být přeměňovány i porosty cílových dřevin ve špatném zdravotním stavu (labilní a nefunkční). (Slodičák a kolektiv, 2008)

Přeměny (rekonstrukce) porostů náhradních dřevin jsou dlouhodobou prací, jejímž cílem je založení a stabilizace cílových porostů s druhovou skladbou blízkou původní (Kubelka a kolektiv, 1992).

K vytvoření druhové skladby odpovídající optimálnímu plnění požadovaných funkcí v daných růstových podmínkách dochází buď přímým zaváděním dřevin požadovaných pro „Základní cílovou druhovou skladbu“, nebo volbou „Přechodné biomeliorační druhové skladby“ či „Přechodné přípravné druhové skladby“. Přechodné druhové skladby mají za cíl usnadnění přeměn z technického, ekonomického případně biologického hlediska, které je zaměřeno na revitalizaci a stabilizaci narušených ekotypů (Slodičák a kolektiv, 2008).

I přes specifický charakter porostů náhradních dřevin a dobu zásahu v nich plánovanou, je možné rekonstrukce či přeměny provést využitím analogií obnovných prvků, charakteristických pro obnovy mýtných porostů (Kubelka a kolektiv, 1992).

Mezi základní metody přeměn (rekonstrukce) porostů ND patří: způsob přeměny porostu formou holé seče, podsadbou a výchovou. Mimo uvedené základní metody rozeznáváme ještě tyto způsoby přeměn (obnovní prvky): prosadby, kotlíkové a kulisové seče a kombinace výše uvedených metod (ty jsou zvláště vhodné při vnášení melioračních a zpevňujících dřevin). Volba vhodného postupu a strategie je náročná a vyžaduje znalost místních podmínek a ekologii jednotlivých náhradních a cílových dřevin. Jedna konkrétní metoda téměř nelze použít na odlišných stanovištích.

5.1.1.1. Přeměna porostu náhradních dřevin formou holé seče

Přeměnou PND formou holé seče rozumíme, obnovní prvek (násek) o šíři 10 m, případně 10-20 m (maloplošná holá seč), vykácený na čisto (na holo - odtud název holoseč). Velikost a šíři seče volíme s ohledem na výšku porostu, expozici, terénní

podmínky, zdravotní stav porostu, staří porostu, druhu dřeviny a klimatické podmínky dané lokality. Její orientaci směřujeme kolmo na převládající a bořivý vítr, s postupem obnovy vždy proti jeho směru. Kromě těchto faktorů je nutné brát též v úvahu ergonomii práce (možnost přibližování dřevní hmoty, směr rozčleňovacích linek, atd.) a finanční náročnost.

Tímto způsobem je vhodné obnovovat dřeviny slunné jako MD, SM, DB, BO, aj., které snášejí oslunění a jsou méně náchylné k extrémním podmínkám holé seče. Pozn. (dřeviny stínomilné, jako např. BK a JD lze rovněž obnovovat pasečně, jejich ekologické nároky jsou ale odlišné, proto je nutné při jejich obnově využívat okraje nebo spodní části pasek s alespoň částečným zastíněním a větší vlhkostí).

Výhody:

- menší finanční nákladnost
- lepší přehlednost
- menší pracnost a časová náročnost
- možnost využití mechanizačních prostředků

Nevýhody:

- riziko výskytu stresových faktorů (vysychání půdy, pozdní mrazy, atd.)
- silnější zabuřnění
- částečná nebo úplná ztráta mikroklimatického účinku PND

5.1.1.2. Přeměna porostu náhradních dřevin formou podsadby

Podsadba (podsazování) je umělé vytváření nového porostu sadbou pod clonou staršího (obnovovaného) porostu. Podsadba má opodstatnění zejména při doplňování přirozené obnovy dřevinami, které nemohou z různých důvodů semenit v dostatečném rozsahu, nebo dřevinami obnovního cíle, které nejsou zastoupeny v mateřském porostu. Podsadbu lze využít především v modřínových, popř. rozvolněných dubových a borových porostech. Při uvolňovacích a domýtných sečích je nutné dodržovat technologii těžby a vyklizování i prostorový pořádek tak, aby poškození nového pokolení lesa bylo únosné (Kupka, 2005).

Podsadby jsou používány oproti prosadbám v porostech starších s vyšším vzrůstem, kde se s využitím části stávajícího porostu v nově vznikající porostní struktuře zpravidla nepočítá. *Pozn. (prosadba – zalesnění mladých prořídých porostů do 4m výšky, kde se jeví i možnost začlenění vhodných částí stávajícího porostu do nově vznikající porostní struktury).* Pokud nejde o porosty silně proředené, měl by být jejich zápoj v místech s podsadbami snížen na 40-60 %. Optimální prostředí pro růst se ve všech případech vytváří citlivým výběrem místa pro výsadbu. Sazenice pod korunami stromů a zejména pod jejich okrajem (pod okapem) jsou mechanicky a v oblastech se znečištěným ovzduším i fyziologicky poškozovány (Slodičák a kolektiv, 2008).

Výhody:

- příznivý vliv mikroklimatického účinku (využití ochrany porostu náhradních dřevin)
- legislativa (delší lhůta na zajištění porostu)

Nevýhody:

- větší finanční nákladnost
- větší pracnost a časová náročnost
- menší přehlednost

5.2. Obnova přestárých bukových porostů a porostních zbytků

Tyto porosty vznikly nepřímým důsledkem kůrovcové kalamity v sedmdesátých letech. V tuto dobu byly přednostně těženy napadené stromy čímž se pochopitelně zašetřily tyto listnaté porosty v poměrně dobrém zdravotním stavu. Leží (především) na úpatí kopců, strmých svazích a nepřístupných kamenitých lokalitách. Dřevinná skladba je z 85% BK, 10% DB a 5% ostatní listnaté dřeviny.

V současné době je stáří těchto porostů v průměru 150 let, čímž u nich byl již dávno překonán jejich fyziologický věk. Kvalita dřevní hmoty je špatná, kulatiny je zhruba 10%, zbytek tvoří vláknina a z větší části palivo. Těžba těchto porostů je „nerentabilní“ a v případě těch lanovkových, vysoce ztrátová. Rostou na živných a humusem obohacených půdách, místy hojně podrostlé přirozeným zmlazením, zastoupené především lesním typem 3A, 4A, 3S, 3J, atd.

Obnova: S obnovou postupujeme především po spádnicí, zmlazené části se snažíme uvolňovat holou sečí, společně s prosvětlením jejich krajů, tzv. clonou sečí. Je důležité dbát zvýšené opatrnosti na podrost, neboť v těchto kamenitých leč živných svazích osluněných těžbou je následné zalesnění či vylepšení značně ztrátové. Kamenitá půda v létě rychle vysychá a následné prudké deště smývají úrodnou půdu až na minerál. Šíře sečí volíme dle místních podmínek, optimální je šíře kolem 30-35m.

Vzniklé nárosty lze s úspěchem zalesňovat a vylepšovat ač nepůvodním modřínem evropským. Snáší plné oslunění holou sečí a nárosty rychle doplňuje a zajišťuje. Nevýhodou je že, nelze použít v genově hodnotných porostech buku (genových základnách), že je často vyhledáván zvěří, vytloukán a loupán.

5.3. Výchova porostů náhradních dřevin (přeměna porostu náhradních dřevin výchovou)

Je změna druhové skladby PND na skladbu cílovou, nebo skladbu vykazující lepší růstové, meliorační nebo výnosové vlastnosti, formou porostní výchovy. Tyto porosty vznikly buď přirozeně (vtroušením nebo přirozenou obnovou z výstavků), nebo uměle podsíjí prořídých porostů ND. Zastoupení cílové dřeviny v takovém to porostu by mělo být přinejmenším alespoň 50 %, a pokud možno na celé ploše výchovného zásahu. Výchovný zásah je směřován k redukci náhradní dřeviny, úrovnový zásah formou pozitivního výběru.

6. Metodika

Na LHC Telnice bylo vybráno osm výzkumných ploch s přibližně stejnými růstovými podmínkami, na kterých budou zhodnoceny základní parametry nově vznikajícího porostu, vhodnosti použité technologie a forma přeměny porostu náhradních dřevin. Zaměřili jsme se na zkoumání obnovy hlavních hospodářských dřevin v této oblasti, a to smrku ztepilého (*Picea abies*) a buku lesního (*Fagus silvatica*), formou holé seče a podsadby s detailnějším srovnáním individuální ochrany proti zvěři s oplocením kultury. Jednotlivé výzkumné plochy byly po dohodě vyznačeny v terénu o velikosti 20x20 metrů. Na těchto plochách budou měřeny a zhodnoceny tyto dendrometrické a fyziologické veličiny: výška sazenice, délka terminálního výhonu, tloušťka kořenového krčku, mortalita a poškození od zvěře. K měření výšky sazenice a délky terminálního výhonu (přírůstu), byl použit svinovací metr, měřeno bylo s přesností na půl centimetru. K měření tloušťky kořenového krčku bylo použito posuvné měřidlo. U této veličiny bylo nutné měřit s přesností na jeden milimetr. Mortalita a poškození od zvěře jsou udávány v procentech.

Dále byly vybrány dvě výzkumné plochy v prořezávkových porostech náhradních dřevin, kde bude demonstrován kvalitativní výchovný zásah vedoucí ke zlepšení stability, produkce a zdravotního stavu budoucího porostu. Jedná se především o směs dřeviny smrku pichlavého s jeřábem ptačím, nebo směsi s břízou bradavičnatou či modřínem.

6.1. Výzkumné plochy

Základní charakteristika výzkumných ploch:

Výzkumná plocha č.1- *Smrk ztepilý zalesněný na holině*

Porost-764D01- (označení v předešlém LHP- 764D03)
Výměra-2,73ha
LVS-5
LT-5K1
HS-7521
MZD-30 %
Nadmořská výška-720m. nad mořem
Dřevinná skladba-SM-55 %, BK-30 %, MD-15 %
Přeměna porostu -podzim 2007
Zalesněno-podzim 2007

Původní zastoupení SMP v obnovním prvku činilo kolem 60 %, proto byla přeměna porostu z hlediska efektivity provedena čtyřmi holými sečemi o šířce 20-25 metrů. Vytěžená hmota se vyvezla v celých kusech mimo porost, kde se rozštěpkovala a dále pak odvezla jako palivo do tepelné elektrárny. Příprava půdy před sázením byla provedena chemicky (herbicide) celoplošně. Vlastní výsadba byla provedena do jamek o velikosti 35x35 cm, obalovanými sazenicemi v počtu SM – 4000ks/ha, MD-3000ks/ha a BK – 8000 ks/ha. Před zimou 2007 neproběhla oproti roku 2008 individuální ochrana sazenic proti zvěři (chemicky, nátěrem terminálního výhonu), proto byla poškozena

větší část sazenic. V průběhu léta 2008 došlo ještě k napadení kultury klikorohem borovým (*Hylobius abietis*).

Výzkumná plocha č.2- *Smrk ztepilý zalesněný na holině (oplocený)*

Porost-766A01- (označení v předešlém LHP- 766A03)
Výměra-2,73ha
LVS-5
LT-5K1
HS-7521
MZD-30 %
Nadmořská výška-720m. nad mořem
Dřevinná skladba-SM-55 %, BK-30 %, MD-15 %
Přeměna porostu-podzim 2007
Zalesněno-podzim 2007, DS-(SM-55 %, BK-30 %, MD-15 %)

Přeměna „matečného“ (pionýrského) porostu byla vyznačena původně pro mechanizované rozdrčení hmoty a její zapracování do půdního horizontu. Nakonec byl těžební zásah proveden ručně, rozřezaná hmota se uklidila do valů po krajích seče, kde bude do budoucna sloužit jako přibližovací nebo rozčleňovací linka. Holá seč o šíři 25 m byla chemicky připravena herbicidy a zalesněna obalovanými sazenicemi do jamek 35x35cm (SM-4000ks/ha, BK-8000ks/ha, MD-3000ks/ha). Po výsadbě byla celá plocha oplocena pletivem o výšce 2m.

Výzkumná plocha č.3- *Smrk ztepilý zalesněný v podsadbě*

Porost-766D06a/04a/01a- (označení v předešlém LHP- 766D05c/03b)
Výměra-10,36ha
Plocha podsadby-3,00ha
LVS- 5
LT- 5K1
HS-7521
MZD-30 %
Nadmořská výška- 700m. nad mořem
Dřevinná skladba (horní etáž)- JR-30 %,MD-25 %, BR-20 %, SMP-20 %,BK-5 %
Dřevinná skladba zkoumaná etáž 01a – SM-65%, BK-20%, JD-10%,MD-5%
Přeměna porostu- podzim 2006
Zalesněno- podzim 2006

Tříetážový porost, zastoupený z více jak poloviny listnatými dřevinami, převážně břízou a jeřábem. Vzhledem k předchozím obnovním zásahům v minulém deceniu a ponechaným 40metrovým pásům náhradní dřeviny, byla zvolena přeměna porostu formou podsadby. Při prořezávání PND byl největší důraz kladen na odstranění smrku pichlavého. Dále pak byla vyřezána veškerá podúroveň, obrostlíci a předrostlíci, kvůli zastínování půdy a hlavní porostní patro (úroveň) zredukována na zkamenění 6. Dřevní hmota a větve byly rozřezány a uloženy do valů po krajích seče, cca 35 až 40m

od sebe a směřovány tak aby v budoucnu sloužily jako rozčleňovací linky k zpřístupnění porostu. Půda pod porostem byla chemicky připravena herbicidy a zalesněna obalovanými sazenicemi do jamek 35x35cm (SM-4000ks/ha,BK-9000ks/ha,MD-3000ks/ha). Kultura je pravidelně ochraňována proti okusu zvěří.

Výzkumná plocha č.4- *Smrk ztepilý zalesněný v podsadbě (oplocený)*

Porost- 775A12/03/01d- (označení v předešlém LHP- 775A02)
Výměra-9,29ha
Plocha zkoumané etáže 01d- 1,00ha
LVS-4
HS-7441
MZD-30 %
Nadmořská výška-560m. nad mořem
Dřevinná skladba horní etáže- BR- 80%, SM- 10%, BK- 10%
Dřevinná skladba zkoumané etáže- SM-50 %, BK-50%
Přeměna porostu-podzim 2006
Zalesněno-podzim 2006

Přeměna „matečného“ (pionýrského) porostu břízy byla zvolena formou podsadby z důvodu přivrácení porostní skupiny k jižní straně a volbě cílové dřeviny, s větším zastoupením buku (70%) než smrku. Zakmenění porostu bylo sníženo na stupeň 7. Přednostně byly odstraňovány suché a podúrovňové stromy. V úrovni byl zásah slabější z důvodu přeštíhlení břízy, vyřezány byly stromy vrůstající a netvárné. Samozřejmostí byla příprava půdy chemicky pod porostem. K zalesnění bylo použito obalovaných sazenic s počtem SM 4000ks/ha, BK 9000ks/ha a MD 3000ks/ha. Následně byla kultura ochráněna proti zvěři oplocením.

Výzkumná plocha č.5- *Buk lesní zalesněný na holině*

Porost -764D01- (označení v předešlém LHP- 764D03)
Výměra- 0,70ha
LVS- 5
HS- 7521
MZD-25%
Nadmořská výška- 700 m. nad mořem
Dřevinná skladba- SM- 65 %,BK- 25 % , MD- 10%
Přeměna porostu- 2006
Zalesněno- 2006

Charakteristika výzkumné plochy č.5 a vývoj obnovovaného porostu je stejný jako u výzkumné plochy č. 1, jedná se o stejnou porostní skupinu.

Výzkumná plocha č.6- *Buk lesní zalesněný na holině (oplocený)*

Porost-766A01- (označení v předešlém LHP- 766A03)

Výměra-1,18ha

LVS-5

LT-5K1

HS-7521

MZD-30 %

Nadmořská výška-700m. nad mořem

Dřevinná skladba- SM-60 %, BK-30 %, MD-10%

Přeměna porostu-podzim 2006

Zalesněno-podzim 2006

Charakteristika výzkumné plochy č. 6 a vývoj obnovovaného porostu je stejný jako u výzkumné plochy č. 2, jedná se o stejnou porostní skupinu.

Výzkumná plocha č.7- *Buk lesní zalesněný v podsadbě*

Porost- 764C04/01- (označení v předešlém LHP- 764C03)

Výměra porostu- 8,73ha

Plocha zkoumané etáže 01- 1,30ha

LVS- 5

LT- 5K1

HS- 7521

MZD- 40%

Nadmořská výška- 700m. nad mořem

Dřevinná skladba horní etáže- SMP- 45%, JR- 25%, BR- 20%, BK- 10%

Dřevinná skladba zkoumané etáže- SM- 50%, BK- 40%, MD- 10%

Přeměna porostu- 2006

Zalesněno- 2006

Původně prořídilý porost smrku pichlavého byl ještě více prosvětlen, cca na zkamenění 4-5. Šíře seče se pohybovala kolem 35-40m. Těžební zásah do kostry porostu musel být větší než u břízy, z důvodu rychlejšího zapojení vzniklých mezer. Přednostně byly odstraněny odumírající nebo odumřelé stromy, dále pak zásahem v úrovni i stromy předrůstavé s velkou kruhovou základnou. Hmota po rozřezání kmenů a větví byla uklizena na hromady do krajů seče. Půda pod porostem byla chemicky připravena herbicidy a zalesněna obalovanými sazenicemi do jamek 35x35cm (SM-4000ks/ha,MD-3000ks/ha,BK-8000ks/ha). Kultura je pravidelně ochraňována proti okusu zvěří.

Výzkumná plocha č.8- *Buk lesní zalesněný v podsadbě (oplocený)*

Porost- 775A12/03/01d- (označení v předešlém LHP- 775A02)
Výměra-9,29ha
Plocha zkoumané etáže 01d -1,00ha
LVS-4
LT-4S5
HS-451
MZD-30 %
Nadmořská výška-560m. nad mořem
Dřevinná skladba horní etáže- BR- 80%, SM- 10%, BK- 10%
Dřevinná zkoumané etáže- SM-50 %,BK-50 %
Přeměna porostu-podzim 2006
Zalesněno-podzim 2006

Charakteristika výzkumné plochy č.8 a vývoj obnovovaného porostu je stejný jako u výzkumné plochy č. 4, jedná se o stejnou porostní skupinu.

Výzkumná plocha č. 9

Porost- 764A02
Výměra porostu- 2,27ha
LVS- 5
LT- 5K1
HS- 7524
Nadmořská výška- 720 m. nad mořem
Dřevinná skladba porostu- SMP- 50%, MD- 30%, BŘ- 20%
Porost náhradních dřevin z 50% zastoupený smrkem pichlavým.

Výzkumná plocha č. 10

Porost- 758A04
Výměra porostu- 5,29ha
LVS- 5
LT- 5S6
HS- 7524
Nadmořská výška- 700 m. nad mořem
Dřevinná skladba porostu- SMP- 40%, JŘ- 40%, BŘ- 20%

6.2. Výsledky měření

6.2.1. Výška sazenice

Výška sazenice je jako jedna z mnoha hlavních aspektů důležitá při zajištění lesních porostů (odrůstání z dosahu buřeně a zvěře). Mezi hlavní aspekty, které ji ovlivňují, patří poškození od zvěře. Názorně je to vidět v příložených grafech.

U obou zkoumaných dřevin je vidět, že největší velikost sazenic je v oplocených sečích a podsadbách, zatímco na holině bez oplocení je uvedená hodnota nejnižší.

Při porovnání hodnot z Kruskal-Wallisova testu (viz. příloha) je patrné, že významné statistické rozdíly ve výšce sazenic byly v roce 2009 i 2012 u buku lesního mezi oplocenou a neoplocenou holinou (tedy mezi variantou A1 a B1). Je to způsobeno tím, že na holé seči bez oplocení jsou sazenice vystaveny více stresovým faktorům než v ostatních obnovních prvcích, hlavně negativnímu působení zvěře. Největší přírůst v obou letech vykazovala oplocená holá seč. U smrku ztepilého byly v roce 2009 významné statistické rozdíly mezi holinou a podsadbou (tedy mezi variantami A a C) a v roce 2012 mezi podsadbou a oplocenou holinou (mezi variantami B a C). V roce 2009 je výška sazenic u jednotlivých forem +/- vyrovnána, zatímco v roce 2012 je již patrné, že smrk vyžaduje větší nároky na světlo a u obou forem holin jsou přírůsty větší než u obou podsadeb.

6.2.2. Délka terminálního výhonu

Délka terminálního výhonu poukazuje přímo na zdravotní stav dané dřeviny a její růstové podmínky. Z grafů vidíme, že u obou dřevin jsou již hodnoty více vyrovnané, což ukazuje na dobrý zdravotní stav a vitalitu sazenic.

Dle Kruskal-Wallisova testu je při porovnání hodnot u smrku v roce 2009 významný rozdíl mezi holinou a podsadbou (tedy mezi variantami A a C), zatímco v roce 2012 mezi oplocenou holinou a podsadbou (tedy mezi variantami B a C).

Největší přírůsty u smrku ztepilého jsme zaznamenali v roce 2009 u podsadby a v roce 2012 u oplocené seče. Opět je patrné, že na holinách smrk vykazuje lepší přírůsty než v podsadbách.

U buku lesního je v roce 2009 významný rozdíl mezi všemi variantami a to mezi A1 a B1, mezi B1 a C1, mezi C1 a D1 a mezi A1 a D1. Zatímco v roce 2012 je významný rozdíl jen mezi holinou a oplocenou holinou (tedy mezi variantami A1 a B1).

U buku lesního je tedy největší přírůst v roce 2009 i 2012 u obou oplocených holých sečí.

6.2.3. Tloušťka kořenového krčku

Významný statistický rozdíl u smrku je v roce 2009 mezi holinou a oplocenou holinou (tedy mezi variantami A a B) a v roce 2012 mezi oplocenou holou sečí a podsadbou (tedy mezi variantou B a C).

Významný statistický rozdíl u buku je v roce 2009 mezi holinou a ostatními variantami (tedy mezi A1 a B1, mezi A1 a C1 a mezi A1 a D1), zatímco v roce 2012 je jen mezi holinou a oplocenou holinou, a mezi oplocenou holinou a podsadbou (tedy mezi variantami A1 a B1, B1 a C1).

Tloušťka kořenového krčku je u obou dřevin největší u oplocené holé seče. Dle mého názoru je to spojené s dostatečným množstvím sluneční energie a absencí stresových faktorů (hlavně poškození mrazem, zvěří a přísuškem).

6.2.4. Mortalita

Mortalita u smrku se projevila nejvíce u podsadby a na oplocené holé seči. Dle mého názoru je ztráta jehlic a odumření způsobena pomístním základním nedostatkem živin a prvků v půdním horizontu, kdy po „vyžití“ obalu sazenice se dostanou kořínky na minerální půdu chudou o základní prvky (povýsadbový šok). U buku kde odumření sazenic bylo nejmarkantnější u podsadby a oplocené podsadby se přikláním ke stejnému důvodu odumření jako u smrku ztepilého. Tyto a ostatní důvody odumírání sazenic by zasloužili hlubší prozkoumání.

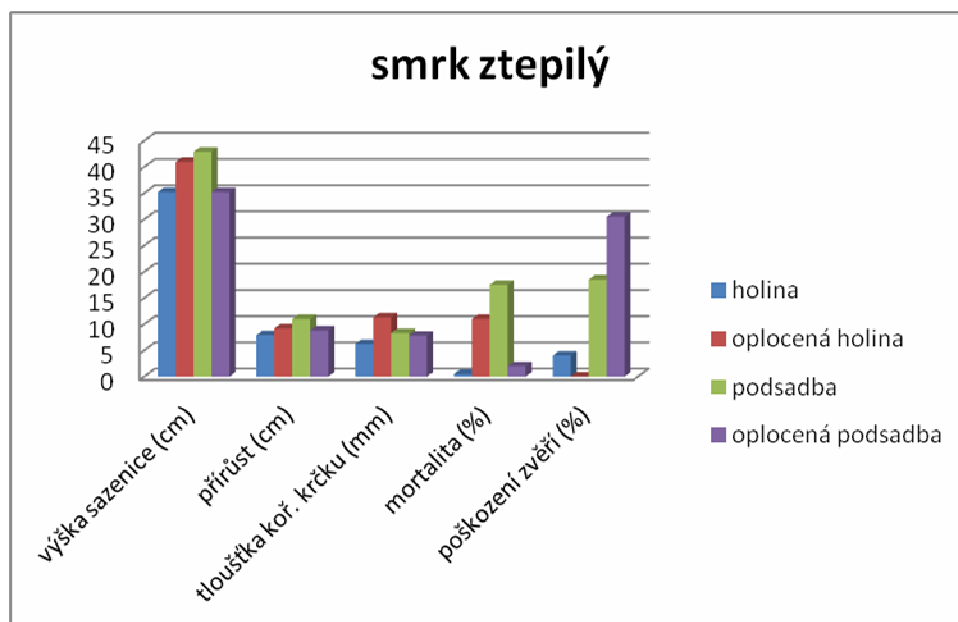
6.2.5. Poškození zvěří

Z grafu je patno, že nejmarkantnější poškození sazenic je na holinách a neoplocených podsadbách, (viz. buk lesní, který je zvěří nejvíce vyhledáván a poškozován). Vlivem těžebního zásahu, prosluněním a přípravy půdy je změněno bylinné patro, které je pro zvěř velice atraktivní. Ta vyhledává tyto plochy a i přes individuální ochranu jednotlivých sazenic, nelze tyto plochy s úspěchem tak dobře ochránit jako při oplocení. Zkreslené hodnoty jsou u oplocené podsadby v roce 2009, kde vlivem vysoké sněhové pokrývky došlo k vniknutí zvěře do oplocenky a následnému okusu sazenic.

měřeno jaro 2009

SM

zkusná plocha č.	porost	výška sazenice (cm)	přírůst (cm)	tloušťka koř. krčku (mm)	mortalita (%)	poškození zvěří (%)
1	764D03	35,2	7,9	6,2	0,5	4
2	766A03	41	9,2	11,3	11	0
3	766D05c	42,9	11	8,3	17,5	18,5
4	775A02	35,2	8,8	7,8	2	30,5

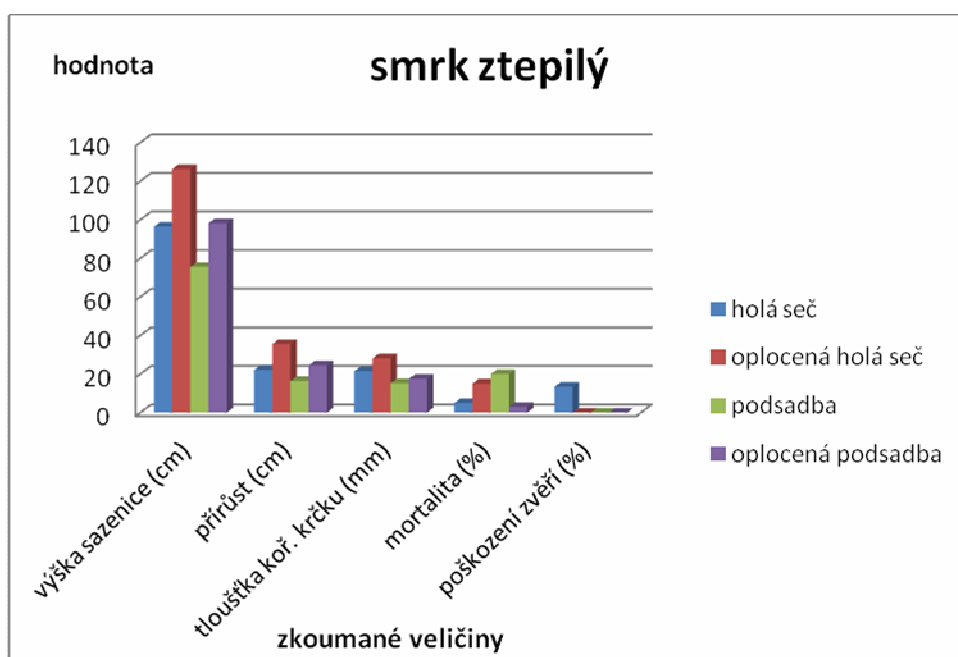


Obrázek 12: naměřené hodnoty sazenic v roce 2009

měřeno jaro
2012

SM

zkusná plocha č.	porost	výška sazenice (cm)	přírůst (cm)	tloušťka koř. krčku (mm)	mortalita (%)	poškození zvěří (%)
1	764D01	96,4	22,07	21,5	5	13,33
2	766A01	126,23	35,54	28,1	15	0
3	766D01a	75,5	16,33	15,2	20	0
4	775A01d	98,2	24,47	17,5	3	0

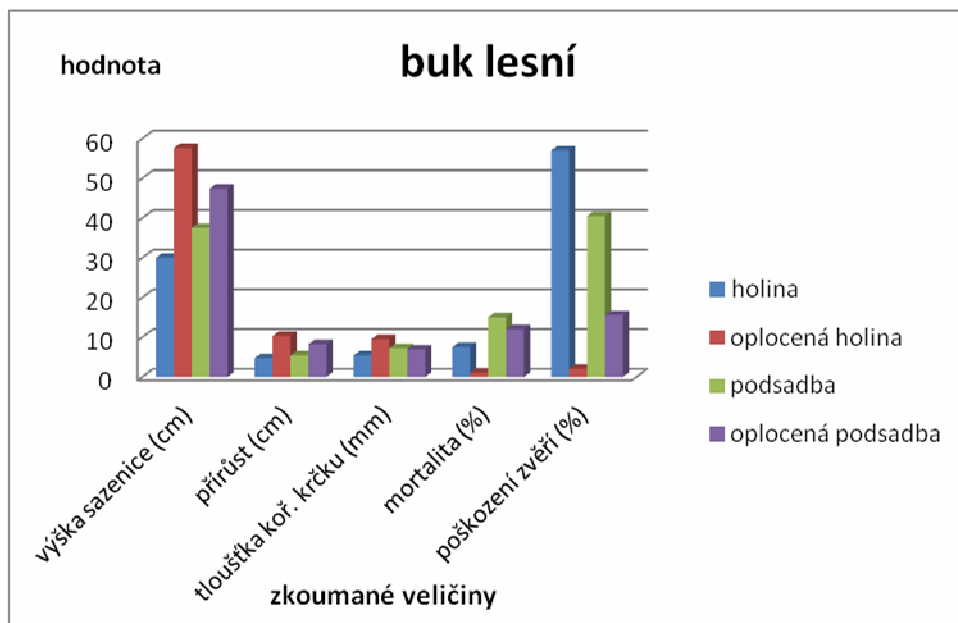


Obrázek 13: naměřené hodnoty sazenic v roce 2012

měřeno jaro
2009

BK

zkusná plocha č.	porost	výška sazenice (cm)	přírůst (cm)	tloušťka koř. krčku (mm)	mortalita (%)	poškození zvěří (%)
5	764D03	30	4,7	5,4	7,5	57
6	766A03	57,6	10,3	9,5	1	2
7	764C03	37,5	5,4	7,2	15	40,5
8	775A02	47,4	8,2	6,9	12	15,5

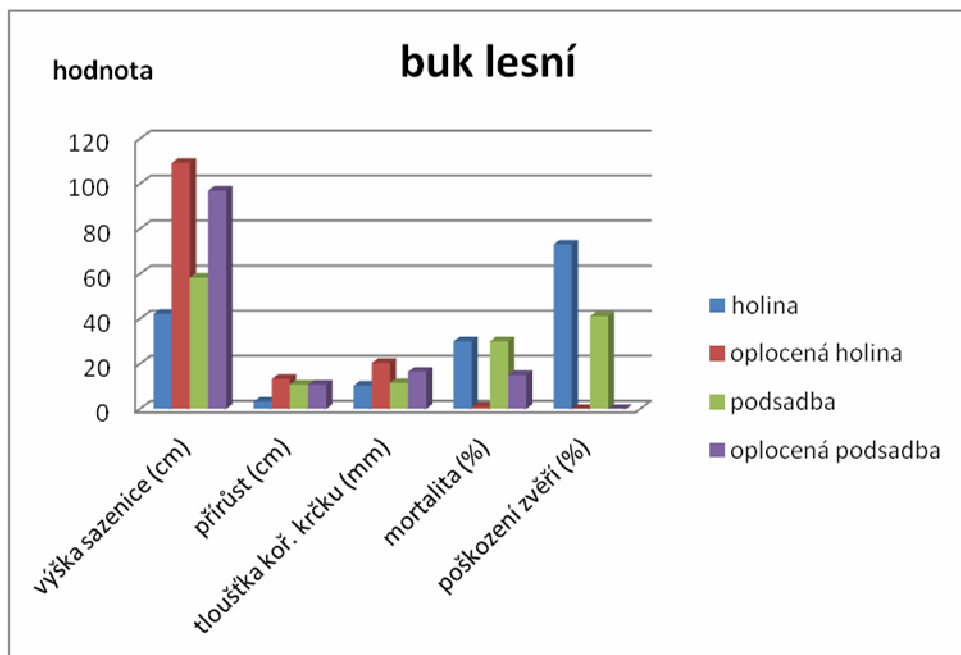


Obrázek 14: naměřené hodnoty sazenic v roce 2009

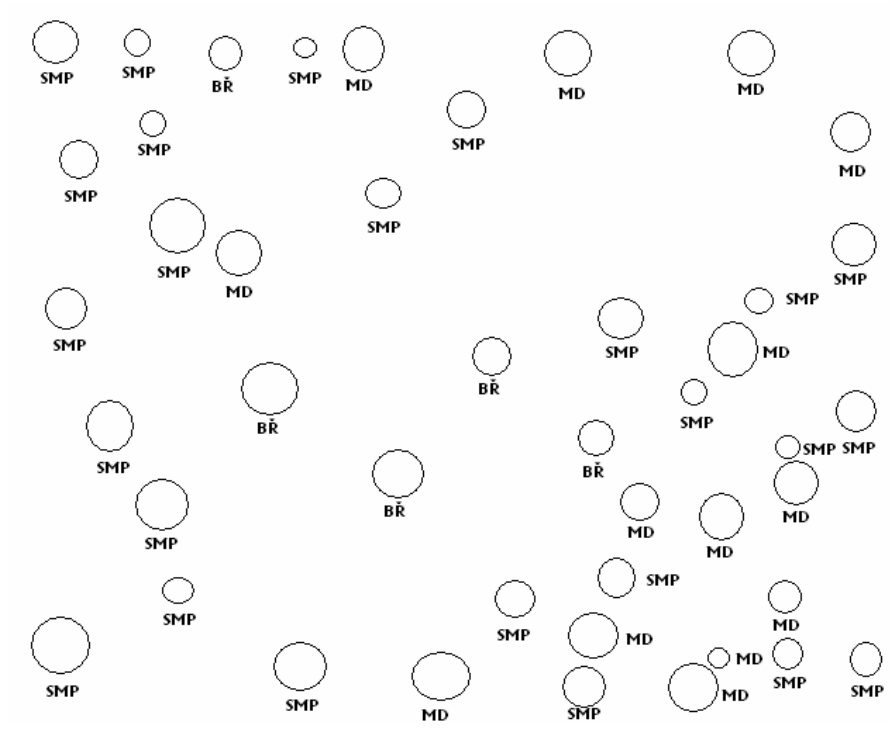
měřeno jaro
2012

BK

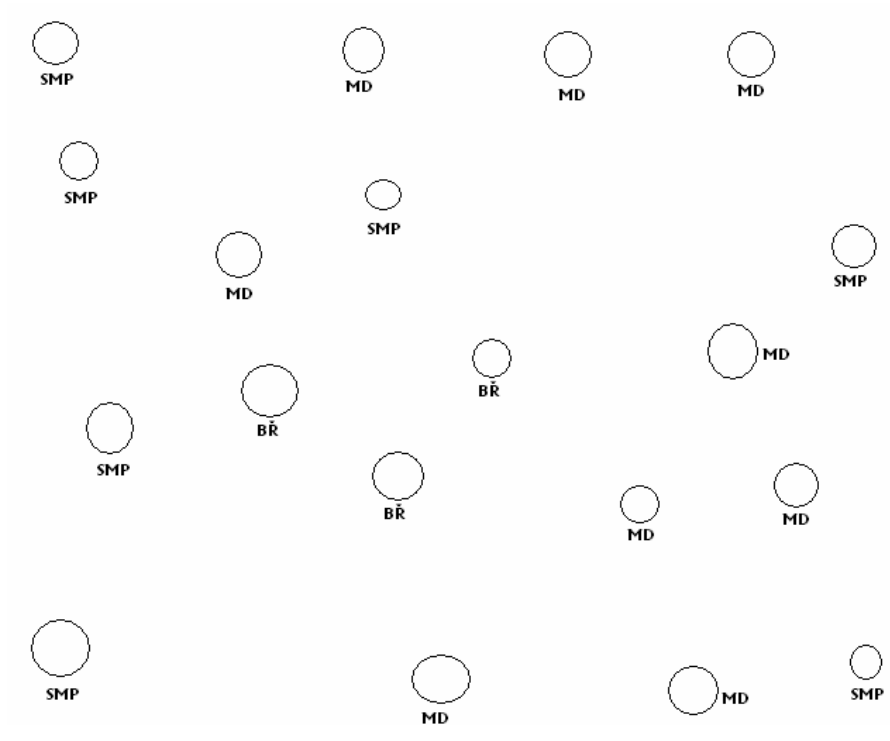
zkusná plocha č.	porost	výška sazenice (cm)	přírůst (cm)	tloušťka koř. krčku (mm)	mortalita (%)	poškození zvěří (%)
5	764D01	42,2	3,23	10,3	30	73
6	766A01	109,29	13,29	20,4	1	0
7	764C01	58,29	10,77	11,5	30	41,18
8	775A01d	96,93	10,79	16,5	15	0



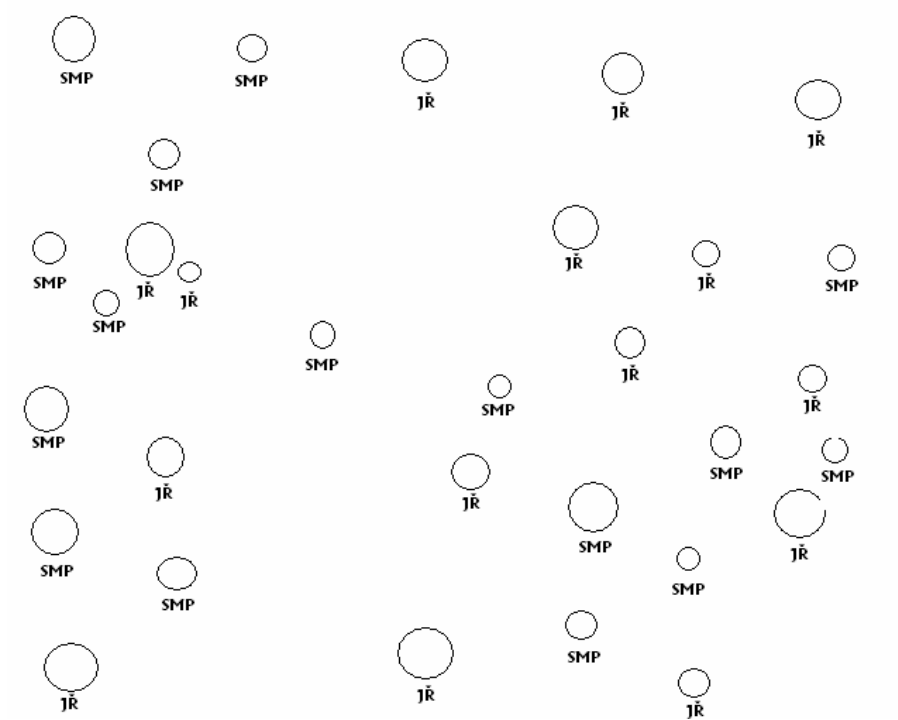
Obrázek 15: naměřené hodnoty sazenic v roce 2012



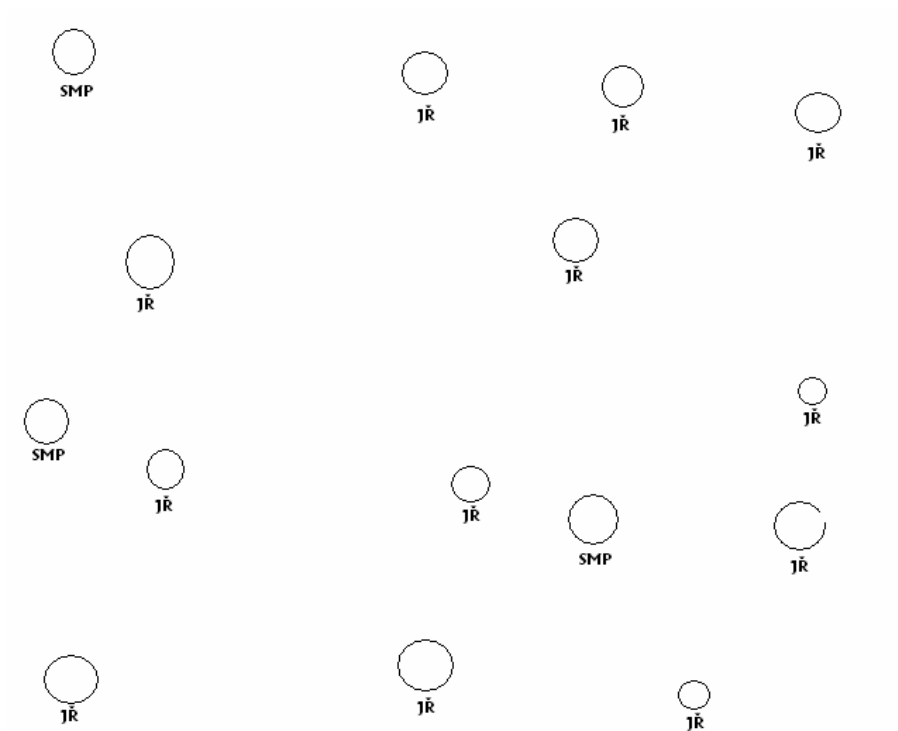
Obrázek 16: porost náhradních dřevin před výchovným zásahem (výzkumná plocha č.9)



Obrázek 17: porost náhradních dřevin po výchovném zásahu (výzkumná plocha č.9)



Obrázek 18: porost náhradních dřevin před výchovným zásahem (výzkumná plocha č.10)



Obrázek 19: porost náhradních dřevin po výchovném zásahu (výzkumná plocha č. 10)

7. Vyhodnocení

7.1. Stanovisko k jednotlivým formám přeměn

Při obnově **smrku ztepilého** po rekonstrukcích porostů je nejlepších výsledků dokládáno na oplocené holé seči. Je to z toho důvodu, že sazenice mají dostatečný příjem světelné energie a nejsou zde poškozovány vůbec nebo jen v malé míře. Dále je téměř totožných výsledků dokládáno u oplocené podsadby a neoplocené holiny (pozn. - v podsadbách smrku pichlavého se zakmenění snižuje až na hodnotu 4, tudíž se tyto růstové podmínky dřevin nejvíce podobají růstovým podmínkám na holé seči).

Jako nevhodné pro obnovu smrku se z tohoto příkladu jeví neoplocená podsaba. Jeden z mnoha aspektů proti je velký nárok smrku na světlo, velký kořenový boj dřevin a v neposlední řadě i okus zvěří.

SM	zkusná plocha č.	porost	výška sazenice (cm)	přírůst (cm)	tloušťka koř. krčku (mm)	mortalita (%)	poškození zvěří (%)	umístění
	1	764D01	3	3	2	1	2	3
	2	766A01	1	1	1	4	1	1
	3	766D01a	4	4	4	3	1	4
	4	775A01d	2	2	3	2	1	2

U **buku lesního** je nejlepších výsledků dokládáno na oplocené holé seči. Pozn: (I když je buk lesní v mládí stínomilná dřevina, i na oplocené holé seči vykazuje nejlepších výsledků. Je to dáno i tím, že se ho snažíme sázet mimo mrazové kotliny, do polostínu sousedního porostu a ožínáním v ploškách mu udržujeme příznivé mikroklima. Dále se umístila oplocená podsaba. Zde je patrné že buk velmi dobře snáší mírný zástin a optimální mikroklima tvoří porost v horní etáži. Na předposledním místě se umístila podsadba bez oplocení. Zde se už mírně projevuje poškození od zvěře. Na posledním místě se umístila holina bez oplocení, kde je ze všech uvedených případů nejvíce patrné negativní působení zvěře na lesní kulturu.

Podle dendrometrických a fyziologických parametrů dřevin v pokusných plochách lze prezentovat tyto závěry. Pro zdárné odrůstání cílových dřevin smrku ztepilého a buku lesního lze s úspěchem použít formu obnovy na úzké holé seči (15-20m), s přihlédnutím k ekologickým nárokům dané dřeviny a ochraně před poškozováním zvěří (z hlediska účinnosti ochrany lze upřednostňovat oplocování holé seče). Podsadby a prosadby lze naopak doporučit při přeměnách PND na extrémních lokalitách, prudkých a kamenitých svazích a náhorních plošinách.

BK	zkusná plocha č.	porost	výška sazenice (cm)	přírůst (cm)	tloušťka koř. krčku (mm)	mortalita (%)	poškození zvěří (%)	umístění
	5	764D01	4	4	4	3	3	4
	6	766A01	1	1	1	1	1	1
	7	764C01	3	3	3	3	2	3
	8	775A01d	2	2	2	2	1	2

7.2. Stanovisko k prořezávkám náhradních porostů

Chceme-li dopěstovat kvalitní porosty (směsy s břízou, nebo čisté porosty břízy) je nutné provádět prořezávky včas. V těchto včasných prořezávkách (čisté břízy) není nutné redukce (jak je uvedeno v „Modelech výchovy“) na 6 000 jedinců na 1 ha, ale je nutné pozitivním výběrem pomoci nejjakostnějším jedincům. Jen pokud je to nutné provádět negativním zákrokem. Venkovní personál nemá ani kapacitně dostatečně fundovaný pracovní potenciál, ani dostatečné ekonomické zázemí. Čili zaměřit se na tvorbu koruny máme možnost při druhém zásahu, až je částečně – námi regulovaný – přirozený výběr ukončen.

zkusná plocha	porost	počet ks před zásahem	počet ks po zásahu	odstraněno ks	intenzita	počet cílové dřeviny	zakmenění
č.9	764A02	4400ks/ha	1900ks/ha	2500ks/ha	57%	900ks/ha	9
č.10	758A04	3100ks/ha	1500ks/ha	1600ks/ha	52%	1200ks/ha	10

zkusná plocha	porost	předpokl. zakmenění v době obmýetí	předpokl. počet kmenů	zásoba na ha	předpokládaná zásoba
č.9	764A02	7	350ks	480m ³	336m ³
č.10	758A04	8	400ks	240m ³	192m ³

Jak je vidět na přiložených obrázcích na zkusných plochách prořezávky byl proveden intenzivní zásah do úrovně budoucího porostu. Hlavní důraz byl kladen na redukci náhradní dřeviny smrku pichlavého a podpoření růstu cílové dřeviny. Dále byla vypočítaná zásoba porostu v době obmýetí vztažená k předpokládanému zakmenění.

Souhrně k prořezávkám porostů náhradních dřevin lze říci, že včasnou a řádně provedenou výchovou lze docílit úpravu druhové skladby buď na cílovou, jako u porostu 764A02. Nebo alespoň na skladbu prozatímní (porost 758A04) kdy oddálíme přeměnu porostu o cca 20let kdy je možné vytěžení kvalitnějších sortimentů. Tím máme možnost zaměřit svoji pozornost na porosty odumírající nebo odumřelé a tyto porosty přednostně přeměňovat a rekonstruovat.

8. Diskuse

Výsledky této práce poukazují na odlišný vývoj cílových dřevin, smrku ztepilého a buku lesního, v porostech přeměňovaných formou holé seče a podsadbou.

Podle dendrometrických a fyziologických parametrů dřevin v pokusných plochách lze prezentovat tyto závěry. Pro zdárné odrůstání cílových dřevin smrku ztepilého a buku lesního lze s úspěchem použít formu obnovy na úzké holé seči (15-20m), s přihlédnutím k ekologickým nárokům dané dřeviny a ochraně před poškozováním zvěří (z hlediska účinnosti ochrany lze upřednostňovat oplocování holé seče). Podsadby a prosadby lze naopak doporučit při přeměnách PND na extrémních lokalitách, prudkých a kamenitých svazích a náhorních plošinách.

Šplíchalová (2004) uvádí, že pokud je buk lesní vysázen na maloploché holé seči, z boků chráněn stávajícím mateřským porostem, je schopen přizpůsobit se podmínkám okolního prostředí a poměrně rychle odrůstat na volné ploše.

Při přeměnách lesních porostů v horských oblastech je doporučováno využití příznivého ovlivnění růstového prostředí současnými porosty, a proto zde bývá použito metod prosadby a podsadby. Za příznivý vliv stávajících porostů je považováno zvláště tlumení klimatických extrémů a ochrana půdy před erozí, vysycháním a zamokřením. V závislosti na ekologických nárocích nově vysazovaných dřevin a současném stavu přeměňovaných porostů jsou při dosadbách a podsadbách uplatňovány i clonné a maloploché holosečné obnovní prvky. (Slodičák a kolektiv, 2008)

Vzhledem k tomu, že na níže položených lokalitách jsou klimatické extrémy mírnější (na rozdíl od vyšších, klimaticky exponovaných poloh, v nižších polohách převažuje negativní vliv kompetice stíněním nad pozitivním vlivem ekologického krytí), lze pro přeměny doporučit použití holosečných obnovních prvků a porostních mezer. Kotlíky nebo koridory by mely být orientovány kolmo na převládající směr větru, šířka maximálně na 1,5násobek výšky porostu, nejvíce však 15m. Šířka ponechaných pásů porostů by neměla v počátku přeměn klesnout pod 10 - 12 m, aby nebyl narušen efekt ekologického krytí. (Smejkal 1994, Kubelka 1992)

Jurča (1988) konstatuje, že clonné rozmístění vyhovuje především stinným a polostinným dřevinám (buku a jedli), jejichž zmlazování v zástínu je historicky podmíněno. Stejně tak Kubelka a kolektiv (1992) se shoduje na tom, že buk je při zakládání porostů náročný na mikroklima lokality a je nevhodný pro zalesňování otevřených ploch.

Jurásek (2002) uvádí, že podstatného zvýšení výškového přírůstu u buku lze docílit použitím plastových chráničů, které je vhodnější aplikovat především na částečně zastíněných lokalitách tzn. Podsadby, okraje menších holin apod. Na otevřených holinách s výraznější sluneční radiací nastupuje u buku fáze ukončení přírůstu a vyzrání letorostů poměrně pozdě, takže může dojít k poškození nevyzrálých letorostů mrazem. Stromek potom obnovuje růst v následujícím roce ze střední nebo spodní části kmínku.

Polanský (1955) uvádí, že mikroklimatické poměry na holé pasece může ovlivňovat obnovovaný porost znatelně do té vzdálenosti, kam sahá stín vržený na paseku jeho okrajovými stromy.

Z tohoto předpokladu se vycházelo při zmenšování rozloh holých pasek, aby se zmenšily nepříznivé podmínky pro obnovu, k nimž docházelo na holých pasekách rozsáhlých. Proto se přešlo postupně k používání pasek pruhových, neboť po celé délce

pruhu, který je zpravidla široký na stromovou výšku, může obnovovaný porost znatelně ovlivňovat stanovištní poměry. (Polanský, 1955)

Výsledky této práce dokazují, že pokud jsou cílové dřeviny, smrk ztepilý a buk lesní, vysázeny do úzkých pruhů holé seče, důsledně ochráněny před poškozováním zvířaty, jsou schopny se přizpůsobit danému prostředí a vykazovat lepší parametry než v podsadbě pod PND.

9. Závěr

Přeměny porostů náhradních dřevin patří mezi jedny z nejnáročnějších cílů pěstování lesa v Krušných horách. Cílem této práce je shrnout praktické zkušenosti při provádění přeměn porostů náhradních dřevin a jejich následných obnov na LHC Telnice.

Neustále se setkáváme s otázkami jaká forma přeměny (rekonstrukce) je výhodnější, jestli volit formu holé seče, podsadbu nebo výchovu PND. Na základě výsledků této práce a pozorování z praxe se dá tvrdit, že volba a umístění obnovního prvku je věc složitá. Vyžaduje znalost místních a oblastních podmínek, praxi a zkušenost při provádění přeměn, odborné znalosti pěstování lesa a znalost ekologických požadavků obnovované dřeviny.

Základní postup volby druhu přeměny:

- zjištění zdravotního stavu
- určení naléhavosti přeměny
- zhodnocení přírodních a klimatických podmínek (světová orientace, sklon, terén, atd.)
- volba druhu cílové skladby porostu
- volba druhu přeměny (rekonstrukce)
- technologie vyhotovení

Mylně by jsme uvažovali, kdybychom prosazovali jen jeden druh přeměny, ať je to pruhová holá seč, podsadba či výchova. Zkušenosti z praxe ukazují, že každá použitá technologie má své pro a proti. A každá z uvedených technologií nejde použít všude. Například při přeměně SMP je vhodné využít vzhledem k efektivnosti, přehlednosti a následným pracím, umístění úzkých pruhových sečí (do 20m šířky). V podsadbě SMP sice cílové dřeviny dobře odrůstají, ale po zapojení cílové dřeviny a následnému domýcení zbytku horní etáže, dochází k zbytečnému poškození vznikající kultury. Naopak na exponovaných kamenitých svazích využíváme při podsadbě ochranu náhradního porostu (např. JR, BR) a využíváme vliv jeho mikroklimatu. Dobrých výsledků rovněž dosahujeme kombinací obou výše uvedených metod. Přeměnu porostu výchovou uplatňujeme při zmlazení cílové dřeviny (přirozeně nebo podsíjí) pod porostem ND nebo při podpoře kvalitní cílové dřeviny na úkor nekvalitní.

Doufám že i tato práce a získané zkušenosti při přeměnách porostů náhradních dřevin na LHC Telnice, poslouží k zlepšení efektivnosti a kvalitnější obnově poškozovaných porostů Krušných hor.

10. Seznam literatury

1. **Anděl, J.:** Geografie Ústeckého kraje. UJEP, 2000, 151 s.
2. **Bárta, Z.:** Z dějin plavení dřeva z Flájí do Feribergu vSasku. Noviny Litvínovska, 1992
3. **Bednářová, E.:** Studium změn u epikutikulárních vosků pro včasnou diagnózu poškození lesních dřevin imisemi v Krušných horách. Brno FLD MZUL, 2000, 27 s.
4. **Beneš, J., Brůna, V.:** Archeologie a krajinná ekologie. Ústí nad Labem, Nadace projekt sever, 1994
5. **Daneš, V., Houžvička, V.:** Krušné hory. Ústí nad Labem, Severočeské nakladatelství, 1984, 286 s.
6. **Demek, J.:** Životní prostředí České socialistické republiky. Praha, SPN 1978, 158 s.
7. **Generel rekonstrukcí porostů náhradních dřevin v imisní oblasti východního Krušnohoří.** Praha, ÚHUL, 1995.
8. **Geologicko-ekologické výzkumy podkrušnohorských pánví a přilehlých oblastí.** Zprávy o geologických výzkumech, 1997, s. 39 – 47
9. **Hadaš, P.:** Zpřesnění depozičních toků síry a dusíku nad lesním porostem v oblasti Krušných hor. Brno, FLD MZLU, 1999, 22 s.
10. **Horník, S.:** Zavátá minulost Ústecka – Sborník Okresního muzea v Ústí nad Labem. Ústí nad Labem Okresní muzeum, 2004, 139 s.
11. **Hušek, P.:** Zámecké parky Jezeří. Památky a příroda, 4, 1983, s. 204 – 212
12. **Hýsek, J.:** Lesní a zemědělské půdy versus imise. Ochrana přírody, 53, 1998, s. 73 – 76
13. **Chadt Šedětínský, J. E.:** Dějiny lesů a lesnictví. Hospodářství lesního a hospodářského lesního zřízení či úpravy lesa – soustav v Čechách na Moravě a ve Slezsku. Písek, 1913.
14. **Chráněná území ČR – 1. díl Ústecko.** Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny, 1999, 350 s.
15. **Jankovská, V.:** Vývoj vegetace Mostecka na základě pylových analýz sedimentů Komořanského jezera. Severočeská příroda, 20, 1987, s. 111 – 116

16. **Jirgle, J.:** Imisní kalamita Krušných hor v lesnické odborné literatuře. Praha, MZČR, 1993, 105 s.
17. **Joza, V.:** Plavební kanál Fláje – Clausnitz v Krušných horách. Mariánské Radčice, Krušnohorská iniciativa, 2002, 78 s.
18. **Juláková, J.:** Zpráva o stavu životního prostředí v ČSFR, Praha, Vesmír 1991, 123 s.
19. **Junek, J.:** Pohraničními lesy Čech a Moravy – v Krušných horách LS Litvínov a Janov. Lesu zdar, 7, 1998, s. 2 – 11
20. **Jůla, K., Klečka, A Zachar, D.:** Ochrana krajiny ČSSR. Praha, Akademie 1981, 524 s.
21. **Klápště, J.:** Paměť krajiny středověkého Ústecka. Praha, Archeologická ústav Akademie věd České republiky, 1994.
22. **Kohel, J.:** Kontaminace antropických půd rizikovými prvky v oblasti severočeské podkrušnohorské pánve. Rostlinná výroba, 41, 1995, s. 471 – 47
23. **Krajina Euroregionu – Krušnohoří.** Phare, 1998, s. 79
24. **Krejčí, R. a kol.:** Poškození smrkového lesa v Krušných horách. Vesmír, 80, 2001, s.576 – 579
25. **Krejčmer, V.:** Trvale udržitelný rozvoj a lesní hospodářství v České republice. Lesnictví – Forestry, 39, 1993, s. 513 – 520
26. **Kriegel, H.:** Zakládání a růst lesních kultur na antropogenně narušených plochách v imisních oblastech Krušných hor. Zprávy lesnického výzkumu, 46, 2, 2001, s. 77 – 85
27. **Kubelka, L.:** Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří. Praha, MZČR, 1992, s. 123
28. **Kula, E.:** Dynamika vývoje zdravotního stavu porostů břízy ve východním Krušnohoří. Brno, FLD MZLU, 1999, s. 37
29. **Kula, E.:** Regenerační schopnost nevyrašených bříz. Zprávy lesnického výzkumu, 44, 2, 1999, s. 16 – 18
30. **Kula, E., Hadaš, P.:** Imisní zátěž jako stresový faktor lesních ekosystémů. Brno, FLD MZLU. 2000, 29 s.
31. **Kulhavý, J.:** Kyselé depozice a škody na lesních půdách. Brno, FLD MZLU, 1998.

32. **Leitfaden Forstliche Bodenschutzkalkung in Sachsen.** Schriftenreihe der Sächsischer Landesanstalt für Foresten, 21, 2000, s. 1 – 26
33. **Lesní hospodářský plán - Textová část – LHC Telnice platnost od 1.1.2001 do 31.12.2010.** Plzeňský lesprojekt a.s. 2001, Lesy České republiky, s.p.
34. **Lízner, M.:** Stav životního prostředí v oblastech působnosti územních odborů MŽP a v hl. m. v Praze v roce 1997 – Chomutovská oblast. Praha, MŽP, 1998, 16 s.
35. **Lomský, B. a kol.:** Systémové řešení k zastavení degradace lesních půd vlivem imisí. Jíloviště – Strnady, VÚLHM, 2001, 44 s.
36. **Lomský, B. a kol.:** Zdravotní stav, výživa a zátěž mladých smrkových porostů v Krušných horách v roce 1998. Jíloviště – Strnady, VÚLHM, 1999, 24 s.
37. **Lomský, B., Šrámek, V.:** Vliv nových imisně klimatických podmínek na současné lesní porosty Krušných hor. Jíloviště – Strnady, VÚLHM, 1997.
38. **Ložek, V.:** Okno do minulosti – klíč k problémům současnosti. Ochrana přírody, 54, 1999, 7 – 12 s.
39. **Martinková, M., Maděra, P., Úradníček, L.:** Ověření příčin zhoršené vitality porostů břízy (Betula L.) v Krušných horách. Brno, FLD MZLU, 1999.
40. **Martinková, M., Maděra, P., Úradníček, L.:** Strategie přežití břízy (Betula L.) v náhradních porostech imisní oblasti Krušných hor. Brno, FLD MZLU, 2000.
41. **Martínek, J.:** Acidifikace atmosférických srážek, její vývoj a vliv na lesní ekosystém. Ochrana přírody, 53, 1998, s. 267 – 268
42. **Materna, J., Mejstřík, .:** Zemědělství a lesní hospodářství v oblastech se znečištěným ovzduším. Praha, SZN, 1987, 149 s.
43. **Matějka, K.:** Monitoring stavu lesů České republiky. Jíloviště – Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 1993
44. **Matějka, K.:** Studium horských lesních ekosystémů a jejich poškození v České republice. České Budějovice, MZP, 1992.
45. **Míchal, I.:** Ekologická stabilita. Praha, Veronica, 1994, 275 s.
46. **Míchal, I.:** Obnova ekologické stability lesů. Praha, Academie, 1992, 169 s.
47. **Možnosti záchrany lesů v Krušných horách.** Ústí nad Labem, Mg.MÚL, 2005, 56 s.
48. **Novotný, G.:** Zemědělství a lesnictví v historické retrospektivě, Historický obzor, I. – II. 2000, s. 18 – 23

49. **Nožička, J.:** Přehled vývoje našich lesů. Praha, SZN, 1957.
50. **Nožička, J.:** Proměny lesů a vývoj lesního hospodářství v Krušnohoří do roku 1848. Praha, ČSAV, 1962
51. **Obnova lesa v imisních oblastech.** Praha, ČSAZ, 1982.
52. **Pelíšek, J.:** Odumírání lesních porostů účinky bioplynů. Památky a příroda, 2, 1983, s. 122 – 123
53. **Pelz, E.:** Poškození lesů kouřem a prachem (studijní správa), Praha, Ústav vědeckotechnických informací MZ, lesního a vodního hospodářství, 1964, 164 s.
54. **Píša, V.:** Znečištění ovzduší v hnědouhelných povrchových dolech a v jejich okolí. Uhlí – Rudy, 11, 1998, s. 358 – 361
55. **Plesník, J.:** Ochrana přírody a krajiny na konci 20. století: integrovaný přístup nezbytný. Živa, 6, 1998, s. 249 – 251
56. **Poškození lesních porostů v Krušných horách po zimě 1995/1996.** Jíloviště – Strnady, VÚLHM, 1996, 10 s.
57. **Problematika zachování porostů náhradních dřevin v imisní oblasti Krušných hor.** Ústí nad Labem, MZ ČR, 1996, 140 s.
58. **Příroda Ústecka.** Ústí nad Labem, Severočeské nakladatelství, 1973, 146 s.
59. **Semorádová, E.:** Imisní poškození lesních porostů Krušných hor – Retrospektiva a výhled. Ústí nad Labem, FŽP UJEP, 2001.
60. **Schüler, G.:** Rozpad a stabilizace třívrstevných křemičitanů v hluboko zakyselených lesních půdách ze Středních pestrých pískovců v Porýní – Falci. Trippstadt, LVÚ Porýní – Falc, 1997, 191 – 198 s.
61. **Slodičák, M.:** Stabilizace lesních porostů výchovou. Jíloviště – Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 1996, 52 s.
62. **Spáčil, J.:** Podrostní forma přeměny monokultur. Hradec Králové, Lesy České republiky s.p., 1997, 16 s.
63. **Stav vybraných lesích porostů v Krušných horách na jaře 1997.** Jíloviště – Strnady, VÚLHM, 1997, 14 s.
64. **Šindelář, J.:** Má smrk ztepilý za předpokladu změny klimatu v budoucnu (skleníkový efekt) v lesním hospodářství ČR perspektivy?. Zprávy lesnického výzkumu, 1, 1994, s. 11 – 14.

65. **Šindelář, J.:** Předpoklady vývoj klimatických poměrů ve střední Evropě a reakce dílčích populací některých druhů dřevin na změny prostředí. *Lesnictví*, 39, 1993, s. 433 – 444.
66. **Šindelář, J.:** Současný stav genetiky a šlechtění lesních dřevin, koncepce a perspektivy dalšího vývoje. *Zprávy lesnického výzkumu*, 41, 3, 1996, s. 25 – 29
67. **Šindelář, J.:** Vliv znečištění ovzduší na genetickou skladbu populací dřevin v lesích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 41, 1996, s. 28 – 31.
68. **Šrámek, V.:** Odumírání březových porostů v Krušných horách. *Jíloviště – Strnady, VÚLHM*, 1998, 44 s.
69. **Šrámek, V.:** Vliv klimatických a meteorologických faktorů na vitalitu dřevin a ekologickou stabilitu lesních porostů. Brno, MZLU FLD, 2000, 39 s.
70. **Štrudl, M., Dimitrovský, K., P.:** Hledání pravdy pro vymezení podmínek uplatňování druhové skladby dřevin v rekultivační praxi. *Zpravodaj hnědé uhlí*, 4, 1998, s. 36 – 42
71. **Štýs, S.:** Zelené proměny černého severu. Praha, Bílý slon, 1995, 46 s.
72. **Štýs, S., Helešicová, L.:** Proměny měsíční krajiny. Praha, Bílý slon, 1992, 256 s.
73. **Vliv Ústecké chemičky na životní prostředí.** *Ochrana přírody*, 53, 2003
74. **Výsledky a postupy výzkumu v imisní oblasti SV Krušnohoří.** *Jíloviště – Strnady, VÚLHM*, 2000, 100 s.
75. **Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách.** *Jíloviště – Strnady, VÚLHM*, 2001, 177 s.
76. **Životní prostředí České republiky.** Praha, Academia, 1990, 281 s.
77. <http://www.volny.cz/o.jandejsek/>

11. Přílohy

Obrázek 1: Porosty náhradních dřevin v Krušných horách – smrk pichlavý

Obrázek 2: Odumírání smrku pichlavého

Obrázek 3: Podsadba smrku pod březovým porostem

Obrázek 4: Podsadba buku v porostu náhradních dřevin

Obrázek 5: Smrk vysázený na oplocené holině

Obrázek 6: Buk vysázený na oplocené holině

Obrázek 7: Buk vysázený na holině (neoploceno)

Obrázek 8: Smrk vysázený na holině (neoploceno)

Tabulka 1: Kruskal-Wallisův test - měření 2012

Tabulka 2: Kruskal-Wallisův test - měření 2009



Obrázek 1: Porosty náhradních dřevin v Krušných horách – smrk pichlavý



Obrázek 2: Odumírání smrku pichlavého



Obrázek 3: Podsadba smrku pod březovým porostem



Obrázek 4: Podsadba buku v porostu náhradních dřevin



Obrázek 5: Smrk vysázený na oplocené holině



Obrázek 6: Buk vysázený na oplocené holině

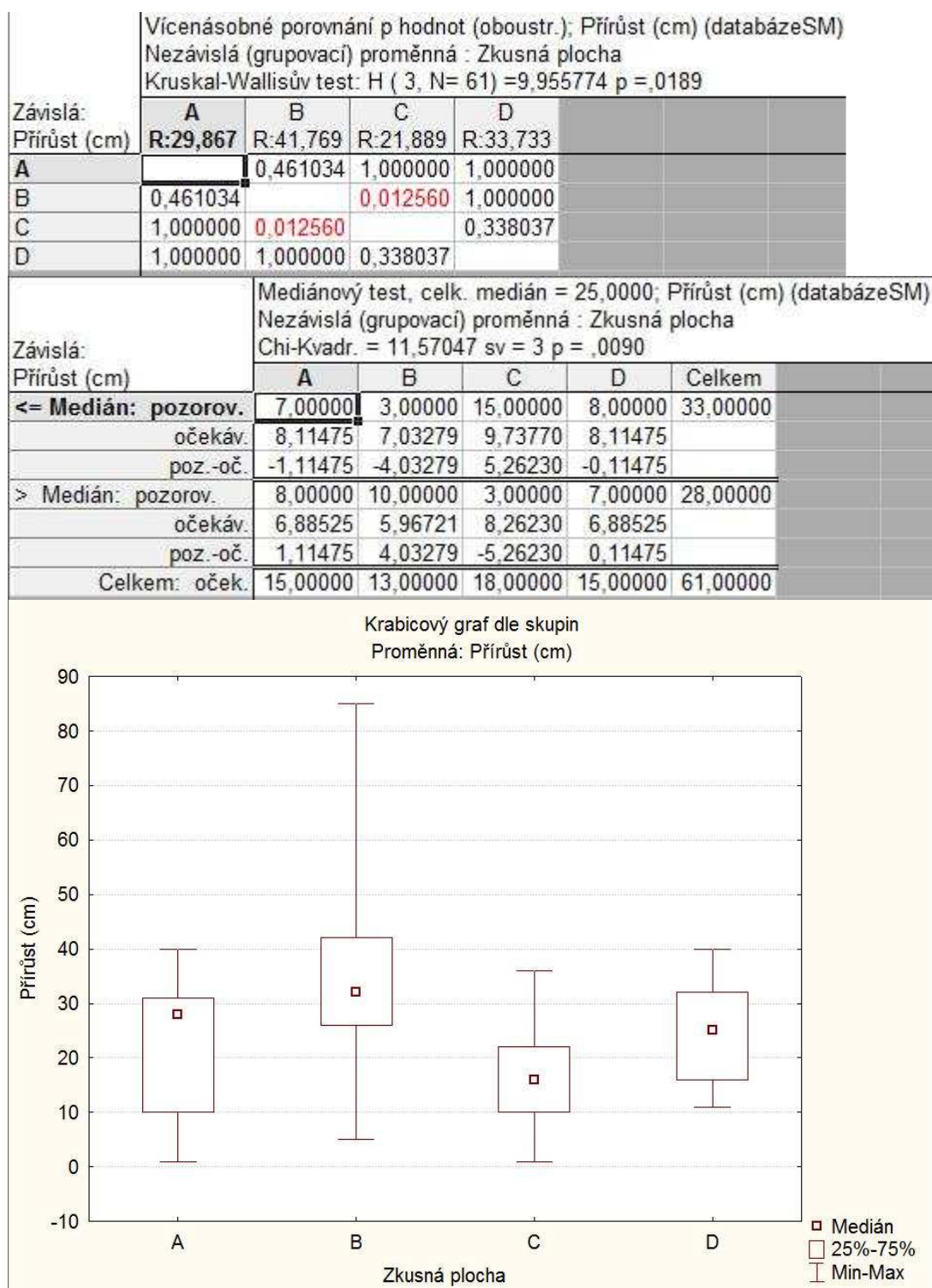


Obrázek 7: Buk vysázený na holině (neoploceno)



Obrázek 8: Smrk vysázený na holině (neoploceno)

Tabulka 1: Kruskal-Wallisův test - měření 2012



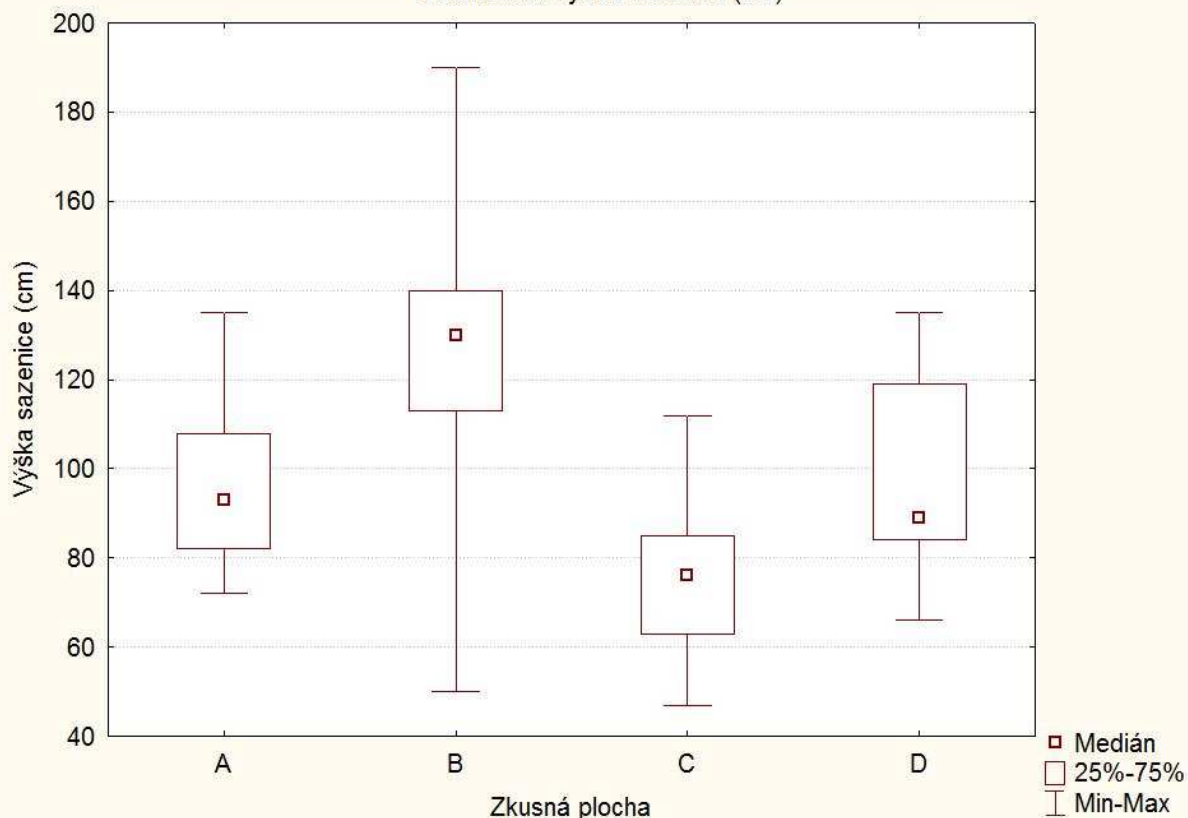
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Výška sazenice (cm) (databázeSM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=61) = 20,89476$ $p = ,0001$

Závislá:	A	B	C	D				
Výška sazenice (cm)	R:32,000	R:46,077	R:17,056	R:33,667				
A		0,218336	0,096273	1,000000				
B	0,218336		0,000042	0,390401				
C	0,096273	0,000042		0,044649				
D	1,000000	0,390401	0,044649					

Mediánový test, celk. medián = 88,0000; Výška sazenice (cm) (databázeSM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 12,42284 $sv = 3$ $p = ,0061$

Závislá:	A	B	C	D	Celkem			
Výška sazenice (cm)								
<= Medián: pozorov.	6,00000	3,00000	15,00000	7,00000	31,00000			
očekáv.	7,62295	6,60656	9,14754	7,62295				
poz.-oč.	-1,62295	-3,60656	5,85246	-0,62295				
> Medián: pozorov.	9,00000	10,00000	3,00000	8,00000	30,00000			
očekáv.	7,37705	6,39344	8,85246	7,37705				
poz.-oč.	1,62295	3,60656	-5,85246	0,62295				
Celkem: oček.	15,00000	13,00000	18,00000	15,00000	61,00000			

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Výška sazenice (cm)



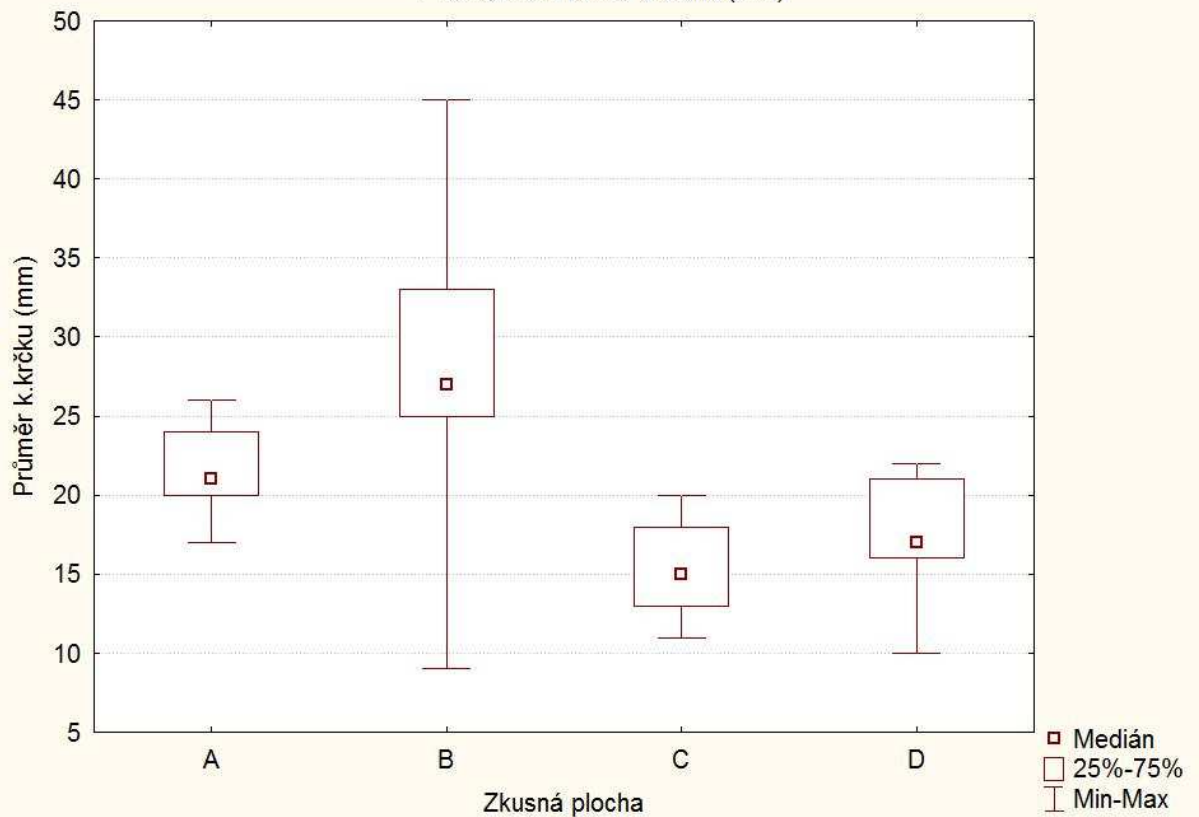
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.): Průměr k.krčku (mm) (databázeSM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=61) = 34,35277$ $p = ,0000$

Závislá:	A	B	C	D				
Průměr k.krčku (mm)	R:39,033	R:50,423	R:15,500	R:24,733				
A		0,542621	0,000898	0,164323				
B	0,542621		0,000000	0,000805				
C	0,000898	0,000000		0,820991				
D	0,164323	0,000805	0,820991					

Mediánový test, celk. medián = 20,0000; Průměr k.krčku (mm) (databázeSM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 29,19658 $sv = 3$ $p = ,0000$

Závislá:	A	B	C	D	Celkem			
Průměr k.krčku (mm)								
<= Medián: pozorov.	7,00000	1,00000	18,00000	11,00000	37,00000			
očekáv.	9,09836	7,88525	10,91803	9,09836				
poz.-oč.	-2,09836	-6,88525	7,08197	1,90164				
> Medián: pozorov.	8,00000	12,00000	0,00000	4,00000	24,00000			
očekáv.	5,90164	5,11475	7,08197	5,90164				
poz.-oč.	2,09836	6,88525	-7,08197	-1,90164				
Celkem: oček.	15,00000	13,00000	18,00000	15,00000	61,00000			

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Průměr k.krčku (mm)



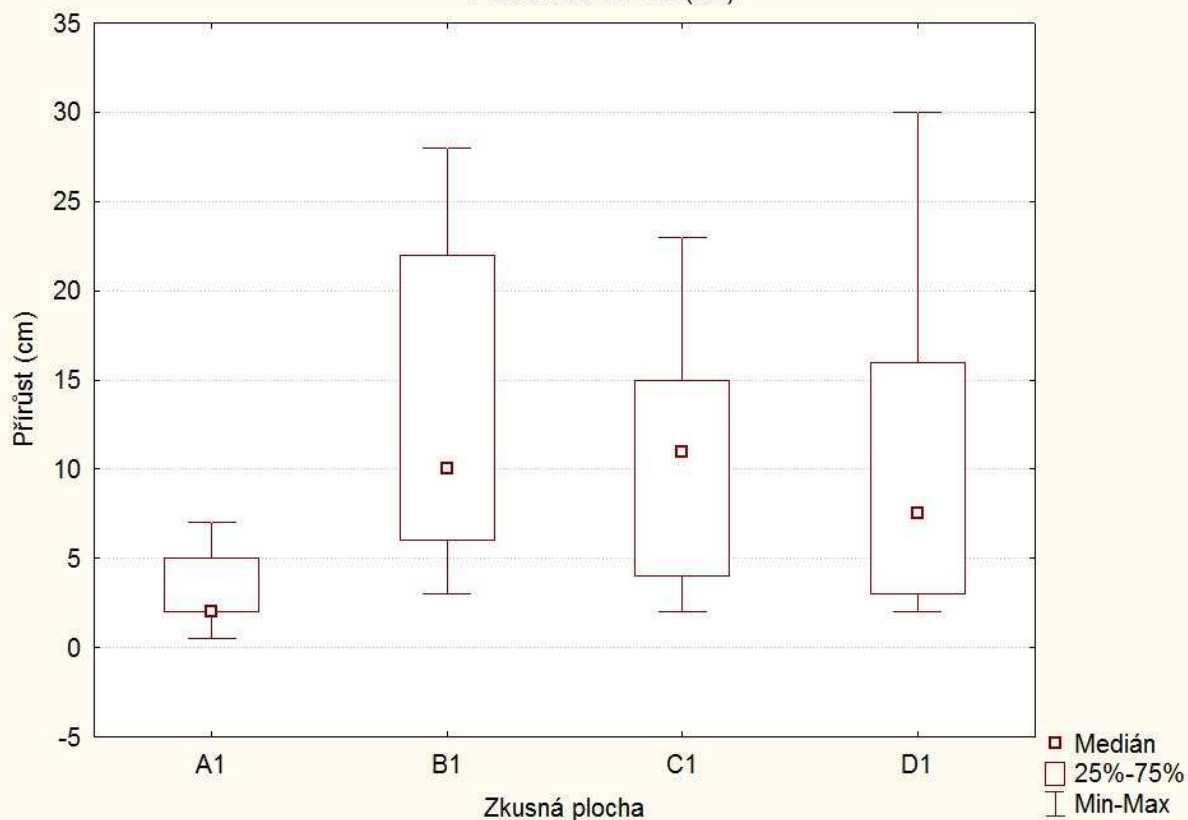
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Příklad (cm) (databázeBK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=60) = 19,72565$ $p = ,0002$

Závislá:	A1	B1	C1	D1			
Přírůst (cm)	R:13,600	R:39,679	R:35,235	R:33,679			
A1		0,000352	0,002822	0,011856			
B1	0,000352		1,000000	1,000000			
C1	0,002822	1,000000		1,000000			
D1	0,011856	1,000000	1,000000				

Mediánový test, celk. medián = 7,00000; Příklad (cm) (databázeBK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 18,85917 $sv = 3$ $p = ,0003$

Závislá:	A1	B1	C1	D1	Celkem		
Přírůst (cm)							
<= Medián: pozorov.	15,00000	4,00000	6,00000	7,00000	32,00000		
očekáv.	8,00000	7,46667	9,06667	7,46667			
poz.-oč.	7,00000	-3,46667	-3,06667	-0,46667			
> Medián: pozorov.	0,00000	10,00000	11,00000	7,00000	28,00000		
očekáv.	7,00000	6,53333	7,93333	6,53333			
poz.-oč.	-7,00000	3,46667	3,06667	0,46667			
Celkem: oček.	15,00000	14,00000	17,00000	14,00000	60,00000		

Krabičkový graf dle skupin
 Proměnná: Přírůst (cm)



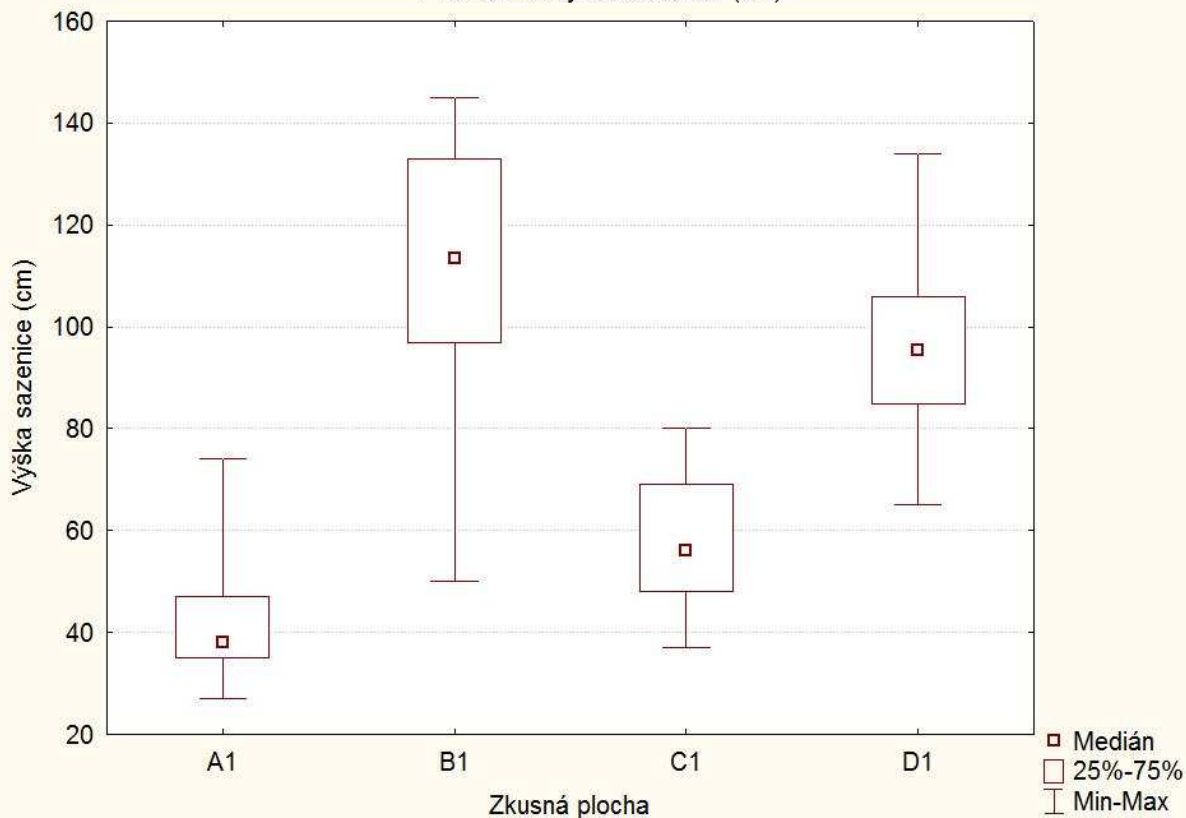
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.): Výška sazenice (cm) (databázeBK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=60) = 42,62694$ $p = ,0000$

Závislá:	A1	B1	C1	D1
Výška sazenice (cm)	R:11,267	R:47,821	R:22,794	R:43,143
A1		0,000000	0,374536	0,000005
B1	0,000000		0,000430	1,000000
C1	0,374536	0,000430		0,007468
D1	0,000005	1,000000	0,007468	

Mediánový test, celk. medián = 71,0000; Výška sazenice (cm) (databázeBK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 33,45994 $sv = 3$ $p = ,0000$

Závislá:	A1	B1	C1	D1	Celkem
Výška sazenice (cm)					
<= Medián: pozorov.	14,00000	2,00000	13,00000	1,00000	30,00000
očekáv.	7,50000	7,00000	8,50000	7,00000	
poz.-oč.	6,50000	-5,00000	4,50000	-6,00000	
> Medián: pozorov.	1,00000	12,00000	4,00000	13,00000	30,00000
očekáv.	7,50000	7,00000	8,50000	7,00000	
poz.-oč.	-6,50000	5,00000	-4,50000	6,00000	
Celkem: oček.	15,00000	14,00000	17,00000	14,00000	60,00000

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Výška sazenice (cm)

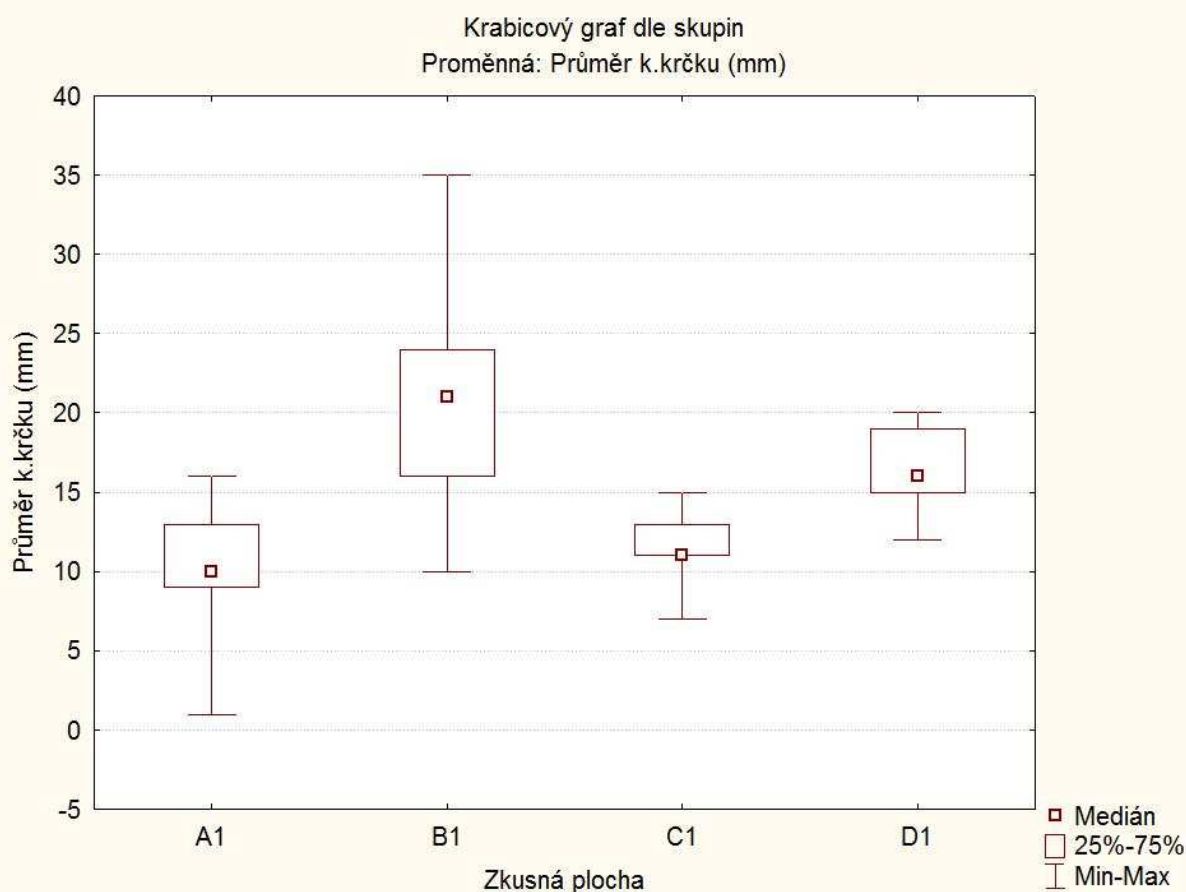


Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Průměr k.krčku (mm) (databázeBK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=60) = 36,37818$ $p = ,0000$

Závislá:	A1	B1	C1	D1
Průměr k.krčku (mm)	R:16,067	R:48,107	R:19,853	R:41,286
A1		0,000005	1,000000	0,000612
B1	0,000005		0,000044	1,000000
C1	1,000000	0,000044		0,004037
D1	0,000612	1,000000	0,004037	

Mediánový test, celk. medián = 14,0000; Průměr k.krčku (mm) (databázeBK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 38,63558 $sv = 3$ $p = ,0000$

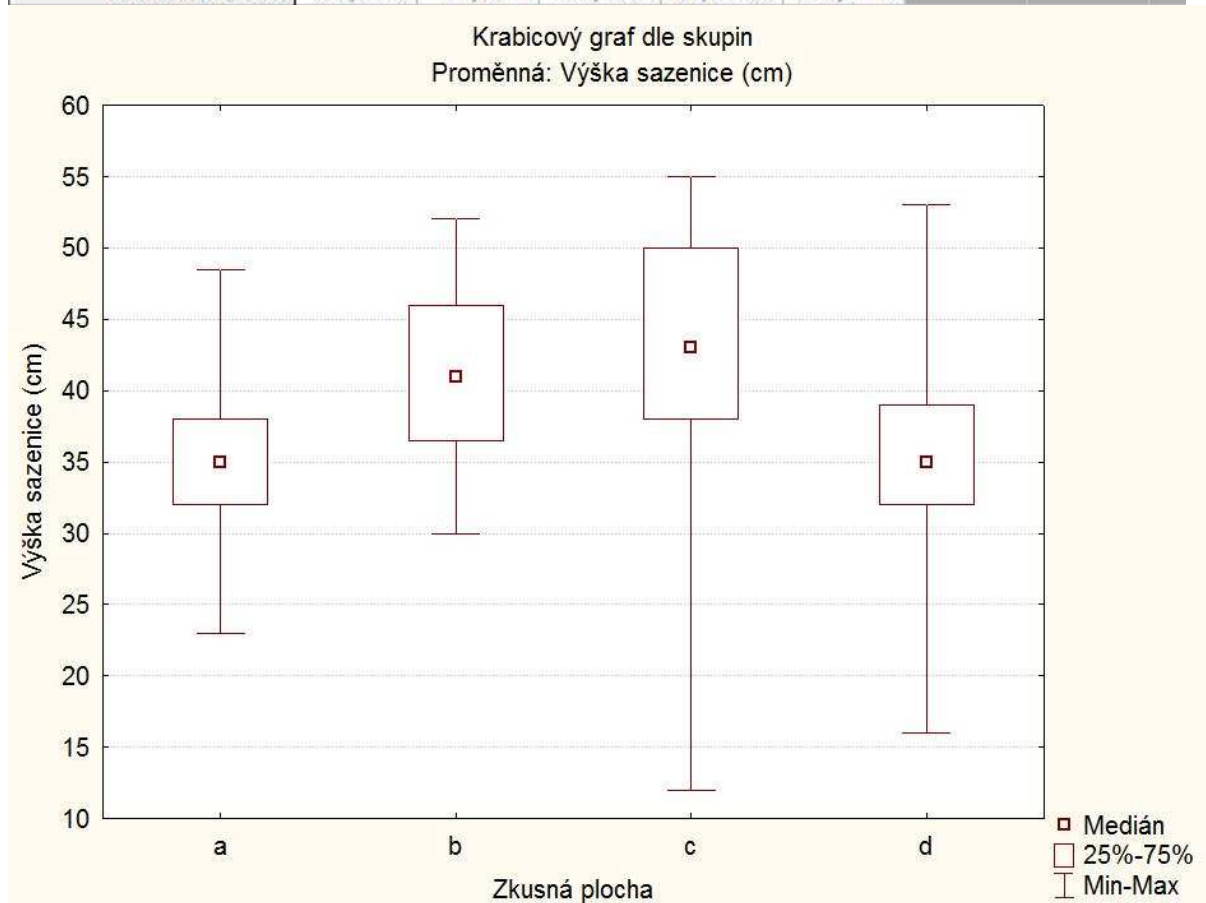
Závislá:	A1	B1	C1	D1	Celkem
Průměr k.krčku (mm)					
<= Medián: pozorov.	13,00000	1,00000	16,00000	2,00000	32,00000
očekáv.	8,00000	7,46667	9,06667	7,46667	
poz.-oč.	5,00000	-6,46667	6,93333	-5,46667	
> Medián: pozorov.	2,00000	13,00000	1,00000	12,00000	28,00000
očekáv.	7,00000	6,53333	7,93333	6,53333	
poz.-oč.	-5,00000	6,46667	-6,93333	5,46667	
Celkem: oček.	15,00000	14,00000	17,00000	14,00000	60,00000



Tabulka 2: Kruskal-Wallisův test - měření 2009

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.): Výška sazenice (cm) (měření SM)				
Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha				
Kruskal-Wallisův test: $H(3, N = 319) = 59,07703$ $p = ,0000$				
Závislá:	a	b	c	d
Výška sazenice (cm)	R:136,43	R:220,41	R:238,42	R:142,22
a		0,000001	0,000000	1,000000
b	0,000001		1,000000	0,000417
c	0,000000	1,000000		0,000008
d	1,000000	0,000417	0,000008	

Mediánový test, celk. medián = 36,0000; Výška sazenice (cm) (měření SM)					
Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha					
Chi-Kvadr. = 38,93784 sv = 3 $p = ,0000$					
Závislá:	a	b	c	d	Celkem
Výška sazenice (cm)					
<= Medián: pozorov.	123,0000	10,0000	8,0000	30,0000	171,0000
očekáv.	102,9216	21,4420	20,3699	26,26646	
poz.-oč.	20,0784	-11,4420	-12,3699	3,73354	
> Medián: pozorov.	69,0000	30,0000	30,0000	19,0000	148,0000
očekáv.	89,0784	18,5580	17,6301	22,73354	
poz.-oč.	-20,0784	11,4420	12,3699	-3,73354	
Celkem: oček.	192,0000	40,0000	38,0000	49,0000	319,0000



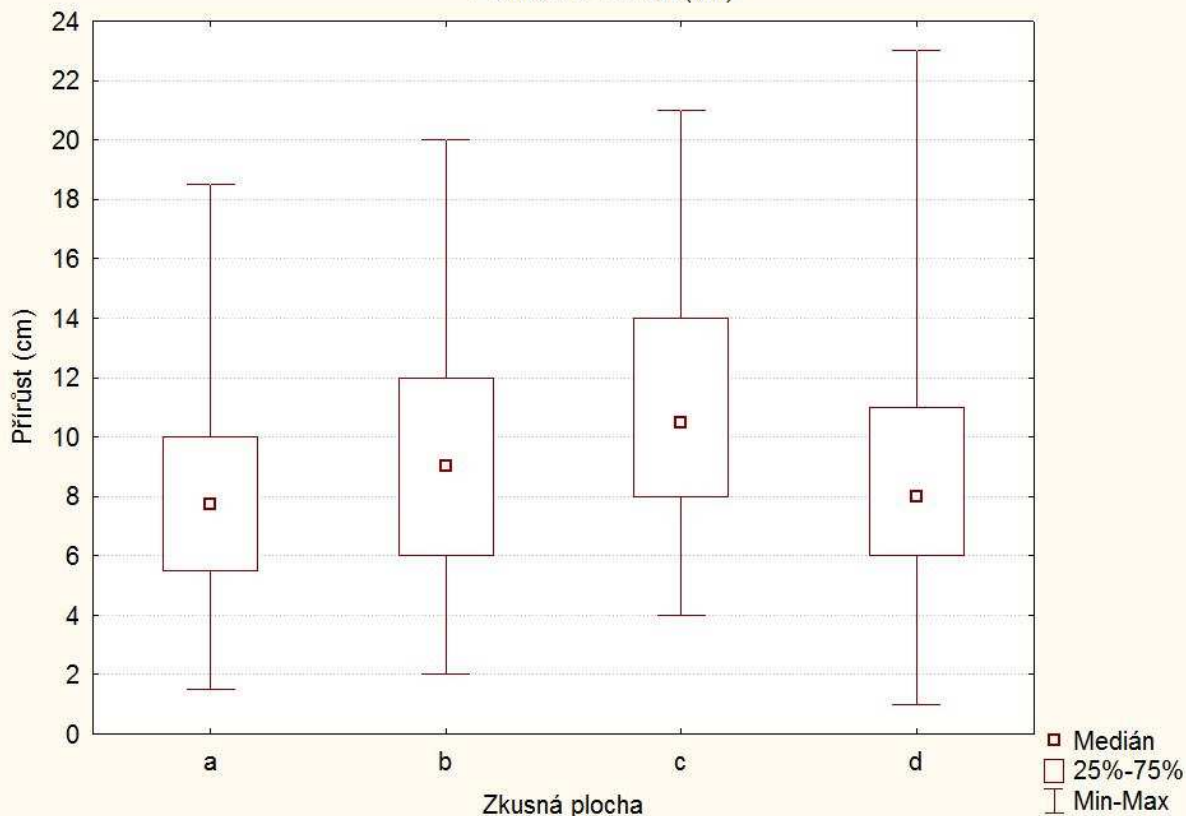
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Příklad (cm) (měření SM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=319) = 17,10731$ $p = ,0007$

Závislá:						
Příklad (cm)	a	b	c	d		
	R:146,55	R:176,00	R:211,36	R:159,82		
a		0,397107	0,000455	1,000000		
b	0,397107		0,543660	1,000000		
c	0,000455	0,543660		0,058402		
d	1,000000	1,000000	0,058402			

Mediánový test, celk. medián = 8,00000; Příklad (cm) (měření SM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 10,90171 $sv = 3$ $p = ,0123$

Závislá:						
Příklad (cm)		a	b	c	d	Celkem
<= Medián: pozorov.	105,0000	17,00000	11,00000	29,00000	162,0000	
očekáv.	97,5047	20,31348	19,29781	24,88401		
poz.-oč.	7,4953	-3,31348	-8,29781	4,11599		
> Medián: pozorov.	87,0000	23,00000	27,00000	20,00000	157,0000	
očekáv.	94,4953	19,68652	18,70219	24,11599		
poz.-oč.	-7,4953	3,31348	8,29781	-4,11599		
Celkem: oček.	192,0000	40,00000	38,00000	49,00000	319,0000	

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Příklad (cm)



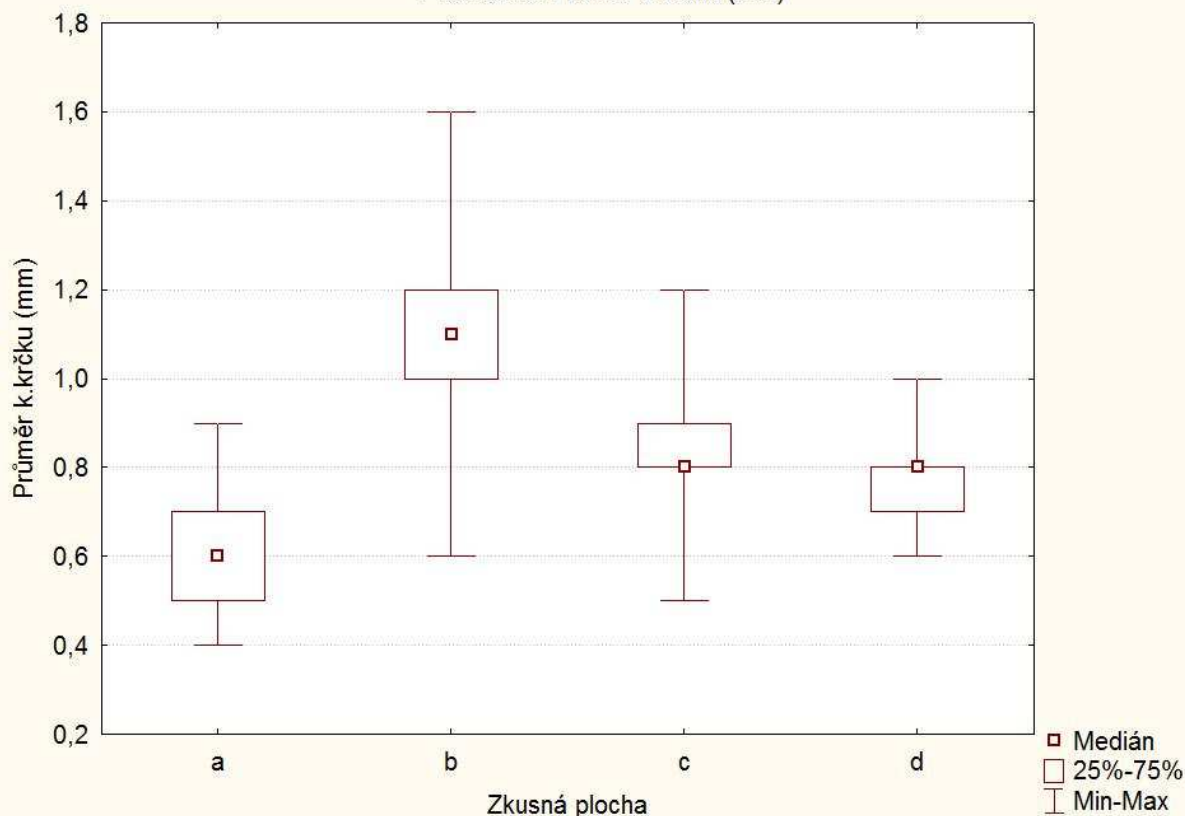
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Průměr k.krčku (mm) (měření SM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=319) = 176,8225$ $p = 0,000$

Závislá: Průměr k.krčku (mm)	a	b	c	d
	R:108,33	R:290,36	R:225,74	R:205,05
a		0,000000	0,000000	0,000000
b	0,000000		0,011883	0,000085
c	0,000000	0,011883		1,000000
d	0,000000	0,000085	1,000000	

Mediánový test, celk. medián = ,700000; Průměr k.krčku (mm) (měření SM)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 167,2845 sv = 3 p = 0,000

Závislá: Průměr k.krčku (mm)	a	b	c	d	Celkem
<= Medián: pozorov.	174,0000	1,0000	8,0000	19,0000	202,0000
očekáv.	121,5799	25,3292	24,0627	31,0282	
poz.-oč.	52,4201	-24,3292	-16,0627	-12,0282	
> Medián: pozorov.	18,0000	39,0000	30,0000	30,0000	117,0000
očekáv.	70,4201	14,6708	13,9373	17,9718	
poz.-oč.	-52,4201	24,3292	16,0627	12,0282	
Celkem: oček.	192,0000	40,0000	38,0000	49,0000	319,0000

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Průměr k.krčku (mm)



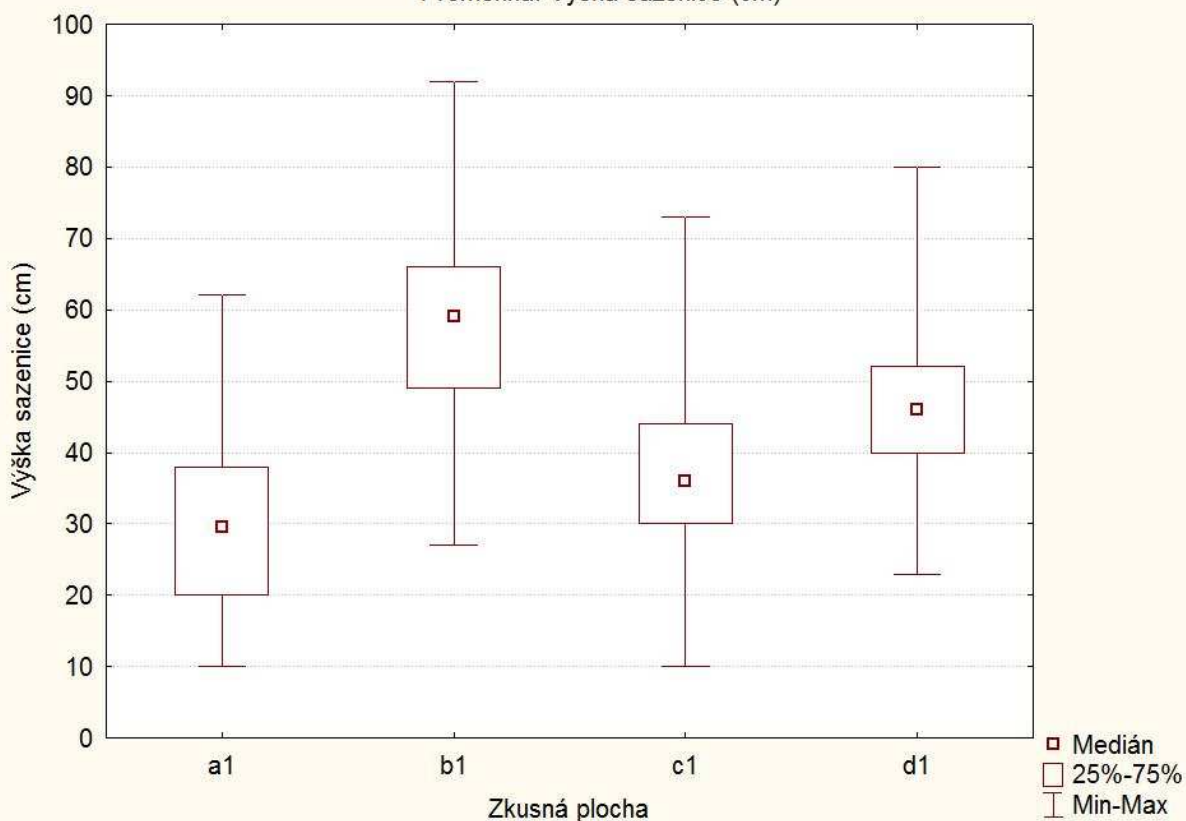
Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Výška sazenice (cm) (měření BK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=333) = 162,6223$ $p = 0,000$

Závislá:	a1	b1	c1	d1
Výška sazenice (cm)	R:86,556	R:253,62	R:130,16	R:194,46
a1		0,000000	0,025667	0,000000
b1	0,000000		0,000000	0,000500
c1	0,025667	0,000000		0,000528
d1	0,000000	0,000500	0,000528	

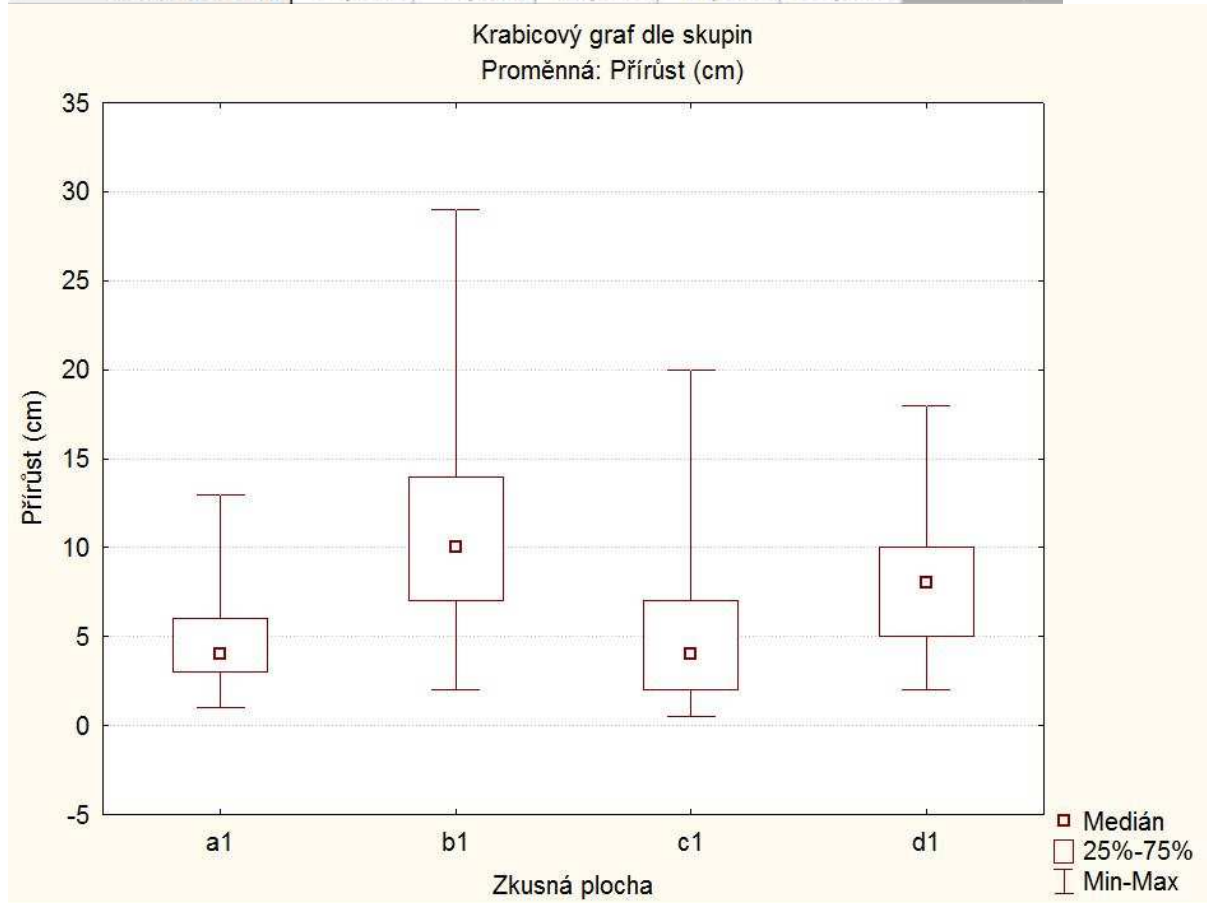
Mediánový test, celk. medián = 42,0000; Výška sazenice (cm) (měření BK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 129,6053 $sv = 3$ $p = 0,000$

Závislá:	a1	b1	c1	d1	Celkem
Výška sazenice (cm)					
<= Medián: pozorov.	85,0000	11,0000	48,0000	25,0000	169,0000
očekáv.	49,7357	49,2282	34,0030	36,0330	
poz.-oč.	35,2643	-38,2282	13,9970	-11,0330	
> Medián: pozorov.	13,0000	86,0000	19,0000	46,0000	164,0000
očekáv.	48,2643	47,7718	32,9970	34,9670	
poz.-oč.	-35,2643	38,2282	-13,9970	11,0330	
Celkem: oček.	98,0000	97,0000	67,0000	71,0000	333,0000

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Výška sazenice (cm)



Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Přírůst (cm) (měření BK) Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=333) = 102,0398$ $p = 0,000$					
Závislá:					
Přírůst (cm)	a1	b1	c1	d1	
	R:111,32	R:231,73	R:119,31	R:200,43	
a1		0,000000	1,000000	0,000000	
b1	0,000000		0,000000	0,224368	
c1	1,000000	0,000000		0,000005	
d1	0,000000	0,224368	0,000005		
Mediánový test, celk. medián = 6,00000; Přírůst (cm) (měření BK) Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha Chi-Kvadr. = 88,40008 $sv = 3$ $p = 0,000$					
Závislá:					
Přírůst (cm)	a1	b1	c1	d1	Celkem
<= Medián: pozorov.	82,0000	22,0000	47,0000	26,0000	177,0000
očekáv.	52,0901	51,5586	35,6126	37,7387	
poz.-oč.	29,9099	-29,5586	11,3874	-11,7387	
> Medián: pozorov.	16,0000	75,0000	20,0000	45,0000	156,0000
očekáv.	45,9099	45,4414	31,3874	33,2613	
poz.-oč.	-29,9099	29,5586	-11,3874	11,7387	
Celkem: oček.	98,0000	97,0000	67,0000	71,0000	333,0000



Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Průměr k.krčku (mm) (měření BK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Kruskal-Wallisův test: $H(3, N=333) = 173,1158$ $p = 0,000$

Závislá: Průměr k.krčku (mm)	a1	b1	c1	d1
	R:79,791	R:258,07	R:177,50	R:153,04
a1		0,000000	0,000000	0,000006
b1	0,000000		0,000001	0,000000
c1	0,000000	0,000001		0,814898
d1	0,000006	0,000000	0,814898	

Mediánový test, celk. medián = ,700000; Průměr k.krčku (mm) (měření BK)
 Nezávislá (grupovací) proměnná : Zkusná plocha
 Chi-Kvadr. = 135,5139 sv = 3 p = 0,000

Závislá: Průměr k.krčku (mm)	a1	b1	c1	d1	Celkem
<= Medián: pozorov.	94,0000	15,0000	39,0000	50,0000	198,0000
očekáv.	58,2703	57,6757	39,83784	42,21622	
poz.-oč.	35,7297	-42,6757	-0,83784	7,78378	
> Medián: pozorov.	4,0000	82,0000	28,0000	21,0000	135,0000
očekáv.	39,7297	39,3243	27,16216	28,78378	
poz.-oč.	-35,7297	42,6757	0,83784	-7,78378	
Celkem: oček.	98,0000	97,0000	67,0000	71,0000	333,0000

Krabicový graf dle skupin
 Proměnná: Průměr k.krčku (mm)

