



EURŔPSKA KOMISIA



NÁRODNÉ LESNÍCKE  
CENTRUM – LESNÍCKY  
VÝSKUMNÝ ÚSTAV  
ZVOLEN

# MONITORING LESOV SLOVENSKA

Forest Focus, ČMS Lesy

# 2006

© Lesnícky výskumný ústav Zvolen 2006

Fotografia na obálke: Spoločenstvo horských bučín v NPR Vtáčnik  
Fotografie: Ing. Jozef Vladovič, PhD.  
Obálka: Ing. Jozef Vladovič, PhD., Ing. Jozef Pajtík, Ľuboš Frič

**MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**EURÓPSKA KOMISIA**

**NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM – LESNÍCKY VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZVOLEN**

**MONITORING LESOV SLOVENSKA  
FOREST FOCUS, ČMS LESY  
2006**

---

**Zvolen 2007**

Pavlenda *et al.* (2007): Monitoring lesov Slovenska, Správa za Forest Focus a ČMS Lesy za rok 2006. Zvolen, NLC-LVÚ, 2007, 114 s.

**Anotácia:** Správa prezentuje aktuálne informácie a výsledky z problematiky monitoringu lesných ekosystémov. Zosumarizované sú výsledky prieskumu defoliácie a zdravotného stavu drevín, stavu korún a výskytu škodlivých činiteľov na trvalých monitorovacích plochách. Popri údajoch z reprezentatívnej siete plôch sú analyzované údaje z plôch intenzívneho monitoringu, týkajúce sa kvality ovzdušia a atmosférickej depozície, pôdnych roztokov, prírastku, prieskumov opadu, vegetácie, fenologických pozorovaní a vlhkostného režimu pôd za rok 2006, resp. 2005. V súvislosti s ďalšími činnosťami spadajúcimi pod schému Forest Focus sú zahrnuté tiež základné informácie o lesných požiaroch na Slovensku a o demonštračnom projekte BioSoil.

**Kľúčové slová:** lesný ekosystém, monitoring lesov, zdravotný stav, defoliácia, prírastok, depozícia, ozón, biodiverzita, pôda, ČMS Lesy, Forest Focus

**Zoznam autorov:** Pavlenda Pavel, Ing., PhD.  
Ďurkovičová Jana, Ing.  
Ištoňa Jozef, Ing.  
Leontovyč Roman, Ing.  
Longauerová Valéria, Ing.  
Mínd'áš Jozef, doc. RNDr. Ing., PhD.  
Pajtík Jozef, Ing.  
Priwitzer Tibor, Ing., PhD.  
Raši Rastislav, Ing., PhD.  
Stančíková Anna, Ing.  
Tóthová Slávka, RNDr.  
Vodálová Anna, Ing.

**Autori fotografií:** Prof. Ing. Vladimír Čaboun, CSc.  
Milan Meňuš  
Ing. Pavel Pavlenda, PhD.

**Fotografia na titulnej strane:** Monitorovacia plocha na Záhorí – porast borovice sosny na eolických pieskoch, autor: Ing. Pavel Pavlenda, PhD.

**Pod'akovanie:** Realizácia monitoringu lesov na Slovensku v rokoch 2004 až 2006 bola súčasťou národného programu Forest Focus v rámci implementácie „Nariadenia (EC) č. 2152/2003 Európskeho parlamentu a Rady zo 17. novembra 2003 týkajúceho sa monitoringu lesov a environmentálnych interakcií v Spoločenstve“ a bola spolufinancovaná Európskou komisiou.

Neprešlo jazykovou úpravou

© NLC – LVÚ Zvolen  
ISBN 978 - 80 - 8093 - 024 - 0

# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| <b>1. ÚVOD ( P. Pavlenda)</b>   | 5  |
| <b>2. CIELE, PROBLEMATIKA A METODICKÉ RÁMCE</b>   | 5  |
| 2.1 VÝCHODISKÁ, PROGRAMOVÉ CIELE A ZLOŽKY MONITORINGU LESOV NA SLOVENSKU (P. Pavlenda, J. Pajčík)   | 5  |
| <i>Programové ciele ICP Forests</i>   | 6  |
| <i>Štruktúra monitoringu</i>  | 6  |
| 2.2 SÚČASNÝ STAV A ZÁMERY MONITORINGU V EURÓPE (P. Pavlenda)  | 6  |
| 2.3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU (J. Pajčík)  | 8  |
| 2.4 PREHĽAD SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV (P. Pavlenda, J. Pajčík)   | 8  |
| <b>3. VÝSLEDKY</b>  | 14 |
| 3.1 EXTENZÍVNY MONITORING   | 14 |
| 3.1.1 Stav koruny (J. Pajčík)   | 14 |
| <i>Metodika riešenia</i>  | 14 |
| <i>Štatistické vyhodnotenie výsledkov</i>   | 16 |
| <i>Defoliácia</i>   | 16 |
| <i>Zmena sfarbenia</i>  | 17 |
| <i>Kombinácia defoliácie a zmeny sfarbenia asimilačných orgánov</i>   | 18 |
| <i>Vývoj zdravotného stavu v rokoch 1987-2006</i>   | 18 |
| <i>Priemerná defoliácia drevín v rokoch 1988-2006</i>   | 20 |
| <i>Dynamika zmien zdravotného stavu lesa na TMP</i>   | 23 |
| 3.1.2 Trend vývoja zdravotného stavu lesa (J. Pajčík)   | 24 |
| 3.1.3 Relatívny podiel stromov v stupňoch defoliácie a priemerná defoliácia podľa zdokonalenej matematicko-štatistickej metódy hodnotenia (J. Pajčík) | 25 |
| 3.1.4 Monitorovanie výskytu škodlivých činiteľov (R. Leontovyc)   | 27 |
| 3.1.5 Vývoj a kvantifikácia zmien hrúbkového prírastku (J. Pajčík)  | 37 |
| 3.1.6 Európsky extenzívny monitoring - zhrnutie aktuálnych poznatkov (J. Pajčík)  | 38 |
| <i>Výsledky hodnotení v roku 2005</i>   | 38 |
| <i>Vývoj defoliácie hlavných druhov drevín</i>  | 43 |
| <i>Hodnotenie poškodenia a jeho príčin</i>  | 45 |
| 3.2 INTENZÍVNY MONITORING   | 47 |
| 3.2.1 Predmet intenzívneho monitoringu (P. Pavlenda, J. Mind'áš)  | 47 |
| 3.2.2 Charakteristiky plôch, vývoj defoliácie a prírastku (J. Pajčík)   | 48 |
| 3.2.3 Monitoring depozície (S. Tóthová, J. Mind'áš)   | 65 |
| <i>Výsledky</i>   | 65 |
| <i>Zabezpečenie kvality depozičného monitoringu</i>   | 69 |
| 3.2.4 Monitoring asimilačných orgánov - listové analýzy (P. Pavlenda)   | 70 |
| 3.2.5 Monitoring pôd (P. Pavlenda)  | 72 |
| 3.2.6 Monitoring pôdneho roztoku (P. Pavlenda)  | 72 |
| 3.2.7 Vlhkostný režim pôd v nížinných polohách (J. Ištoňa)  | 75 |
| 3.2.8 Hodnotenie prízemnej vegetácie (J. Ištoňa)  | 78 |
| 3.2.9 Monitoring epifytických lišajníkov na vybraných plochách II. úrovne (J. Ištoňa)   | 86 |
| 3.2.10 Hodnotenie vplyvu ozónu (T. Priwitzer)   | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Meranie koncentrácií ozónu</i>   | 87  |
| <i>Výsledky hodnotenia vizuálneho poškodenia lesných drevín ozónom</i>  | 90  |
| 3.2.11 Fenologické pozorovania lesných drevín v roku 2004 ( <b>T. Priwitzer</b> )   | 90  |
| <i>Metodika riešenia a experimentálny materiál</i>  | 90  |
| <i>Priebeh jarných fenofáz</i>  | 91  |
| <i>Priebeh jesenných fenofáz</i>  | 91  |
| 3.2.12 Kvantitatívna a kvalitatívna analýza opadu ( <b>T. Priwitzer</b> )   | 92  |
| <i>Metodický postup</i>   | 92  |
| <i>Štruktúra a dynamika opadu</i>   | 92  |
| <i>Chemické zloženie opadu</i>  | 94  |
| 3.2.13 Európsky intenzívny monitoring - zhrnutie aktuálnych poznatkov ( <b>P. Pavlenda</b> )                                    | 95  |
| 3.3 PROJEKT BIOSOIL   | 96  |
| 3.3.1 Moduly pôda I. a II. ( <b>P. Pavlenda</b> )   | 96  |
| 3.3.2 Modul biodiverzita ( <b>A. Vodálová, P. Pavlenda</b> )  | 97  |
| 3.4 ZABEZPEČENIE SYSTÉMU KONTROLY A RIADENIA KVALITY, ČINNOSŤ LABORATÓRIÍ ( <b>A. Stančíková, J. Ďurkovičová, P. Pavlenda</b> ) | 98  |
| <i>Vzorky vody - depozícia a pôdny roztok</i>   | 98  |
| <i>Rastlinné vzorky - asimilačné orgány opad</i>  | 101 |
| <i>Pôdne vzorky - minerálna pôda, pokrývny humus</i>  | 104 |
| 3.5 APLIKÁCIE DIAĽKOVÉHO PRIESKUMU ZEME PRE MONITORING LESA ( <b>R. Raší</b> )  | 104 |
| 3.6 MONITORING LESNÝCH POŽIAROV ( <b>V. Longauerová</b> )   | 108 |
| <b>4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA (P. Pavlenda)</b>   | 109 |
| <b>5. ZÁVER (P. Pavlenda)</b>   | 111 |
| <b>6. LITERATÚRA</b>  | 112 |

## SÚHRN

Správa poskytuje aktuálne informácie o zdravotnom stave lesov na Slovensku na základe zisťovaní v rokoch 2005 (časť prieskumov intenzívneho monitoringu) a 2006, ako aj o národnom a celoeurópskom vývoji od roku 1987. Vychádza z údajov extenzívneho celoplošného národného monitoringu na 112 TMP v sieti 16x16 km, z údajov zo 7 monitorovacích plôch intenzívneho monitoringu a z údajov z monitorovacích plôch európskej siete programu ICP Forests a európskeho programu intenzívneho monitoringu. Záujemcom bude prístupná na domovskej stránke Strediska ČMS Lesy: <http://www.fris.sk/CmsLesy> a na stránke <http://enviroportal.sk/ism/spravy.php>

Hlavné poznatky dosiahnuté v roku 2006:

- Z celkového počtu 3975 sledovaných stromov v roku 2006 bolo 28,1 % stromov hodnotených ako poškodené, tj. mali defoliáciu väčšiu ako 25 % (stup. defoliácie 2 až 4).
- Horšia situácia je u ihličnatých stromov, kde je poškodených 42,4 %, pri listnatých iba 17,0 % stromov. V roku 2006 došlo v porovnaní s predchádzajúcim rokom k zvýšeniu podielu poškodených stromov, predovšetkým zásluhou ihličnatých drevín, u ktorých sa podiel poškodených stromov zvýšil o 7,1 %.
- Priemerná defoliácia všetkých drevín spolu bola v roku 2006 23,1 %, ihličnatých 27,4 % a listnatých 19,7 %.
- V roku 2006 došlo k zhoršeniu zdravotného stavu ihličnatých drevín oproti roku 2005, zmeny zdravotného stavu listnatých drevín boli štatisticky nevýznamné.
- Štatistický rozbor na hladine významnosti  $\alpha=0,05$  preukázal štatistickú významnosť trendu zlepšovania pre kategóriu ihličnatých aj listnatých drevín. Príčinou najväčších výkyvov v jednotlivých rokoch sú klimatické faktory, plodivosť a u niektorých drevín (hlavne duba) prítomnosť listožravého hmyzu. Zdravotný stav ihličnatých drevín je od roku 1996 stabilizovaný (priemerná defoliácia sa pohybuje v rozpätí 26,2-28,3 %), pri listnatých drevinách dochádza medzi jednotlivými rokmi k väčším výkyvom.
- Zdravotný stav je na základe počtu stromov zaradených do stupňa poškodenia 2 až 4 horší ako celoeurópsky priemer a to predovšetkým z dôvodu horšieho stavu ihličnatých drevín.
- Najmenej defoliovanou drevinou býva hrab a buk. Drevinami s najväčšou defoliáciou sú dlhodobé jedľa a smrek.
- V roku 2006 oproti roku 2005 bolo pozorované zlepšenie zdravotného stavu vyjadrené pomocou defoliácie len u duba. Medzi dreviny u ktorých došlo k najväčšiemu zvýšeniu priemernej defoliácie patrila jedľa, hrab a jaseň.
- Oblasťami s dlhodobou najhorším zdravotným stavom lesov na Slovensku sú Orava, Kysuce a spišsko-tatranská oblasť.
- Až 85,5 % pozorovaných stromov malo aspoň jeden príznak poškodenia škodlivými činiteľmi. Bez príznakov poškodenia bolo len 10,3 % stromov. Najčastejšie sa stopy poškodenia vyskytovali na koreňových nábehoch a kmeni, kde bolo poškodených až 69 % stromov, predovšetkým mechanicky v dôsledku ťažbových zásahov.
- Depozícia síry v lesoch na Slovensku v roku 2005 oproti roku 2001 poklesla v priemere o 40-50 %.
- Vo všetkých monitorovaných lesných porastoch od roku 1999 zreteľne poklesla koncentrácia síranových aniónov v zrážkach a následne sa mierne zvýšila hodnota pH.
- Celková depozícia dusíka bola na všetkých sledovaných plochách vyššia než depozícia síry, a to v porastoch aj na voľných plochách. Potvrzuje sa trend naznačený v minulom roku, že acidifikačné a eutrofizačné účinky depozícií dusíka postupne zohrávajú kľúčovú úlohu aj vo vzťahu k zdravotnému stavu lesných porastov.
- Vlastnosti pôdneho roztoku taktiež potvrdzujú vzrastajúci význam transportu nitrátových iónov v pôdnom profile oproti síranovým iónom. V závislosti od prírodných podmienok a depozičných vstupov pretrváva lokálne veľmi silná acidita pôdneho roztoku.
- Koncentrácie ozónu vykazovali v roku 2005 na sledovaných lokalitách typický ročný priebeh s minimálnymi priemernými mesačnými koncentraciami v zimnom období (október a december) a maximálnymi priemernými koncentraciami v jarnom a letnom období s dvojitým maximom (marec, august). Kritická úroveň indexu AOT 40 (pre lesné ekosystémy stanovená na 10 000 ppb.h) bola prekročená na všetkých sledovaných lokalitách. Vo vyšších horských polohách býva uvedená hodnota prekračovaná pravidelne už v prvej polovici vegetačnej sezóny.
- Jednotlivé prieskumy zamerané na stav fytoocenóz, fenologické hodnotenia, kvantifikácie a vlastnosti opadu a vlhkosť pôdy potvrdzujú súvislosti s priebehom meteorologických a klimatických prvkov, pričom prispievajú k ekologickým charakteristikám typických lesných ekosystémov na vybraných plochách II. úrovne monitoringu.





# 1. ÚVOD

V rámci programu UN-ECE “International Co-operative Programme on Monitoring and Assessment of Air Pollution Effect on Forests” (ICP Forests), ktorý začal vo väzbe na konvenciu o diaľkovom znečistení ovzdušia presahujúcom hranice štátov (CLRTAP), sa aj na Slovensku zabezpečuje monitoring zdravotného stavu lesných ekosystémov. Realizuje ho Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene, resp. od roku 2006 Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen. Na národnej úrovni sa spolu s ďalšími 9 čiastkovými monitorovacími systémami (ČMS) v gescii MŽP SR a MP SR spolupodieľa od roku 1992 na tvorbe komplexného monitorovacieho a informačného systému životného prostredia Slovenskej republiky.

Po uplynutí platnosti európskej legislatívy súvisiacej s programom ICP Forests bolo v roku 2003 schválené nové nariadenie týkajúce sa monitoringu lesov a environmentálnych interakcií: „Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus)“. Toto nariadenie bolo schémou pre monitoring lesov v Európe na roky 2003-2006, pričom zámermi, súbormi plôch a metodickými postupmi nadväzuje na predchádzajúce celoeurópske monitorovacie aktivity v programe ICP Forests. Taktiež programové koordinačné centrum (PCC) a expertné odborné skupiny (EP – expertné panely, odborné koordinačné centrá) plnili ďalej svoje odborné úlohy, hoci v inej kompetenčnej pozícii ako v predchádzajúcich rokoch. Pre Slovensko znamenal rok 2004 v dôsledku vstupu Slovenska do Európskej únie ďalší krok v rozvoji a harmonizácii monitoringu lesov.

Prieskumy, ktoré sú na národnej úrovni súčasťou ČMS Lesy, sú teda od počiatku metodicky prepojené s aktivitami programu ICP Forests. V rokoch 2004-2006 boli zároveň súčasťou implementácie národného programu Forest Focus. LVÚ, resp. NLC, je popri pozícii strediska ČMS Lesy zároveň NFC (national focal centre) programu ICP Forests a CB (competent body) a NFC pre európsku schému Forest Focus.

Správa o monitoringu lesa za rok 2006 je aktuálnym prehľadom výsledkov, informácií a poznatkov z prieskumov a zisťovaní realizovaných v rámci schémy Forest Focus a ČMS Lesy. V priebehu posledných rokov, najmä v súvislosti s európskou schémou Forest Focus v nadväznosti na medzinárodné dohovory a európsku environmentálnu legislatívu, došlo k značnému rozšíreniu aktivít súvisiacich s monitorovaním lesa. Správa preto podáva prehľad o všetkých aktivitách vrátane prehľadu údajov o lesných požiaroch a informácií o stave riešenia demonštračného projektu BioSoil, zameraného na zisťovanie vlastností pôd a indikátorov biodiverzity.

Monitoring stavu lesných ekosystémov sa v roku 2006 realizoval v sieti 112 trvalých monitorovacích plôch 16x16 km (extenzívny monitoring), a na 7 trvalých monitorovacích plochách (intenzívny monitoring). Ako je zrejmé z vyššie uvedeného, obidve úrovne monitoringu sú súčasťou európskej siete monitorovacích plôch. Na programoch v súčasnosti participuje 39 krajín. Európske výsledky sú spracované z údajov z viac než 6000 TMP transnárodnej európskej siete programu UN-ECE ICP Forests a približne 860 TMP z Paneurópskeho programu intenzívneho monitoringu. Dôležitou prednosťou národnej siete monitoringu lesov je teda metodické napojenie na unikátny rozsiahly a multifunkčný systém monitorovacích plôch v Európe.

Predkladaná správa poskytuje informácie o zdravotnom stave lesov na Slovensku v roku 2006, o národnom a celoeurópskom vývoji od roku 1987. Kooperácia pri riešení celoeurópskych problémov so zhoršeným zdravotným stavom lesov nám umožňuje aj pri pomerne skromnom rozpočte poskytovať decíznej sfére relevantné informácie o stave a vývoji lesných ekosystémov, a to nielen z národného pohľadu, ale aj v európskom kontexte. Správa je zároveň informačnou bázou pre odbornú i laickú verejnosť, obsahujúca súhrnné informácie o stave a vývoji hlavných indikátorov charakterizujúcich zdravotný stav lesných ekosystémov. Údaje z monitoringu sa tak ako po iné roky poskytnú koordinačnému centru (PCC) programu ICP Forests v Hamburgu, JRC v Ispre ako vedeckému koordinačnému orgánu Európskej komisie, správa je určená gestorom národného programu MP SR a MŽP SR, vedúcim všetkých ČMS, podnikom Lesy SR, štátnym vedeckým a výskumným lesníckym inštitúciami, knižnici LVÚ Zvolen. V digitálnom tvare bude prístupná na domovskej stránke Strediska ČMS Lesy: <http://www.fris.sk/CmsLesy>. Informácie o ČMS Lesy sú aj na stránke <http://www.enviportal.sk>.

## 2. CIELE, PROBLEMATIKA A METODICKÉ RÁMCE

### 2.1 VÝCHODISKÁ, PROGRAMOVÉ CIELE A ZLOŽKY MONITORINGU LESOV NA SLOVENSKU

Monitoring lesov na Slovensku je z hľadiska východísk, cieľov, zložiek a postupov od svojho počiatku v osemdesiatych rokoch determinovaný väzbami na celoeurópske aktivity a je spojený vývojom v monitoringu lesov v Európe.

Reakciou na zhoršovanie zdravotného stavu lesov v celoeurópskom rámci a na absenciu spoľahlivých a reprezentatívnych údajov o zdravotnom stave lesov v Európe, ale aj absenciu poznatkov o vplyvoch znečistenia ovzdušia na chradnutie lesov bol vznik Medzinárodného kooperatívneho programu hodnotenia

a monitorovania vplyvu znečistenia ovzdušia na lesy (International Co-operative Programme on the Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests - ICP Forests) v roku 1985 v rámci konvencie CLRTAP UN/ECE (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution). V roku 1986 bolo prijaté nariadenie č. 3528/86 o začiatku programu o Ochrane lesov pred atmosférickým znečistením (Council Regulation (EEC) No 3528/86 of 17 November 1986 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution, OJ L326).

Spoločné európske aktivity v tejto oblasti pokračovali rezolúciou S1 zo Štrasburgu, rezolúciou H1 z Helsínk a rezolúciou L2 z Lisabonu o Ochrane lesov v Európe.

Dôležitou legislatívnou zmenou bolo nariadenie č. 1091/94 o začiatku programu intenzívneho monitoringu a podrobnostiach pre založenie plôch a hodnotenie stavu koruny, pôd, asimilačných orgánov a depozície (Commission Regulation No. 1091/94 (EC) of 29 April 1994 laying down certain detailed rules for the implementation of Council Regulation (EEC) No 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution, OJ L 25).

Ako odozva na globálne environmentálne dohovory (Dohovor OSN o ochrane biodiverzity, Rámcový dohovor o zmene klímy, Dohovor OSN pre boj proti dezertifikácii a degradácii pôdy) sa na ďalšej ministerskej konferencii o ochrane lesov vo Viedni prijala aj rezolúcia V4 o ochrane a zvyšovaní biologickej diverzity lesov v Európe a pripravili sa podmienky pre zahrnutie ďalších zložiek a prieskumov do monitorovacieho systému s ohľadom na aktuálne environmentálne otázky.

### **Programové ciele ICP Forests**

Ciele programu monitoringu sú:

- poskytovať periodický prehľad o priestorových a časových zmenách v stave lesa vo vzťahu k antropogénnym a prírodným stresovým faktorom v širšom európskom a národnom merítku (I. úroveň),
- prispieť k lepšiemu pochopeniu vzťahov medzi stavom lesných ekosystémov a stresovými faktormi, hlavne znečistením ovzdušia, prostredníctvom intenzívneho monitoringu na vybraných trvalých výskumných plochách (II. úroveň),
- získať a zovšeobecniť informácie o procesoch v lesných ekosystémoch,
- kooperovať s ďalšími ICP (najmä ICP Modelling and Mapping – prispievať k podkladom pre výpočty a overovanie modelov kritických úrovní a záťaží),
- spolupracovať s ostatnými environmentálnymi monitorovacími programami za účelom poskytnutia informácií o ostatných dôležitých problémoch, ako napríklad o klimatických zmenách a biodiverzite v lesoch,
- poskytnúť zodpovedajúce informácie tak politikom, ako aj verejnosti.

### **Štruktúra monitoringu**

Prednosťou siete na I. úrovni je jej reprezentatívnosť (okrem vekovej štruktúry) a veľké množstvo sledovaných stromov na približne 6000 trvalých plochách v sieti 16x16 km po celej Európe. Na I. úrovni sa každoročne hodnotia koruny stromov. Na tejto sieti sa vykonali aj analýzy pôd a chemizmu asimilačných orgánov.

Na plochy II. úrovne sa vybralo vyše 860 monitorovacích plôch v najdôležitejších lesných ekosystémoch zúčastnených krajín. Na týchto plochách sa meria viacero kľúčových faktorov pre jednotlivé druhy drevín a stanovišť.

## **2.2 SÚČASNÝ STAV A ZÁMERY MONITORINGU LESOV V EURÓPE**

V rokoch 2003-2006 bolo bezprostredným legislatívnym rámcom pre monitoring lesov v Európe Nariadenie (EC) č. 2152/2003 Európskeho parlamentu a Rady zo 17. novembra 2003 týkajúce sa monitoringu lesov a environmentálnych interakcií v Spoločenstve („Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus)“). Toto nariadenie zastrešovalo aj aktivity súvisiace s lesnými požiarimi, keďže v roku 2002 skončila aj platnosť Nariadenia Rady č. 2158/92 o ochrane lesov pred lesnými požiarimi.

Nariadenie ukladalo členským štátom EÚ prostredníctvom poverených kompetentných inštitúcií realizovať monitoring lesov a zabezpečovať zasielanie dát a príslušných správ Európskej komisii, resp. JRC v Ispre. Platnosť nariadenia 2152/2003 bola len na roky 2003-2006. Na každú dvojiročnú periódu sa pripravil národný program, ktorý odsúhlasovala Európska komisia. Pre Slovensko ako krajinu prístupujúcu k EÚ v roku 2004 sa platnosť vzťahovala dňom vstupu, t.j. Národný program (NP) bol zaslaný na rok 2004 (na obdobie máj – december 2004). Kompetentnou inštitúciou bol zo strany MP SR poverený LVÚ Zvolen, ktorý tým zodpovedal priamo Európskej komisii za zber, verifikáciu, zaslanie údajov, vypracovanie správ. V novembri bol zaslaný Národný program na roky 2005-2006, vzhľadom na absenciu vykonávacieho nariadenia a komplikované administratívne a legislatívne podmienky sa o týchto národných programoch rozhodlo až počas roka 2006.

Situácia bola komplikovaná už skrátením pôvodne uvažovaného trvania platnosti tohto nariadenia z 8 na 6 rokov (v záujme zosúladenia plánovacích a finančných periód v rámci Európskej únie), meškaním prijatia samotného nariadenia Európskeho parlamentu, ale najmä absenciou vykonávacích predpisov. Súviselo to okrem iného

s prijatím nových finančných a rozpočtových nariadení a s legislatívnymi nejasnosťami v niektorých častiach nariadenia. Vykonávacie nariadenie Európskej komisie (Commission regulation 1737/2006 laying down certain rules for implementation of Regulation (EC) 2152/2003) bolo prijaté až 7. novembra 2006, teda necelé dva mesiace pred uplynutím platnosti nariadenia 2152/2003 Forest Focus.

Nariadenie oproti samotnému programu ICP Forests rozšírilo zameranie monitoringu lesov a zahrňovalo nasledovné aktivity:

1. Extenzívny periodický monitoring lesov v sieti 16x16 km
2. Intenzívny kontinuálny monitoring na vybraných plochách o určitom minimálnom, ale limitovanom počte
3. Informačné systémy o lesných požiaroch a opatrenia súvisiace s prevenciou pred lesnými požiarimi.
4. Realizáciu pilotných štúdií, demonštračných projektov, experimentov pre harmonizáciu a hodnotenie výsledkov monitoringu, ako aj testovacích fáz nových monitorovacích aktivít na požiadanie Európskej komisie, prípadne aj z iniciatívy členských štátov po odsúhlasení komisiou (sekvestrácia uhlíka, klimatická zmena, biodiverzita, pôdy).

V súlade s cieľmi a zameraním schémy Forest Focus teda zahrňovala jej implementácia dve základné zložky dovtedajšieho monitoringu lesov - monitoring stavu stromov na plochách v sieti 16x16 km a intenzívny monitoring na vybraných plochách. Cieľmi, súborom plôch (monitorovacou bázou) a metodicky nadväzoval na ICP Forests. Pripravoval sa vlastný manuál (stal sa súčasťou vykonávacieho nariadenia), do jeho prijatia platili priamo manuály ICP Forests.

Na plochách extenzívneho monitoringu v sieti 16x16 km bola potrebná údržba plôch (prípadne inštalácia nových plôch) a vykonanie inventarizácie defoliácie (stavu stromov).

Na plochách intenzívneho monitoringu to boli (samozrejme popri inštalácii a údržbe plôch) nasledovné prieskumy:

Na všetkých plochách intenzívneho monitoringu:

- Vykonanie inventarizácie defoliácie (stavu stromov)
- Vykonanie odberov a analýz vzoriek listov a ihličia
- Vykonanie meraní prírastkových zmien

Aspoň na vybraných plochách intenzívneho monitoringu:

- Vykonávanie merania depozície
- Vykonávanie merania pôdneho roztoku
- Vykonávanie meteorologických meraní
- Vykonávanie hodnotení prízemnej vegetácie
- Vykonávanie meraní kvality ovzdušia
- Vykonávanie hodnotenia viditeľného poškodenia ozónom
- Vykonávanie fenologických hodnotení
- Vykonávanie analýz opadu

Realizácia pilotných štúdií, demonštračných projektov, experimentov pre harmonizáciu a hodnotenie výsledkov monitoringu, ako aj testovacích fáz nových monitorovacích aktivít (sekvestrácia uhlíka, klimatická zmena, biodiverzita, pôdy) bola pre Slovensko novým prvkom v schéme monitoringu. Pre rok 2004 nebolo možné pre prístupujúce krajiny z viacerých legislatívnych a administratívnych dôvodov participovať na týchto aktivitách, pre roky 2005-2006 sme sa zapojili do veľkého demonštračného projektu BioSoil so zameraním na hodnotenie pôd a biodiverzity, iniciovanom Európskou komisiou. Tento projekt bol na národnej úrovni popri monitoringu I. a II. úrovne treťou podstatnou zložkou programu monitoringu.

Ako už bolo uvedené, v uplynulých rokoch bolo prijatých viacero environmentálnych dohovorov (Dohovor o ochrane biodiverzity, Rámcový dohovor o zmene klímy, Dohovor pre boj proti dezertifikácii a degradácii pôdy), európskych strategických dokumentov (6. environmentálny akčný plán EÚ, Lesnícka stratégia EÚ, Stratégia ochrany pôdy EÚ) a dokumentov súvisiacich s lesníctvom (Rezolúcie ministerských konferencií o ochrane lesa, Akčný plán EÚ pre lesníctvo), ktoré majú samozrejme dopad na ďalší rozvoj monitoringu lesov.

Dňa 15. júna 2006 schválila Európska komisia Akčný plán Európskej únie pre lesníctvo (EU Forest Action Plan – FAP). Uvedený akčný plán vychádza z uznesenia Rady zo dňa 15. decembra 1998 o stratégii v oblasti lesného hospodárstva pre Európsku úniu, poskytuje rámec pre akcie týkajúce sa lesníctva na úrovni Spoločenstva i na úrovni členských štátov a slúži ako nástroj koordinácie medzi akciami Spoločenstva a politikou v oblasti lesníctva členských štátov. Všeobecným cieľom akčného plánu EÚ v oblasti lesníctva je podporovať a rozvíjať udržateľnú správu lesov a multifunkčnú úlohu lesov. Štyri hlavné ciele akčného plánu sú:

1. Zlepšiť dlhodobú konkurencieschopnosť
2. Zlepšovať a chrániť životné prostredie
3. Prispieť ku kvalite života
4. Podporiť koordináciu a komunikáciu.

Komisia prostredníctvom akčného plánu navrhuje 18 kľúčových akcií, ktoré je potrebné spoločne s členskými štátmi implementovať počas obdobia piatich rokov (2007-2011). V rámci druhého cieľa sú definované kľúčové aktivity, ktoré súvisia s monitoringom lesa:

- Kľúčová aktivita 6: Uľahčiť plnenie záväzkov EU týkajúcich sa zmiernenia zmien klímy v rámci Dohovoru UNFCCC a jeho Kjótskeho protokolu a podporiť prispôbenie sa vplyvom zmien klímy
- Kľúčová aktivita 7: Prispieť k dosiahnutiu revidovaných cieľov v oblasti biologickej rozmanitosti Spoločenstva na rok 2010 a po ňom
- Kľúčová aktivita 8: Práca na Európskom systéme monitorovania lesov
- Kľúčová aktivita 9: Zvýšiť ochranu lesov EU.

Podobne paneurópske kritériá a indikátory trvalo udržateľného obhospodarovania lesov, ktoré boli prijaté v rámci procesu ministerských konferencií o ochrane lesov v Európe (C & I MCPFE) majú bezprostredný dosah na vývoj monitoringu lesov v budúcnosti. Ide najmä o kritérium 2: Udržanie zdravotného stavu a vitality lesných ekosystémov, kde medzi kvantitatívnymi indikátormi sú definované:

- 2.1 Celkové množstvo a zmeny v depozícii imisí za posledných 5 rokov (hodnotené na trvalých plochách)
- 2.2 Zmeny v defoliácii lesov podľa klasifikácie UN/ECE a EÚ (triedy 2, 3 a 4) za posledných 5 rokov
- 2.3 Vážne poškodenie vplyvom biotických a abiotických činiteľov:
- 2.4 Zmeny v bilancií živín a reakcii pôd za posledných 10 rokov (pH a CEC); úroveň nasýtenia sorpčného komplexu (CEC) na plochách Európskej monitorovacej siete alebo porovnateľnej národnej siete.

Medzi popisnými indikátormi je dôležitá najmä „Existencia informačnej bázy pre implementáciu politického rámca a jej schopnosť posilňovať pravidelný terénny monitoring zdravotného stavu lesov a sledovať zakysľovanie pôd a predchádzať vážnemu poškodeniu lesníckymi opatreniami a mechanizáciou ako napr. utlačanie pôd, poškodenie stojacich stromov a podobne“, ako aj „Existencia informačnej bázy pre implementáciu politického rámca a jej schopnosť vykonávať vývoj v oblasti inventarizácií lesa a posudzovania ekologických vplyvov na biologickú diverzitu a vývoj nástrojov na posudzovanie dopadov obhospodarovania lesov na biodiverzitu“.

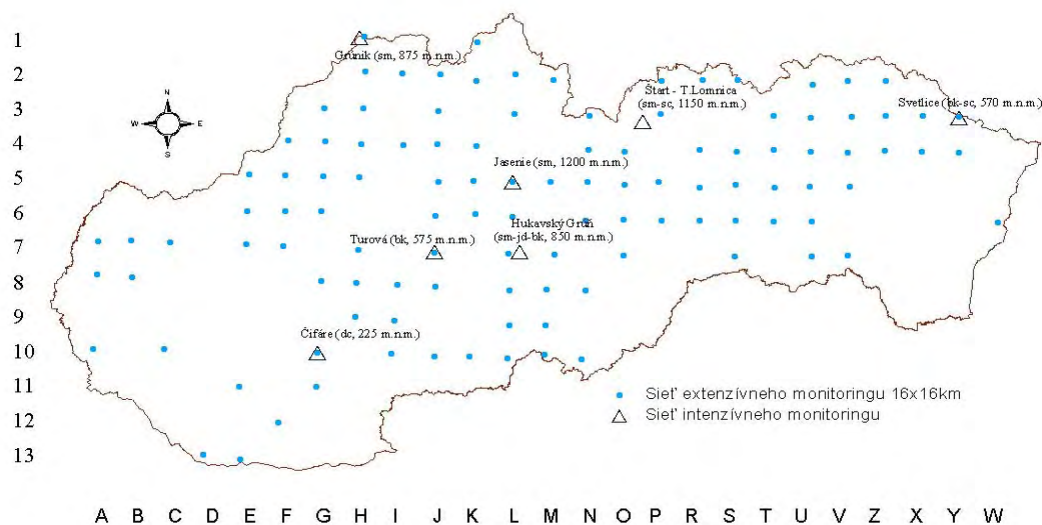
V súvislosti s uvedenými skutočnosťami a v dôsledku vypršania platnosti nariadenia Forest Focus a plánovaným zahrnutím monitoringu lesa do inštrumentu LIFE+ sa počas roka uskutočňovali práce na novom projekte monitoringu lesov v Európe. Ide o vybudovanie európskeho monitorovacieho systému lesov (European Forest Monitoring System - EFMS). Projekt by v rámci schémy LIFE+ mal niesť názov „Life+ Forest“. Predpokladá sa zahrnutie nových sledovaných veličín, širšie využitie metód diaľkového prieskumu Zeme, prehodnotenie siete plôch intenzívneho monitoringu v Európe, ale aj lepšie prepojenie výstupy z národných monitorovacích sietí a z národných inventarizácií lesa. Integrované databázy by mali byť schopné poskytovať dáta a podklady pre správy z hľadiska hlavných tém spojených s trvalo udržateľným obhospodovaním lesov:

- lesné zdroje,
- biodiverzita,
- zmena klímy a bilancie uhlíka,
- znečistenie ovzdušia,
- ochranné funkcie lesov,
- lesné požiare,
- sociálne a kultúrne aspekty lesníctva,
- ekonomické aspekty využívania lesov.

## 2.3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU

Národná monitorovacia sieť bola založená v rokoch 1987 a 1988 na celom území Slovenskej republiky dvojstupňovým výberom (TMP - strom). Trvalé monitorovacie plochy (TMP) sú v rámci siete založené rovnomerne systematicky v rozostupe 16x16 km (obr. 2.1.). Pôvodne bolo založených 111 TMP, na ktorých sa odvtedy každoročne vykonávajú monitorovacie práce. TMP majú tvar štvorca so stranami 50x50 m. Plochy v rámci jednotky priestorového rozdelenia lesa do ktorej padli sú vybrané tak, aby reprezentovali homogénnu časť lesa, a aby boli od okraja porastu vzdialené minimálne na vzdialenosť strednej výšky hlavnej dreviny. Medzi TMP sa nenachádzajú porasty v štádiu mladín. Národná sieť sa stala súčasťou európskej monitorovacej siete v rámci programu UN/ECE ICP Forests. V roku 1999 bola sieť TMP doplnená o 1 plochu na celkový počet 112.

V roku 2006 sa hodnotenie zdravotného stavu lesných drevín uskutočnilo v dňoch 24. 7. – 18. 8. na 107 TMP. Hodnotenia sa zúčastnili 3 trojčlenné pracovné skupiny. Z dôvodu vyťaženia porastu na ploche sa nevykonalo hodnotenie na TMP E13, F12, G11, L10 a P3. Celkový počet živých hodnotených stromov bol 4871, do vyhodnotenia zdravotného stavu bolo zahrnutých 3975 stromov sociálneho postavenia 1 a 2 podľa Krafťa.



Obr. 2.1 Mapa trvalých monitorovacích plôch

## 2.4 PREHĽAD SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV

Prehľad monitorovacích aktivít a cyklus ich opakovania pre extenzívnu aj intenzívnu úroveň monitoringu, tak ako bol pôvodne navrhnutý, je uvedený v tabuľke 2.1.

Tab. 2.1 Prehľad monitorovacích aktivít a navrhnutý cyklus ich opakovania

| Monitorovacie aktivity   | Úroveň I        | Úroveň II        |                |
|--------------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Stav koruny, stav stromu | každoročne      | každoročne       | všetky plochy  |
| Listové analýzy          | každé 2 roky    | každé 2 roky     | všetky plochy  |
| Pôdne analýzy            | každých 5 rokov | každých 10 rokov | všetky plochy  |
| Analýzy pôdných roztokov |                 | priebežne        | vybrané plochy |
| Prírastok                | každoročne      | každoročne       | všetky plochy  |
| Pozemná vegetácia        |                 | každých 5 rokov  | vybrané plochy |
| Atmosférická depozícia   |                 | priebežne        | všetky plochy  |
| Kvalita ovzdušia         |                 | priebežne        | vybrané plochy |
| Meteorologické pomery    |                 | priebežne        | vybrané plochy |
| Fenológia                |                 | priebežne        | vybrané plochy |
| DPZ                      |                 | podľa potreby    | vybrané plochy |

V roku 2004 bol na Task Force Meetingu prerokovaný a prijatý nový submanuál pre hodnotenie biotických škodlivých činiteľov a príčin poškodenia drevín. Aplikácia tohto submanuálu znamenala výrazne podrobnejší prístup k hodnoteniu jednotlivých stromov a vyššie nároky na špecialistov zapojených do hodnotenia. V roku 2004 sa po prvýkrát overovali postupy takéhoto hodnotenia expertmi Lesníckej ochrannárskej služby na vybraných plochách druhej úrovne a v rokoch 2005 a 2006 boli tieto hodnotenia vykonané aj na všetkých plochách I. úrovne. Od roku 2006 boli tieto hodnotenia zaradené medzi povinné na oboch úrovniach pre všetky krajiny zúčastňujúce sa programu Forest Focus.

V tabuľke 2.2 je uvedený prehľad zložiek monitoringu I. a II. úrovne, prehľad meraných veličín a rámcovo aj metód ich stanovenia. V niektorých prípadoch sa periodicita menila, resp. predpokladaná periodicita sa na európskej úrovni neuskutočnila, čo je najmä prípad monitoringu pôd, ktorého opakované hodnotenie sa v rozšírenom rozsahu realizuje až v rokoch 2006-2007 ako súčasť projektu BioSoil. Taktiež rozsah parametrov a metódy stanovenia sa čiastočne menili.

Tab. 2.2 Prehľad meraných veličín, meracích metód a frekvencií meraní na TMP

| Názov meranej veličiny                                    | Identifikátor veličiny | Meracia metóda                           | Frekvencia merania | Lokalizácia           |
|---|------------------------|--|--------------------|-----------------------|
| <b>VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA TMP</b>                      |                        |  |                    |                       |
| porastovo taxačné veličiny, prírodné a stanovištné pomery |                        | výpis z popis porastov LHP               | pri obnove LHP     | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>STAV KORUNY</b>  |                        |  |                    |                       |
| strata asimilačných orgánov (defoliácia)                  | sao                    | vizuálne podľa atlasu Sanasilva          | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| sfarbenie asimilačných orgánov                            | zao                    | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| plodivosť   | A,B,C                  | vizuálne (žiadna, slabá, stredná, silná) | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| zatienie koruny   | shad                   | vizuálne                                 | 1x za 5 rokov      | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| viditeľnosť koruny  | visib                  | vizuálne                                 | 1x za 5 rokov      | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>PRÍRASTOK</b>  |                        |  |                    |                       |
| obvod kmeňa vo výške 1.3m                                 | O <sub>1,3</sub>       | kovovým meračským pásmom                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výška stromu  | h                      | výškomerom SUUNTO, VERTEX                | 1x za 5 rokov      | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>POŠKODENIE STROMU</b>                                  |                        |  |                    |                       |
| <b>špecifikácia poškodenej časti</b>                      |                        |  |                    |                       |
|   | <b>kód</b>             |  |                    |                       |
| tohtoročné ihličie  | 11                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| starsie ročníky ihličia                                   | 12                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| ihličie všetkých ročníkov                                 | 13                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| listy   | 14                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| tohtoročné výhonky  | 21                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| konáriky Ø < 2 cm   | 22                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| vetvy Ø 2- < 10 cm  | 23                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| vetvy Ø ≥ 10 cm   | 24                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| vetvy rôznych veľkostí                                    | 25                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| vrcholový výhonok   | 26                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| púčiky  | 27                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| hlavný kmeň alebo kmeň s korunou                          | 31                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou                   | 32                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| koreňové nábehy a peň (= < 25 cm)                         | 33                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celý kmeň   | 34                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| mŕtvy strom   | 04                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| strom bez symptómov poškodenia                            | 00                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| bez hodnotenia  | 09                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>symptómy poškodenia</b>                                |                        |  |                    |                       |
| chýbajúce listy/ihličie                                   | 01                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| svetlozelené alebo žlté sfarbenie listov/ihlič            | 02                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| červené až hnedé sfarbenie listov/ihlič                   | 03                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| bronzové sfarbenie listov/ihlič                           | 04                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné farby listov/ihlič                                    | 05                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| malé listy (mikrofilia)                                   | 06                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iná abnormálna veľkosť listov/ihličia                     | 07                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| deformácie listov/ihličia                                 | 08                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné symptómy na   | 09                     | vizuálne                                 | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |

| Názov meranej veličiny                     | Identifikátor veličiny | Meracia metóda                                      | Frekvencia merania | Lokalizácia           |
|--|------------------------|---|--------------------|-----------------------|
| listoch/hliči                              |                        |   |                    |                       |
| znaky hmyzu na listoch/hliči               | 10                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| znaky húb na listoch/hliči                 | 11                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné znaky na listoch/hliči                 | 12                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| chýbajúce vetvy                            | 01                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| zlomené vetvy                              | 13                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| mŕtve vetvy                                | 14                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| odrezané vetvy                             | 15                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| nekrózy na vetvách                         | 16                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| rany na vetvách                            | 17                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| smolotok (hličnany) na vetvách             | 18                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| miazgotok (listnáče) na vetvách            | 19                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| hniloba vetiev                             | 20                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| deformácie vetiev                          | 08                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné symptómy na vetvách                    | 09                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| znaky hmyzu na vetvách                     | 10                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| znaky húb na vetvách                       | 11                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné znaky na vetvách                       | 12                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| rany na kmeni a koreňových nábehoch        | 17                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| smolotok na kmeni                          | 18                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| miazgotok na kmeni                         | 19                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| hniloba kmeňa                              | 20                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| deformácie kmeňa                           | 08                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| naklonenie kmeňa                           | 21                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| vývrat (s koreňmi)                         | 22                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| zlomený kmeň                               | 13                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| nekrózy na kmeni                           | 16                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné symptómy na kmeni                      | 09                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| znaky hmyzu na kmeni                       | 10                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| znaky húb na kmeni                         | 11                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné znaky na kmeni                         | 12                     | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>skupina príčin poškodenia</b>           |                        |   |                    |                       |
| zver a pastva                              | 100                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| hmyz                                       | 200                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| huby                                       | 300                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| abiotické činitele                         | 400                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| priama činnosť človeka                     | 500                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| oheň                                       | 600                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| atmosférické znečistenie                   | 700                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| iné faktory                                | 800                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| pozorované ale neidentifikované poškodenie | 999                    | vizuálne  | ročne              | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>LISTOVÉ ANALÝZY</b>                     |                        |   |                    |                       |
| obsah dusíka                               | N                      | N - analyzátor, volumetricky                        | 1x za 2 roky       | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah síry                                 | S                      | S - analyzátor, volumetricky                        | 1x za 2 roky       | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah fosforu                              | P                      | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky       | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah vápnika                              | Ca                     | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky       | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah horčíka                              | Mg                     | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky       | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah draslíka                             | K                      | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky       | 112 TMP I., 7 TMP II. |

| Názov meranej veličiny   | Identifikátor veličiny        | Meracia metóda                                      | Frekvencia merania   | Lokalizácia           |
|--|-------------------------------|---|--|-----------------------|
| obsah sodíka   | Na                            | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky   | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah zinku  | Zn                            | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky   | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah mangánu  | Mn                            | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky   | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah železa   | Fe                            | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky   | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| obsah medi   | Cu                            | mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP | 1x za 2 roky   | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>PÔDNE ANALÝZY</b>   |                               |   |  |                       |
| pH (CaCl <sub>2</sub> )  | pH                            | Elektrometricky                                     |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| organický uhlík  | C <sub>ox</sub>               | NCS analyzátor, suché spaľovanie                    |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový dusík  | N <sub>total</sub>            | NCS analyzátor, suché spaľovanie                    |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celková sira   | S <sub>total</sub>            | NCS analyzátor, suché spaľovanie                    |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový fosfor   | P <sub>AR</sub>               | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový draslík  | K <sub>AR</sub>               | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový vápnik   | Ca <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový horčík   | Mg <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| hmotnosť pokryvého humusu                                      | DW                            | gravimetricky                                       |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| ekvival. karbonátov - ak pH(CaCl <sub>2</sub> )>6              | Ekv. CaCO <sub>3</sub>        | volumetricky  | plánovaná frekvencia bola 5 rokov, aktuálny odber a hodnotenie sa vykonáva v rokoch 2006-2007 v rámci projektu BioSoil | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový hliník   | Al <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkové železo   | Fe <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový mangán   | Mn <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkový zinok  | Zn <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celková meď  | Cu <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkové olovo  | Pb <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, FAAS                  |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| celkové kadmium  | Cd <sub>AR</sub>              | digerát v lúčavke kráľovskej, FAAS                  |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenná kyslosť  | EA                            | výluh v KCl, titračne                               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný vodík  | H <sup>+</sup>                | výluh v KCl, titračne                               |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný hliník   | Al <sup>3+</sup>              | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný mangán   | Mn <sup>2+</sup>              | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenné železo   | Fe <sup>2+</sup>              | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný vápnik   | Ca <sup>2+</sup>              | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný horčík   | Mg <sup>2+</sup>              | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný draslík  | K <sup>+</sup>                | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| výmenný sodík  | Na <sup>+</sup>               | výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP                 |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| stupeň nasýt. bázami   | BS                            | výpočtom  |  | 112 TMP I., 7 TMP II. |
| <b>DEPOZÍCIA - MOKRÁ, ZMIEŠANÁ, PODKORUNOVÁ, STOK PO KMENI</b> |                               |   |  |                       |
| aktívna reakcia  | pH                            | elektrometricky                                     | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| alkalinita (pH > 5)  |                               | titračne  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| elektrická vodivosť  | EC                            | elektrometricky                                     | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| amoniak  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | IC  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| sírany   | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | IC  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| dusičnany  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | IC  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| celkový dusík  | N <sub>total</sub>            | N - analyzátor, volumetricky                        | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| chloridy   | Cl <sup>-</sup>               | IC  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| vápnik   | Ca <sup>2+</sup>              | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| horčík   | Mg <sup>2+</sup>              | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| draslík  | K <sup>+</sup>                | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| sodík  | Na <sup>+</sup>               | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| železo   | Fe <sup>2+</sup>              | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| mangán   | Mn <sup>2+</sup>              | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| hliník   | Al                            | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| zinok  | Zn                            | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| meď  | Cu                            | AAS-ETA   | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| olovo  | Pb                            | AAS-ETA   | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| kadmium  | Cd                            | AAS-ETA   | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |
| ortuť  | Hg                            | AAS-AMA   | 1x za 2 týždne   | 7 TMP II.             |



| PŮDNÝ ROZTOK              |                               |   |                                    |           |
|---------------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|-----------|
| aktívna reakcia           | pH                            | elektrometricky   | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| alkalinita (pH > 5)       |                               | titračne  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| elektrická vodivosť       | EC                            | eletrometricky  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| amoniak                   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | IC  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| sírany                    | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | IC  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| dusičnany                 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | IC  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| celkový dusík             | N <sub>total</sub>            | N - analyzátor, volumetricky  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| chloridy                  | Cl <sup>-</sup>               | IC  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| vápnik                    | Ca <sup>2+</sup>              | AES-ICP –USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| horčík                    | Mg <sup>2+</sup>              | AES-ICP –USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| draslík                   | K <sup>+</sup>                | AES-ICP –USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| sodík                     | Na <sup>+</sup>               | AES-ICP –USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| železo                    | Fe <sup>2+</sup>              | AES-ICP –USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| mangán                    | Mn <sup>2+</sup>              | AES-ICP –USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| hliník                    | Al                            | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| zink                      | Zn                            | AES-ICP -USN  | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| meď                       | Cu                            | AAS-ETA   | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| olovo                     | Pb                            | AAS-ETA   | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| kadmium                   | Cd                            | AAS-ETA   | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| ortuť                     | Hg                            | AAS-AMA   | 1x za 2 týždne                     | 3 TMP II. |
| VLHKOSTNÝ REŽIM PŮD       |                               |   |                                    |           |
| hmotnostné % vlhkosti     | m %                           | gravimetricky   | 1x za 2 týždne<br>v zime mesačne   | 1 TMP II. |
| objemové % vlhkosti       | V %                           | gravimetricky   | 1x za 2 týždne<br>v zime mesačne   | 1 TMP II. |
| PRÍZEMNÁ VEGETÁCIA        |                               |   |                                    |           |
| výskyt a pokryvnosť druhu |                               | okulárny odhad v % v kombinácii s Braun-Blanquetovou stupnicou zjemenou Zlatníkom | 1x za 5 rokov<br>(na jar a v lete) | 7 TMP II. |
| hustota druhu             | D                             | sčítavacia metóda na ploškach 1x1 m   | 3x v roku                          | 3 TMP II. |
| vzrast druhu              | h                             |   | 1x ročne                           | 3 TMP II. |
| nadzemná biomasa podrastu | m <sub>top</sub>              | kombinácia sčítavacej metódy s vážením  | 1x ročne                           | 3 TMP II. |
| FENOLOGICKÉ POZOROVANIA   |                               |   |                                    |           |
| fenologická fáza          |                               | vizuálne hodnotenie   | 1x za 1 – 2 týždne                 | 4 TMP II. |
| KVALITA OVZDUŠIA          |                               |   |                                    |           |
| ozón                      | O <sub>3</sub>                | ozónový analyzátor  | priebežne                          | 2 TMP II. |
| POŠKODENIE OZÓNOM         |                               |   |                                    |           |
| stupeň poškodenia         |                               | vizuálne  | 2x do roka                         | 2 TMP II. |
| MERANIE OPADU             |                               |   |                                    |           |
| opad                      |                               | kvantita – gravimetricky  |                                    | 4 TMP II. |
| obsah dusíka              | N                             | NCS – analyzátor, suché spaľovanie  |                                    | 4 TMP II. |
| obsah síry                | S                             | NCS – analyzátor, suché spaľovanie  |                                    | 4 TMP II. |
| obsah fosforu             | P                             | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |
| obsah vápnika             | Ca                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               | I – VIII, XI - XII mesačne         | 4 TMP II. |
| obsah horčíka             | Mg                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |
| obsah draslíka            | K                             | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |
| obsah sodíka              | Na                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               | IX – X 1x za 2 týždne              | 4 TMP II. |
| obsah zinku               | Zn                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |
| obsah mangánu             | Mn                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |
| obsah železa              | Fe                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |
| obsah medi                | Cu                            | mikrovlnný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP                               |                                    | 4 TMP II. |

AES-ICP - atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou,

AAS-ETA –USN -atómová absorpčná spektrometria s elektrotermickou atomizáciou, ultrasonický nebulizátor

FAAS – atómová absorpčná spektrometria, pameňovou technikou

Monitoring lesných ekosystémov je komplexný monitorovací systém, zahrňujúci veľmi rôznorodé monitorované parametre (od jednotlivých parametrov zložiek abiotického prostredia až po dreviny) a s rôznou periodicitou (od parametrov kvality ovzdušia meraných kontinuálne až po odbery vzoriek pôd s niekoľkoročnou periodicitou). Tento monitorovací systém si preto vyžaduje racionálny výber parametrov a špecifické metódy pre ich zisťovanie. Východiskom pre metodické postupy riešenia je Manuál ICP Forests a na úrovni ČMS Lesy je to Manuál metód a kritérií pre harmonizáciu odberov, hodnotenia a analýz vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy (Bucha a kol. 1998). Vzhľadom na priebežnú aktualizáciu metód jednotlivých prieskumov na úrovni programu ICP Forests je možné za aktuálny metodický rámec považovať metódy v manuáloch na internetovej stránke programu ICP Forests ([www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)).

## 3. VÝSLEDKY

### 3.1 EXTENZÍVNY MONITORING

#### 3.1.1 Stav koruny

##### **Metodika riešenia**

Z hľadiska dlhodobej kontinuity a významnosti hodnotenia je základným prvkom hodnotenie drevín, najmä stavu korún stromov. V rámci každoročného hodnotenia drevinovej zložky sa hodnotia všetky označené stromy (aj stromy vrastavé a podúrovňové). Do spracovania údajov (hodnotenie defoliácie, zmien sfarbenia, prírastku) sú v tejto správe zahrnuté len stromy nadúrovňové a úrovňové (stromy biosociologické postavenia 1 a 2 podľa Krafťa). Na každej drevine sme v roku 2006 hodnotili nasledovné parametre:

- biosociologické postavenie (1-5) podľa Krafťa,
- strata a sfarbenie asimilačných orgánov,
- plodivosť,
- hrúbkový prírastok,
- poškodenie stromu podľa novej metodiky ICP Forests,
- zatienenie koruny,
- viditeľnosť koruny.

Strata asimilačných orgánov (SAO) sa hodnotí okulárnym odhadom v percentách so zaokrúhlením na 5 %. Na základe SAO sú jednotlivé stromy zatriedňované do stupňov defoliácie podľa nasledovnej tabuľky.

Tab. 3.1 Stupne defoliácie

| Stupeň defoliácie | SAO % | Slovný popis st. defoliácie |
|-------------------|-------|-----------------------------|
| 0                 | 0-10  | bez defoliácie              |
| 1                 | 11-25 | slabo defoliované           |
| 2                 | 26-60 | stredne defoliované         |
| 3                 | 61-99 | silne defoliované           |
| 4                 | 100   | odumierajúce a mŕtve        |

Pri sfarbení asimilačných orgánov sa v percentách odhaduje podiel listov (ihlič) so zmeneným sfarbením s presnosťou na 5 %. Na základe sú sú jednotlivé stromy zatriedňované do stupňov podľa nasledovnej tabuľky:

Tab. 3.2 Stupne sfarbenia

| Stupeň sfarbenia | Plošný výskyt zmien sfarbenia | Slovný popis stupňa sfarbenia |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 0                | 0-10 %                        | bez zmeny sfarbenia           |
| 1                | 11-25 %                       | slabá zmena sfarbenia         |
| 2                | 26-60 %                       | stredná zmena sfarbenia       |
| 3                | 61-99 %                       | silná zmena sfarbenia         |
| 4                | 100 %                         | odumierajúce a mŕtve          |



Obr. 3.1 Dub s defoliáciou 20 % (foto J.Pajčík)



Obr. 3.2 Dub s defoliáciou 75 % (foto J. Pajčík)

Podľa medzinárodne platnej metodiky je výsledný stav stromov daný vzájomnou kombináciou stupňa defoliácie a stupňa sfarbenia, a to podľa nasledovnej tabuľky:

Tab. 3.3 Kombinácia sfarbenia a defoliácie

| Stupeň defoliácie | Stupeň sfarbenia |   |   |   |
|-------------------|------------------|---|---|---|
|                   | 0                | 1 | 2 | 3 |
| 0                 | 0                | 0 | 1 | 1 |
| 1                 | 1                | 1 | 2 | 2 |
| 2                 | 2                | 2 | 3 | 3 |
| 3                 | 3                | 3 | 3 | 3 |

Plodivosť sa hodnotí štvorčlennou stupnicou: žiadna, slabá, stredná, silná. Radiálny prírastok za obdobie medzi dvomi rokmi sa vypočíta z obvodov kmeňa v  $d_{1,3}$ . Poškodenie stromu jednotlivými faktormi sa od roku 2005 hodnotí vizuálne podľa novej metodiky ICP Forests, ktorá je podrobne popísaná na webovej stránke [http://www.icp-forests.org/pdf/Chapt2\\_compl06.pdf](http://www.icp-forests.org/pdf/Chapt2_compl06.pdf). Zatienie koruny sa hodnotí vizuálne šesťčlennou stupnicou podľa tabuľky 3.4. Viditeľnosť koruny sa hodnotí vizuálne štvorčlennou stupnicou podľa tabuľky 3.5.

Tab. 3.4 Zatienie koruny

| Stupeň zatienia | Slovný popis stupňa zatienia   |
|-----------------|--|
| 1               | koruna významne ovplyvnená (zatienaním alebo priamou interakciou) z jednej strany  |
| 2               | koruna významne ovplyvnená (zatienaním alebo priamou interakciou) z dvoch strán    |
| 3               | koruna významne ovplyvnená (zatienaním alebo priamou interakciou) z troch strán    |
| 4               | koruna významne ovplyvnená (zatienaním alebo priamou interakciou) zo štyroch strán |
| 5               | voľná koruna bez zatienia  |
| 6               | podúrovňový potlačený strom  |

Tab. 3.5 Viditeľnosť koruny

| Stupeň viditeľnosti | Slovný popis stupňa viditeľnosti   |
|---------------------|------------------------------------|
| 1                   | celá koruna je viditeľná           |
| 2                   | koruna je iba čiastočne viditeľná  |
| 3                   | koruna je viditeľná iba v obrysoch |
| 4                   | koruna nie je viditeľná            |

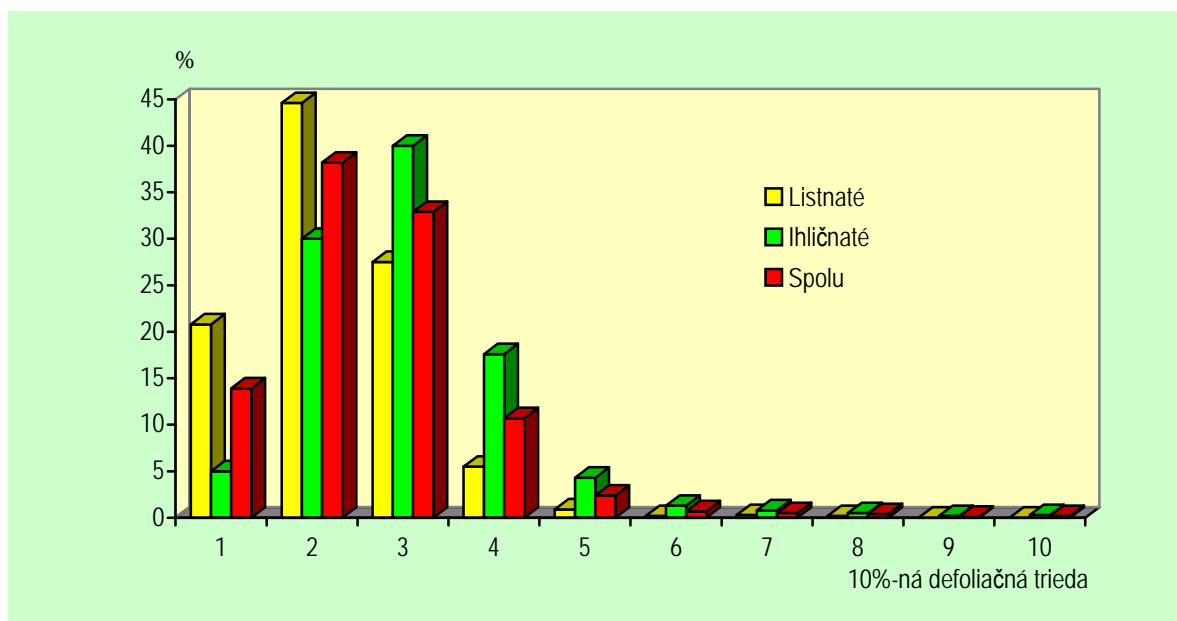
## Štatistické vyhodnotenie výsledkov

Cieľom štatistického vyhodnotenia monitorovaných veličín je zovšeobecniť výsledky získané na výberovom súbore (na 112 TMP) na celé územie Slovenska a určiť rámce presnosti s akými boli výsledky stanovené. Metodický postup prešiel niekoľkými úpravami, podľa toho ako vo výskume vznikali nové poznatky o zhodnocovaní údajov o zdravotnom stave lesa pri rôznych výberových dizajnoch a pri premenlivej veľkosti TMP (ŠMELKO 1994, ŠMELKO-SABOROWSKI 1999, ŠMELKO, 2003). Posledne uvádzaná práca sa zaoberala zdokonalením metodiky zhodnocovania výsledkov monitorovania zdravotného stavu lesov SR v monitorovacej sieti 16x16 km. Výberový dizajn siete je z matematicko-štatistického hľadiska definovaný ako dvojestupňový výber s nerovným počtom stromov na trvalých monitorovacích plochách (TMP). Zvláštnosťou je, že TMP nemajú rovnakú reprezentatívnosť, ale tá sa od plochy k ploche veľmi mení v závislosti od hustoty lesných porastov. To môže viesť k systematickým chybám vo výsledných charakteristikách zdravotného stavu. Na ich odstránenie sa navrhli nové výpočtové algoritmy a to pre stanovenie relatívnych podielov stromov v jednotlivých stupňoch poškodenia (0, 1, 2, 3 a 4) a priemernej defoliácie. Podstatou algoritmov je, že do zhodnocovania údajov o zdravotnom stave stromov sa zaviedla rozdielna reprezentatívnosť TMP vo forme koeficienta definovaného na základe (a) počtu stromov, (b) stanoviskovej plochy, (c) kruhovej základne a (d) objemu stromov. Pokiaľ ide o rozhodnutie, ktorý spôsob kvantifikácie koeficienta reprezentatívnosti a podielu poškodených stromov odporučiť pre bežné praktické použitie, dôležitými kritériami sú: jednoduchosť a jednoznačnosť (dostatočná presnosť) získania potrebných vstupných veličín, jednoduchosť počtárskeho spracovania údajov, dobre pochopiteľný obsah získaných výsledkov a doterajšia tradícia, resp. dohovor, požiadavky užívateľa informácií ap. Z tohto hľadiska najviac vyhovuje počet stromov, ktorý sa najčastejšie používa. Možno však očakávať, že v krátkom čase vznikne oprávnená požiadavka, aby sa charakteristiky zdravotného stavu vzťahovali aj na výmeru lesa.

Porovnanie pôvodnej a zdokonalenej metodiky bolo spracované v predchádzajúcich správach. Pri posudzovaní rozdielov za ihličnaté, listnaté a všetkých dreviny spolu sa nepreukázali signifikantné rozdiely. V kapitole 3.1.2 sme z tohto dôvodu a z dôvodu nenarušenia časového radu (vývoja) monitorovanej veličiny považovali za vhodné uviesť výsledky podľa pôvodnej metodológie, keď pri zaradení stromov do jednotlivých stupňov poškodenia vychádzame z počtu stromov na TMP bez zohľadnenia akýchkoľvek váh. Tento postup je stále používaný pri celoeurópskom vyhodnotení údajov z monitoringu. V kapitole 3.1.3 uvádzame zovšeobecnenie výsledkov na celé územie Slovenska podľa zdokonalenej metodiky.

## Defoliácia

Defoliácia je základný okulárny symptóm a hlavný indikátor zdravotného stavu drevín. Je to parameter, v ktorom sa odrážajú vnútorné i vonkajšie vplyvy faktorov ovplyvňujúce život jedinca (genetické, klimatické a stanovištné vplyvy, vplyv znečistenia ovzdušia a iné). Výsledky uverejnené v správe sú uvádzané v medzinárodne stanovenej 5-triednej stupnici defoliácie, len v tab. 3.7 a obr. 3.3 sú uverejnené výsledky rozdelené do 10 %-ných tried defoliácie, z dôvodu podať podrobnejšiu informáciu rozdelení hodnôt defoliácie.



Obr. 3.3 Podiel stromov v jednotlivých defoliačných triedach

Tabuľky 3.6 a 3.7 a obr. 3.3 udávajú percentuálne zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie resp. v defoliačných triedach. Listnaté dreviny lepšie odolávajú nepriaznivým faktorom ako dreviny ihličnaté, čo súvisí okrem iného aj s rozdielnou dobou pretrvávania asimilačných orgánov. Kým listnaté dreviny obnovujú asimilačné orgány každoročne, u ihličnatých pretrvávajú niekoľko rokov, takže hodnotenú defoliáciu ovplyvňuje aj poškodenie, ku ktorému došlo pred niekoľkými rokmi. Hrab a buk boli v celom doterajšom priebehu monitoringu najmenej poškodenými drevinami na Slovensku. Najviac poškodenými drevinami (s najväčším podielom stromov v stupňoch 2-4) sú každoročne ihličnaté dreviny, predovšetkým jedľa, borovica a smrek. Zdravotný stav smreka a jedle sa nezlepšuje ani v klimaticky priaznivých rokoch. Oproti roku 2005 sa v tomto roku zvýšil podiel stromov v stupni defoliácie 2-4 u všetkých drevín okrem duba. Podiel ihličnatých drevín so stupňom defoliácie 2-4 sa oproti predchádzajúcemu roku zvýšil predovšetkým zásluhou zhoršenia zdravotného stavu jedle a borovice. Naopak, u duba sa podiel poškodených stromov znížil. Na obr. 3.3 je znázornené rozdelenie stromov do defoliačných tried. Defoliačné triedy 1–3 (defoliácia 0–30 %) zahrňujú až 85 % zo všetkých stromov. Podiel stromov s defoliáciou väčšou ako 50 % je iba 1,9 %.

**Tab. 3.6 Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov drevín v stupňoch defoliácie**

| St. defoliácie<br>% defoliácie | 0<br>0-10 % | 1<br>11-25 % | 2<br>26-60 % | 3<br>61-99 % | 4<br>100 % | 1+2+3+4 | 2+3+4 | Spolu |
|--------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------|-------|-------|
| Buk                            | 27,7        | 61,7         | 10,4         | 0,2          | 0,0        | 72,3    | 10,6  | 1315  |
| Dub                            | 4,8         | 69,8         | 25,4         | 0,0          | 0,0        | 95,2    | 25,4  | 441   |
| Hrab                           | 22,7        | 58,0         | 19,3         | 0,0          | 0,0        | 77,3    | 19,3  | 233   |
| Ostatné listnaté               | 11,2        | 55,3         | 30,0         | 3,1          | 0,4        | 88,8    | 33,5  | 260   |
| Listnaté spolu                 | 20,8        | 62,2         | 16,5         | 0,5          | 0,0        | 79,2    | 17,0  | 2249  |
| Smrek                          | 3,9         | 55,4         | 39,0         | 1,3          | 0,4        | 96,1    | 40,7  | 1078  |
| Jedľa                          | 6,0         | 40,1         | 51,7         | 2,2          | 0,0        | 94,0    | 53,9  | 182   |
| Borovica                       | 6,6         | 47,8         | 43,5         | 1,8          | 0,3        | 93,4    | 45,6  | 395   |
| Smrekovec                      | 9,9         | 67,6         | 22,5         | 0,0          | 0,0        | 90,1    | 22,5  | 71    |
| Ihličnaté spolu                | 5,0         | 52,6         | 40,7         | 1,4          | 0,3        | 95,0    | 42,4  | 1726  |
| Spolu                          | 13,9        | 58,0         | 27,0         | 0,9          | 0,2        | 86,1    | 28,1  | 3975  |

**Tab. 3.7 Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov drevín v defoliačných triedach.**

| Drevina    | Triedy defoliácie |         |         |         |         |         |         |         |         |          | Spolu |
|------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-------|
|            | 0-10 %            | 11-20 % | 21-30 % | 31-40 % | 41-50 % | 51-60 % | 61-70 % | 71-80 % | 81-90 % | 91-100 % |       |
| Buk        | 27,7              | 47,3    | 20,7    | 3,7     | 0,3     | 0,0     | 0,1     | 0,2     | 0,0     | 0,0      | 1315  |
| Dub        | 4,8               | 42,1    | 43,8    | 7,5     | 1,6     | 0,2     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 441   |
| Hrab       | 22,7              | 39,1    | 30,0    | 5,6     | 2,6     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 233   |
| Ost. list. | 11,2              | 39,5    | 31,9    | 11,2    | 1,2     | 1,5     | 1,9     | 1,2     | 0,0     | 0,4      | 260   |
| List.spolu | 20,8              | 44,6    | 27,5    | 5,5     | 0,9     | 0,2     | 0,3     | 0,2     | 0,0     | 0,0      | 2249  |
| Smrek      | 3,9               | 33,3    | 37,7    | 17,6    | 4,1     | 1,6     | 0,6     | 0,6     | 0,2     | 0,4      | 1078  |
| Jedľa      | 6,0               | 21,5    | 38,5    | 25,3    | 6,6     | 0,0     | 1,1     | 0,5     | 0,5     | 0,0      | 182   |
| Borovica   | 6,6               | 21,6    | 48,1    | 15,7    | 4,6     | 1,3     | 1,3     | 0,5     | 0,0     | 0,3      | 395   |
| Smrekovec  | 9,9               | 46,4    | 33,8    | 8,5     | 0,0     | 1,4     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 71    |
| Ihl. spolu | 5,0               | 30,0    | 40,0    | 17,6    | 4,3     | 1,3     | 0,8     | 0,5     | 0,2     | 0,3      | 1726  |
| Spolu      | 13,9              | 38,2    | 32,9    | 10,7    | 2,4     | 0,7     | 0,5     | 0,4     | 0,1     | 0,2      | 3975  |

### Zmena sfarbenia

Zmena sfarbenia (diskolorácia) asimilačných orgánov je druhým základným okulárnym symptómom hodnotenia zdravotného stavu drevín. Podobne ako pri defoliácii sa v zmene sfarbenia asimilačných orgánov odrážajú sprostredkované vplyvy rôznych faktorov (nedostatok živín, suché periody, mráz a pod.). Tabuľka 3.3 udáva zastúpenie jednotlivých druhov drevín v % v jednotlivých stupňoch zmeny sfarbenia. Od začiatku monitoringu v roku 1987 nevykazuje sledovaná charakteristika podstatnejší vplyv na celkový zdravotný stav. Iba v roku 2003 došlo v agregovanom stupni sfarbenia 1-4 k viac ako dvojnásobnému zväčšeniu podielu stromov (4,5 % oproti 1,9 % zo všetkých stromov v roku 2002). Súvisí to predovšetkým s veľmi suchým vegetačným obdobím. Kým v predchádzajúcich rokoch bola zmena sfarbenia asimilačných orgánov pozorovaná predovšetkým na ihličnatých drevinách, v roku 2003 sa sfarbenie vo väčšej miere objavilo aj u listnatých drevín (hrab 7,1 %, buk 3,4 %, skupina ostatné listnaté dreviny 9,2 %). U ihličnatých stromov sa zmena sfarbenia asimilačných orgánov vyskytovala vo výraznej miere u borovice (na 14,4 % pozorovaných jedincoch), menej u jedle a smreka (na 4,4 %, resp. 2,2 % jedincoch). Výnimočný stav z roku 2003 sa v roku 2004 vrátil opäť do normálu. Podiel všetkých stromov v agregovanom stupni sfarbenia 1-4 klesol na 1,9 %, tj. na rovnakú úroveň ako v roku 2002. Vo výraznejšej

miere sa zmena sfarbenia asimilačných orgánov vyskytovala iba u jedle a borovice (rovnako po 8,0 %). V roku 2005 došlo u týchto dvoch drevín k ďalšiemu zvýšeniu zmeny sfarbenia asimilačných orgánov (jedľa 10,8 %, borovica 9,3 %). U listnatých drevín bolo v roku 2005 pozorovaná diskolorácia asimilačných orgánov iba na malom počte jedincov, aj keď v porovnaní s rokom 2004 došlo k ich miernemu zvýšeniu (najmä zásluhou hrabu s 5,5 % sfarbených stromov). V roku 2006 bola diskolorácia asimilačných orgánov pozorovaná iba na malom počte stromov (2,9 %), prevažne ihličnatých drevín. Sfarbenie asimilačných orgánov sa vo väčšej miere, podobne ako v predchádzajúcich rokoch prejavilo u borovice a jedle (10,4 %, resp. 7,1 %)

**Tab. 3.8** Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov drevín v stupňoch zmien sfarbenia

| Drevina     | 0<br>0-10 % | 1<br>11-25 % | 2<br>26-60 % | 3<br>61-99 % | 4<br>100 % | 1+2+3+4 | 2+3+4 | Spolu |
|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------|-------|-------|
| Buk         | 99,7        | 0,3          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 0,3     | 0,0   | 1315  |
| Dub         | 99,8        | 0,2          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 0,2     | 0,0   | 441   |
| Hrab        | 98,3        | 1,7          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 1,7     | 0,0   | 233   |
| Ost. list.  | 93,1        | 6,9          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 6,9     | 0,0   | 260   |
| List. spolu | 98,8        | 1,2          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 1,2     | 0,0   | 2249  |
| Smrek       | 96,7        | 2,3          | 0,6          | 0,2          | 0,2        | 3,3     | 1,0   | 1078  |
| Jedľa       | 92,9        | 7,1          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 7,1     | 0,0   | 182   |
| Borovica    | 89,6        | 9,1          | 1,0          | 0,3          | 0,0        | 10,4    | 1,3   | 395   |
| Smrekovec   | 100,0       | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0        | 0,0     | 0,0   | 71    |
| Ihl. spolu  | 94,8        | 4,3          | 0,6          | 0,2          | 0,1        | 5,2     | 0,9   | 1726  |
| Spolu       | 97,1        | 2,4          | 0,3          | 0,1          | 0,1        | 2,9     | 0,5   | 3975  |

### **Kombinácia defoliácie a zmeny sfarbenia asimilačných orgánov**

Tabuľka 3.9 v zmysle stanovenej metodiky udáva zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch poškodenia na základe kombinácie defoliácie a zmeny sfarbenia. Vzhľadom na nevýrazný vplyv parametra zmeny sfarbenia je výsledná tabuľka takmer zhodná s tabuľkou 3.6 a za celé sledované obdobie od roku 1987 možno konštatovať, že z dôvodu žltnutia (prípadne inej zmeny sfarbenia) nedochádza na celoslovenskej úrovni k významnejšiemu presunu stromov do vyšších stupňov poškodenia.

**Tab. 3.9** Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov drevín v stupňoch poškodenia (defoliácia x zmena sfarbenia)

| Drevina     | 0    | 1    | 2    | 3   | 4   | 1+2+3+4 | 2+3+4 | Spolu |
|-------------|------|------|------|-----|-----|---------|-------|-------|
| Buk         | 27,7 | 61,7 | 10,4 | 0,2 | 0,0 | 72,3    | 10,6  | 1315  |
| Dub         | 4,8  | 69,8 | 25,4 | 0,0 | 0,0 | 95,2    | 25,4  | 441   |
| Hrab        | 22,7 | 58,0 | 19,3 | 0,0 | 0,0 | 77,3    | 19,3  | 233   |
| Ost. list.  | 11,2 | 55,3 | 30,0 | 3,1 | 0,4 | 88,8    | 33,5  | 260   |
| List. spolu | 20,8 | 62,2 | 16,5 | 0,5 | 0,0 | 79,2    | 17,0  | 2249  |
| Smrek       | 3,9  | 55,3 | 38,7 | 1,7 | 0,4 | 96,1    | 40,8  | 1078  |
| Jedľa       | 6,0  | 40,1 | 51,7 | 2,2 | 0,0 | 94,0    | 53,9  | 182   |
| Borovica    | 6,6  | 47,6 | 43,0 | 2,5 | 0,3 | 93,4    | 45,8  | 395   |
| Smrekovec   | 9,9  | 67,6 | 22,5 | 0,0 | 0,0 | 90,1    | 22,5  | 71    |
| Ihl. spolu  | 5,0  | 52,4 | 40,4 | 1,9 | 0,3 | 95,0    | 42,6  | 1726  |
| Spolu       | 13,9 | 57,9 | 26,9 | 1,1 | 0,2 | 86,1    | 28,2  | 3975  |

### **Vývoj zdravotného stavu v rokoch 1987 - 2006**

Tabuľka 3.10 udáva zastúpenie ihličnatých, listnatých a všetkých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie od začiatku vykonávania monitoringu v roku 1987 po rok 2006 v SR. **Pre posúdenie zhoršovania, resp. zlepšovania zdravotného stavu lesov je rozhodujúci podiel stromov v stupňoch defoliácie 2-4.** Za najkritickejší možno považovať rok 1989, kedy do stupňov defoliácie 2-4 bolo zaradených až 49 % stromov. Ale už o dva roky, v roku 1991 bolo zistené k výrazné zlepšeniu (iba 28 % stromov v stupni defoliácie 2-4). Od tohto roku sa zdravotný stav lesov postupne zhoršoval až do roku 1994. Rok 1995 nevykázal žiadne výraznejšie zmeny oproti roku 1994. Väčšia defoliácia drevín ako v týchto dvoch rokoch bola pozorovaná iba v už spomínanom roku 1989. Roky 1996-2000 patria k rokom s najlepším zdravotným stavom drevín a v roku 2000 bol zaznamenaný najnižší podiel poškodených stromov (23 %) od začiatku monitoringu. V roku 2001 došlo k zhoršeniu zdravotného stavu hlavne listnatých drevín. Významnú rolu na tom okrem iných faktorov zohrala vysoká plodivosť buka a hraba.

Tab. 3.10 Vývoj zastúpenia jednotlivých druhov drevín v stupňoch defoliácie

| Rok  | Dreviny   | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |    |   |     |     |     |
|------|-----------|--|----|----|----|---|-----|-----|-----|
|      |           | 0  | 1  | 2  | 3  | 4 | 1-4 | 2-4 | 3-4 |
| 1987 | ihličnaté | 11   | 36 | 41 | 11 | 1 | 89  | 53  | 12  |
|      | listnaté  | 26   | 47 | 22 | 5  | 0 | 74  | 27  | 5   |
|      | spolu     | 19   | 42 | 32 | 7  | 0 | 81  | 39  | 7   |
| 1988 | ihličnaté | 14   | 33 | 43 | 9  | 1 | 86  | 53  | 10  |
|      | listnaté  | 33   | 39 | 23 | 5  | 0 | 67  | 28  | 5   |
|      | spolu     | 25   | 36 | 32 | 6  | 1 | 75  | 39  | 7   |
| 1989 | ihličnaté | 9  | 32 | 49 | 9  | 1 | 91  | 59  | 10  |
|      | listnaté  | 20   | 38 | 37 | 4  | 1 | 80  | 42  | 5   |
|      | spolu     | 15   | 36 | 42 | 6  | 1 | 85  | 49  | 7   |
| 1990 | ihličnaté | 14   | 30 | 47 | 8  | 1 | 86  | 56  | 9   |
|      | listnaté  | 23   | 45 | 25 | 5  | 2 | 77  | 32  | 7   |
|      | spolu     | 20   | 39 | 34 | 6  | 1 | 80  | 41  | 7   |
| 1991 | ihličnaté | 14   | 47 | 34 | 4  | 1 | 86  | 39  | 5   |
|      | listnaté  | 41   | 38 | 17 | 3  | 1 | 59  | 21  | 4   |
|      | spolu     | 30   | 42 | 24 | 3  | 1 | 70  | 28  | 4   |
| 1992 | ihličnaté | 15   | 44 | 33 | 7  | 1 | 85  | 41  | 8   |
|      | listnaté  | 31   | 40 | 23 | 5  | 1 | 69  | 29  | 6   |
|      | spolu     | 24   | 42 | 27 | 6  | 1 | 76  | 34  | 7   |
| 1993 | ihličnaté | 8  | 42 | 46 | 3  | 1 | 92  | 50  | 4   |
|      | listnaté  | 28   | 43 | 25 | 3  | 1 | 72  | 28  | 4   |
|      | spolu     | 20   | 43 | 33 | 3  | 1 | 80  | 37  | 4   |
| 1994 | ihličnaté | 8  | 41 | 44 | 5  | 2 | 92  | 51  | 7   |
|      | listnaté  | 20   | 45 | 31 | 4  | 1 | 80  | 36  | 5   |
|      | spolu     | 15   | 43 | 36 | 5  | 1 | 85  | 42  | 6   |
| 1995 | ihličnaté | 8  | 40 | 46 | 5  | 1 | 92  | 52  | 6   |
|      | listnaté  | 19   | 46 | 32 | 2  | 1 | 81  | 35  | 3   |
|      | spolu     | 14   | 44 | 38 | 3  | 1 | 86  | 42  | 4   |
| 1996 | ihličnaté | 12   | 47 | 37 | 2  | 2 | 88  | 41  | 4   |
|      | listnaté  | 15   | 57 | 26 | 1  | 1 | 85  | 28  | 2   |
|      | spolu     | 13   | 53 | 30 | 2  | 2 | 87  | 34  | 4   |
| 1997 | ihličnaté | 13   | 45 | 38 | 3  | 1 | 87  | 42  | 4   |
|      | listnaté  | 22   | 55 | 21 | 2  | 0 | 78  | 23  | 2   |
|      | spolu     | 18   | 51 | 28 | 2  | 1 | 82  | 31  | 3   |
| 1998 | ihličnaté | 16   | 44 | 36 | 4  | 0 | 84  | 40  | 4   |
|      | listnaté  | 27   | 46 | 25 | 2  | 0 | 73  | 27  | 2   |
|      | spolu     | 22   | 46 | 29 | 3  | 0 | 78  | 32  | 3   |
| 1999 | ihličnaté | 15   | 45 | 36 | 3  | 1 | 85  | 40  | 4   |
|      | listnaté  | 22   | 59 | 18 | 1  | 0 | 78  | 19  | 1   |
|      | Spolu     | 19   | 53 | 26 | 1  | 1 | 81  | 28  | 2   |
| 2000 | Ihličnaté | 18   | 44 | 35 | 2  | 1 | 82  | 38  | 3   |
|      | Listnaté  | 29   | 57 | 13 | 1  | 0 | 71  | 14  | 1   |
|      | Spolu     | 25   | 52 | 22 | 1  | 0 | 75  | 23  | 1   |
| 2001 | Ihličnaté | 12   | 49 | 37 | 1  | 1 | 88  | 39  | 2   |
|      | Listnaté  | 18   | 55 | 26 | 1  | 0 | 82  | 27  | 1   |
|      | Spolu     | 16   | 53 | 30 | 1  | 0 | 84  | 31  | 1   |
| 2002 | Ihličnaté | 8  | 52 | 38 | 2  | 0 | 92  | 40  | 2   |
|      | Listnaté  | 23   | 62 | 14 | 1  | 0 | 77  | 15  | 1   |
|      | Spolu     | 17   | 58 | 24 | 1  | 0 | 83  | 25  | 1   |
| 2003 | Ihličnaté | 4  | 56 | 39 | 1  | 0 | 96  | 40  | 1   |
|      | Listnaté  | 14   | 61 | 24 | 1  | 0 | 86  | 25  | 1   |
|      | Spolu     | 10   | 59 | 30 | 1  | 0 | 90  | 31  | 1   |
| 2004 | Ihličnaté | 4  | 60 | 35 | 1  | 0 | 96  | 36  | 1   |
|      | Listnaté  | 16   | 64 | 19 | 1  | 0 | 84  | 20  | 1   |
|      | Spolu     | 11   | 62 | 26 | 1  | 0 | 89  | 27  | 1   |

| Rok  | Dreviny   | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|-----------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |           | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 1-4 | 2-4 | 3-4 |
| 2005 | Ihličnaté | 6  | 59 | 33 | 2 | 0 | 94  | 35  | 2   |
|      | Listnaté  | 21   | 65 | 13 | 1 | 0 | 79  | 14  | 1   |
|      | Spolu     | 14   | 63 | 22 | 1 | 0 | 86  | 23  | 1   |
| 2006 | ihličnaté | 5  | 53 | 41 | 1 | 0 | 95  | 42  | 1   |
|      | listnaté  | 21   | 62 | 16 | 1 | 0 | 79  | 17  | 1   |
|      | spolu     | 14   | 58 | 27 | 1 | 0 | 86  | 28  | 1   |

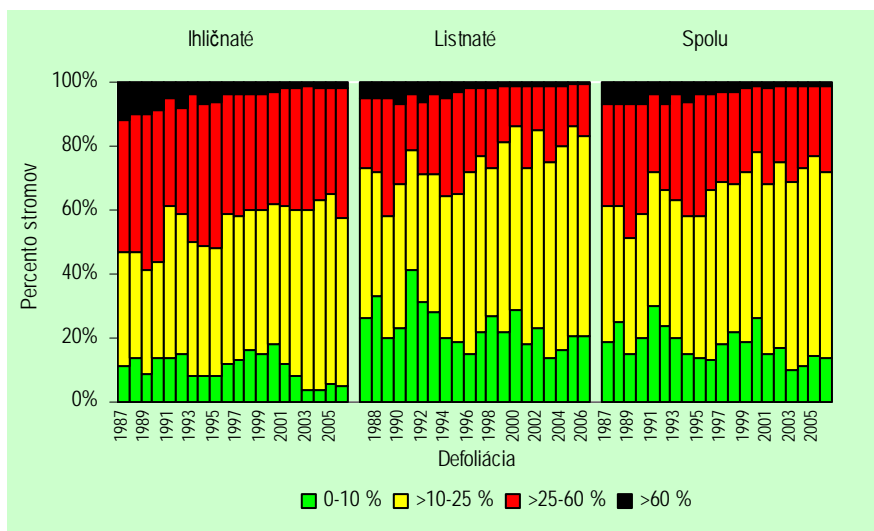
V roku 2002 došlo k zlepšeniu zdravotného stavu u listnatých drevín. Podiel listnatých stromov v defoliačnom stupni 2-4 klesol oproti roku 2001 o 12 % (z 27 na 15 %) a dostal sa takmer na úroveň roku 2000, kedy bol zaznamenaný ich najlepší zdravotný stav od začiatku monitoringu. V roku 2003 sa zdravotný stav listnatých drevín zhoršil a vrátil sa na úroveň roku 2001. Na tomto zhoršení, podobne ako v roku 2001, sa významne podieľala vysoká plodivosť buka a hraba. V roku 2004 sa celkový zdravotný stav všetkých drevín oproti predchádzajúcemu roku mierne zlepšil predovšetkým v dôsledku zlepšenia stavu buka, jedle a borovice. V roku 2005 bol pozorovaný najlepší zdravotný stav od roku 1988, rovnaký ako v roku 2000, keď podiel všetkých stromov v defoliačnom stupni 2-4 bol iba 23 % a podiel listnatých stromov iba 14 %.

V roku 2006 sa zdravotný stav mierne zhoršil. Zdravotný stav ihličnatých drevín je od roku 1996 ustálený s podielom stromov v stupni poškodenia 2-4 v rozpätí od 35 do 42 %. Na obrázkoch 3.4 – 3.6 je znázornené zastúpenie vybraných druhov drevín a skupín drevín v jednotlivých stupňoch poškodenia od začiatku monitoringu v roku 1987.

#### Priemerná defoliácia drevín v rokoch 1988 - 2006

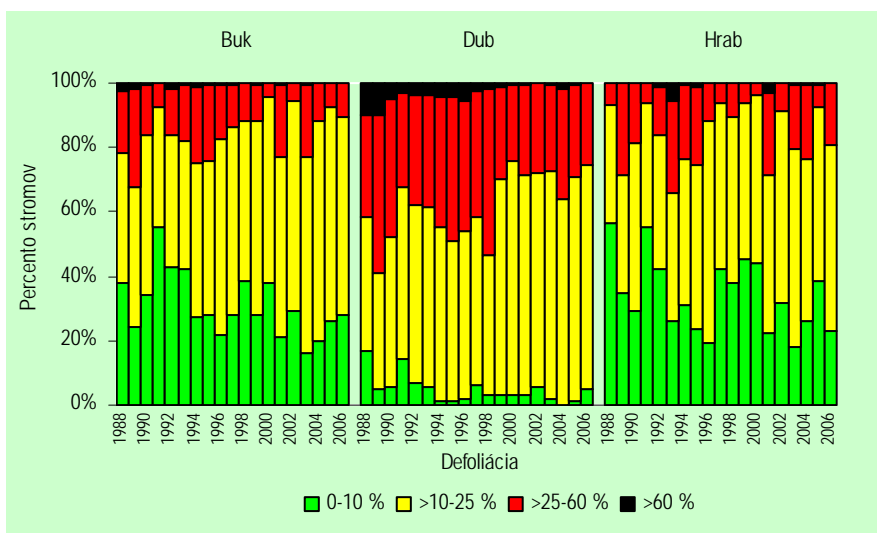
Tabuľka 3.11 udáva základné štatistické veličiny: aritmetický priemer defoliácie a strednú chybu určenej priemernej defoliácie vypočítané pre dvojstupňový výber, od roku 1988 do roku 2006. Na základe strednej chyby je možné určiť v akom intervale sa pohybujú výberové priemery defoliácie pre celú SR so 68 %-nou spoľahlivosťou.

Malý rozsah výberu pri niektorých drevinách (jaseň, javor, agát, smrekovec) spôsobuje, že interval v ktorom sa výberové aritmetické priemery môžu pohybovať je veľký a z toho dôvodu aj presnosť určenia aritmetického priemeru defoliácie je menšia.

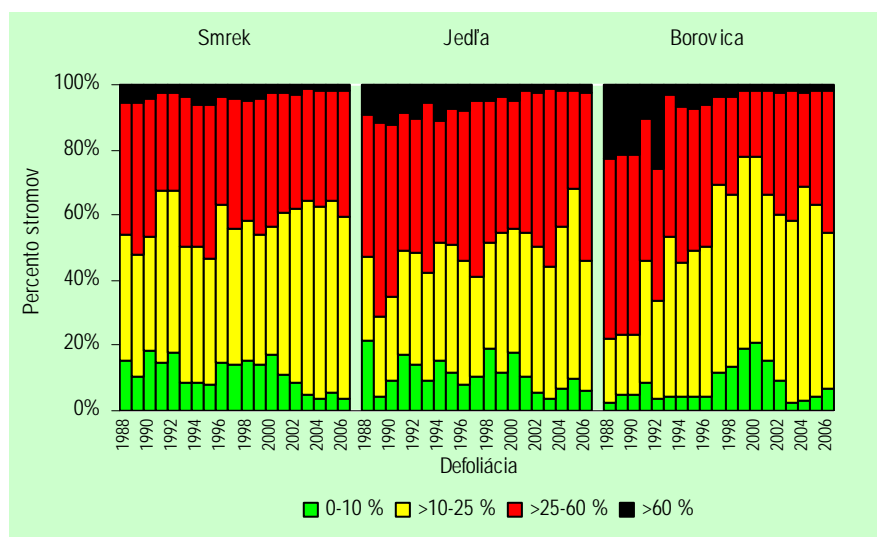


Obr. 3.4 Zastúpenie skupín drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie





Obr. 3.5 Zastúpenie vybraných listnatých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie



Obr. 3.6 Zastúpenie vybraných ihličnatých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie

Tab. 3.11 Vývoj priemernej defoliácie podľa drevín v rokoch 1988 - 2005 a dosiahnutá presnosť ich určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

| Drevina      | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |
|--------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | 1988                                     | 1989       | 1990       | 1991       | 1992       | 1993       |
| Buk          | 19,0 ± 1,3                               | 23,0 ± 1,3 | 17,2 ± 0,9 | 12,6 ± 1,0 | 17,2 ± 1,3 | 17,0 ± 1,4 |
| Dub          | 29,9 ± 2,2                               | 35,4 ± 2,1 | 30,6 ± 1,9 | 24,9 ± 1,4 | 27,0 ± 1,4 | 27,2 ± 1,3 |
| Hrab         | 13,5 ± 1,2                               | 19,5 ± 2,0 | 18,4 ± 1,5 | 13,3 ± 1,3 | 17,7 ± 2,0 | 25,3 ± 3,3 |
| Jaseň        | 23,0 ± 3,5                               | 28,6 ± 3,1 | 37,7 ± 5,2 | 39,7 ± 5,1 | 38,0 ± 4,8 | 30,1 ± 3,4 |
| Javor        | 35,0 ± 5,6                               | 46,0 ± 6,0 | 38,8 ± 5,6 | 32,9 ± 3,5 | 30,0 ± 4,0 | 30,0 ± 4,3 |
| Agát         | 37,0 ± 3,5                               | 38,1 ± 1,9 | 73,8 ± 7,7 | 46,0 ± 7,8 | 61,4 ± 9,2 | 50,7 ± 7,1 |
| List. spolu  | 22,5 ± 1,3                               | 26,6 ± 1,3 | 24,7 ± 1,7 | 19,2 ± 1,5 | 23,4 ± 1,7 | 22,9 ± 1,4 |
| Smrek        | 28,4 ± 1,2                               | 30,8 ± 1,2 | 28,5 ± 1,2 | 24,5 ± 1,0 | 23,9 ± 1,2 | 29,0 ± 1,0 |
| Jedľa        | 30,5 ± 3,5                               | 38,8 ± 2,2 | 36,8 ± 3,6 | 30,8 ± 3,1 | 32,7 ± 3,6 | 32,2 ± 2,8 |
| Borovica     | 44,8 ± 2,8                               | 43,8 ± 3,0 | 43,7 ± 2,9 | 32,9 ± 2,8 | 41,8 ± 3,6 | 28,8 ± 1,5 |
| Smrekovec    | 19,5 ± 3,9                               | 32,7 ± 4,6 | 29,6 ± 4,7 | 17,4 ± 3,0 | 25,6 ± 4,6 | 27,1 ± 2,1 |
| Ihlič. spolu | 32,0 ± 1,5                               | 34,5 ± 1,4 | 32,8 ± 1,4 | 26,8 ± 1,2 | 28,8 ± 1,6 | 29,2 ± 0,9 |
| Spolu        | 26,5 ± 1,1                               | 30,2 ± 1,1 | 28,1 ± 1,3 | 22,5 ± 1,1 | 25,7 ± 1,3 | 25,6 ± 1,0 |

| Drevina      | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |
|--------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | 1994                                     | 1995       | 1996       | 1997       | 1998       | 1999       |
| Buk          | 21,0 ± 1,2                               | 20,6 ± 1,1 | 19,8 ± 0,7 | 18,3 ± 0,8 | 16,2 ± 0,9 | 17,6 ± 0,6 |
| Dub          | 29,9 ± 1,4                               | 30,6 ± 1,2 | 30,3 ± 1,5 | 28,0 ± 1,8 | 30,8 ± 1,6 | 25,6 ± 1,1 |
| Hrab         | 19,8 ± 1,6                               | 21,8 ± 2,0 | 18,9 ± 0,8 | 14,1 ± 1,0 | 15,7 ± 1,5 | 14,7 ± 1,7 |
| Jaseň        | 40,4 ± 5,7                               | 33,4 ± 4,3 | 29,6 ± 3,5 | 22,8 ± 1,8 | 27,6 ± 3,3 | 23,5 ± 1,4 |
| Javor        | 31,9 ± 3,1                               | 28,0 ± 2,6 | 23,2 ± 1,5 | 22,4 ± 2,0 | 21,8 ± 1,5 | 20,2 ± 1,7 |
| Agát         | 57,0 ± 6,7                               | 48,4 ± 6,1 | 42,7 ± 4,0 | 37,0 ± 4,5 | 45,7 ± 6,2 | 34,6 ± 4,1 |
| List. spolu  | 25,9 ± 1,5                               | 25,3 ± 1,2 | 23,8 ± 0,9 | 21,5 ± 0,9 | 21,8 ± 1,2 | 20,4 ± 0,8 |
| Smrek        | 31,5 ± 1,4                               | 31,9 ± 1,1 | 26,7 ± 1,1 | 28,0 ± 1,1 | 27,2 ± 1,1 | 28,5 ± 1,2 |
| Jedľa        | 32,6 ± 4,1                               | 31,6 ± 3,0 | 32,8 ± 2,4 | 33,7 ± 2,3 | 29,3 ± 3,1 | 28,6 ± 2,8 |
| Borovica     | 32,3 ± 1,8                               | 32,8 ± 1,9 | 31,2 ± 1,5 | 24,8 ± 1,1 | 25,4 ± 1,5 | 21,6 ± 1,1 |
| Smrekovec    | 30,0 ± 4,0                               | 27,6 ± 1,7 | 25,2 ± 3,2 | 24,7 ± 2,5 | 23,4 ± 3,5 | 24,5 ± 1,2 |
| Ihlič. spolu | 31,7 ± 1,2                               | 32,0 ± 0,9 | 28,3 ± 0,9 | 27,7 ± 0,9 | 26,8 ± 1,0 | 26,8 ± 1,0 |
| Spolu        | 28,3 ± 1,1                               | 28,1 ± 0,9 | 25,7 ± 0,7 | 24,1 ± 0,7 | 23,9 ± 0,9 | 23,0 ± 0,7 |

| Drevina      | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |
|--------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              | 2000                                     | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
| Buk          | 14,9 ± 0,6                               | 20,7 ± 0,8 | 16,5 ± 0,5 | 21,9 ± 1,0 | 18,6 ± 0,6 | 17,1 ± 0,6 | 17,5 ± 0,6 |
| Dub          | 23,3 ± 0,9                               | 24,0 ± 0,7 | 23,4 ± 1,0 | 24,2 ± 0,9 | 26,5 ± 1,1 | 25,0 ± 1,1 | 23,4 ± 0,8 |
| Hrab         | 14,2 ± 1,1                               | 22,7 ± 2,6 | 16,4 ± 1,1 | 20,4 ± 1,3 | 19,8 ± 1,8 | 15,8 ± 1,5 | 19,7 ± 1,4 |
| Jaseň        | 22,9 ± 2,5                               | 24,4 ± 2,3 | 24,0 ± 1,9 | 27,3 ± 1,9 | 26,0 ± 2,5 | 22,3 ± 2,5 | 28,1 ± 1,9 |
| Javor        | 16,5 ± 1,5                               | 20,7 ± 1,9 | 17,5 ± 1,4 | 20,9 ± 0,9 | 22,2 ± 2,0 | 19,9 ± 1,2 | 21,2 ± 1,3 |
| Agát         | 39,8 ± 3,7                               | 37,3 ± 6,7 | 36,1 ± 5,2 | 37,8 ± 4,6 | 28,2 ± 5,0 | 28,0 ± 7,5 | 28,8 ± 7,2 |
| List. spolu  | 18,3 ± 0,8                               | 22,3 ± 0,9 | 19,0 ± 0,8 | 22,6 ± 0,8 | 20,9 ± 0,7 | 19,2 ± 0,6 | 19,7 ± 0,6 |
| Smrek        | 28,2 ± 1,2                               | 26,5 ± 1,0 | 26,5 ± 0,9 | 25,6 ± 0,8 | 26,4 ± 0,7 | 26,4 ± 0,9 | 27,2 ± 0,9 |
| Jedľa        | 28,3 ± 2,9                               | 28,8 ± 1,8 | 29,3 ± 1,7 | 29,7 ± 1,2 | 26,8 ± 1,1 | 25,1 ± 1,1 | 29,5 ± 1,7 |
| Borovica     | 22,0 ± 1,3                               | 24,7 ± 1,3 | 26,4 ± 1,5 | 27,3 ± 1,1 | 26,1 ± 1,3 | 26,6 ± 1,5 | 27,8 ± 1,5 |
| Smrekovec    | 20,3 ± 1,5                               | 26,3 ± 2,6 | 27,4 ± 2,5 | 27,4 ± 2,4 | 24,8 ± 1,7 | 24,6 ± 2,0 | 22,3 ± 2,0 |
| Ihlič. spolu | 26,5 ± 1,0                               | 26,3 ± 0,8 | 26,9 ± 0,8 | 26,5 ± 0,7 | 26,3 ± 0,5 | 26,2 ± 0,7 | 27,4 ± 0,7 |
| Spolu        | 21,6 ± 0,8                               | 23,9 ± 0,7 | 22,2 ± 0,7 | 24,2 ± 0,6 | 23,2 ± 0,5 | 22,3 ± 0,6 | 23,1 ± 0,6 |

Na overenie štatistickej významnosti rozdielov výberových priemerov jednotlivých drevín bola testovaná hypotéza o rovnosti priemerných defoliácií v rokoch 2005 a 2006. V roku 2006 došlo k zlepšeniu priemerných defoliácií u duba a smrekovca, u väčšiny drevín sa priemerná defoliácia zvýšila. V kategórii listnaté dreviny spolu došlo k zhoršeniu defoliácie o 0,5 % a aj **priemerná defoliácia všetkých drevín sa zhoršila o 0,8 %**. Tieto zmeny však nie sú štatisticky významne. K štatisticky významným zmenám došlo v kategórii ihličnatých drevín spolu, kde sa priemerná defoliácia zhoršila o 1,2 %. Zmena defoliácie v roku 2006 oproti roku 2005 vyjadruje tzv. brutto zmenu (0,81 %), ktorá nastala tak zmenou stavu korún, ako aj vplyvom ťažby, dopĺňania stromov, alebo presunom z kategórie nehodnotených do kategórie hodnotených a naopak (jedná sa predovšetkým o zmenu sociologického postavenia, pretože hodnotené sú iba stromy sociologického postavenia 1 a 2 podľa Krafťa). Netto zmena – zmena ku ktorej došlo v skúmanom období na rovnakom súbore stromov je zhoršenie o 0,99 %. Rozdiel medzi brutto a netto zmenou bol v roku 2006 malý (iba 0,18 %) a bol zapríčinený predovšetkým ťažbou, ktorá zhoršila priemernú defoliáciu o 0,22 %. S cieľom overiť štatistickú významnosť rozdielov výberových priemerov bola testovaná hypotéza o rovnosti priemerných defoliácií v jednotlivých rokoch. Výsledky sú uvedené v tabuľke 3.12.

Na základe testu hypotézy o rovnosti výberových aritmetických priemerov možno usúdiť, že v rokoch 1989, 1992, 1994, 2001 a 2003 došlo skutočne k zhoršeniu zdravotného stavu lesov na Slovensku. Naopak k štatisticky významnému zlepšeniu zdravotného stavu oproti predchádzajúcemu roku došlo v rokoch 1990, 1991, 1996, 1997, 2000, 2002, 2004 a 2005. V rokoch 1993, 1995, 1998, 1999 a 2006 nedošlo k štatisticky významným zmenám oproti predošlému roku, a preto ich môžeme považovať za náhodné.

Tab. 3.12 Test zhody priemerných defoliácií v jednotlivých rokoch

| Rok  | Počet stromov celkom | $\bar{x}$ | $s_{\bar{x}}$ | $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ | $r_{1,2}$ | $S_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$ | $t$      |
|------|----------------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------|-------------------------------|----------|
| 1988 | 4513                 | 26,5      | 1,100         |                         |           |                               |          |
| 1989 | 4513                 | 30,2      | 1,058         | +3,7                    | 0,58      | 0,989                         | 3,741 ** |
| 1990 | 4493                 | 28,1      | 1,300         | -2,1                    | 0,63      | 1,037                         | 2,025 *  |
| 1991 | 4468                 | 22,5      | 1,126         | -5,6                    | 0,69      | 0,968                         | 5,785 ** |
| 1992 | 4403                 | 25,7      | 1,300         | +3,2                    | 0,75      | 0,873                         | 3,666 ** |
| 1993 | 4353                 | 25,6      | 1,017         | -0,1                    | 0,67      | 0,976                         | 0,102    |
| 1994 | 4324                 | 28,3      | 1,085         | +2,7                    | 0,71      | 0,803                         | 3,362 ** |
| 1995 | 4285                 | 28,1      | 0,919         | -0,2                    | 0,74      | 0,739                         | 0,271    |
| 1996 | 4200                 | 25,7      | 0,722         | -2,4                    | 0,76      | 0,598                         | 4,013 ** |
| 1997 | 4267                 | 24,1      | 0,734         | -1,6                    | 0,69      | 0,573                         | 2,792 ** |
| 1998 | 4313                 | 23,9      | 0,904         | -0,2                    | 0,69      | 0,664                         | 0,301    |
| 1999 | 4264                 | 23,0      | 0,736         | -0,9                    | 0,73      | 0,623                         | 1,445    |
| 2000 | 4344                 | 21,6      | 0,759         | -1,4                    | 0,74      | 0,539                         | 2,597 ** |
| 2001 | 4241                 | 23,9      | 0,692         | +2,3                    | 0,68      | 0,584                         | 3,324 ** |
| 2002 | 4207                 | 22,2      | 0,686         | -1,7                    | 0,74      | 0,497                         | 3,421 ** |
| 2003 | 4253                 | 24,2      | 0,604         | +2,0                    | 0,61      | 0,581                         | 3,442 ** |
| 2004 | 4216                 | 23,2      | 0,541         | -1,0                    | 0,67      | 0,469                         | 2,132 *  |
| 2005 | 4111                 | 22,3      | 0,594         | -0,9                    | 0,70      | 0,442                         | 2,036 *  |
| 2006 | 3975                 | 23,1      | 0,618         | +0,8                    | 0,70      | 0,470                         | 1,702    |

kde,

$t_{0,005,\infty} = 2,576$ ,  $t_{0,025,\infty} = 1,960$

\*\* štatisticky potvrdená významnosť rozdielov na hladine významnosti  $\alpha = 0,01$

\* štatisticky potvrdená významnosť rozdielov na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$

### Dynamika zmien zdravotného stavu lesa na TMP

Tab. 3.13 Dynamika zmien zdravotného stavu v rokoch 1999 až 2006

| Časť        | Pre-Sun | 1999-00 |         |       | 2000-01 |         |       | 2001-02 |         |       | 2002-03 |         |       | 2003-04 |         |       | 2004-05 |         |       | 2005-06 |         |       |
|-------------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
|             |         | Ihl. %  | List. % | Sp. % | Ihl. %  | List. % | Sp. % | Ihl. %  | List. % | Sp. % | Ihl. %  | List. % | Sp. % | Ihl. %  | List. % | Sp. % | Ihl. %  | List. % | Sp. % | Ihl. %  | List. % | Sp. % |
| I.          | 0-0     | 9       | 15      | 13    | 8       | 14      | 11    | 6       | 13      | 10    | 3       | 9       | 6     | 2       | 7       | 5     | 2       | 9       | 6     | 3       | 11      | 7     |
|             | 0-1     | 5       | 7       | 6     | 10      | 14      | 12    | 6       | 5       | 5     | 6       | 13      | 10    | 2       | 6       | 4     | 1       | 6       | 4     | 2       | 9       | 6     |
|             | 0-2     | 0       | 0       | 0     | 1       | 2       | 2     | 0       | 0       | 0     | 0       | 3       | 2     | 0       | 1       | 0     | 0       | 0       | 0     | 1       | 1       | 1     |
|             | 0-3     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
|             | 0-4     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
| II.         | 1-0     | 8       | 13      | 11    | 4       | 4       | 4     | 2       | 8       | 6     | 1       | 5       | 4     | 2       | 9       | 6     | 3       | 11      | 7     | 2       | 9       | 6     |
|             | 1-1     | 29      | 41      | 36    | 30      | 37      | 34    | 37      | 43      | 40    | 40      | 43      | 42    | 44      | 44      | 44    | 47      | 49      | 48    | 43      | 47      | 45    |
|             | 1-2     | 9       | 5       | 7     | 11      | 16      | 14    | 11      | 4       | 6     | 11      | 14      | 13    | 10      | 8       | 9     | 10      | 5       | 7     | 14      | 9       | 11    |
|             | 1-3     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
|             | 1-4     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
| III.        | 2-0     | 1       | 0       | 1     | 1       | 0       | 0     | 0       | 2       | 1     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 1       | 1     | 0       | 1       | 0     |
|             | 2-1     | 10      | 10      | 10    | 9       | 4       | 6     | 10      | 14      | 13    | 11      | 5       | 7     | 13      | 14      | 14    | 11      | 10      | 11    | 8       | 6       | 7     |
|             | 2-2     | 24      | 8       | 14    | 25      | 7       | 14    | 26      | 9       | 15    | 26      | 7       | 15    | 24      | 10      | 16    | 23      | 8       | 14    | 25      | 6       | 15    |
|             | 2-3     | 1       | 0       | 1     | 0       | 0       | 0     | 1       | 0       | 1     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 1       | 0       | 0     | 1       | 0       | 0     |
|             | 2-4     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
| IV.         | 3-0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
|             | 3-1     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
|             | 3-2     | 1       | 0       | 1     | 1       | 0       | 0     | 0       | 1       | 1     | 1       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
|             | 3-3     | 1       | 0       | 1     | 1       | 1       | 1     | 1       | 0       | 1     | 1       | 0       | 0     | 1       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 1       | 0       | 0     |
|             | 3-4     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
| V.          | 4-4     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0     |
| N           |         | 1657    | 2505    | 4162  | 1712    | 2527    | 4239  | 1623    | 2498    | 4121  | 1635    | 2434    | 4069  | 1759    | 2455    | 4214  | 1781    | 2330    | 4111  | 1726    | 2249    | 3975  |
| Zlepšenie   |         | 20      | 23      | 22    | 14      | 9       | 11    | 13      | 26      | 20    | 14      | 10      | 12    | 16      | 24      | 21    | 14      | 22      | 19    | 11      | 16      | 14    |
| Bez zmeny   |         | 64      | 64      | 64    | 64      | 58      | 61    | 69      | 65      | 67    | 69      | 59      | 63    | 71      | 61      | 65    | 73      | 66      | 69    | 71      | 64      | 67    |
| Zhoršenie   |         | 16      | 13      | 14    | 22      | 33      | 28    | 18      | 9       | 13    | 17      | 31      | 25    | 13      | 15      | 14    | 13      | 12      | 12    | 18      | 20      | 19    |
| Celk. zmena |         |         | -8      |       |         | +17     |       |         | -7      |       |         | +13     |       |         | -7      |       |         | -7      |       |         | +5      |       |

Tabuľka 3.13 vyjadruje dynamiku zmien zdravotného stavu lesov vyjadrenú prostredníctvom zmien podielu stromov zaradených do jednotlivých stupňov defoliácie za obdobie 1999-2006. Hodnoty v tabuľke udávajú percento stromov, ktoré prešli z jedného stupňa defoliácie do druhého resp. ostali v danom stupni defoliácie.

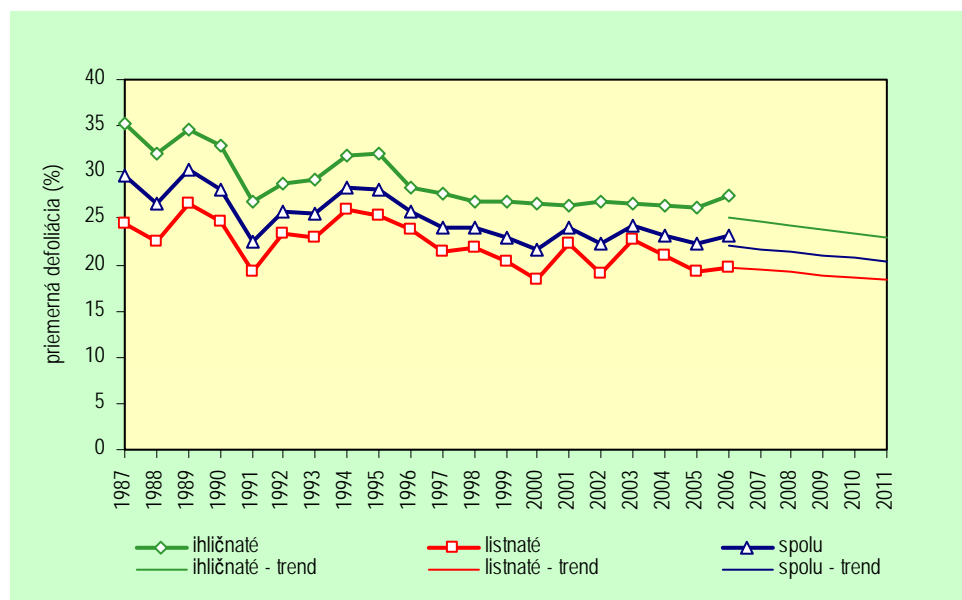
V každej dvojici rokov sa hodnotí len súbor totožných stromov. V roku 2006 oproti roku 2005 19 % stromov zhoršilo svoj zdravotný stav, 67 % hodnotených stromov ostalo na tom istom stupni defoliácie a 14 % stromov svoj stav zlepšilo. **Celkove došlo k zhoršeniu zdravotného stavu hodnotených stromov oproti roku 2005, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým zhoršením zdravotného stavu ihličnatých drevín.**

### 3.1.2 Trend vývoja zdravotného stavu lesa

Trend vývoja pre jednotlivé dreviny, pre skupinu ihličnatých drevín, listnatých drevín a spolu je možné určiť na základe tabuľky 3.11, ktorá udáva priemernú defoliáciu drevín v rokoch 1988 - 2006. Predpokladaný vývoj zdravotného stavu je vypočítaný pomocou jednoduchej lineárnej regresie ( $y=a+b*x$ ). Významnosť trendov sa overila testom významnosti výberových korelačných koeficientov. Trend a jeho významnosť udávajú nasledovné rovnice:

|                           |                                     |                     |                  |  |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------|--|
| <b>ihličnaté dreviny:</b> | <b>SAO = 831,44 - 0,402 * rok,</b>  | <b>r = -0,7991,</b> | <b>t = 5,639</b> | <b><math>t_{0,05(18)} = 2,101</math></b> |
| <b>listnaté dreviny:</b>  | <b>SAO = 539,66 - 0,2592 * rok,</b> | <b>r = -0,6254,</b> | <b>t = 3,400</b> | <b><math>t_{0,05(18)} = 2,101</math></b> |
| <b>spolu:</b>             | <b>SAO = 683,78 - 0,3299 * rok,</b> | <b>r = -0,7479,</b> | <b>t = 4,780</b> | <b><math>t_{0,05(18)} = 2,101</math></b> |

Vývoj ukazovateľov zdravotného stavu lesných drevín je znázornený na obrázkoch 3.7 a 3.8. Hodnoty regresných koeficientov vyjadrujú veľkosť ročnej zmeny priemernej defoliácie, t.j. pri ihličnatých drevinách sa pri doterajšom trende ročne zlepši zdravotný stav, vyjadrený prostredníctvom priemernej defoliácie o 0,40 %, pri listnatých sa zlepši o 0,26 % a spolu sa zdravotný stav ročne zlepši o 0,33 %. Štatistický rozbor na hladine významnosti 5 % preukázal štatistickú významnosť uvedených trendov pre všetky kategórie. Uvedené hodnoty sú vypočítané z údajov zo všetkých monitorovacích plôch, a preto vyjadrujú priemerné percentuálne zmeny stavu pre celú SR. V jednotlivých oblastiach Slovenska môže byť vývoj zdravotného stavu odlišný. Z obrázku vyplýva, že za obdobie rokov 1987-1996 sa hodnota poškodenia všetkých drevín spolu pohybovala v rozmedzí hodnôt 25-30 %. Výnimku tvorí iba klimaticky veľmi priaznivý rok 1991, kedy hodnota klesla pod 25 %. **V posledných desiatich rokoch došlo k zlepšeniu zdravotného stavu a priemerná defoliácia všetkých drevín klesla pod 25 %. Ihličnaté dreviny majú od roku 1996 vyrovnané hodnoty priemernej defoliácie (26,2-28,3 %), pri listnatých drevinách dochádza medzi jednotlivými rokmi k väčšiemu výkyvom.** Možno konštatovať, že zdravotný stav lesov Slovenska v posledných rokoch je stabilizovaný, výkyvy v jednotlivých rokoch sú spôsobované predovšetkým klimatickými faktormi.

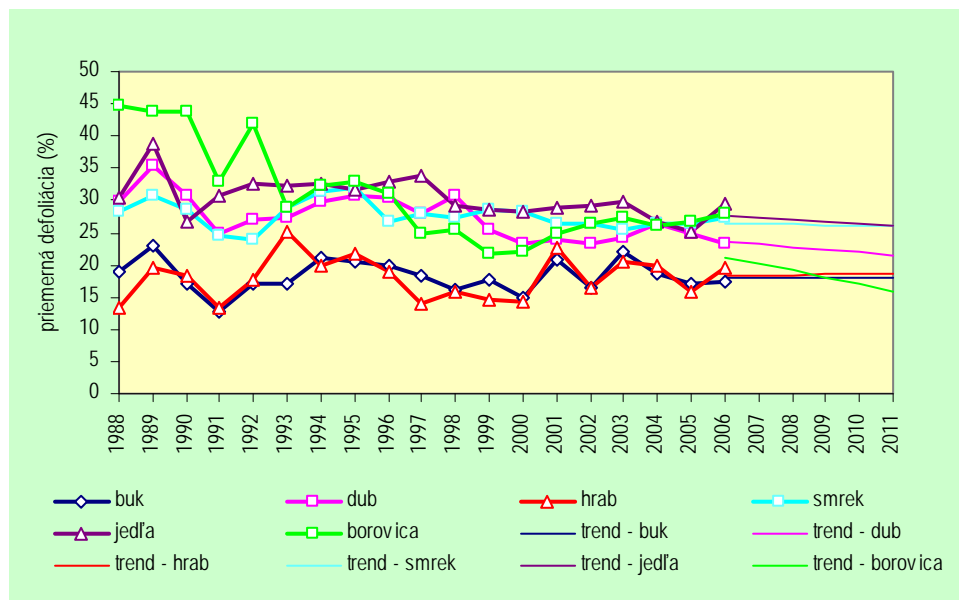


Obr. 3.7 Vývoj priemernej defoliácie a prognóza trendu do roku 2011

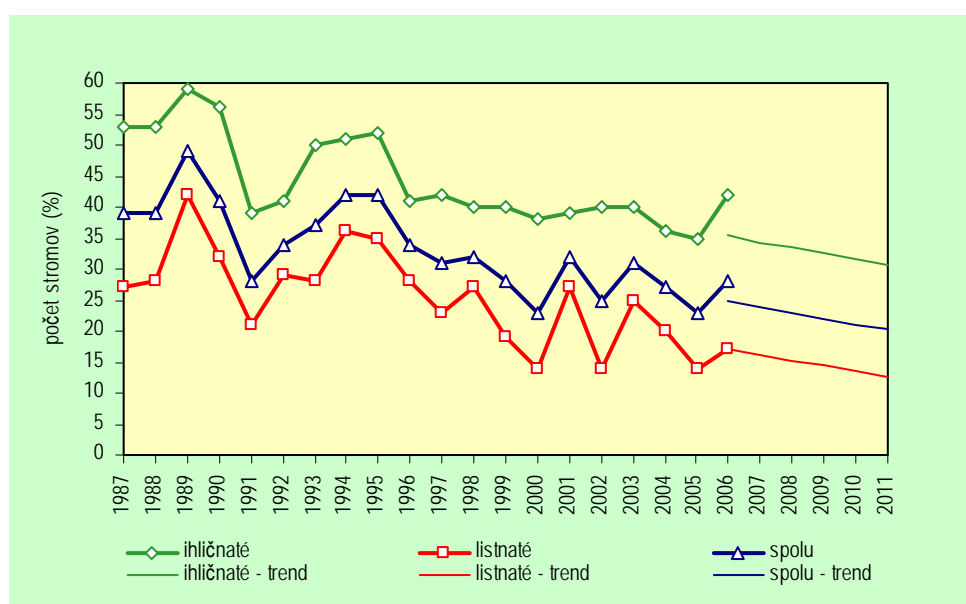
Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie 2-4 pre skupinu ihličnatých drevín, listnatých drevín a spolu je možné určiť na základe tabuľky 3.10. Prognóza trendu do roku 2011 je vypočítaná pomocou jednoduchej lineárnej regresie ako v predchádzajúcom prípade a znázornená na obrázku 3.9. Trend a jeho významnosť udávajú nasledovné rovnice. Na základe záporných hodnôt regresných koeficientov možno usudzovať na znižovanie počtu stromov stredne a silne poškodených, štatistický rozbor na hladine významnosti 5 % preukázal štatistickú významnosť trendov pre všetky kategórie drevín. Aj tu sa ukázala skutočnosť, podobne ako v predchádzajúcom

prípade hodnotenia priemernej defoliácie a jej trendu, že podiel ihličnatých drevín so stupňom defoliácie 2-4 je od roku 1996 vyrovnaný a k výrazným výkyvom v tomto období dochádza iba u listnatých drevín.

|                           |  |                     |                  |                                     |
|---------------------------|--|---------------------|------------------|-------------------------------------|
| <b>ihličnaté dreviny:</b> | <b>zast % = 1919,3 - 0,9391 * rok,</b> | <b>r = -0,7664,</b> | <b>t = 5,062</b> | <b>t<sub>0.05(18)</sub> = 2,101</b> |
| <b>listnaté dreviny:</b>  | <b>zast % = 1760,6 - 0,8692 * rok,</b> | <b>r = -0,6697,</b> | <b>t = 3,826</b> | <b>t<sub>0.05(18)</sub> = 2,101</b> |
| <b>spolu:</b>             | <b>zast % = 1824,1 - 0,897 * rok,</b>  | <b>r = -0,7482,</b> | <b>t = 4,784</b> | <b>t<sub>0.05(18)</sub> = 2,101</b> |



Obr. 3.8 Vývoj priemernej defoliácie a prognóza trendu do roku 2011 pre vybrané druhy drevín



Obr. 3.9 Vývoj zastúpenia stromov v stupni poškodenia 2-4 a prognóza trendu do roku 2011

### 3.1.3 Relatívny podiel stromov v stupňoch defoliácie a priemerná defoliácia podľa zdokonalenej matematicko-štatistickej metódy hodnotenia

Od roku 2002 sa súčasne s výpočtami podľa starej metodiky, ktorá zabezpečuje kontinuitu porovnateľných údajov robia aj výpočty podľa zdokonalenej metodiky. Táto, ako už bolo spomenuté, považuje z matematicko-štatistického hľadiska systém monitorovania zdravotného stavu v sieti 16x16 km za dvojstupňový výber s nerovnakým počtom stromov na ploche. Pri algoritme spracovania týchto údajov sa hodnotí aj rozdielna reprezentatívnosť trvalých monitorovacích plôch. Váhami pri kvantifikácii reprezentatívnosti matematicko-štatistického spracovania údajov sú rozdielne počty stromov a kruhové základne jednotlivých TMP. K získaným

výsledkom relatívnych podielov (tab. 3.14 a tab. 3.15) a priemernej defoliácie (tab. 3.16) drevín a ich skupín sa uvádzajú aj ich rámce presnosti.

Výsledky dokumentujú skutočnosť, že pohľad na zdravotný stav lesa cez rôzne charakteristiky akými sú počet stromov, zásoba alebo stanovisková plocha vedie k rozdielnym výsledkom.

**Tab. 3.14 Relatívny podiel jednotlivých druhov drevín v stupňoch poškodenia a ich rámce presnosti pri zohľadnení počtu stromov na ploche**

| Drevina          | Stupeň poškodenia |              |              |              |            | 1+2+3+4   | 2+3+4    | Počet stromov |
|------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----------|----------|---------------|
|                  | 0<br>0-10 %       | 1<br>11-25 % | 2<br>26-60 % | 3<br>61-99 % | 4<br>100 % |           |          |               |
| Buk              | 30,5±4,2          | 61,0±3,8     | 8,3±1,1      | 0,2±0,2      | -          | 69,5±4,4  | 8,5±1,1  | 1315          |
| Dub              | 6,5±2,2           | 71,5±3,4     | 22,0±3,1     | -            | -          | 93,5±2,5  | 22,0±3,1 | 441           |
| Hrab             | 9,8±2,9           | 62,2±2,8     | 28,0±3,4     | -            | -          | 90,2±3,8  | 28,0±3,4 | 233           |
| Ostatné listnaté | 11,0±1,8          | 51,7±3,9     | 33,5±3,8     | 3,3±0,4      | 0,5±0,3    | 89,0±1,8  | 37,3±4,0 | 260           |
| Listnaté spolu   | 20,6±2,8          | 61,9±2,4     | 16,9±1,8     | 0,6±0,2      | -          | 79,4±3,1  | 17,5±1,9 | 2249          |
| Smrek            | 3,7±1,3           | 57,8±3,3     | 37,3±3,2     | 1,2±0,6      | -          | 96,3±1,4  | 38,5±3,5 | 1078          |
| Jedľa            | 7,5±1,7           | 40,2±7,7     | 50,1±9,0     | 2,2±1,2      | -          | 92,5±2,2  | 52,3±9,6 | 182           |
| Borovica         | 2,6±2,1           | 43,6±4,0     | 50,9±3,5     | 2,5±0,7      | 0,4±0,3    | 97,4±2,3  | 53,8±4,2 | 395           |
| Smrekovec        | 22,3±20,0         | 57,8±15,7    | 19,9±7,5     | -            | -          | 77,7±11,8 | 19,9±7,5 | 71            |
| Ihličnaté spolu  | 5,0±1,5           | 52,6±2,9     | 40,7±2,8     | 1,4±0,4      | 0,3±0,1    | 95,0±1,3  | 42,4±3,0 | 1726          |
| Spolu            | 15,1±2,4          | 58,6±2,0     | 25,4±1,9     | 0,9±0,2      | -          | 84,9±2,6  | 26,3±2,0 | 3975          |

**Tab. 3.15 Relatívny podiel jednotlivých druhov drevín v stupňoch poškodenia a ich rámce presnosti pri zohľadnení kruhovej základne stromov**

| Drevina          | Stupeň poškodenia |              |              |              |            | 1+2+3+4  | 2+3+4    | Počet stromov |
|------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|------------|----------|----------|---------------|
|                  | 0<br>0-10 %       | 1<br>11-25 % | 2<br>26-60 % | 3<br>61-99 % | 4<br>100 % |          |          |               |
| Buk              | 25,1±3,0          | 62,9±2,8     | 11,6±1,5     | 0,4±0,3      | -          | 74,9±3,2 | 12,0±1,6 | 1315          |
| Dub              | 5,1±1,5           | 68,4±3,8     | 26,5±3,9     | -            | -          | 94,9±1,8 | 26,5±3,9 | 441           |
| Hrab             | 14,8±4,8          | 57,9±3,1     | 27,3±4,9     | -            | -          | 85,2±5,7 | 27,3±4,9 | 233           |
| Ostatné listnaté | 11,0±2,1          | 50,7±3,9     | 31,9±3,8     | 5,8±1,3      | 0,6±0,4    | 89,0±2,0 | 38,3±4,0 | 260           |
| Listnaté spolu   | 18,6±2,1          | 62,6±2,0     | 18,0±1,7     | 0,8±0,2      | -          | 81,4±2,3 | 18,8±1,8 | 2249          |
| Smrek            | 2,9±0,8           | 56,3±3,4     | 40,0±3,7     | 0,8±0,3      | -          | 97,1±0,9 | 40,8±3,9 | 1078          |
| Jedľa            | 8,1±1,7           | 37,9±6,3     | 51,6±7,3     | 2,4±1,1      | -          | 91,9±2,5 | 54,0±8,0 | 182           |
| Borovica         | 3,3±2,3           | 44,7±4,2     | 49,2±4,1     | 2,5±0,8      | 0,3±0,2    | 96,7±2,5 | 52,0±4,6 | 395           |
| Smrekovec        | 12,3±10,6         | 65,5±13,0    | 22,2±9,9     | -            | -          | 87,7±6,0 | 22,2±9,9 | 71            |
| Ihličnaté spolu  | 4,2±0,9           | 53,2±3,0     | 41,5±3,0     | 1,1±0,3      | -          | 95,8±1,0 | 42,6±3,2 | 1726          |
| Spolu            | 11,7±1,4          | 58,1±1,7     | 29,2±2,0     | 1,0±0,2      | -          | 88,3±1,6 | 30,2±2,1 | 3975          |

**Tab. 3.16 Porovnanie priemernej defoliácie (SAO) drevín vypočítanej podľa starej a novej metodiky pri zohľadnení počtu stromov (M) a kruhovej základne na ploche (G) v roku 2006 a dosiahnutá presnosť ich určenia**

| Drevina         | SAO <sub>M</sub> | SAO <sub>G</sub> | SAO <sub>stm</sub> |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------|
| Buk             | 16,8±0,9         | 18,2±0,7         | 17,5±0,6           |
| Dub             | 22,6±1,3         | 23,8±1,0         | 23,4±0,8           |
| Hrab            | 22,9±1,4         | 22,1±1,8         | 19,7±1,4           |
| Jaseň           | 27,4±1,9         | 28,1±2,4         | 28,1±1,9           |
| Javor           | 22,2±1,1         | 22,3±1,4         | 21,2±1,3           |
| Agát            | 28,9±7,4         | 34,4±8,8         | 28,8±7,2           |
| Listnaté spolu  | 19,9±0,9         | 20,5±0,7         | 19,7±0,6           |
| Smrek           | 26,7±1,0         | 26,9±0,9         | 27,2±0,9           |
| Jedľa           | 29,5±2,4         | 29,4±2,3         | 29,5±1,7           |
| Borovica        | 30,1±1,5         | 29,5±1,7         | 27,8±1,5           |
| Smrekovec       | 20,3±2,9         | 21,6±1,7         | 22,3±2,0           |
| Ihličnaté spolu | 27,0±0,8         | 27,3±0,8         | 27,4±0,7           |
| Spolu           | 22,5±0,8         | 23,7±0,6         | 23,1±0,6           |

### 3.1.4 Monitorovanie výskytu škodlivých činiteľov

Hodnotenie poškodenia drevín jednotlivými činiteľmi sa vykonávalo v období júl – august 2006 podľa schválenej metodiky ICP Forests. Na všetkých plochách sa zaznamenávala špecifikácia dotknutej časti (ihlice, listy, tohoročné výhony, terminálne pupene, púčiky, kmeň, koreňové nábehy a pod.), znak poškodenia (sfarbenie, deformácia, prítomnosť hmyzu a húb, poranenia zlomy, a pod.) a špecifikácia symptómu (konkrétny symptóm poškodenia). Výskyt konkrétneho činiteľa sa vyjadroval podľa určeného číselného kódu, intenzita sa zaznamenávala v percentách. Stĺpec „percento“ uvádza na koľkých percentách stromov sa vyskytuje daný typ poškodenia. Viaceré typy poškodenia na jednom strome spôsobujú, že celkový súčet percent môže byť vyšší ako 100. Nami použitý spôsob sa odlišuje od postupu ICP Forests, kde za základ pri výpočte percent používajú počet jednotlivých pozorovaní, čo zas napr. znemožňuje zistiť, na koľkých stromoch bolo pozorované poškodenie ihličia alebo vetiev.

V roku 2006 bolo hodnotených na 108 plochách spolu 4990 stromov, z toho bolo 119 (2,5 %) suchárov. Z celkového počtu malo až 85,5 % stromov aspoň jeden príznak poškodenia. Bez príznakov poškodenia bolo len 10,3 % stromov. **Najčastejšie sa príznaky zaznamenali na koreňových nábehoch a kmeni, kde bolo poškodených až 69 % stromov, predovšetkým mechanicky v dôsledku ťažbových zásahov.** Poškodenie ihlič a listov bolo pozorované v priemere na 32,4 %, poškodenie vetiev a púčikov sa zaznamenalo na 17,7 % pozorovaní. Podrobnejšie výsledky sú uvedené v tabuľke 3.17.

Tab. 3.17 Rozdelenie poškodenia podľa miesta vzniku (sumár za všetky dreviny)

| Poškodená časť                          |  | Počet pozorovaní | Percento |
|---|--|------------------|----------|
| Ihličie a listy                         | listy                                    | 1117             | 22,4     |
|   | staré ročníky ihličia                    | 290              | 5,8      |
|   | ihličie všetkých ročníkov                | 192              | 3,8      |
|   | tohtoročné ihličie                       | 27               | 0,5      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 1618             | 32,4     |
| Vetvy, výhonky a púčiky                 | tohtoročné výhonky                       | 7                | 0,1      |
|   | vetvičky Ø<2 cm                          | 259              | 5,2      |
|   | vetvy Ø2<10 cm                           | 407              | 8,2      |
|   | vetvy Ø=>10 cm                           | 76               | 1,5      |
|   | rôzne veľkosti vetiev                    | 114              | 2,3      |
|   | vrcholové výhonky                        | 27               | 0,5      |
|   | púčiky                                   | 0                | 0,0      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 881              | 17,7     |
| Kmeň a koreňové nábehy                  | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou         | 363              | 7,3      |
|   | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou  | 2348             | 47,1     |
|   | celý kmeň                                | 225              | 4,5      |
|   | koreňové nábehy a peň (= < 25 cm)        | 1354             | 27,1     |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 3445             | 69,0     |
| Mŕtve stromy                            | 119                                      | 2,5              |          |
| Nehodnotené stromy                      | 76                                       | 1,7              |          |
| Stromy bez symptómov poškodenia         | 513                                      | 10,4             |          |
| Stromy s aspoň jedným druhom poškodenia | 4262                                     | 85,4             |          |
| Počet stromov spolu                     | 4990                                     | 100,0            |          |

Zo symptómov poškodenia sa najčastejšie vyskytovali poškodenia koreňových nábehov a kmeňov (69 % pozorovaní), pričom rany tvorili až 27,5 %, hniloby takmer 20 % a príznaky hmyzu sa pozorovali na takmer 18 % sledovaných kmeňov. Čo sa týka symptómov na ihliciach a listoch tie sa zaznamenali na 32,4 % pozorovaní, najviac sa na tomto stave podieľali defoliácie (12 % pozorovaní). Odumieranie vetiev sa zaznamenalo na takmer 16 % pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.18.

Tab. 3.18 Rozdelenie poškodenia podľa jednotlivých symptómov (sumár za všetky dreviny)

| Poškodená časť          | Symptóm                              | Počet pozorovaní | Percento |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|
| Ihličie a listy         | častočne alebo úplne chýbajúce       | 600              | 12,0     |
|                         | deformácie                           | 0                | 0,0      |
|                         | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 397              | 8,0      |
|                         | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 36               | 0,7      |
|                         | bronzové sfarbenie                   | 2                | 0,0      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 546              | 10,9     |
|                         | iné príznaky                         | 1                | 0,1      |
|                         | príznačky húb                        | 112              | 2,2      |
|                         | mikrofilie (malé listy)              | 0                | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 1                | 0,0      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 1618             | 32,4     |
| Vetvy, výhonky a púčiky | mŕtve/odumierajúce                   | 786              | 15,8     |
|                         | rany (odreniny, trhliny atď.)        | 4                | 0,1      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 1                | 0,0      |
|                         | smolotok (u ihličnanov)              | 0                | 0,0      |
|                         | zlomy                                | 67               | 1,3      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 11               | 0,2      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 12               | 0,2      |
|                         | príznačky húb                        | 1                | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 1                | 0,0      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 878              | 17,6     |
| Kmeň a koreňové nábehy  | rany (odreniny, trhliny)             | 1370             | 27,5     |
|                         | smolotok (u ihličnanov)              | 531              | 10,6     |
|                         | miazgotok (u listnatých)             | 23               | 0,5      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 976              | 19,6     |
|                         | deformácie                           | 828              | 16,6     |
|                         | naklonenie, vychýlenie               | 97               | 1,9      |
|                         | zlom                                 | 95               | 1,9      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 838              | 16,8     |
|                         | príznačky húb                        | 63               | 1,3      |
|                         | iné príznaky                         | 56               | 1,1      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 3445             | 69,0     |
|                         | Počet stromov spolu                  |                  | 4990     |

Z jednotlivých skupín škodlivých činiteľov najčastejšou príčinou poškodenia bolo pôsobenie hmyzu, ktoré sa zaznamenalo pri viac ako 36 % pozorovaní, prítomnosť húb takmer na 29 % a vplyv priamej činnosti človeka sa zaznamenala na viac ako 22 % pozorovaniach. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.19.

Tab. 3.19 Rozdelenie poškodenia podľa príčiny (sumár za všetky dreviny)

| Príčina poškodenia                                      | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Zver a pastva   | 110              | 2,2      |
| Hmyz  | 1806             | 36,2     |
| Huby  | 1444             | 28,9     |
| Abiotické činitele                                      | 699              | 14,0     |
| Priama činnosť človeka                                  | 1119             | 22,4     |
| Oheň  | 6                | 0,1      |
| Atmosférické znečistenie                                | 19               | 0,4      |
| Iné faktory (hlavne epifyty)                            | 272              | 5,5      |
| Pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná | 1412             | 28,3     |
| Aspoň jedna príčina poškodenia                          | 4286             | 85,9     |
| Spolu   | 4990             |          |





Obr. 3.10 Poškodenie kmeňa duba cerového mrazom Obr. 3.11 Bakterióza na kmeni jaseňa (obe foto M. Meňuš)

Jednou z najviac poškodených drevín bol v minulom roku buk. Aspoň jeden príznak poškodenia bol zaznamenaný pri viac ako 92 % pozorovaní. Najčastejšie poškodenou časťou stromu boli koreňové nábehy a kmeň (88,5 % pozorovaní), poškodenie asimilačných orgánov bolo pozorované na takmer 25 % stromov, poškodenie vetiev a výhonov pri 21 % pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.20.

Tab. 3.20 Rozdelenie poškodenia buka podľa miesta vzniku

| Poškodená časť                          |  | Počet pozorovaní | Percento |
|---|--|------------------|----------|
| Listy                                   | listy                                    | 392              | 24,8     |
| Vetvy, výhonky a púčiky                 | tohtoročné výhonky                       | 0                | 0,0      |
|   | vetvičky Ø<2 cm                          | 66               | 4,2      |
|   | vetvy Ø2<10 cm                           | 192              | 12,1     |
|   | vetvy Ø=>10 cm                           | 37               | 2,3      |
|   | rôzne veľkosti vetiev                    | 37               | 2,3      |
|   | vrcholové výhonky                        | 8                | 0,5      |
|   | púčiky                                   | 0                | 0,0      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 336              | 21,2     |
| Kmeň a koreňové nábehy                  | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou         | 24               | 1,5      |
|   | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou  | 1079             | 68,2     |
|   | celý kmeň                                | 137              | 8,7      |
|   | koreňové nábehy a peň (= < 25 cm)        | 542              | 34,3     |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 1400             | 88,5     |
| Nehodnotené stromy                      |  | 14               | 0,9      |
| Stromy bez symptómov poškodenia         |  | 104              | 6,7      |
| Stromy s aspoň jedným druhom poškodenia |  | 1462             | 92,4     |
| Počet stromov spolu                     |  | 1582             | 100,0    |

Na buku sa v roku 2006 najčastejšie zaznamenala prítomnosť hmyzu na kmeni a koreňových nábehoch (49 %). Hniloby deformácie kmeňa tvorili zhodne 19 % pozorovaní. Odumieranie a poškodenia vetiev a výhonov sa zaznamenalo na 335 stromoch, čo je 21,2 % pozorovaní. Poškodenie listov bolo viditeľné na takmer 25 % všetkých pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.21.

Tab. 3.21 Rozdelenie poškodenia buka podľa jednotlivých symptómov

| Poškodená časť          | Symptóm                              | Počet pozorovaní | Percento |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|
| Listy                   | čiasťočne alebo úplne chýbajúce      | 287              | 18,1     |
|                         | deformácie                           | 0                | 0,0      |
|                         | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 40               | 2,5      |
|                         | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 11               | 0,7      |
|                         | bronzové sfarbenie                   | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 76               | 4,8      |
|                         | iné príznaky                         | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky húb                        | 0                | 0,0      |
|                         | mikrofilie (malé listy)              | 0                | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 0                | 0,0      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 393              | 24,8     |
| Vetvy, výhonky a púčiky | mŕtve/odumierajúce                   | 288              | 18,2     |
|                         | rany (odreniny, trhliny atď.)        | 4                | 0,3      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 1                | 0,1      |
|                         | zlomy                                | 32               | 2,1      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 8                | 0,5      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 1                | 0,1      |
|                         | príznačky húb                        | 1                | 0,1      |
|                         | iné symptómy                         | 0                | 0,0      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 335              | 21,2     |
| Kmeň a koreňové nábehy  | rany (odreniny, trhliny)             | 554              | 35,1     |
|                         | miazgotok (u listnatých)             | 7                | 0,4      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 306              | 19,3     |
|                         | deformácie                           | 300              | 19,0     |
|                         | naklonenie, vychýlenie               | 18               | 1,1      |
|                         | zlom                                 | 8                | 0,5      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 776              | 49,1     |
|                         | príznačky húb                        | 32               | 2,0      |
|                         | iné príznaky                         | 5                | 0,3      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 1400             | 88,5     |
| Počet stromov spolu     |                                      | 1582             |          |

Dominantné postavenie medzi jednotlivými škodlivými činiteľmi sme zaznamenali pri hmyze, kde sa jeho prítomnosť zaznamenala na viac ako dvoch tretinách pozorovaní. Najčastejšie sa na kmeni vyskytoval červcový (*Cryptococcus fagi*), (*Ectoedemia liebwerdella*), poškodenia listov spôsobovali zástupcovia rodu *Stygmella* a *Rhyncheanus fagi*. Prítomnosť hubových patogénov sa zaznamenala pri 31,5 % pozorovaní, pričom najčastejšie sa vyskytovali drevokazné a parazitické huby na kmeňoch (*Fomes fomentarius*, *Ustulina deusta* a pod.). Poškodenie koreňových nábehov a kmeňov činnosťou človeka (najmä ťažbové zásahy) sa zaznamenalo na 30,5 % pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.22.

Tab. 3.22 Rozdelenie poškodenia buka podľa príčiny

| Príčina poškodenia                                      | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Zver a pastva   | 1                | 0,1      |
| Hmyz  | 1050             | 66,4     |
| Huby  | 498              | 31,5     |
| Abiotické činitele                                      | 199              | 12,6     |
| Priama činnosť človeka                                  | 482              | 30,5     |
| Oheň  | 0                | 0,0      |
| Atmosférické znečistenie                                | 0                | 0,0      |
| Iné faktory (hlavne epifyty)                            | 39               | 2,5      |
| Pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná | 294              | 18,6     |
| Aspoň jedna príčina poškodenia                          | 1467             | 92,7     |
| Spolu   | 1582             |          |

Aspoň jeden príznak poškodenia na dube sa zaznamenal na 83,4 % stromov. Najviac poškodené boli listy, čo do určitej miery bolo ovplyvnené vrcholiacou gradáciou listožravého hmyzu. Poškodenie vetiev a výhonov sa zisti-

lo na 39,5 % pozorovaní, koreňových nábehov a kmeňov bolo poškodených takmer 38 %. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.23.

**Tab. 3.23 Rozdelenie poškodenia duba podľa miesta vzniku**

| Poškodená časť                          |  | Počet pozorovaní | Percento |
|---|--|------------------|----------|
| Listy                                   | listy                                    | 299              | 62,6     |
| Vetvy, výhonky a púčiky                 | tohtoročné výhonky                       | 0                | 0,0      |
|   | vetvičky Ø<2 cm                          | 50               | 10,5     |
|   | vetvy Ø2<10 cm                           | 67               | 14,0     |
|   | vetvy Ø=>10 cm                           | 27               | 5,6      |
|   | rôzne veľkosti vetiev                    | 43               | 8,9      |
|   | vrcholové výhonky                        | 3                | 0,6      |
|   | púčiky                                   | 0                | 0,0      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 189              | 39,5     |
| Kmeň a koreňové nábehy                  | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou         | 13               | 2,7      |
|   | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou  | 88               | 18,4     |
|   | celý kmeň                                | 6                | 1,3      |
|   | koreňové nábehy a peň (= < 25 cm)        | 95               | 19,9     |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 181              | 37,9     |
| Nehodnotené stromy                      |  | 19               | 4,0      |
| Stromy bez symptómov poškodenia         |  | 60               | 12,6     |
| Stromy s aspoň jedným druhom poškodenia |  | 398              | 83,4     |
| Počet stromov spolu                     |  | 478              | 100,0    |

**Tab. 3.24 Rozdelenie poškodenia duba podľa jednotlivých symptómov**

| Poškodená časť          | Symptóm                              | Počet pozorovaní                  | Percento |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Listy                   | čistočne alebo úplne chýbajúce       | 121                               | 25,3     |
|                         | deformácie                           | 0                                 | 0,0      |
|                         | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 41                                | 8,6      |
|                         | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 8                                 | 1,7      |
|                         | bronzové sfarbenie                   | 0                                 | 0,0      |
|                         | príznaky hmyzu                       | 156                               | 32,6     |
|                         | iné príznaky                         | 1                                 | 0,2      |
|                         | príznaky húb                         | 0                                 | 0,0      |
|                         | mikrofilie (malé listy)              | 0                                 | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 1                                 | 0,2      |
|                         |                                      | aspoň jeden symptóm tejto skupiny | 302      |
| Vetvy, výhonky a púčiky | mŕtve/odumierajúce                   | 189                               | 39,5     |
|                         | rany (odreniny, trhliny atď.)        | 0                                 | 0,0      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 0                                 | 0,0      |
|                         | zlomy                                | 0                                 | 0,0      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 0                                 | 0,0      |
|                         | príznaky hmyzu                       | 0                                 | 0,0      |
|                         | príznaky húb                         | 0                                 | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 0                                 | 0,0      |
|                         |                                      | aspoň jeden symptóm tejto skupiny | 189      |
| Kmeň a koreňové nábehy  | rany (odreniny, trhliny)             | 34                                | 7,1      |
|                         | miazgotok (u listnatých)             | 10                                | 2,1      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 64                                | 13,4     |
|                         | deformácie                           | 62                                | 13,0     |
|                         | naklonenie, vychýlenie               | 20                                | 4,2      |
|                         | zlom                                 | 1                                 | 0,2      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 0                                 | 0,0      |
|                         | príznaky hmyzu                       | 11                                | 2,2      |
|                         | príznaky húb                         | 3                                 | 0,6      |
|                         | iné príznaky                         | 1                                 | 0,2      |
|                         |                                      | aspoň jeden symptóm tejto skupiny | 181      |
| Počet stromov spolu     |                                      | 478                               |          |

Poškodenie listov najčastejšie bolo spôsobované vplyvom pôsobenia hmyzu, jednalo sa najmä o menšie žery v rozsahu 20-30 %, prípadne čiastočné skeletovanie listov. Taktiež významnou skupinou bolo odumieranie vetiev a výhonov (39,5 %) súvisiacich s príznakmi tracheomykóznych ochorení. V porovnaní s ostatnými drevinami bolo poškodenia koreňových nábehov a kmeňov nižšie, pohybovalo sa na úrovni 38 %. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.24.

Celkom bola prítomnosť hmyzu na dube zaznamenaná na 56,5 % pozorovaní. Najčastejšie sa zaznamenali druhy spôsobujúce defoliácie, jednalo sa najmä o mníšku veľkohlavú (*Lymantria dispar*), piadivky rodu *Operophtera* a obalovače rodu *Tortrix*. Prítomnosť hubových patogénov sa zaznamenala na 17 % pozorovaní. Najčastejšie sa vyskytovali zástupcovia rodov *Inonotus*. Na dube bola významná prítomnosť epifytov, najmä imelovca európskeho (*Loranthus europaeus*), ktorého prítomnosť sa zaznamenala na 72 stromoch, čo predstavuje 15,1 %. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.25.

**Tab. 3.25 Rozdelenie poškodenia duba podľa príčiny poškodenia**

| Príčina poškodenia                                      | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Zver a pastva   | 1                | 0,2      |
| Hmyz  | 270              | 56,5     |
| Huby  | 81               | 17,0     |
| Abiotické činitele                                      | 48               | 10,0     |
| Priama činnosť človeka                                  | 22               | 4,6      |
| Oheň  | 0                | 0,0      |
| Atmosférické znečistenie                                | 0                | 0,0      |
| Iné faktory (hlavne epifyty)                            | 72               | 15,1     |
| Pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná | 162              | 33,9     |
| Aspoň jedna príčina poškodenia                          | 399              | 83,5     |
| Spolu   | 478              |          |

Aspoň jeden príznak poškodenia smreka sa zaznamenal na 85,4 % stromov. Najvýraznejšie sa prejavy poškodenia prejavili na koreňových nábehoch a kmeňoch, kde bolo zaznamenaných až 82 % pozorovaní. Najčastejšie sa príznaky poškodenia zaznamenali na kmeňoch medzi koreňovými nábehmi a korunou (54,3 %) a koreňových nábehoch (39,2 %). Poškodenie asimilačných orgánov sa zistilo na 18,9 % pozorovaní, odumieranie vetiev a výhonov na viac ako 4 % pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.26.

**Tab. 3.26 Rozdelenie poškodenia smreka podľa miesta vzniku**

| Poškodená časť                          |  | Počet pozorovaní | Percento |
|---|--|------------------|----------|
| Ihličie                                 | staré ročníky ihličia                    | 154              | 11,6     |
|   | ihličie všetkých ročníkov                | 93               | 7,0      |
|   | tohtoročné ihličie                       | 7                | 0,5      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 251              | 18,9     |
| Vetvy, výhonky a púčiky                 | tohtoročné výhonky                       | 7                | 0,5      |
|   | vetvičky Ø<2 cm                          | 28               | 2,1      |
|   | vetvy Ø2<10 cm                           | 7                | 0,5      |
|   | vetvy Ø=>10 cm                           | 0                | 0,0      |
|   | rôzne veľkosti vetiev                    | 5                | 0,4      |
|   | vrcholové výhonky                        | 10               | 0,7      |
|   | púčiky                                   | 0                | 0,0      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 56               | 4,2      |
| Kmeň a koreňové nábehy                  | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou         | 151              | 11,3     |
|   | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou  | 724              | 54,3     |
|   | celý kmeň                                | 24               | 1,8      |
|   | koreňové nábehy a peň (=< 25 cm)         | 522              | 39,2     |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 1095             | 82,1     |
| Mŕtve stromy                            | 13                                       | 1,0              |          |
| Nehodnotené stromy                      | 3  | 0,2              |          |
| Stromy bez symptómov poškodenia         | 179                                      | 13,4             |          |
| Stromy s aspoň jedným druhom poškodenia | 1138                                     | 85,4             |          |
| Počet stromov spolu                     | 1333                                     | 100,0            |          |

Na smreku sa najčastejšie príznaky poškodenia prejavili na koreňových nábehoch a kmeni. Najčastejšie boli viditeľné rany na takmer 42 % pozorovaní. Smolotok sa zaznamenal na 36 %, hniloby na takmer 34 % stromoch.

Poškodenie ihlič sa zistilo na takmer 19 % stromov, pričom najčastejšie súviselo so žltnutím smreka (18,9 %). Odumieranie vetiev bolo viditeľné na 4,2 % pozorovaniach. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tab.3. 27.

**Tab. 3.27 Rozdelenie poškodenia na smreku podľa jednotlivých symptómov**

| Poškodená časť                    | Symptóm                              | Počet pozorovaní | Percento |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|
| Ihličie                           | častočne alebo úplne chýbajúce       | 68               | 5,1      |
|                                   | deformácie                           | 0                | 0,0      |
|                                   | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 146              | 11,0     |
|                                   | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 0                | 0,0      |
|                                   | bronzové sfarbenie                   | 0                | 0,0      |
|                                   | príznaky hmyzu                       | 49               | 3,8      |
|                                   | iné príznaky                         | 0                | 0,0      |
|                                   | príznaky húb                         | 0                | 0,0      |
|                                   | mikrofilie (malé listy)              | 0                | 0,0      |
|                                   | iné symptómy                         | 0                | 0,0      |
|                                   | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 251              | 18,9     |
| Vetvy, výhonky a púčiky           | mŕtve/odumierajúce                   | 37               | 2,8      |
|                                   | rany (odreniny, trhliny atď.)        | 0                | 0,0      |
|                                   | hniloba, práchnivenie                | 0                | 0,0      |
|                                   | smolotok (u ihličnanov)              | 0                | 0,0      |
|                                   | zlomy                                | 12               | 0,9      |
|                                   | nekrózy/nekrotické časti             | 0                | 0,0      |
|                                   | príznaky hmyzu                       | 8                | 0,6      |
|                                   | príznaky húb                         | 0                | 0,0      |
|                                   | iné symptómy                         | 0                | 0,0      |
|                                   | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 56               | 4,2      |
| Kmeň a koreňové nábehy            | rany (odreniny, trhliny)             | 559              | 41,9     |
|                                   | smolotok (u ihličnanov)              | 480              | 36,0     |
|                                   | hniloba, práchnivenie                | 450              | 33,8     |
|                                   | deformácie                           | 169              | 12,7     |
|                                   | naklonenie, vychýlenie               | 3                | 0,2      |
|                                   | Zlom                                 | 76               | 5,7      |
|                                   | nekrózy/nekrotické časti             | 0                | 0,0      |
|                                   | príznaky hmyzu                       | 9                | 0,7      |
|                                   | príznaky húb                         | 0                | 0,0      |
|                                   | iné príznaky                         | 3                | 0,2      |
| Aspoň jeden symptóm tejto skupiny | 1095                                 | 82,14            |          |
| Počet stromov spolu               |                                      | 1333             |          |

Najvýraznejšou príčinou poškodenia smreka boli parazitické a drevokazné huby. Najčastejšia sa zaznamenala prítomnosť húb rodu *Armillaria*, *Heterobasidion annosum*, rodu *Stereum* a iných. Vplyvom priameho pôsobenia človeka bolo poškodených 30,6 % stromov. Najčastejšie sa jednalo o poškodenia koreňových nábehov a kmeňov ťažbovými zásahmi. Pôsobenie abiotických činiteľov sa zaznamenalo na 17 % stromov, pričom sa jednalo najmä o vrcholcové zlomy. Do skupiny „pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná“ bola zaradené prítomnosť smolotoku na kmeni, kde nebolo možné jednoznačne určiť primárnu príčinu poškodenia. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.28.

**Tab. 3.28 Rozdelenie poškodenia smreka podľa príčiny**

| Príčina poškodenia                                      | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Zver a pastva   | 106              | 8,0      |
| Hmyz  | 95               | 7,1      |
| Huby  | 504              | 37,8     |
| Abiotické činitele                                      | 228              | 17,1     |
| Priama činnosť človeka                                  | 408              | 30,6     |
| Oheň  | 0                | 0,0      |
| Atmosférické znečistenie                                | 15               | 1,1      |
| Iné faktory (hlavne epifyty)                            | 25               | 1,9      |
| Pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná | 535              | 40,1     |
| Aspoň jedna príčina poškodenia                          | 1151             | 86,3     |
| Spolu   | 1333             |          |

Spomedzi hospodársky najvýznamnejších drevín sa jedľa percentuálne ukazovala ako najmenej poškodená. Aspoň jeden príznak poškodenia sa zaznamenal na 77,5 % stromov. Najčastejšie sa na jedli v roku 2006 vyskytovali poškodenia na koreňových nábehoch a kmeňoch 56,3 %. Poškodenie asimilačných orgánov sa zistilo na 26,4 % pozorovaní, odumieranie vetiev a výhonov na necelých 8 %. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.29.

**Tab. 3.29 Rozdelenie poškodenia jedle podľa miesta vzniku**

| Poškodená časť                          |  | Počet pozorovaní | Percento |
|---|--|------------------|----------|
| Ihličie                                 | staré ročníky ihličia                    | 9                | 3,9      |
|   | ihličie všetkých ročníkov                | 38               | 16,5     |
|   | tohtoročné ihličie                       | 14               | 6,1      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 61               | 26,4     |
| Vetvy, výhonky a púčiky                 | tohtoročné výhonky                       | 0                | 0,0      |
|   | vetvičky Ø<2 cm                          | 8                | 3,5      |
|   | vetvy Ø2<10 cm                           | 10               | 4,3      |
|   | vetvy Ø=>10 cm                           | 0                | 0,0      |
|   | rôzne veľkosti vetiev                    | 0                | 0,0      |
|   | vrcholové výhonky                        | 0                | 0,0      |
|   | púčiky                                   | 0                | 0,0      |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 18               | 7,8      |
| Kmeň a koreňové nábehy                  | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou         | 13               | 5,6      |
|   | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou  | 89               | 38,5     |
|   | celý kmeň                                | 19               | 8,2      |
|   | koreňové nábehy a peň (= < 25 cm)        | 37               | 16,0     |
|   | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 130              | 56,3     |
| Nehodnotené stromy                      |  | 1                | 0,1      |
| Stromy bez symptómov poškodenia         |  | 52               | 22,5     |
| Stromy s aspoň jedným druhom poškodenia |  | 179              | 77,4     |
| Počet stromov spolu                     |  | 231              | 100,0    |

Zo sledovaných symptómov sa najčastejšie vyskytovali poškodenia koreňových nábehov a kmeňov (56,3 %), pričom deformácie tvorili 26 % a rany 23,4 %. Smolotok bol zaznamenaný pri 10,4 % pozorovaní. Poškodenie asimilačných orgánov predstavovalo viac ako 26 % všetkých pozorovaní, z čoho až 19,5 % tvorilo svetlozelené sfarbenie až žltnutie. Odumieranie vetiev a výhonov sa zaznamenalo na takmer 7 % stromov. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.30.

**Tab. 3.30 Rozdelenie poškodenia jedle podľa jednotlivých symptómov**

| Poškodená časť                    | Symptóm                              | Počet pozorovaní   | Percento |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------|
| Ihličie                           | čiastočne alebo úplne chýbajúce      | 8                  | 3,4      |
|                                   | deformácie                           | 0                  | 0,0      |
|                                   | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 45                 | 19,5     |
|                                   | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 9                  | 3,5      |
|                                   | bronzové sfarbenie                   | 0                  | 0,0      |
|                                   | príznaky hmyzu                       | 0                  | 0,0      |
|                                   | iné príznaky                         | 0                  | 0,0      |
|                                   | príznaky húb                         | 0                  | 0,0      |
|                                   | mikrofilie (malé listy)              | 0                  | 0,0      |
|                                   | iné symptómy                         | 0                  | 0,0      |
|                                   | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 61                 | 26,4     |
|                                   | Vetvy, výhonky a púčiky              | mŕtve/odumierajúce | 7        |
| rany (odreniny, trhliny atď.)     |                                      | 0                  | 0,0      |
| hniloba, práchnivenie             |                                      | 0                  | 0,0      |
| smolotok (u ihličnanov)           |                                      | 0                  | 0,0      |
| zlomy                             |                                      | 8                  | 3,5      |
| nekrózy/nekrotické časti          |                                      | 0                  | 0,0      |
| príznaky hmyzu                    |                                      | 0                  | 0,0      |
| príznaky húb                      |                                      | 0                  | 0,0      |
| iné symptómy                      |                                      | 1                  | 0,1      |
| aspoň jeden symptóm tejto skupiny |                                      | 16                 | 6,9      |

| Poškodená časť         | Symptóm                           | Počet pozorovaní | Percento |
|------------------------|-----------------------------------|------------------|----------|
| Kmeň a koreňové nábehy | rany (odreniny, trhliny)          | 54               | 23,4     |
|                        | smolotok (u ihličnanov)           | 24               | 10,4     |
|                        | hniloba, práchnivenie             | 17               | 7,4      |
|                        | deformácie                        | 60               | 26,0     |
|                        | naklonenie, vychýlenie            | 6                | 2,6      |
|                        | zlom                              | 3                | 1,3      |
|                        | nekrózy/nekrotické časti          | 0                | 0,0      |
|                        | príznaky hmyzu                    | 11               | 4,8      |
|                        | príznaky húb                      | 1                | 0,1      |
|                        | iné príznaky                      | 1                | 0,1      |
|                        | aspoň jeden symptóm tejto skupiny | 130              | 56,3     |
| Počet stromov spolu    |                                   | 231              |          |

Najvýznamnejšou skupinou poškodzujúcou jedle na monitorovacích plochách bola priama činnosť človeka, najmä mechanické poškodzovanie koreňových nábehov a kmeňov ťažbovými zásahmi (25,1 %). Prítomnosť hubových patogénov sa zaznamenala na 14,3 % pozorovaní. Najčastejšie sa vyskytovali druhy rodov *Armillaria*, *Ganoderma*, ako aj *Heterobasidion annosum*. Do skupiny „pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná“ bola zaradené prítomnosť smolotoku na kmeni, kde nebolo možné jednoznačne určiť primárnu príčinu poškodenia. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.31.

Tab. 3.31 Rozdelenie poškodenia jedle podľa príčiny príčiny

| Príčina poškodenia                                      | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Zver a pastva   | 0                | 0,0      |
| Hmyz  | 10               | 4,3      |
| Huby  | 33               | 14,3     |
| Abiotické činitele                                      | 23               | 10,0     |
| Priama činnosť človeka                                  | 58               | 25,1     |
| Oheň  | 0                | 0,0      |
| Atmosférické znečistenie                                | 2                | 0,9      |
| Iné faktory (hlavne epifyty)                            | 12               | 5,2      |
| Pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná | 88               | 38,1     |
| Aspoň jedna príčina poškodenia                          | 179              | 77,5     |
| Spolu   | 231              |          |

Aspoň jeden príznak poškodenia borovice bol zaznamenaný na 91,5 % stromov, čo je po buku druhý najvyšší podiel. Najviac príčin poškodenia sa zistilo na koreňových nábehoch a kmeňoch (57,7 % pozorovaní), najmä kmene v oblasti koruny boli poškodené v rozsahu až 36,5 %, kmene pod korunami v rozsahu do 21 %. V porovnaní s ostatnými drevinami boli menej poškodené koreňové nábehy (5,6 %). Poškodenie ihlič sa pohybovalo na úrovni viac ako 43%, pričom najintenzívnejšie boli napadnuté staršie ročníky ihličia. Poškodenie vetiev a výhonov sa zaznamenalo na 20,7 % pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.32.

Tab. 3.32 Rozdelenie poškodenia borovice podľa miesta vzniku

| Poškodená časť          | Počet pozorovaní                         | Percento |      |
|-------------------------|--|----------|------|
| Ihličie                 | staré ročníky ihličia                    | 127      | 30,9 |
|                         | ihličie všetkých ročníkov                | 55       | 13,4 |
|                         | tohtoročné ihličie                       | 0        | 0,0  |
|                         | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 178      | 43,3 |
| Vetvy, výhonky a púčiky | tohtoročné výhonky                       | 0        | 0,0  |
|                         | vetvičky Ø < 2 cm                        | 22       | 5,4  |
|                         | vetvy Ø < 10 cm                          | 42       | 10,2 |
|                         | vetvy Ø ≥ 10 cm                          | 3        | 0,7  |
|                         | rôzne veľkosti vetiev                    | 18       | 4,4  |
|                         | vrcholové výhonky                        | 0        | 0,0  |
|                         | púčiky                                   | 0        | 0,0  |
|                         | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 85       | 20,7 |
| Kmeň a koreňové nábehy  | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou         | 150      | 36,5 |
|                         | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou  | 86       | 20,9 |
|                         | celý kmeň                                | 18       | 4,4  |
|                         | koreňové nábehy a peň (= < 25 cm)        | 23       | 5,6  |
|                         | aspoň jedna časť zo skupiny je poškodená | 237      | 57,7 |

| Poškodená časť                          | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Nehodnotené stromy                      | 0                | 0,0      |
| Stromy bez symptómov poškodenia         | 34               | 8,5      |
| Stromy s aspoň jedným druhom poškodenia | 376              | 91,5     |
| Počet stromov spolu                     | 411              | 100,0    |

Z celkového počtu 411 pozorovaní bolo až 57,7 % symptómov zaznamenaných na koreňových nábehoch a kmeňoch. Najčastejšie sa z tejto skupiny vyskytovali deformácie kmeňov, ako následok starších vetrových a snehových kalamít. Rany a smolotok dosahovali zhodne hodnotu 4 %. Poškodzovanie najstarších ročníkov ihlič bolo viditeľné pri 26 % pozorovaní, svetlozelené až žlté sfarbenie pri takmer 15 % pozorovaní. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.33.

Tab. 3.33 Rozdelenie poškodenia borovice podľa jednotlivých symptómov

| Poškodená časť          | Symptóm                              | Počet pozorovaní | Percento |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|
| Ihličie                 | čistočne alebo úplne chýbajúce       | 11               | 2,7      |
|                         | deformácie                           | 0                | 0,0      |
|                         | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 61               | 14,8     |
|                         | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 5                | 1,2      |
|                         | bronzové sfarbenie                   | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 0                | 0,0      |
|                         | iné príznaky                         | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky húb                        | 107              | 26,0     |
|                         | mikrofilie (malé listy)              | 0                | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 0                | 0,0      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 178              | 43,3     |
| Vetvy, výhonky a púčiky | mŕtve/odumierajúce                   | 79               | 19,2     |
|                         | rany (odreniny, trhliny atď.)        | 0                | 0,0      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 0                | 0,0      |
|                         | smolotok (u ihličnanov)              | 0                | 0,0      |
|                         | zlomy                                | 6                | 1,5      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky húb                        | 0                | 0,0      |
|                         | iné symptómy                         | 0                | 0,0      |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 85               | 20,7     |
| Kmeň a koreňové nábehy  | rany (odreniny, trhliny)             | 17               | 4,1      |
|                         | smolotok (u ihličnanov)              | 17               | 4,1      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 9                | 2,2      |
|                         | deformácie                           | 163              | 39,7     |
|                         | naklonenie, vychýlenie               | 12               | 2,9      |
|                         | zlom                                 | 4                | 0,1      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 0                | 0,0      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 1                | 0,2      |
|                         | príznačky húb                        | 1                | 0,2      |
|                         | iné príznaky                         | 44               | 10,7     |
|                         | aspoň jeden symptóm tejto skupiny    | 237              | 57,7     |
| Počet stromov spolu     | 411                                  |                  |          |

Najčastejšie sa vyskytujúce škodlivé činitele na boroviciach boli v minulom roku abiotické činitele (36 % pozorovaní). Najmä v minulosti poškodzované borovice vetrom, snehom a ľadom mali kmene a koruny výrazne deformované. Prítomnosť hubových patogénov sa zaznamenala na viac ako 32 % pozorovaní. Najčastejšie sa na asimilačných orgánoch vyskytovali sypavky rodu *Lophodermium*. Na koreňových nábehoch kmeňoch sa vyskytovala koreňovka vrstevnatá (*Heterobasidion annosum*) a huby rodu *Armillaria* a *Phellinus*. Taktiež významná bola prítomnosť imela bieleho (*Viscum alba*), ktorým bolo napadnutých 82 stromoch, čo je 20 % z celkového počtu. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke 3.34.

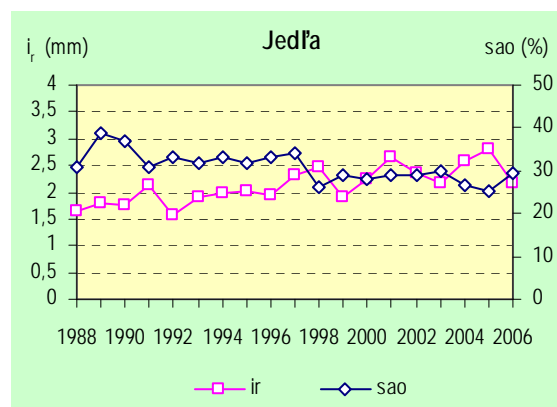
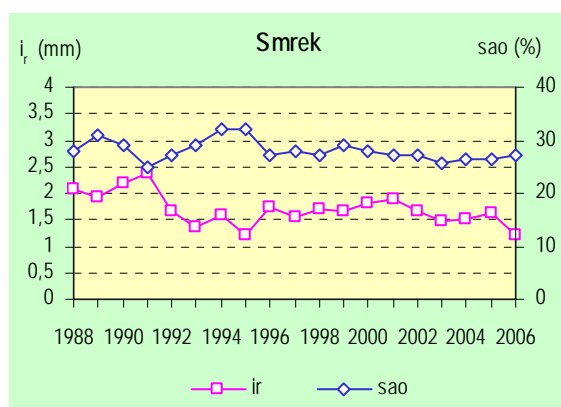


Tab. 3.34 Rozdelenie poškodenia borovice podľa príčiny

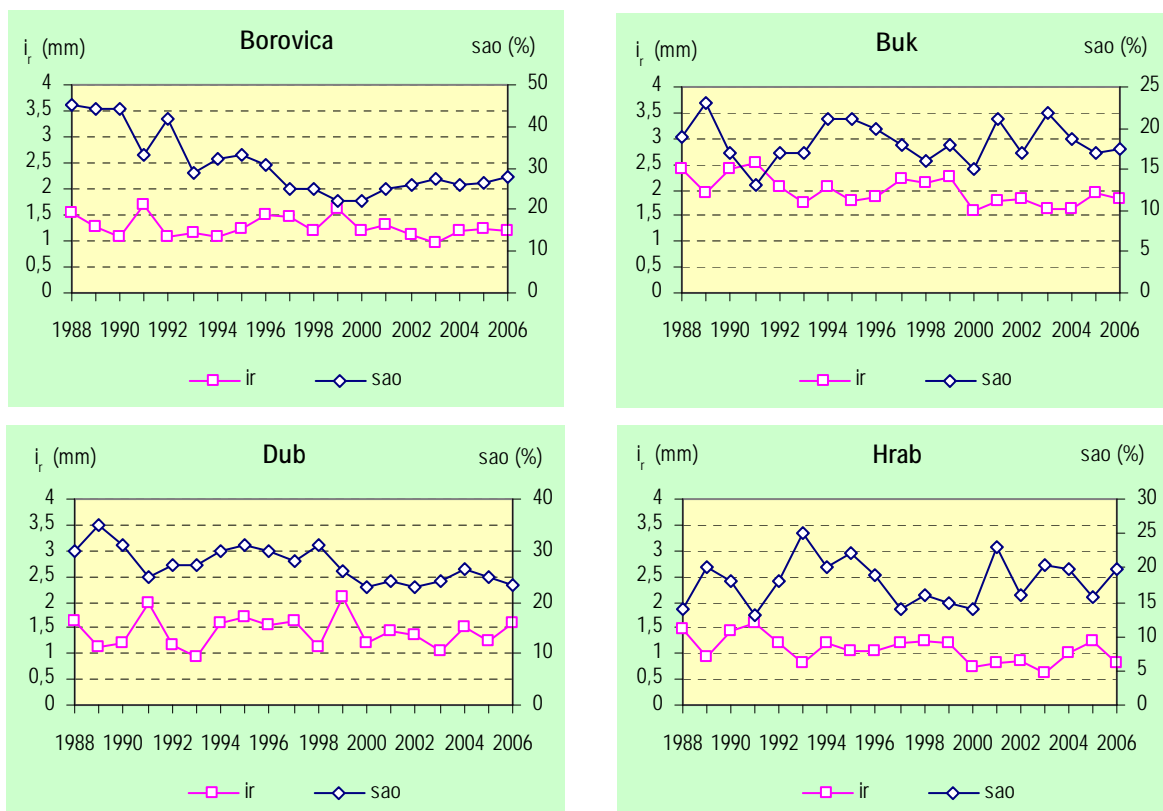
| Príčina poškodenia                                      | Počet pozorovaní | Percento |
|---|------------------|----------|
| Zver a pastva   | 1                | 0,2      |
| Hmyz  | 1                | 0,2      |
| Huby  | 124              | 30,2     |
| Abiotické činitele                                      | 148              | 36,0     |
| Priama činnosť človeka                                  | 34               | 8,3      |
| Oheň  | 6                | 1,5      |
| Atmosférické znečistenie                                | 0                | 0,0      |
| Iné faktory (hlavne epifyty)                            | 82               | 20,0     |
| Pozorované poškodenie ale jeho príčina neidentifikovaná | 116              | 28,2     |
| Aspoň jedna príčina poškodenia                          | 377              | 91,7     |
| Spolu   | 411              |          |

### 3.1.5 Vývoj a kvantifikácia zmien hrúbkového prírastku

Zhoršenie zdravotného stavu lesov sa nepriaznivo prejavuje na produktivnosti lesných porastov. Z taxačných veličín sa najväčší význam prisudzuje hrúbkovému prírastku, pretože ide o základný a ľahko zistiteľný komponent objemového prírastku. Na obr. 3.12 je znázornená priemerná defoliácia vybraných drevín a vývoj radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ ), vypočítaného ako priemerná hodnota zo všetkých jedincov danej dreviny. Obrázok demonštruje nepriamu závislosť medzi týmito parametrami. Zvýšenie defoliácie sa v tom istom roku spravidla prejaví znížením prírastku. V niektorých rokoch sa táto nepriama úmernosť medzi defoliáciou a radiálnym hrúbkovým prírastkom hlavne u listnatých drevín nepotvrdí. Je to zapríčinené tým, že defoliácia je len jedným z faktorov ovplyvňujúcich hrúbkový prírastok. Napríklad v roku 2000 bol asimilačný aparát listnatých drevín na začiatku vegetačného obdobia dobre vyvinutý (defoliácia bola nízka), ale veľké letné suchá sa podieľali na malom hrúbkovom prírastku (u buka a hraba minimum za celé pozorované obdobie 1988-2001, u duba veľmi blízko od minima). V roku 2001 boli klimatické podmienky priaznivejšie, došlo k zvýšeniu hrúbkových prírastkov, ale u buka a hraba sa opäť nepotvrdila nepriama úmernosť, pretože vplyvom silnej plodivosti došlo k štatisticky významnému zvýšeniu ich priemernej defoliácie. V roku 2002 došlo u ihličnatých drevín k miernemu poklesu hrúbkových prírastkov pri štatisticky nevýznamnej zmene defoliácie. U buka a hraba bol v porovnaní s predchádzajúcim rokom hrúbkový prírastok mierne vyšší, ale zmena nebola taká veľká ako by sa dalo predpokladať vzhľadom na výrazné zlepšenie priemernej defoliácie týchto drevín. V roku 2003 priemerný radiálny prírastok poklesol v porovnaní s rokom 2002 u všetkých druhov drevín. Bolo to zapríčinené predovšetkým deficitom zrážok vo vegetačnom období. V roku 2004 bol u všetkých drevín radiálny prírastok vyšší ako v klimaticky nepriaznivom predchádzajúcom roku. Výnimku tvorí iba buk, kde radiálny prírastok ostal na rovnakej úrovni ako v roku 2003. V roku 2005 došlo k ďalšiemu zvyšovaniu hrúbkového prírastku všetkých pozorovaných drevín s výnimkou duba. Rok 2006 bol opakom predchádzajúceho, u všetkých sledovaných drevín okrem duba bol ročný hrúbkový prírastok v porovnaní s rokom 2005 menší. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že v rokoch 2001-2003 a 2006 dochádzalo k znižovaniu hrúbkového prírastku, v rokoch 2004-2005 k jeho zvyšovaniu.

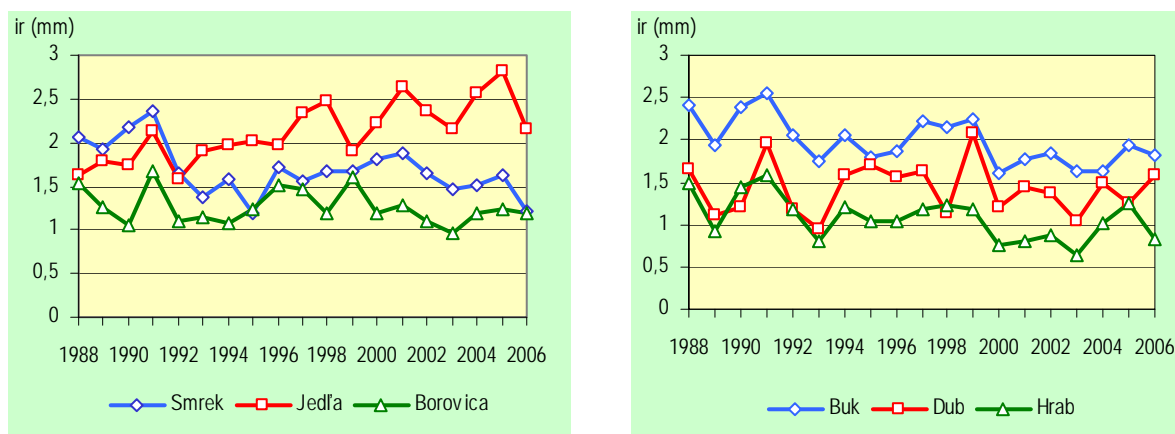


Obr. 3.12-1 Vývoj radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ ) a defoliácie v rokoch 1988-2006



Obr. 3.12-2 Vývoj radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ ) a defoliácie v rokoch 1988-2006

Na obrázku 3.13 je znázornený vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku vybraných druhov listnatých a ihličnatých drevín v rokoch 1988-2006. Vývoj hrúbkového prírastku u jednotlivých druhov listnatých drevín je veľmi podobný (u buka a hraba skoro totožný). Najväčší prírastok bol u týchto drevín dosiahnutý v roku 1991, najmenšie hrúbkové prírastky boli v rokoch 1989, 1993 a 2000. Vývoj hrúbkového prírastku u jednotlivých druhov ihličnatých drevín je odlišný. Borovica má vývoj hrúbkového prírastku podobný ako listnaté dreviny. Smrek a jedľa majú svoj špecifický vývoj hrúbkového prírastku. Prírastok drevín v nižších vegetačných stupňoch je viac závislý od množstva atmosférických zrážok, ako prírastok drevín v horských polohách, kde zvyčajne nedochádza k deficitu zrážok.



Obr. 3.13 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku vybraných druhov drevín

### 3.1.6 Európsky extenzívny monitoring – zhrnutie aktuálnych poznatkov

#### Výsledky hodnotenia defoliácie v roku 2005

Rok 2005 bol dvadsiatym rokom hodnotenia stavu lesov v Európe v rámci ICP Forests. Do hodnotenia zdravotného stavu lesa v rámci európskej monitorovacej siete, zahŕňujúcej iba TMP v sieti 16x16 km, bolo v roku 2005 zapojených 30 krajín. Hlavným ukazovateľom zdravotného stavu bola defoliácia, ktorá sa hodnotila na 133 840 stromoch v rámci 6093 monitorovacích plôch. Výsledky sú zhrnuté v tabuľkách 3.35-3.37 a graficky znázornené

na obrázkoch 3.14-3.17 podľa údajov v správach Forest Condition in Europe - 2006 Technical Report a The Condition of Forests in Europe - 2006 Executive Report, vydaných PCC v Hamburgu v roku 2006.

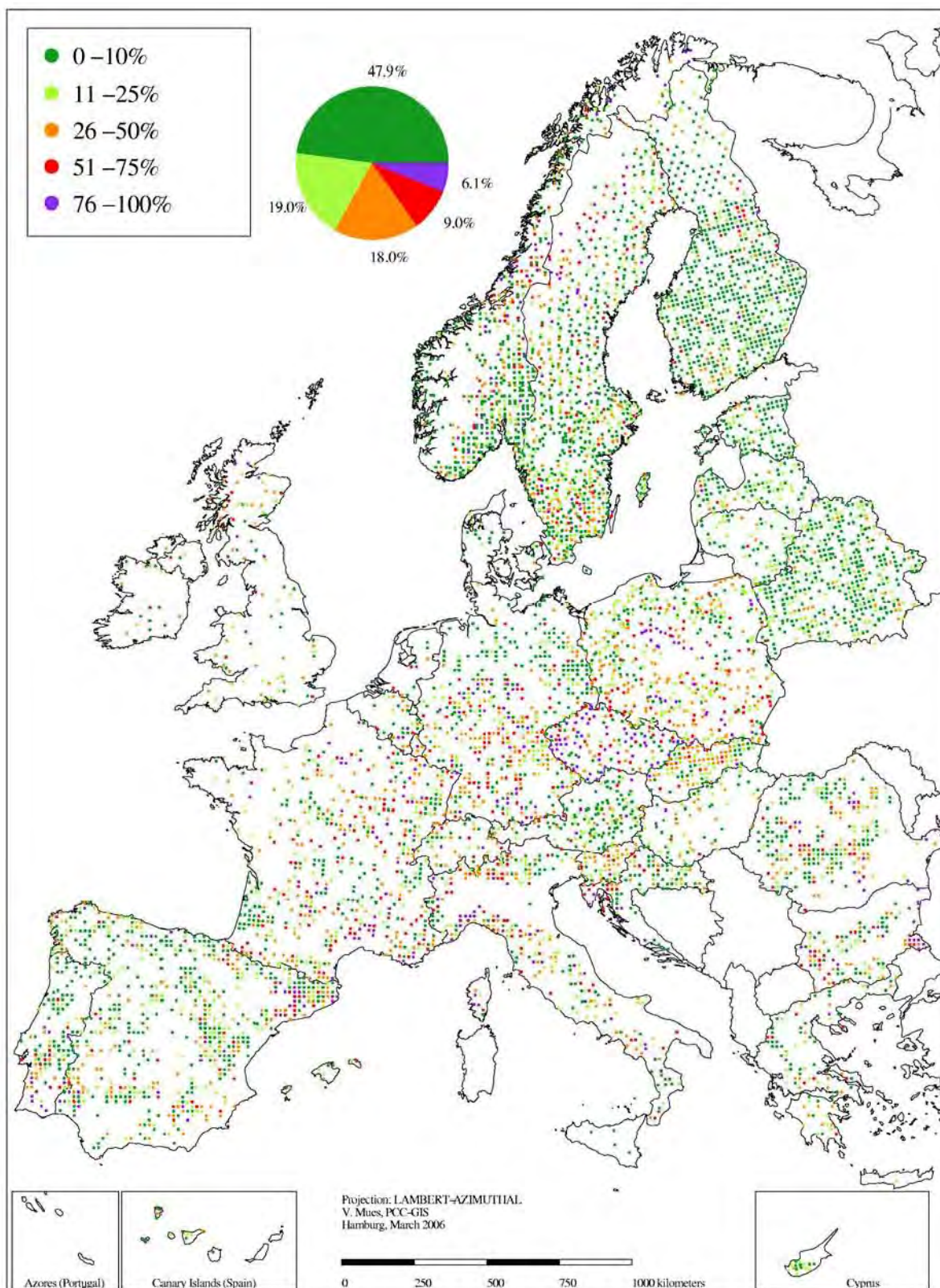
Priemerná defoliácia v roku 2005 bola 20,6 %, čo predstavuje zhoršenie oproti roku 2004 o 0,1 %. Najvyššiu priemernú defoliáciu mal dub (*Quercus robur* a *Q. petraea*) – 26,9 %, nasledovali buk (20,3 %), smrek (20,2 %) a borovica (18,3 %). 23,2 % zo všetkých hodnotených stromov bolo klasifikovaných ako poškodené, tj. s defoliáciou väčšou ako 25 %. Na rozdiel od slovenských lesov v európskych lesoch je väčší podiel poškodených stromov u listnatých drevín než u drevín ihličnatých. V lesoch Európy bolo v roku 2005 poškodených 26,0 % listnatých drevín a 21,1 % ihličnatých drevín. Zo štvorice európskych drevín s najväčším zastúpením je najviac poškodený dub letný a zimný (41,0 %), nasleduje smrek (26,3 %), buk (23,0 %) a borovica (16,4 %). Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2005 vyjadrená pomocou percenta poškodených stromov je na obrázku 3.14. Plochy so stromami s defoliáciou väčšou ako 25 % sa nachádzajú po celej Európe, ale koncentrované sú hlavne v strednej a východnej Európe. Plochy s priemernou defoliáciou vyššou ako 50 % sa nachádzajú hlavne v Českej republike, na Slovensku, v južnom Poľsku, západnom Bielorusku a v horských oblastiach Rumunska a Bulharska, bežné sú aj v Taliansku, Nórsku, severnom Švédsku, južnom Poľsku a strednom Nemecku. Oblasti s malým percentom poškodených stromov sú hlavne v Rakúsku, Bielorusku, južnom Švédsku, južnom Fínsku, východnom Nemecku, v častiach Pyrenejského polostrova a pobaltských štátov.

Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2005 vyjadrená pomocou priemernej defoliácie na TMP je na obrázku 3.15. Čo sa týka trendov vývoja zdravotného stavu, na 16,5 % všetkých plôch bolo pozorované signifikantné zvýšenie priemernej defoliácie, na 73,2 % nebola pozorovaná žiadna významná zmena v defoliácii a na 10,3 % plôch bolo pozorované signifikantné zlepšenie priemernej defoliácie v porovnaní s rokom 2004 (pozri obr. 3.16). Výsledky hodnotenia zmeny sfarbenia asimilačných orgánov uvádza tabuľka 3.37. V rámci celej Európy vykazuje 6,2 % všetkých drevín diskoloráciu väčšiu ako 10 %.

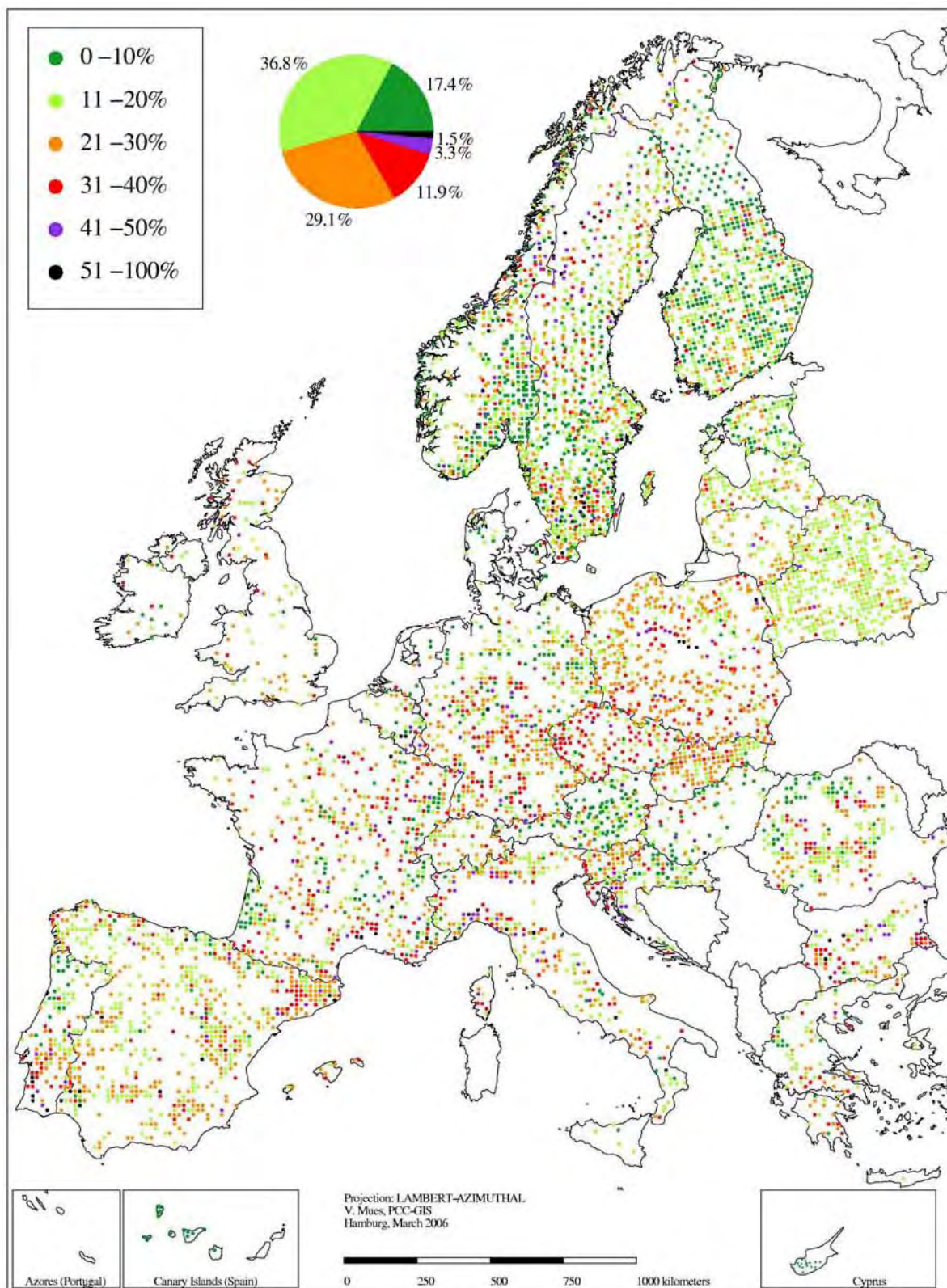
Tab. 3.35 Výsledky hodnotenia defoliácie v roku 2005 v Európe

| Štát             | Počet hodnotených stromov | Stupne poškodenia            |      |      |     |       |
|------------------|---------------------------|------------------------------|------|------|-----|-------|
|                  |                           | 0                            | 1    | 2    | 3+4 | 2+3+4 |
| Albánsko         |                           | v roku 2005 neposkytli údaje |      |      |     |       |
| Anglicko         | 2825                      | 29,1                         | 46,1 | 23,0 | 1,8 | 24,8  |
| Belgicko         | 3126                      | 38,4                         | 41,7 | 16,4 | 3,5 | 19,9  |
| Bielorusko       | 9490                      | 37,7                         | 53,3 | 7,1  | 1,9 | 9,0   |
| Bulharsko        | 4817                      | 22,4                         | 42,6 | 27,1 | 7,9 | 35,0  |
| Cyprus           | 360                       | 20,0                         | 69,2 | 10,8 | 0,0 | 10,8  |
| Česká rep.       | 6128                      | 11,6                         | 31,3 | 56,1 | 1,0 | 57,1  |
| Dánsko           | 528                       | 68,8                         | 21,8 | 8,1  | 1,3 | 9,4   |
| Estónsko         | 2167                      | 54,2                         | 40,4 | 4,4  | 1,0 | 5,4   |
| Fínsko           | 11535                     | 57,6                         | 33,6 | 8,0  | 0,8 | 8,8   |
| Francúzsko       | 10129                     | 30,5                         | 35,3 | 31,3 | 2,9 | 34,2  |
| Grécko           |                           | v roku 2005 neposkytli údaje |      |      |     |       |
| Holandsko        | 229                       | 55,2                         | 14,6 | 28,4 | 1,8 | 30,2  |
| Chorvátsko       | 2046                      | 36,3                         | 36,6 | 23,8 | 3,3 | 27,1  |
| Írsko            | 382                       | 51,1                         | 32,7 | 12,3 | 3,9 | 16,2  |
| Lichtenštajnsko  |                           | v roku 2005 neposkytli údaje |      |      |     |       |
| Litva            | 6315                      | 14,1                         | 74,9 | 9,0  | 2,0 | 11,0  |
| Lotyšsko         | 8208                      | 19,7                         | 67,2 | 11,2 | 1,9 | 13,1  |
| Luxembursko      |                           | v roku 2005 neposkytli údaje |      |      |     |       |
| Maďarsko         | 28506                     | 38,8                         | 40,2 | 15,2 | 5,8 | 21,0  |
| Moldavsko        | 14575                     | 41,0                         | 32,5 | 21,8 | 4,7 | 26,5  |
| Nemecko          | 13630                     | 29,1                         | 42,4 | 26,7 | 1,8 | 28,5  |
| Nórsko           | 8497                      | 44,2                         | 34,2 | 17,6 | 4,0 | 21,6  |
| Poľsko           | 25960                     | 12,2                         | 57,1 | 28,2 | 2,5 | 30,7  |
| Portugalsko      | 3570                      | 28,2                         | 47,5 | 19,8 | 4,5 | 24,3  |
| Rakúsko          | 3528                      | 50,5                         | 34,7 | 11,7 | 3,1 | 14,8  |
| Rumunsko         | 100718                    | 73,1                         | 18,8 | 7,2  | 0,9 | 8,1   |
| Rusko            |                           | v roku 2005 neposkytli údaje |      |      |     |       |
| Slovensko        | 4111                      | 14,2                         | 62,9 | 21,8 | 1,1 | 22,9  |
| Slovinsko        | 1056                      | 29,3                         | 40,1 | 25,1 | 5,5 | 30,6  |
| Srbsko a Č. Hora | 2995                      | 50,7                         | 32,9 | 15,6 | 0,8 | 16,4  |
| Španielsko       | 14880                     | 17,0                         | 61,7 | 18,0 | 3,3 | 21,3  |
| Švajčiarsko      | 1031                      | 28,8                         | 43,1 | 19,4 | 8,7 | 28,1  |
| Švédsko          | 17610                     | 46,1                         | 35,5 | 14,8 | 3,6 | 18,4  |
| Taliansko        | 6573                      | 25,6                         | 41,5 | 28,3 | 4,6 | 32,9  |
| Turecko          |                           | v roku 2005 neposkytli údaje |      |      |     |       |
| Ukrajina         | 26720                     | 62,6                         | 28,7 | 7,6  | 1,1 | 8,7   |

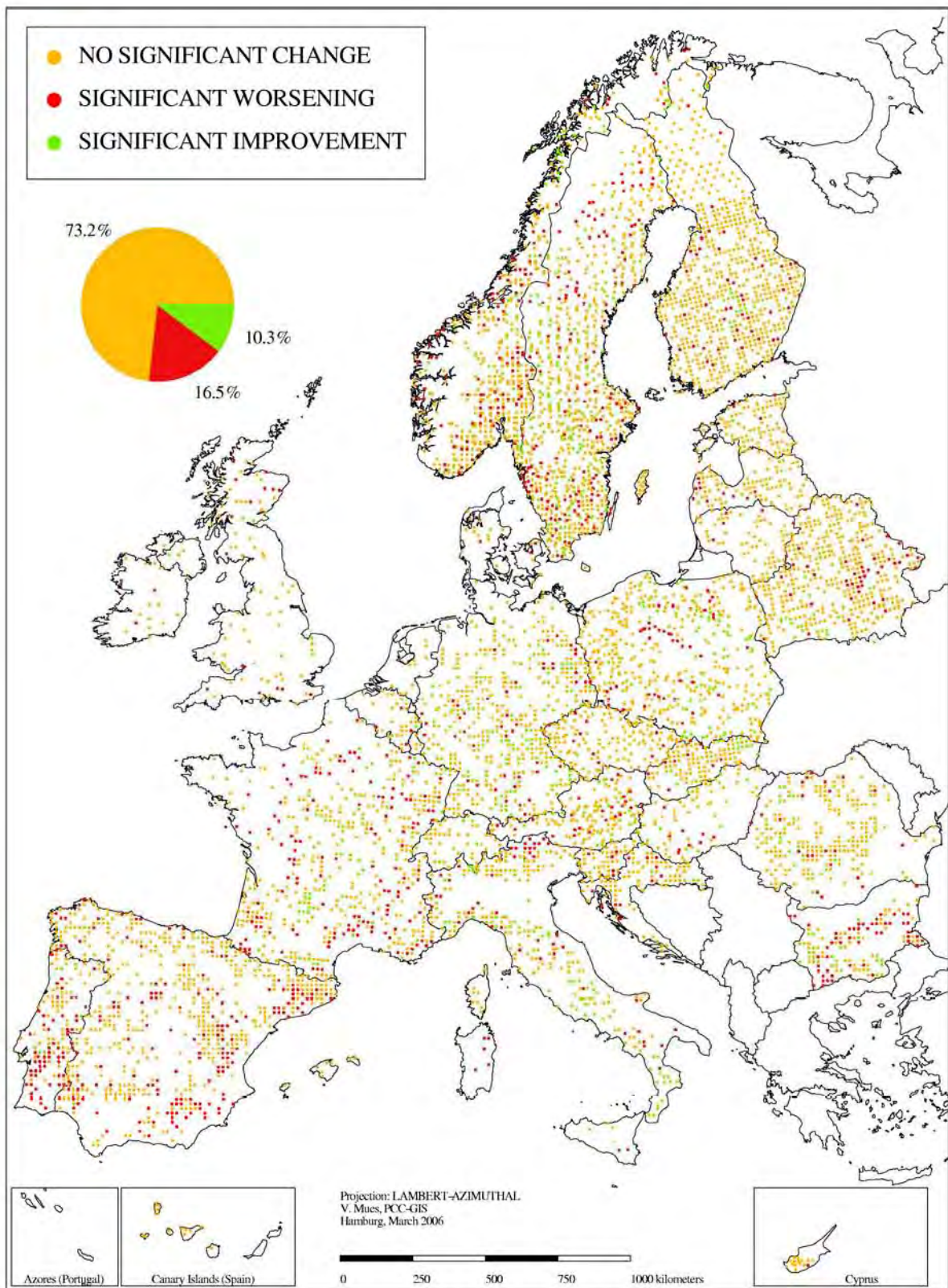
Srbsko a Čierna Hora: iba Srbsko



Obr. 3.14 Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2005 vyjadrená prostredníctvom percenta stromov zaradených do stupňa poškodenia 2-4



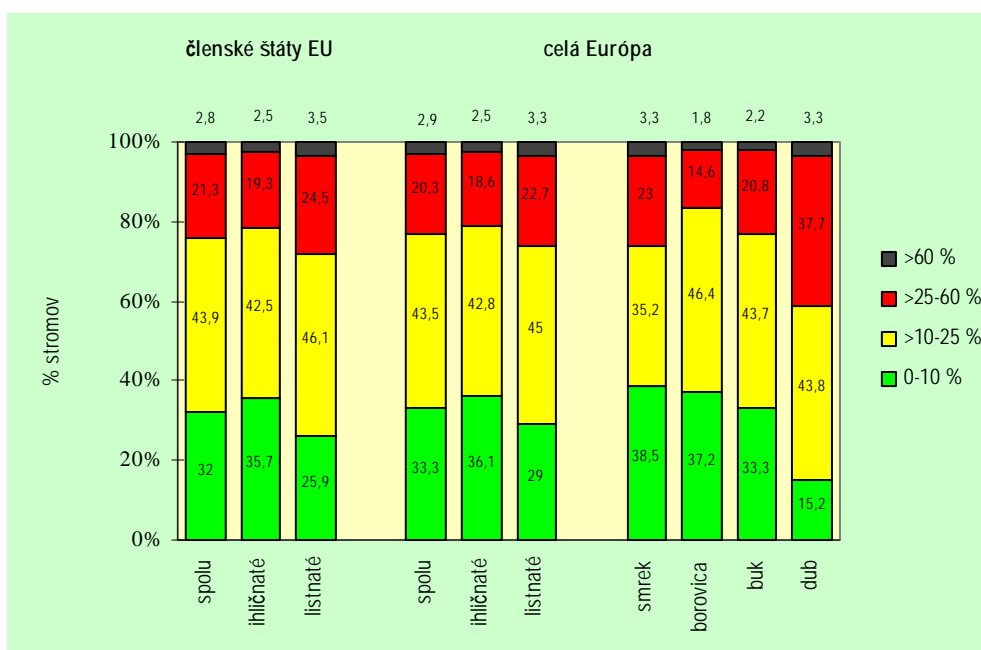
Obr. 3.15 Priestorová distribúcia stavu lesov v Európe v roku 2005 vyjadrená pomocou priemernej defoliácie na TMP



Obr. 3.16 Zmeny v priemernej defoliácii drevín (2004-2005)

Tab. 3.36 Percentá stromov v defoliačných triedach a priemerná defoliácia pre listnaté, ihličnaté a všetky dreviny spolu

|              | Dreviny   | Percentá stromov v defoliačných triedach |         |       |         |      |       | Defoliácia |           | Počet stromov |        |
|--------------|-----------|--|---------|-------|---------|------|-------|------------|-----------|---------------|--------|
|              |           | 0-10%                                    | >10-25% | 0-25% | >25-60% | >60% | mŕtve | >25%       | Ar. priem |               | Medián |
| EÚ           | Listnaté  | 25,9                                     | 46,1    | 72,0  | 24,4    | 2,7  | 0,8   | 28,0       | 23,0      | 20            | 41070  |
|              | Ihličnaté | 35,7                                     | 42,5    | 78,2  | 19,3    | 1,5  | 1,0   | 21,8       | 19,7      | 15            | 66007  |
|              | Spolu     | 32,0                                     | 43,9    | 75,9  | 21,3    | 1,9  | 0,9   | 24,1       | 21,0      | 20            | 107077 |
| Európa spolu | Buk       | 33,3                                     | 43,7    | 77,0  | 20,8    | 1,6  | 0,6   | 23,0       | 20,3      | 15            | 11898  |
|              | Dub       | 15,2                                     | 43,8    | 59,0  | 37,7    | 2,4  | 0,9   | 41,0       | 26,9      | 25            | 8447   |
|              | Listnaté  | 29,0                                     | 45,0    | 74,0  | 22,7    | 2,4  | 0,9   | 26,0       | 22,2      | 20            | 53696  |
|              | Smrek     | 38,5                                     | 35,2    | 73,7  | 23,0    | 2,0  | 1,3   | 26,3       | 20,2      | 15            | 26582  |
|              | Borovica  | 37,2                                     | 46,4    | 83,6  | 14,6    | 1,0  | 0,8   | 16,4       | 18,3      | 15            | 37180  |
|              | Ihličnaté | 36,1                                     | 42,8    | 78,9  | 18,6    | 1,5  | 1,0   | 21,1       | 19,5      | 15            | 80144  |
|              | Spolu     | 33,3                                     | 43,5    | 76,8  | 20,3    | 1,9  | 1,0   | 23,2       | 20,6      | 15            | 133840 |



Obr. 3.17 Zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch poškodenia v Európe

Tab. 3.37 Percentá stromov v jednotlivých triedach sfarbenia

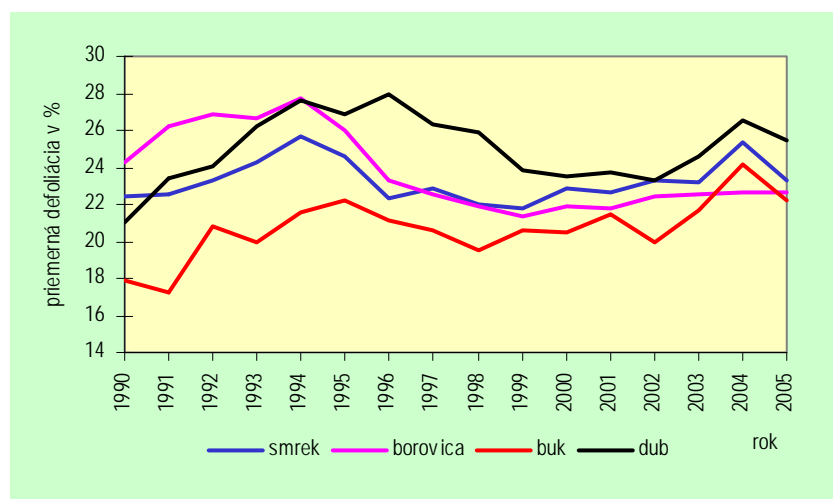
|             | Dreviny   | Zmena sfarbenia |          |          |       |       |       | Počet stromov |
|-------------|-----------|-----------------|----------|----------|-------|-------|-------|---------------|
|             |           | 0-10 %          | >10-25 % | >25-60 % | >60 % | mŕtve | >10 % |               |
| EÚ          | listnaté  | 94,8            | 2,8      | 1,1      | 0,5   | 0,8   | 5,2   | 41070         |
|             | ihličnaté | 94,6            | 3,5      | 0,8      | 0,2   | 0,9   | 5,4   | 66007         |
|             | spolu     | 94,6            | 3,3      | 1,0      | 0,2   | 0,9   | 5,4   | 107077        |
| celá Európa | listnaté  | 94,0            | 3,6      | 1,0      | 0,6   | 0,8   | 6,0   | 53696         |
|             | ihličnaté | 93,6            | 4,4      | 0,9      | 0,3   | 0,8   | 6,4   | 80144         |
|             | spolu     | 93,8            | 4,1      | 0,9      | 0,4   | 0,8   | 6,2   | 133840        |

### Vývoj defoliácie hlavných drevín

Vývoj priemernej defoliácie pre vybrané druhy lesných drevín v Európe v rokoch 1990-2005 je uvedený v tabuľke 3.38 a znázornený na obrázku 3.18. Časový vývoj zdravotného stavu lesov v Európe, ktorý je vyjadrený pomocou defoliácie bol až doposiaľ vyhodnocovaný na súbore tých istých stromov v danom časovom intervale („Common Sample Trees“ (CSTs)), aby bol vylúčený vplyv ťažby, dopĺňania stromov a pod. Výhodou takto vypočítanej defoliácie bolo, že ju neovplyvňoval veľký počet nových stromov zahrnutých do siete TMP v priebehu zvyšovania počtu participujúcich krajín. S rozširovaním siete v posledných rokoch sa systém CSTs ukázal ako nevýhodný, pretože CSTs stromov bolo vplyvom ťažby a odumretia čoraz menej a menej.

Tab. 3.38 Vývoj priemernej defoliácie podľa drevín v rokoch 1990-2005 a jej stredná chyba

| Rok  | Drevina     |             |             |             |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      | Buk         | Dub         | Smrek       | Borovica    |
| 1990 | 17,9 ± 0,22 | 21,0 ± 0,34 | 22,4 ± 0,22 | 24,3 ± 0,15 |
| 1991 | 17,2 ± 0,21 | 23,4 ± 0,33 | 22,5 ± 0,21 | 26,2 ± 0,14 |
| 1992 | 20,8 ± 0,23 | 24,1 ± 0,32 | 23,3 ± 0,20 | 26,9 ± 0,14 |
| 1993 | 20,0 ± 0,24 | 26,2 ± 0,32 | 24,3 ± 0,22 | 26,6 ± 0,14 |
| 1994 | 21,6 ± 0,22 | 27,6 ± 0,34 | 25,7 ± 0,23 | 27,7 ± 0,14 |
| 1995 | 22,2 ± 0,22 | 26,9 ± 0,34 | 24,6 ± 0,23 | 26,0 ± 0,14 |
| 1996 | 21,1 ± 0,21 | 27,9 ± 0,36 | 22,3 ± 0,21 | 23,3 ± 0,13 |
| 1997 | 20,6 ± 0,20 | 26,3 ± 0,32 | 22,9 ± 0,20 | 22,5 ± 0,12 |
| 1998 | 19,5 ± 0,20 | 25,9 ± 0,31 | 22,0 ± 0,18 | 21,9 ± 0,12 |
| 1999 | 20,6 ± 0,19 | 23,8 ± 0,28 | 21,8 ± 0,18 | 21,3 ± 0,11 |
| 2000 | 20,5 ± 0,21 | 23,5 ± 0,28 | 22,9 ± 0,18 | 21,9 ± 0,12 |
| 2001 | 21,5 ± 0,21 | 23,7 ± 0,27 | 22,7 ± 0,17 | 21,8 ± 0,11 |
| 2002 | 20,0 ± 0,19 | 23,3 ± 0,27 | 23,3 ± 0,18 | 22,4 ± 0,12 |
| 2003 | 21,7 ± 0,20 | 24,6 ± 0,26 | 23,2 ± 0,18 | 22,5 ± 0,12 |
| 2004 | 24,2 ± 0,22 | 26,5 ± 0,30 | 25,3 ± 0,19 | 22,7 ± 0,12 |
| 2005 | 22,2 ± 0,21 | 25,5 ± 0,29 | 23,3 ± 0,18 | 22,6 ± 0,13 |



Obr. 3.18 Vývoj priemernej defoliácie lesných drevín v Európe

Nový spôsob vyhodnocovania zdravotného stavu, používaný od roku 2003 je založený na základnom predpoklade, že každá výskumná plocha v danom roku reprezentuje určité podmienky, bez ohľadu na jej hodnotenie v predchádzajúcich rokoch, pričom sa predpokladá, že kolísanie počtu stromov na ploche spôsobené vylúčením odumretých alebo vyťažených stromov ako aj zahrnutie nových stromov nie je príčinou významných skreslení medzi jednotlivými rokmi. Avšak kolísanie počtu stromov spôsobené zahrnutím nových účastníckych krajín musí byť vylúčené, pretože stav lesa v rôznych krajinách môže byť výrazne odlišný. Z tohto dôvodu bol nový systém aplikovaný na vybrané skupiny krajín podľa toho, aké dlhé sú časové série vykonávaných meraní.

V súčasnosti sa na sledovanie vývoja defoliácie používajú nasledujúce dve časové série vybraných krajín:

- obdobie 1990-2004  
Belgicko, Dánsko, Holandsko, Maďarsko, Nemecko (západné), Írsko, Lotyšsko, Poľsko, Portugalsko, Slovensko, Španielsko, Švajčiarsko
- obdobie 1997-2004  
Bielorusko, Belgicko, Bulharsko, Česká republika, Chorvátsko, Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Litva, Lotyšsko, Maďarsko, Nemecko, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Rakúsko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Švajčiarsko, Švédsko, Veľká Británia

U jednotlivých sledovaných druhov je vývoj defoliácie mierne odlišný. V rokoch 1990-1991 bol zaznamenaný priaznivý zdravotný stav všetkých drevín. Buk potom zhoršoval svoj stav až do roku 1995, odvtedy až do roku 2002 bol jeho stav stabilizovaný na úrovni priemernej defoliácie 20-22 %. Vývoj defoliácie smreka a borovice



mal počas sledovaného obdobia podobný priebeh. Ich zdravotný stav sa v rokoch 1990-1994 zhoršoval, v roku 1994 dosiahol maximálnu hodnotu priemernej defoliácie, do roku 1997 sa výrazne zlepšil a od tohto roku je stabilizovaný v rozmedzí 21,5-23 %. Dub je v rámci Európy drevinou s najvyššou priemernou defoliáciou. U duba rozlišujeme dve obdobia. V prvom, v rokoch 1990-1996 dochádzalo k zvyšovaniu priemernej defoliácie z 21 % na 28 %, v druhom, od roku 1996 do roku 2002 sa zdravotný stav postupne zlepšoval. Priemerná defoliácia v roku 2002 klesla až na 23,3 %. V roku 2003 a 2004 došlo k výraznému zhoršeniu priemernej defoliácie u duba aj buka. Medzi faktory, ktoré najviac ovplyvňovali zdravotný stav drevín patrili klimatické podmienky, napadnutie hmyzom a hubami a taktiež aj znečistenie ovzdušia. V roku 2005 došlo k zníženiu priemernej defoliácie u smreka a duba o 2 %, u buka o 1 %, priemerná defoliácia borovice sa zmenila iba nepatrne (o 0,1 %).

### **Hodnotenie poškodenia a jeho príčin**

Od začiatku monitoringu do roku 2004 bolo poškodenie stromu podľa príčiny zatriedované do jedného z nasledujúcich typov (T1-T8):

- zver a pastva,
- hmyz,
- huby,
- abiotické faktory,
- priama činnosť človeka
- oheň,
- známe regionálne znečistenie ovzdušia,
- iné faktory.

V roku 2005 bol zavedený nový systém hodnotenia príčin poškodenia na I. a II. úrovni, do ktorého sa zapojilo nasledujúcich 17 krajín: Rakúsko, Bielorusko, Belgicko (Flámsko), Cyprus, Česká republika, Fínsko, Francúzsko, Taliansko, Litva, Lotyšsko, Luxembursko, Nórsko, Poľsko, Slovenská republika, Španielsko, Švédsko, Veľká Británia.

Cieľom novej metódy je poskytnúť informácie o vplyve identifikovateľného poškodenia na defoliáciu, zdravotný stav stromu. Poskytuje podrobné informácie o symptómoch, príčinách a rozsahu poškodenia.

- Popis symptómov  
Symptómy sú rozdelené do kategórií, napr. poranenie, nekrózy a deformácie. Každý symptóm môže byť ešte detailne popísaný, napr. poranenia sú rozdelené na odreniny, trhliny a iné. Navyše, pozorované symptómy v korune môžu byť podľa miesta výskytu lokalizované do príslušných častí koruny (dolná, horná, ap.)
- Určenie príčiny  
Príčiny poškodenia sú popísané v hierarchickom systéme. V prvom kroku sú zaradené do jedného z už spomínaných typov (T1-T8). Avšak v každej kategórii je možná detailnejšia špecifikácia. Najdetailnejšou úrovňou v tomto hierarchickom systéme je zaznamenanie vedeckého mena toho organizmu, ktorý poškodenie spôsobil.
- Rozsah poškodenia  
Rozsah poškodenia je udaný v percentách poškodenej časti stromu (napr. % listov zožratých defoliátormi).

Podrobnejšia charakteristika symptómov, lokalizácie a klasifikácia rozsahu poškodenia bola podrobnejšie vysvetlená v kapitole 3.1.4 pri vyhodnotení výsledkov monitoringu škodlivých činiteľov na Slovensku.

Z 133 840 stromov na ktorých bola v roku 2005 hodnotená defoliácia bolo 66 % (88 334 stromov) takých, na ktorých sa hodnotilo poškodenie podľa novej metodiky. Viac druhov poškodenia na jednom strome spôsobuje, že celková suma uvádzaná v spodnom riadku je vyššia ako 88 334.

Tabuľka 3.39 znázorňuje rozdelenie poškodenia podľa jednotlivých symptómov na každej časti stromu. Z celkového počtu pozorovaní sa približne tretina symptómov nachádza na listoch a ihliciach, okolo 23 % na vetvách a iba 0,4 % na kmeni a koreňových nábehoch. Najčastejšie vyskytujúcim sa symptómom v roku 2005 bolo čiastočne alebo úplne chýbajúce ihličie a lístie. Tento symptóm sa vyskytoval v 15,4 % pozorovaní. Za ním nasledovali mŕtve alebo odumierajúce vetvy (13,5 %) a sfarbenie asimilačných orgánov (7,8 %). Početnosť iných symptómov je malá, za zmienku ešte stoja deformácie listov a ihlíc (4,5 %) a poranenia vetiev (4,2 %).

Tabuľka 3.40 znázorňuje detailné rozdelenie poškodenia podľa miesta vzniku. Čiastkové súčty však nie sú rovnaké ako v tabuľke 3.39, čo je spôsobené veľkým rozdielom v počte chýbajúcich pozorovaní.

Tab. 3.39 Rozdelenie poškodenia podľa jednotlivých symptómov

| Poškodená časť          | Symptóm                              | Počet pozorovaní | Percento |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|
| Ihličie a listy         | častočne alebo úplne chýbajúce       | 18772            | 15,4     |
|                         | deformácie                           | 5428             | 4,5      |
|                         | svetlozelené alebo žlté sfarbenie    | 5526             | 4,5      |
|                         | červené až hnedé sfarbenie (nekrózy) | 4061             | 3,3      |
|                         | príznačky hmyzu                      | 2367             | 2,0      |
|                         | iné príznaky                         | 1512             | 1,3      |
|                         | príznačky húb                        | 1126             | 0,9      |
|                         | mikrofilie (malé listy)              | 2050             | 1,7      |
|                         | iné symptómy                         | 1516             | 1,2      |
|                         | čiastkový súčet                      | 42358            | 34,8     |
| Vetvy, výhonky a púčiky | mŕtve/odumierajúce                   | 16372            | 13,5     |
|                         | rany (odreniny, trhliny atď.)        | 5074             | 4,2      |
|                         | hniloba, práchnivenie                | 1948             | 1,6      |
|                         | smolotok (u ihličnanov)              | 1652             | 1,3      |
|                         | zlomy                                | 1657             | 1,4      |
|                         | nekrózy/nekrotické časti             | 1213             | 1,0      |
|                         | iné symptómy                         | 447              | 0,4      |
|                         | čiastkový súčet                      | 28363            | 23,4     |
| Kmeň a koreňové nábehy  | rozličné symptómy                    | 591              | 0,4      |
| Chýbajúce               |                                      | 50107            | 41,4     |
|                         | spolu                                | 121419           | 100,0    |

Tab. 3.40 Rozdelenie poškodenia podľa miesta vzniku

| Poškodená časť                  | Počet pozorovaní                        | Percento |       |
|---------------------------------|---|----------|-------|
| Ihličie a listy                 | listy                                   | 19223    | 15,8  |
|                                 | staré ročníky ihličia                   | 6005     | 4,9   |
|                                 | ihličie všetkých ročníkov               | 3864     | 3,2   |
|                                 | tohtoročné ihličie                      | 2763     | 2,3   |
|                                 | čiastkový súčet                         | 31855    | 26,2  |
| Vetvy, výhonky a púčiky         | tohtoročné výhonky                      | 879      | 0,7   |
|                                 | vetvičky Ø < 2 cm                       | 11506    | 9,5   |
|                                 | vetvy Ø 2 < 10 cm                       | 5180     | 4,3   |
|                                 | vetvy Ø = > 10 cm                       | 737      | 0,6   |
|                                 | rôzne veľkosti vetiev                   | 2428     | 2,0   |
|                                 | vrcholové výhonky                       | 517      | 0,4   |
|                                 | púčiky                                  | 91       | 0,1   |
|                                 | čiastkový súčet                         | 21338    | 17,6  |
| Kmeň a koreňové nábehy          | hlavný kmeň alebo kmeň s korunou        | 1571     | 1,3   |
|                                 | kmeň medzi koreňovými nábehmi a korunou | 9475     | 7,8   |
|                                 | celý kmeň                               | 939      | 0,8   |
|                                 | koreňové nábehy a peň (=< 25 cm)        | 3509     | 2,9   |
|                                 | čiastkový súčet                         | 15494    | 12,8  |
|                                 | čiastkový súčet pre všetky časti stromu | 68687    | 56,6  |
| Mŕtve stromy                    | 2677                                    | 2,2      |       |
| Nehodnotené stromy              | 921                                     | 0,8      |       |
| Stromy bez symptómov poškodenia | 40856                                   | 33,6     |       |
| Chýbajúce pozorovanie           | 8278                                    | 6,8      |       |
|                                 | spolu                                   | 121419   | 100,0 |

Listy a ihlice sú najčastejšie poškádzanou časťou stromu (26,2 %). Nasledujú vetvy a púčiky (17,6 %) a kmeň s koreňovými nábehmi (12,8 %). V porovnaní so Slovenskom je výskyt poškodenia ihlíc, listov a konárov podobný, veľký rozdiel však je v poškodení kmeňa a koreňových nábehov. Na Slovensku malo túto časť poškodenú až 69 % stromov. Mŕtve stromy tvorili 2,2 % (na Slovensku 2,5 %).

Tab. 3.41 Rozdelenie poškodenia podľa príčiny

| Príčina poškodenia                   | Počet pozorovaní | Percento |
|--------------------------------------|------------------|----------|
| Defoliátory                          | 8273             | 6,8      |
| Sucho                                | 5741             | 4,7      |
| Rakovinotvorné huby                  | 3994             | 3,3      |
| Drevokazný hmyz                      | 3532             | 2,9      |
| Červená koreňová hniloba             | 1300             | 1,1      |
| Kompetičné vzťahy                    | 1271             | 1,1      |
| Hrdze na listoch a ihličí            | 1132             | 0,9      |
| Čiastkový súčet                      | 25243            | 20,8     |
| Zistená ale neidentifikovaná príčina | 18768            | 15,4     |
| Iné príčiny                          | 16004            | 13,2     |
| Chýbajúce                            | 61404            | 50,6     |
| Spolu                                | 121419           | 100,0    |

Tabuľka 3.41 uvádza najčastejšie príčiny poškodenia. V tabuľke sa oddelene uvádzajú iba faktory s početnosťou vyššou ako 0,9 %.

Najčastejšou príčinou poškodenia európskych lesov boli v roku 2005 defoliátory (listožravý hmyz). Svedčia o tom aj správy z národných monitoringov jednotlivých krajín, kde sa poukazuje na hmyz ako na dôležitú príčinu poškodenia. V tomto roku bolo aj v slovenských lesoch pozorované premnoženie mníšky veľkohlavej (*Lymantria dispar L.*). Druhou najčastejšou príčinou poškodenia bolo sucho.

## 3.2 INTENZÍVNY MONITORING

### 3.2.1 Predmet a ciele intenzívneho monitoringu

V počiatočnom období bolo hlavným cieľom intenzívneho monitoringu najmä prispieť k lepšiemu poznaniu mechanizmov pôsobenia znečisteného ovzdušia na lesy a k pochopeniu dôsledkov znečistenia ovzdušia na rôzne lesné ekosystémy. Ciele boli podrobnejšie definované nasledovne:

- Zhodnotiť úlohu atmosférických polutantov v lesných ekosystémoch vyjadrených prostredníctvom ich akumulácie (accumulation), uvoľňovania (release) a vyluhovania (leaching).
- Zhodnotiť súčasnú záťaž lesných ekosystémov vo vzťahu ku kritickým záťažiam a kritickým úrovňam atmosférických polutantov (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, ťažké kovy).
- Zhodnotiť odozvy lesných ekosystémov na zmeny znečistenia ovzdušia v súčinnosti s pôsobením ďalších stresových faktorov a stanovištných podmienok.
- Zhodnotiť dôsledky budúceho scenára vývoja znečistenia ovzdušia na stav a vývoj lesných ekosystémov.

Prieskumy, merania a hodnotenia v rámci intenzívneho kontinuálneho monitoringu lesných ekosystémov (II. úrovne monitoringu) sa v Európe vykonávajú na 860 TMP v 30 krajinách. Európsky program intenzívneho monitoringu začal v prevej polovici deväťdesiatych rokov, za plochy II. úrovne však boli často vybrané už existujúce výskumné plochy, kde existovali časové rady kľúčových veličín výskumu lesných ekosystémov.

Obsahom programu sú kontinuálne a intenzívne, resp. periodické hodnotenia stavu koruny, výskytu a pôsobenia biotických a abiotických činiteľov na dreviny, prírastku drevín, vlastností pevnej a kvapalnej zložky pôdy, chemizmu listov, meranie depozícií iónov a prvkov do lesných ekosystémov, meranie kvality ovzdušia (so zameraním na ozón), sledovanie meteorologických parametrov, hodnotenie prízemnej vegetácie, kvantity a kvality opadu a fenologických pozorovaní.

Rozhodujúcim kritériom pri výbere TMP bolo zameranie výskumu na najtypickejšie lesné ekosystémy. Na Slovensku boli preto vybrané plochy s porastmi smreka, buka, duba a smrekovo-jedľovo bukový porast, pričom zohľadnilo sa aj geologické, pedologické klimatické a geografické kritérium. Monitorovacie plochy boli umiestnené do oblastí mimo priameho lokálneho vplyvu imisií.

V rámci ČMS Lesy / programu ICP Forests / implementácie národného programu Forest Focus sa v roku 2006 vykonávali uvedené merania na 7 trvalých monitorovacích plochách, šesť v gescii NLC-LVÚ Zvolen a jedna v spolupráci a ŠL TANAP Tatranská Lomnica.

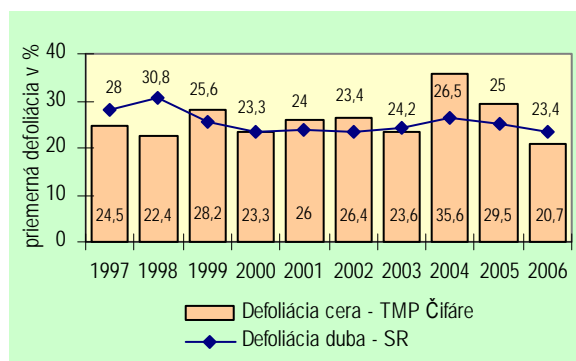
Ako bolo uvedené v aj úvode, monitorovací program je otvoreným systémom a reaguje na aktuálne otázky problémy životného prostredia a na politické procesy a dokumenty, ktoré sú spojené s definovaním strategických environmentálnych problémov, ich monitorovaním a návrhmi ich riešenia. V tejto súvislosti sa dostáva do popredia najmä téma klimatickej zmeny a jej efektu na lesy, téma biodiverzity a funkcií lesov v krajine a v spoločnosti. Príkladom bolo v roku 2005 riešenie projektu ForestBIOTA so zameraním na overenie výberu indikátorov biologickej diverzity v lesoch a metód ich zisťovania.

### 3.2.2 Charakteristiky plôch, vývoj defoliácie a prírastku

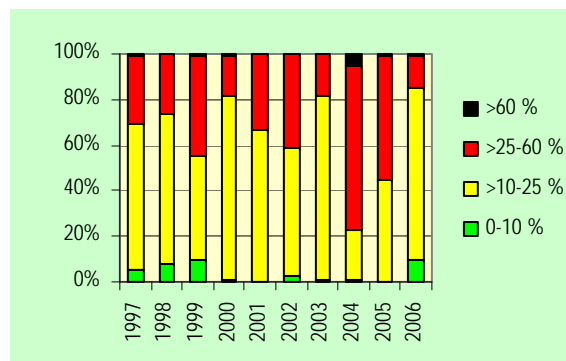
#### TMP 201 – Čifáre

| Základné charakteristiky plochy |   |
|---------------------------------|---|
| Rok založenia                   | 1995  |
| Zemepisná šírka                 | 48°12'45"                                   |
| Zemepisná dĺžka                 | 18°23'16"                                   |
| LZ                              | Levice                                      |
| LHC                             | Čifáre                                      |
| JPRL                            | 566a  |
| Nadmorská výška                 | 225 m                                       |
| Expozícia                       | JV  |
| Sklon                           | 15 %  |
| Výmera plochy                   | 0,25 ha                                     |
| Počet stromov                   | 143   |
| Vek                             | 82  |
| Rad                             | B   |
| St                              | Carpineto-Quercetum                         |
| Lesný typ                       | 1307-Mrvicová hrabová dúbava na spráš       |
| Pôdny typ                       | Hnedozem luvizemná                          |
| Zastúpenie                      | cr 100 %, silný podrast krovin, najmä trnky |
| Bonita                          | 1   |
| Výchovné zásahy                 | Prebierka                                   |

#### Vývoj defoliácie



Obr. 3.19 Defoliácia cere v rokoch 1997-2006



Obr. 3.20 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

Tab. 3.42 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

| Rok  | Drevina | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|---------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |         | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 1997 | Cer     | 5  | 64 | 30 | 1 | 0 | 69  | 31  | 1   |
| 1998 | Cer     | 8  | 66 | 26 | 0 | 0 | 74  | 26  | 0   |
| 1999 | Cer     | 10   | 45 | 44 | 0 | 1 | 55  | 45  | 1   |
| 2000 | Cer     | 1  | 81 | 17 | 0 | 1 | 82  | 18  | 1   |
| 2001 | Cer     | 0  | 67 | 33 | 0 | 0 | 67  | 33  | 0   |
| 2002 | Cer     | 3  | 56 | 41 | 0 | 0 | 59  | 41  | 0   |
| 2003 | Cer     | 1  | 81 | 18 | 0 | 0 | 82  | 18  | 0   |
| 2004 | Cer     | 1  | 22 | 72 | 4 | 1 | 23  | 77  | 5   |
| 2005 | Cer     | 0  | 45 | 54 | 1 | 0 | 45  | 55  | 1   |
| 2006 | Cer     | 10   | 75 | 14 | 1 | 0 | 85  | 15  | 1   |

Tab. 3.43 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

| Drevina | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|---------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|         | 1997                                     | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
| Cer     | 24,5 ± 0,8                               | 22,4 ± 0,6 | 28,2 ± 1,1 | 23,3 ± 0,7 | 26,0 ± 0,5 | 26,4 ± 0,7 | 23,6 ± 0,4 | 35,6 ± 1,0 | 29,5 ± 0,7 | 20,7 ± 0,8 |

Tab. 3.44 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

| Drevina | Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm $\pm$ stredná chyba |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |      |
|---------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
|         | 1997   | 1998            | 1999            | 2000            | 2001            | 2002            | 2003            | 2004            | 2005            | 2006 |
| Cer     | -  | 0,64 $\pm$ 0,04 | 1,73 $\pm$ 0,12 | 0,42 $\pm$ 0,05 | 0,64 $\pm$ 0,04 | 1,31 $\pm$ 0,05 | 0,84 $\pm$ 0,05 | 1,05 $\pm$ 0,05 | 0,99 $\pm$ 0,05 |      |



Obr. 3.21 Znášky vajčiek mnišky veľkohlavej na kmeni cera (TMP Čifáre) (foto V. Čaboun)

Rozdiely priemernej defoliácie duba cerového v rokoch 1997-2003 sú malé. V rokoch 2004 a 2005 bola zaznamenaná najvyššia defoliácia vplyvom žeru mnišky veľkohlavej (*Lymntria dispar* L.). Tento žer ovplyvnil aj hrúbkový prírastok a len vďaka priaznivým vlhkostným podmienkam v roku 2004 neboli straty na prírastku v tomto roku výraznejšie. Žer tiež významne ovplyvnil prírastok v roku 2005, ktorý bol v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi podpriemerný, napriek klimaticky priaznivým podmienkam. V roku 2006 sa defoliácia opäť vrátila na predchádzajúcu úroveň, dokonca bola zaznamenaná najnižšia defoliácia od začiatku pozorovania.

### Dynamika hrúbkového rastu

#### Metodika a postup riešenia

Priebeh hrúbkového rastu stromov počas roka bol sledovaný v období rokov 2000-2006 na troch trvalých monitorovacích plochách (TMP) II. úrovne monitoringu. Od začiatku roku 2004 sa hrúbkový rast začal sledovať na TMP Turová a od roku 2006 aj na TMP Grónik.

Rast stromov sa sleduje pomocou dendrometrov, ktoré boli nainštalované na úrovňové stromy vo výške 1,3 m. Boli vybrané stromy s rôznou defoliáciou, ale pretože rozpätie defoliácie jednotlivých stromov na plochách je malé, nie je možné vyhodnotiť vplyv defoliácie na hrúbkový prírastok.

Na štyroch TMP (Lomnistá dolina, Čifáre, Turová, Grónik)

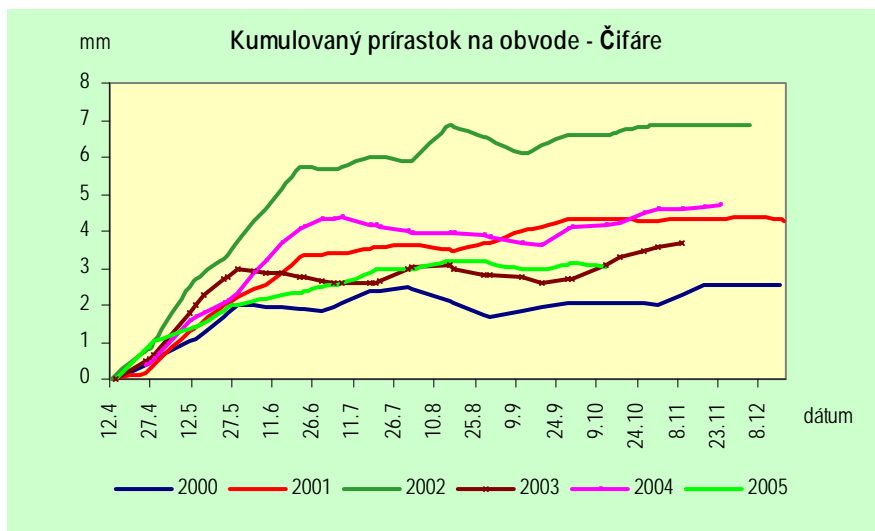
boli nainštalované mikrodendrometre českej firmy Ecological Measuring Systems, na TMP Poľana sa využili už nainštalované (v roku 1997 pracovníkmi Technickej univerzity Zvolen) rakúske mikrodendrometre Dial-dendro, ktoré sa však z dôvodu zarastania do kmeňov priebežne nahrádzajú dendrometrami českými. Na TMP Čifáre bolo nainštalovaných 40 dendrometrov pre drevinu cer, na TMP Lomnistá dolina a TMP Grónik po 40 dendrometrov pre drevinu smrek, na TMP Turová 40 dendrometrov pre drevinu buk a na TMP Poľana bolo pôvodne nainštalovaných 6 dendrometrov pre drevinu buk a po 3 pre drevinu smrek, jedľa a jaseň. V súčasnosti po doplnení je na TMP Poľana 11 dendrometrov pre buk, 10 pre smrek a po 5 pre javor, jaseň a jedľa. Zmeny obvodu kmeňa sa na nich odčítavajú priebežne v dvojtyždenných intervaloch. Obe dendrometre sú založené na meraní zmien na obvode kmeňa. Ich spoločným základom je oceľový pás, ktorý sa pomocou pružiny napína okolo kmeňa a pri raste sa napätie meračského pásu prenáša na vernierovu stupnicu s presnosťou 0,1 mm. Odčítanie je u oboch manuálne.



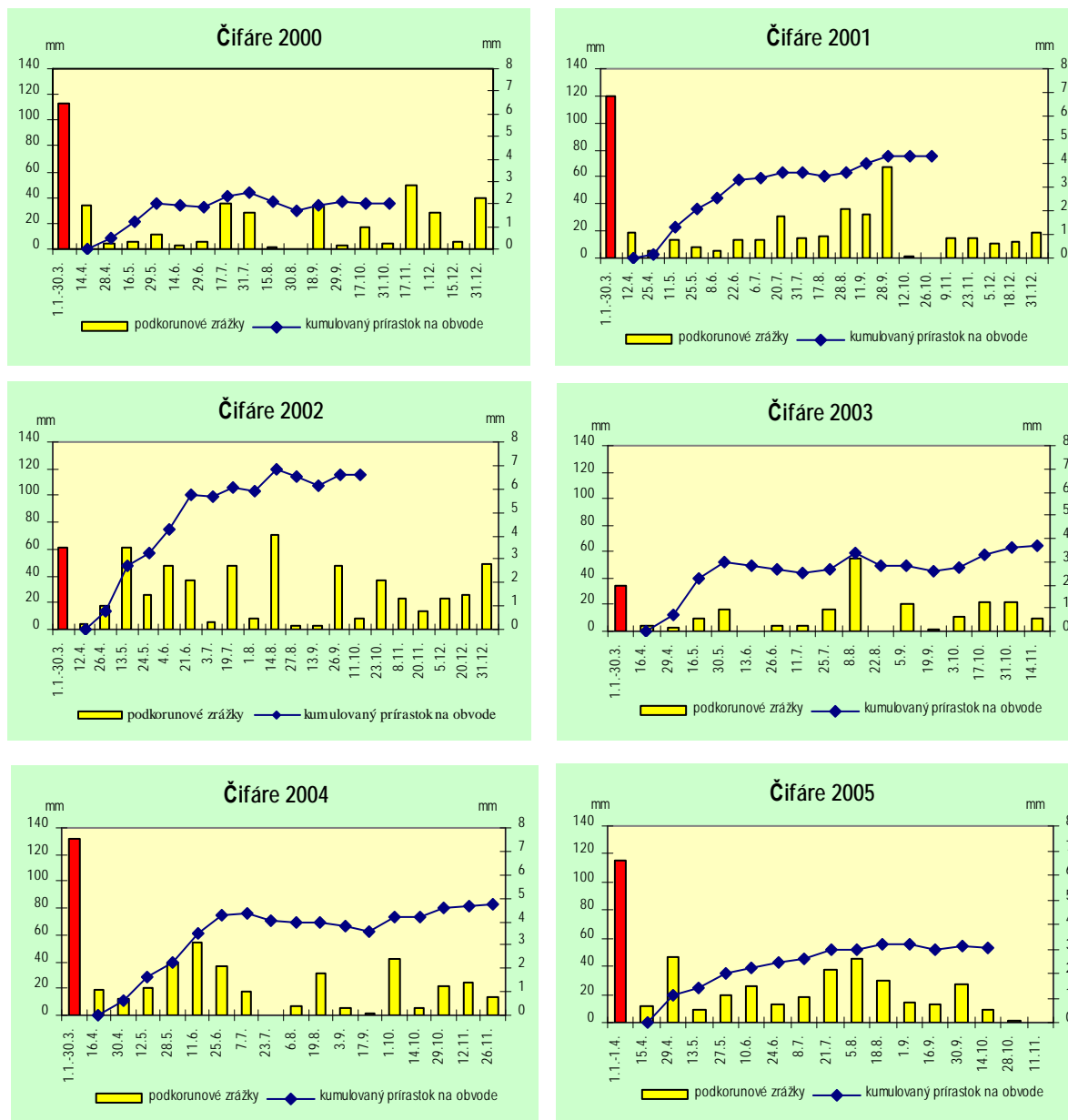
Obr. 3.22 Prírastkomer na dube na TMP Čifáre (V. Čaboun)

### Výsledky

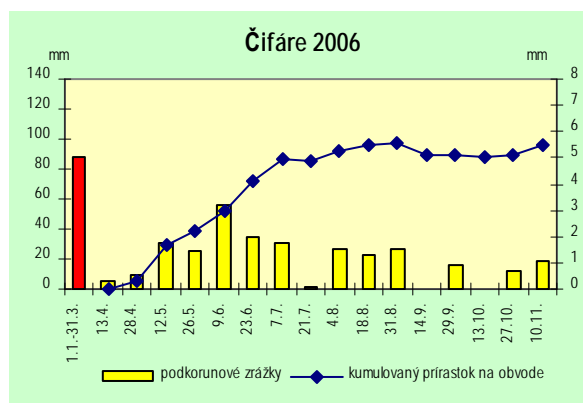
Merania boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu cera. Priebeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2006 je znázornený na obr. 3.23.



Obr. 3.23 Priebeh rastu duba cerového na TMP Čifáre v rokoch 2000-2006



Obr. 3.24-1 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvide v rokoch 2000-2006



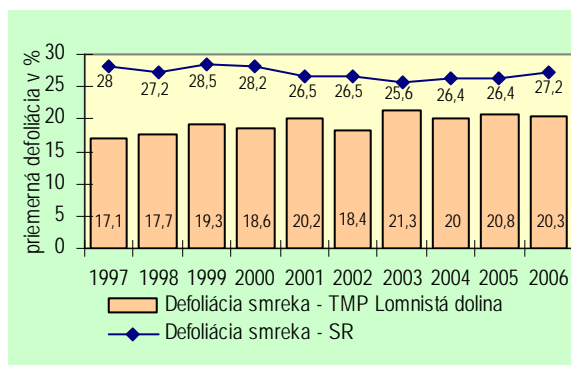
Obr. 3.24-2 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2006

Začiatok rastovej periódy je v polovici apríla, iba v roku 2001 bol rast o niekoľko dní omeškaný. Veľkosť hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch je rozdielna. Je zrejme, že množstvo zrážok tu hrá významnejšiu úlohu ako v horských polohách. V roku 2000, keď od polovice apríla do konca júna napadlo iba 30 mm podkorunových zrážok, bol prírastok na obvode malý, stromy koncom mája prestali rásť a znovu začali až začiatkom júla po miernych zrážkach. Svoj rast ukončili koncom júla, keďže v auguste opäť prišlo veľmi suché obdobie (za celý mesiac padlo iba 2 mm zrážok) a suchá perióda pokračovala aj v septembri a októbri. V roku 2001 stromy prudko rástli počas mesiacov máj a jún. Zhruba týždeň pred koncom júna došlo k zastaveniu rastu, ktorý sa opäť obnovil až v auguste a trval do konca septembra ale už s podstatne menšou intenzitou. Počas mesiacov máj a jún bolo v roku 2001 vytvorené 72% celoročného hrúbkového prírastku. Na zrážky bohatý koniec augusta a september zapríčinil pokračovanie rastového procesu až do konca septembra. V roku 2002, keď bolo koncom leta zrážok málo bol rast ukončený už v polovici augusta. V porovnaní s rokom 2001 bol kumulovaný prírastok na obvode v roku 2002 takmer 2x väčší (pozri obr. 3.24). Predpokladáme, že to súvisí s množstvom zrážok na konci vegetačného obdobia predošlého roku. Okrem toho veľkosť prírastku ovplyvňujú aj iné faktory, predovšetkým teplota. V roku 2003 bol priebeh rastu podobný ako v roku 2000. Tento rok sa spolu s rokom 2000 vyznačoval extrémne nízkym množstvom zrážok vo vegetačnom období. To spôsobilo v oboch rokoch zastavenie rastu už koncom mája. V klimaticky priaznivých rokoch sa rast zastavuje až koncom júna a môže znovu pokračovať v priebehu mesiacov august a september, ale už s oveľa menšou intenzitou. To potvrdzuje aj rok 2004, kedy rast skončil koncom júna, ale pretože nasledovali suché mesiace, už do konca roka nepokračoval v raste. V roku 2005 začal rast tak ako v predchádzajúcich rokoch v polovici apríla. Priebeh rastu bol v tomto roku atypický. Nedošlo k prudkému rastu prírastku v mesiacoch máj a jún, ale prírastok plynule rástol až do septembra. Dalším pozoruhodným faktom je, že hoci zrážok bolo v tomto roku dostatok, prírastok dosiahol hodnotu ako v suchom roku 2003. Bolo to zapríčinené silným poškodením listov húsenicami mníšky veľkohlavej (*Lymantria dispar L.*) v rokoch 2004 a 2005, čo sa odrazilo aj na zvýšenej defoliácii. V roku 2006 bola intenzita rastu najväčšia v mesiacoch máj a jún, kedy sa vytvorilo až 75% celoročného hrúbkového prírastku, začiatkom júla sa rast zastavil a pokračoval až v mesiaci august, ale už s malou intenzitou. Podrobnejšia dendroklimatická analýza na monitorovacích plochách II. úrovne bola vykonaná a publikovaná v roku 2002.

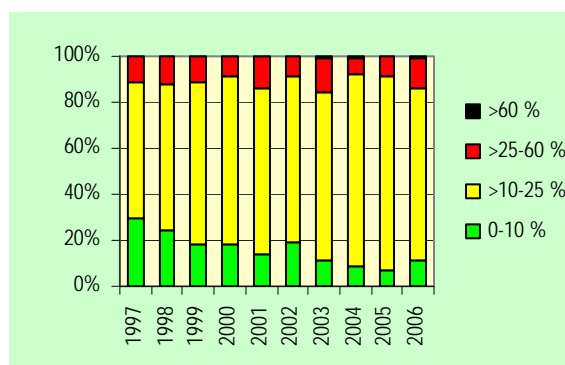
#### TMP 203 - Lomnístá dolina

| Základné charakteristiky plochy |   |
|---------------------------------|---|
| Rok založenia                   | 1995                                      |
| Zemepisná šírka                 | 48°55'31"                                 |
| Zemepisná dĺžka                 | 19°29'15"                                 |
| LZ                              | Slovenská Ľupča                           |
| LHC                             | Slovenská Ľupča                           |
| JPRL                            | 1107b                                     |
| Nadmorská výška                 | 1250 m                                    |
| Expozícia                       | JV  |
| Sklon                           | 35 %                                      |
| Výmera plochy                   | 0,25 ha                                   |
| Počet stromov                   | 194                                       |
| Vek                             | 56  |
| Rad                             | B/C                                       |
| St                              | Fageto-Aceretum vst                       |
| Lesný typ                       | 6404-Devätsilová kamenitá buková javorina |
| Pôdny typ                       | Podzol kambizemný                         |
| Zastúpenie                      | sm 95 %, bk, jh, jb 5 %                   |
| Bonita                          | 1   |
| Výchovné zásahy                 | Prebierka                                 |

## Vývoj defoliácie



Obr. 3.25 Defoliácia smreka v rokoch 1997-2006



Obr. 3.26 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried

Tab. 3.45 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

| Rok  | Drevina | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|---------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |         | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 1997 | Smrek   | 30   | 59 | 11 | 0 | 0 | 89  | 11  | 0   |
| 1998 | Smrek   | 24   | 64 | 12 | 0 | 0 | 88  | 12  | 0   |
| 1999 | Smrek   | 18   | 71 | 11 | 0 | 0 | 89  | 11  | 0   |
| 2000 | Smrek   | 18   | 73 | 9  | 0 | 0 | 91  | 9   | 0   |
| 2001 | Smrek   | 14   | 72 | 14 | 0 | 0 | 86  | 14  | 0   |
| 2002 | Smrek   | 19   | 72 | 9  | 0 | 0 | 91  | 9   | 0   |
| 2003 | Smrek   | 11   | 73 | 15 | 1 | 0 | 84  | 16  | 1   |
| 2004 | Smrek   | 9  | 83 | 7  | 1 | 0 | 92  | 8   | 1   |
| 2005 | Smrek   | 7  | 84 | 9  | 0 | 0 | 91  | 9   | 0   |
| 2006 | Smrek   | 11   | 75 | 13 | 1 | 0 | 86  | 14  | 1   |

Tab. 3.46 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

| Drevina | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |            |            |            |  |
|---------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
|         | 1997                                     | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |  |
| Smrek   | 17,1 ± 0,8                               | 17,7 ± 0,8 | 19,3 ± 0,7 | 18,6 ± 0,6 | 20,2 ± 0,7 | 18,4 ± 0,7 | 21,3 ± 0,9 | 20,0 ± 0,7 | 20,8 ± 0,7 | 20,3 ± 0,9 |  |

Tab. 3.47 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

| Drevina | Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
|---------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|         | 1997   | 1998        | 1999        | 2000        | 2001        | 2002        | 2003        | 2004        | 2005        |  |
| Smrek   | -  | 1,59 ± 0,09 | 1,18 ± 0,08 | 1,75 ± 0,07 | 1,84 ± 0,08 | 2,13 ± 0,08 | 1,50 ± 0,08 | 2,12 ± 0,16 | 1,80 ± 0,08 |  |

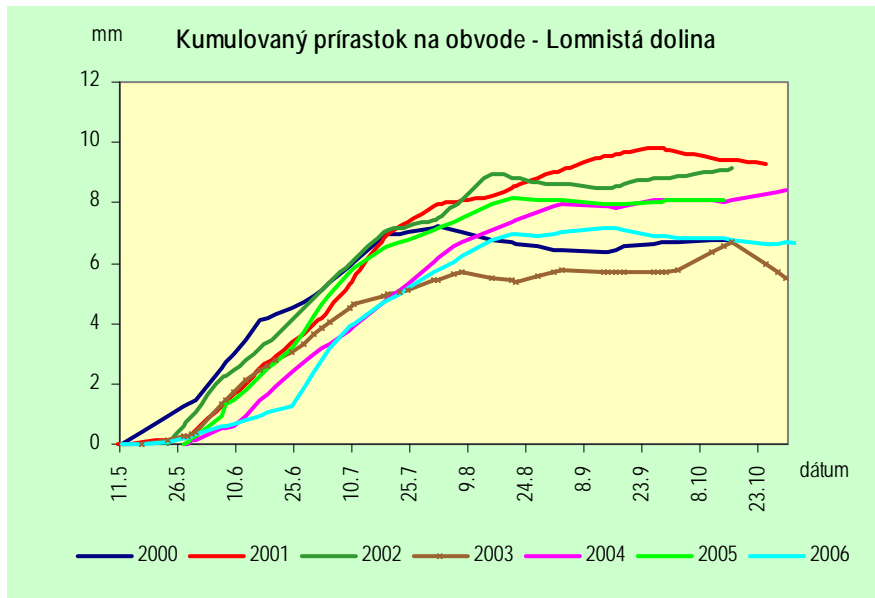
Na tejto TMP boli v sledovanom období minimálne zmeny v priemernej defoliácii. Tak ako na predchádzajúcej ploche je priemerná defoliácia nízka a takisto môžeme konštatovať, že zmeny radiálneho hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch sú zapríčinené hlavne klimatickými a stanovištnými faktormi.

### Dynamika hrúbkového rastu

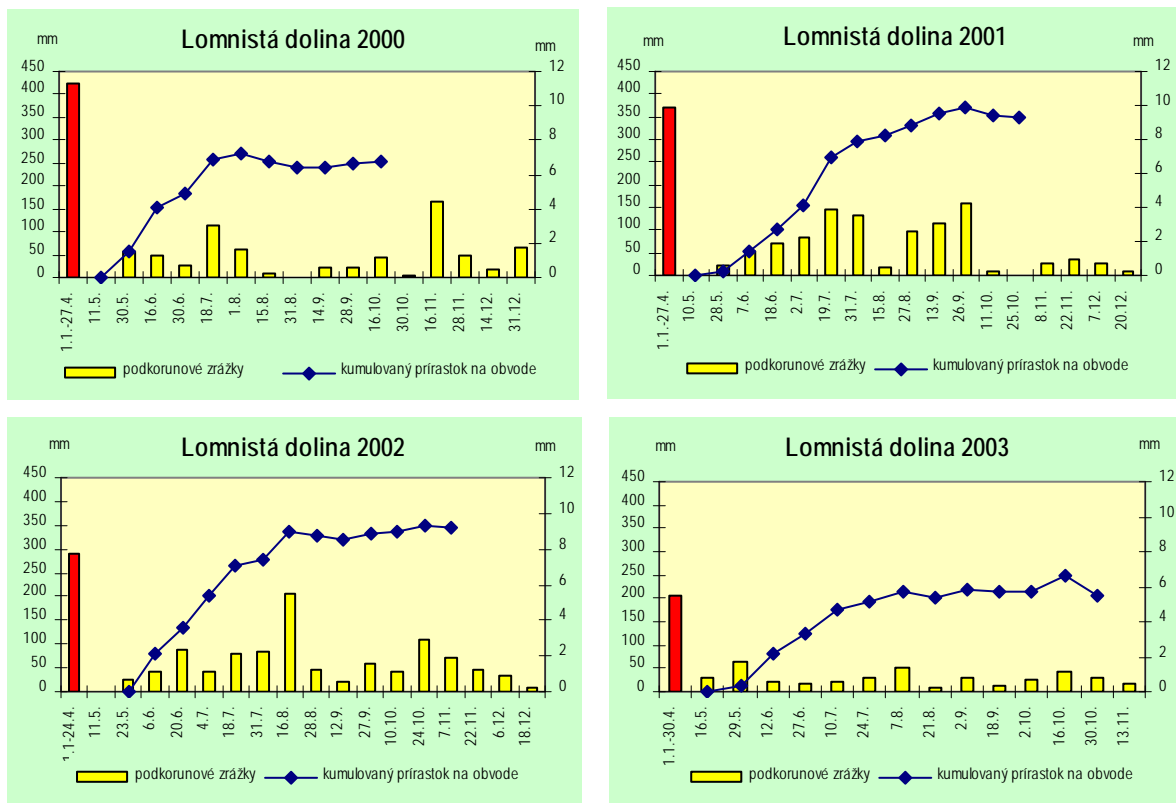
Na TMP Lomnistá dolina bola sledovaná dynamika hrúbkového rastu smreka v horských podmienkach. Priebeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2006 znázorňuje obr. 3.27. Začiatok rastovej periódy bol v roku 2000 v polovici mája, v ostatných rokoch až v poslednom májovom týždni. V roku 2000 trval rastový proces veľmi krátko, iba necelých 12 týždňov (81 dní) a skončil na konci júla. Bolo to zapríčinené extrémne malými zrážkami v mesiacoch august (iba 7 mm) a september, čo sa prejavilo aj znížením kumulovaného prírastku na obvode vplyvom zmrštenia kôry a kambia. Zrážky v apríli a máji prírastok neovplyvňujú, pretože po uplynulej zime je v pôde ešte dostatok vlhky. Úhrny podkorunových zrážok a kumulovaný prírastok na obvode v roku 2000 sú na obr. 3.28. V roku 2001 trval rastový proces 18 týždňov a skončil v štvrtom septembrovom týždni. V období mesiacov jún a júl sa vytvorilo 78% z celkového ročného prírastku. V roku 2002 trval rastový proces podobne ako v roku 2000 12 týždňov (85 dní). Začal sa koncom mája a trval do polovice augusta. Na zastavenie rastu mal zrejme vplyv úhrn zrážok od polovice augusta do konca septembra, ktorý bol oproti roku 2001, kedy rastový proces trval až do konca septembra výrazne nižší. Podobne ako v predchádzajúcich rokoch môžeme pozorovať, že najväčšia rastová intenzita trvá do polovice júna. V roku 2003 bola intenzita rastu najmenšia, čo úzko súvisí s veľmi malými úhrnmi zrážok počas celého roka. Podobne ako v predchádzajúcich rokoch, najintenzívnejší rast trval od konca mája do začiatku augusta. V roku 2004 sme pozorovali plynulý rast bez prechodných spomalení



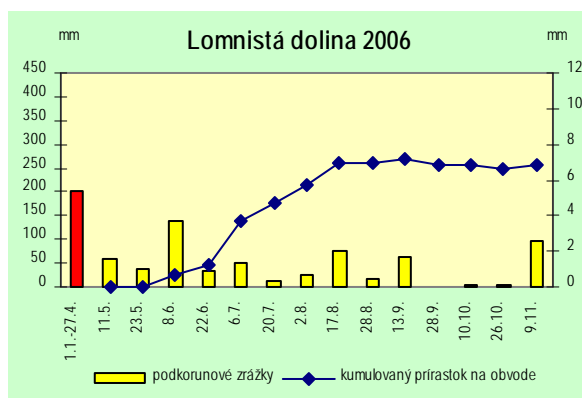
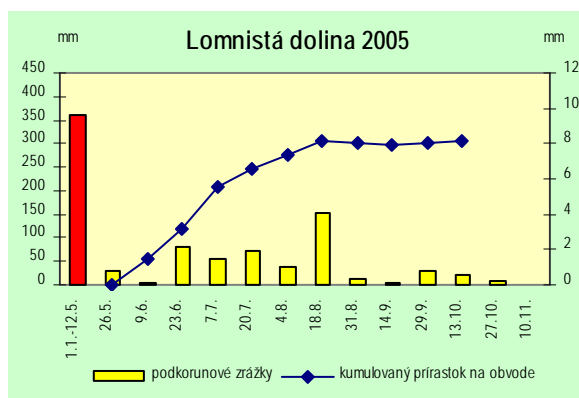
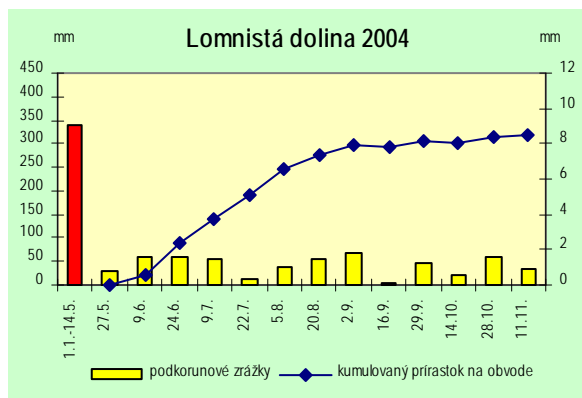
od konca mája do začiatku septembra. Rok 2005 bol podobný roku 2004. Rast bol na začiatku o niečo intenzívnejší, ale skončil skôr (už v polovici augusta), kým v roku 2004 rast pokračoval až do konca septembra. Začiatok roka 2006 sa vyznačoval dlhotrvajúcou zimou a množstvom snehu. Aj preto začal intenzívny rast až koncom júna, najneskôr zo všetkých pozorovaných rokov. Intenzívny rast trval krátko, do polovice augusta (8 týždňov), ale v tomto období sa vytvorilo 82% z celkového ročného prírustku. Dĺžka trvania rastu je ovplyvnená množstvom atmosférických zrážok koncom leta. Zastavenie rastu v polovici augusta bolo zapríčinené nedostatkom vlhky v tomto období (od polovice augusta do konca októbra bolo nameraných iba 86 mm zrážok). Krátkosť rastového procesu zapríčinila, že ročný hrúbkový prírustok je jeden z najmenších za celé sledované obdobie.



Obr. 3.27 Priebeh rastu smreka na TMP Lomnista dolina v rokoch 2000-2006



Obr. 3.28-1 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírustky na obvođe v rokoch 2000-2005

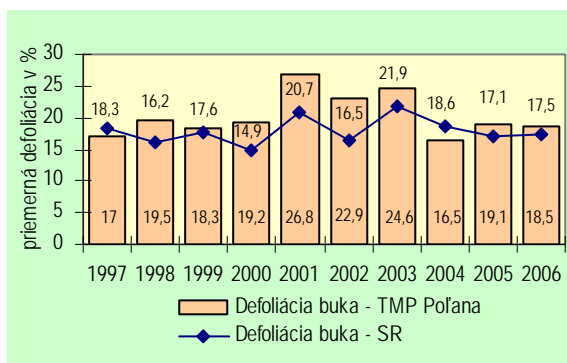
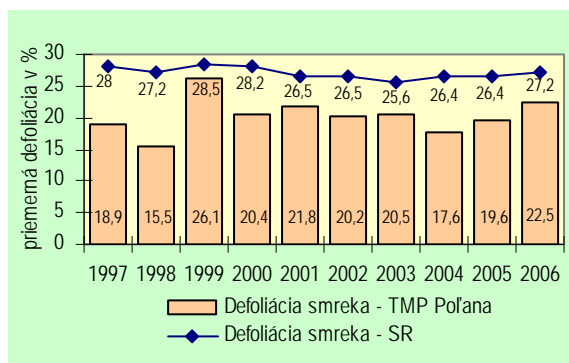


Obr. 3.28-2 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2006

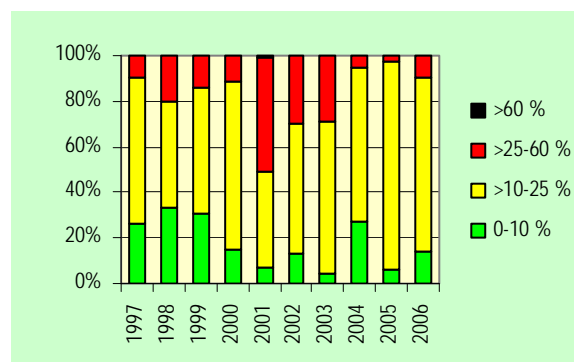
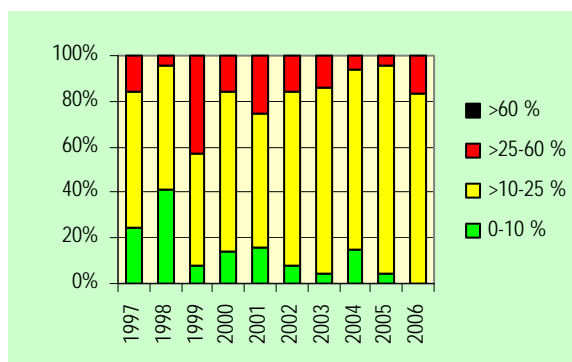
### TMP 204 - Poľana

| Základné charakteristiky plochy |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Rok založenia                   | 1991                              |
| Zemepisná šírka                 | 48°38'34"                         |
| Zemepisná dĺžka                 | 19°32'22"                         |
| LZ                              | Kriváň                            |
| LHC                             | Poľana                            |
| JPRL                            | 120                               |
| Nadmorská výška                 | 850 m                             |
| Expozícia                       | SV                                |
| Sklon                           | 5-15 %                            |
| Výmera plochy                   | 0,55 ha                           |
| Počet stromov                   | 321                               |
| Vek                             | 90-120                            |
| Rad                             | B                                 |
| Slť                             | Abieto-Fagetum                    |
| Lesný typ                       | 5302-Nitrofilná jedľová bučina    |
| Pôdny typ                       | Kambizem andozemná                |
| Zastúpenie                      | bk 70 %, sm 20 %, jd, jh, js 10 % |
| Bonita                          | +1                                |
| Výchovné zásahy                 | bez zásahu                        |

## Vývoj defoliácie



Obr. 3.29 Defoliácia smreka a buka na TMP Poľana v rokoch 1997-2006



Obr. 3.30 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried pre smrek (vľavo) a buk (vpravo)

Tab. 3.48 Vývoj zastúpenia drevín v stupňoch defoliácie

| Rok  | Dreviny | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|---------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |         | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 1997 | Smrek   | 25   | 59 | 16 | 0 | 0 | 84  | 16  | 0   |
|      | Buk     | 26   | 64 | 10 | 0 | 0 | 90  | 10  | 0   |
| 1998 | Smrek   | 41   | 55 | 4  | 0 | 0 | 96  | 4   | 0   |
|      | Buk     | 33   | 47 | 20 | 0 | 0 | 80  | 20  | 0   |
| 1999 | Smrek   | 8  | 49 | 43 | 0 | 0 | 57  | 43  | 0   |
|      | Buk     | 31   | 55 | 14 | 0 | 0 | 86  | 14  | 0   |
| 2000 | Smrek   | 14   | 70 | 16 | 0 | 0 | 84  | 16  | 0   |
|      | Buk     | 15   | 74 | 11 | 0 | 0 | 89  | 11  | 0   |
| 2001 | Smrek   | 16   | 59 | 25 | 0 | 0 | 75  | 25  | 0   |
|      | Buk     | 7  | 42 | 50 | 1 | 0 | 49  | 51  | 1   |
| 2002 | Smrek   | 8  | 76 | 16 | 0 | 0 | 84  | 16  | 0   |
|      | Buk     | 13   | 57 | 30 | 0 | 0 | 70  | 30  | 0   |
| 2003 | Smrek   | 4  | 82 | 14 | 0 | 0 | 86  | 14  | 0   |
|      | Buk     | 4  | 67 | 29 | 0 | 0 | 71  | 29  | 0   |
| 2004 | Smrek   | 15   | 79 | 6  | 0 | 0 | 94  | 6   | 0   |
|      | Buk     | 27   | 68 | 5  | 0 | 0 | 95  | 5   | 0   |
| 2005 | Smrek   | 4  | 92 | 4  | 0 | 0 | 96  | 4   | 0   |
|      | Buk     | 6  | 91 | 3  | 0 | 0 | 97  | 3   | 0   |
| 2006 | Smrek   | 0  | 83 | 17 | 0 | 0 | 83  | 17  | 0   |
|      | Buk     | 14   | 76 | 10 | 0 | 0 | 90  | 10  | 0   |

Tab. 3.49 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

| Drevina | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|---------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|         | 1997                                     | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
| Smrek   | 18,9 ± 1,3                               | 15,5 ± 1,1 | 26,1 ± 1,5 | 20,4 ± 1,4 | 21,8 ± 1,3 | 20,2 ± 1,2 | 20,5 ± 0,9 | 17,6 ± 1,0 | 19,6 ± 0,7 | 22,5 ± 1,2 |
| Buk     | 17,0 ± 0,8                               | 19,5 ± 1,1 | 18,3 ± 1,1 | 19,2 ± 0,7 | 26,8 ± 1,1 | 22,9 ± 1,2 | 24,6 ± 1,0 | 16,5 ± 0,7 | 19,1 ± 0,5 | 18,5 ± 0,8 |

Tab. 3.50 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

| Drevina | Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm $\pm$ stredná chyba |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|         | 1997   | 1998            | 1999            | 2000            | 2001            | 2002            | 2003            | 2004            | 2005            |
| Smrek   | 2,45 $\pm$ 0,15  | 1,94 $\pm$ 0,12 | 2,55 $\pm$ 0,12 | 1,82 $\pm$ 0,15 | 2,44 $\pm$ 0,16 | 2,00 $\pm$ 0,15 | 1,38 $\pm$ 0,11 | 1,59 $\pm$ 0,08 | 2,30 $\pm$ 0,12 |
| Buk     | 1,90 $\pm$ 0,11  | 2,24 $\pm$ 0,12 | 1,76 $\pm$ 0,09 | 1,22 $\pm$ 0,06 | 1,30 $\pm$ 0,08 | 1,12 $\pm$ 0,07 | 1,09 $\pm$ 0,06 | 1,50 $\pm$ 0,08 | 1,58 $\pm$ 0,08 |

Rozdiely priemernej defoliácie smreka od roku 2000 sú minimálne, u buka dochádza v jednotlivých rokoch k väčším výkyvom (maximálne hodnoty v rokoch 2001 a 2003, minimálna hodnota v roku 2004, rozdiel medzi oboma hodnotami 10,3 %).



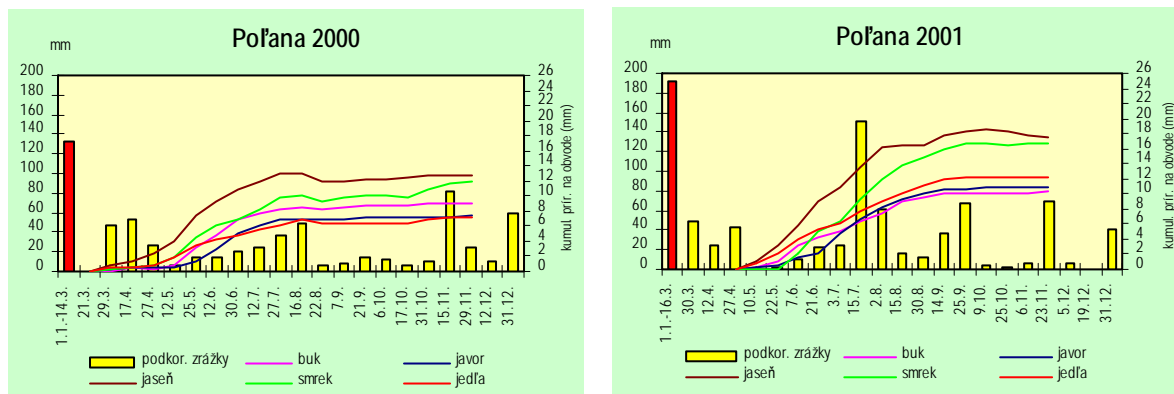
Obr. 3.31 Veža na TMP Poľana slúži aj na odber atmosférických zrážok (foto V. Čaboun)

### Dynamika hrúbkového rastu

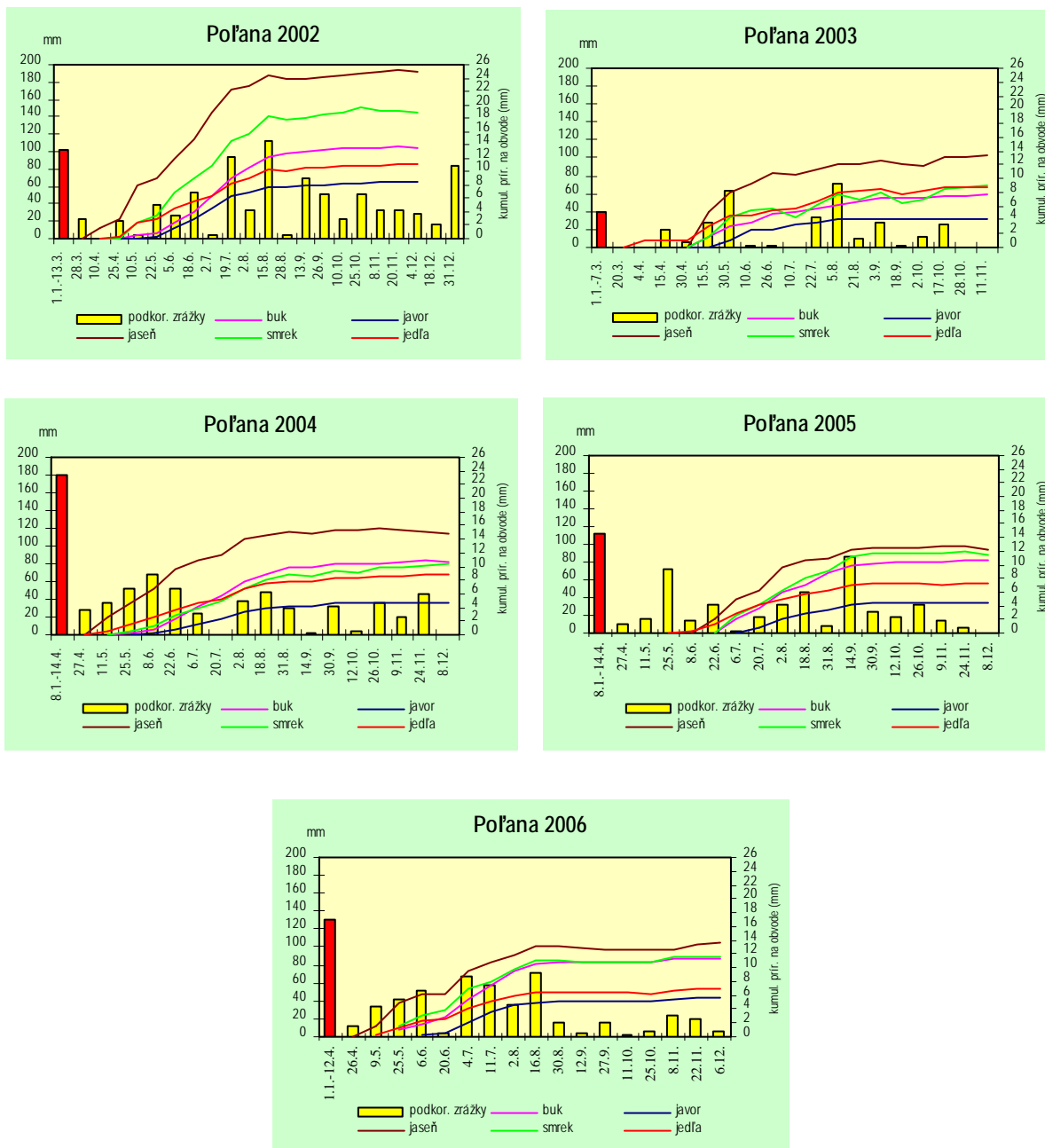
Na TMP Poľana boli v rokoch 2000-2006 vykonané merania, ktoré boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu buka, smreka, jedle, jaseňa a javora. Priebeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2006 a úhrny zrážok v týchto rokoch merané v dvojtýždňových intervaloch sú znázornené na obr. 3.32.

### Buk lesný

Hrúbkový rast vzorníkov buka začal v rokoch 2000, 2001, 2003 a 2006 v prvej polovici mája, v roku 2002 a 2004 koncom mája. Rastový proces v roku 2000 trval 14 týždňov a bol ukončený v polovici augusta, v roku 2001 trval rastový proces 18 týždňov a bol ukončený v polovici septembra. Rastové krivky sledovaných jedincov intenzívne stúpali do konca augusta, v roku 2000 iba do konca júla. V roku 2002 bol rast ukončený koncom septembra, v roku 2003 začiatkom septembra. Za prvú polovicu vegetačného obdobia (máj – júl) sa vytvorilo v roku 2000 až 97 % celkového hrúbkového prírastku. Suché počasie na začiatku vegetačného obdobia a minimum zrážok v auguste zapríčinili, že stromy prestali rásť už v polovici augusta. V roku 2001 sa vytvorilo počas mesiacov máj – júl 74 % z celkového hrúbkového prírastku, v roku 2002 to bolo 82 %. Merania poukazujú na to, že najväčšia časť ročného kruhu sa vytvorí počas mesiacov jún, júl a august, pričom najväčšia intenzita rastu je v mesiacoch jún a júl.



Obr. 3.32-1 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2006



Obr. 3.32-2 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvodě v rokoch 2000-2006

### Smrek obyčajný

Hrúbkový rast vzorníkov smreka začal v sledovaných rokoch začiatkom mája, v roku 2001 koncom mája a v roku 2005 až v polovici júna. V roku 2000 trval rast kratšie, iba 15 týždňov a podobne ako pri buku skončil v polovici augusta. V roku 2001 trval rastový proces 22 týždňov, keď intenzívna kambiálna činnosť pokračovala aj v mesiacoch august a september, koncom ktorého bol rast ukončený. V týchto dvoch mesiacoch sa vytvorilo 29 % z celkového ročného prírastku. V roku 2002 trvalo obdobie najintenzívnejšieho rastu do polovice augusta, v suchom roku 2003 iba do začiatku augusta. V roku 2004 bol rast plynulý od začiatku mája do konca augusta. Takýto rast bol v roku 2004 typický pre všetky dreviny na ploche, iba začiatok rastu sa u jednotlivých druhov líšil. V roku 2005 prebiehal rast smreka podobne ako v roku 2004, s tým rozdielom, že začal oveľa neskôr, až v polovici júna. Podobne ako u buka sa najväčšia časť ročného kruhu vytvorí počas mesiacov jún, júl a august, pričom množstvo vlhky ovplyvňuje dĺžku rastovej periódy. V prípade veľkého sucha (2003) sa rast zastavuje začiatkom augusta, v bežných podmienkach v druhej polovici augusta, za priaznivých vlhkostných pomerov pokračuje, ale iba s malou intenzitou aj počas septembra.

### Jedľa biela

Začiatok hrúbkového rastu jedle bol v sledovaných rokoch začiatkom mája. V roku 2000 trval rastový proces najkratšie, iba 15 týždňov a skončil rovnako ako u iných druhov drevín v polovici augusta. Bolo to spôsobené už predtým spomínanými klimatickými vplyvmi (málo zrážok na začiatku vegetačného obdobia, minimum zrážok v auguste). V roku 2001 trval rastový proces 22 týždňov, až do konca septembra., v rokoch 2002 a 2003 bol rastový proces ukončený začiatkom septembra. Jedľa mala so smrekom zhodnú dĺžku rastového procesu počas celého sledovaného obdobia.

### Javor horský

Vzorníky javora dosahujú najmenší rastový výkon. Súvisí to pravdepodobne s vekom, ktorý je u javora na ploche výrazne vyšší v porovnaní s hlavnou drevinou – bukom. Začiatok hrúbkového rastu bol u javora najneskôr zo všetkých drevín, od polovice mája do konca mája, v roku 2004 od začiatku júna a v roku 2006 až v polovici júna. Rastový proces bol v roku 2000 podobný ako u ostatných druhov drevín a trval 15 týždňov. V roku 2001 trval rastový proces 19 týždňov a skončil koncom septembra. U javora začína rastový proces približne o 2 týždne neskôr ako u smreka a jedle a väčšia časť ročného kruhu sa vytvorí počas mesiacov jún a júl. V roku 2000 sa v týchto dvoch mesiacoch vytvorilo 80 % celkového hrúbkového prírastku, v roku 2001 to bolo iba 69 %, ale napríklad v roku 2006 až 91%.

### Jaseň štíhly

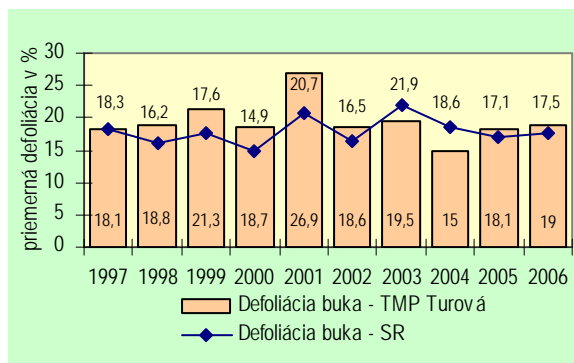
Jeho rastový proces začína skôr ako u predošlých drevín. V rokoch 2000 a 2002 to bolo už v polovici apríla, v rokoch 2001, 2003, 2004 a 2006 koncom apríla. V porovnaní s ostatnými drevinami dochádza u jaseňa po prudkom raste, keď dosahuje najväčšie prírastky zo všetkých drevín, začiatkom augusta k výraznému spomaleniu až zastaveniu hrúbkového rastu. Počas mesiacov august a september sa vytvorilo v rokoch 2000 – 2001 iba 0, resp. 12 % z celkového hrúbkového prírastku. Rast počas neskorého leta možno charakterizovať ako veľmi mierny.

## TMP 206 – Turová

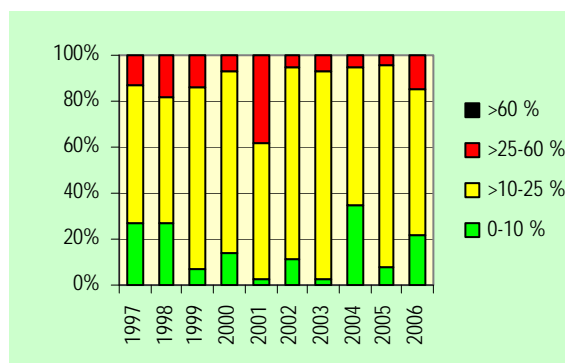
### Základné charakteristiky plochy

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Rok založenia   | 1997                    |
| Zemepisná šírka | 48°37'58"               |
| Zemepisná dĺžka | 19°02'49"               |
| LZ              | ŠLP Zvolen              |
| LHC             | ŠLP Zvolen              |
| JPRL            | 541                     |
| Nadmorská výška | 575 m                   |
| Expozícia       | V                       |
| Sklon           | 40 %                    |
| Výmera plochy   | 0,25 ha                 |
| Počet stromov   | 249                     |
| Vek             | 66                      |
| Rad             | B                       |
| Slť             | Fagetum pauper          |
| Lesný typ       | 3313 – Zubačková bučina |
| Pôdny typ       | Kambizem modálna        |
| Zastúpenie      | bk 100 %                |
| Bonita          | +1                      |
| Výchovné zásahy | bez zásahu              |

### Vývoj defoliácie



Obr. 3.33 Defoliácia buka v rokoch 1997-2006



Obr. 3.34 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

Tab. 3.51 Vývoj zastúpenia v stupňoch defoliácie

| Rok  | Drevina | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|---------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |         | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 1997 | Buk     | 27   | 60 | 13 | 0 | 0 | 87  | 13  | 0   |
| 1998 | Buk     | 27   | 55 | 18 | 0 | 0 | 82  | 18  | 0   |
| 1999 | Buk     | 7  | 79 | 14 | 0 | 0 | 86  | 14  | 0   |
| 2000 | Buk     | 14   | 79 | 7  | 0 | 0 | 93  | 7   | 0   |
| 2001 | Buk     | 3  | 59 | 38 | 0 | 0 | 62  | 38  | 0   |
| 2002 | Buk     | 11   | 84 | 5  | 0 | 0 | 95  | 5   | 0   |
| 2003 | Buk     | 3  | 90 | 7  | 0 | 0 | 93  | 7   | 0   |
| 2004 | Buk     | 35   | 60 | 5  | 0 | 0 | 95  | 5   | 0   |
| 2005 | Buk     | 8  | 88 | 4  | 0 | 0 | 96  | 4   | 0   |
| 2006 | Buk     | 22   | 63 | 15 | 0 | 0 | 85  | 15  | 0   |

Tab. 3.52 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

| Drevina | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|---------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|         | 1997                                     | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
| Buk     | 18,1 ± 0,8                               | 18,8 ± 0,8 | 21,3 ± 0,6 | 18,7 ± 0,6 | 26,9 ± 0,9 | 18,6 ± 0,5 | 19,5 ± 0,5 | 15,0 ± 0,6 | 18,1 ± 0,5 | 19,0 ± 0,8 |

Tab. 3.53 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

| Drevina | Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba |             |             |             |             |             |             |             |             |      |
|---------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
|         | 1997   | 1998        | 1999        | 2000        | 2001        | 2002        | 2003        | 2004        | 2005        | 2006 |
| Buk     | -  | 1,23 ± 0,06 | 2,02 ± 0,08 | 1,34 ± 0,05 | 1,02 ± 0,06 | 1,20 ± 0,07 | 0,94 ± 0,04 | 1,79 ± 0,08 | 1,32 ± 0,08 |      |

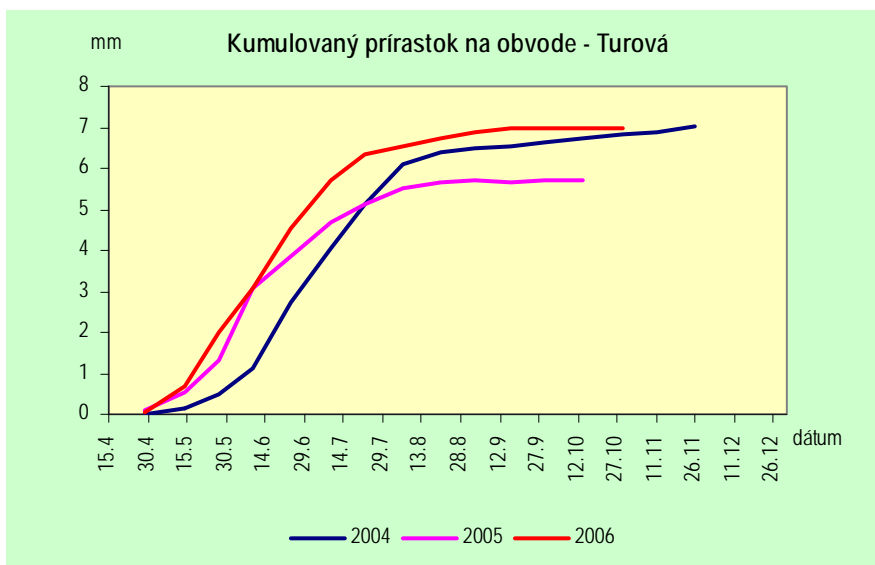
Vývoj defoliácie a prírastku je podobný ako na TMP Čifáre. V roku 1999 bola zaznamenaná najvyššia defoliácia aj najvyšší prírastok. Rozdiely v defoliácii v jednotlivých rokoch sú však minimálne, defoliácia je nízka, a preto aj jej vplyv na zmeny prírastku v jednotlivých rokoch je menší ako vplyv iných faktorov (predovšetkým klimatických a stanovištných). Vysoká defoliácia v roku 2001 bola zapríčinená silnou plodivosťou, ktorá ovplyvnila vývoj listov (plody sa vyvinuli na úkor listov).

### Dynamika hrúbkového rastu

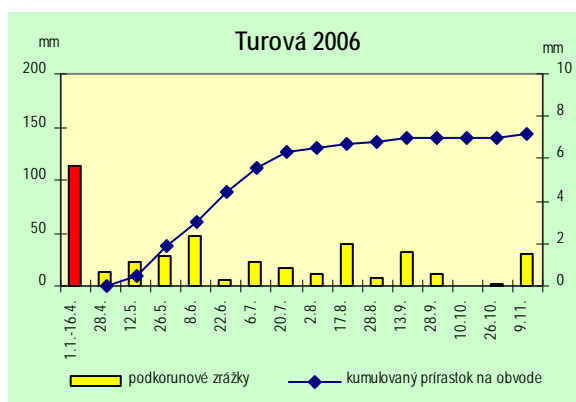
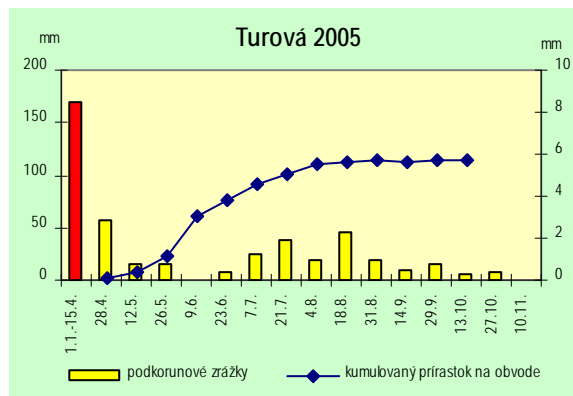
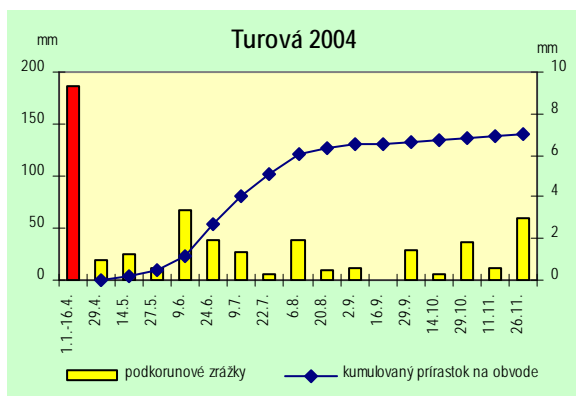
V roku 2004 bola po prvýkrát sledovaná dynamika hrúbkového rastu aj na monitorovacej ploche Turová. Pribeh rastu bol plynulý, podobne ako na iných plochách v roku 2004. Nie je to obvyklé, pretože vo väčšine prípadov pozorujeme počas priebehu rastu rôzne nepravidelnosti zapríčinené hlavne klimatickými podmienkami. Rast začal v polovici mája a trval do polovice augusta. Za toto obdobie sa vytvorilo približne 90% z celoročného prírastku. V roku 2005 začal rast už na začiatku mája. Intenzita rastu bola v porovnaní s rokom 2004 najskôr väčšia, ale v polovici júla sa intenzita rastu spomalila, v polovici augusta sa rast zastavil a hrúbkový prírastok v roku 2005 bol nižší ako v predošlom roku. V roku 2006 začal rast rovnako ako v predošlom roku začiatkom mája. Tvar rastovej krivky je takmer totožný s rastovou krivkou v roku 2004, len rovnaké hodnoty hrúbkového prírastku sú v porovnaní s rokom 2004 dosahované o dva týždne skôr. Intenzívny rast trval do začiatku augusta (13 týždňov), dovtedy sa vytvorilo 91% z celkového ročného hrúbkového prírastku.



Obr. 3.35 Interiér porastu na TMP Turová s opadomerom v popredí (foto V. Čaboun)



Obr. 3.36 Priebeh rastu buka na TMP Turová



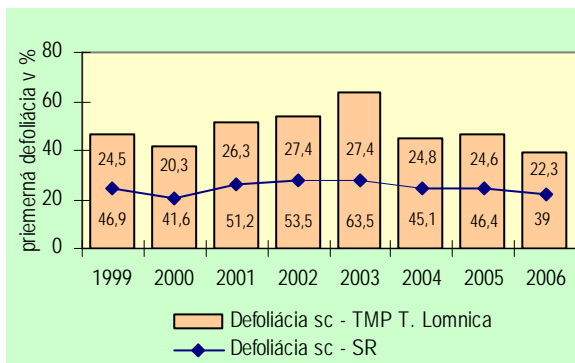
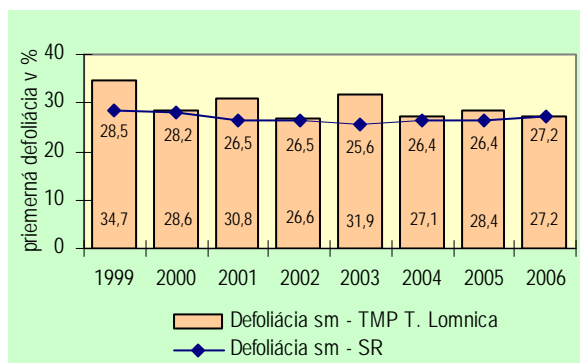
Obr. 3.37 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2006



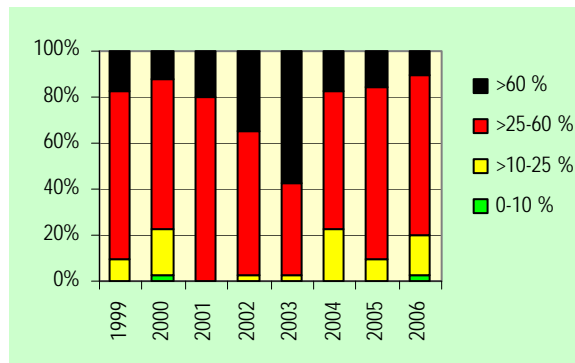
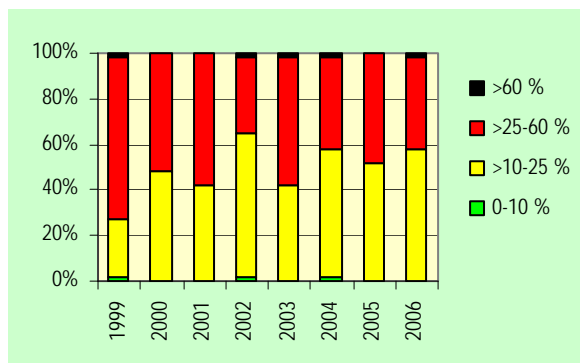
## TMP 207 - Tatranská Lomnica

| Základné charakteristiky plochy |   |
|---------------------------------|---|
| Rok založenia                   | 1998  |
| Zemepisná šírka                 | 49°10'49"                                     |
| Zemepisná dĺžka                 | 20°14'30"                                     |
| LZ                              | ŠL TANAP                                      |
| LHC                             | Vysoké Tatry                                  |
| JPRL                            | 1026  |
| Nadmorská výška                 | 1150 m  |
| Expozícia                       | JV  |
| Sklon                           | 11-22 %                                       |
| Výmera plochy                   | 0,25 ha                                       |
| Počet stromov                   | 256   |
| Vek                             | 60-140 (LHP 130)                              |
| Rad                             | A/B (LHP A)                                   |
| Slť                             | Lariceto-Piceetum                             |
| Lesný typ                       | 6141- Sutinová smrekovcová smrečina           |
| Pôdny typ                       | časť 6145 – Živná smrekovcová smrečina nst.   |
| Zastúpenie                      | Ranker podzolový, ranker kambizemný           |
| Bonita                          | sm 60 %, sc 40 %, jd +, (LHP sm 95 %, sc 5 %) |
| Výchovné zásahy                 | bez zásahu                                    |

### Vývoj defoliácie



Obr. 3.38 Defoliácia smreka a smrekovca na TMP Tatranská Lomnica v rokoch 1999-2006



Obr. 3.39 Vývoj zastúpenia defoliačných tried pre smrek (vľavo) a smrekovec (vpravo)

Tab. 3.54 Vývoj zastúpenia drevín v stupňoch defoliácie

| Rok  | Dreviny   | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |    |   |     |     |     |
|------|-----------|--|----|----|----|---|-----|-----|-----|
|      |           | 0  | 1  | 2  | 3  | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 1999 | Smrek     | 2  | 25 | 71 | 2  | 0 | 27  | 73  | 2   |
|      | Smrekovec | 0  | 10 | 73 | 17 | 0 | 10  | 90  | 17  |
| 2000 | Smrek     | 0  | 48 | 52 | 0  | 0 | 48  | 52  | 0   |
|      | Smrekovec | 3  | 20 | 65 | 12 | 0 | 23  | 77  | 12  |
| 2001 | Smrek     | 0  | 42 | 58 | 0  | 0 | 42  | 58  | 0   |
|      | Smrekovec | 0  | 0  | 80 | 20 | 0 | 0   | 100 | 20  |
| 2002 | Smrek     | 2  | 63 | 33 | 2  | 0 | 65  | 35  | 2   |
|      | Smrekovec | 0  | 3  | 62 | 35 | 0 | 3   | 97  | 35  |
| 2003 | Smrek     | 0  | 42 | 56 | 2  | 0 | 42  | 58  | 2   |
|      | Smrekovec | 0  | 3  | 40 | 57 | 0 | 3   | 97  | 57  |
| 2004 | Smrek     | 2  | 56 | 40 | 2  | 0 | 58  | 42  | 2   |
|      | Smrekovec | 0  | 23 | 60 | 17 | 0 | 23  | 77  | 17  |
| 2005 | Smrek     | 0  | 52 | 48 | 0  | 0 | 52  | 48  | 0   |
|      | Smrekovec | 0  | 10 | 74 | 16 | 0 | 10  | 90  | 16  |
| 2006 | Smrek     | 0  | 58 | 40 | 2  | 0 | 58  | 42  | 2   |
|      | Smrekovec | 3  | 17 | 70 | 10 | 0 | 20  | 80  | 10  |

Tab. 3.55 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

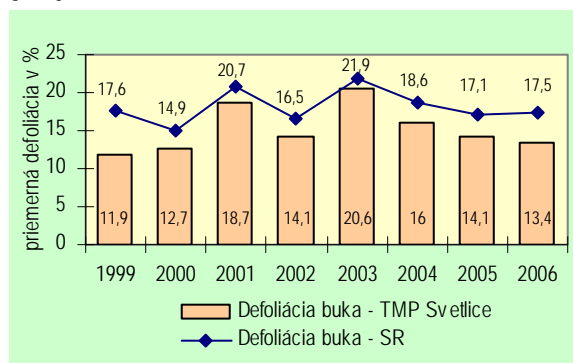
| Drevina   | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |            |
|-----------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|           | 1999                                     | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
| Smrek     | 34,7 ± 1,7                               | 28,6 ± 1,4 | 30,8 ± 1,4 | 26,6 ± 1,9 | 31,9 ± 1,6 | 27,1 ± 1,6 | 28,4 ± 1,1 | 27,2 ± 1,4 |
| Smrekovec | 46,9 ± 2,4                               | 41,6 ± 2,7 | 51,2 ± 2,7 | 53,5 ± 3,1 | 63,5 ± 2,8 | 45,1 ± 3,0 | 46,4 ± 2,7 | 39,0 ± 2,7 |

Na TMP Tatranská Lomnica sa začalo hodnotenie defoliácie a meranie hrúbkového prírastku až v roku 1999. Aj na tejto ploche sa potvrdilo, že rok 1999 bol z hľadiska vývoja defoliácie horší ako rok 2000. V rokoch 2001 a 2002 sa defoliácia smreka na TMP mierne znížila, naopak pri smrekovci došlo k zhoršeniu už i tak zlého zdravotného stavu. V roku 2003 bola u oboch drevín zaznamenaná najvyššia defoliácia. Kým u smreka môžeme hovoriť o stabilizovanom zdravotnom stave s malými zmenami defoliácie v jednotlivých rokoch, u smrekovca je defoliácia v každom roku vysoká a najčastejšie sa pohybuje v rozpätí 40-50%.

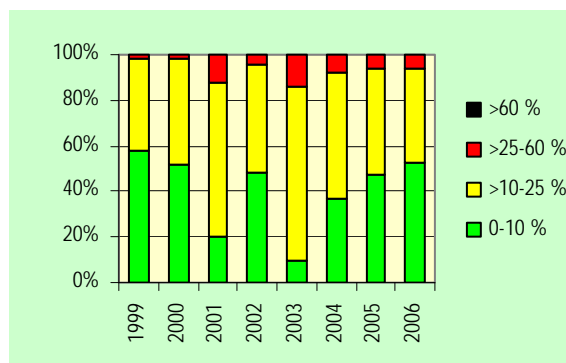
### TMP 208 – Svetlice

| Základné charakteristiky plochy |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Rok založenia                   | 1999                          |
| Zemepisná šírka                 | 49°11'41"                     |
| Zemepisná dĺžka                 | 22°05'41"                     |
| LZ                              | Medzilaborce                  |
| LHC                             | Nižná Jablonka                |
| JPRL                            | 169a                          |
| Nadmorská výška                 | 570 m                         |
| Expozícia                       | Z                             |
| Sklon                           | 40 %                          |
| Výmera plochy                   | 0,25 ha                       |
| Počet stromov                   | 496                           |
| Vek                             | 51                            |
| Rad                             | B                             |
| Slť                             | Fagetum typicum               |
| Lesný typ                       | 4318-Ostřicová typická bučina |
| Pôdny typ                       | Kambizem modálna              |
| Zastúpenie                      | bk 100 %                      |
| Bonita                          | 30                            |
| Výchovné zásahy                 | Prebierka                     |

## Vývoj defoliácie



Obr. 3.40 Defoliácia buka na TMP Svetlice



Obr. 3.41 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

Tab. 3.56 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

| Rok  | Drevina | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|---------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |         | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 1999 | Buk     | 58   | 40 | 2  | 0 | 0 | 98  | 2   | 0   |
| 2000 | Buk     | 52   | 46 | 2  | 0 | 0 | 98  | 2   | 0   |
| 2001 | Buk     | 20   | 68 | 12 | 0 | 0 | 88  | 12  | 0   |
| 2002 | Buk     | 48   | 48 | 4  | 0 | 0 | 96  | 4   | 0   |
| 2003 | Buk     | 10   | 76 | 14 | 0 | 0 | 86  | 14  | 0   |
| 2004 | Buk     | 37   | 55 | 8  | 0 | 0 | 92  | 8   | 0   |
| 2005 | Buk     | 47   | 47 | 6  | 0 | 0 | 94  | 6   | 0   |
| 2006 | Buk     | 53   | 41 | 6  | 0 | 0 | 94  | 6   | 0   |

Tab. 3.57 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

| Drevina | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |            |            |  |
|---------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
|         | 1999                                     | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |  |
| Buk     | 11,9 ± 0,4                               | 12,7 ± 0,4 | 18,7 ± 0,5 | 14,1 ± 0,4 | 20,6 ± 0,5 | 16,0 ± 0,5 | 14,1 ± 0,6 | 13,4 ± 0,6 |  |

Tab. 3.58 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

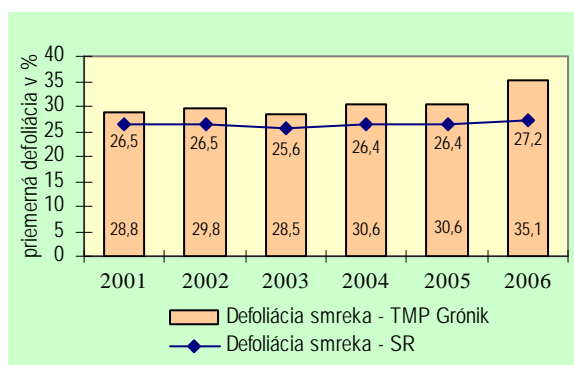
| Drevina | Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba |             |             |             |             |             |  |
|---------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|         | 2000   | 2001        | 2002        | 2003        | 2004        | 2005        |  |
| Buk     | 1,35 ± 0,07  | 1,63 ± 0,09 | 1,73 ± 0,09 | 0,75 ± 0,05 | 1,60 ± 0,08 | 1,72 ± 0,10 |  |

Obvykle dobrý stav buka na ploche bol v rokoch 2001 a 2003 vystriedaný jeho výrazným zhoršením. V roku 2003 to bolo zapríčinené extrémnym suchom, čo sa prejavilo aj na znížení prírastku o viac ako 50 %, v roku 2001 reagovali dreviny pravdepodobne na suchu predchádzajúceho roku.

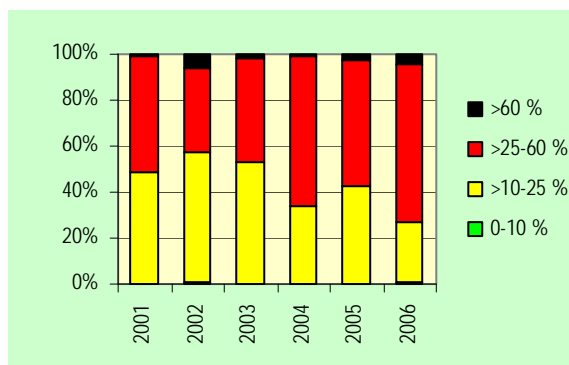
### TMP 209 - Grónik

| Základné charakteristiky plochy |  |
|---------------------------------|--|
| Rok založenia                   | 1998   |
| Zemepisná šírka                 | 49°30'02"  |
| Zemepisná dĺžka                 | 18°34'14"  |
| LZ                              | Urbariát Turzovka                                    |
| LHC                             |  |
| JPRL                            | 1633   |
| Nadmorská výška                 | 875 m  |
| Expozícia                       | Z  |
| Sklon                           | 55 %   |
| Výmera plochy                   | 0,25 ha  |
| Počet stromov                   | 118  |
| Vek                             | 91   |
| Rad                             | A  |
| Slit                            | Fagetum abietino-piceosum nst.                       |
| Lesný typ                       | 5105- Čučoriedková jedľová bučina<br>so smrekom nst. |
| Pôdny typ                       | Podzol modálny                                       |
| Zastúpenie                      | sm 100 %   |
| Bonita                          | 2  |
| Výchovné zásahy                 | bez zásahu   |

## Vývoj defoliácie



Obr. 3.42 Defoliácia smreka na TMP Grónik



Obr. 3.43 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried

Tab. 3.59 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

| Rok  | Drevina | Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v % |    |    |   |   |     |     |     |
|------|---------|--|----|----|---|---|-----|-----|-----|
|      |         | 0  | 1  | 2  | 3 | 4 | 0-1 | 2-4 | 3-4 |
| 2001 | Smrek   | 0  | 49 | 50 | 1 | 0 | 49  | 51  | 1   |
| 2002 | Smrek   | 1  | 56 | 37 | 6 | 0 | 57  | 43  | 6   |
| 2003 | Smrek   | 0  | 53 | 45 | 2 | 0 | 53  | 47  | 2   |
| 2004 | Smrek   | 0  | 34 | 65 | 1 | 0 | 34  | 66  | 1   |
| 2005 | Smrek   | 0  | 43 | 54 | 3 | 0 | 43  | 57  | 0   |
| 2006 | Smrek   | 1  | 26 | 69 | 4 | 0 | 27  | 73  | 4   |

Tab. 3.60 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

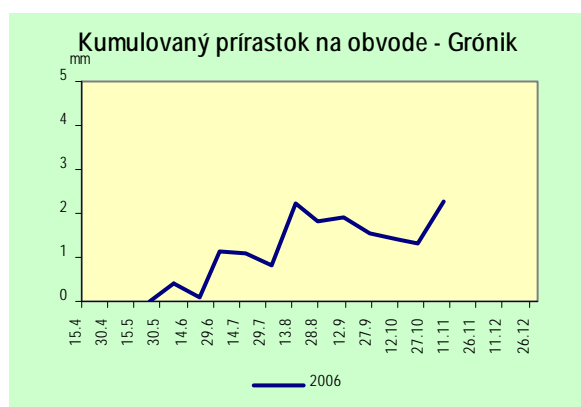
| Drevina | Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba |            |            |            |            |            |
|---------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
|         | 2001                                     | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
| Smrek   | 28,8 ± 1,0                               | 29,8 ± 1,6 | 28,5 ± 1,1 | 30,6 ± 1,0 | 30,6 ± 1,1 | 35,1 ± 1,5 |

Tab. 3.61 Vývoj priemerneho radiálneho hrúbkového prírastku (i)

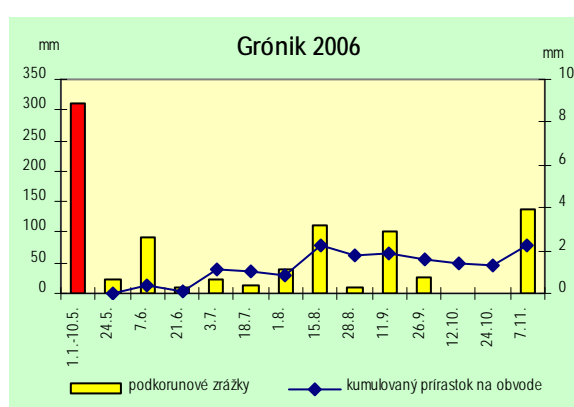
| Drevina | Priemerný radiálny hrúbkový prírastok (ir) v mm ± stredná chyba |             |             |             |             |             |
|---------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|         | 2000  | 2001        | 2002        | 2003        | 2004        | 2005        |
| Smrek   | -   | 1,60 ± 0,28 | 1,73 ± 0,21 | 1,55 ± 0,07 | 1,25 ± 0,09 | 1,27 ± 0,07 |

Počas pozorovaní v rokoch 2001-2006 má hodnota defoliácie stúpajúci trend, naopak hrúbkový prírastok trend klesajúci. V roku 2006 dosiahla hodnota priemernej defoliácie na ploche 35,1% a počet stromov v stupňoch poškodenia 2-4 73% čo svedčí o zlom zdravotnom stave porastu.

## Dynamika hrúbkového rastu



Obr. 3.44 Priebek rastu smreka na TMP Grónik



Obr. 3.45 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v roku 2006

V roku 2006 bola po prvýkrát sledovaná dynamika hrúbkového rastu aj na monitorovacej ploche Grónik. Priebek rastu bol nepravidelný, s prestávkami zapríčinenými mimoriadne nízkym množstvom zrážok. Prvýkrát atmosférické zrážky absentovali v období jún - júl (84 mm) kedy býva intenzita rastu najväčšia. Druhé obdobie výraznej

absencie zrážok bolo od polovice septembra do konca októbra (28 mm) a zapríčinilo zosychanie kmeňov. Intenzívny rast prebiehal iba v dvoch krátkych úsekoch, od 21.6.-3.7. a od 1.8.-15.8. (spolu iba 4 týždne), a preto aj hrúbkový prírastok v tomto roku je veľmi malý.

### 3.2.3 Monitoring depozície



Obr. 3.46 Meranie depozície na voľnej ploche - TMP L. dolina (foto V. Čaboun)

variabilitu monitorovacích plôch. Sú lokalizované v nadmorských výškach od 225 do 1250 m, s rôznorodým drevinovým zložením, ktoré reprezentuje lesné porasty v SR (smrekové porasty v Lomnistej doline, Gróniku, Tatranskej Lomnici, zmiešaný smrekovo-jedľovo-bukový porast na Poľane, bukový porast v Turovej, Svetliciach a porast duba cerového v Čifároch). Nadmorská výška ovplyvňuje najmä celoročné úhrny zrážok, ktoré sú významným faktorom pri prepočte nameraných koncentrácií iónov vo vzorkách vôd na hodnotu depozície vyjadrenú v hmotnostných jednotkách na plochu (zvyčajne  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Drevinové zloženie zase ovplyvňuje chemizmus zrážkových vôd, pretože dreviny majú rôznu schopnosť zachytávať imisie z ovzdušia a z ich asimilačného aparátu sú rôznou intenzitou uvoľňované bázické katióny.

V priebehu roku 2005 sme na každej ploche realizovali 26 odberov v 2-týždenných intervaloch. Z rôznych typov kolektorov pre meranie zrážok na voľnej ploche, v poraste, stokov po kmeni stromov a hmly lokalizovaných v lesných porastoch a na blízkych voľných plochách bolo odobraných okolo 570 vzoriek. V týchto vzorkách sme uskutočnili viac ako 11000 jednotlivých stanovení.

V súlade s manuálom pre meranie depozície boli vo vzorkách stanovené koncentrácie aniónov síry, iónov dusíka - v nitrátovej a amoniakálnej forme, chlóru, koncentrácie bázických katiónov (vápnika, horčíka, draslíka a sodíka), železa, mangánu, hliníka a na vybratých plochách aj koncentrácie ťažkých kovov (olova, kadmia, ortuti). Analýzy boli doplnené o meranie pH, elektrickej vodivosti, prípadne alkalinity. Výsledky chemických analýz ktoré reprezentujú koncentráciu stanovených iónov v zrážkach ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) sú na základe zrážkových úhrnov prepočítané na depozíciu jednotlivých elementov ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Len na základe dlhodobého a precízneho monitoringu zrážkových vôd v lesoch SR je možné dnes zodpovedne hovoriť o zmenách a tendenciách vývoja depozícií síry a dusíka v posledných rokoch.

#### Výsledky

Množstvo zachytených zrážok na monitorovacích plochách sa v roku 2005 pohybovalo od 768 mm (Čifáre) po 1299 mm (Lomnistá dolina).

Výsledky ročných depozičných vstupov acidifikačných komponentov ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NH}_4^+$ ) pre voľné plochy a zvlášť pre porastové zrážky sú dokumentované na obr. 3.48 – 3.53.

Trendy vývoja obsahu aniónov ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) a zmien pH v zrážkových vodách sú uvedené na obrázku 3.61.

V správe sú prezentované výsledky depozície v lesoch SR v období 1999-2005 a trendy vývoja obsahu aniónov ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) a zmien pH v zrážkových vodách. Trendy vývoja boli stanovené na základe priemerných ročných koncentrácií, vypočítaných ako vážený priemer jednotlivých parametrov, kde váhou bol úhrn zrážok.

Rok 2006 je aktuálne v stave dokončovania chemických analýz a spracovania výsledkov v databázach.

Kontinuálny monitoring depozície v roku 2005 pokračoval na 7 plochách intenzívnej úrovne. Pri porovnávaní výsledkov je potrebné mať na zreteli vysokú



Obr. 3.47 Odber podkorunových zrážok na TMP Lomnistá dolina (foto V. Čaboun)

Hodnoty depozície síry na voľných plochách v roku 2005 sa pohybovali v intervale 3,7-7,9 kg.ha<sup>-1</sup>, pričom najvyššie hodnoty boli na plochách v Lomnistej doline a Gróniku. Najnižšia depozícia síry na voľnej ploche je dlhodobá v Čifároch.

Depozícia síry porastovými zrážkami je zvyčajne vyššia oproti blízkym voľným plochám a pohybovala sa v rozpätí 4,4-15,2 kg.ha<sup>-1</sup>, s maximálnymi hodnotami v Gróniku na Kysuciach.

Už dlhodobo (t.j. od roku 1999) zaznamenávame najvyššie hodnoty depozície síry na monitorovacích plochách so smrekovými porastmi - Grónik, Lomnistá dolina a Tatranská Lomnica.

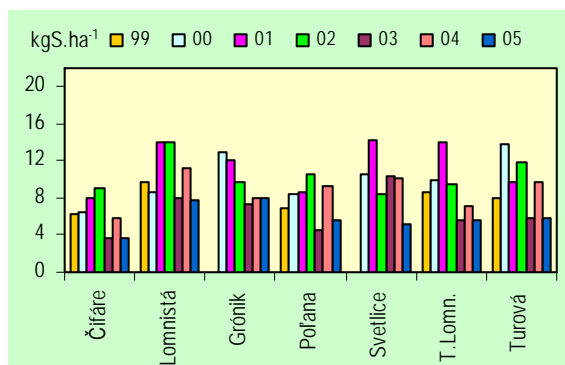
Naše výsledky o poklese depozície síry sú v dobrej zhode s výsledkami z iných štátov EÚ. V správe UN ECE z roku 2005 „Stav lesov v Európe“ je uvedené, že priemerná ročná depozícia síry v lesných porastoch poklesla v období rokov 1996 – 2001 o 40 %. Hodnotených bolo 169 plôch od severu Talianska až po juh Škandinávie. Ojedinelé plochy s vysokou depozíciou síry sa však naďalej vyskytujú takmer v každej sledovanej krajine. V rokoch 1996-2001 depozícia síry na voľných plochách poklesla v priemere zo 7,4 na 5,9 kg.ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>. Depozícia meraná v lesných porastoch poklesla zo 16 na 9,5 kg.ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>.

Na Slovensku depozícia síry v lesoch v roku 2005 oproti roku 2001 poklesla o 30 % (Grónik) až 60 % (Svetlice). Na ďalších monitorovacích plochách bol zaznamenaný pokles síry v intervale 40-50 %.

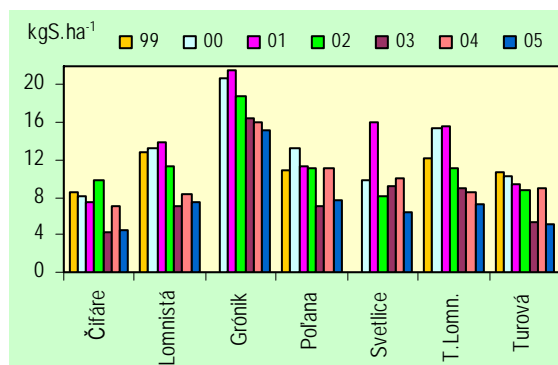
Už v roku 2003 nastala významná zmena, keď depozícia síry

na všetkých sledovaných plochách bola nižšia ako celková depozícia dusíka, a to v porastoch aj na voľných plochách. V roku 2004 sme zaznamenali pokračovanie tohto trendu. Merania v roku 2005 potvrdzujú trvalé zmeny odrážajúce najmä zmeny emisnej situácie v strednej Európe. Najväčší producenti SO<sub>2</sub> boli nútení pristúpiť či už zmenou technológií, alebo inštalovaním účinnejších filtračných zariadení k ich výraznej redukcii, čo sa následne odrazilo v celoeurópskych trendoch poklesu depozície síry.

V roku 2005 bola celková depozícia dusíka na voľných plochách v intervale 7,5-11,6 kg.ha<sup>-1</sup> a v porastoch 10-15,6 kg.ha<sup>-1</sup>.



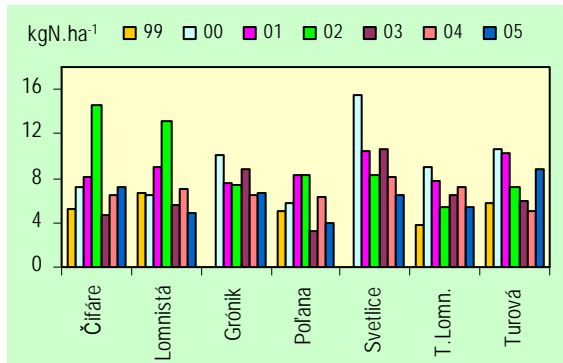
Obr. 3.48 Hodnoty zmiešanej depozície síry na jednotlivých TMP



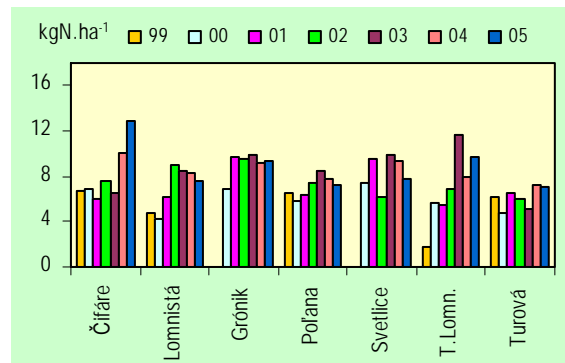
Obr. 3.49 Hodnoty depozície síry porastovými zrážkami na jednotlivých TMP

V minulých rokoch sme na základe analýz mohli konštatovať, že hodnoty depozície amoniakového dusíka sú na voľných plochách vo všeobecnosti o niečo vyššie ako depozície nitrátového dusíka. Situácia bola vysvetlená ako následok pohlcovania amoniakového dusíka asimilačným aparátom lesných drevín („hnojenie na list“). Tento stav v r. 2005 neplatil, na všetkých plochách sme zaznamenali vyššie hodnoty N-NH<sub>4</sub> v porastoch. Je predčasné hovoriť o jednoznačných dôvodoch, ale je možné, že nastáva situácia, keď sú lesné porasty zásobené dusíkom do takej miery, že už nedokážu absorbovať nadbytočný dusík z ovzdušia. Takto by dochádzalo k zvýšenej priamej akumulácii N v pôde. Ďalším možným vysvetlením je, že z dôvodu zníženia depozície síry a zvýšenia hodnôt pH zrážok sa znižuje riziko priameho poškodenia asimilačných orgánov (erózia) a menej poškodený asimilačný aparát absorbuje menšie množstvá dusíka. Je dôležité sledovať, či uvedené zmeny budú pretrvávajúť aj

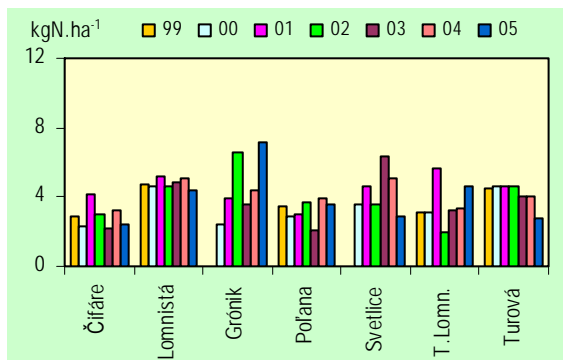
v nasledujúcich rokoch a hľadať exaktné vysvetlenia cestou vedeckého výskumu v oblasti fyziológie a výživy drevín.



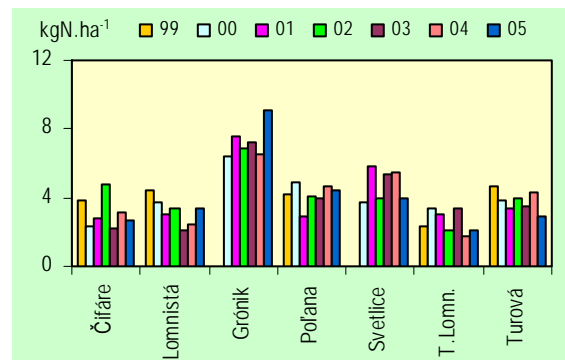
Obr. 3.50 Hodnoty zmiešanej depozície N-NH<sub>4</sub> na jednotlivých TMP



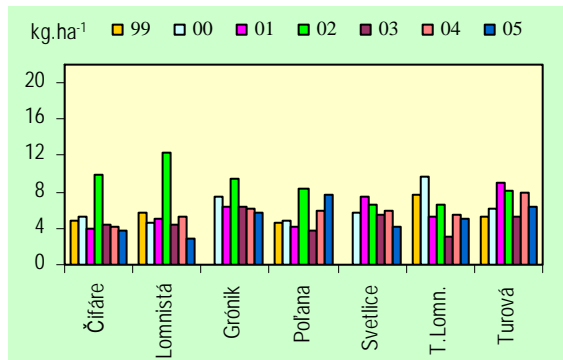
Obr. 3.51 Hodnoty depozície N-NH<sub>4</sub> porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



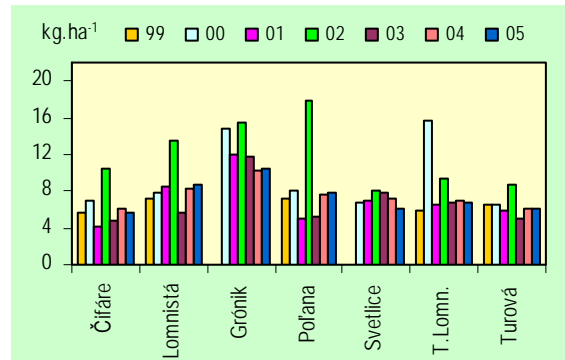
Obr. 3.52 Hodnoty zmiešanej depozície N-NO<sub>3</sub> na jednotlivých TMP



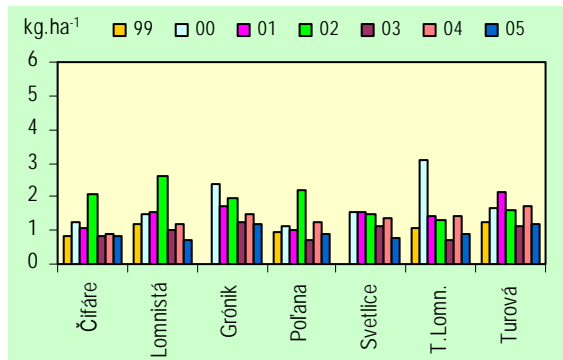
Obr. 3.53 Hodnoty depozície N-NO<sub>3</sub> porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



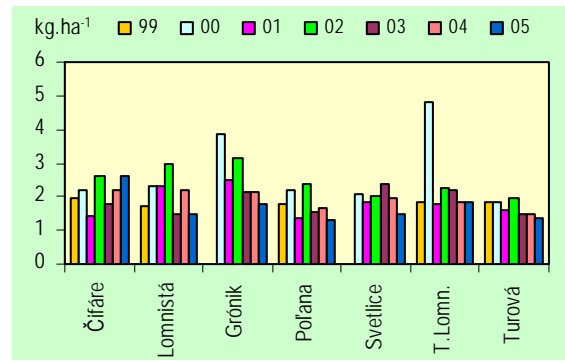
Obr. 3.54 Hodnoty zmiešanej depozície vápnika na jednotlivých TMP



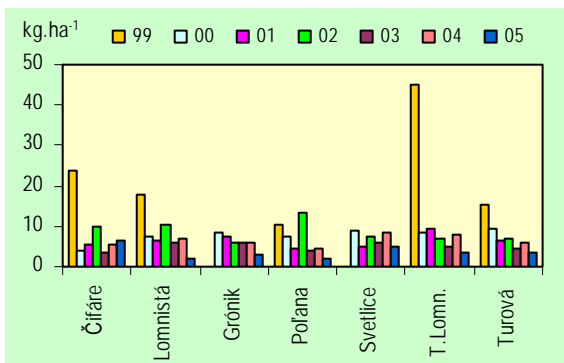
Obr. 3.55 Hodnoty depozície vápnika porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



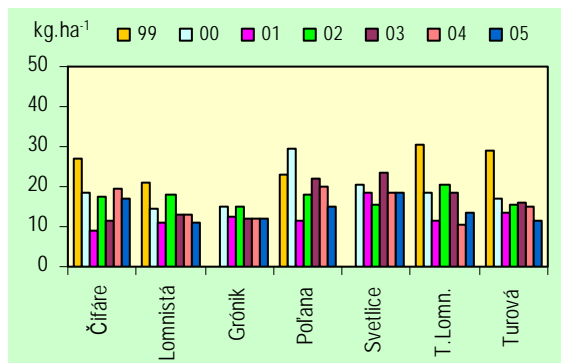
Obr. 3.56 Hodnoty zmiešanej depozície horčíka na jednotlivých TMP



Obr. 3.57 Hodnoty depozície horčíka porastovými zrážkami na jednotlivých TMP

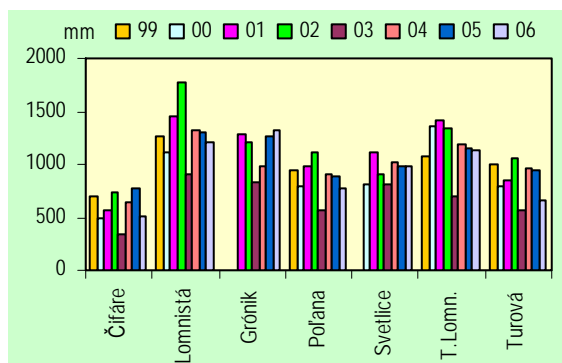


Obr. 3.58 Hodnoty zmiešanej depozície draslíka na jednotlivých TMP



Obr. 3.59 Hodnoty depozície draslíka porastovými zrážkami na jednotlivých TMP

Pretože hodnoty depozície sú výrazne ovplyvnené ročným úhrnom zrážok, pre lepšiu názornosť trendov zmien sme vypočítali ročné priemerné koncentrácie pre jednotlivé ióny a pH, kde váhou bolo množstvo zrážok pre jednotlivé monitorovacie plochy (obr. 3.60).

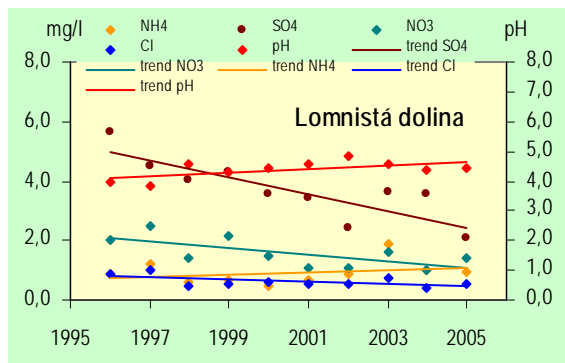
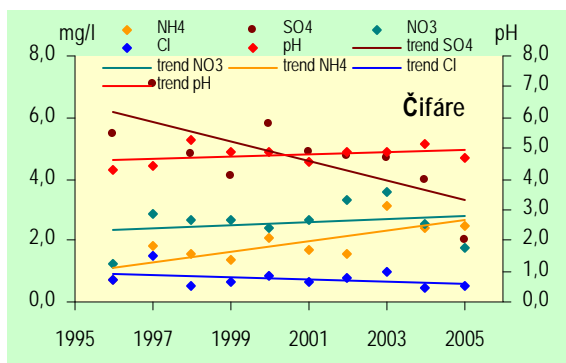


Obr. 3.60 Ročný úhrn zrážok na voľnej ploche pre jednotlivé TMP

Vo všetkých monitorovaných lesných porastoch od roku 1999 nastáva zreteľný pokles koncentrácie síranových aniónov v zrážkach a následné mierne zvyšovanie hodnôt pH. Pokles koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$  je najmenší na ploche v blízkosti českých a poľských hraníc (TMP Gróník na Kysuciach), čo môže súvisieť s pretrvávajúcim transférom tohto typu emisií zo zahraničných zdrojov. Zaujímavá je situácia na ploche v Tatranskej Lomnici, keď pri pomerne výraznom poklese koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$  v zrážkach nedochádza k očakávanej zmene pH, tak ako u iných plôch. Zatiaľ nevieme odpovedať na otázku, čo spôsobuje tento jav.

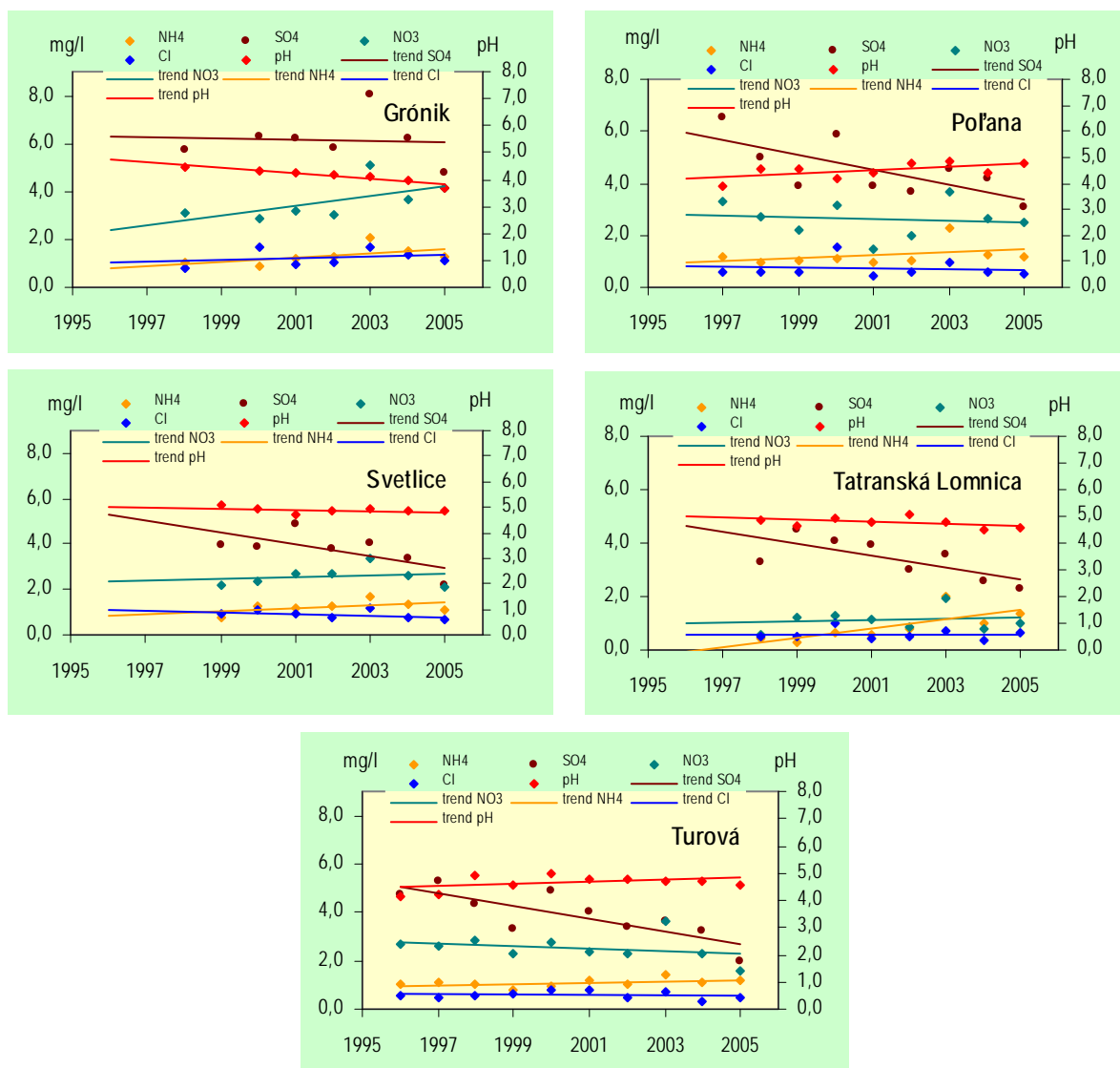
Na všetkých plochách nastáva postupné zvyšovanie koncentrácií aniónov dusíka.

Hodnoty depozície jednotlivých bázičných katiónov, t.j. vápnika, horčíka a draslíka v období rokov 1999 – 2005 je uvedená na obr. 3.54 – 3.59.



Obr. 3.61-1 Trend vývoja obsahu aniónov a pH v zrážkových vodách na jednotlivých TMP





Obr. 3.61-2 Trend vývoja obsahu aniónov a pH v zrážkových vodách na jednotlivých TMP

V predošlých správach sme konštatovali, že z báz je dominantnou depozíciou draslíka. Tento trend stále platí pri hodnotení situácie v lesných porastoch, kde je jeho množstvo ovplyvnené vymývaním z asimilačných orgánov. Na voľných plochách v roku 2005 však bola depozícia u vápnika vyššia, s výnimkou plôch v Čifároch a Svetliciach.

V porovnaní s predošlým hodnoteným rokom (2004) sme zaznamenali pokles depozície draslíka takmer na všetkých hodnotených plochách, čo pravdepodobne súvisí s trendom znižovania hodnôt pH v zrážkových vodách (obr. 3.61), s výnimkou plochy v Tatranskej Lomnici. Tu sa depozícia draslíka v poraste zvýšila z 10 na 13 kg.ha<sup>-1</sup>. Na tejto ploche aj v minulosti boli pozorované vysoké depozície draslíka (aj viac ako 40 kg.ha<sup>-1</sup>).

Hodnoty depozície vápnika na voľných plochách sa pohybujú v intervale 4-8 kg.ha<sup>-1</sup>, u horčička nastal v roku 2005 mierny pokles, jeho depozícia na voľných plochách je v rozpätí 0,7 až 1,2 kg.ha<sup>-1</sup>.

### Zapezpečenie kvality depozičného monitoringu

Kvalita depozičného monitoringu v lesných ekosystémoch Slovenska v nadväznosti na celoeurópsku sieť monitoringu je zabezpečená účasťou zástupcov NLC na rokovaníach - expertných paneloch, usporiadaných 1x ročne, za účasti odborníkov z participujúcich štátov EÚ. Dôležitá je najmä následná implementácia získaných poznatkov do procesu depozičného monitoringu v domácich podmienkach.

Starostlivosť o plochy, kolektory a odbory vzoriek vykonávajú už dlhodobo 2 stabilizované pracovné skupiny technikov NLC.

K najvýznamnejšej zmene došlo v roku 2006 pri meraní obsahu ťažkých kovov. Z dôvodu potreby ich chemickej stabilizácie kyselinou dusičnou už v procese vzorkovania sme na ploche Poľana pokusne osadili nové kolektory, len pre tento účel. Z predošlého monitorovacieho obdobia máme v databáze množstvo výsledkov o koncentráciách

ťažkých kovov v zrážkach, po získaní širšej bázy dát z nových kolektorov budeme musieť pristúpiť k ich kontrole a možnému prehodnoteniu.

Z dôvodu skvalitnenia chemických analýz boli v roku 2006 realizované významné aktivity.

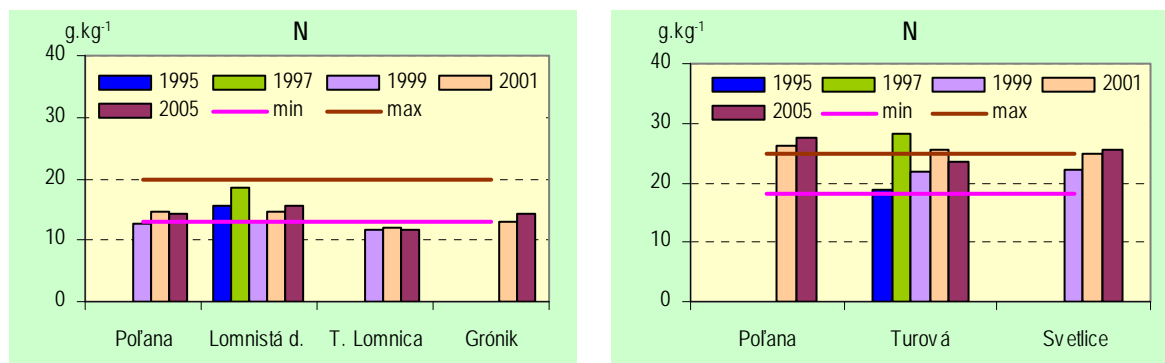
Pod záštitou a so spolufinancovaním pracovnej skupiny QA/QC pre laboratória, ktorá bola vytvorená na 7. expertnom paneli pre depozíciu v Slovinsku v roku 2004, bola poskytnutá odborná pomoc a konzultácie Centrálnemu lesníckemu laboratóriu NLC Zvolen, s cieľom identifikovať a odstrániť možné problémy pri chemických analýzach. Pri pracovnej ceste pracovníkov laboratória NLC do Lesníckeho laboratória NW-FVA (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) v Göttingene boli definované možné problémy v oblasti stanovenia pH a aniónov. Boli doporučené niektoré zmeny v metodických postupoch a zakúpenie nových prístrojov. Odborná spolupráca a poradenstvo bude pokračovať aj v nasledujúcom období. Podrobnejšie informácie o QA/QC pri laboratórnych analýzach sú v kapitole 3.4.

### 3.2.4 Monitoring asimilačných orgánov – listové analýzy

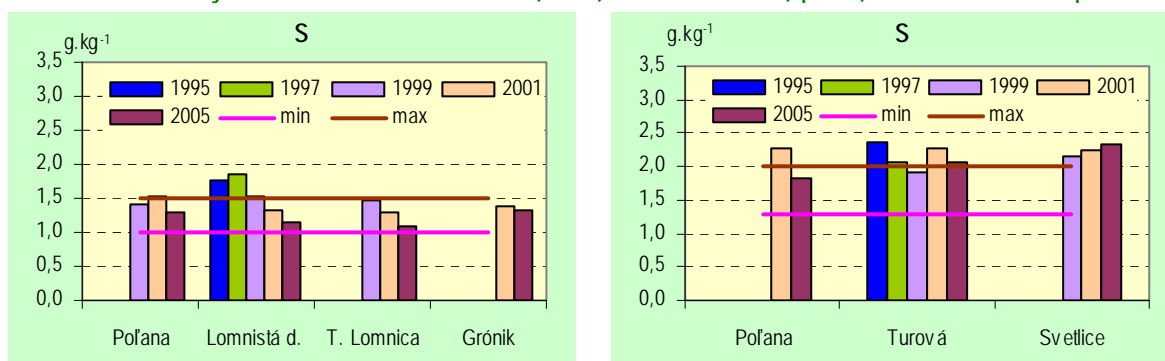
Odbery a analýzy vzoriek asimilačných orgánov drevín sú v súčasnosti podľa manuálu ICP Forests na plochách I. úrovne iba nepovinným prieskumom (odporúča sa opakovať prieskum aspoň každých desať rokov súbežne s prieskumom pôd) a na plochách II. úrovne sú povinným prieskumom, pričom majú sa vykonávať aspoň každé dva roky.

V súlade s postupmi definovanými manuálom boli v roku 2005 odobraté vzorky asimilačných orgánov z hlavných drevín na 7 plochách II. úrovne. Tieto vzorky boli odobraté z jednotlivých stromov vybraných a označených na tento účel, pričom vzorky z listnatých drevín boli odobraté koncom leta a vzorky z ihličnatých drevín boli odobraté v období vegetačného pokoja. Laboratórne analýzy sa ukončili počas roka 2006.

V nasledovných grafoch sú prezentované výsledky zistené chemickými analýzami, pričom hodnota v grafe reprezentuje hodnotu nameranú v zmiešanej vzorke z piatich stromov danej dreviny na ploche, prípadne aritmetický priemer v prípade, že sa vzorky analyzovali jednotlivo.



Obr. 3.62 Priemerný obsah dusíka v ihličí smreka (vľavo) a v listoch buka (vpravo) na monitorovacích plochách



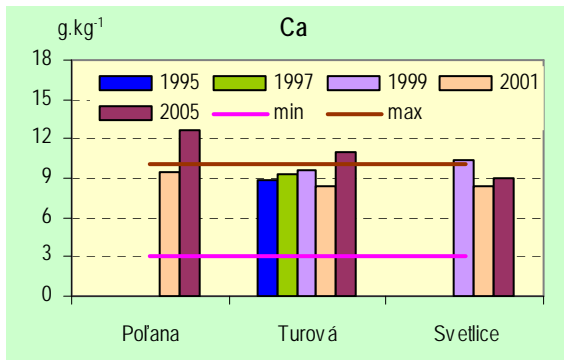
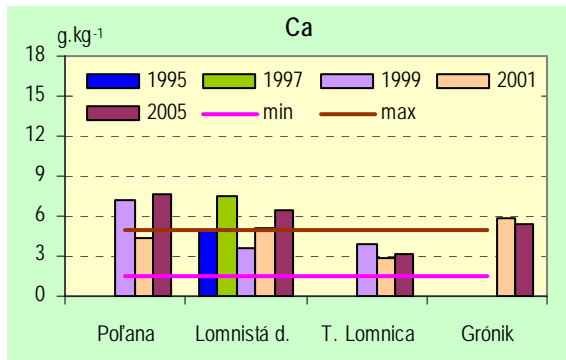
Obr. 3.63 Priemerný obsah síry v ihličí smreka (vľavo) a v listoch buka (vpravo) na monitorovacích plochách

Obsah dusíka ako hlavného prvku z hľadiska výživy rastlín je vo všeobecnosti pomerne málo variabilný, pričom v prípade ihličnatých drevín najvyšší obsah je v poslednom ročníku a v starších ročníkoch jeho obsah postupne klesá. Na obrázku sú znázornené hodnoty namerané v najmladšom ročníku ihlíc. Z plôch so zastúpením smreka je úroveň dusíka optimálna iba na ploche Lomnistá dolina (203). Na ostatných plochách sa namerané hodnoty pohybujú okolo hladiny nedostatku. Toto zistenie teda zodpovedá poznatkom z inventarizácie v Nemecku, kde napriek vysokým depozičným vstupom dusíka bol zistený obsah dusíka pod definovanou hladinou 13 g.kg<sup>-1</sup> až na 32 % smrekových plôch. Naopak, vo viacerých oblastiach Slovenska s prejavmi chradnutia smrečín je zvy-

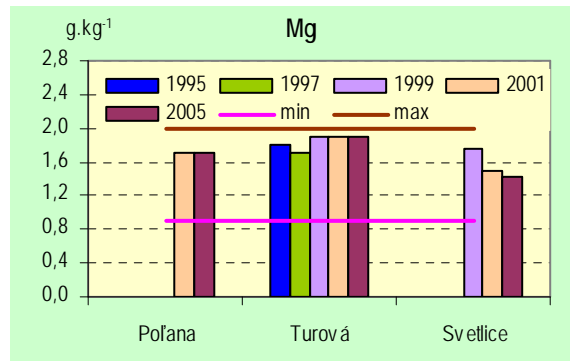
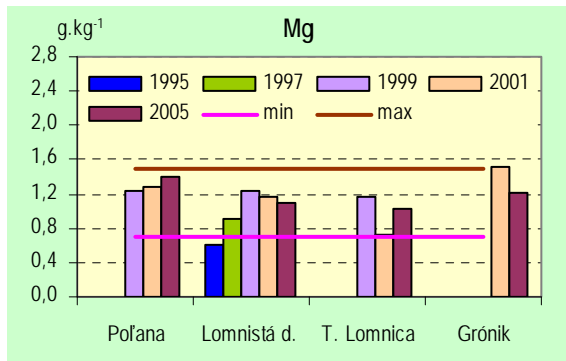
čajne zisťovaný veľmi dobré až luxusné zásobenie dusíkom (pokiaľ nedochádza k výraznému žltnutiu a odumieraníu - v tom prípade je samozrejme zisťovaný veľmi nízky obsah všetkých živín vrátane dusíka).

Na plochách s významným zastúpením buka (podobne aj na ploche Čifáre s dubom cerovým) boli zistené vysoké až veľmi vysoké hodnoty dusíka v listoch.

Obsah síry v ihličí smreka bol na všetkých plochách počas väčšiny hodnoteného obdobia na optimálnej úrovni, k prekročeniu hornej hranice optima (k nadbytku) dochádzalo iba ojedinele. Výsledky obsahu síry v ihličí smreka indikuje určitý pokles, najvýraznejšie na ploche Lomnistá dolina (203), kde údaje tvoria najdlhší časový rad. Obsah síry v listoch buka je však na všetkých TMP trvalo v blízkosti hornej hranice optima alebo v nadbytku.



Obr. 3.64 Priemerný obsah vápnika v ihličí smreka (vľavo) a v listoch buka (vpravo) na monitorovacích plochách

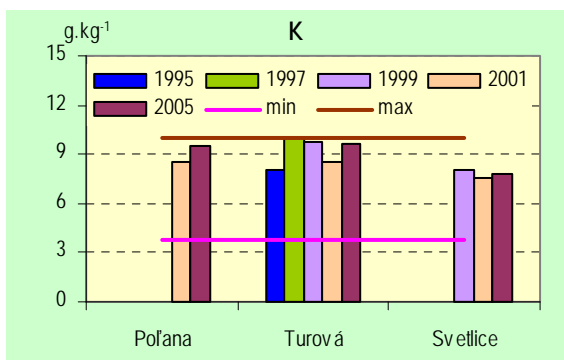
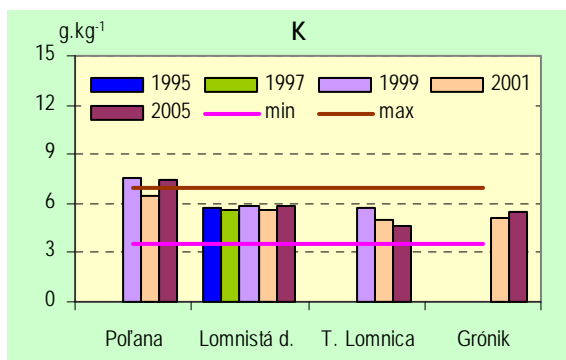


Obr. 3.65 Priemerný obsah horčička v ihličí smreka (vľavo) a v listoch buka (vpravo) na monitorovacích plochách

Obsah horčička a vápnika je na všetkých plochách (vrátane smrečín na chudobných a kyslých substrátoch) optimálny. Obsah vápnika na všetkých smrekových plochách okrem plochy Tatranská Lomnica (207) v niektorých rokoch presahoval zvyčajne udávané horné hranice optima.

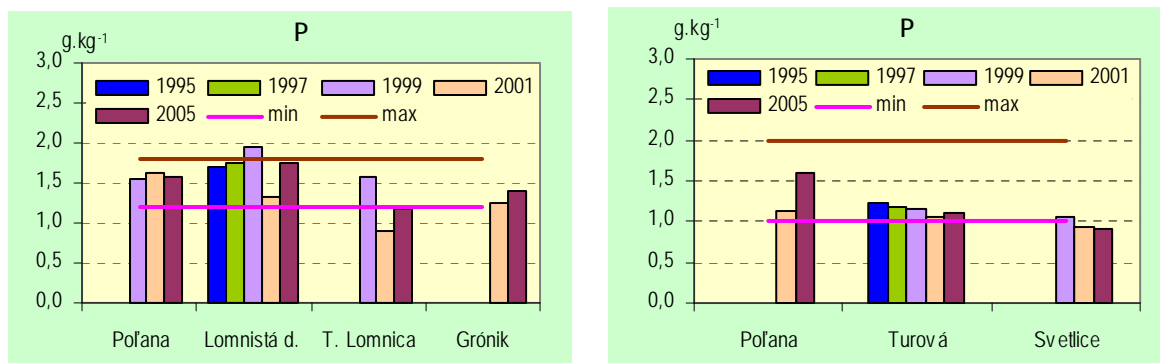
Za optimálnu možno považovať aj výživu draslíkom, a to tiež pre všetky plochy a hodnotené dreviny (vrátane duba cerového, ktorého výsledky nie sú graficky prezentované). Naopak, pomerne nízke (v blízkosti hladiny deficitu) boli zistené obsahy fosforu v smrekovom ihličí na plochách Tatranská Lomnica (207) a Grónik (209) a v listoch buka na plochách Turová (206) a Svetlice (208).

Úroveň výživy smreka možno ako najlepšiu hodnotiť na plochách Poľana – Hukavský grúň (204) a Lomnistá dolina (203), ale ani na zostávajúcich plochách nebol dlhodobjšie zisťovaný výrazný deficit žiadnej z hlavných živín.



Obr. 3.66 Priemerný obsah draslíka v ihličí smreka (vľavo) a v listoch buka (vpravo) na monitorovacích plochách

Zisťovaný bol aj obsah ďalších elementov (Mn, Fe, Zn, Cu), na žiadnej z plôch nebol zistený deficit ani nadbytok mikroživín, prípadne extrémne vzájomné pomery živín. Podobne nebolo zistené ani prekročenie definovaných maximálnych hladín pre rizikové prvky. (Pb, Cd).



Obr. 3.67 Priemerný obsah fosforu v ihličí smreka (vľavo) a v listoch buka (v pravo) na monitorovacích plochách

### 3.2.5 Monitoring pôd

V celoeurópskom rámci sa uskutočnil prvý harmonizovaný prieskum plôch a zisťovanie pôdných vlastností na plochách I. úrovne v rokoch 1993-1996 a na plochách II. úrovne postupne od roku 1995 (ako boli plochy II. úrovne zakladané). Na Slovensku sa uskutočnili kompletne odbery vzoriek na 111 plochách v roku 1993 a opakovaný odber s limitovaným rozsahom analýz v roku 1998 (aj v záujme harmonizácie odberových cyklov s ČMS Pôda). Opakované odbery vzoriek pôd pre chemické analýzy, plánované na rok 2003 sa z viacerých dôvodov neuskutočnili. V nariadení Forest Focus nie je prieskum pôd definovaný ako štandardná súčasť monitoringu.

Celoeurópske hodnotenie pôd na plochách I. aj II. úrovne monitoringu sa však stalo dominantnou časťou projektu BioSoil. Jeho realizácia prakticky znamená podrobný opakovaný a rozšírený prieskum pôd na monitorovacích plochách (podrobný opis pôdneho profilu a klasifikáciu podľa WRB, odbery pôdných vzoriek pre laboratórne analýzy so širším environmentálnym zameraním).

Podrobnejšie informácie o projekte sú v kapitole 3.3.

### 3.2.6 Monitoring pôdneho roztoku



Obr. 3.68 Zber lyzimetrických vôd na TMP Grónik (foto V. Čaboun)

Monitoring pôdneho roztoku je považovaný za dôležitú súčasť intenzívneho monitoringu, pričom nadväzuje najmä na monitoring depozícií (z hľadiska vlastností presakujúcej vody, resp. kvality rôznych foriem pôdnej vody, a z hľadiska bilancie iónov) a na monitoring pôd (z hľadiska interpretácie vplyvu pôdných vlastností na koreňový systém drevín a na stav drevín).

Hlavné ciele sú definované nasledovne:

- monitorovať a hodnotiť dlhodobé trendy chemizmu pôdneho roztoku ako reakciu na rôzne faktory (najmä ako reakciu na vývoj kvality depozície),
- prispieť k poznatkom o vzťahoch medzi stavom pôdneho prostredia a stavom lesných porastov,
- prispieť k poznatkom o bilanciách iónov v lesnom ekosystéme (vstup/výstup).

Monitoring pôdneho roztoku je v súčasnosti vnímaný ako technicky a metodicky najkomplikovanejšia zložka monitoringu lesných ekosystémov. Napriek existencii submanuálu zostáva otvorená otázka typov lyzimetrov (platňové alebo lievnikové lyzimetre na gravitačnú vodu, sukčné lyzimetre, odbery vzoriek pôdy s následným odstredovaním), ako aj rôznorodosťou materiálov zberačov (keramické, teflónové, nylónové, sklenené), pričom každý materiál má isté nevýhody (adsorpcia určitých iónov, krehkosť, vysoká cena.). Podobne pre prepočty obsahu a toku pôdnej vody pre bilančné

kvantifikácie sa používajú rôzne postupy.

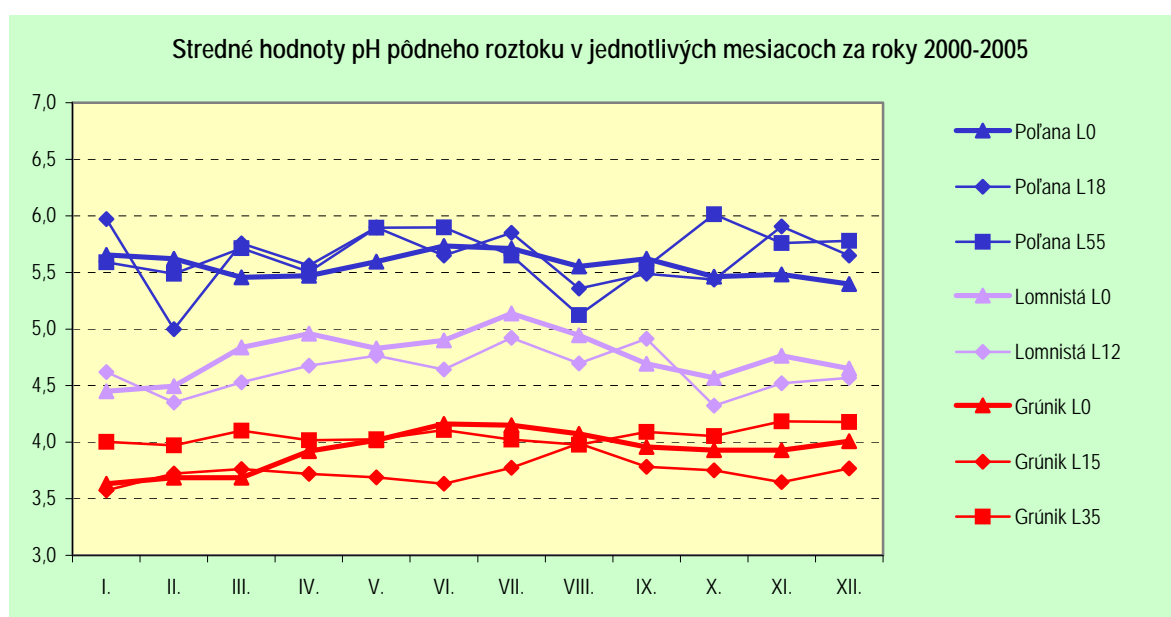
Interpretáciu výsledkov komplikuje aj značná priestorová variabilita kvantity aj kvality pôdneho roztoku. Pre presnejšie hodnotenia a najmä kvantifikácie bilancie iónov by sa vyžadoval značný počet opakovaní (odberných miest), čo je však najmä na skeletnatých pôdach obtiažne.



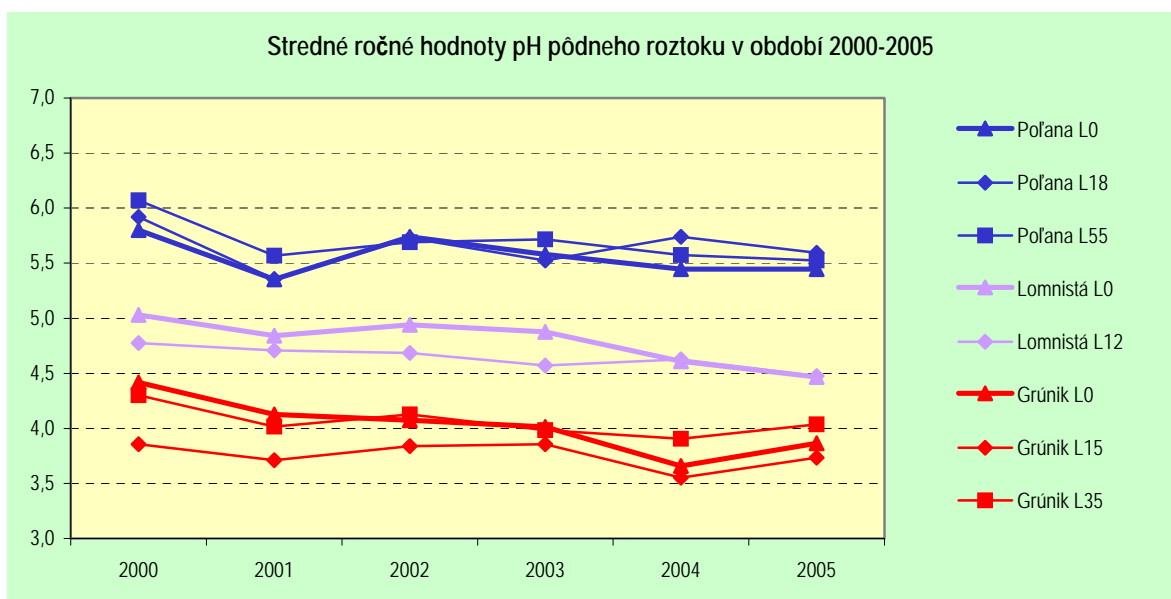
Obr. 3.69 Priebek hodnôt reakcie pôdneho roztoku podľa plôch a odberových hĺbok

Na obrázku 3.69 je znázornený priebeh nameraných hodnôt pH v odobratých vzorkách pôdnej vody od roku 2000 do roku 2005. Údaje za rok 2000 necharakterizujú celý kalendárny rok (lyzimetre boli inštalované počas roka). Časové rady sú aj sezónne prerušované (absencia vzoriek v suchých obdobiach alebo v obdobiach s teplotami pod nulou).

Z porovnania medzi monitorovacími plochami sú zjavné značné rozdiely v reakcii pôdneho roztoku, ako aj rozdiely medzi odberovými hĺbkami vo vzťahu k horizontom, v ktorých sú lyzimetre inštalované. Namerané hodnoty počas roka väčšinou pomerne výrazne kolíšu, ovplyvňované sú popri vlastnostiach pôd a kvantite zrážok najmä sezónne sa meniacimi biochemickými procesmi. Relatívne najmenšie výkyvy počas roka boli na ploche 209 Grónik, kde počas celého roka 2005 (podobne ako v roku 2004) bola reakcia pôdneho roztoku extrémne kyslé a hodnoty pH takmer nevystúpili nad hodnotu 4,0. Taktiež molárny pomer Ca/Al vo vzorkách pôdneho roztoku v hĺbke 35 cm a periodicky aj v hĺbke 15 cm bol pod hodnotou 1,0, čo indikuje možný nepriaznivý vplyv na korene drevín. V nasledovných grafoch je znázornený priemerný sezónny priebeh hodnôt pH na jednotlivých plochách a v hodnotených hĺbkach (obr. 3.70) a vývoj stredných ročných hodnôt pH v období 2000 – 2006 (obr. 3.71). Z obrázku je zrejmé, že pôdna reakcia sa v danom období menila len mierne, pričom trend sa javí ako mierne klesajúci. Napriek poklesu celkovej acidity v depozíciách nedochádza zatiaľ k pozitívnej reakcii z hľadiska vlastností pôdneho roztoku.



Obr. 3.70 Priebeh hodnôt reakcie pôdneho roztoku počas roka podľa plôch a odberových hĺbok

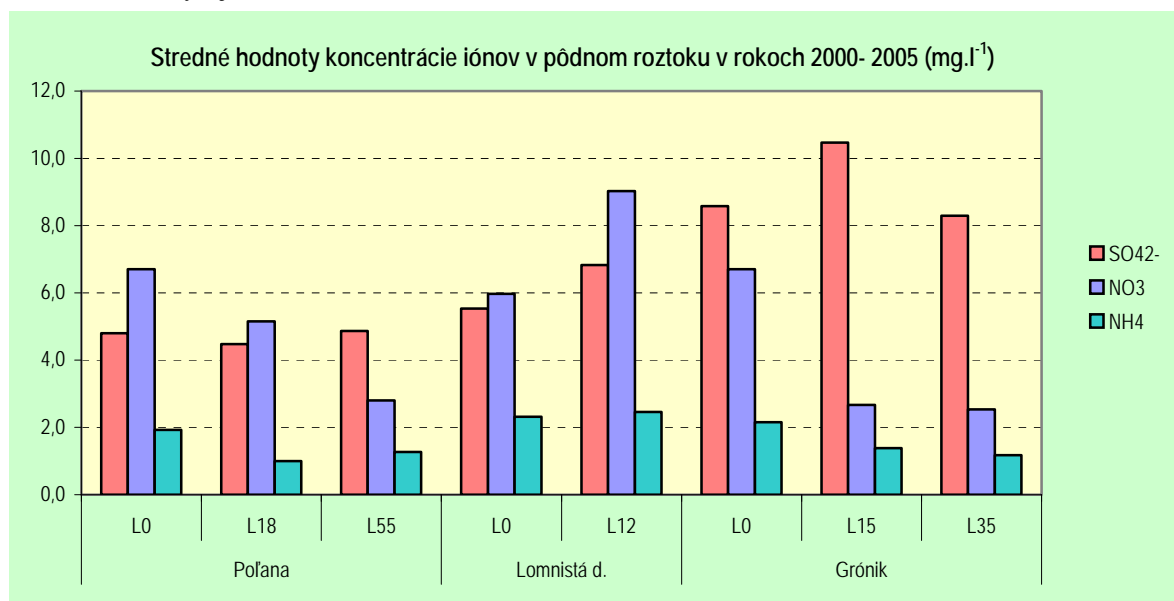


Obr. 3.71 Priebeh stredných ročných hodnôt pH pôdneho roztoku za obdobie 2000 - 2005

Zo zisťovaných parametrov pôdneho roztoku patria k najdôležitejším koncentrácie iónov síry a dusíka, ktoré sú v depozičných vstupoch pomerne vysoké ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NH}_4^+$ ). Výsledky z rokov 2000 až 2005 potvrdzujú vzrastajúci význam transportu dusičnanových iónov v pôdnom profile oproti síranovým iónom. Zaznamenaný bol vzostup hodnôt pre obidva hodnotené ióny dusíka na ploche Grónik, teda na ploche, ktorá má z hodnotených troch plôch najzraniteľnejšie pôdy a ktorá je dlhodobo imisne najviac zaťažovaná.

Z obr. 3.72, kde sú znázornené stredné hodnoty koncentrácií daných iónov za obdobie 2000-2005, je zrejmé, že najvyššie koncentrácie síranových iónov sú stále na ploche 209 Grónik. Na ostatných plochách (203 – Lomnístá dolina a 204 Poľana – Hukavský grúň) v celkovom hmotnostnom vyjadrení koncentrácia iónov dusíka prevyšuje koncentráciu síranov.

Koncentrácie ďalších prvkov sú veľmi variabilné, zjavné boli najvyššie koncentrácie olova vo vzorkách pôdneho roztoku z plach Grónik, čo je dané najvyššou akumuláciou olova v pokryvnom humuse a zároveň najsilnejšou aciditou, ktorá zvyšuje mobilitu olova.



Obr. 3.72 Stredné hodnoty koncentrácií síranových, dusičnanových a amóniových iónov (v mg.l<sup>-1</sup>) vo vzorkách pôdneho roztoku za jednotlivé plochy a odberné hĺbky

### 3.2.7 Vlhkostný režim pôd v nížinných polohách

V posledných troch desaťročiach zjavne badať zhoršený zdravotný stav lesov, ktorého príčinou nie sú pestovné opatrenia, ale na začiatku to bola neúnosná úroveň imisného zaťaženia a teraz už aj prebiehajúca globálna klimatická zmena, ktorú okrem stúpania priemernej teploty sprevádzajú počas vegetačného obdobia častejšie výskyt dlhodobo extrémne slabých zrážok a vysokých teplôt, sprevádzané občas aj prietrzami. Pri skúmaní mechanizmu poškodzovania lesných porastov sa však nezaobídeme bez poznania vodného režimu lesných pôd, pretože podstatný podiel na zhoršenom zdravotnom stave lesov, najmä v nížinných polohách, môže byť po významnom imisnom poklese spôsobený aj dlhodobjším nedostatkom vody v pôde.

Voda, najmä v suchých a teplých oblastiach je rozhodujúcim ekologickým a fyziologickým činiteľom. Nedostatok vody v pôde sa obzvlášť v týchto lesných ekosystémoch prejavuje v ich oslabení, poklese fyziologickej činnosti drevín a následne aj vo výraznom znížení celkovej hmotovej produkcie i odolnosti proti biotickým škodcom.

TMP Čifáre, (OZ Levice) je v nadmorskej výške 225 m a predstavuje modelovú plochu pre lesné spoločenstvá dubín (cerín) na spraši v dubovom vegetačnom stupni. Pôda je ťažšia, ílovitohlinitá a len v povrchovej vrstve hlinitejšia, stredne hlboká (do 100 cm), tuhšia, v letných mesiacoch preschýnavá so zhoršenými vodovzdušnými pomermi.

Vlhkosť pôdy na ploche sledujeme celoročne v dvoj- (jar, leto, jeseň) až štvortýždňových (zima) intervaloch s použitím gravimetrickej metódy do hĺbky 100 cm. Výsledky sú zhodnocované a porovnávané prostredníctvom hydrolimitov. Hydrolimity pôdy sú charakterizované maximálnou kapilárnou kapacitou (MKK), bodom zníženej dostupnosti vody (BZD) a bodom vädnutia (BV). Uvádzané hydrolimity sú prevzaté zo zistení od TUŽINSKÉHO (1998).

V tab. 3.63 sú uvedené výsledky najdôležitejších meraní od konca marca do konca októbra 2006, ktoré obsahujú zistené obsahy vody v pôde vyjadrené hmotnostnými % vlhkosti v hĺbke 10, 40, 90 cm a zásobu vody (v mm) pre povrchovú (0-20 cm) vrstvu pôdy a pre celý fyziologický profil (0-100 cm). Z tabuľky je zrejmé, že hmot-

nostné percento vlhkosti do 40 cm sa od marca až do konca júla pohybovalo v rozpätí 19 až 31 (v zimných mesiacoch okolo 22 %). Počas augusta občasnú búrkovú zrážku udržali dostatok vlhky v pôde, avšak počnúc septembrom rýchlo klesá jej obsah na kritických 10% a v októbri a novembri sa pohybuje medzi 8,7 až 12,5 %. K uvedeným percentám vlhkosti sa urobili prepočty na objemové percento a z nich sa vypočítala zásoba vody v pôde pre povrchovú hrúbku (0-20 cm) a celú fyziologickú hĺbku (0-100 cm). Grafické zobrazenie k uvedeným percentám a dynamike vlhkosti je na obrázkoch 3.73 - 3.75, z ktorých vidieť, že najväčší nedostatok vlhky sa prejavil v nízkom % vlhkosti pôdy od druhej polovice leta a trval viac-menej do konca vegetačného obdobia.

Na rozdiel od minulého roku, chladnejšie jarné počasie s dostatkem vlhky, pri zrážkovo rozkolísaných mesiacoch, trvalo tento rok takmer do polovice júla. Teplejší júl s menším množstvom zrážok a s väčšou evapotranspiráciou sa prejavil v rýchlom presychaní povrchovej časti pôdy (0-20 cm) už v polovici júla, v ktorej zásoba vody rýchlo klesala k BV. Zrážky merané pod porastom (dvojtýždňové úhrny) počas jari boli najvýdatnejšie v júni (cca 90 mm), ale už v druhej polovici júla boli podpriemerné. Zrážkovo ešte výdatnejší august (až 70 mm) vystriedalo v septembri oteplenie s nedostatkom zrážok a celkovo teplejšie obdobie „babieho leta“, často hmľistými ránami a rosou, ktoré trvalo až do konca októbra viedlo v nížinných polohách už k významnému presychaniu povrchových horizontov až na BV. V novembri sa obnovilo západné prúdenie, a to prinieslo opäť zrážky do vnútrozemia, ale boli ešte slabé, takže sa to neprejavilo vo významnej zmene ani začiatkom decembra.

Zásoba vody, hodnotená za celú fyziologickú hĺbku, počas zimných a jarných mesiacov do konca júna bola nad BZD (zhruba 250 mm). Jej maximálna zásoba začiatkom marca dosiahla MKK (334 mm). Celkovo veľmi dobrá zásoba vody v pôde trvala takmer do konca júna.

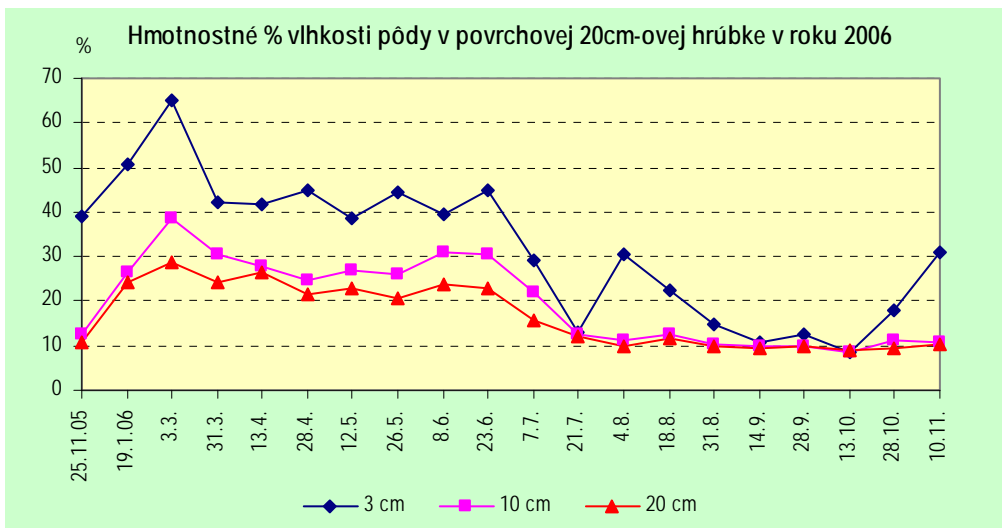
Jej významný pokles nastal v júli, keď v polovici júla klesla pod hodnotu BZD na cca 190 mm a na tej hladine sa udržala takmer do konca augusta a potom vplyvom teplej a suchej jeseni poklesla jej zásoba začiatkom októbra na najnižšiu hodnotu 167 mm, ktorá začala veľmi pomaly stúpať až v polovici novembra. Z pohľadu využiteľnej vody ju hodnotíme už ako zníženu, čo sa prejavilo v stagnácii hrúbkového prírastku duba cerového. Treba zdôrazniť skutočnosť, že na rozdiel od predošlého roku, ktorý bol v lete podstatne suchší, sa aj v tomto roku zásoba vody tiež pohybovala medzi hydrolimitmi BZD a BV, ale celkovo bol vlhkosťne tento vegetačný rok najmä v prvej polovici veľmi priaznivý. Optimálne až priaznivé vlhkosťné pomery v pôde trvali len v zimných a jarných mesiacoch. Nedostatok vlhky v pôde sa výrazne prejavil v letných a jesenných mesiacoch, a to aj v oslabení fyziologickej činnosti drevín, ktorú priebežne sledujeme meraním a porovnávaním intenzity rastu hrúbkového prírastku cerea. Vplyv skoršej i neskoršej nedostatočnej zásoby vody v pôde (už za 20 cm-ovú hrúbku) na veľkosť i rozdielnu dynamiku hrúbkového prírastku zjavne vidieť už z porovnania obr. 3.76, ktorý bol v extrémne suchom roku 2000 s obr. 3.77 za rok 2006.

V roku 2000 vplyvom veľmi teplej a suchej jari dreviny v nížinných polohách prestali hrúbkovo prirastať už koncom mája, ale v tomto roku nielenže prirastali takmer do polovice augusta, ale aj samotný prírastok bol dvakrát väčší. Dvakrát pokles vlhkosti v pôde na bod vädnutia sa najskôr viditeľne prejavil na krovinej a bylinnej vrstve v roku 2000 už koncom júna a koncom augusta, v roku 2006 počas júna dreviny ešte intenzívne prirastali a nedostatočná zásoba vody sa na prírastku odrazila až koncom augusta a počas teplej a suchej jesene, kedy jej zásoba poklesla len v povrchovej 20 cm-ovej hrúbke tesne aj pod bod vädnutia. Až neskoré jesenné dažde začali kladne vplývať na jej pomaly vzostup. Ak uvedené zistenia porovnáme s hornatou časťou Slovenska, kde bolo aj zrážok dostatočne viac a kde z iných meraní máme dôkaz, že ani počas dlhého tohoročného „babieho leta“ obsah vody v pôde nikde nepoklesol pod 20%, môžeme extrémne roky postupne vkladať aj do scenárov mimoriadnych epizód počasia globálneho otepľovania, z ktorých reálne predpokladáme aj rast počtu dní s mimoriadne vysokým úhrnom zrážok najmä v hornatejšom území a tak isto s rastom výskytu suchých dní do roku 2100 až o 50% viac, ktoré zase postihne hlavne nížinné a pahorkatinné polohy.

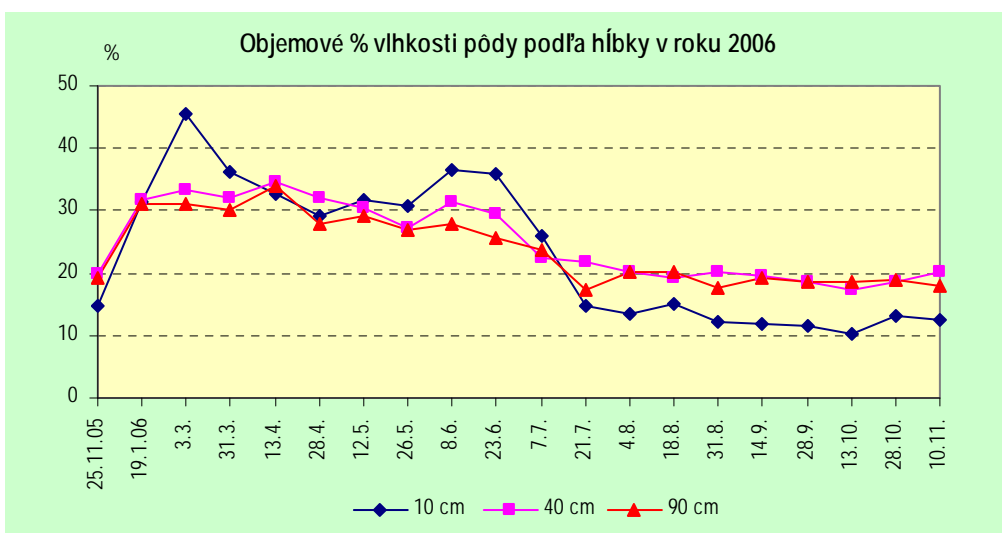
**Tab. 3.62 Hmotnostné % vlhkosti pôdy v hĺbke 10, 40, 90 cm a objemová zásoba vody (mm) v 0-20 cm a 0-100 cm na TMP Čífare počas roka 2006**

| Dátum merania                     | 31.3. | 13.4. | 28.4. | 12.5. | 26.5. | 8.6. | 23.6. | 7.7. | 21.7. | 4.8. | 18.8. | 31.8. | 14.9. | 28.9. | 13.10. | 27.10. |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Vlhkosť v 10 cm                   | 30,5  | 27,7  | 24,8  | 26,7  | 25,9  | 30,9 | 30,3  | 22,0 | 12,5  | 11,4 | 12,7  | 10,3  | 10,1  | 9,7   | 8,7    | 11,2   |
| Vlhkosť v 40 cm                   | 21,7  | 23,3  | 21,7  | 20,5  | 18,5  | 21,3 | 19,9  | 15,1 | 14,6  | 13,6 | 13,0  | 13,7  | 13,2  | 12,6  | 11,7   | 12,5   |
| Vlhkosť v 90 cm                   | 21,7  | 23,8  | 19,5  | 20,6  | 18,9  | 19,5 | 18,0  | 16,7 | 12,3  | 14,1 | 14,3  | 12,4  | 13,6  | 13,2  | 13,2   | 13,2   |
| Zásoba vody 0-20 cm               | 69    | 68    | 58    | 62    | 58    | 68   | 66    | 47   | 31    | 27   | 31    | 25    | 24    | 25    | 22     | 26     |
| Bod vädnutia 0-20 cm              | 22,8  |       |       |       |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |        |        |
| Zásoba vody 0-100 cm              | 318   | 334   | 304   | 303   | 281   | 309  | 282   | 229  | 188   | 189  | 189   | 172   | 174   | 172   | 167    | 173    |
| Bod zníženej dostupnosti 0-100 cm | 252   |       |       |       |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |        |        |

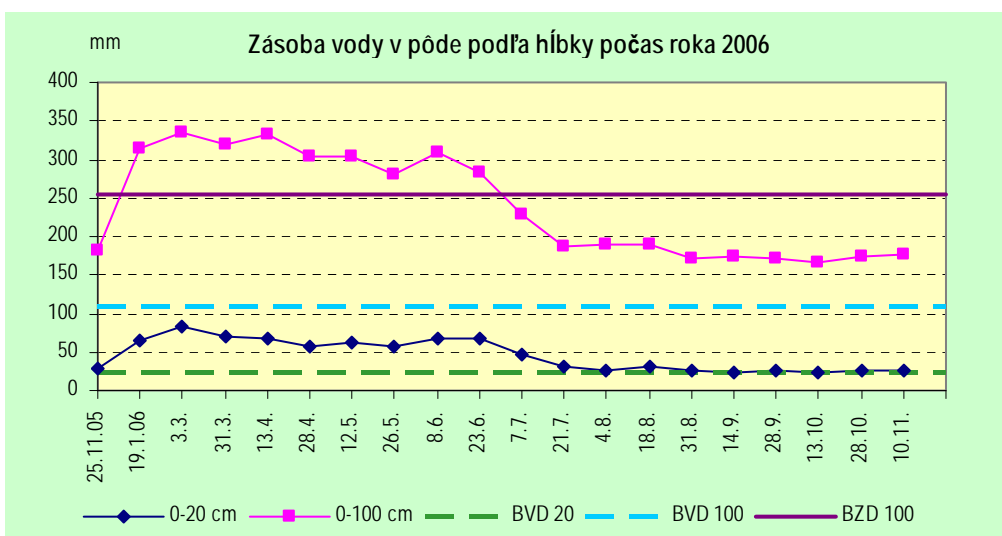




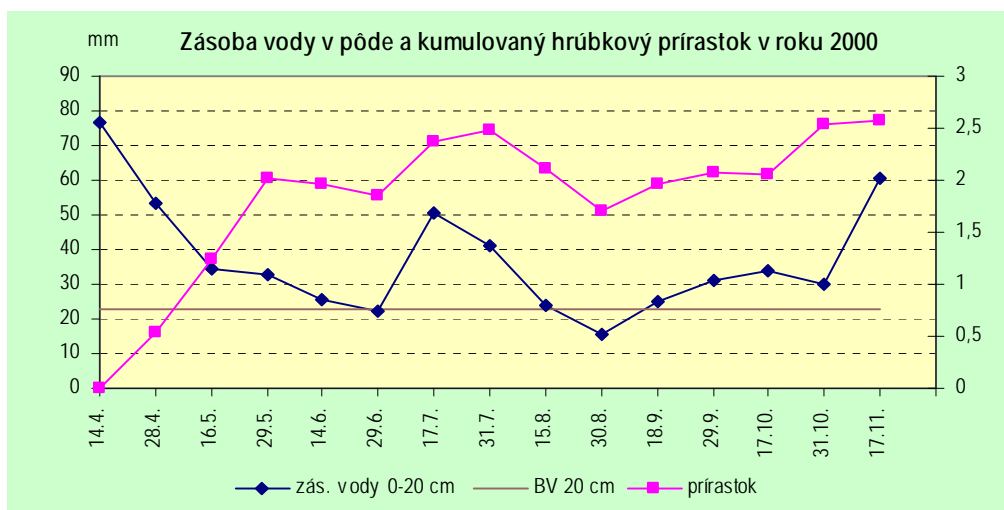
Obr. 3.73 Dynamika vlhkosti pôdy v povrchovej vrstve (3,10 a 20 cm) počas roka 2006



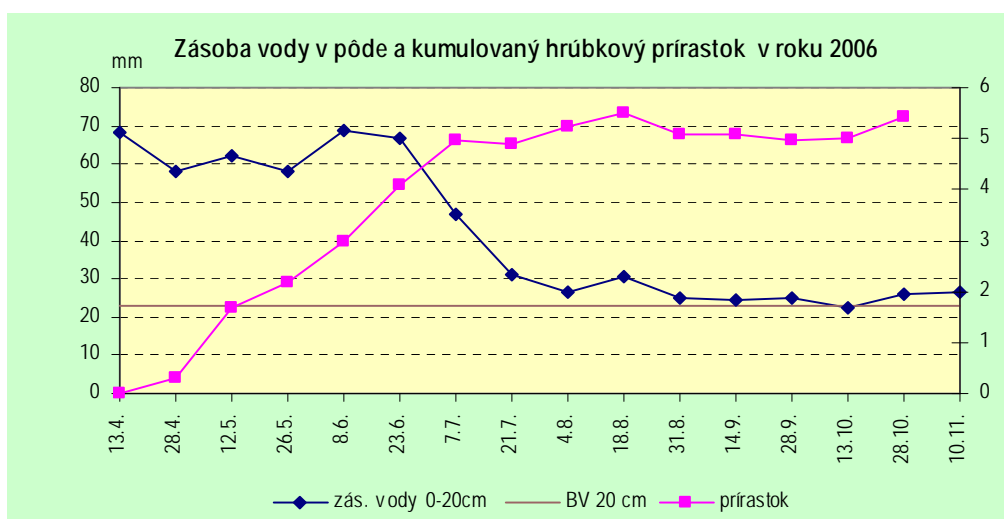
Obr. 3.74 Porovnanie dynamiky vlhkosti pôdy v hĺbke 10, 40 a 90 cm na TMP Čifáre



Obr. 3.75 Hydrolimity a zásoba vody v pôde počas roka 2006 pre hĺbku 0-20 a 0-100 cm



Obr. 3.76 Dynamika zásoby vody v pôde pre hĺbku 0-20 cm počas roka 2000 a jej vplyv na hrúbkový prírastok duba cerového



Obr. 3.77 Dynamika zásoby vody v pôde pre hĺbku 0-20 cm počas roka 2006 a jej vplyv na hrúbkový prírastok duba cerového

### 3.2.8 Hodnotenie vegetácie

V rámci intenzívneho monitoringu ICP Forests sa na plochách II. úrovne od roku 1999 monitoruje aj prízemná vegetácia. UNECE, Manual, part VIII, 1997. Hodnotenie vegetácie sa robí z dvoch hlavných dôvodov:

- vegetácia je najdôležitejšou zložkou lesných ekosystémov, s ktorou súvisí najmä hodnotenie celkovej biologickej diverzity lesa, významná úloha vegetácie v cyklujúcom vodnom i živinovom režime, silná interakcia vegetácie s inými biotickými zložkami a využitie vegetácie ako indikátora pre špecifické ciele, napr. pre kalkulácie imisných kritických záťaží,
- vegetácia je dobrým indikátorom environmentálnych zmien, predovšetkým dlhodobé monitorovanie dynamiky vegetácie na vybraných stanovištiach poskytuje významné informácie o zmenách aj v iných zložkách lesného ekosystému.

Hlavné ciele sledovania a hodnotenia vegetácie sú:

- charakterizovanie súčasného stavu lesných ekosystémov na základe ich skladby,
- monitoring vegetácie presnejšie oddelí prírodné od antropogénnych environmentálnych faktorov.

Na Slovensku je v súčasnosti 7 TMP II. úrovne, na ktorých sa vykonáva monitorovanie a hodnotenie vegetácie v päťročných intervaloch. V roku 1999 sa vegetácia zaznamenala najprv celoplošnými fytozápismi a následne sa kvôli zvýšeniu presnosti odhadu pokryvnosti jednotlivých druhov na každej ploche založilo po 6 subplôch (stabilizovaných) o výmere 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m). Pokryvnosť druhov v drevinovej vrstve vyjadrujeme priamo v percentách. Pre odhad pokryvnosti jednotlivých druhov podrastu používame Braun-Blanquetovu kombinovanú stupnicu abundancie a dominancie zjemnenú Zlatníkom pomocou znamienok – a + v stupni 2 až 5 (tab. 3.63).

Tab. 3.63 Zjemnená stupnica početnosti a pokrývnosti

| Označenie | Početnosť a pokrývnosť   |
|-----------|--|
| -         | druh vzácny, vyskytujúci sa na ploche v 1-3 exemplároch (priemerná pokrývnosť 0,01%)   |
| +         | druh riedko sa vyskytujúci s pokrývnosťou do 1% (priemerná pokrývnosť 0,5%)  |
| 1         | druh početný, ale s malou pokrývnosťou, alebo druh menej početný, ale s pokrývnosťou 1-5 % (v priemere 3%)   |
| 2         | druh hojný až veľmi hojný, s pokrývnosťou 1/20 až ¼ plochy, t.j. s pokrývnosťou 5-25 %<br>-2: druh hojný, s pokrývnosťou 5-15 % (v priemere 10%)<br>+2: druh veľmi hojný, s pokrývnosťou 15-25 % (v priemere 20 %) |
| 3         | druh dominantný, s pokrývnosťou ¼ až ½ plochy, t.j. 25-50 %<br>-3: druh s pokrývnosťou 25-37 % (v priemere 31%)<br>+3: druh s pokrývnosťou 37-50 % (v priemere 44%)  |
| 4         | druh dominantný, s pokrývnosťou ½ až ¾ plochy, t.j. 50-75 %<br>-4: druh s pokrývnosťou 50-62 % (v priemere 56%)<br>+4: druh s pokrývnosťou 62-75 % (v priemere 69%)  |
| 5         | druh dominantný s pokrývnosťou ¾ až 4/4 plochy, t.j. 75-100 %<br>-5: druh s pokrývnosťou 75-87% (v priemere 81 %)<br>+5: druh s pokrývnosťou 87-100% (v priemere 94%)  |

Podľa manuálu ICP Forests sme vypočítané priemerné hodnoty pokrývnosti druhov aj s ďalšími potrebnými údajmi uložili do databázového súboru, pritom sa použili číselné kódy druhov a časť z nich sa posielala do dátového centra.

V rokoch 2002 - 2004 sme na troch vybraných plochách II. úrovne (Čifáre, Turová a Poľana) založili cca po 30 malých (sampligových) plôšok (1m<sup>2</sup>) rovnomerne rozmiestnených po celej ploche, na ktorých sa podrobnejšie sledovala populačná dynamika fytoocenóz, zmeny druhového zloženia, hodnotí a spresňuje druhová pokrývnosť, hustota druhov, vzrast druhov, prirodzená obnova drevín, biomasa jednotlivých druhov i celého podrastu, diverzita a početnosť najmä vzácných a riedko sa vyskytujúcich druhov. Mikroplôšky sú stabilizované kratšími oceľovými prútmi, ktoré sa v čase sledovania prekrývajú prenosným skladacím rámom a ten sa ďalej rozdeľuje na 16 okienok o rozmere 25x25 cm. Využívajú sa predovšetkým sčítacie metódy v kombinácii s hmotnostnými s presným meraním a vážením. Podľa fluktuácie (kolísania) zložiek fytoocenóz počas vegetačného obdobia sa zmeny na ploche musia v roku viackrát zaznamenať. Prejavujú sa silné fluktuácie pohyby najmä jednorokých rastlín s výskytom tzv. efemeroíd. V nížinných polohách významne na ich početnosť vplyvávajú veľmi suché roky. Pri niektorých druhoch, pri skorom nástupe sucha a pri jeho dlhom trvaní dochádza k narušeniu normálnych fenofáz, prípadne po výdatných zrážkach koncom leta opakovane nastupuje jarná fenofáza.

Podrobné analýzy a komplexnejšie hodnotenia budeme publikovať v najbližších rokoch, kedy predpokladáme, že v rade sledovaní aspoň piatich rokov budú zachytené dopady výskytu suchých i vlhkých rokov aj do stavu, zloženia, výstavby a produkcie fytoocenóz.

Pri charakteristike plôch je uvedená aj typizácia vegetačnej jednotky. Typizácia lesov Slovenska sa vykonáva klasifikačným systémom, ktorého autorom je ZLATNÍK (1956, 1976). Základnými geobiocenologickými jednotkami sú lesné typy (typy geobiocénov), združené do skupín lesných typov (skupín typov geobiocénov). Ich nadstavbovými jednotkami sú vegetačné stupne a ekologické rady. Číslo a názov lesného typu je podľa HANČINSKÉHO (1972). Názov druhu vo fytoocenologickom zápise je podľa MARHOLDA a HINDÁKA (1998).

### Fytoocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP 201 Čifáre

Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: dubový

Skupina lesných typov: Carpineto-Quercetum (CQ), lesný typ: 1307- Mrvicová hrabová dúbava na spraši

Celková pokrývnosť podrastu v %: jarný aspekt 95, kry 65, byliny 30, pozemné machy –,  
letný aspekt 98, kry 78, byliny 20, pozemné machy +.

| Vrstva<br>(etáž) | Názov druhu                            |                | Pokrývnosť |           |
|------------------|--|----------------|------------|-----------|
|                  | latinský                               | slovenský      | 21.5.2004  | 12.7.2004 |
| Stromová         | <i>Quercus cerris</i> L.,              | dub cerový     | 91         | 91        |
|                  | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl., | dub zimný      | 0,5        | 0,5       |
| Krovinná         | <i>Acer campestre</i> L.               | javor poľný    | –          | –         |
|                  | <i>Acer plantanoides</i> L.            | javor mliečny  | –          | –         |
|                  | <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,      | čerešňa vtáčia | –          | –         |
|                  | <i>Cornus mas</i> L.,                  | drieň obyčajný | –          | –         |

| Vrstva<br>(etáž)                       | Názov druhu  |                        | Pokryvnosť |           |
|--|--|------------------------|------------|-----------|
|  | latinský   | slovenský              | 21.5.2004  | 12.7.2004 |
| Bylinná                                | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.,                       | hloh jednosemenný      | 1/-2       | 1/-2      |
|  | <i>Euonymus europaeus</i> L.,                          | bršlen európsky        | -          | -         |
|  | <i>Ligustrum vulgare</i> L.,                           | zob vtáčí              | 1          | 1         |
|  | <i>Prunus spinosa</i> L.,                              | slivka trnková         | -4/+4      | +4/-5     |
|  | <i>Quercus cerris</i> L.,                              | dub cerový             | +          | +         |
|  | <i>Rhamnus catharticus</i> L.,                         | rešetliak prečistujúci | +          | +         |
|  | <i>Rosa canina</i> L.,                                 | ruža šipová            | +          | +         |
|  | <i>Rubus fruticosus</i> L, agg.                        | ostružina černicová    | +          | +         |
|  | <i>Ulmus minor</i> Mill.,                              | brest hrabolistý       | +          | +         |
|  | <i>Acer campestre</i> L.                               | javor poľný            | -          | -         |
| Machová                                | <i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande, | cesnačka lekárska      | -2/+3      | -2/+2     |
|  | <i>Allium vineale</i> L.,                              | cesnak poľný           | -          | +         |
|  | <i>Astragalus glycyphyllos</i> L.,                     | kozinec sladkolistý    | -          | -         |
|  | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.,      | mrvice lesná           | +          | +1        |
|  | <i>Carex muricata</i> L.,                              | ostrica Pairaeiho      | -          | -         |
|  | <i>Clinopodium vulgare</i> L.,                         | jarva obyčajná         | -          | +         |
|  | <i>Cruciata laevipes</i> Opiz,                         | krížavka chlpatá       | -          | -         |
|  | <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve,              | pohánkovec ovijavý     | +          | +1        |
|  | <i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub,                  | pohánkovec kroviskový  | -          | -         |
|  | <i>Festuca rupicola</i> Heuff.,                        | kostrava žliabkatá     | -          | .         |
|  | <i>Ficaria bulbifera</i> Holub,                        | blyskáč cibulkatý      | -          | .         |
|  | <i>Fragaria vesca</i> L.,                              | jahoda obyčajná        | +          | +         |
|  | <i>Gallium aparine</i> L.,                             | lipkavec obyčajný      | 1+2        | +         |
|  | <i>Geranium robertianum</i> L.,                        | pakost smradľavý       | +          | +         |
|  | <i>Geum urbanum</i> L.,                                | kuklík mestský         | +1         | +1        |
|  | <i>Hypericum perforatum</i> L.,                        | ľubovník bodkovaný     | .          | -         |
|  | <i>Impatiens parviflora</i> DC.,                       | netýkavka malokvetá    | +          | +         |
|  | <i>Lapsana communis</i> L.,                            | lyrovka obyčajná       | -          | +         |
|  | <i>Ligustrum vulgare</i> L.,                           | zob vtáčí              | +          | +         |
|  | <i>Poa angustifolia</i> L.,                            | lipnica úzkolistá      | +          | +         |
|  | <i>Poa nemoralis</i> L.,                               | lipnica hájna          | +          | +         |
|  | <i>Prunella vulgaris</i> L.,                           | čiernohlávk obyčajný   | -          | -         |
|  | <i>Quercus cerris</i> L.,                              | dub cerový             | 1          | 1         |
|  | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,                 | dub zimný              | -          | -         |
|  | <i>Rubus fruticosus</i> L, agg.                        | ostružina černicová    | +          | +         |
|  | <i>Rumex sanguineus</i> L.,                            | štiavec krvavý         | -          | -         |
|  | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.,                     | hviezdica prostredná   | .          | +         |
|  | <i>Tithymalus cyparissias</i> (L.) Scop.,              | mliečnik chvojkový     | -          | -         |
|  | <i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.,                  | torica japonská        | +          | +         |
|  | <i>Urtica dioica</i> L.,                               | prhľava dvojdomá       | .          | -         |
|  | <i>Veronica hederifolia</i> L.,                        | veronika brečtanolistá | 1/+2       | -         |
|  | <i>Veronica chamaedrys</i> L.,                         | veronika obyčajná      | -          | -         |
| <i>Veronica officinalis</i> L.,        | veronika lekárska                                      | -                      | .          |           |
| <i>Vicia cassubica</i> L.,             | vika kašubská  | -                      | +          |           |
| <i>Vincetoxicum hirsutaria</i> Medik., | luskáč lekársky  | .                      | -          |           |
| <i>Viola hirta</i> L.,                 | fialka srstnatá  | +                      | +          |           |
| Machová                                | <i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv             | katarínka vlnkatá      | -          | +         |

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP 203 Lomníská dolina

Trofický rad geobiocénov: heminitrofilný. Skupina lesných typov: Fageto-Aceretum vst. (FAC vst), lesný typ: 6404 – Deväťsilová kamenitá buková javorina vyššieho stupňa.

Celková pokryvnosť podrastu v %: jarný aspekt 55, kry 0,5, byliny 55, pozemné machy 0,5  
letný aspekt 60, kry 0,5, byliny 60, pozemné machy 0,5

| Vrstva   | Názov druhu                        |                   | Pokryvnosť |          |
|----------|------------------------------------|-------------------|------------|----------|
|          | latinský                           | slovenský         | 15.6.2004  | 4.8.2004 |
| Stromová | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst., | smrek obyčajný    | 75         | 75       |
|          | <i>Sorbus aucuparia</i> L.,        | jarabina vtáčia   | 2          | 2        |
|          | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.,     | javor horský      | 1          | 1        |
|          | <i>Fagus sylvatica</i> L.,         | buk lesný         | 1          | 1        |
|          | <i>Abies alba</i> Mill.,           | jedľa biela       | 0,5        | 0,5      |
| Krovinná | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst., | smrek obyčajný    | -          | -        |
|          | <i>Sambucus racemosa</i> L.,       | baza červená      | -          | -        |
|          | <i>Ribes uva-crispa</i> L.,        | ribezlja egrešová | -          | -        |

| Vrstva                         | Názov druhu   |                           | Pokryvnosť     |                |
|--------------------------------|---|---------------------------|----------------|----------------|
|                                | latinský  | slovenský                 | 15.6.2004      | 4.8.2004       |
| Bylinná                        | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.,                        | javor horský              | +              | +              |
|                                | <i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.,        | mačucha cesnačkovitá,     | +              | +              |
|                                | <i>Adoxa moschatellina</i> L.,                        | pižmovka mošusová         | -              | -              |
|                                | <i>Ajuga reptans</i> L.,                              | zbehovec plazivý          | -              | -              |
|                                | <i>Asarum europaeum</i> L.,                           | kopytník európsky         | +              | +              |
|                                | <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,               | papradka samičia          | +1             | 1              |
|                                | <i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,                  | metluška krivolaká        | +              | +              |
|                                | <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,           | smلز trstovníkovitý       | +              | +              |
|                                | <i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.,                  | mliečivec alpský          | +              | +              |
|                                | <i>Dentaria bulbifera</i> L.,                         | zubačka cibuľkonosná      | -              | .              |
|                                | <i>Doronicum austriacum</i> Jacq.,                    | kamzičnik rakúsky         | +              | +              |
|                                | <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,          | paprad' rozložená         | 1/-3           | 1/-3           |
|                                | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,              | paprad' samčia            | +              | +              |
|                                | <i>Epilobium montanum</i> L.,                         | vřbovka horská            | -              | +              |
|                                | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                            | buk lesný                 | -              | -              |
|                                | <i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,         | hluchavnik žltý           | +              | +              |
|                                | <i>Geranium robertianum</i> L.,                       | pakost smradľavý,         | +              | +              |
|                                | <i>Hieracium murorum</i> L.,                          | jastrabnik lesný          | -              | -              |
|                                | <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.,                    | podbelica alpská,         | -              | -              |
|                                | <i>Lamium maculatum</i> L.,                           | hluchavka škvritná        | -              | -              |
|                                | <i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott,     | chlipaňa hájna            | -              | -              |
|                                | <i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin,               | chlipaňa lesná            | -              | -              |
|                                | <i>Milium effusum</i> L.,                             | pšeno rozložené           | -              | -              |
|                                | <i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,                  | šalátovka múrová          | -              | -              |
|                                | <i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm.,            | nezábudka lesná           | +              | +              |
|                                | <i>Oxalis acetosella</i> L.,                          | kyslička obyčajná         | -2/-4          | -2/-4          |
|                                | <i>Paris quadrifolia</i> L.,                          | vranovec štvorlistý       | -              | -              |
|                                | <i>Phyteuma spicatum</i> L.,                          | zerva klasnatá            | -              | -              |
|                                | <i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,           | kokorík praslenatý        | -              | -              |
|                                | <i>Prenanthes purpurea</i> L.,                        | srnovník purpurový        | -              | -              |
|                                | <i>Primula elatior</i> (L.) L.,                       | prvosienka vyššia         | -              | -              |
|                                | <i>Pyrola minor</i> L.,                               | hruštička menšia          | +              | +              |
|                                | <i>Ranunculus lanuginosus</i> L.,                     | iskerník chlpatý          | -              | -              |
|                                | <i>Ranunculus platanifolius</i> L.,                   | iskerník platanolistý     | -              | +              |
|                                | <i>Rubus idaeus</i> L.,                               | ostružina malinová        | +              | +              |
|                                | <i>Sambucus racemosa</i> L.,                          | baza červená              | +              | +              |
|                                | <i>Senecio germanicus</i> Wallr.,                     | starček nemecký           | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|                                | <i>Soldanella hungarica</i> Simonk.,                  | soldanelka uhorská        | -              | -              |
|                                | <i>Sorbus aucuparia</i> L.,                           | jarabina vřačia           | +              | +              |
|                                | <i>Stachys sylvatica</i> L.,                          | čistec lesný              | -              | -              |
|                                | <i>Stellaria nemorum</i> L.,                          | hviezdica hájna           | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|                                | <i>Urtica dioica</i> L.,                              | přhľava dvojdomá          | -              | -              |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> L., | brusnica čučoriedková                                 | + <sup>1</sup>            | + <sup>1</sup> |                |
| <i>Valeriana tripteris</i> L., | valeriána trojená                                     | -                         | -              |                |
| *                              | <i>Acetosa arifolia</i> (All.) Schur,                 | štíav alpský              | -              | -              |
|                                | <i>Archangelica officinalis</i> Hoffm.,               | archangelika lekárska     | -              | -              |
|                                | <i>Carduus personata</i> (L.) Jacq.,                  | bodliak lopúchovitý       | -              | -              |
|                                | <i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.,                   | pichliač močiarny         | -              | -              |
|                                | <i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.,                     | krkoška chlpatá           | -              | -              |
|                                | <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.,               | slezinovka striedavolistá | +              | +              |
|                                | <i>Leucanthemum gaudinii</i> Dalla Torre,             | margaréta horská          | -              | -              |
|                                | <i>Senecio subalpinus</i> W. D. J. Koch,              | starček subalpský         | -              | -              |
|                                | <i>Viola biflora</i> L.,                              | fialka dvojkvetá          | -              | -              |
| Machová                        | <i>Dicranum scoparium</i> Hedw.,                      | dvojhrot chvostovitý      | +              | +              |
|                                | <i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr., | lesklec krivolistý        | +              | +              |
|                                | <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.,            | porasník Schreberov       | -              | -              |
|                                | <i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,                    | ploník stenčený           | -              | -              |
|                                | <i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T. J. Kop.,       | merík bodkovany           | +              | +              |

(\* pramenisko)

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP 204 Poľana

Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: jedľovo-bukový. Skupina lesných typov: Abieto-Fagetum nst, (AF nst), lesný typ: 5302 – Nitrofilná jedľová bučina nižšieho stupňa

Celková pokryvnosť podrastu v % : jarný aspekt 80, kry 35, byliny 45, pozemné machy 0,01

letný aspekt 80, kry 40, byliny 50, pozemné machy 0,01

| Vrstva  | Názov druhu  |                          | Pokryvnosť       |                   |
|---|--|--------------------------|------------------|-------------------|
|   | latinský   | slovenský                | 14.5.2004        | 27.7.2004         |
| Stromová                                      | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                                     | buk lesný                | 58               | 59                |
|   | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                             | smrek obyčajný           | 27               | 27                |
|   | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.,                                 | javor horský             | 4                | 4                 |
|   | <i>Abies alba</i> Mill.,                                       | jedľa biela              | 4                | 4                 |
|   | <i>Fraxinus excelsior</i> L.,                                  | jaseň stihly             | 2                | 2                 |
|   | <i>Acer platanoides</i> L.,                                    | javor mliečny            | 0,5              | 0,5               |
|   | <i>Populus tremula</i> L.,                                     | topoľ osikový            | 0,5              | 0,5               |
| Krovinná                                      | <i>Fraxinus excelsior</i> L.,                                  | jaseň stihly             | -3 <sup>+4</sup> | -3 <sup>+4</sup>  |
|   | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                                     | buk lesný                | 1 <sup>2</sup>   | 1 <sup>2</sup>    |
|   | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.,                                 | javor horský             | 1                | 1                 |
|   | <i>Acer platanoides</i> L.,                                    | javor mliečny            | +                | +                 |
|   | <i>Abies alba</i> Mill.,                                       | jedľa biela              | +                | +                 |
|   | <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,                              | čerešňa vtáčia           | -                | -                 |
| Bylinná                                       | <i>Abies alba</i> Mill.,                                       | jedľa biela              | + <sup>1</sup>   | + <sup>1</sup>    |
|   | <i>Acer platanoides</i> L.,                                    | javor mliečny            | +                | +                 |
|   | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.,                                 | javor horský             | +/ <sup>1</sup>  | +/ <sup>1</sup>   |
|   | <i>Adoxa moschatellina</i> L.,                                 | pižmovka mošusová        | -                | -                 |
|   | <i>Ajuga reptans</i> L.,                                       | zbehovce plazivý         | -                | -/+               |
|   | <i>Anemone nemorosa</i> L.,                                    | veternica hájna          | 1 <sup>-2</sup>  | -                 |
|   | <i>Anemone ranunculoides</i> L.,                               | veternica iskerníkovitá, | +/ <sup>1</sup>  | .                 |
|   | <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,                        | papradka samičia         | +/ <sup>1</sup>  | 1                 |
|   | <i>Bromus ramosus</i> Huds.,                                   | stoklas konársky         | -                | -                 |
|   | <i>Carex sylvatica</i> Huds.,                                  | ostrica lesná            | -                | +                 |
|   | <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,                              | čerešňa vtáčia           | -                | -                 |
|   | <i>Circaea lutetiana</i> L.,                                   | čarovník obyčajný        | -                | +                 |
|   | <i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. et Körte,                 | chohlačka dutá           | +                | .                 |
|   | <i>Dentaria bulbifera</i> L.,                                  | zubačka cibul'konosná    | 1/+ <sup>2</sup> | +/ <sup>1</sup>   |
|   | <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,                   | papraď rozložená         | -                | +                 |
|   | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,                       | papraď samčia            | +                | +                 |
|   | <i>Fragaria vesca</i> L.,                                      | jahoda obyčajná          | -                | -                 |
|   | <i>Fraxinus excelsior</i> L.,                                  | jaseň stihly             | 1 <sup>+2</sup>  | 1 <sup>+2</sup>   |
|   | <i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,                  | hluchvník žltý           | +/ <sup>1</sup>  | 1/- <sup>2</sup>  |
|   | <i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.,                             | lipkavec marinkový,      | 1/- <sup>2</sup> | 1/- <sup>2</sup>  |
|   | <i>Geranium robertianum</i> L.,                                | pakost smradľavý,        | +                | +                 |
|   | <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman,                    | peračina dúbavová        | -                | +                 |
|   | <i>Isopyrum thalictroides</i> L.,                              | veterník žltuškovitý     | +                | .                 |
|   | <i>Lathraea squamaria</i> L.,                                  | zubovník šupinatý        | +                | -                 |
|   | <i>Mercurialis perennis</i> L.,                                | bažanka trvaca           | +                | +                 |
|   | <i>Milium effusum</i> L.,                                      | šeno rozložené           | .                | -                 |
|   | <i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,                           | šalátovka múrová         | +                | +                 |
|   | <i>Oxalis acetosella</i> L.,                                   | kyslička obyčajná        | 1/- <sup>2</sup> | 1/+ <sup>2</sup>  |
|   | <i>Paris quadrifolia</i> L.,                                   | vranovec štvorlístý      | +                | +                 |
|   | <i>Petasites albus</i> (L.) P. Gaertn.,                        | deväťsil biely           | -                | -                 |
|   | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                             | smrek obyčajný           | +                | +                 |
|   | <i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,                    | kokorík praslenatý       | +                | +                 |
|   | <i>Populus tremula</i> L.,                                     | topoľ osikový            | -                | -                 |
|   | <i>Primula elatior</i> L.,                                     | prvosienka vyššia        | -                | -                 |
|   | <i>Ranunculus lanuginosus</i> L.,                              | iskerník chľpatý         | -                | -                 |
|   | <i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),                    | ostružina srstnatá       | +/ <sup>1</sup>  | +/ <sup>1-2</sup> |
|   | <i>Rubus idaeus</i> L.,  | ostružina malinová       | +                | +                 |
|   | <i>Salvia glutinosa</i> L.,                                    | šalvia lepkavá           | -                | -                 |
|   | <i>Sanicula europaea</i> L.,                                   | žindava európska         | 1 <sup>-2</sup>  | 1 <sup>-2</sup>   |
|   | <i>Senecio ovatus</i> (P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd., | starček vajcovitolistý   | +                | +                 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L.,                   | jarabina vtáčia  | -                        | -                |                   |
| <i>Stachys sylvatica</i> L.,                  | čistec lesný   | -                        | .                |                   |
| <i>Stellaria nemorum</i> L.,                  | hviezdica hájna  | + <sup>1</sup>           | + <sup>1</sup>   |                   |
| <i>Urtica dioica</i> L.,                      | pŕhlava dvojdomá   | .                        | -                |                   |
| <i>Veronica montana</i> L.,                   | veronika horská  | -                        | +                |                   |
| <i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau, | fialka lesná   | 1                        | 1                |                   |
| Machová                                       | <i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.,                   | katarínka vlnkatá        | +                | +                 |

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP 206 Turová

Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: dubovo-bukový.

Skupina lesných typov: Fagetum pauper nst (Fp nst), lesný typ: 3313 – zubačková bučina nižšieho stupňa.

Celková pokrývnosť podrastu v % : jarný aspekt 6, kry 0, byliny 6, pozemné machy 0,  
letný aspekt 2, kry 0, byliny 2, pozemné machy 0.

| Vrstva  | Názov druhu                                 |                      | Pokrývnosť |          |
|---|---|----------------------|------------|----------|
|   | latinský                                    | slovenský            | 24.5.2004  | 6.7.2004 |
| Stromová                                      | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                  | buk lesný            | 95         | 98       |
|   | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,      | dub zimný            | 1          | 1        |
|   | <i>Abies alba</i> Mill.,                    | jedľa biela          | 0,3        | 0,3      |
| Bylinná                                       | <i>Abies alba</i> Mill.,                    | jedľa biela          | -          | -        |
|   | <i>Acer platanoides</i> L.,                 | javor mliečny        | +          | +        |
|   | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.,              | javor horský         | -          | -        |
|   | <i>Atropa bella-donna</i> L.,               | ľuľkovec zlomocný    | -          | -        |
|   | <i>Carex sylvatica</i> Huds.,               | ostrica lesná        | -          | -        |
|   | <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,           | čerešňa vtáčia       | -          | -        |
|   | <i>Dentaria bulbifera</i> L.,               | zubačka cibulkonosná | 1/-2       | +1       |
|   | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,    | papraď samčia        | -          | -        |
|   | <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz,   | krúšnik širokolistý  | -          | +        |
|   | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                  | buk lesný            | +          | +        |
|   | <i>Fraxinus excelsior</i> L.,               | jaseň stíhly         | +          | +        |
|   | <i>Geranium robertianum</i> L.,             | pakost smradľavý     | -          | -        |
|   | <i>Mercurialis perennis</i> L.,             | bažanka trvácá       | -          | -        |
|   | <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.,       | hniezdovka hlístová  | -          | -        |
|   | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,      | dub zimný            | -          | -        |
|   | <i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.), | ostružina srstnatá   | +          | +        |
|   | <i>Stachys sylvatica</i> L.,                | čistec lesný         | -          | -        |
| <i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau, | fialka lesná                                | +                    | +          |          |

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie - TMP 207 Tatranská Lomnica

Trofický rad geobiocénov: oligotrofný. Vegetačný stupeň: smrekovo-bukovo-jedľový. Skupina lesných typov: Lariceto – Piceetum nst, (LP nst), lesný typ: 6141 – Sutinová smrekovcová smrečina nižšieho stupňa, menšia časť 6145 – Živná (podmáčaná) smrekovcová smrečina nižšieho stupňa.

Celková pokrývnosť podrastu v %: jarný aspekt 95, kry 0,3, byliny 50, pozemné machy 75,  
letný aspekt 97, kry 0,3, byliny 55, pozemné machorasty 80.

| Vrstva                              | Názov druhu                                  |                           | Pokrývnosť |           |
|-------------------------------------|--|---------------------------|------------|-----------|
|                                     | latinský                                     | slovenský                 | 14.6.2004  | 25.8.2004 |
| Stromová                            | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,           | smrek obyčajný            | 53         | 51        |
|                                     | <i>Larix decidua</i> Mill.,                  | smrekovec opadavý         | 24         | 24        |
|                                     | <i>Pinus sylvestris</i> L.,                  | borovica lesná            | 3          | 3         |
| Krovinná                            | <i>Abies alba</i> Mill.,                     | jedľa biela               | 1          | 1         |
|                                     | <i>Sorbus aucuparia</i> L.,                  | jarabina vtáčia           | +          | +         |
|                                     | <i>Sambucus racemosa</i> L.,                 | baza červená              | -          | -         |
|                                     | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,           | smrek obyčajný            | +          | +         |
|                                     | <i>Lonicera nigra</i> L.,                    | zemlezc čierny            | +          | +         |
|                                     | <i>Abies alba</i> Mill.,                     | jedľa biela               | +          | +         |
|                                     | <i>Daphne mezereum</i> L.,                   | lykovec jedovatý          | -          | -         |
| Bylinná                             | <i>Abies alba</i> Mill.,                     | jedľa biela               | -          | -         |
|                                     | <i>Alchemilla glabra</i> Neygenf.            | alchemilka holá           | +          | +         |
|                                     | <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,      | papradka samičia          | +1         | +1        |
|                                     | <i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,         | metluška krivolaká        | +1         | 1         |
|                                     | <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,  | smlz trstovníkovitý       | +          | +         |
|                                     | <i>Calamagrostis villosa</i> J. F. Gmel,     | smlz chlpkatý             | +          | +         |
|                                     | <i>Caltha palustris</i> L.,                  | záružlie močiarne -horské | +1         | +1        |
|                                     | <i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.,         | mliečivec alpský          | .          | .         |
|                                     | <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray, | papraď rozložená          | +1         | +1        |
|                                     | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,     | papraď samčia             | -          | -         |
|                                     | <i>Epilobium montanum</i> L.,                | vřbovka horská            | -          | -         |
|                                     | <i>Equisetum sylvaticum</i> L.,              | praslička lesná           | -          | -         |
|                                     | <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.,      | túžovník brestový         | -          | -         |
|                                     | <i>Gentiana asclepiadea</i> L.,              | horec luskáčovitý         | -          | -         |
|                                     | <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman,  | peračina dúbavová         | +1         | +1        |
|                                     | <i>Hieracium murorum</i> L.,                 | jastrabník lesný          | +          | +         |
|                                     | <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.,           | podbelica alpská          | +1         | +1        |
|                                     | <i>Hypericum perforatum</i> L.,              | ľubovník bodkovaný        | -          | -         |
|                                     | <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.,      | slezínovka striedavolistá | +1         | +1        |
| <i>Listera cordata</i> (L.) R. Br., | bradáčik srdcovitolistý                      | +                         | +          |           |

| Vrstva  | Názov druhu  |                           | Pokryvnosť     |                |
|---------|--|---------------------------|----------------|----------------|
|         | latinský   | slovenský                 | 14.6.2004      | 25.8.2004      |
|         | <i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott,                |                           | +              | +              |
|         | <i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin,                          | chlpaňa lesná             | +              | +              |
|         | <i>Lycopodium annotinum</i> L.,                                  | plavuň pučivý             | +              | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt,                  | tóňovka dvojlistá         | +/-1           | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.,                        | meringia trojžilová       | -              | -              |
|         | <i>Myosotis scorpioides</i> L.,                                  | nezábudka močiarna        | +              | +              |
|         | <i>Oxalis acetosella</i> L.,                                     | kyslička obyčajná         | 1/-3           | 1/-3           |
|         | <i>Paris quadrifolia</i> L.,                                     | vranovec štvorlistý       | -              | -              |
|         | <i>Petasites albus</i> (L.) P. Gaertn.,                          | deväťsil biely            | +              | 1              |
|         | <i>Phegopteris connectilis</i> (F. Michx.) Watt,                 | sladičovec bučinový       | +              | +              |
|         | <i>Phyteuma spicatum</i> L.,                                     | zerva klasnatá            | -              | -              |
|         | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                               | smrek obyčajný            | +              | +              |
|         | <i>Prenanthes purpurea</i> L.,                                   | srnovník purpurový        | +              | +              |
|         | <i>Pyrola minor</i> L.,  | hruštička menšia          | -              | +              |
|         | <i>Rubus idaeus</i> L.,  | ostružina malinová        | +              | +              |
|         | <i>Senecio germanicus</i> Wallr.,                                | starček nemecký           | +              | +              |
|         | <i>Senecio subalpinus</i> W. D. J. Koch,                         | starček subalpínsky       | -              | -              |
|         | <i>Soldanella carpatica</i> Vierh.,                              | soldanelka karpatská      | -              | -              |
|         | <i>Solidago virgaurea</i> L.,                                    | zlatobyľ obyčajná         | +              | +              |
|         | <i>Tephrosia crista</i> (Jacq.) Rchb.,                           | popolavec kučeravý        | -              | -              |
|         | <i>Vaccinium myrtillus</i> L.,                                   | brusnica čučoriedková     | -2/-4          | -2/-4          |
|         | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.,                                 | brusnica obyčajná         | +/-1           | +/-1           |
|         | <i>Valeriana tripteris</i> L.,                                   | valeriána trojená         | +              | +              |
|         | <i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i> (Bernh.) Arcang., | kýchavica biela Lobelova  | -              | -              |
|         | <i>Viola biflora</i> L.,   | fialka dvojkvetá          | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
| Machová | <i>Brachythecium rivulare</i> B. S. G.,                          | bankovec (potočný)        | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Calypogeia integristipula</i> Steph.,                         | kalichovka Meylanova      | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Dicranum montanum</i> Hedw.,                                  | dvojhrôt                  | +              | +              |
|         | <i>Dicranum scoparium</i> Hedw.,                                 | dvojhrôt chvostovitý      | -3/+4          | -3/+4          |
|         | <i>Herzogiella seligeri</i> (Brid.) Z. Iwats                     |                           | +              | +              |
|         | <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B. S. G.,                    | rakytník lesklý           | 1/+2           | 1/+2           |
|         | <i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.,                           | dráčik plazivý            | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Plagiochila asplenoides</i> (L. emend. Taylor) Dumort.,       | papradovka slezinníkovitá | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T. J. Kop.,         | merík príbuzný            | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T. J. Kop.,               | merík (zobákovitý)        | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Plagiothecium curvifolium</i> (Brid.) Z. Iwats.,              | lesklec krivolistý        | +              | +              |
|         | <i>Plagiothecium laetum</i> B. S. G.,                            | lesklec (príjemný)        | +              | +              |
|         | <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.,                       | porastník Schreberov      | +/-1           | +/-1           |
|         | <i>Polytrichum commune</i> Hedw.,                                | ploník obyčajný           | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,                               | ploník stenčený           | 1              | 1              |
|         | <i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Vain.,                     | páperovka nádherná        | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Rhizomnium magnifolium</i> (Horik.) T.J. Kop.,                | merík                     | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |
|         | <i>Rhytidadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.,                | kostrbatec trojrohý       | +              | +              |
|         | <i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow,                             | rašelinník (Girgesohnov)  | 1 <sup>2</sup> | 1 <sup>2</sup> |
|         | <i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Angstr. ex Hartm.,               | rašelinník kostrbatý      | + <sup>1</sup> | + <sup>1</sup> |

Machorasty na ploche 207 boli identifikované a konzultované RNRD. Rudolfom Šoltésom, CSC.

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP 208 Svetlice

Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: bukový.

Skupina lesných typov: Fagetum typicum, (Ft), lesný typ: 4318 – Ostricová typická bučina.

Celková pokryvnosť podrastu v % : jarný aspekt 45, kry 0,1 byliny 45, pozemné machy 0,01

letný aspekt 5, kry 0,1 byliny 5, pozemné machy 0.01.

| Vrstva   | Názov druhu                             |                   | Pokryvnosť |           |
|----------|---|-------------------|------------|-----------|
|          | latinský                                | slovenský         | 26.5.2004  | 30.8.2004 |
| Stromová | <i>Fagus sylvatica</i> L.,              | buk lesný         | 84         | 85        |
|          | <i>Larix decidua</i> Mill.,             | smrekovec opadavý | 10         | 10        |
|          | <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,  | dub zimný         | 2          | 2         |
|          | <i>Pinus sylvestris</i> L.,             | borovica lesná    | 0,5        | 0,5       |
| Krovinná | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,      | smrek obyčajný    | +          | +         |
|          | <i>Fagus sylvatica</i> L.,              | buk lesný         | +          | +         |
| Bylinná  | <i>Acer campestre</i> L.,               | javor poľný       | -          | -         |
|          | <i>Acer platanoides</i> L.,             | javor mliečny     | -          | -         |
|          | <i>Ajuga reptans</i> L.,                | zbehovec plazivý  | -          | -         |
|          | <i>Anemone nemorosa</i> L.,             | veternica hájna   | +/-1       | -         |
|          | <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth, | papradka samičia  | -          | +         |
|          | <i>Carex digitata</i> L.,               | ostrica prstnatá  | -          | -         |
|          | <i>Carex pilosa</i> Scop.,              | ostrica chlpatá   | +/-2       | +/-2      |



| Vrstva  | Názov druhu   |                      | Pokryvnosť |           |
|---------|---|----------------------|------------|-----------|
|         | latinský  | slovenský            | 26.5.2004  | 30.8.2004 |
|         | <i>Carex sylvatica</i> Huds.,                         | ostrica lesná        | +          | +1        |
|         | <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,                     | čerešňa vtáčia       | -          | -         |
|         | <i>Corylus avellana</i> L.,                           | lieska obyčajná      | -          | -         |
|         | <i>Dentaria bulbifera</i> L.,                         | zubačka cibulkonosná | +2         | -         |
|         | <i>Dentaria glandulosa</i> Waldst. et Kit. ex Willd., | zubačka žliazkatá    | 1/3        | -         |
|         | <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,          | papraď rozložená     | -          | -         |
|         | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,              | papraď samčia        | +          | +         |
|         | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                            | buk lesný            | -          | -         |
|         | <i>Festuca drymeja</i> Mert. et W. D. J. Koch,        | kostrava horská      | +1         | +1        |
|         | <i>Fraxinus excelsior</i> L.,                         | jaseň štíhly         | -          | +         |
|         | <i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,         | hluchavnik žltý      | +1         | +1        |
|         | <i>Galeopsis speciosa</i> Mill.,                      | konopnica uhľadná    | -          | -         |
|         | <i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.,                    | lipkavec marinkový   | -          | -         |
|         | <i>Mercurialis perennis</i> L.,                       | bažanka trvácá       | -          | -         |
|         | <i>Milium effusum</i> L.,                             | pšeno rozložené      | -          | -         |
|         | <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.,             | meringia trojžilová  | -          | -         |
|         | <i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,                  | šalátovka múrová     | +          | +         |
|         | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                    | smrek obyčajný       | -          | -         |
|         | <i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,           | kokorík praslenatý   | -          | -         |
|         | <i>Prenanthes purpurea</i> L.,                        | srnovník purpurový   | +          | +         |
|         | <i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),           | ostružina srstnatá   | +1         | +1        |
|         | <i>Rubus idaeus</i> L.,                               | ostružina malinová   | -          | -         |
|         | <i>Salvia glutinosa</i> L.,                           | šalvia lepkavá       | -          | -         |
|         | <i>Sambucus nigra</i> L.,                             | baza čierna          | -          | -         |
|         | <i>Scrophularia nodosa</i> L.,                        | krtičník hluznatý    | -          | -         |
|         | <i>Stachys sylvatica</i> L.,                          | čistec lesný         | -          | -         |
|         | <i>Tithymalus amygdaloides</i> (L.) Hill,             | mliečnik mandľolistý | -          | -         |
|         | <i>Urtica dioica</i> L.,                              | pŕhľava dvojdomá     | -          | -         |
|         | <i>Veronica officinalis</i> L.,                       | veronika lekárska    | -          | -         |
|         | <i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau,         | fialka lesná         | -          | -         |
| Machová | <i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.,          | katarínka vlnkatá    | +          | +         |

### Fytcenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP 209 Grónik

Trofický rad geobiocénov: oligotrofný

Skupina lesných typov: Fagetum abietino-piceosum nst, (Fap nst), lesný typ: 5105 - Čučoriedková jedľová bučina so smrekom nižšieho stupňa.

Celková pokryvnosť podrastu v %: jarný i letný aspekt 100, kry 5, byliny 95, pozemné machy 5

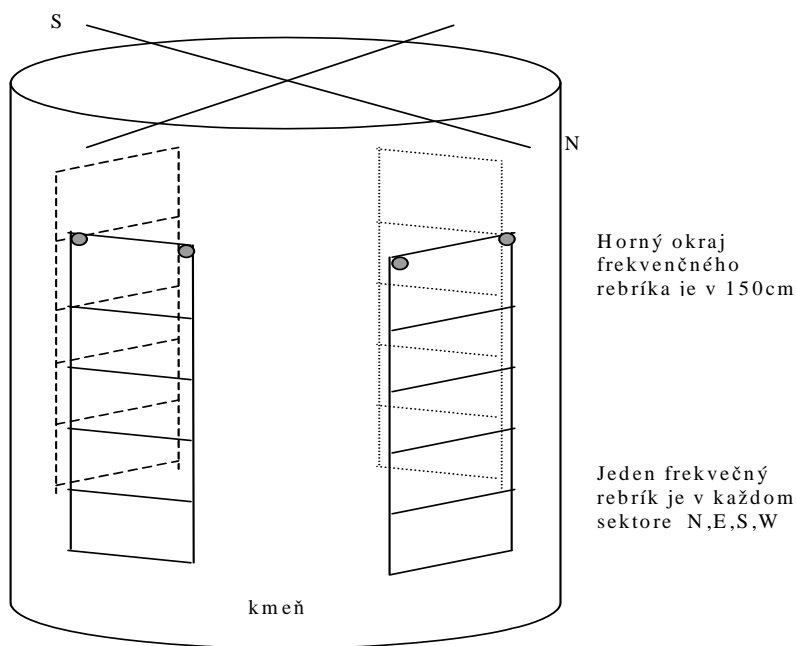
| Vrstva   | Názov druhu  |                       | Pokryvnosť |           |
|----------|--|-----------------------|------------|-----------|
|          | latinský   | slovenský             | 10.6.2004  | 17.8.2004 |
| Stromová | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                   | smrek obyčajný        | 66         | 64        |
| Krovinná | <i>Sorbus aucuparia</i> L.,                          | jarabina vtáčia       | +1         | +1        |
|          | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                   | smrek obyčajný        | 1          | 1         |
| Bylinná  | <i>Fagus sylvatica</i> L.,                           | buk lesný             | -          | -         |
|          | <i>Abies alba</i> Mill.,                             | jedľa biela           | -          | -         |
|          | <i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,                 | metluška krivolaká    | +3/-5      | +3/-5     |
|          | <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,          | smlz trstovníkovitý   | -          | -         |
|          | <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,         | papraď rozložená      | +          | +         |
|          | <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt,      | tôňovka dvojlistá     | +1         | +1        |
|          | <i>Oxalis acetosella</i> L.,                         | kyslička obyčajná     | +          | +1        |
|          | <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,                   | smrek obyčajný        | 1/-2       | 1/-2      |
|          | <i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),          | ostružina srstnatá    | -          | -         |
|          | <i>Rubus idaeus</i> L.,                              | ostružina malinová    | -          | -         |
|          | <i>Sorbus aucuparia</i> L.,                          | jarabina vtáčia       | +          | +         |
|          | <i>Vaccinium myrtillus</i> L.,                       | brusnica čučoriedková | +2/-4      | +2/-4     |
| Machová  | <i>Dicranum scoparium</i> Hedw.,                     | dvojhrot chvostovitý  | +1         | +1        |
|          | <i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr. | lesklec krivolistý    | +1/-2      | +1/-2     |
|          | <i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,                   | ploník stenčený       | +1         | +1        |

Výsledky potvrdzujú významnú fytcenologickú odlišnosť medzi plochami - odlišnosť v druhovej diverzite, pokryvnosti, hustote druhov, v rozdielnej biomase podrastu. Pri niektorých druhoch sa zaznamenali aj silnejšie fluktučné pohyby počas viacerých rokov i výskytu efemeroíd, na ktorých pokles hojnosti, najmä v nížinných polohách významne vplýva dlhodobé sucho i skorý nástup sucha počas vegetačného obdobia.

### 3.2.9 Monitoring epifytických lišajníkov na vybraných plochách II. úrovne

V predošlých rokoch sa Slovensko zapojilo do medzinárodného projektu ForestBIOTA („Forest Biodiversity Test-phase Assessment“), ktorý bol v rámci schémy Forest Focus zameraný na rozvoj monitorovacích metód pre určité aspekty biodiverzity lesa. Súčasťou bol aj monitoring epifytických lišajníkov.

STOFER et al. (2003) charakterizujú lišajníky ako dlho žijúce, sessilné organizmy s nízkym disperzným potenciálom, vysokou citlivosťou na environmentálne vplyvy i zmeny v krajinnom manažmente i na zmeny po predchádzajúcich regionálnych ekologických disturbanciách akým je oheň a odlesnenie. Ich výskyt závisí na rozpätí klimatických parametrov, ktoré sú vo vzťahu k stanovištnej štruktúre porastov i ich pôvodu (histórii). Všeobecne najdôležitejšími ekologickými faktormi sú: svetelná dostupnosť, pH kôry stromu, úroveň eutrofikácie a zrážok. Navyše faktom je, že extenzívne manažované lokality môžu mať lišajníkovú flóru druhovo bohatšiu než je u cievnatých rastlín, lišajníky môžu byť monitorované počas celého roka, robiac ich potenciálnym zdrojom biodiverzitého sledovania (SCHEIDEGGER et al. 2002, ASTA et al. 2002 in STOFER et al. (2003)). Okrem toho, ohrozených lesných lišajníkov je viac v porovnaní s inými organizmami. Obzvlášť vyššiu početnosť druhov z červeného zoznamu a ich zachovanie možno očakávať v pôvodných a prestarutých lesných porastoch.



Obr. 3.78 Štyri frekvenčné rebríky sú fixované na kmeni stromu medzi 100 a 150 cm nad zemou. Ich stredy sú orientované na sever, východ, juh a západ

Monitoring epifytických lišajníkov sa uskutočnil iba na živých stromoch. Každý monitorovaný strom musí mať obvod väčší ako 50cm a sú náhodne vybrané na existujúcich plochách EU/ICP Forests Level II, a to na TMP Čifáre, Turová, Tatranská Lomnica a Grónik.

Pred samotným monitorovaním prebieha predkalkulácia počtu vzorníkov, na základe ktorej sa celková početnosť stromov na ploche rozdelila do štyroch skupín podľa acidity kôry (kyslá, neutrálna) a podľa priemeru nad a pod 36 cm. Z nej sa stratifikovaným podielom proporčne vyrátal počet vzorkových stromov, ktorý na každej monitorovanej ploche je s minimálnym počtom 12, prípadne i viac, lebo pre každú podielovú skupinu musia byť aspoň 3 vzorníky.

Na každom vybranom strome sa pomocou kompasu vo výške 150cm nad zemou označili svetové strany N- sever, E- východ, S- juh a W- západ, kde sa fixujú horné okraje (šírka 10 cm), prípadne od nej zvislo o 50 cm nižšie aj spodné okraje frekvenčnej mriežky (rebríka) o rozmere 10x50 cm, ktoré sa rozdelia na 5 rovnakých pozorovacích plôšok (10x10 cm) smerom dole. Na každej svetovej strane je ich pod sebou po päť pozorovacích plôšok, potom celková skúmaná plocha na jednom strome reprezentuje plochu 2000 cm<sup>2</sup>. Uvedené rozloženie štyroch frekvenčných rebríkov je najlepšie vidieť na obrázku 3.78.

O každom pozorovaní a každom strome sa vedie záznam. Stromy majú svoje čísla. Všetky druhy lišajníkov, ktoré sú vnútri uvedenej plochy sa zaznamenávajú, pritom základnou jednotkovou plochou je pozorovacia plôška 10x10 cm. Na identifikáciu a overovanie druhov sa používal kľúč (WIRTH, 1995).

Okrem toho pre korektnú identifikáciu druhov sme brali z každého druhu na každej ploche vzorky pre požadované štandardné mikroskopické postupy a chromatografické analýzy, s ktorými nám najviac pomohol RNDr. Ivan Pišút, DrSc. z Botanického ústavu SAV v Bratislave a RNDr. Zuzana Kyselová z VsŠL TANAP-u v Tatranskej Lomnici, ktorým za odbornú spoluprácu patrí poďakovanie.

Uvedený druhový výskyt lišajníkov podľa TMP potvrdzuje, že najvyššia diverzita i frekvencia výskytu sa viaže na vlhšie prostredie horských oblastí (TMP Tatranská Lomnica), v prípade, že ovzdušie býva imisne zaťažené, alebo je prostredie pod dopadmi diaľkových prenosov (najmä kyselých depozícií) ich diverzita významne klesá

a na stromoch zostáva len nepatrná skupina druhov málo citlivých na znečistenie ovzdušia. S takýmto prípadom sa stretávame na TMP Grónik (Kysuce), kde sa s veľmi vysokou frekvenciou na smreku vyskytuje iba jeden druh *Lecanora conizaoides* - lekanora zelenkastá.

Tab. 3.64 Druhový výskyt epifytických lišajníkov a ich frekvencia výskytu podľa TMP

| TMP   | Počet vzorníkov | Drevina                             | Latinský názov druhu a autor                                 | Frekvencia výskytu (%)                   |  |    |
|---|-----------------|-------------------------------------|--|--|--|----|
| Čifáre  | 12              | <i>Quercus cerris</i> – dub cerový  | <i>Lecanora conizaoides</i> Nyl. ex Cromb.                   | 20                                       |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.                             | 3  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.                         | r  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach. Ex Lilj.) Choisy          | r  |  |    |
| Turová  | 12              | <i>Fagus sylvatica</i> – buk lesný  | <i>Lecanora conizaoides</i> Nyl. ex Cromb.                   | 9  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Scoliosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenh.) Vězda    | 7  |  |    |
| Tatranská Lomnica                                   | 11              | <i>Picea abies</i> – smrek obyčajný | <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.                         | 84                                       |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Ochrolechia microstictoides</i> Räsänen                   | 58                                       |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Chaenotheca ferruginea</i> (Turner et Borrer ex Sm.) Mig. | 3  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Turner ex Ach.) Th. Fr.    | 2  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.                             | 9  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Usnea filipendula</i> Stirt. S. str.                      | 5  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.                         | 5  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Bryoria subcana</i> (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D.Hawksw. | r  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Hypocenomyce caradocensis</i> P. James et G. Schneider    | r  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Loxospora elatina</i> (Ach.) A. Massal.                   | r  |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Plastimatia glauca</i> (L.) W. L. Culb. Et C. F. Culb.    | r  |  |    |
|   |                 |                                     | 6  | <i>Larix decidua</i> – smrekovec opadavý | <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.                 | 68 |
|   |                 |                                     |  |  | <i>Micarea peliocarpa</i> (Anzi) Coppins et R. Sant. | 35 |
|   |                 |                                     |  |  | <i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.                     | 20 |
| <i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.                | 4               |                                     |  |  |  |    |
| <i>Ochrolechia microstictoides</i> Räsänen          | 2               |                                     |  |  |  |    |
| <i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach. Ex Lilj.) Choisy | r               |                                     |  |  |  |    |
| Grónik  | 12              | <i>Picea abies</i> – smrek obyčajný | <i>Lecanora conizaoides</i> Nyl. ex Cromb.                   | 99                                       |  |    |
|   |                 |                                     | <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.                         | 3  |  |    |

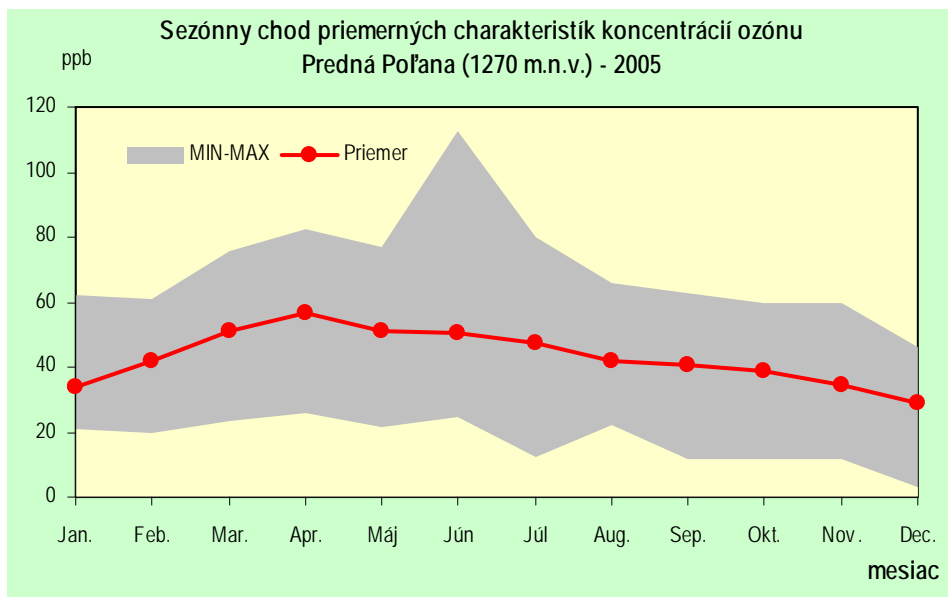
### 3.2.10 Hodnotenie vplyvu ozónu

#### Meranie koncentrácií ozónu.

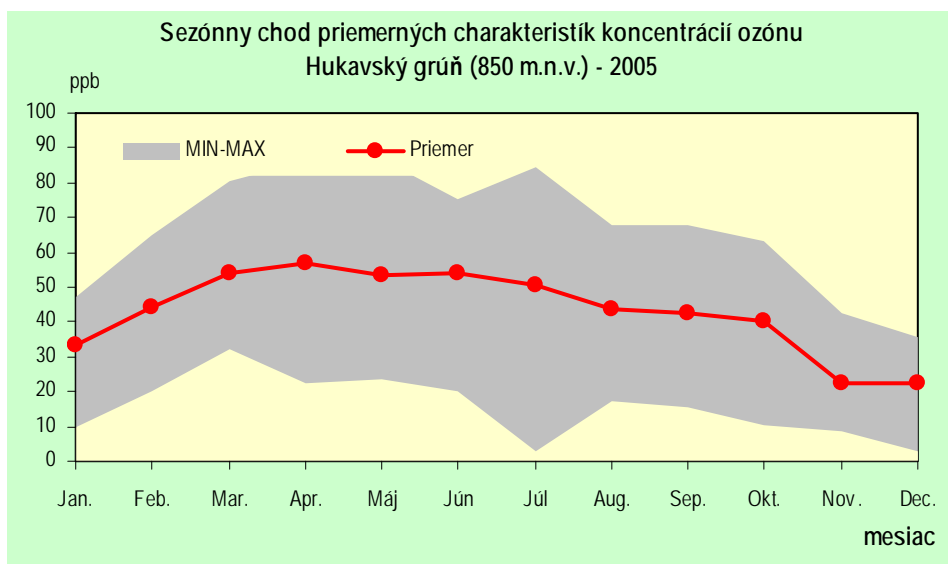
Koncentrácie ozónu vykazovali v roku 2005 na sledovaných lokalitách typický ročný priebeh s minimálnymi priemernými mesačnými koncentraciami v zimnom období (november a december) a maximálnymi priemernými koncentraciami v jarnom období s jedným maximom (apríl), ktorý závisí od meteorologických podmienok v sledovanom roku. Maximálne krátkodobé koncentrácie dosahovali najvyššie hodnoty v jarnom a letnom období (apríl, jún – Predná Poľana a apríl - máj, júl – Hukavský Grúň) pričom v roku 2005 na lokalite Predná Poľana prekročili hodnoty 110 ppb a na Hukavskom Grúni 80 ppb. Priebeh priemerných mesačných koncentrácií v roku 2005 spolu s rozsahom meraní je uvedený na obr. 3.79 pre lokalitu Predná Poľana a na obr. 3.80 pre lokalitu Hukavský Grúň.

Vývoj indexu AOT 40 počas vegetačnej sezóny v jednotlivých rokoch merania 1999 – 2005 na sledovaných lokalitách je uvedený na obr. 3.81, sumy indexu AOT 40 pre to isté obdobie sú na obrázku 3.82. Kritická úroveň indexu AOT 40, ktorej hodnota je pre lesné ekosystémy stanovená na 10 000 ppb.h, bola prekračovaná na všetkých sledovaných lokalitách počas celého obdobia merania. Vo vyšších nadmorských výškach (lokality Predná Poľana – 1270 m.n.m) bola uvedená hodnota prekračovaná pravidelne už v prvej polovici vegetačnej sezóny.

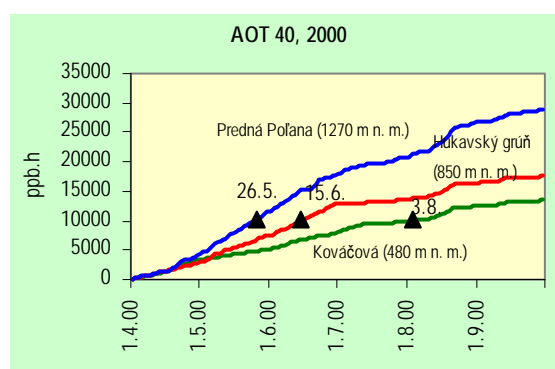
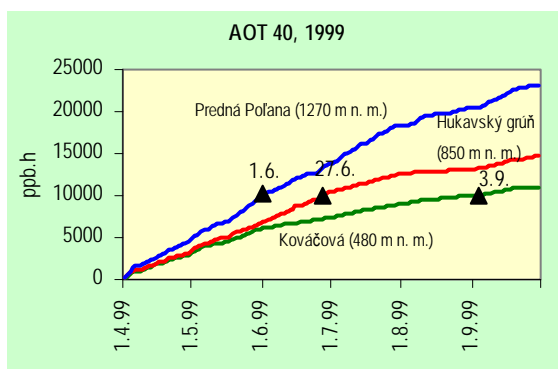
Hodnoty AOT 40 sa pohybovali v jednotlivých sledovaných rokoch na rôznych lokalitách pohybovali v rozpätí od 14 787 do 135 641 ppb.h. Tak ako v prípade priemerných ročných koncentrácií a priemerných koncentrácií z denných hodín vegetačnej sezóny boli najvyššie hodnoty dosiahnuté v roku 2003.



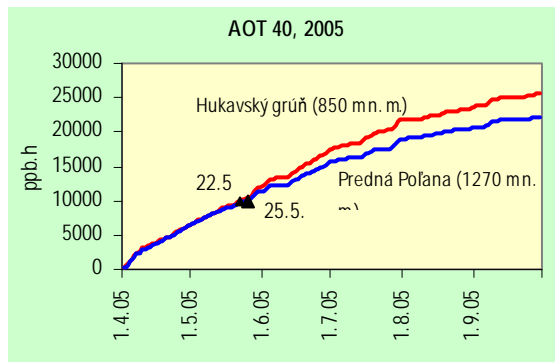
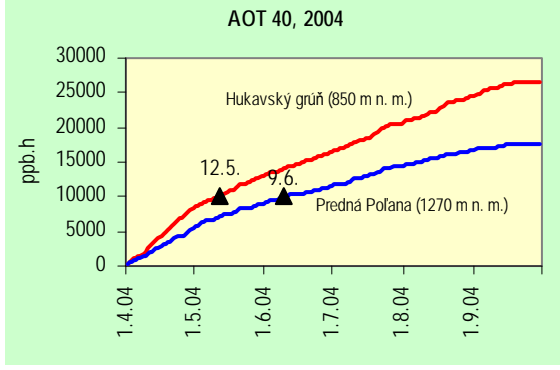
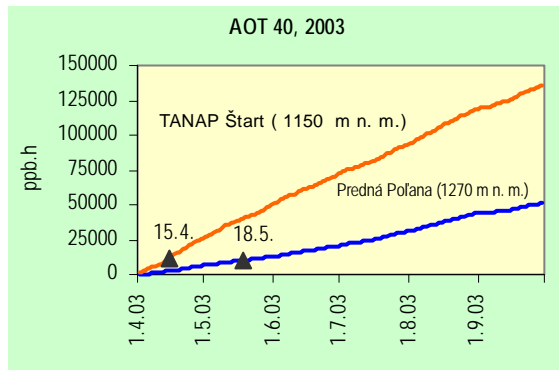
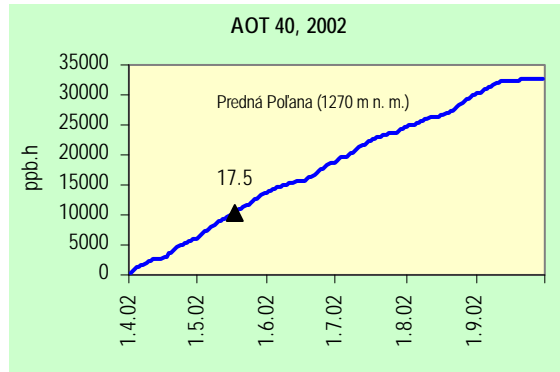
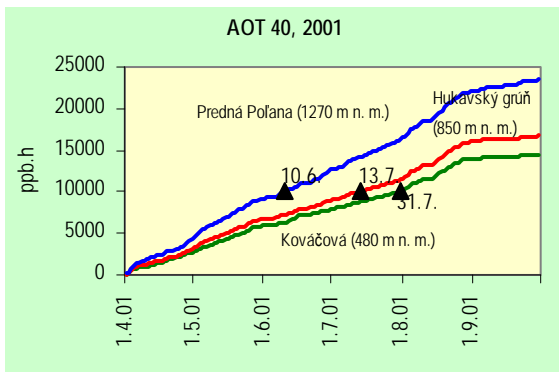
Obr. 3.79 Priebiech priemerných mesačných koncentrácií ozónu na lokalite Predná Poľana v roku 2005



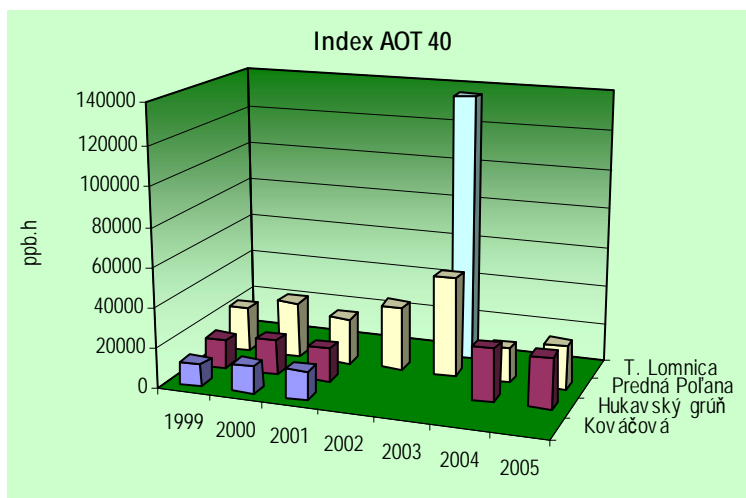
Obr. 3.80 Priebiech priemerných mesačných koncentrácií ozónu na lokalite Hukavský grúň v roku 2005



Obr. 3.81-1 Sezónny vývoj indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v rokoch 1999 – 2005



Obr. 3.81-2 Sezónny vývoj indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v rokoch 1999 – 2005



Obr. 3.82 Hodnoty indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v období rokov 1999 – 2005

### Hodnotenie vizuálneho poškodenia lesných drevín ozónom

Podkladom na hodnotenie vizuálneho poškodenia drevín ozónom bola metodika používaná v rámci II. úrovne európskeho monitoringu ICP-Forests „Submanual for the Assessment of Ozone Injury on European Forest Ecosystems“. V rámci roku 2005 sa uskutočnili hodnotenia vizuálneho poškodenia ozónom na drevine buk. Vzorníkové konáre boli odobraté na lokalite Poľana - Hukavský grúň a lokalite Predná Poľana v druhej polovici augusta. Hodnotených bolo 30 listov na každej vzorníkovej vetve. Jednotlivé listy boli po odobratí preskúmané pri vhodnom osvetlení. Kvôli jasnej identifikácii symptómov bola použitá lupa. Hodnotilo sa percento symptomatických listov a percento poškodenia povrchu týchto listov. Každý konár sa oklasifikoval podľa nasledujúcej stupnice (tab. 3.65):

Tab. 3.65 Klasifikačná stupnica

| Skóre | Definícia  |
|-------|--|
| 0     | Nie sú prítomné žiadne symptómy poškodenia   |
| 1     | 1 – 5 % listov vykazuje poškodenie a 1 – 5 % povrchu listov je poškodeného             |
| 2     | 6 – 25 % listov vykazuje poškodenie a 6 – 25 % povrchu listov je poškodeného           |
| 3     | 26 – 50 % listov vykazuje poškodenie a 26 – 50 % povrchu listov je poškodeného         |
| 4     | 51 – 75 % listov vykazuje poškodenie a 51 – 75 % povrchu listov je poškodeného         |
| 5     | Viac ako 75 % listov vykazuje poškodenie a viac ako 75 % povrchu listov je poškodeného |

Výsledky hodnotenia vizuálneho poškodenia ozónom pre drevinu buk na TMP Poľana - Hukavský grúň a Predná Poľana sú uvedené v tab. 3.66. Z uvedených výsledkov vyplýva, že na všetkých hodnotených konároch buka z TMP Poľana neboli zistené žiadne viditeľné symptómy poškodenia listov ozónom. Asimilačný aparát z lokality Predná Poľana vykazoval poškodenie v rozsahu do 5 % listov aj ich povrchu len na dvoch odobratých konároch.

Tab. 3.66 Výsledky z hodnotenia viditeľného poškodenia listov buka z TMP Poľana a Predná Poľana v roku 2004

| vzorníkový konár | Poľana – Hukavský grúň |                      | Predná Poľana       |                      |
|------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|                  | symptomatické listy    | Intenzita poškodenia | symptomatické listy | intenzita poškodenia |
| 1                | 0                      | 0                    | 1                   | 1                    |
| 2                | 0                      | 0                    | 0                   | 0                    |
| 3                | 0                      | 0                    | 1                   | 1                    |
| 4                | 0                      | 0                    | 0                   | 0                    |
| 5                | 0                      | 0                    | 1                   | 0                    |

### 3.2.11 Fenologické pozorovania lesných drevín v roku 2005

Fenológia skúma časový priebeh významných, periodicky sa opakujúcich životných prejavov rastlín, tzv. fenologických fáz, v závislosti od komplexu podmienok vonkajšieho prostredia, najmä od počasia a podnebia (KOLEKTÍV AUTOROV, 1993). Fenologické opisy poskytujú ekologicky cenné informácie o priemernom trvaní vegetačného obdobia s olistením rastlinných druhov v danej oblasti a o miestnych a meteorologicky určených rozdieloch v dátumoch udávajúcich začiatky dôležitých javov. Fenológia ako veda nie je však obmedzená len na opisné datovanie javov, ale pokúša sa aj o objasnenia vplyvov, ktoré tieto javy spôsobujú (LARCHER 1988).

#### Metodika riešenia a experimentálny materiál

Jednotlivé fenologické pozorovania boli v roku 2005 vykonávané na niekoľkých trvalých monitorovacích plochách II. úrovne (viď. tab. 3.44). Pri pozorovaniach sa pozornosť koncentrovala na nasledovné fenofázy (rozdielely sú medzi listnatými a ihličnatými drevinami):

| Fenologické fázy   |   |
|--|---|
| ihličnaté dreviny  | listnaté dreviny a smrekovec  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• začiatok pučania</li><li>• prvé májové výhonky</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• začiatok pučania</li><li>• zalistovanie (začiatok a všeobecné)</li><li>• jáske výhonky</li><li>• letné žltnutie listov</li><li>• jesenné žltnutie listov (začiatok a všeobecné)</li><li>• opad listov (začiatok a koniec)</li></ul> |

Jednotlivé fenofázy drevín boli hodnotené podľa stupnice, ktorú uvádza manuál pre fenologické pozorovania vypracovaný pre celoeurópsky monitorovací systém (PREUHLER 1999) a podľa stupnice vypracovanej Slovenským hydrometeorologickým ústavom (BRASLAVSKÁ A KAMENSKÝ 1996).

Za počiatočný deň fenologických pozorovaní v roku 2005, bol vybraný prvý apríl, pričom pozorovania sa vykonávali buď v pravidelných dvojtyždňových intervaloch, alebo podľa dostupnosti TMP v intervaloch kratších. Za nástup fenofázy bol považovaný deň, keď viac ako 50 % pozorovaných jedincov dosiahlo danú fenofázu. Dĺžka trvania fenofázy bola stanovená počtom dní medzi nástupom dvoch po sebe nasledujúcich fenofáz. Pozorovania sa robili individuálne, pomocou ďalekohľadu. Na každej monitorovacej ploche sa hodnotilo 10 úrovňových jedincov. Do sledovania boli zahrnuté nasledovné dreviny: buk lesný, javor horský, jaseň štíhly, dub cerový, smrek obyčajný.

### Priebeh jarných fenofáz

Výsledky časového priebehu fenofáz sledovaných na jednotlivých monitorovacích plochách úrovne II. (TMP) v roku 2005 je uvedený v tabuľke 3.67. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že začiatok vegetačného obdobia - pučanie vegetatívnych púčikov, na jednotlivých sledovaných TMP v roku 2005, spadá u listnatých drevín do druhej dekády apríla až začiatku mája, pričom najskôr začal rašiť buk a dub cerový na TMP Turová resp. TMP Čifáre, následne potom buk spoločne s javorom horským na TMP Poľana, po nich s miernym oneskorením jaseň.

Po rozpuku listových púčikov dochádza k rýchlemu rozvoju asimilačného aparátu drevín, pričom celkovo možno tento proces nazvať ako fáza zalisťovania drevín. Výsledky uvedené v tabuľke 3.67 vykazujú výrazné rozdiely v dĺžke trvania zalisťovania medzi sledovanými drevinami. Celkovo možno povedať, že táto fáza trvala u jednotlivých drevín od 15 do 29 dní. Najkratšie trvanie zalisťovania bolo zaznamenané u bukov na TMP Turová (15 dní) a jaseňa na TMP Poľana (16 dní), dlhšie zalisťovali buk a duby na TMP Poľana a Čifáre. Z výsledkov tiež vyplýva, že v roku 2005 spadalo zalisťovania drevín na jednotlivých TMP do obdobia od konca apríla (dub) do tretej dekády mája, resp. začiatku júna. Od tretej májovej dekády boli listnaté dreviny na všetkých TMP plne olistené, s výnimkou jaseňa na TMP Poľana.

Tab. 3.67 Fenologické fázy lesných drevín na TMP – úrovne II odsledované v roku 2005 (údaj v zátvorke je trvanie fenofázy (dni)).

| Názov Plochy | drevina | začiatok pučania | prvé májové výhonky | zalisťovanie |            | letné žltnutie | žltnutie listov |             | opad listov |             |
|--------------|---------|------------------|---------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
|              |         |                  |                     | začiatok     | všeobecné  |                | začiatok        | všeobecné   | začiatok    | Koniec      |
| Poľana       | bk      | 27.4.            |                     | 11.5. (15)   | 24.5. (24) |                | 11.10. (141)    | 26.10. (16) | 26.10.      | 23.11. (29) |
| Poľana       | jvh     | 27.4.            |                     | 11.5. (15)   | 24.5. (24) |                | 11.10. (141)    | 26.10. (16) | 12.10.      | 9.11. (29)  |
| Poľana       | js      | 27.4.            |                     | 24.5. (28)   | 8.6. (16)  |                |                 | 11.10. (13) | 30.9.       | 26.10. (27) |
| Čifáre       | dbc     | 22.4.            |                     | 29.4. (8)    | 27.5. (29) |                | 30.9. (127)     | 14.10. (15) | 28.10.      | 25.11. (29) |
| Turová       | bk      | 21.4.            |                     | 28.4. (8)    | 12.5. (15) |                | 13.10. (155)    | 27.10. (15) | 27.10.      | 24.11. (29) |
| Poľana       | sm      | 11.5.            | 24.5. (14)          |              |            |                |                 |             |             |             |
| Grónik       | sm      | 17.5.            | 31.5. (15)          |              |            |                |                 |             |             |             |

Hlavným zástupcom ihličnatých drevín pri fenologických pozorovaniach bol smrek, ktorý bol sledovaný na dvoch TMP (Poľana a Grónik). U smreka boli pozorované dve fenofázy – začiatok pučania a prvé májové výhonky (PMV). Z výsledkov uvedených v tabuľke 3.67 vidíme, že smrek na TMP Poľana začínali pučať skôr, v porovnaní so smrekmi na TMP Grónik. Z priebehu fenofáz smreka v roku 2005 možno za obdobie pučania tejto dreviny označiť druhú dekádu mája. Nasledujúca fenofáza prvé májové výhonky (PMV) spadla u smrekov na sledovaných TMP na tretiu májovú dekádu, pričom skorší nástup tejto fenofázy bol zaznamenaný na TMP Poľana.

Podobne ako rozvoj asimilačného aparátu sú pre lesné dreviny veľmi dôležité aj nasledujúce fenofázy. Úplným rozvojom listov nastáva pre opadavé listnaté dreviny dôležité obdobie, kedy sú listy fyziologicky dospelé a vykazujú maximálny fotosyntetický výkon. Dĺžka trvania fázy plného olistenia, samozrejme spolu s inými faktormi, je rozhodujúca pre celkovú produkciu dreviny. Túto skutočnosť potvrdzujú aj HICKS A CHABOT (1985), ktorí uvádzajú, že čistá ročná produkcia opadavých drevín závisí od trvania teplej sezóny, počas ktorej sú stromy plne olistené. Dĺžka tejto fenofázy trvala na pozorovaných TMP u buka od 141 do 155 dní, kým trvanie tejto fenofázy bolo u duba cerového 127 dní. Dĺžka trvania obdobia plného olistenia, je dôležitá nielen z hľadiska celkového rastu a produkcie lesných drevín, ale môže ovplyvniť napr. aj kvantitu a kvalitu podkorunových zrážok.

### Priebeh jesenných fenofáz

Obdobie fotosyntetickej činnosti listov býva ukončené ďalšou fenofázou, ktorou je žltnutie listov. Na sledovaných TMP sa fenofáza žltnutie listov začínala od tretej dekády septembra po polovicu októbra u všetkých drevín. Počas pozorovaní sa potvrdili rozdiely v nástupe žltnutia listov medzi jednotlivými drevinami. Najskorší nástup žltnutia asimilačného aparátu vykazoval dub na TMP Čifáre, potom nasledovali buky a javor horský na TMP Poľana a najneskôr začali žltnúť buky na TMP Turová. Čo sa týka dĺžky trvania farebných zmien asimilačných

orgánov (žltnutie, červenanie, hnednutie) v tomto roku neboli zaznamenané výrazné rozdiely medzi jednotlivými drevinami. Táto fenofáza trvala 13 až 16 dní.

Za konečné fázy fenologického kalendára možno označiť začiatok opadu až úplný opad listov. Z výsledkov uvedených v tabuľke 3.67 je zrejmé, že v prípade jedincov buka skôr začali opadávať listy na TMP Poľana v porovnaní s TMP Turová. U jaseňa bol oproti buku zaznamenaný skorší (14 - dňový) začiatok opadu listov. Celkovo bol začiatok opadu listov u jednotlivých drevín rozložený do obdobia od konca septembra do polovice októbra. Úplný opad listov u jednotlivých drevín na TMP nastal v roku 2005 v tretej dekáde novembra. Len v prípade javora horského bol zaznamenaný úplný opad listov už začiatkom novembra. Dátum začiatku opadu aj jeho skončenia vymedzuje celkovú dĺžku trvania opadu listov. V tomto roku nebol zaznamenaný výrazný rozdiel medzi jednotlivými drevinami a lokalitami. Fenologické pozorovania sú zaujímavé aj z hľadiska zistenia celkovej dĺžky vegetačného obdobia lesných drevín. Obdobie od všeobecného pučania až po opad listov sa u napr. u drevín breza, buk, dub pohybuje medzi 5,5 až 6 mesiacmi (CHALUPA 1969). Výsledky získané na sledovaných TMP potvrdili toto konštatovanie.

### 3.2.12 Kvantitatívna a kvalitatívna analýza opadu



Obr. 3.83 Opadomer na TMP Čífare (foto V. Čaboun)

Množstvo a kvalita opadu zohráva významnú úlohu v tvorbe humusu v lesných pôdach, ako aj v kolobehu živín lesných ekosystémov. Z uvedených dôvodov je značná pozornosť v rámci výskumu lesných ekosystémov venovaná práve meraniu množstva opadu a jeho kvality. Monitorovanie kvantity a kvality opadu na TMP úrovne II začalo v roku 2001 na dvoch plochách, a to Poľana a Lomnístá dolina. V roku 2002 sa prieskum rozšíril o ďalšie 2 TMP – Turová a Čífare a v roku 2003 bola TMP Lomnístá dolina nahradená plochou na Gróniku. V súčasnosti je kvantita a kvalita opadu monitorovaná na 4 TMP úrovne II (Turová, Čífare, Poľana, Grónik). V správe sú prezentované výsledky štruktúry a chemického zloženia opadu získaného na uvedených monitorovacích plochách v roku 2005.

#### Metodický postup

Sledovanie kvantity a kvality opadu na TMP II. úrovne pokračovalo od predchádzajúceho roku, pričom v roku 2005 sa uskutočnilo na každej ploche trinásť odberov. Opad bol na všetkých TMP zachytávaný do opadomerov kruhového pôdorysu so záchytnou plochou 0,5 m<sup>2</sup>. Záchytná plocha opadomeru bola umiestnená 1,5 m nad úrovňou terénu. Vymeniteľný vak opadomeru bol vyrobený z umelohmotnej sieťoviny s priemerom ôk pod 1 mm. Jednotlivé opadomery boli rozmiestnené na TMP nerovnomerne, v celkovom počte 10 ks na každej sledovanej ploche. Opad bol vyberaný pravidelne 1x mesačne, na TMP so zastúpením opadavých listnatých drevín, v čase opadu asimilačných orgánov (október – november) každé dva týždne.

Po prenesení do laboratória bol opad ponechaný na preschnutie pri izbovej teplote. Po preschnutí bol opad roztriedený na nasledovné tri frakcie: asimilačné orgány (listy a ihlice), drevo (konáre, kôra), zvyšok (šupiny, kvety, semená, drť a pod.). Následne boli jednotlivé frakcie vysušené pri 80 °C na konštantnú hmotnosť, čím bola stanovená suchá hmotnosť jednotlivých frakcií opadu, ktorá bola prepočítaná a vyjadrená v kg ha<sup>-1</sup>.

Chemická analýza opadu sa robila zo vzoriek zvlášť pre každý odber a pre jednotlivé frakcie. Koncentrácia jednotlivých elementov opadu bola stanovená zo sušiny, ktorá bola získaná vysušením rozomletej vzorky pri 60 °C. Obsah celkovej síry, dusíka a uhlíka bol stanovený analyzátorom NCS po tlakovej mineralizácii s MDS 2000, obsah fosforu, vápnika, horčíka, draslíka, sodíka, železa, hliníka, bóru a medi bol stanovený analyzátorom AES-ICP po tlakovej mineralizácii s MDS 2000, obsah olova a kadmia analyzátorom ETA-AAS po tlakovej mineralizácii s MDS 2000, a obsah ortuti analyzátorom AMA 254 po tlakovej mineralizácii s MDS 2000.

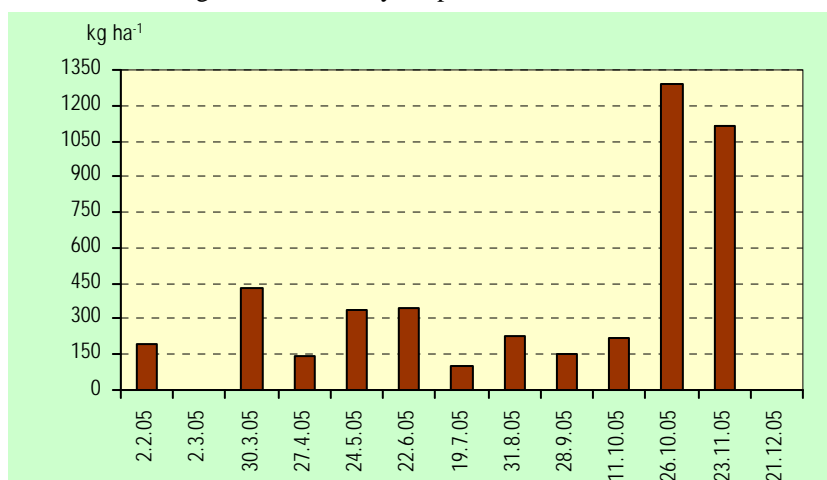
#### Štruktúra a dynamika opadu

Na obrázku 3.84 je znázornená sezónna dynamika celkového opadu na TMP Poľana nameraná v roku 2005. Z jej priebehu vidieť, že najväčší prísun (1113 – 1291 kg ha<sup>-1</sup>) organického materiálu na pôdu v bukovo-smrekovo-jedľovom lesnom ekosystéme bol v priebehu októbra a novembra, kedy dochádza k opadu asimilačných orgánov listnatých drevín. Celkovo za obdobie od prvej decembrovej dekády roku 2004 do konca decembra 2005 spadlo

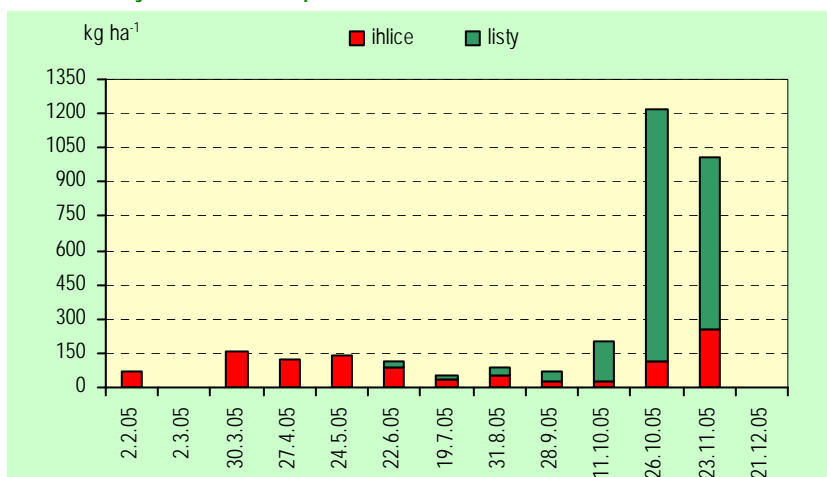


do tohto ekosystému v priemere 4552 kg opadu na hektár, pričom množstvo opadu sa pohybovalo od 3538 do 6040 kg ha<sup>-1</sup>. V celkovom opade predstavovala frakcia asimilačné orgány - listy 2156 kg ha<sup>-1</sup>, asimilačné orgány - ihlice 1082 kg ha<sup>-1</sup>, frakcia drevo 314 kg ha<sup>-1</sup> a frakcia zvyšok 999 kg ha<sup>-1</sup>.

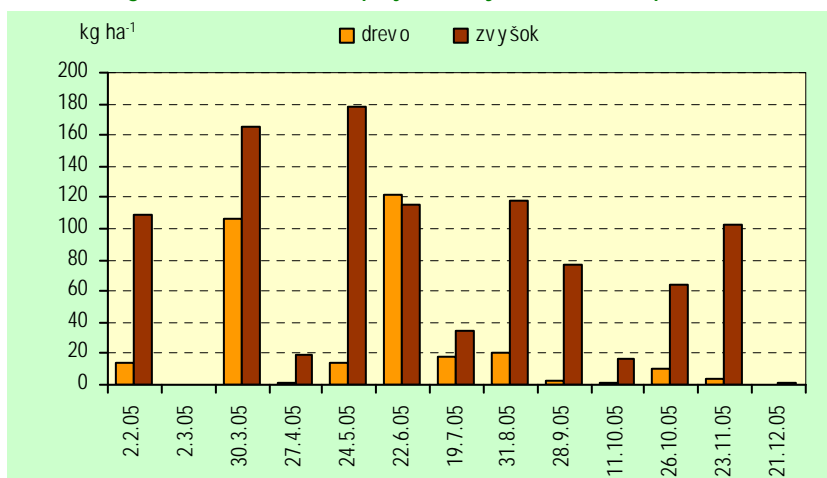
Dynamika jednotlivých frakcií opadu je zdokumentovaná na obrázku 3.85 (asimilačné orgány) a na obrázku 3.66 (drevo a zvyšok). Množstvo opadu z asimilačných orgánov sa v jednotlivých odberoch sa pohybovalo od 12 do 1103 kg ha<sup>-1</sup>, z dreva od 1 do 122 kg ha<sup>-1</sup> a frakcia zvyšok predstavovala množstvá od 1 do 178 kg ha<sup>-1</sup>.



Obr. 3.84 Množstvo opadu (kg.ha<sup>-1</sup>) zachyteného na TMP Poľana pri jednotlivých odberoch v priebehu roka 2005



Obr. 3.85 Množstvo asimilačných orgánov (ihlice a listy) zastúpených v opade (kg.ha<sup>-1</sup>) na TMP Poľana pri jednotlivých odberoch v priebehu roka 2005



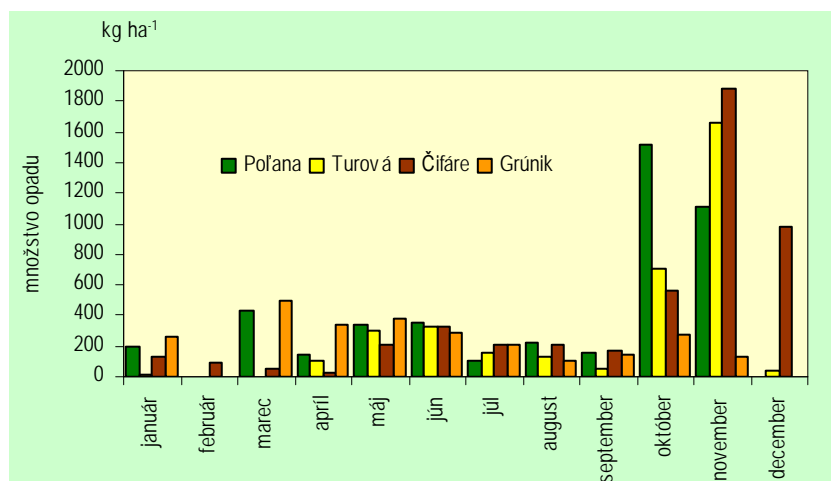
Obr. 3.86 Množstvo dreva a frakcie „zvyšok“ zastúpených v opade (kg ha<sup>-1</sup>) na TMP Poľana pri jednotlivých odberoch v priebehu roka 2005

Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií v opade v rámci každého odberu je uvedené v tabuľke 3.68. Z údajov je zrejmé, že kým napr. pri odbere vo februári a v máji prevažovala frakcia zvyšok, v jesenných odberoch (október až december) prevažovala v opade frakcia asimilačné orgány. Frakciu zvyšok v jarňých mesiacoch tvorili najmä obalové šupiny púčikov a zostatky kvetov lesných drevín. V jesenných mesiacoch v tejto frakcii prevažovali semenné obaly a semená drevín. Kým frakciu asimilačné orgány tvorili v jarňých a skorých letňých mesiacoch najmä ihlice, v jesenných mesiacoch to boli prevažne listy. Čo sa týka frakcie drevo a jeho zastúpenia v opade, z údajov v tab. 3.68 je možné vidieť kolísanie zastúpenia tejto frakcie počas celého obdobia odberov. Toto kolísanie je možné vysvetliť opadom drevňých častí napr. v dôsledku silného vetra.

Tab. 3.68 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií opadu

|          | 2.2.05 | 30.3.05 | 27.4.05 | 24.5.05 | 22.6.05 | 19.7.05 | 31.8.05 | 28.9.05 | 26.10.05 | 23.11.05 | 21.12.05 |
|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| as. org. | 36     | 36      | 86      | 43      | 32      | 48      | 38      | 47      | 94       | 90       | 82       |
| drevo    | 7      | 25      | 1       | 4       | 35      | 18      | 9       | 2       | 1        | 0        | 0        |
| zvyšok   | 57     | 39      | 13      | 53      | 33      | 34      | 53      | 51      | 5        | 9        | 18       |

Množstvo opadu, ktoré spadlo na pôdu v jednotlivých mesiacoch pre rôzne ekosystémy je uvedené na obr. 3.87. Pri porovnaní jednotlivých TMP vidíme že, najvyššie celkové množstvo opadu sa dostalo na pôdu v októbri (TMP Poľana) a v novembri (TMP Čifáre a TMP Turová). Čo sa týka porovnania množstva opadu, za rovnaké obdobie spadlo na pôdu celkovo najviac opadu na TMP Čifáre 4 869 kg ha<sup>-1</sup>, potom nasledovala TMP Poľana 4551 kg ha<sup>-1</sup> a najmenej opadu bolo namerané na TMP Grónik 2638 kg ha<sup>-1</sup>.



Obr. 3.87 Množstvo opadu (kg.ha<sup>-1</sup>) na TMP Poľana, TMP Čifáre, TMP Turová a TMP Grónik namerané v roku 2005.

### Chemické zloženie opadu

V prírodných lesoch je opad jedným z najdôležitejších zdrojov živín potrebných pre udržanie produkčného potenciálu pôdy. Stanovenie hmotnosti jednotlivých živín, ktoré sa prostredníctvom opadu dostávajú do pôdy, je z hľadiska ich zásoby a kolobehu v lesnom ekosystéme nesmierne dôležité. Z výsledkov uvedených v tabuľke 3.69 sú zrejmé množstvá makro-, mikroelementov a ťažkých kovov, ktoré sa prostredníctvom opadu dostali na pôdu v bukovo-smrekovo-jedľovom lesnom poraste, v dubovom poraste, v bukovom poraste a v smrekovom poraste za sledované obdobie. Ak hodnotíme vstup jednotlivých prvkov opadom na pôdu vidíme že, na prvom mieste, čo sa týka množstva na všetkých sledovaných TMP je C: 857 - 2343 kg ha<sup>-1</sup>, po ňom nasledujú v zostupnom poradí N: 22 - 66 kg ha<sup>-1</sup>, Ca: 8,5 - 59 kg ha<sup>-1</sup>, K: 8 - 34 kg ha<sup>-1</sup>, S: 1,8 - 6,1 kg ha<sup>-1</sup>, Mg: 1,0 - 11,1 kg ha<sup>-1</sup>, Mn: 0,5 - 8,7 kg ha<sup>-1</sup>, P: 1,0 - 5,6 kg ha<sup>-1</sup>, Zn: 0,7 - 3,0 kg ha<sup>-1</sup>, Fe: 0,4 - 1,8 kg ha<sup>-1</sup>, Al: 0,3 - 0,7 kg ha<sup>-1</sup>, Na: 0,1 - 0,2 kg ha<sup>-1</sup>, B: 0,028 - 0,238 kg ha<sup>-1</sup>, Cu: 0,0533 - 0,021 kg ha<sup>-1</sup>.

Čo sa týka obsahu makro, mikroelementov a ťažkých kovov v opade na jednotlivých TMP, z údajov v tab. 3.46 vidíme, že najväčšie množstvá u väčšiny stanovených prvkov - N, S, C, P, Mg, Mn, Al, a B boli zistené na TMP Čifáre, najvyšší obsah Ca, K, Na na TMP Poľana. Na TMP Grónik bola v najväčších množstvách zistená prítomnosť železa.

Tab. 3.69 Ročný vstup elementov v opade na jednotlivých TMP – merané v roku 2005

| TMP<br>frakcia     | N<br>kg.ha <sup>-1</sup> | S<br>kg.ha <sup>-1</sup> | C<br>kg.ha <sup>-1</sup> | P<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Ca<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Mg<br>kg.ha <sup>-1</sup> | K<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Na<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Zn<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Mn<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Fe<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Al<br>kg.ha <sup>-1</sup> | B<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Pb<br>kg.ha <sup>-1</sup> | Cu<br>kg.ha <sup>-1</sup> |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Pofana - ihlice    | 10,9                     | 1,0                      | 563                      | 0,70                     | 15,6                      | 0,9                       | 4,1                      | 0,04                      | 0,23                      | 0,98                      | 0,19                      | 0,14                      | 0,0140                   |                           | 0,0070                    |
| Pofana – listy     | 22,5                     | 2,3                      | 1016                     | 1,19                     | 34,6                      | 3,7                       | 22,4                     | 0,08                      | 0,28                      | 1,15                      | 0,32                      | 0,18                      | 0,0487                   |                           | 0,0188                    |
| Pofana – drevo     | 3,1                      | 0,3                      | 167                      | 0,18                     | 3,5                       | 0,2                       | 0,8                      | 0,02                      | 0,08                      | 0,06                      | 0,09                      | 0,05                      | 0,0038                   |                           | 0,0038                    |
| Pofana – zvyšok    | 12,6                     | 1,0                      | 530                      | 1,17                     | 5,1                       | 0,9                       | 6,6                      | 0,07                      | 1,44                      | 0,19                      | 1,04                      | 0,24                      | 0,0142                   |                           | 0,0149                    |
| <b>Pofana</b>      | <b>49,1</b>              | <b>4,5</b>               | <b>2275</b>              | <b>3,24</b>              | <b>58,9</b>               | <b>5,7</b>                | <b>33,9</b>              | <b>0,21</b>               | <b>2,03</b>               | <b>2,37</b>               | <b>1,63</b>               | <b>0,61</b>               | <b>0,0807</b>            |                           | <b>0,0445</b>             |
| Čifáre - asim.org. | 51,0                     | 4,9                      | 1935                     | 4,52                     | 45,7                      | 9,9                       | 13,7                     | 0,13                      | 1,84                      | 7,80                      | 0,70                      | 0,4349                    | 0,2210                   |                           | 0,0417                    |
| Čifáre – drevo     | 3,9                      | 0,3                      | 174                      | 0,26                     | 6,8                       | 0,4                       | 0,9                      | 0,01                      | 0,08                      | 0,29                      | 0,09                      | 0,0534                    | 0,0066                   |                           | 0,0040                    |
| Čifáre – zvyšok    | 11,0                     | 0,9                      | 233                      | 0,83                     | 4,7                       | 0,8                       | 2,3                      | 0,03                      | 1,16                      | 0,57                      | 0,30                      | 0,1716                    | 0,0108                   |                           | 0,0075                    |
| <b>Čifáre</b>      | <b>66,0</b>              | <b>6,1</b>               | <b>2343</b>              | <b>5,61</b>              | <b>57,3</b>               | <b>11,1</b>               | <b>16,9</b>              | <b>0,17</b>               | <b>3,08</b>               | <b>8,66</b>               | <b>1,08</b>               | <b>0,6598</b>             | <b>0,2384</b>            |                           | <b>0,0533</b>             |
| Turová - asim.org. | 12,6                     | 1,0                      | 445                      | 0,59                     | 12,8                      | 1,5                       | 6,8                      | 0,04                      | 0,18                      | 0,51                      | 0,13                      | 0,07                      | 0,0172                   |                           | 0,0119                    |
| Turová – drevo     | 4,0                      | 0,4                      | 260                      | 0,21                     | 5,5                       | 0,3                       | 1,1                      | 0,02                      | 0,06                      | 0,07                      | 0,06                      | 0,03                      | 0,0068                   |                           | 0,0045                    |
| Turová – zvyšok    | 5,1                      | 0,4                      | 152                      | 0,25                     | 2,5                       | 0,3                       | 0,8                      | 0,02                      | 0,48                      | 0,08                      | 0,19                      | 0,19                      | 0,0049                   |                           | 0,0042                    |
| <b>Turová</b>      | <b>21,7</b>              | <b>1,8</b>               | <b>857</b>               | <b>1,05</b>              | <b>20,7</b>               | <b>2,1</b>                | <b>8,7</b>               | <b>0,08</b>               | <b>0,72</b>               | <b>0,66</b>               | <b>0,37</b>               | <b>0,30</b>               | <b>0,0288</b>            |                           | <b>0,0205</b>             |
| Grúnik - asim.org. | 21,1                     | 2,1                      | 977                      | 1,85                     | 6,6                       | 0,8                       | 7,0                      | 0,14                      | 0,42                      | 0,44                      | 0,42                      | 0,24                      | 0,0470                   | 0,0187                    | 0,0061                    |
| Grúnik – drevo     | 3,6                      | 0,5                      | 280                      | 0,20                     | 1,1                       | 0,1                       | 0,4                      | 0,03                      | 0,18                      | 0,03                      | 0,30                      | 0,11                      | 0,0028                   | 0,0069                    | 0,0164                    |
| Grúnik – zvyšok    | 6,0                      | 0,3                      | 153                      | 0,40                     | 0,7                       | 0,1                       | 0,6                      | 0,02                      | 0,67                      | 0,03                      | 1,03                      | 0,18                      | 0,0043                   | 0,0058                    | 0,0150                    |
| <b>Grúnik</b>      | <b>30,7</b>              | <b>2,9</b>               | <b>1410</b>              | <b>2,45</b>              | <b>8,4</b>                | <b>1,0</b>                | <b>8,0</b>               | <b>0,19</b>               | <b>1,26</b>               | <b>0,50</b>               | <b>1,75</b>               | <b>0,53</b>               | <b>0,0541</b>            | <b>0,0314</b>             | <b>0,0375</b>             |

### 3.2.13 Európsky intenzívny monitoring - zhrnutie aktuálnych poznatkov

Výsledky z plôch intenzívneho monitoringu v menších krajinách majú často skôr ráz základného výskumu na „vzorových“ plochách s možnosťou odvodenia trendov pre dané veličiny, ale s problematickou možnosťou zovšeobecnenia poznatkov o vzťahoch medzi stresovými faktormi. O to väčší význam majú poznatky, získané buď z celého súboru plôch v Európe alebo z plôch, ktoré majú podobné podmienky a podobnú mieru pôsobenia príslušných stresových faktorov. Z posledných rokov možno považovať za najzávažnejšie nasledovné zistenia z európskeho intenzívneho monitoringu:

- V posledných dvoch desaťročiach došlo vo väčšine krajín vďaka „politike čistého ovzdušia“ k významnému poklesu emisií síry (napr. Belgicko o 35 %, Dánsko o 50 %, Holandsko o 80 %, Nórsko o 70 %, Nemecko až o 89 %) ale aj dusíka (napr. Belgicko o 50 %).
- Trend poklesu depozície síranov v rokoch 1996-2001 bol evidentný až na 75,4 % plôch z 285 plôch intenzívneho monitoringu v západnej, strednej a severnej Európe, na ktorých boli kompletne súbory dát v príslušnom období.
- Pokles depozície dusičnanov bol významný len na 10 % z daného súboru plôch, na väčšine plôch bol stav bez významnej zmeny, a na 3,7 % plôch bol dokonca významný vzostup depozícií dusičnanov.
- Vysoké depozície dusíka sú typické pre celú stredo-európsku oblasť – od severného Talianska až po južnú Škandináviu.
- Podľa kalkulácií a modelov bolo prekročenie kritických záťaží pre celkovú aciditu v roku 1980 kvantifikované na približne 60 % výmery lesov Európy, v roku 1990 na 45 % a v roku 2000 len na 15 % výmery lesov Európy. Prekročenie kritických záťaží pre nutričný dusík (spojené s eutrofikáciou prostredia) v poslednej dekáde len mierne kleslo a pohybuje sa na úrovni 45 % výmery lesov Európy.
- Podľa kalkulácií a modelov na 37 vybraných plôch v strednej a západnej Európe došlo v rokoch 1900 – 1990 k významnému zakysleniu pôd, pričom pôvodný stav na väčšine plôch sa nedosiahne ani pri významnom poklese imisíí pred rokom 2050.
- Extrémne suchu v roku 2003 malo významný vplyv na prírastok stromov, najmä smrekov v strednej Európe. V nižších polohách došlo k značnému poklesu prírastku, vo vysokých horských polohách, kde sú nízke teploty prirodzeným limitujúcim faktorom rastu, bol naopak po veľmi teplom vegetačnom období zistený zvýšený prírastok. V alpskej oblasti bol zistený pokles prírastku na kruhovej základni v nadmorskej výške 500 m približne o 55 %, v nadmorskej výške 900 m približne o 30 %, v nadmorskej výške 1500 m bolo zaznamenané zvýšenie prírastku o 10 %.
- Koncentrácie troposférického ozónu v roku 2003 boli vyššie než v predchádzajúcom roku, čo bolo spojené s extrémne teplým a suchým letom 2003. Tvorba ozónu sa zvyšuje intenzívnou slnečnou radiáciou a vysokými teplotami. V súvislosti s prognózami zmeny klímy možno predpokladať v budúcnosti aj vyššie koncentrácie ozónu.

- Koncentrácie ozónu sú vyššie v južnej Európe a vo vyšších polohách, kde môžu byť významným stresovým faktorom.
- Vegetáciu ovplyvňujú mnohé prírodné faktory (klíma, pôda), ale aj spôsob manažmentu porastov. Podľa doterajších výsledkov sú však jasné indikácie, že na časti plôch je druhové zloženie ovplyvnené depozíciou dusíka.

### 3.3 PROJEKT BIOSOIL

Demonštračný projekt BioSoil je dôležitou súčasťou schémy Forest Focus. Projekt bol pripravený skupinou expertov v spolupráci s JRC a je centrálné koordinovaný zo strany JRC a Európskej komisie.

Projekt má tri moduly:

- pôda – I. úroveň,
- pôda – II. úroveň,
- biodiverzita.

#### 3.3.1 Moduly pôda I. a II.

V rámci projektu sa hodnotia plochy I. aj II. úrovne. Formálne sú tieto aktivity rozdelené do dvoch modulov. Hlavným cieľom je vykonať aktualizovanú a podrobnú inventarizáciu pôdných vlastností na monitorovacích plochách I. a II. úrovne. Rozsahom cieľov a zahrnutých aktivít idú pôdne moduly projektu BioSoil nad rámec pôvodných zámerov monitoringu pôd v rámci programu ICP Forests.

Podrobnejšie ciele v celoeurópskom rozsahu možno definovať nasledovne:

- Kompletizácia informácií o pôdach na plochách I. a II. úrovne (týka sa nových krajín podieľajúcich sa na programe)
- Zvýšenie kvality databáz o pôdach z hľadiska opisu pôdneho profilu a klasifikácie pôd
- Získanie aktuálnych podkladov pre vypracovanie korelatívnych štúdií o stave lesa na monitorovacích plochách
- Otestovanie aktualizovaného manuálu pre odber a analýzy pôdných vzoriek v záujme lepšej harmonizácie s možným širším využitím nad rámec monitoringu lesných pôd
- Súčasť implementácie EU pôdnej stratégie
- Získanie informácií o zásobách pôdneho uhlíka z hľadiska záväzkov Kjótskeho protokolu
- Identifikácia prípadných zmien vlastností pôd (hodnotenie stavu a zmien od prieskumu začiatkom deväťdesiatych rokov).



Obr. 3.88 Školenie a inštruktáž pred terénnymi prácami na pôdnom module projektu BioSoil (foto P. Pavlenda)

Po prípravných prácach v roku 2005 prebehla v roku 2006 väčšina terénnych prác. Podieľali sa na nich (po niekoľkých pracovných stretnutiach, školení pre klasifikáciu pôd podľa WRB 1998 a po inštrukčii v teréne) mimo pracovníkov NLC aj ďalšie odborné inštitúcie, resp. experti z iných inštitúcií (Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy Bratislava, Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Lesnícka fakulta TU Zvolen). Hodnotenia a odbory vzoriek sa uskutočnili na všetkých 112 plochách I. úrovne (vrátane plôch momentálne bez lesného porastu), plochy II. úrovne budú predmetom vzorkovania a opisov v roku 2007. Na rok 2007 sa plánujú aj opakované kontrolné odbory na vybratých plochách.

Popri zabezpečení vzorkovania, laboratórnych analýz a vyhodnotení stavu je predmetom projektu aj podrobná pedologická charakterizácia (opis pôdneho profilu) a klasifikácia pôd na monitorovacích plochách prvej aj druhej úrovne. Takýto postup je v súlade s Európskou stratégiou ochrany pôdy. Vychádza sa zo zistení, že systém monitorovacích plôch na lesnom pôdnom fonde, vybudovaný v rámci ICP Forests (viac než 5500 plôch prvej úrovne a približne 700 plôch druhej úrovne) je, napriek určitým problémom v metodologickej harmonizácii, najrozvinutejším a metodicky najprepracovanejším systémom, ktorý by mal tvoriť kostru monitoringu pôd všeobecne. V tejto súvislosti sa predpokladá, že popri doterajších štruktúrach v rámci ICP Forests, teda FSCC (Forest Soil Coordinating Centre) bude mať v koordinácii významnú úlohu JRC a zabezpečí sa väzba na EUSIS.

Odbory vzoriek na plochách prvej úrovne zahrnovali pokryvný humus (oddelené L a F+H) a fixne určené hĺbky 0-10 cm a 10-20 cm v piatich opakovaniach (následne sú analyzované zmesných vzoriek pre danú hĺbku), najmä pre zámery kvantifikácie zásob uhlíka aj vzorky až do hĺbky 80 cm aspoň z jednej sondy. Popri tom je súčasťou terénnych prác odber vzoriek pre určenie objemovej hmotnosti a odber vzoriek podľa horizontov ako predpoklad klasifikácie pôd.

Odbory vzoriek na plochách druhej úrovne budú v plnom rozsahu odberových hĺbok minimálne v 24 opakovaniach za plochu (s následným možným zmiešaním tak, aby sa analyzovali minimálne 3 zmesné vzorky za odberovú hĺbku).

### 3.3.2 Modul biodiverzita

Kým projekt ForestBIOTA, na ktorom sa podieľali niektoré krajiny EÚ (vrátane Slovenska) v rokoch 2004-2005 bol zameraný najmä na overenie metodík zisťovania vybratých indikátorov biodiverzity v lesných ekosystémoch na plochách II. úrovne, modul zameraný na biologickú diverzitu v rámci projektu BioSoil má širší rozsah a širšie ciele. Hlavným cieľom je vykonať inventarizáciu východiskového stavu vybratých indikátorov biodiverzity na plochách I. úrovne monitoringu v Európe a overiť metódy a postupy pre ich získavanie a hodnotenie.

Ciele a plánované výsledky možno podrobnejšie definovať nasledovne:

- Vypracovanie demonštračnej štúdie zberu informácií o biodiverzite lesa na európskej úrovni a demonštrovanie ich použitia na plochách I. úrovne
- Európska klasifikácia lesných typov na plochách I. úrovne a vykonanie harmonizovaného hodnotenia lesných habitatov v Európe
- Testovanie vybratých významných indikátorov biodiverzity lesa v celoeurópskom rámci a vypracovanie praktickej metodiky
- Tvorba základného (východiskového) systému na integráciu ďalších informácií o biodiverzite a faktoroch ovplyvňujúcich biodiverzitu v už bežiacich projektoch
- Návrh viacstupňového prístupu ku kvantifikácii biodiverzity lesov v Európe a monitoringu jej zmien v čase a priestore

Získavanie vstupných údajov pre modul biodiverzity na Slovensku bolo plánované taktiež pre kompletnú sieť 112 TMP plôch prvej úrovne. V marci 2006 sa uskutočnila zahraničná pracovná cesta, kde sa v terénne overovali postupy pri meraní a zázname indikátorov biodiverzity s následnou finalizáciou manuálu podľa praktických skúseností.

Potom začali terénne práce na monitorovacích plochách, ktorých cieľom je zistiť a následne hodnotiť stav vybratých priamych a nepriamych indikátorov biologickej diverzity - z hľadiska druhej diverzity rastlín, typov lesa, štruktúry porastov a mŕtveho dreva. Zároveň s tým prebiehalo nové zameriavanie geografických súradníc plôch pomocou GPS pre verifikáciu, resp. spresnenie súradníc v databázach monitoringu.

Terénne práce spočívali v nasledovných krokoch:

- zakladanie kruhových plôch o priemere 25,24 m (2000 m<sup>2</sup>) s dvoma vnútornými subplochami kruhového tvaru o priemeroch 3,09 m (30 m<sup>2</sup>), 11,28m (400 m<sup>2</sup>),
- stabilizácia stredu plochy kovovým kolíkom a zameranie zemepisných súradníc,
- zisťovanie všeobecných charakteristík porastu: zalesnenie plochy, intenzita obhospodarovania, spôsob hospodárenia, informácie o vlastníctve,

- klasifikácia lesných typov,
- opis štruktúry porastu: záznam priemerov v d1,3 m (pre živé aj odumreté stojace stromy), určenie druhu dreviny, určenie pôvodu dreviny, ležanina (priemerné hrúbky a dĺžky na ploche 400 m<sup>2</sup>), pne, zápoj, etážovitosť,
- fytoecologický zápis na ploche (400 m<sup>2</sup>).

Terénne práce sa počas roka 2006 uskutočnili na cca 65 % plôch, ostatné – spolu s opakovanými a kontrolnými hodnoteniami na vybratých plochách - sa zrealizujú v roku 2007.

Všetky výsledky prieskumov a meraní budú po spracovaní odoslané do koordinačného centra, ktorým pre modul biodiverzity je EU/ICP Forests Working Group on Forest Biodiversity v spolupráci s JRC v Ispre. Dáta budú podrobne spracované aj na národnej úrovni.

### 3.4 ZABEZPEČENIE SYSTÉMU KONTROLY A RIADENIA KVALITY, ČINNOSŤ LABORATÓRIÍ

V rámci odborných skupín ICP Forests sa v posledných rokoch, po úpravách a upresneniach manuálov (vrátane laboratórnych analytických postupov), venuje v jednotlivých prieskumoch veľká pozornosť zabezpečeniu a riadeniu kontroly kvality (QA/QC) v celom procese získavania informácií - od detailných postupov terénnych prác, kalibrácie a testy meracej techniky na plochách, cez prípravu vzoriek až po jednotlivé kroky samotných analytických stanovení. Task Force Meeting ICP Forests pred niekoľkými rokmi zaviazal jednotlivé expertné panely definovať postupy pre zaistenie kvality a kontrolu kvality v jednotlivých prieskumoch. Vyvíjajú sa kvantifikovateľné indikátory kvality a návrhy komplexných systémov manažmentu kvality. Priamu zodpovednosť na národnej úrovni však nesú Národné centrá (NFC), teda aj Stredisko ČMS Lesy.

NLC-LVÚ Zvolen ako Stredisko ČMS Lesy a Národné centrum (NFC) pre implementáciu národného programu Forest Focus i programu ICP Forests zabezpečuje systém kontroly a riadenia kvality najmä nasledovnými aktivitami:

- dodržiavaním postupov určených manuálmi (v rámci možností daných technickým vybavením),
- účasťou expertov na pracovných stretnutiach expertných panelov a porovnávacích meraniach v rámci vybratých expertných panelov,
- pravidelnou účasťou expertov na medzinárodných kurzoch hodnotenia korún,
- pravidelnými školeniami pracovníkov pred terénnymi prácami,
- uplatňovaním softverového balíka FIMCI\_CK pri kontrole údajov v databázach a kontrolného systému JRC pri vstupe do centrálnych databáz
- pravidelnou kalibráciou prístrojov podľa metrologických postupov.

Hoci každý krok v procese získavania údajov môže zvyšovať ich chybu, za kľúčové a najnáročnejšie z hľadiska porovnateľnosti výsledkov možno považovať opatrenia v Centrálnom lešníckom laboratóriu (CLL). Veľká časť dát monitoringu lesných ekosystémov vychádza z výsledkov laboratórnych analýz. Tak ako vo všetkých rezortných laboratóriách MP SR je v CLL realizovaný systém AQA ako trvalý program prepojený na GEMS/Food – EURO. Jeho cieľom je zvýšiť kvalitu laboratórnych výsledkov, resp. ich spoľahlivosť a harmonizovať ich interpretáciu. Centrálné lešnícke laboratórium OEBLE LVÚ je do projektu AQA zapojené od r. 1997.

Kvalita analytických prác musí byť chápaná ako komplexný súhrn činností nutných pre danú analýzu tak, aby konečný výsledok celého súboru meraní spĺňal potreby lešníckeho výskumu a lešníckej praxe z hľadiska presnosti a správnosti. V tomto roku sme sa rozhodli v správa za monitoring podrobnejšie informovať aj o postupoch zavádzania a validácie metodík a o základných krokoch pre zabezpečenie QA/QC. Hoci analytické postupy sú súčasťou manuálu a sú zverejnené na internetovej stránke programu ICP Forests, uvádzame v správe ich podrobnejší prehľad.

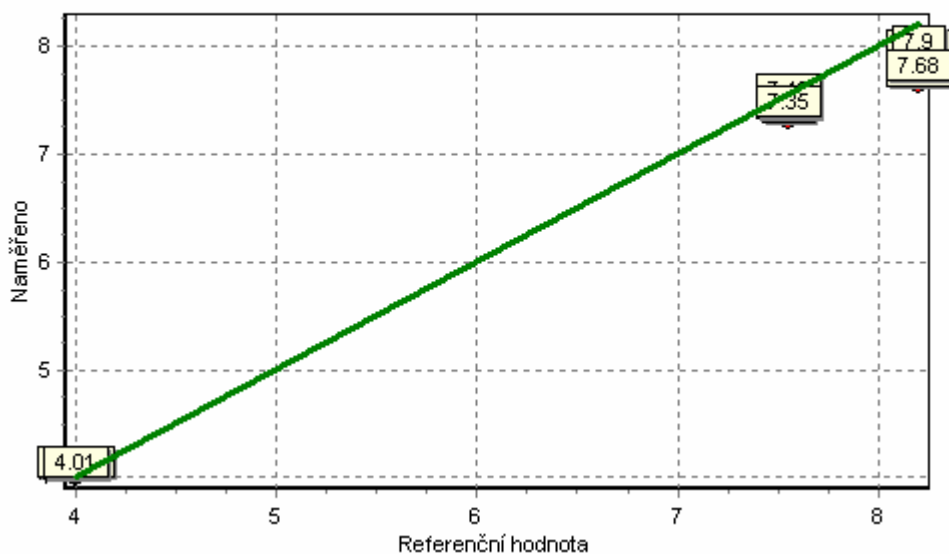
#### **Vzorky vody - depozícia, pôdny roztok**

V roku 2006 bolo v Centrálnom lešníckom laboratóriu prijatých a analyzovaných celkovo 554 vzoriek depozícií (mokrú depozíciu, zmiešanú a porastovú depozíciu, hmla a stoky po kmeni) a 192 vzoriek pôdneho roztoku. Vzorky boli analyzované štandardnými analytickými postupmi v súlade s manuálom ICP Forests (Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests), ktoré vychádzajú z ISO noriem. Štandardné analytické postupy (ŠAP) sa postupne validujú. V priebehu rokov 2005 a 2006 boli validované ŠAP na stanovenie pH, EC a všetkých prvkov stanovovaných metódou ICP, AAS a IC. (príklady grafického vyjadrenia validovanej vlastnosti „správnosť“ programom EffiValidation sú na obr. 3.89).

Tab. 3.70 Prehľad štandardných analytických postupov – depozície, pôdny roztok

| Validácia        |     |  | Metóda         |                 |                 |                         |
|------------------|-----|--|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| Parameter        | V/N | Jednotka                               | Popis          |                 | Norma           | Pristroj                |
| Príprava vzorky  | -   |  | filtrácia      | podtlak         |                 | MILIPORE                |
| pH               | V   |  | potenciometria |                 | ISO 10 523      | WTW - inoLab pH Level 2 |
| Elektr. vodivosť | V   | $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 25 °C | potenciometria | tepl. korekcia  | ISO 7888        | WTW - LF - 96           |
| Alkalinita       | N   | $\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$       | potenciometria | titrácia do 4,5 | STN 83 0530,p.7 | Titronic basic, SCHOTT  |
| Sírany           | V   | $\text{mg S}\cdot\text{l}^{-1}$        | IC             | bez supresie    | ISO 10 304      | METROHM IC 690          |
| Dusičnany        | V   | $\text{mg N-NO}_3\cdot\text{l}^{-1}$   | IC             | bez supresie    | ISO 10 304      | METROHM IC 690          |
| Chloridy         | V   | $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$          | IC             | bez supresie    | ISO 10 304      | METROHM IC 690          |
| Ca               | V   | $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$          | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| Mg               | V   | $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$          | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| Na               | V   | $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$          | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| K                | V   | $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$          | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| Amónium          | N   | $\text{mg N-NH}_4\cdot\text{l}^{-1}$   | SPEC           | indofenol       | ISO 7150/1      | Spekol 11               |
| Celkový dusík    | N   | $\text{mg N}\cdot\text{l}^{-1}$        | -              | -               |                 | LECO FP 228             |
| DOC              | -   | $\text{mg C}\cdot\text{l}^{-1}$        | -              | -               |                 |                         |
| Fosforečnany     | -   | $\text{mg PO}_4\cdot\text{l}^{-1}$     | -              | -               |                 |                         |
| Hliník           | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| Kadmium          | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | AAS            | ETA             |                 | Varian SpectrAA 300     |
| Meď              | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | AAS            | ETA             |                 | Varian SpectrAA 300     |
| Železo           | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| Ortuť            | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | AAS            |                 |                 | AMA 254                 |
| Mangán           | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |
| Olovo            | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | AAS            | ETA             |                 | Varian SpectrAA 300     |
| Zinok            | V   | $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$        | ICP-USN        | AES             | ISO 11 885      | ICP 3000 LECO           |

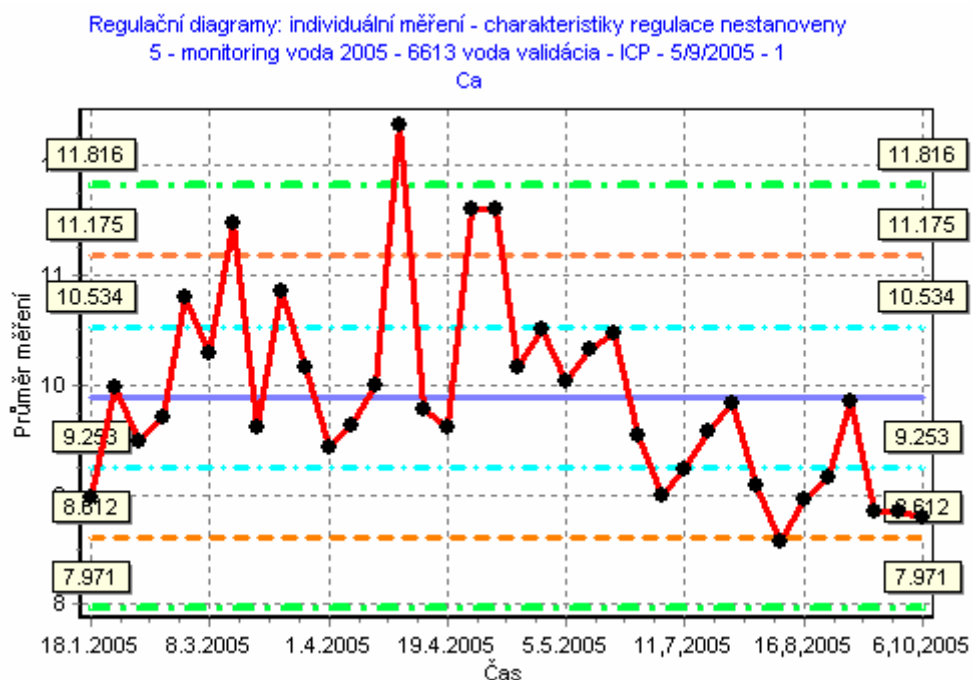
Správnosť: Omezený koncentračný rozsah - referenčný materiál k dispozíci  
 - Voda monitoring - pH, EC, KNK - pH , EC meter - 5/27/2005 - 1  
 pH 2005



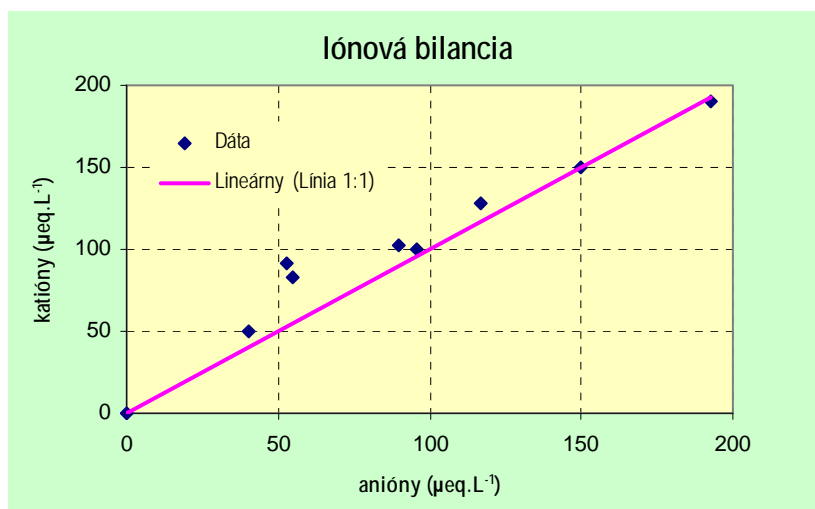
Obr. 3.89 Validácia – overenie správnosti merania pH

Súčasťou zabezpečenia a internej kontroly kvality chemických analýz vzoriek depozícií je:

- analýza referenčných materiálov – CRM, LRM
- analýza blankov
- spracovávanie regulačných diagramov – príklad regulačného diagramu pre stanovenie Ca vo vode je na obr. 3.90
- opakované meranie 10% vzoriek
- kontrola iónovej bilancie (suma katiónov = suma aniónov + alkalinita) – príklad grafického vyjadrenia kontroly iónovej bilancie je na obr. 3.91.
- kontrola rozdielu medzi vypočítanou a nameranou elektrickou vodivosťou
- kontrola pomeru Na a Cl
- kontrola výpočtom organického dusíka
- opakované meranie vzoriek, ktoré nevyhoveli kritériám uvedených kontrol.



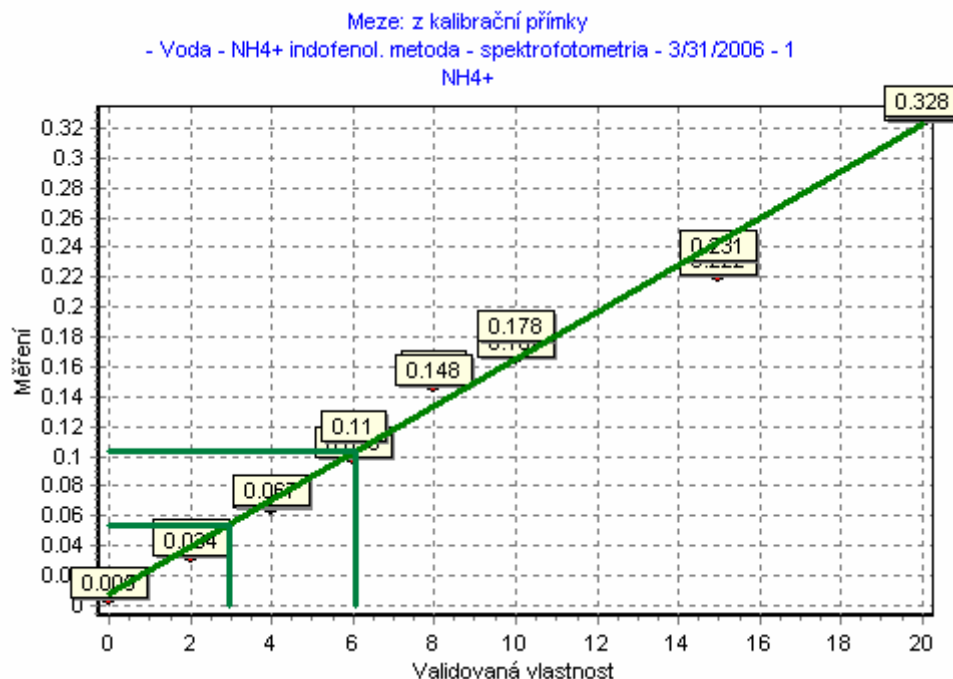
Obr. 3.90 Regulačný diagram – stanovenie Ca vo vode



Obr. 3.91 Kontrola iónovej bilancie – TMP Kysuce – voľná plocha



V roku 2006 bol zavedený a odskúšaný štandardný analytický postup pre stanovenie  $\text{NH}_4^+$  indofenolou metódou vo vodných vzorkách podľa normy ISO STN 7150/1 (náhrada ŠAP – stanovenie  $\text{NH}_4^+$  Nesslerovým činidlom). Na tvorbu kalibračnej krivky, výpočet výsledkov koncentrácie  $\text{NH}_4^+$  a validáciu analytického postupu sa používa program Effi Validation. V súčasnosti sa zhromažďujú údaje pre plnú validáciu ŠAP – na obr. 3.92 je zobrazené grafické vyjadrenie výpočtu kvantifikačného (LOQ) a detekčného (LOD) limitu.



Obr. 3.92 Výpočet LOQ a LOD z kalibračnej krivky – stanovenie  $\text{NH}_4^+$

V roku 2006 sa začalo so skúšobným odberom vzoriek na stanovenie ťažkých kovov do samostatných odberných nádob vypláchnutých kyselinou (zabránenie adsorpcie ťažkých kovov na povrchu nádoby) na TMP Poľana. Pretože týchto odberov sa uskutočnilo len veľmi málo, nie je zatiaľ možné ich štatisticky vyhodnotiť a je nutné v skúšobných odberoch pokračovať aj v roku 2007.

V rámci programu aktívnej pomoci laboratóriám ICP Forests sa v septembri uskutočnila návšteva Ekologického laboratória v Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt v Göttingene v Nemecku. Účelom návštevy bolo predovšetkým porovnanie analytických postupov, systému práce a zabezpečovania kvality v laboratóriu. Zároveň sme sa zoznámili s prístrojovým vybavením laboratória, jeho technickým zázemím a databázovým systémom dokumentácie, spracovania a kontroly kvality výsledkov. Z diskusie vyplynulo niekoľko odporúčaní na zmeny v práci CLL a jeho prístrojovom vybavení, ktoré postupne realizujeme.

### Rastlinné vzorky - asimilačné orgány, opad

V roku 2006 sa v CLL analyzovalo 40 vzoriek asimilačných orgánov z plôch II. úrovne odobratých v roku 2005 a 153 vzoriek opadu (litterfall), odobratých v roku 2005. Vzorky boli analyzované štandardnými analytickými postupmi (ŠAP) v súlade s „Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests“. CLL má validované ŠAP pre analýzy prvkov metódou suchého spaľovania a metódou ICP (príklady grafického vyjadrenia validovanej vlastnosti „správnosť“ a „korelačná linearita“ pre stanovenie Ca v mineralizáte organického materiálu programom EffiValidation sú na obr. 3.93 a 3.94). V roku 2007 budú validované analýzy spracovávané metódou AAS. Vzorky asimilačných orgánov boli všetky analyzované dvojmo, zo vzoriek opadu bolo dvojmo analyzovaných 10% vzoriek.

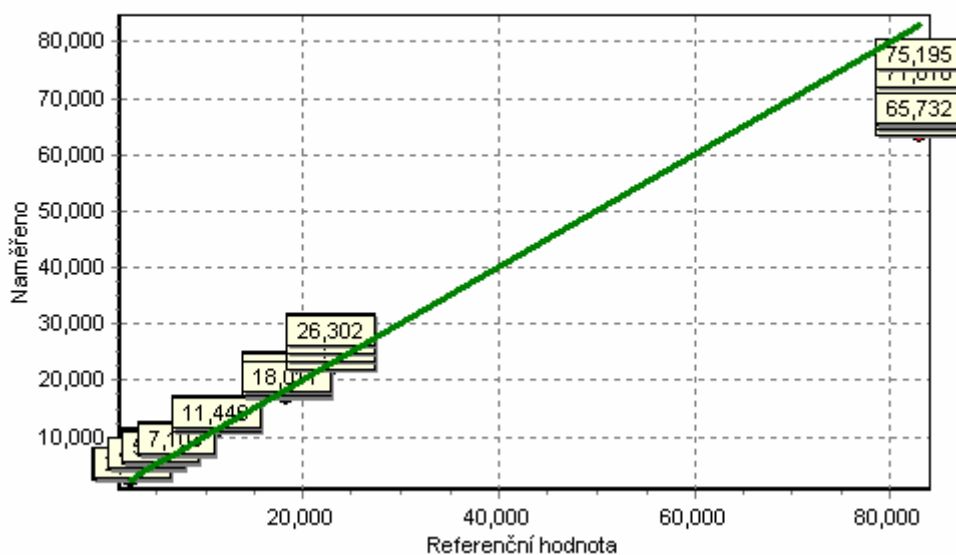
Zabezpečenie a interná kontrola kvality chemických analýz vzoriek asimilačných orgánov a opadov:

- analýza referenčných materiálov – CRM, LRM
- analýza blankov
- spracovávanie regulačných diagramov, aj pre nevalidované ŠAP – príklad regulačného diagramu je na obr. 3.95
- opakované meranie 10% vzoriek.

Tab. 3.71 Prehľad štandardných analytických postupov – asimilačné orgány, opad

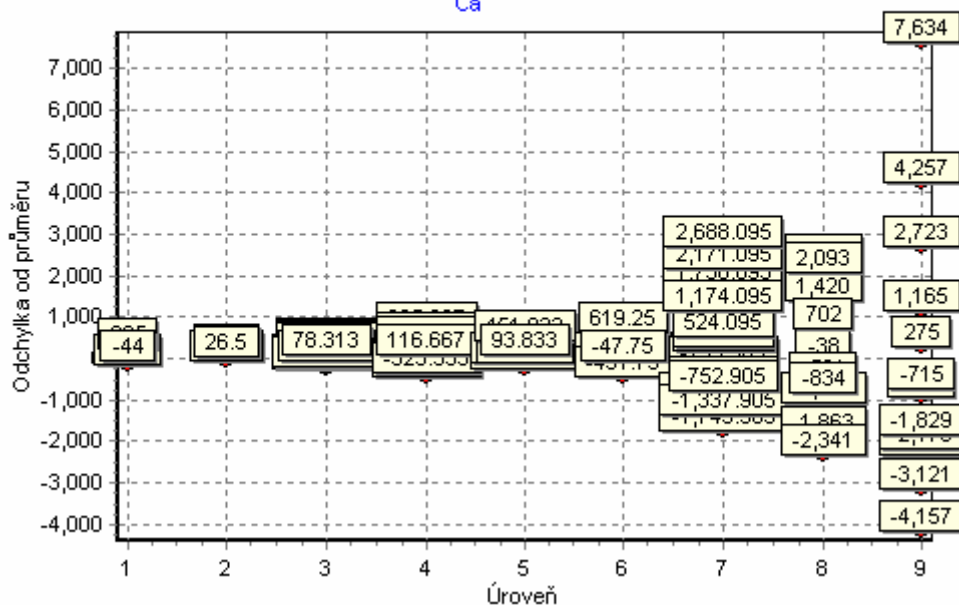
| Validácia       |       |                    | Metóda                   |                  |           |                     |
|-----------------|-------|--------------------|--------------------------|------------------|-----------|---------------------|
| Parameter       | V / N | Jednotka           | Popis                    |                  | Norma     | Prístroj            |
| Príprava vzorky | -     |                    | mletie                   |                  | -         | Fritsch             |
| Sušina          | N     | %                  | sušenie                  | 105°C            | -         | vákuová sušiareň    |
| N               | V     | mg.g <sup>-1</sup> | suché spaľovanie         | 900°C            | -         | FLASH EA 1112       |
| S               | V     | mg.g <sup>-1</sup> | suché spaľovanie         | 900°C            | -         | FLASH EA 1112       |
| C               | V     | %                  | suché spaľovanie         | 900°C            | -         | FLASH EA 1112       |
| Mineralizácia   | -     |                    | mikrovlnná mineralizácia | HNO <sub>3</sub> | -         | MDS 2000            |
| P               | V     | mg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Ca              | V     | mg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Mg              | V     | mg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| K               | V     | mg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Zn              | V     | µg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Mn              | V     | µg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Fe              | V     | µg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Cu              | V     | µg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Pb              | N     | µg.g <sup>-1</sup> | AAS                      | ETA              | -         | Varian SpectrAA 300 |
| Cd              | N     | ng.g <sup>-1</sup> | AAS                      | ETA              | -         | Varian SpectrAA 300 |
| B               | V     | µg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |
| Hg              | N     | ng.g <sup>-1</sup> | AAS                      | AMA              | -         | AMA 254             |
| Al              | V     | µg.g <sup>-1</sup> | ICP                      | AES              | ISO 11885 | ICP 3000 LECO       |

Správnost: Omezený koncentračný rozsah - referenční materiál k dispozici  
 - Asimil. org. ICP AES - Asimil validácia - ICP - 9/7/2005 - 1  
 Ca



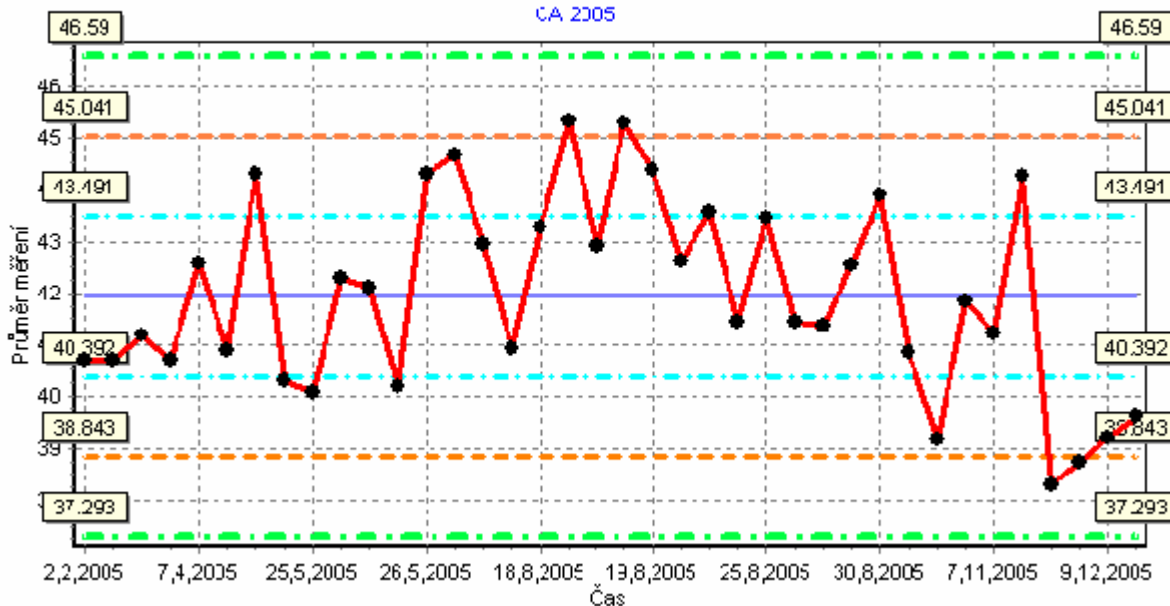
Obr. 3.93 Validácia vápnika – správnosť stanovenia Ca

Opakovateľnosť: po úrovniach z vícenasobného merení  
 - Asimil. org. ICP AES - Asimil validácia - ICP - 9/7/2005 - 1  
 Ca



Obr. 3.94 Validácia vápnika – opakovateľnosť stanovenia Ca

Regulačný diagram: individuálne merenie - charakteristiky regulácie nestarovej  
 - Asimil. org. ICP AES - Asimil 1575 - Ca - ICP - 8/23/2005 - 1  
 CA 2005



Obr. 3.95 Regulačný diagram – stanovenie Ca v mineralizáte asimilačných orgánov

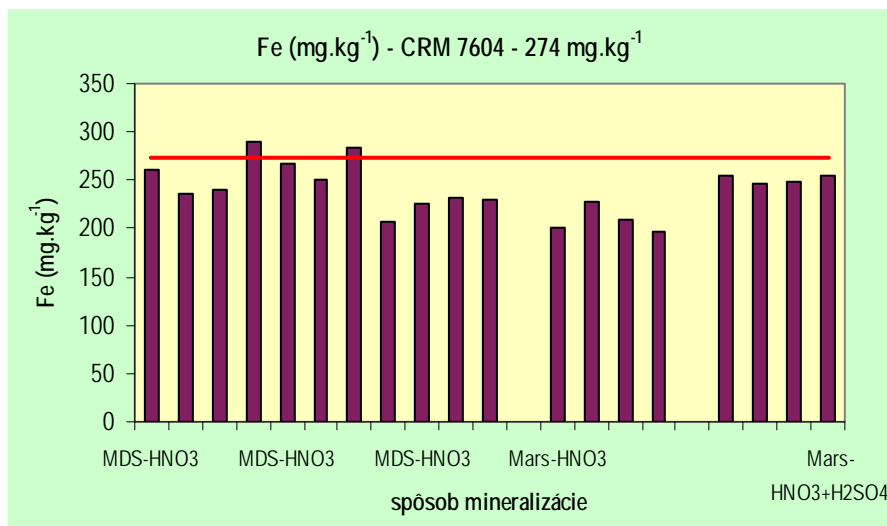
Externá kontrola kvality chemických analýz vzoriek asimilačných orgánov a opadu:

- Účasť na medzinárodnom programe WEPAL IPE - 4x ročne, v rámci projektu AQA
- Účasť na Forest Foliar Interlaboratory Test – 1x ročne

V roku 2006 boli analyzované 4 vzorky v rámci 9. Forest Foliar Interlaboratory Test 2006-7, výsledky boli odoslané do Forest Foliage Coordinating Centre. V priebehu roka 2006 boli vyhodnotené a štatisticky spracované výsledky analýz 8. Forest Foliar Interlaboratory Test, ktorý sa uskutočnil v roku 2005. Z 54 analyzovaných parametrov len 2 nevyhoveli požadovaným kritériám

V dňoch 6.11. – 8.11.2006 sa uskutočnila návšteva p. Alfreda Fürsta, z Forest Foliage Coordinating Centre, BFW Viedeň v CLL na NLC. Návšteva bola zameraná na porovnanie postupov analýz asimilačných orgánov,

identifikáciu možných problémov a rizík kontaminácie vzoriek pri analýzach, overenie systému zabezpečovania kvality a hľadanie možností skvalitnenia niektorých analytických postupov. Na základe odporúčaní p. Fürsta sme začali s overovaním nových štandardných analytických postupov mineralizácie v mikrovlnnej peci MarxPress. Nový analytický postup mineralizácie s kombináciou kyselín sa po prvom vyhodnotení výsledkov analýz javí ako stabilnejší (obr. 3.96). Po zhromaždení dostatočného počtu údajov bude tento analytický postup validovaný a zavedený ako ŠAP.



Obr. 3.96 Porovnanie rôznych spôsobov mikrovlnnej mineralizácie

#### Vzorky pôdy – pokryvný humus, minerálna pôda

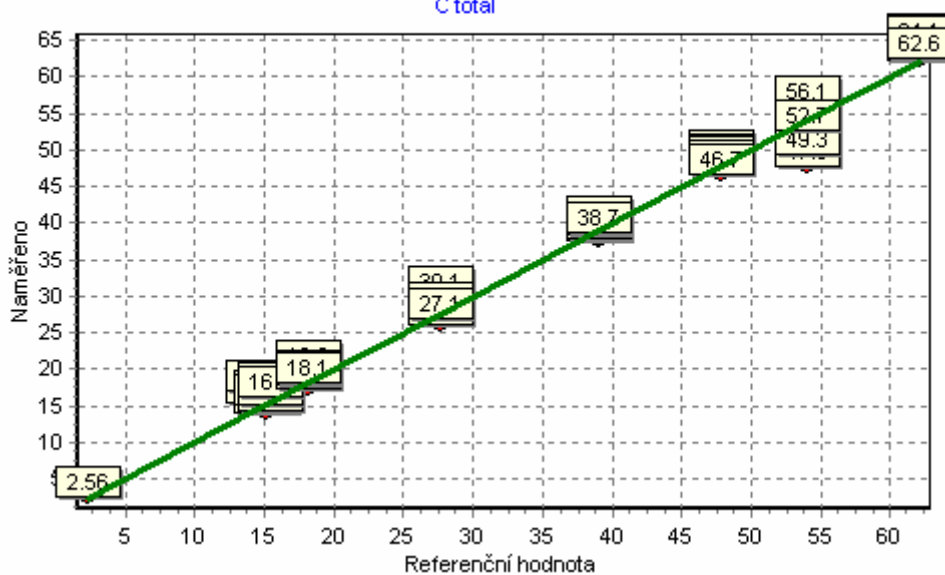
Už v predchádzajúcich rokoch CLL postupne spracovávalo a validovalo štandardné analytické postupy pre analýzy pôd a humusov (stanovenie pH v H<sub>2</sub>O a CaCl<sub>2</sub>, uhlíka (obr. 3.97), dusíka a extrahovateľných elementov v lúčavke kráľovskej). V roku 2006 táto činnosť pokračovala prepracovaním a doplnením postupov predúpravy vzoriek pôd a pokryvného humusu.

Tab. 3.72 Prehľad štandardných analytických postupov – pôdy, humusy

| Validácia              |     |          | Metóda           |                |                  |                       |
|------------------------|-----|----------|------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| Parameter              | V/N | Jednotka | Popis            |                | ISO/STN          | Prístroj              |
| Príprava vzorky        | -   |          | mletie           |                | ISO 11464, SA01  | mlyn Fritsch, Retsch  |
| Sušina                 | N   | %        | sušenie          | 105°C          | ISO 11465, SA 02 | vákuová sušiareň      |
| Zrornosť – íl          | N   | %        | sedimentačne     |                | ISO 11277, SA03  |                       |
| Zrornosť – prach       | N   | %        | sedimentačne     |                | ISO 11277, SA03  |                       |
| Zrornosť – piesok      | M   | %        | sedimentačne     |                | ISO 11277, SA03  |                       |
| pH(CaCl <sub>2</sub> ) | V   | -        | potenciometria   |                | ISO 10390, SA06  | WTW-inoLab pH Level 2 |
| pH(H <sub>2</sub> O)   | V   | -        | potenciometria   |                | ISO 10390, SA06  | WTW-inoLab pH Level 2 |
| Karbonáty              | N   | g/kg     | volumetria       |                | ISO 10693, SA07  | Jankov vápnomer       |
| Organický C            | V   | g/kg     | suché spaľovanie | 900°C          | ISO 10693, SA08  | FLASH EA 1112         |
| Celkový N              | N   | g/kg     | suché spaľovanie | 900°C          | ISO13878, SA09A  | FLASH EA 1112         |
| Výmenná kyslosť        | N   | cmol+/kg | titrácia         | potenciometria | ISO 14254, SA 10 | WTW-inoLab pH Level 2 |
| Výmenný Al             | N   | cmol+/kg | ICP              | AES            | ISO 11260, SA10  | ICP 3000 LECO         |
| Výmenný Ca             | N   | cmol+/kg | ICP              | AES            | ISO 11260, SA10  | ICP 3000 LECO         |
| Výmenný Fe             | N   | cmol+/kg | ICP              | AES            | ISO 11260, SA10  | ICP 3000 LECO         |
| Výmenný K              | N   | cmol+/kg | AAS              | AES            | ISO 11260, SA10  | Varian SpectrAA 300   |
| Výmenný Mg             | N   | cmol+/kg | ICP              | AES            | ISO 11260, SA10  | ICP 3000 LECO         |
| Výmenný Mn             | N   | cmol+/kg | ICP              | AES            | ISO 11260, SA10  | ICP 3000 LECO         |
| Výmenný Na             | N   | cmol+/kg | AAS              | AES            | ISO 11260, SA10  | Varian SpectrAA 300   |
| Výmenná H+ kyslosť     | N   | cmol+/kg | titrácia         | potenciometria | ISO 14254, SA10  | WTW-inoLab pH Level 2 |

| Validácia              |     |          | Metóda |     |                  |                     |
|------------------------|-----|----------|--------|-----|------------------|---------------------|
| Parameter              | V/N | Jednotka | Popis  |     | ISO/STN          | Prístroj            |
| Extrahovateľný Al      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľný Ca      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľné Cd      | V   | mg/kg    | AAS    | AES | ISO 11466, SA11  | Varian SpectrAA 300 |
| Extrahovateľný Cr      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľná Cu      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľné Fe      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľná Hg      | V   | mg/kg    | AAS    |     |                  | AMA 254             |
| Extrahovateľný K       | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľný Mg      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľný Mn      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľný Na      | V   | mg/kg    | AAS    | AES | ISO 11466, SA11  | Varian SpectrAA 300 |
| Extrahovateľný Ni      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľný P       | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Extrahovateľné Pb      | V   | mg/kg    | AAS    | AES | ISO 11466, SA11  | Varian SpectrAA 300 |
| Extrahovateľná S       | V   | mg/kg    |        |     | ISO 11466, SA11  | LECO SC 128         |
| Extrahovateľný Zn      | V   | mg/kg    | ICP    | AES | ISO 11466, SA11  | ICP 3000 LECO       |
| Reaktívny oxalátový Al | N   | mg/kg    | ICP    | AES | ISRIC 1992, SA13 | ICP 3000 LECO       |
| Reaktívny oxalátový Fe | N   | mg/kg    | ICP    | AES | ISRIC 1992, SA13 | ICP 3000 LECO       |

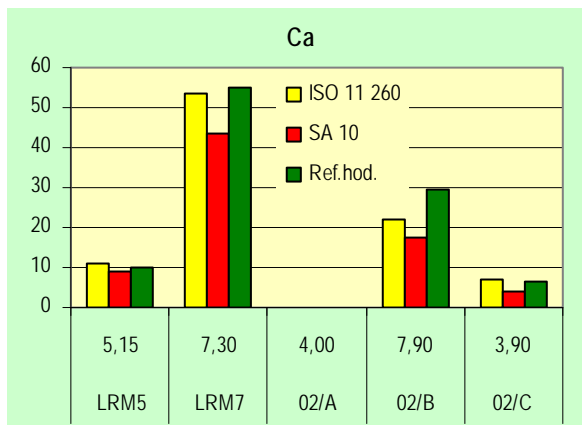
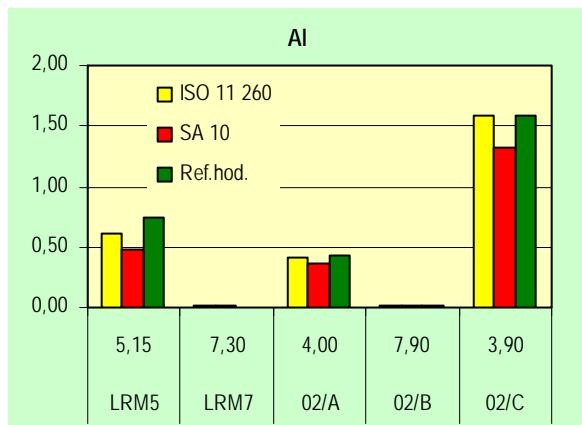
Správnosť: Omezený koncentračný rozsah - referenčný materiál k dispozícii  
- Pôda/5sekund - Pôda/Validácia C,N 970 - elementar CNS Flash - 7/16/2004 - 1  
C total



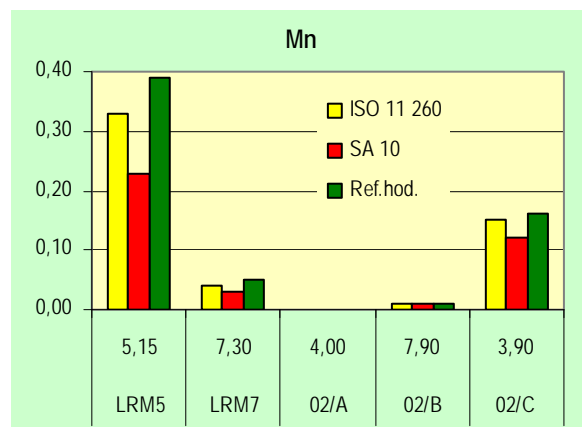
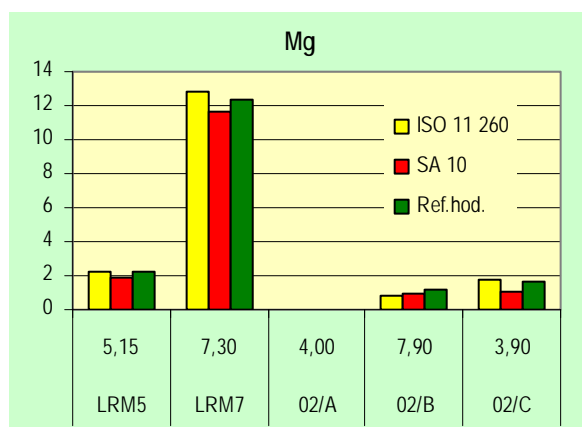
Obr. 3.97 Validácia uhlíka – FLASH 1112 – správnosť

V roku 2006 sa CLL zameralo predovšetkým na overenie a zavedenie analytického postupu stanovenia výmenných kationov a výmennej kapacity pôd v roztoku  $BaCl_2$ . Správna realizácia tohto analytického postupu bola podmienená nákupom odstredivky s dostatočnou kapacitou, ktorá sa realizovala začiatkom roka. CLL overovalo analytický postup podľa normy ISO 11260 aj postup predpísaný Manuálom FSCC – SA 10. Postup podľa normy ISO 11260 dáva výsledky s výťažnosťou nad 90 %, postup podľa SA 10 s výťažnosťou 70-80 % (kratší čas trepania suspenzie). V súčasnosti sa zhromažďujú údaje pre validáciu analytického postupu.

| Al <sup>3+</sup> | pH   | ISO 11 260 | SA 10 | Ref.hod. | Ca <sup>2+</sup> | pH   | ISO 11 260 | SA 10 | Ref.hod. |
|------------------|------|------------|-------|----------|------------------|------|------------|-------|----------|
| LRM5             | 5,15 | 0,61       | 0,48  | 0,75     | LRM5             | 5,15 | 11,02      | 8,87  | 10,25    |
| LRM7             | 7,30 | 0,01       | 0,01  | 0,00     | LRM7             | 7,30 | 53,35      | 43,46 | 55,20    |
| 02/A             | 4,00 | 0,41       | 0,37  | 0,43     | 02/A             | 4,00 | 0,07       | 0,15  | 0,12     |
| 02/B             | 7,90 | 0,01       | 0,01  | 0,01     | 02/B             | 7,90 | 22,04      | 17,32 | 29,40    |
| 02/C             | 3,90 | 1,58       | 1,33  | 1,58     | 02/C             | 3,90 | 7,03       | 4,07  | 6,28     |



| Mg <sup>2+</sup> | pH   | ISO 11 260 | SA 10 | Ref.hod. | Mn <sup>2+</sup> | pH   | ISO 11 260 | SA 10 | Ref.hod. |
|------------------|------|------------|-------|----------|------------------|------|------------|-------|----------|
| LRM5             | 5,15 | 2,27       | 1,87  | 2,18     | LRM5             | 5,15 | 0,33       | 0,23  | 0,39     |
| LRM7             | 7,30 | 12,80      | 11,62 | 12,40    | LRM7             | 7,30 | 0,04       | 0,03  | 0,05     |
| 02/A             | 4,00 | 0,02       | 0,03  | 0,03     | 02/A             | 4,00 | 0,00       | 0,00  | 0,00     |
| 02/B             | 7,90 | 0,86       | 0,89  | 1,18     | 02/B             | 7,90 | 0,01       | 0,01  | 0,01     |
| 02/C             | 3,90 | 1,79       | 1,07  | 1,60     | 02/C             | 3,90 | 0,15       | 0,12  | 0,16     |



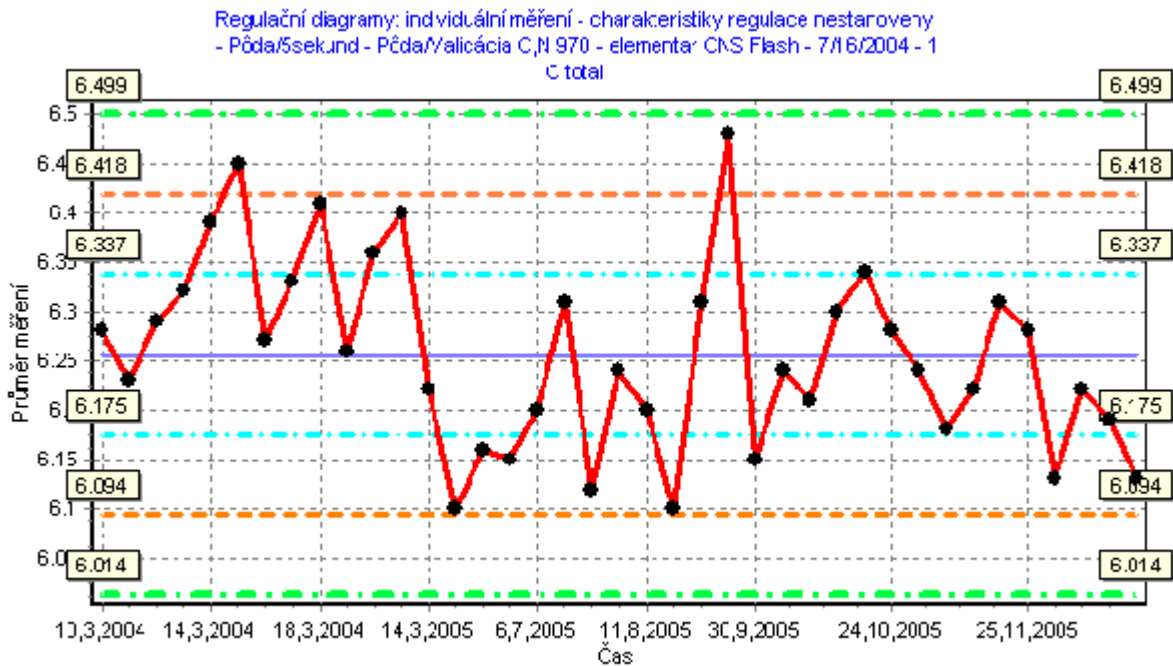
Obr. 3.98 Porovnanie analytických postupov ISO 11260 a SA 10

Zabezpečenie a interná kontrola kvality chemických analýz vzoriek pôd a pokryvného humusu:

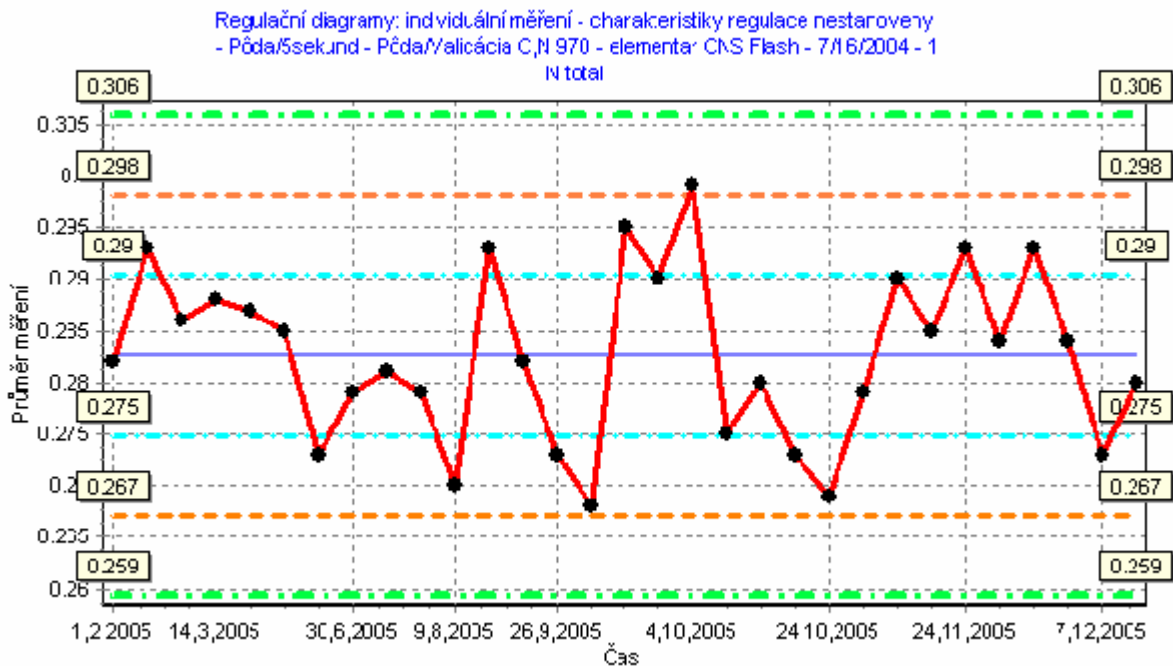
- Analýza referenčných materiálov – CRM, LRM
- Analýza blankov
- Spracovávanie regulačných diagramov, aj pre nevalidované ŠAP – príklady regulačných diagramov pre stanovenie uhlíka a dusíka sú na obr. 3.99 a 3.100.
- Kontrola pH -  $pH_{KCl} < pH_{CaCl_2} < pH_{H_2O}$
- Bilancia uhlíka –  $C_{cel} \geq C_{org} + C_{CO_3}$
- Opakované meranie 10% vzoriek
- Opakované meranie vzoriek, ktoré nevyhoveli kritériám uvedených kontrol

Externá kontrola kvality chemických analýz vzoriek pôd a humusov:

- Účasť na medzinárodnom programe WEPAL ISE - 4x ročne, v rámci projektu AQA



Obr. 3.99 Regulačný diagram – stanovenie celkového uhlíka



Obr. 3.100 Regulačný diagram – stanovenie celkového dusíka

V roku 2006 Centrálné lesnícke laboratórium prijalo celkove 1 777 vzoriek pôd a pokrývneho humusu z projektu BioSoil. Vzorky boli po prijatí do laboratória vysušené na vzduchu, preosiate sitom s veľkosťou oka 2 mm a uložené v umelohmotných vzorkovniciach. Všetky čiastkové vzorky na stanovenie objemovej hmotnosti boli spracované do dvoch týždňov od prijatia. Čiastkové vzorky minerálnych pôd boli rozomleté na veľkosť pod 150  $\mu\text{m}$  pre stanovenie celkového uhlíka a dusíka na prístroji FLASH 1112 (nízka navážka vzorky). Vo všetkých vzorkách minerálnych pôd a v časti vzoriek humusov boli stanovené tieto parametre: pH v  $\text{H}_2\text{O}$  a  $\text{CaCl}_2$ , celkový uhlík, celkový dusík, karbonáty, celková síra, celková ortuť. Vo všetkých vzorkách minerálnych pôd bol spracovaný extrakt lúčavkou kráľovskou a v ňom zmerané predpísané elementy. V roku 2007 bude validovaný analytický postup stanovenia výmenných katiónov a výmennej kapacity pôd v roztoku  $\text{BaCl}_2$  a spracované, overené a zavedené analytické postupy stanovenia zrnitostného zloženia pôd podľa normy ISO 11277 a SA 03 a stanovenia reaktívneho hliníka a železa podľa normy ISRIC 1992 A SA 13.

### 3.5 APLIKÁCIE DIAĽKOVÉHO PRIESKUMU ZEME PRE MONITORING LESA

DPZ ako efektívny spôsob zisťovania informácií o stave lesa je dôležitou súčasťou monitoringu stavu lesa a environmentálnych interakcií. Hlavnou súčasťou výstupov aplikácií DPZ je vždy s odstupom niekoľkých rokov celoplošné hodnotenie zdravotného stavu lesov Slovenska. Predmet riešenia v konkrétnom roku však závisí aj od výskytu aktuálnych problémov (lokalizácia a kvantifikácia plôch poškodených špecifickými škodlivými činiteľmi – vetrové kalamity, gradácie hmyzích škodcov s následným silným poškodením drevín a pod.), ale aj od dostupnosti satelitných scén.

V rámci implementácie schémy Forest Focus neboli aplikácie DPZ definované ako povinná a bližšie špecifikovaná činnosť, v rámci pripravovaného Európskeho programu monitoringu lesa (EFMS) sa navrhuje aj konkrétnejšie definovanie cieľov DPZ a lepšia integrácia s terestrickými zisťovaniami. Návrh programu nie je dopracovaný a bližšie špecifikovaný, je potrebné definovať úlohy pre členské krajiny EÚ a úlohy, ktoré je možné zabezpečiť centrálne – s využitím možností Spojeného výskumného centra (JRC) v Ispre. Predpokladá sa však v každom prípade širšie využitie metód DPZ, napríklad aj pre hodnotenie štruktúry lesov ako jedného z indikátorov diverzity lesov.

Počas riešenia monitoringu lesa pre rok 2006 sa predpokladalo prevažne zameranie na metodické overovanie a kvantifikáciu presnosti sledovaných parametrov. K dispozícii bol kozmický záznam Landsat 5, nasnímaný dňa 29.5.2005. Priestorové vymedzenie satelitnej scény bolo prispôbené riešeniu aktuálnych otázok chradnutia smrečín na severnom Slovensku. Neboli teda k dispozícii podklady pre celoplošné hodnotenie lesov Slovenska. Pre zosúladienie hodnotenia z kozmického záznamu s pozemným hodnotením boli využité výsledky z hodnotenia defoliácie na trvalých monitorovacích plochách v sieti 16x16 km. Metodicky sa klasifikácia defoliácie realizovala aplikáciou dvojfázového výberu s regresiou. Prvú fázu výberu reprezentujú spektrálne hodnoty siedmich spektrálnych kanálov záznamu Landsat 5 v rozlíšení 30x30 metrov a vypočítané odvodené premenné z hodnôt zaznamenaných v jednotlivých spektrálnych kanáloch – vegetačné indexy a komponenty z analýzy základných komponentov pre celé hodnotené územie. Druhú fázu výberu reprezentujú hodnoty defoliácie zistené terénnym zisťovaním na 70 monitorovacích plochách, ktoré boli zaznamenané na kozmickom zázname. Spracovaním hodnôt z prvej a druhej fázy výberu sme získali párové hodnoty skutočnej defoliácie a pomocných primárnych premenných, z ktorých sme odvodili regresný model pre stanovenie defoliácie na základe hodnôt záznamu Landsat 5. Regresná rovnica má tvar  $sao = -9.0157 + 1.0704 * PC2$ , kde *sao* predstavuje defoliáciu v percentách a *PC2* je druhý komponent z analýzy základných komponentov, ktorý je lineárnou kombináciou šiestich pôvodných spektrálnych kanálov záznamu Landsat 5. Stredná chyba regresnej priamky je  $s_{sao} = 6.4\%$ .

### 3.6 MONITORING LESNÝCH POŽIAROV

Nariadením komisie ES č. 1737/ 2006 by sa malo pokračovať v monitorovaní lesných požiarov, ktoré bude vykonávané na základe Európskeho systému informácií o lesných požiaroch EFFIS. Do EFIS sa zaznamenávajú naďalej údaje podľa Európskeho systému informácií o lesných požiaroch, nariadenie ES č.21552/2003. Zaznamenáva sa spoločné minimum údajov v súlade s článkom 9, dopĺňujúce údaje o lesných požiaroch s plochou nad 50 ha, v súlade s článkom 10. Naďalej budú poskytované údaje Spoločného výskumného strediska o predpovediach týkajúcich sa nebezpečenstva požiarov rámci Európskeho systému predpovedania nebezpečenstva lesných požiarov EFERSFS a o mapovaní a hodnotení škôd, ktoré zasiahli plochu viac ako 50 ha.

V roku 2006 bola mimo základných údajov o lesných požiaroch v rámci programu Forest Focus spracovaná aj požiadavka na podrobnejšie doplnenie informácií o lesných požiaroch za roky 2002 – 2005 (pozri tab 3.74). Interpretácia údajov a spracovanie výsledkov je komplikované nedostatočným zosúladením klasifikácie lesných požiarov a škôd EK s praxou v jednotlivých členských krajinách. V nasledujúcej tabuľke 3.73 je spracovaná evidencia lesných požiarov podľa klasifikácie EK.

Tab. 3.73 Dotazník na evidenciu lesných požiarov v rokoch 2002-2005 podľa klasifikácie EK

|  | 2002   | 2003   | 2004  | 2005   |
|--|--------|--------|-------|--------|
| A. Number of fires (počet požiarov)  | 570    | 852    | 155   | 286    |
| B. Area burned by type of land (zhorená plocha podľa typu pôdy v ha)   |        |        |       |        |
| 1. Forest and other wooded land (lesná a iná lesná pôda)   | 595    | 1567   | 157   | 503    |
| 1.1. High forest (les)   |        |        |       |        |
| Mixed (zmiešaný)   | 213,59 | 782,98 | 34,7  | 302,44 |
| (a) Coniferous (ihličnatý)   | 227,4  | 420,4  | 76,29 | 121,93 |
| (b) Non-coniferous (listnatý)  | 130    | 350,5  | 41,58 | 66,5   |
| 1.2. Coppice and coppice with standards (výmladkový les)   |        |        |       |        |
| 1.3. Other wooded land (ostatná lesná pôda)  | 24,01  | 13,12  | 4,23  | 12,1   |
| 2. Other land (agriculture, pasture land, heathland, etc.) (ostatná pôda – poľnohospodárska, pasienok, vresovisko, atď.) |        |        |       |        |



Tab 3.74 Základné a doplňujúce informácie o lesných požiaroch v rokoch 2002-2005

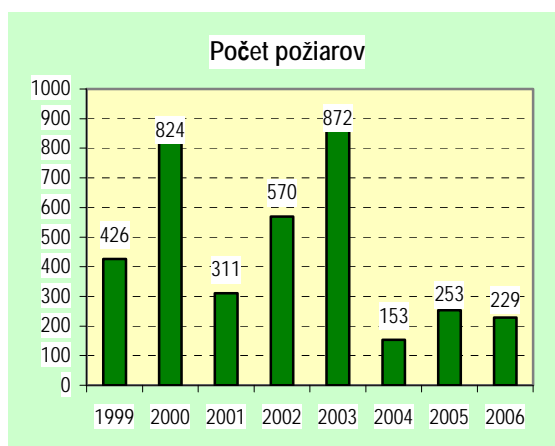
|   | Počet |      |      |      | Výmera v ha |        |       |       |
|---|-------|------|------|------|-------------|--------|-------|-------|
|   | 2002  | 2003 | 2004 | 2005 | 2002        | 2003   | 2004  | 2005  |
| <b>A. Základné informácie</b>               |       |      |      |      |             |        |       |       |
| Počet požiarov                              | 570   | 852  | 155  | 286  | 595         | 1567   | 157   | 503   |
| <b>1. Príčina</b>                           |       |      |      |      |             |        |       |       |
| 1.1 Ľudský faktor                           |       |      |      |      |             |        |       |       |
| (a) Podpaľačstvo                            | 18    | 31   | 8    | 7    | 19,94       | 96,36  | 1,18  | 0,71  |
| (b) Nedbalosť                               | 525   | 780  | 138  | 261  | 561,5       | 1414   | 154,2 | 495   |
| 1.2 Prírodné príčiny – blesk                | 4     | 3    | 1    | 2    | 0,04        | 0,13   | 0,08  | 0,02  |
| 2. Neznáme príčiny                          | 23    | 38   | 8    | 16   | 13,5        | 56,68  | 1,56  | 7,27  |
| <b>B. Doplňujúce informácie</b>             |       |      |      |      |             |        |       |       |
| 1. Poľnohospodárska činnosť                 | 239   | 280  | 38   | 91   | 328,7       | 754,8  | 92,61 | 140,8 |
| 2. Ťažbové a lesné práce                    | 4     | 2    | 2    |      |             | 33,1   | 3     | 0,1   |
| 3. Ostatné priemyslové činnosti             | 17    | 12   |      | 1    | 4,82        | 51,18  |       | 0,03  |
| 4. Komunikácie, (železnice, atď.)           | 2     | 3    | 1    |      | 0,2         | 0,4    | 0,5   |       |
| 5. Verejnosť, (táboráky, návštevníci, deti) | 263   | 475  | 96   | 163  | 221,70      | 552,30 | 58,07 | 353,9 |
| 6. Ostatné, (vojsko, atď.)                  | 4     | 6    | 1    | 4    | 6,06        | 22,11  | 1     | 0,15  |

K takto evidovaným údajom treba doplniť odlišnosti v našej evidencii

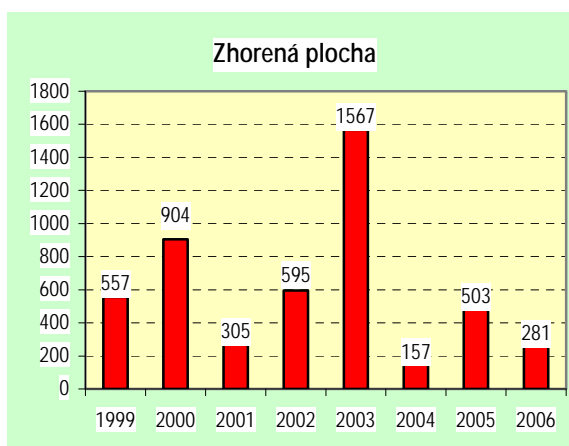
- **High forest** – v evidencii na Slovensku máme o jednu kategóriu viac – zmiešaný les
- **Coppice and Coppice with standards** - neevidujeme požiare vo výmladkových lesoch, v našej evidencii sú zahrnuté ako listnaté lesy
- **Other Wooded Lands** - iná lesná pôda môže byť v našej evidencii podhodnotená nakoľko opustené pasienky a poľnohospodárska pôda kolonizovaná lesnou vegetáciou nie je evidovaná ako les a jej označenie ako „iná lesná pôda“ je na subjektívnom rozhodnutí pri vykonaní záznamu
- **Other lands** - tieto plochy sa evidujú ako ohne na poľnohospodárskych pôdach alebo zastavaných plochách.

### Lesné požiare v roku 2006

V roku 2006 podľa údajov Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR bolo na území SR evidovaných 229 lesných požiarov s celkovou zhorenou plochou 280 ha. Najviac lesných požiarov bolo zaevidovaných v okrese Poprad (22) a Čadca (20), ďalej v okresoch Spišská Nová Ves (18) a Liptovský Mikuláš (14). Najrozsiahljší požiar vznikol v okrese Malacky a zasiahol plochu 100 ha ihličnatých porastov a spôsobil škodu 800000 Sk. Z hľadiska príčin vzniku v 67 prípadoch vznikli lesné požiare pri zakladaní ohňov v prírode, na druhom mieste bola s počtom 36 manipulácia s otvoreným ohňom. Vypaľovanie tráv a porastov spôsobilo 26 lesných požiarov.



Obr 3.101 Počet požiarov v rokoch 1999-2006



Obr. 3.102 Zhorená plocha v ha v rokoch 1999-2006

## 4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

Medzinárodná spolupráca spočívala v príprave a pripomienkovaní dokumentov k európskemu monitoringu lesa (najmä po metodologickej stránke), v metodologickej harmonizácii, koordinácii zberu dát a v rôznych typoch spoločných pracovných stretnutí.

Popri oficiálnych (SFC) i neformálnych pracovných stretnutiach iniciovaných Európskou komisiou, DG Environment, zameraných na informovanie zo strany Komisie o legislatívnom, finančnom a rozhodovacom procese a na rokovania k implementácii národných programov Forest Focus sa v roku 2006 uskutočnili aj pracovné stretnutia, na ktorých sa tvoril a pripomienkoval nový európsky program monitoringu lesov v Európe (EFMS) v súlade s Akčným plánom EÚ pre lesníctvo (Forestry action plan – FAP). Tento program by mal v pozmenenej podobe pokračovať po uplynutí platnosti nariadenia Forest Focus ku koncu roka 2006. Dôležitou témou rokovaní boli aj možnosti spolufinancovania tohto programu v rokoch 2007-2013 v rámci pripravovaného finančného nástroja EÚ pre životné prostredie LIFE+.

V tomto kontexte sa uskutočnili pracovné cesty na nasledovné podujatia a pracovné stretnutia:

- Pracovné stretnutie, ktoré organizoval DG Environment Európskej komisie, k národným programom Forest Focus na roky 2005-2006. Brusel, 31. 1. – 1. 2. 2006.
- 92. zasadnutie Stáleho lesníckeho výboru Európskej komisie (Standing Forestry Committee - SFC), hlavné témy rokovania - Forest Focus, Program monitoringu lesa, LIFE+ . Brusel, 24. 2. 2006
- Rokovanie o finančnej implementácii národných programov Forest Focus. Jíloviště-Strnady, 20. 6. 2006
- Pracovné stretnutie k príprave zmlúv národných programov Forest Focus 2005-2006 a k príprave finančného inštrumentu LIFE+. Brusel, 3. 7. 2006
- Pracovné stretnutie k stavu monitoringu v rámci schémy Forest Focus a k príprave programu monitoringu lesa v súlade s FAP v rámci finančného inštrumentu LIFE+. Brusel, 8. 9. 2006.
- Workshop k definovaniu cieľov, štruktúry a náplne európskeho systému monitoringu lesov (EFMS), Paríž, 23. – 26. 9. 2006
- Účasť na 95. zasadnutí Stáleho lesníckeho výboru (Standing Forestry Committee) Európskej komisie (hlavné témy rokovania - Forest Focus, Program monitoringu lesa, LIFE+ ), Brusel, 2. 10. 2006.

V súvislosti s prebiehajúcim demonštračným projektom BioSoil sa uskutočnili nasledovné pracovné cesty:

- Pracovné stretnutie zamerané najmä na terénne overenie manuálu pre modul „Biodiverzita“ a harmonizáciu metodických detailov. Radovljica, Slovinsko, 18. – 22. 4. 2006.
- Spoločné pracovné stretnutie pre pôdy a biodiverzitu európskeho demonštračného projektu BioSoil v rámci schémy Forest Focus. Ispra, 27. – 29. 11. 2006

V záujme vyjasnenia postupov pri on-line predkladaní údajov do dátového centra v JRC a vysvetlenia postupov overenia správnosti dát a ich oprave, resp. potvrdení, po troch stupňoch kontroly bolo zorganizované stretnutie, na ktorom sa tiež zúčastnil pracovník NLC:

- Pracovné stretnutie zamerané na spôsob odosielania dát a vyplňovania formulárov (Forest Focus Data Submission Workshop). Ispra, 14. - 15. 11. 2006

Odborné pracovné stretnutia so zameraním na jednotlivé prieskumy a zisťovania v rámci monitoringu sa naďalej uskutočňujú v rámci existujúcich štruktúr ICP Forests. V roku 2006 sa uskutočnili pracovné cesty na nasledovné mítingy:

- Pracovné stretnutie pre lesné pôdy (Forest Soil Expert Panel Meeting). Alton, Veľká Británia, 28. -31. 3. 2006
- 22. Task Force Meeting programu ICP Forests. Tallin, Estónsko, 20. – 24. 5. 2006
- Pracovné stretnutie pre depozíciu (Expert Panel on Deposition), Ski, Nórsko, 27.9. – 1.10.2006

NLC – LVÚ Zvolen ako National Focal Point programu ICP Forests v roku 2006 zorganizoval vo Zvolene medzinárodný kalibračný a porovnávací kurz na hodnotenie defoliácie a poškodenia buka a duba – International Cross-comparison Course (ICC 2006) v dňoch 21. – 23. 8. 2006.

Keďže Slovenská republika v roku 2007 hostí 23rd Task Force Meeting programu ICP Forests, v roku 2006 sme tiež začali prípravu pre usporiadanie tohto podujatia (uskutoční v dňoch 12. – 16. mája vo Zvolene).



Obr. 4.1 Súčasťou sympózia v Göttingene bola exkurzia na výskumné plochy v Sollingu, kde boli prezentované výsledky ekologického výskumu v lesoch, ktorý tam začal už v polovici 60-tych rokov minulého storočia. (foto P. Pavlenda)

Z hľadiska zabezpečenia kvality (QA/QC) v laboratóriu bola dôležitá návšteva pracovníčok Centrálného lesníckeho laboratória (CLL) v Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt v Göttingene v Nemecku (na pozvanie Dr. Königa) a návšteva p. Fürsta z BFW vo Viedni (Forest Foliage Coordinating Centre) – BFW Viedeň v CLL.

CLL sa zapojilo do interkalibračného kruhového testu pre vzorky ihličia (9. Forest Foliar Interlaboratory Test 2006-7).

Dôležitá bola tiež účasť na vedeckom sympóziu „Forests in a Changing Environment – Results of 20 years of ICP Forests Monitoring“ v Göttingene v dňoch 25. – 29. 10. 2006, kde boli prezentované dva príspevky za Slovenskú republiku (P. Pavlenda et al.: Main results of monitoring of forest ecosystems in Slovakia, Pajtík et al.: Evaluation of relationships between defoliation and radial increment reduction of trees on monitoring plots).



Obr. 4.2 Hodnotenie defoliácie a poškodenia stromov na tréningovej ploche duba v rámci ICC 2006 (foto P. Pavlenda)

## 5. ZÁVER

Systematický monitoring stavu lesov v Európe i na Slovensku prebieha už 20 rokov. Informácie a poznatky z monitoringu mali dopad aj na reálne politické a legislatívne rozhodnutia, ktoré viedli k zlepšeniu stavu z hľadiska znečistenia ovzdušia v Európe. Monitoring lesov na Slovensku je dôležitou súčasťou monitorovacieho a informačného systému o životnom prostredí Slovenskej republiky. Zároveň prirodzene reaguje na aktuálne dianie v Európe a rozširuje sa o nové témy, súbory veličín a spôsoby spracovania výsledkov.

Národný program monitoringu lesov a environmentálnych interakcií (Forest Focus, ICP Forests, ČMS Lesy) sa v roku 2006 realizoval v sieti 112 trvalých monitorovacích plôch (TMP) 16x16 km (extenzívny monitoring), a na 7 výskumných trvalých monitorovacích plochách (intenzívny monitoring). Predkladaná správa je prehľadom informácií o aktuálnom stave systému monitorovania lesných ekosystémov a zhrnutím najdôležitejších výsledkov z monitorovacích prieskumov realizovaných v roku 2006, resp. 2005 (v prípade kontinuálnych meraní, ktoré sa vyhodnocujú za celý kalendárny rok).

Kým rok 2004 bol prvým rokom, v ktorom sa na Slovensko vzťahovala nová schéma EÚ k monitoringu lesov (Forest Focus) a formálne sa program monitoringu podľa tejto schémy začal dňom vstupu do EÚ, roky 2005 a 2006 boli rokmi plnej implementácie národného programu Forest Focus, vrátane demonštračného projektu. Dôležitou súčasťou riešenia v súlade s nariadením Forest Focus (Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community) bola teda aj realizácia prvej fázy demonštračného projektu BioSoil ako príklad harmonizovaného zisťovania nových veličín – v tomto prípade so zameraním na pôdu a biodiverzitu lesných ekosystémov.

V dôsledku vypršania platnosti nariadenia Forest Focus a v súvislosti plánovaným zahrnutím monitoringu lesa do inštrumentu LIFE+ , ako aj v súvislosti s dokumentmi prijatými v EÚ, sa počas roka 2006 uskutočňovali práce na novom projekte monitoringu lesov v Európe. Rok 2006 bol teda zároveň rokom prípravy nového programu Európskeho systému monitoringu lesov v Európe (EFMS). Akčný plán Európskej únie pre lesníctvo (EU Forest Action Plan – FAP) definoval rámce pre akcie týkajúce sa lesníctva na úrovni Spoločenstva i na úrovni členských štátov. Plán slúži ako nástroj koordinácie medzi akciami Spoločenstva a politikou v oblasti lesníctva členských štátov. Medzi tzv. kľúčovými aktivitami je aj „Práca na Európskom systéme monitorovania lesov“.

Definovanie paneurópskych kritérií a indikátorov trvalo udržateľného obhospodarovania lesov - TUOL (prijatých v rámci procesu ministerských konferencií o ochrane lesov v Európe - C & I MCPFE) má bezprostredný dosah na vývoj monitoringu lesov v budúcnosti. Medzi popisnými indikátormi je dôležitá najmä „Existencia informačnej bázy pre implementáciu politického rámca a jej schopnosť posilňovať pravidelný terénny monitoring zdravotného stavu lesov a sledovať zakysľovanie pôd a predchádzať vážnemu poškodeniu lesníckymi opatreniami a mechanizáciou ako napr. utlačanie pôd, poškodenie stojacich stromov a podobne“, ako aj „Existencia informačnej bázy pre implementáciu politického rámca a jej schopnosť vykonávať vývoj v oblasti inventarizácií lesa a posudzovania ekologických vplyvov na biologickú diverzitu a vývoj nástrojov na posudzovanie dopadov obhospodarovania lesov na biologickú diverzitu“. Predpokladá sa integrácia, alebo aspoň prepojenie informácií a výstupov národných inventarizácií lesov a s monitoringom lesov, ako aj širšie využitie metód a prostriedkov diaľkového prieskumu Zeme.

Vzhľadom na meškanie legislatívneho procesu spojeného s prijatím inštrumentu pre životné prostredie na roky 2007-2013 ako jediného možného prostriedku pre spolufinancovanie programu monitoringu lesov v Európe bude rok 2007 akýmsi prechodným rokom, počas ktorého bude potrebné definovať priority a stanoviť postup na roky 2008-2013.

Dúfame, že podmienky aj v roku 2007 a v ďalších rokoch umožnia kontinuálne pokračovanie všetkých monitorovacích aktivít, realizáciu demonštračných projektov, zmysluplné rozšírenie monitoringu, ale aj zvýšenie efektívnosti a kvality monitoringu a výraznejšiu využiteľnosť informácií z monitoringu pre decíznu sféru, pre odborníkov v problematike životného prostredia a lesníctva, ako aj pre širokú verejnosť.

## 6. LITERATÚRA

- ASTA, J. ERHARDT, W., FERRETTI, M., FORNASIER, U., NIMIS, P. L., PURVIS, O.W., PIRINTSOS, S., SCHEIDEGGER, C., VAN HALUWYN, C., WIRTH, V., 2002: Mapping Lichen Diversity as an Indicator of Environmental Quality. In: NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C., WOLSELEY, P. A. (eds) *Monitoring with Lichens*. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic. 273-279.
- BRASLAVSKÁ, O., KAMENSKÝ, L., 1996: Fenologické pozorovanie lesných rastlín. Metodický predpis. SHMÚ Bratislava. 22 s.
- BUCHA, T. a kol., 1998: Čiastkový monitorovací systém lesy – Manuál metód a kritérií pre harmonizáciu odberov, hodnotenia a analýz vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy. LVÚ Zvolen, december 1998.
- BUCHA, T., MINĐÁŠ, J., 2000: Projekt Čiastkového monitorovacieho systému Lesy. MŽP SR, MP SR, LVÚ Zvolen, 20 s.
- EC, EDG VI, BRUSEL, 1998: Basic documents for the implementation of the intensive monitoring programme of forest ecosystems in Europe. 2nd edition, p. 142
- EICHHORN, J. (ED.), 2006: Forests in a Changing Environment. Results of 20 years of ICP Forests Monitoring. Proceedings from Symposium held in Göttingen, October 25-28, 2006. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, European Commission, ICP Forests, Göttingen, 142 pp.
- HANČINSKÝ, L., 1972: Lesné typy Slovenska. Príroda, Bratislava 307 s.
- HICKS, D.J., CHABOT, B.F., 1985: Deciduous forest. In: Chabot, B.F. and Mooney, H.A. (eds.), *Physiological Ecology of North American Plant Communities*, Chapman and Hall, NY., p. 257-277
- CHALUPA, V., 1969: Počátek, trvání a ukončení vegetační činnosti u lesních dřevin. In: *Práce VÚLHM*, zv. 37, Zbraslav - Strnady, VÚLHM, s. 41-68
- IES, 2004: Analysis of forest damage in Slovakia. European Commission. Directorate General JRC, Joint Research Centre, Institute of Environment and Sustainability. 13 december 2004, správa, 17 strán
- KOLEKTÍV AUTOROV, 1993: Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha, Min. Živ. Prostředí ČR, 594 s.
- LARCHER, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1., Academia Praha, 368 s.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., et al., 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Vydavateľstvo akadémie vied, Bratislava, s. 230-688.
- MINĐÁŠ, J., ŠKVARENINA, J. (EDS.), 2003: Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny. EFRA, LVÚ, Zvolen, 129 s.
- MINĐÁŠ, J., ŠKVARENINA, J. (EDS.), 2004: Lesy Slovenska a znečistenie ovzdušia. Zvolen, EFRA, 149 s.
- PAVLEND, P., 2005: Mid-term evaluation report. Forest Focus. Zvolen, LVÚ, 12 pp.
- PAVLEND, P., ĐURKOVIČOVÁ, J., IŠTOŇA, J., LEONTOVYČ, R., LONGAUER, R., LONGAUEROVÁ, V., MINĐÁŠ, J., PAJTÍK, J., PRIWITZER, T., RAŠI, R., STANČIKOVÁ, A., TÓTHOVÁ, S., VODÁLOVÁ, A., 2005: Monitoring lesa 2005. Správa za Forest Focus a ČMS Lesy. Zvolen, LVÚ, 92 s.
- PAVLEND, P., PAJTÍK, J., PRIWITZER, T., MINĐÁŠ, J., TÓTHOVÁ, S., IŠTOŇA, J., RAŠI, R.: 2005 Monitoring zdravotného stavu lesov – vývoj, trendy a najnovšie výsledky. In: Kunca, A. (Ed.): *Aktuálne problémy ochrany lesa*. Zborník referátov z medzinárodného seminára, ktorý sa konal 28.-29. 4. 2005 v Banskej Štiavnici, s. 162-168.
- PAVLEND, P. PAJTÍK, J., 2005: Report on the national situation regarding conditions of forests. Forest Focus. Zvolen, LVÚ, 12 pp.
- PREUSHLER, T., 1999: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. Part IX, Phenological Observation. UNECE, 35 p.
- SCHEIDEGGER, C., GRONER, U., KELLER, C., STOFER, S., 2002: Biodiversity Assessment Tools – Lichens. In: NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C., WOLSELEY, P. A. (eds) *Monitoring with Lichens*. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic. 359-365.
- STOFER, S., CATALAYUD, V., FERRETTI, M., FISCHER, R., GIORDANI, P., KELLER, C., STAPPER, N., SCHEIDEGGER, C., 2003: Epiphytic Lichen Monitoring within the EU/ICP Forests Biodiversity Test-Phase on Level II plots, 4 p.
- ŠÁLY, R. - MINĐÁŠ, J. - PAVLEND, P., 1999: Changes of forest floor at transect of Norway spruce stand after 16 years. *Soil Conservation in Large-Scale Use*. Proceedings from International Conference, May 12-15, 1999, Bratislava, Slovak Republic: p. 207-221.
- ŠMELKO, Š., 1994: Dosiahnuteľná presnosť terestrického odhadu straty asimilačných orgánov stromov v rámci jednotlivých porastov. In: *Aktuálne problémy v rozvoji HÚL*. TU Zvolen, s. 145-152.
- ŠMELKO, Š., SABOROWSKI, J., 1999: Evaluation of variable size sampling plots for monitoring of forest condition. *Journal of forest science*, 45, 8 : 341-347.
- TUŽINSKÝ, L., 1998: Výskum pôdy v luvizemi dubového ekosystému vo vzťahu k atmosferickým zrážkam. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 44 (1-2), s. 87-99

- UN-ECE, ICP FORESTS, 1998:** Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg, 3rd/4th edition.
- UN-ECE, 2005:** The Condition of Forests in Europe. 2005 Executive Report. Geneva, 34 pp.
- UN-ECE AND EC, 2006:** The Condition of Forests in Europe. 2006 Executive Report. Hamburg, Geneva 29 pp.
- UN-ECE, EC, 2005:** Europe's Forests in a Changing Environment. Twenty years of Monitoring Forest Condition by ICP Forests. BFH Hamburg, Geneva. 60 pp.
- UN-ECE, 2006:** Forest Condition in Europe. 2006 Technical Report of ICP Forests. Hamburg, 114 pp.
- ZLATNÍK, A., 1976:** Lesnická fytoecenologie. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 495 s.
- WIRTH, V., 1995:** Die Flechten Baden-Württembergs. Teil I., II., Verlag Eugen Ulmer GmbH & Comp. Stuttgart. ISBN 3-8001-3325-3.
- Council Regulation (EEC) No 3528/86** of 17 November 1986 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution.
- Council Regulation (EEC) No 2157/92** of 23 July 1992 amending Regulation (EEC) No 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution.
- Council Regulation (EEC) No 2158/92** of 23 July 1992 on protection of the Community's forests against fire.
- Council Regulation (EC) No 1257/1999** of 17 May 1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) and amending and repealing certain Regulations.
- Commission Regulation (EC) No 2278/1999** of 21 October 1999 laying down certain detailed rules for the application of Council Regulation (EEC) No 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution
- Regulation (EC) No 2152/2003** of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus).
- Commission Regulation (EC) No 2121/2004** of 13 December 2004 amending Regulation (EC) No 1727/1999 laying down certain detailed rules for the application of Council Regulation (EEC) No 2158/92 on protection of the Community's forests against fire and Regulation (EC) No 2278/1999 laying down certain detailed rules for the application of Council Regulation (EEC) N 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution
- [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)

**Forest Focus**  
**ČMS Lesy**



**MONITORING**  
**LESOV**  
**SLOVENSKA**  
**2006**

ISBN 978-80-8093-024-0



9 788080 930240 >