

MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
LESNÍCKY VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZVOLEN



# ZDRAVOTNÝ STAV LESOV SLOVENSKA

SPRÁVA Z MONITORINGU 2003



ZVOLEN, DECEMBER 2003

## Titulný list úlohy

1. **Číslo a názov úlohy podľa prílohy k Zmluve č. 62/2003-710 na zabezpečenie výkonu štátnych funkcií a úloh súvisiacich so vstupom SR do EÚ v roku 2003:**

### 1.3 Čiastkový monitorovací systém Lesy

2. **Riešitelia:** Bucha, Tomáš, Dr., Ing., zodpovedný riešiteľ úlohy  
Ďurkovičová, Jana, Ing., spoluriešiteľ  
Ištoňa, Jozef, Ing., spoluriešiteľ  
Maňkovská, Blanka, Ing., DrSc., spoluriešiteľ  
Mind'áš, Jozef, RNDr., Ing., PhD., spoluriešiteľ  
Pačutová, Mária, Ing., spoluriešiteľ  
Pajtík, Jozef, Ing., spoluriešiteľ  
Pavlenda, Pavel, Ing., PhD., spoluriešiteľ  
Priwitzer, Tibor, Ing. PhD., spoluriešiteľ  
Stančíková, Anna, Ing., spoluriešiteľ

#### **Gestor za MP SR – SL:**

Greppel, Eduard, Ing.

3. **Riešiteľské pracovisko:** Lesnícky výskumný ústav Zvolen
4. **Druh správy:** Záverečná správa za riešenie úlohy v roku 2003
5. **Doba riešenia:** 01.01.2003 – 31.12.2003
6. **Dátum oponentúry:** -
7. **Počet:** 92 strán, 93 obrázkov, 63 tabuliek
8. **Kľúčové slová:** monitoring, zdravotný stav, ICP Forests, ČMS Lesy

#### 9. **Anotácia:**

V správe sú uvedené informácie o problematike monitoringu lesných ekosystémov. V jednotlivých kapitolách sú zosumarizované výsledky prieskumu zdravotného stavu korún na národnej úrovni a európskej úrovni v roku 2003 (2002) a ich vývoj od roku 1987, kvantifikovaný je vplyv defoliácie na prírastok. Uvedená je klasifikácia zdravotného stavu lesov SR z kozmických snímok Landsat ETM+. V správe je vyhodnotená správnosť a presnosť výsledkov jednotlivých analýz pôd a porovnanie doteraz používaných metodík s novými metódami podľa ISO noriem. Analyzované sú údaje z intenzívneho monitoringu týkajúce sa kvality ovzdušia a depozície, pôdnych roztokov, asimilačných orgánov, prieskumov opadu, pozemnej vegetácie, fenologických pozorovaní a vlhkostného režimu pôd v nížinných polohách.

#### 10. **Podpisy:**

---

Dr. Ing. Tomáš Bucha  
zodpovedný riešiteľ

Dr. Ing. Tomáš Bucha  
vedúci odboru EBLE

Ing. Jaroslav Jankovič, CSc.  
nám. riaditeľa pre výskum

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	<b>5</b>
<i>Ciele riešenia v roku 2003 (Dr. Ing. T. Bucha)</i>	5
<b>2. PROBLEMATIKA</b>	<b>6</b>
2.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	6
2.2 METODIKA MONITOROVACÍCH PRÁČ <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	7
2.3 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	8
2.4 ŠTATISTICKÉ VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV <i>(Dr. Ing. T. Bucha)</i>	10
2.5 AKTUALIZÁCIA ZÁMEROV BUDOVANIA ČMS LESY V ROKU 2003 <i>(Dr. Ing. T. Bucha)</i>	11
<b>3. VÝSLEDKY</b>	<b>11</b>
3.1 EXTENZÍVNY MONITORING	11
3.1.1 Stav koruny <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	11
<i>Defoliácia</i>	11
<i>Zmena sfarbenia</i>	12
<i>Kombinácia defoliácie a zmeny sfarbenia asimilačných orgánov</i>	13
<i>Vývoj zdravotného stavu v rokoch 1987-2003</i>	13
<i>Priemerná defoliácia drevín v rokoch 1988-2003</i>	15
<i>Dynamika zmien zdravotného stavu lesa</i>	18
<i>Defoliácia vo vzťahu k typu poškodenia</i>	19
<i>Plodivosť</i>	19
3.1.2 Trend vývoja zdravotného stavu <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	20
3.1.3 Zovšeobecnenie výsledkov podľa zdokonalenej matematicko-štatistickej metódy hodnotenia <i>(Ing. M. Pačutová)</i>	22
3.1.4 Vývoj a kvantifikácia zmien hrúbkového prírastku <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	24
3.1.5 Vyhodnotenie zdravotného stavu lesa z družicových snímok Landsat <i>(Dr. Ing. T. Bucha)</i>	25
<i>Podkladový materiál</i>	25
<i>Metodika a výsledky riešenia</i>	26
<i>Interpretácia výsledkov</i>	26
3.1.6 Overovanie metodík aktualizovaného manuálu pre analýzy pôd a hodnotenie správnosti a presnosti a výsledkov analýz <i>(Ing. J. Ďurkovičová, Ing. A. Stančíková)</i>	30
<i>Verifikácia správnosti stanovenia pH internou metódou</i>	30
<i>Porovnanie internej metódy stanovenia pH v pôde a stanovenia podľa normy ISO 10390</i>	31
3.1.7 Paneurópsky monitorovací systém <i>(Ing. J. Pajčík)</i>	32
<i>Politické pozadie</i>	32
<i>Programové ciele</i>	33
<i>Štruktúra monitoringu</i>	33
<i>Výsledky hodnotení v roku 2002</i>	33
<i>Vývoj defoliácie hlavných druhov drevín</i>	35
3.2. INTENZÍVNY MONITORING	39
3.2.1 Predmet intenzívneho monitoringu <i>(RNDr. Ing. J. Mind'áš, PhD.)</i>	39
3.2.2 Charakteristiky plôch <i>(Ing. J. Pajčík, Ing. J. Ištoňa)</i>	40
3.2.3 Monitoring depozície <i>(RNDr. Ing. J. Mind'áš, PhD.)</i>	65

<i>Rámcový odhad prekročovania kritických záťaží pre Pb a Cd na území Slovenska</i>	67
3.2.4 Meranie koncentrácií ozónu ( <i>Ing. T. Priwitzer, PhD.</i> )	68
3.2.5 Pôdny roztok ( <i>Ing. P. Pavlenda, PhD.</i> )	70
3.2.6 Listové analýzy ( <i>Ing. B. Maňkovská, DrSc.</i> )	72
<i>Metodika</i>	72
<i>Výsledky</i>	72
<i>Makroelementy</i>	73
<i>Mikroelementy</i>	73
<i>Pomery elementov</i>	74
<i>Záver</i>	75
3.2.7 Hodnotenie prízemnej vegetácie ( <i>Ing. J. Ištoňa</i> )	75
3.2.8 Fenologické pozorovania lesných drevín v roku 2002 ( <i>Ing. T. Priwitzer, PhD.</i> )	77
<i>Metodika riešenia a experimentálny materiál</i>	77
<i>Priebeh jarých fenofáz</i>	77
<i>Priebeh jesenných fenofáz</i>	78
3.2.9 Kvantitatívna a kvalitatívna analýza opadu ( <i>Ing. T. Priwitzer, PhD.</i> )	79
<i>Metodický postup</i>	79
<i>Štruktúra a dynamika opadu</i>	79
<i>Chemické zloženie opadu</i>	81
3.2.10 Hodnotenie vizuálneho poškodenia lesných drevín ozónom ( <i>Ing. T. Priwitzer, PhD.</i> )	82
<i>Výsledky hodnotenia</i>	82
3.2.11 Vlhkostný režim pôd v nížinných polohách ( <i>Ing. J. Ištoňa</i> )	83
3.2.12 Zhrnutie poznatkov intenzívneho monitoringu ( <i>RNDr. Ing. J. Mind'áš, PhD.</i> )	85
<b>4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA</b>	<b>86</b>
4.1 ZAHRANIČNÉ PRACOVNÉ CESTY ( <i>Dr. Ing. T. Bucha</i> )	86
4.2 RÁMCOVÉ VÝCHODISKÁ IMPLEMENTÁCIE SMERNICE EK "FOREST FOCUS" V SR ( <i>Dr. Ing. T. Bucha</i> )	87
<i>Implementácia 1. pilieru programu</i>	87
<i>Etapizácia dobudovania monitorovacieho systému</i>	88
<i>Implementácia 2. pilieru programu</i>	89
<i>Implementácia 3. a 4. pilieru</i>	90
<b>5. ZÁVER</b>	<b>90</b>
<b>6. LITERATÚRA</b>	<b>91</b>

## SUMÁR

Predkladaná správa poskytuje informácie o zdravotnom stave lesov na Slovensku v roku 2003, 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, z údajov z 5929 TMP transnárodnej európskej siete programu ICP Forests a 860 TMP z Paneurópskeho programu intenzívneho monitoringu. Záujemcom bude prístupná na domovskej stránke Strediska ČMS Lesy: <http://www.fris.sk/CmsLesy>.

Hlavné poznatky dosiahnuté v roku 2003:

### POZNATKY Z EXTENZÍVNEHO MONITORINGU

- Z celkového počtu 4253 sledovaných stromov v roku 2003 bolo 31,4 % stromov hodnotených ako poškodené, tj. mali defoliáciu väčšiu ako 25 % (stupeň defoliácie 2 až 4).
- Horšia situácia je u ihličnatých stromov, kde poškodených je 39,7 %, pri listnatých 25,6 % stromov. V roku 2003 došlo k veľkému nárastu podielu listnatých stromov s defoliáciou väčšou ako 25 % (26,9 % oproti 14,4 % v roku 2002). Veľký podiel na tom má predovšetkým výrazné zvýšenie defoliácie buka a hraba, hlavne vplyvom vysokej plodivosti oboch drevín. Podobný jav bol pozorovaný v roku 2001.
- Priemerná defoliácia všetkých drevín spolu je 24,2 %, ihličnatých 26,5 % a listnatých 22,6 %.
- V roku 2003 boli klimatické podmienky menej priaznivé ako v predchádzajúcom roku, nízke úhrny zrážok zapríčinili zníženie hrúbkových prírastkov u všetkých druhov drevín.
- V roku 2003 bola pozorovaná silná plodivosť u hraba (plodilo 52,7 % stromov). Silnú plodivosť mal buk (37,5 %), smrek (36,3 %), borovica (31,9 %) a jedľa (31,3 %).
- Po rokoch 1997-2000, kedy bolo pozorované zlepšovanie zdravotného stavu lesov a v roku 2000 bol zaznamenaný najlepší zdravotný stav lesov Slovenska od začiatku monitoringu, došlo v rokoch 2001 a 2003 k prechodnému zhoršeniu zdravotného stavu vplyvom vyššie spomínaných okolností.
- V posledných siedmich rokoch došlo k zlepšeniu zdravotného stavu a priemerná defoliácia všetkých drevín klesla pod 25 %. Ihličnaté dreviny majú od roku 1996 vyrovnané hodnoty priemernej defoliácie (26,3 – 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, v roku 2003 sa však tieto dreviny priblížili aj vplyvom silnej plodivosti na úroveň ostatných listnatých drevín. Drevinami s najväčšou defoliáciou boli agát, jedľa, borovica, smrekovec a smrek.
- V roku 2003 oproti roku 2002 bolo pozorované signifikantné zhoršenie zdravotného stavu len u listnatých drevín (buk, hrab, javor, jaseň). Zmeny stavu u ostatných drevín v porovnaní s rokom 2002 nie sú štatisticky významné (pri  $P = 95\%$ ) a uvedené zmeny možno považovať za náhodné.
- Netto zmena – zmena priemernej defoliácie ku ktorej došlo v skúmanom období na rovnakom súbore stromov je zhoršenie o 2,65 %. Brutto zmena (zhoršenie priemernej defoliácie o 2,07 %) je taká zmena, ku ktorej došlo zmenou stavu korún a vplyvom ťažby a dopĺňania stromov. Rozdiel medzi brutto a netto zmenou (0,58 %) bol zapríčinený predovšetkým vplyvom likvidácie troch TMP úmyselnou ťažbou.
- Zdravotný stav lesných drevín je v posledných rokoch stabilizovaný, k výkyvom v jednotlivých rokoch dochádza hlavne vplyvom klimatických podmienok.

## POZNATKY Z INTENZÍVNEHO MONITORINGU

Aj napriek komplikovanosti funkčných vzťahov a väzieb v lesných ekosystémoch a ich odozvy na vplyv znečistenia ovzdušia je možné niektoré poznatky zovšeobecniť a formulovať ich nasledovne:

- Sledovanie vzťahu medzi podkorunovými zrážkami a hrúbkovým prírastkom v rokoch 2000-2003 na 3 TMP potvrdilo, že veľkosť hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch je ovplyvnená predovšetkým množstvom atmosférických zrážok na začiatku vegetačného obdobia a zásobou jarnej vlhky. Ich nedostatok sa výrazne prejavil v nížinných polohách v rokoch 2000 a 2003. Na prírastok stromov vo vyšších polohách priaznivo vplyvajú predovšetkým teploty na začiatku a počas vegetačného obdobia.
- Napriek tomu, že emisie síry a dusíka v rámci Európy sa znižujú, obsah polutantov v zrážkach klesá iba pozvoľna. Veľkosť depozície je tak určená predovšetkým úhrnmi zrážok v jednotlivých rokoch. Preto sa aj naďalej očakáva pretrvávajúci vplyv kyslej depozície síry a dusíka na lesné ekosystémy Slovenska minimálne v priebehu nasledujúcich desiatich rokov.
- Prvé rámcové hodnotenia prekračovania kritických záťaží olova a kadmia ukázali, že v prípade olova iba pomiestne dochádza k prekračovaniu vo vysokohorských polohách severného Slovenska. V prípade kadmia ide o väčšie územia najmä v horských polohách, kde súčasné depozičné vstupy kadmia sú vyššie ako vypočítané hodnoty kritických záťaží.
- Lesné ekosystémy Slovenska, predovšetkým vo vyšších nadmorských výškach (nad 800 m n. m.) patria v Európe k najviac ohrozovaným troposférickým ozónom.
- Koncentrácie ťažkých kovov (Cu, Zn, Cd a Pb) v pôde stúpajú so vzrastom ich celkových koncentrácií v pokryvnom humuse a so stúpajúcou aciditou pôdy a pôdneho roztoku (poklesom pH).
- Listové analýzy preukázali výrazne zvýšené hladiny dusíka, draslíka a medi v porovnaní s limitnými údajmi na všetkých TMP. Rovnako na všetkých TMP je narušený pomer Fe/Mn a zvýšený koeficient zaťaženia  $K_z$  (sírrou).
- Podrobné hodnotenie prízemnej vegetácie potvrdilo významnú fytoecologickú rozdielnosť medzi sledovanými plochami, odlišnosť v druhovej rozmanitosti, pokryvnosti, hustote druhov, v rozdielnej biomase podrastu a silné prejavy fluktučných pohybov najmä jednoročných rastlín s výskytom tzv. efemeroid.
- Výsledky fenologických pozorovaní potvrdili priebeh jednotlivých fenofáz na sledovaných TMP z predchádzajúcich rokov. V roku 2002 bol zaznamenaný skorší nástup žltnutia a úplného opadu listov buka v porovnaní s rokom predchádzajúcim. Tento jav prispel ku kratšiemu trvaniu vegetačného obdobia tejto dreviny, tak na TMP Turová ako aj na TMP Poľana.
- Kvantitatívna aj kvalitatívna analýza opadu ukázala výrazné diferencie medzi jednotlivými lesnými ekosystémami. Najväčšie množstvo opadu sa dostáva na pôdu v cerovom lese (priemerne 4041 kg/ha), menej v zmiešanom lese (2520 kg /ha) a najmenej opadu v bukovom lese (2362 kg/ha). Čo sa týka obsahu makro a mikroelementov a ťažkých kovov v opade najväčšie množstvá dusíka boli zistené v opade na TMP Čifáre a najvyšší obsah ťažkých kovov olova a kadmia na TMP Poľana.

## 1. ÚVOD

S potešením Vám predkladáme správu z monitoringu zdravotného stavu lesov za rok 2003. Ako po iné roky sú v nej zahrnuté najdôležitejšie výsledky výskumu a informácie z monitorovacích prieskumov realizovaných v rámci Čiastkového monitorovacieho systému lesy (ČMS lesy). V jeho rámci a v rámci konvencie o UNECE o diaľkovom znečistení ovzdušia presahujúcim hranice štátov (CLRTAP) už 17 rokov zabezpečujeme monitoring zdravotného stavu lesných ekosystémov v Slovenskej republike. Na národnej úrovni sa spolu s ďalšími 9 ČMS v gescii MŽP SR a MP SR spolupodieľame od roku 1992 na tvorbe komplexného monitorovacieho a informačného systému životného prostredia Slovenskej republiky.

Okrem výkonného monitoringu Stredisko ČMS lesy metodicky usmerňuje a harmonizuje aktivity zamerané na monitoring lesov ako aj väzby na ostatné ČMS. Všetky získané údaje sú spracované v parciálnom informačnom systéme a prostredníctvom správ a internetovej stránky je zabezpečený prístup k informáciám. Národný program monitoringu zdravotného stavu lesných ekosystémov sa v roku 2003 realizoval v sieti 112 trvalých monitorovacích plôch (TMP) 16x16 km (extenzívny monitoring), a na 7 výskumných trvalých monitorovacích plochách (intenzívny monitoring). Obidve úrovne monitoringu sú súčasťou s európskej siete monitorovacích plôch v rámci programu UN-ECE ICP Forests a programu EÚ Paneurópsky program intenzívneho monitoringu. Na programoch v súčasnosti participuje 39 krajín.

Predkladaná správa "Zdravotný stav lesov Slovenska" poskytuje informácie o zdravotnom stave lesov na Slovensku v roku 2003, o národnom a celoeurópskom vývoji od roku 1987. Európske výsledky sú spracované z údajov z cca 6000 TMP transnárodnej európskej siete programu UN-ECE ICP Forests a 860 TMP z Paneurópskeho programu intenzívneho monitoringu. Spolupráca a kooperácia pri riešení celoeurópskych problémov so zhoršeným zdravotným stavom lesov nám umožňuje aj pri pomerne skromnom rozpočte poskytnúť decínej sfére

relevantné informácie o stave a vývoji lesných ekosystémov a to nielen z národného pohľadu ale aj z európskeho kontextu. 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 a výsledky z monitoringu v roku 2003 budú poskytnuté koordináčnemu centru programov ICP Forests v Hamburgu (SRN), gestorom národného programu MP SR a MŽP SR, vedúcim všetkých ČMS, podniku Lesy SR, štátnym vedeckým a výskumným lesníckym inštitúciám, knižnici LVÚ Zvolen. V digitálnom tvare bude prístupná na domovskej stránke Strediska ČMS Lesy:

<http://www.fris.sk/CmsLesy>.

### Ciele riešenia v roku 2003

Úlohy na rok 2003 boli zamerané na riešenie problematiky pretrvávajúceho ohrozenia lesných ekosystémov stresovými faktormi, najmä atmosférickým znečistením a vplyvom globálnych zmien klímy na lesné ekosystémy. Ciele riešenia boli stanovené nasledovne:

- Pokračovať v monitorovacích prácach a prieskumoch zameraných na objasnenie vplyvu znečisteného ovzdušia a dopadov klimatických zmien na lesné ekosystémy. Práce realizovať v paneurópskej sieti extenzívneho a intenzívneho monitoringu v zmysle nasledovných národných a medzinárodných legislatívnych predpisov:
- Komplexne spracovať výsledky extenzívneho monitoringu v sieti 112 trvalých monitorovacích plôch (TMP) a intenzívneho monitoringu na 7 TMP.
- Priebežne aktualizovať banku dát a parciálny informačný systém Strediska ČMS Lesy na Internete.
- Zabezpečiť činnosť Strediska ČMS Lesy a koordináciu prác na národnej úrovni a spoluprácu s paneurópskymi štruktúrami (Paneurópsky program intenzívneho monitoringu, program UN/ECE ICP Forests).

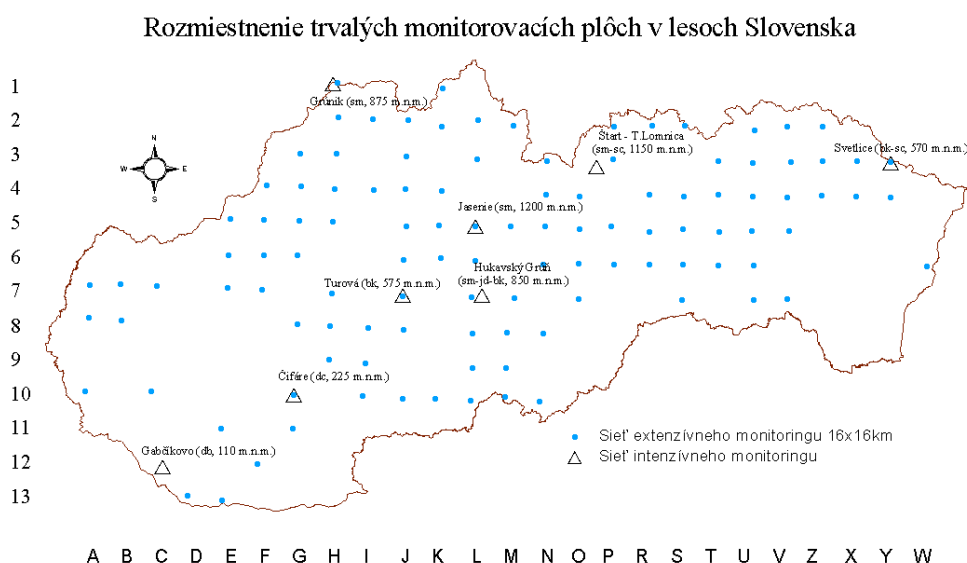
## 2. PROBLEMATIKA

### 2.1 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 rozstupe 16x16 km (obr. 2.1.). Celkom 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. Od roku 1988 sa národná sieť stala súčasťou európskej monitorovacej siete v rámci programu UN/ECE ICP Forests. V roku 1999 bola sieť TMP doplnená o 1 plochu (W6).

V roku 2003 sa hodnotenie zdravotného stavu lesných drevín uskutočnilo v dňoch 28.7.–5.9. na 108 TMP. Hodnotenia sa zúčastnili 3 dvojčlenné pracovné skupiny. Z dôvodu vyťaženia plochy sa nevykonalo hodnotenie na TMP E13, F12, G11 a P3. Celkový počet hodnotených stromov bol 5116, do vyhodnotenia zdravotného stavu bolo zahrnutých 4253 stromov sociálneho postavenia 1 a 2 podľa Krafťa.



*Obr. 2.1 Mapa trvalých monitorovacích plôch*

### 2.2 METODIKA MONITOROVACÍCH PRÁČ

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 2003 hodnotili nasledovné parametre:



- biosociologické postavenie (1-5) podľa Krafta,
- strata a sfarbenie asimilačných orgánov,
- plodivosť
- hrúbkový prírastok,
- poškodenie (zverou, hmyzom, hubami, abiotickými činiteľmi (mráz, sneh, vietor), priamou činnosťou človeka, lokálnym/regionálnym znečistením, iné).

Strata asimilačných orgánov (SAO) sa hodnotí okulárnym odhadom v percentách so zaokrúhlením na 5 %. Na základe SAO sú

jednotlivé stromy zatriedované do stupňov defoliácie podľa nasledovnej tabuľky v zmysle metodiky ICP Forests programu.

**Tab. 2.1 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 hodnotí množstvo listov (ihlič) so zmeneným sfarbením s presnosťou na 5 %. Na

základe odhadu sfarbenia asimilačných orgánov sú jednotlivé stromy zatriedované do stupňov podľa nasledovnej tabuľky:

**Tab. 2.2 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

Podľa medzinárodne platnej metodiky je výsledný stav stromov daný vzájomnou

kombináciou stupňa defoliácie a stupňa sfarbenia, a to podľa nasledovnej tabuľky:

**Tab. 2.3 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 kmeňa jednotlivými faktormi sa hodnotí dvojčlennou stupnicou áno/nie.

Prehľad monitorovacích aktivít a navrhnutý cyklus ich opakovania pre extenzívnu aj intenzívnu úroveň monitoringu je uvedený v tabuľke č. 2.4.

Tab. 2.4 Prehľad monitorovacích aktivít a navrhnutý cyklus ich opakovania

Monitorovacie aktivity	Úroveň I	Úroveň II	
Stav koruny	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
Atmosferická depozícia		priebežne	všetky plochy
Kvalita ovzdušia		priebežne	vybrané plochy
Meteorologické pomery		priebežne	vybrané plochy
Fenológia		priebežne	vybrané plochy
DPZ		podľa potreby	vybrané plochy

Metodologické detaily sú podrobne popísané v ICP Forests Manuáli (UN/ECE, 1998), v Council Regulation (EEC) No. 3528/86, v materiále Basic documents for the

implementation of the intensive monitoring programme of forest ecosystems in Europe (EC DG VI, Brusel 1998) a v národnom manuáli metodík (Bucha a kol., 1998).

## 2.3 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE

Tab. 2.5 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 v sieti 16x16 km
<b>STAV KORUNY</b>				
strata asimilačných orgánov (defoliácia)	sao	vizuálne podľa atlasu Sanasilva	ročne	112 TMP
sfarbenie asimilačných orgánov	zao	Vizuálne	ročne	112 TMP
plodivosť	A,B,C	vizuálne (žiadna, slabá, stredná, silná)	ročne	112 TMP
<b>PRÍRASTOK</b>				
obvod kmeňa vo výške 1.3m	O <sub>1,3</sub>	kovovým meračským pásmom	ročne	112 TMP
výška stromu	h	výškomerom SUUNTO	raz za 5 rokov	112 TMP
<b>POŠKODENIE KMEŇA</b>				
poškodenie hubami	H	vizuálne	áno/nie	ročne
mechanické poškodenie	M	vizuálne	áno/nie	ročne
poškodenie hmyzom	Y	vizuálne	áno/nie	ročne
poškodenie zverou	Z	vizuálne	áno/nie	ročne
poškodenie požiarom	O	vizuálne	áno/nie	ročne
lokálne/regionálne poškodenie imisiami	I	vizuálne	áno/nie	ročne
korunový zlom	L	vizuálne	áno/nie	Ročne
iné poškodenie (imelo, epifyty)	E	vizuálne	áno/nie	Ročne
<b>LISTOVÉ ANALÝZY</b>				
obsah dusíka	N	N - analyzátor, volumetricky	raz za 2 roky	112 TMP
obsah síry	S	S - analyzátor, volumetricky	raz za 2 roky	112 TMP
obsah fosforu	P	Mikrovlňný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah vápnika	Ca	Mikrovlňný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP

Názov meranej veličiny	Identifikátor veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania	Lokalizácia
obsah horčíka	Mg	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah draslíka	K	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah sodíka	Na	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah zinku	Zn	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah mangánu	Mn	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah železa	Fe	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
obsah medi	Cu	Mikrovltný mineralizát v HNO <sub>3</sub> , AES-ICP	raz za 2 roky	112 TMP
<b>PÔDNE ANALÝZY</b>				
pH (CaCl <sub>2</sub> )	pH	Elektrometricky	raz za 5 rokov	112 TMP
organický uhlík	C <sub>ox</sub>	oxidimetricky	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový dusík	N <sub>total</sub>	N - analyzátor, volumetricky	raz za 5 rokov	112 TMP
celková síra	S <sub>total</sub>	S - analyzátor, volumetricky	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový fosfor	P <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový draslík	K <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový vápnik	Ca <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový horčík	Mg <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
hmotnosť	DW	gravimetricky	raz za 5 rokov	112 TMP
pokryvného humusu	Ekv.			
ekvival. karbonátov	CaCO <sub>3</sub>	Volumetricky	raz za 5 rokov	112 TMP
ak pH(CaCl <sub>2</sub> )>6				
celkový hliník	Al <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkové železo	Fe <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový mangán	Mn <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkový zinok	Zn <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celková meď	Cu <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
celkové olovo	Pb <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AAS-ETA	raz za 5 rokov	112 TMP
celkové kadmium	Cd <sub>AR</sub>	digerát v lúčavke kráľovskej, AAS-ETA	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenná kyslosť	EA	výluh v KCl, titračne	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný vodík	H <sup>+</sup>	výluh v KCl, titračne	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný hliník	Al <sup>3+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný mangán	Mn <sup>2+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenné železo	Fe <sup>2+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný vápnik	Ca <sup>2+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný horčík	Mg <sup>2+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný draslík	K <sup>+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
výmenný sodík	Na <sup>+</sup>	výluh v BaCl <sub>2</sub> , AES-ICP	raz za 5 rokov	112 TMP
stupeň nasýt. bázami	BS	Výpočtom	raz za 5 rokov	112 TMP
<b>DEPOZÍCIA - MOKRÁ, ZMIEŠANÁ, PODKORUNOVÁ, STOK PO KMENI</b>				
aktívna reakcia	pH	Elektrometricky	raz za 2 týždne	8 TMP
alkalinita (pH > 5)		Titračne	raz za 2 týždne	8 TMP
elektrická vodivosť	EC	Elektrometricky	raz za 2 týždne	8 TMP
amoniak	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	IC	raz za 2 týždne	8 TMP
sírany	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	IC	raz za 2 týždne	8 TMP
dusičnany	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	IC	raz za 2 týždne	8 TMP
celkový dusík	N <sub>total</sub>	N - analyzátor, volumetricky	raz za 2 týždne	8 TMP
chloridy	Cl <sup>-</sup>	IC	raz za 2 týždne	8 TMP
vápnik	Ca <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	8 TMP
horčík	Mg <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	8 TMP
draslík	K <sup>+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	8 TMP
sodík	Na <sup>+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	8 TMP
železo	Fe <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	8 TMP
mangán	Mn <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	8 TMP
<b>PÔDNY ROZTOK</b>				
aktívna reakcia	pH	elektrometricky	raz za 2 týždne	3 TMP
alkalinita (pH > 5)		Titračne	raz za 2 týždne	3 TMP
elektrická vodivosť	EC	elektrometricky	raz za 2 týždne	3 TMP

Názov meranej veličiny	Identifikátor veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania	Lokalizácia
amoniak	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
sírany	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
dusičnany	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
celkový dusík	N <sub>total</sub>	N - analyzátor, volumetricky	raz za 2 týždne	3 TMP
chloridy	Cl <sup>-</sup>	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
vápnik	Ca <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	3 TMP
horčík	Mg <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	3 TMP
draslík	K <sup>+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	3 TMP
sodík	Na <sup>+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	3 TMP
železo	Fe <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	3 TMP
mangán	Mn <sup>2+</sup>	AES-ICP	raz za 2 týždne	3 TMP

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

*AAS-ETA-atómová absorpčná spektrometria s elektrotermickou atomizáciou,*

*IC - iónová chromatografia*

*Podrobný metodický postup hodnotenia základných monitorovaných veličín ako aj zoznam nepovinných (voliteľných) parametrov je uverejnený v národnom Manuáli (Bucha a kol., 1998).*

## 2.4 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 dvojstupňový výber s nerovnakým 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) stanovisko-

vej plochy, (c) kruhovej základne a (d) objemu stromov. Pokiaľ ide o rozhodnutie, ktorý spôsob kvantifikácie koeficienta reprezentatívnosti a podielu poškodených stromov doporučiť pre bežné praktické použitie, dôležitými kritériami sú: jednoduchosť a jednoznačnosť (dostatočná presnosť) získania potrebných vstupných veličín, jednoduchosť počítačskeho 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 minuloročnej správe. 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 sme 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.

## 2.5 AKTUALIZÁCIA ZÁMEROV BUDOVANIA ČMS LESY V ROKU 2003

Z poverenia MŽP SR zabezpečovala SAŽP Banská Bystrica úlohy súvisiace s aktualizáciou informačného systému monitoringu (ISM). Stredisko ČMS Lesy participovalo na riešení úlohy a zabezpečilo aktualizáciu svojej internetovej stránky podľa jednotnej obsahovej náplne. Zabezpečil sa tak hlavný cieľ, ktorým bolo dosiahnuť taký funkčný ISM, ktorý umožňuje prístup k vybraným údajom z monitoringu v SR podľa stanovených okruhov užívateľov. S aktualizovanou stránkou ISM je možné sa oboznámiť na adrese

<http://www.iszp.sk/>, voľba ISM, so stránkou ČMS lesy na adrese: <http://www.fris.sk/CmsLesy> alebo na <http://www.fris.sk/sk/index.htm>.

Na základe Projektu zavedenia kontroly a riadenia kvality v ČMS Lesy, vypracovaného v roku 2001 sme pokračovali v dobudovaní systému. Zamerali sme sa na metrologické ošetrenie metodík pre analýzu vzoriek zrážkových vôd a pôdneho roztoku.

## 3. VÝSLEDKY

### 3.1 EXTENZÍVNY MONITORING

#### 3.1.1 Stav koruny

##### 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 jedince (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. 3.2 a obr. 3.1 sú uverejnené výsledky rozdelené do 10%-ných tried defoliácie, z dôvodu podať podrobnejšiu informáciu rozdelení hodnôt defoliácie.

Tabuľky 3.1 a 3.2 a obr. 3.1 udávajú percentuálne zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie resp. v defoliačných triedach. Listnaté dreviny lepšie odolávajú nepriaznivým faktorom ako dreviny ihličnaté, čo súvisí ok-

rem 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 poškodzovanými drevinami na Slovensku. V tomto roku bola pri nich, podobne ako v roku 2001, zaznamenaná zvýšená defoliácia spôsobená vysokou plodivosťou. Najviac poškodenými drevinami (s najväčším podielom v stupňoch 2-4) sú ihličnaté dreviny, predovšetkým jedľa a borovica, ale vysoký podiel je aj u smrekovca

Tab. 3.1 Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov drevín v stupňoch defoliácie

St. defoliácie % defoliácie	0 0-10 %	1 11-25 %	2 26-60 %	3 61-99 %	4 100 %	1+2+3+4	2+3+4	Spolu
Buk	16,1	60,7	22,4	0,8	0,0	83,9	23,2	1395
Dub	1,8	70,7	26,9	0,6	0,0	98,2	27,5	495
Hrab	17,8	61,5	20,3	0,4	0,0	82,2	20,7	281
Ostatné listnaté	17,4	44,2	34,8	2,6	1,0	42,6	38,4	305
Listnaté spolu	13,6	60,8	24,6	0,9	0,1	86,4	25,6	2476
Smrek	5,0	59,3	34,5	0,7	0,5	95,0	35,7	1094
Jedľa	3,4	40,7	54,9	1,0	0,0	96,6	55,9	204
Borovica	2,7	55,4	40,2	1,7	0,0	97,3	41,9	403
Smrekovec	0,0	59,2	40,8	0,0	0,0	100,0	40,8	76
Ihličnaté spolu	4,1	56,2	38,4	1,0	0,3	95,9	39,7	1777
Spolu	9,6	59,0	30,3	0,9	0,2	90,4	31,4	4253

## 12 Extenzívny monitoring – Stav koruny

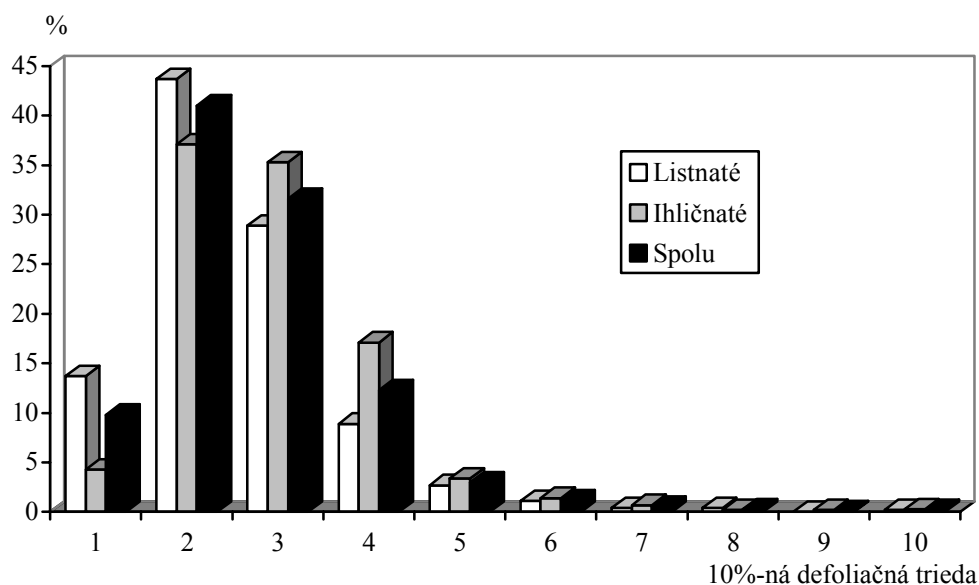
a smreka. Smrek a jedľa patria permanentne medzi najviac poškodené dreviny, ktorých zdravotný stav sa nezlepšuje ani v klimaticky priaznivých rokoch. Oproti roku 2002 sa v tomto roku zvýšil podiel v stupni defoliácie 2-4 u všetkých sledovaných druhov listnatých drevín. Podiel ihličnatých drevín so stupňom

defoliácie 2-4 sa oproti predchádzajúcemu roku významne nezmenil.

Na obr. 3.1 je znázornené rozdelenie stromov do defoliačných tried. Defoliačné triedy 1-3 (defoliácia 0-30 %) zahrňujú až 82,4 % zo všetkých stromov. Podiel stromov s defoliáciou väčšou ako 50 % je iba 2,3 %.

Tab. 3.2 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	16,3	45,7	24,7	8,4	2,8	1,3	0,4	0,4	0,0	0,0	1395
Dub	1,8	46,3	40,0	9,3	1,6	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	495
Hrab	17,8	46,2	27,4	7,8	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	281
Ost. list.	17,4	28,2	31,1	11,8	5,9	2,6	1,0	1,0	0,0	1,0	305
List.spolu	13,7	43,7	28,9	8,9	2,7	1,1	0,4	0,4	0,0	0,2	2476
Smrek	5,2	41,9	31,2	16,4	2,8	1,0	0,6	0,2	0,2	0,5	1094
Jedľa	3,9	20,6	40,7	25,5	4,9	3,4	1,0	0,0	0,0	0,0	204
Borovica	3,0	32,0	43,2	14,6	4,5	1,0	0,7	0,5	0,5	0,0	403
Smrekovec	0,0	36,9	38,2	18,4	2,6	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	76
Ihl.spolu	4,3	37,1	35,3	17,1	3,4	1,4	0,7	0,2	0,2	0,3	1777
Spolu	9,8	41,0	31,6	12,3	3,0	1,2	0,5	0,3	0,1	0,2	4253



Obr. 3.1 Podiel stromov v jednotlivých defoliačných triedach

### Zmena sfarbenia

Zmena sfarbenia 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, stopových prvkov, suché periódy, mrazy). 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. 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

nia asimilačných orgánov pozorovaná predovšetkým na ihličnatých drevinách, v tomto roku 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 jedincov), menej u jedle a smrek (na 4,4 %, resp. 2,2 % jedincov).

Tab. 3.3 Percentuálne zastúpenie jednotlivých druhov drevín v stupňoch zmien sfarbenia

Drevina	0 0-10 %	1 11-25 %	2 26-60 %	3 61-99 %	4 100 %	1+2+3+4	2+3+4	Spolu
Buk	96,6	3,3	0,1	0,0	0,0	3,4	0,1	1395
Dub	99,4	0,2	0,0	0,2	0,2	0,6	0,4	495
Hrab	92,9	6,7	0,4	0,0	0,0	7,1	0,4	281
Ost. list.	90,8	8,5	0,7	0,0	0,0	9,2	0,7	305
List. spolu	96,0	3,8	0,2	0,0	0,0	4,0	0,2	2476
Smrek	97,8	1,8	0,4	0,0	0,0	2,2	0,4	1094
Jedľa	95,6	3,9	0,5	0,0	0,0	4,4	0,5	204
Borovica	85,6	13,0	1,2	0,0	0,2	14,4	1,4	403
Smrekovec	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76
Ihl. spolu	94,9	4,4	0,6	0,0	0,1	5,1	0,7	1777
Spolu	95,5	4,1	0,4	0,0	0,0	4,5	0,4	4253

### Kombinácia defoliácie a zmeny sfarbenia asimilačných orgánov

Tabuľka 3.4 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

3.1 a za celé sledované obdobie od roku 1987 možno konštatovať, že z dôvodu žltnutia nedochádza na celoslovenskej úrovni k významnejšiemu presunu stromov do vyšších stupňov poškodenia.

Tab. 3.4 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	16,1	60,8	22,2	0,9	0,0	83,9	23,1	1395
Dub	1,8	70,7	26,9	0,6	0,0	98,2	27,5	495
Hrab	17,8	61,6	19,9	0,7	0,0	82,2	20,6	281
Ost. list.	17,4	44,2	34,1	3,3	1,0	82,6	38,4	305
List. spolu	13,6	60,8	24,4	1,1	0,1	86,4	25,6	2476
Smrek	5,0	59,3	34,3	0,9	0,5	95,0	35,7	1094
Jedľa	3,4	40,7	54,4	1,5	0,0	96,6	55,9	204
Borovica	2,7	55,3	39,5	2,5	0,0	97,3	42,0	403
Smrekovec	0,0	59,2	40,8	0,0	0,0	100,0	40,8	76
Ihl. spolu	4,1	56,3	38,0	1,3	0,3	95,9	39,6	1777
Spolu	9,6	58,9	30,1	1,2	0,2	90,4	31,5	4253

### Vývoj zdravotného stavu v rokoch 1987 - 2003

Tabuľka 3.5 udáva zastúpenie ihličnatých, listnatých a všetkých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie od začiatku vykonávania monitoringu v roku 1987 po rok 2003 v SR. **Pre posúdenie zhoršovania, resp. zlepšova-**

**nia 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

## 14 Extenzívny monitoring – Stav koruny

došlo k výraznému 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. 3.5 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



Rok	Dreviny	Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v %							
		0	1	2	3	4	1-4	2-4	3-4
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

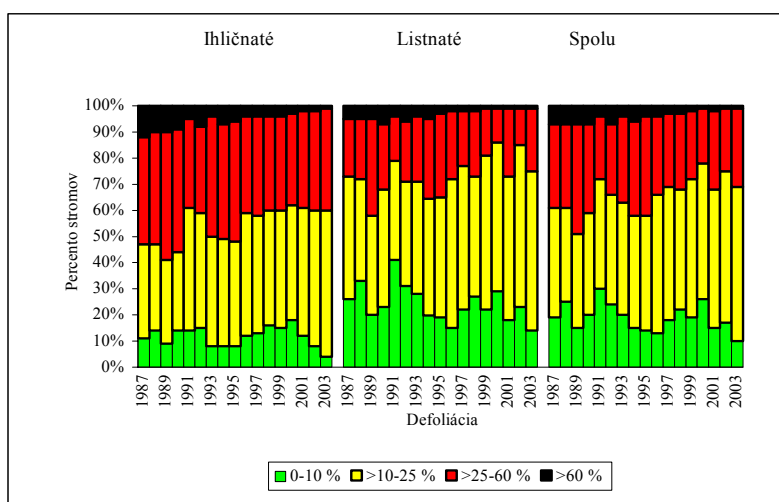
V roku 2002 došlo k zlepšeniu zdravotného stavu u listnatých drevín. Podiel listnatých stromov v defoliačnom stupni 2-4 klesol oproti roku 2001 o 12 % (z 27 na 15 %) a dostal sa takmer na úroveň roku 2000, kedy bol zaznamenaný ich najlepší zdravotný stav od začiatku monitoringu. V roku 2003 sa zdravotný 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. Zdravotný stav ihličnatých drevín je od roku 1996 ustálený s podielom stromov v stupni poškodenia 2-4 v rozpätí od 38 do 42 %. Na obrázkoch 3.2 – 3.4 je znázornené zastúpenie vybraných druhov drevín a skupín drevín v jednotlivých stupňoch poškodenia od začiatku monitoringu v roku 1987.

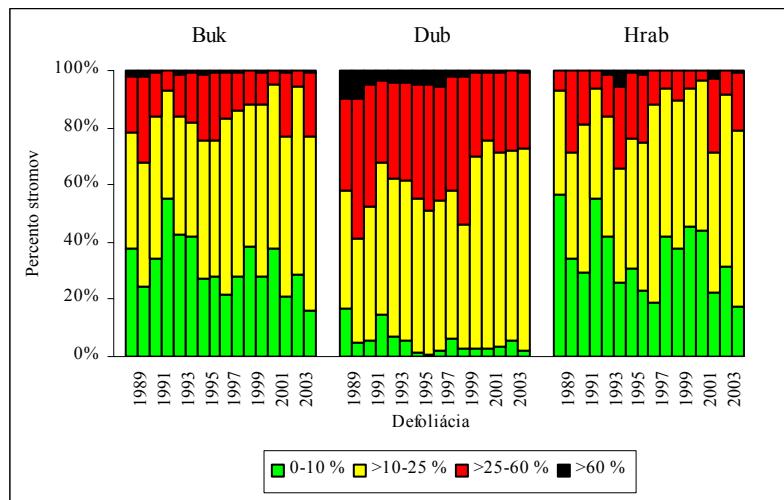
### Priemerná defoliácia drevín v rokoch 1988 - 2003

Tabuľka 3.6 udáva základné štatistické veličiny: aritmetický priemer defoliácie a strednú chybu určenej priemernej defoliácie vypočítané pre dvojstupňový výber, od roku 1988 do roku 2003. Na základe strednej chyby je možné určiť v akom intervale sa pohybujú výberové priemery defoliácie pre celú SR so

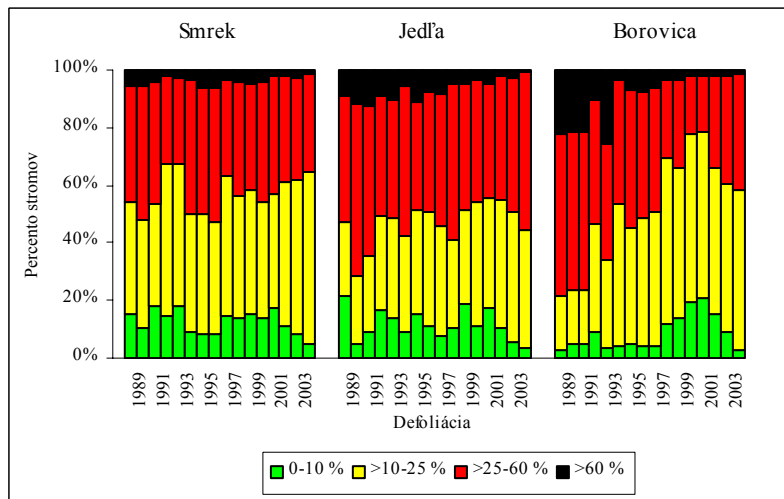
68 %-nou spoľahlivosťou. Malý rozsah výberu pri niektorých drevinách (jaseň, javor, agát, smrekovec) spôsobuje, že interval v ktorom sa výberové aritmetické priemery môžu pohybovať je veľký a z toho dôvodu aj presnosť určenia aritmetického priemeru defoliácie je menšia.



Obr. 3.2 Zastúpenie skupín drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie



Obr. 3.3 Zastúpenie vybraných listnatých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie



Obr. 3.4 Zastúpenie vybraných ihličnatých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie

Tab. 3.6 Vývoj priemernej defoliácie podľa drevín v rokoch 1988 - 2003 a dosiahnutá presnosť ich určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba							
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
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	21,0 ± 1,2	20,6 ± 1,1
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	29,9 ± 1,4	30,6 ± 1,2
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	19,8 ± 1,6	21,8 ± 2,0
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	40,4 ± 5,7	33,4 ± 4,3
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	31,9 ± 3,1	28,0 ± 2,6
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	57,0 ± 6,7	48,4 ± 6,1
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	25,9 ± 1,5	25,3 ± 1,2
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	31,5 ± 1,4	31,9 ± 1,1
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	32,6 ± 4,1	31,6 ± 3,0
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	32,3 ± 1,8	32,8 ± 1,9
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	30,0 ± 4,0	27,6 ± 1,7
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	31,7 ± 1,2	32,0 ± 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	28,3 ± 1,1	28,1 ± 0,9

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba							
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Buk	19,8 ± 0,7	18,3 ± 0,8	16,2 ± 0,9	17,6 ± 0,6	14,9 ± 0,6	20,7 ± 0,8	16,5 ± 0,5	21,9 ± 1,0
Dub	30,3 ± 1,5	28,0 ± 1,8	30,8 ± 1,6	25,6 ± 1,1	23,3 ± 0,9	24,0 ± 0,7	23,4 ± 1,0	24,2 ± 0,9
Hrab	18,9 ± 0,8	14,1 ± 1,0	15,7 ± 1,5	14,7 ± 1,7	14,2 ± 1,1	22,7 ± 2,6	16,4 ± 1,1	20,4 ± 1,3
Jaseň	29,6 ± 3,5	22,8 ± 1,8	27,6 ± 3,3	23,5 ± 1,4	22,9 ± 2,5	24,4 ± 2,3	24,0 ± 1,9	27,3 ± 1,9
Javor	23,2 ± 1,5	22,4 ± 2,0	21,8 ± 1,5	20,2 ± 1,7	16,5 ± 1,5	20,7 ± 1,9	17,5 ± 1,4	20,9 ± 0,9
Agát	42,7 ± 4,0	37,0 ± 4,5	45,7 ± 6,2	34,6 ± 4,1	39,8 ± 3,7	37,3 ± 6,7	36,1 ± 5,2	37,8 ± 4,6
List. spolu	23,8 ± 0,9	21,5 ± 0,9	21,8 ± 1,2	20,4 ± 0,8	18,3 ± 0,8	22,3 ± 0,9	19,0 ± 0,8	22,6 ± 0,8
Smrek	26,7 ± 1,1	28,0 ± 1,1	27,2 ± 1,1	28,5 ± 1,2	28,2 ± 1,2	26,5 ± 1,0	26,5 ± 0,9	25,6 ± 0,8
Jedľa	32,8 ± 2,4	33,7 ± 2,3	29,3 ± 3,1	28,6 ± 2,8	28,3 ± 2,9	28,8 ± 1,8	29,3 ± 1,7	29,7 ± 1,2
Borovica	31,2 ± 1,5	24,8 ± 1,1	25,4 ± 1,5	21,6 ± 1,1	22,0 ± 1,3	24,7 ± 1,3	26,4 ± 1,5	27,3 ± 1,1
Smrekovec	25,2 ± 3,2	24,7 ± 2,5	23,4 ± 3,5	24,5 ± 1,2	20,3 ± 1,5	26,3 ± 2,6	27,4 ± 2,5	27,4 ± 2,4
Ihlič. spolu	28,3 ± 0,9	27,7 ± 0,9	26,8 ± 1,0	26,8 ± 1,0	26,5 ± 1,0	26,3 ± 0,8	26,9 ± 0,8	26,5 ± 0,7
Spolu	25,7 ± 0,7	24,1 ± 0,7	23,9 ± 0,9	23,0 ± 0,7	21,6 ± 0,8	23,9 ± 0,7	22,2 ± 0,7	24,2 ± 0,6

Na overenie štatistickej významnosti výberových priemerov jednotlivých drevín bola testovaná hypotéza o rovnosti priemerných defoliácií v rokoch 2002 a 2003. V roku 2003 došlo k zhoršeniu priemerných defoliácií u všetkých hodnotených listnatých drevín. Zhoršenie priemernej defoliácie u duba, a agáta však nie je štatisticky významné. U ihličnatých drevín nedošlo k štatisticky významným zmenám v priemernej defoliácii. V roku 2003 bolo v porovnaní s rokom 2002 pozorované **signifikantné zhoršenie** (pri  $P = 95 \%$ ) u **buka** o 5,4 % (určené s presnosťou  $\pm 1,0 \%$ ), **hraba** o 4,0 $\pm$ 1,3

%, u **javora** o 3,4 $\pm$ 0,9 % a u **jaseňa** o 3,3 $\pm$ 1,9 %. Výrazné zhoršenie defoliácie týchto drevín zapríčinilo, že aj v kategórii listnaté dreviny spolu došlo k signifikantnému zhoršeniu defoliácie o 3,6 $\pm$ 0,8 % a aj **celkový zdravotný stav všetkých drevín sa signifikatne zhoršil o 2,0 $\pm$ 0,6 %**. Zmena defoliácie v roku 2003 oproti roku 2002 vyjadruje tzv. brutto zmenu, 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 posta-

Tab. 3.7 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		+2,0	0,61	0,581	3,442 **

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

\*\* štatisticky potvrdená významnosť rozdielov na hladine významnosti  $\alpha = 0.01$

\* štatisticky potvrdená významnosť rozdielov na hladine významnosti  $\alpha = 0.05$

venia, pretože hodnotené sú iba stromy sociologického postavenia 1 a 2 podľa Krafta). V tomto roku bol významný aj vplyv vyrúbania 3 TMP, ktorý vlastne znamená ich dočasnú likvidáciu. Netto zmena – zmena ku ktorej došlo v skúmanom období na rovnakom súbore stromov je zhoršenie o 2,65 %. Rozdiel medzi brutto a netto zmenou (0,58 %) je zapríčinený predovšetkým zlepšením priemernej defoliácie vplyvom likvidácie TMP o 0,45 %, pretože medzi tromi vyťaženými plochami boli dve prestarnuté agátové plochy s vysokou priemernou defoliáciou. S cieľom overiť štatistickú významnosť rozdielov výberových priemerov

bola testovaná hypotéza o rovnosti priemerých defoliácií v jednotlivých rokoch. Výsledky sú uvedené v tabuľke 3.7.

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 a 2002. V rokoch 1993, 1995, 1998 a 1999 nedošlo k štatisticky významným zmenám oproti predošlému roku, a preto ich môžeme považovať za náhodné.

### Dynamika zmien zdravotného stavu lesa na TMP

Tabuľka 3.8 vyjadruje dynamiku zmien zdravotného stavu lesov vyjadrenú prostredníctvom zmien podielu stromov zaradených do jednotlivých stupňov defoliácie za obdobie 1996-2003. 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 2003 oproti roku 2002 25 % stromov zhoršilo svoj

zdravotný stav, 63 % hodnotených stromov ostalo na tom istom stupni defoliácie a 12 % stromov svoj stav zlepšilo. **Celkove došlo k zhoršeniu zdravotného stavu hodnotených stromov oproti roku 2002, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým zhoršením zdravotného stavu listnatých drevín. Zdravotný stav ihličnatých drevín je v posledných rokoch ustálený.**

Tab. 3.8 Dynamika zmien zdravotného stavu v rokoch 1996 až 2003

Časť	Pre-sun	1996-97			1997-98			1998-99			1999-2000			2000-01			2001-02			2002-03		
		Ihl. %	List. %	Sp. %	Ihl. %	List. %	Sp. %	Ihl. %	List. %	Sp. %	Ihl. %	List. %	Sp. %	Ihl. %	List. %	Sp. %	Ihl. %	List. %	Sp. %	Ihl. %	List. %	Sp. %
I.	0-0	6	7	7	8	12	11	8	15	12	9	15	13	8	14	11	6	13	10	3	9	6
	0-1	5	7	6	5	86	7	7	12	10	5	7	6	10	14	12	6	5	5	6	13	10
	0-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	3	2
	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	6	13	10	7	13	10	6	6	6	8	13	11	4	4	4	2	8	6	1	5	4
	1-1	28	36	33	30	30	30	29	34	32	29	41	36	30	37	34	37	43	40	40	43	42
	1-2	13	8	10	9	13	11	10	7	8	9	5	7	11	16	14	11	4	6	11	14	13
	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	2	1	1	2	2	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0
	2-1	11	12	12	11	8	9	10	14	12	10	10	10	9	4	6	10	14	13	11	5	7
	2-2	23	12	17	24	11	16	24	10	16	24	8	14	25	7	14	26	9	15	26	7	15
	2-3	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	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	0	1	0	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
	3-3	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
	3-4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V.	4-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	1697	2380	4077	1677	2489	4166	1740	2476	4216	1657	2505	4162	1712	2527	4239	1623	2498	4121	1635	2434	4069
	Zlepšenie	19	28	24	20	23	22	18	21	20	20	23	22	14	9	11	13	26	20	14	10	12
	Bez zmeny	60	56	58	63	54	58	62	59	60	64	64	64	64	58	61	69	65	67	69	59	63
	Zhoršenie	21	16	18	17	23	20	20	20	20	16	13	14	22	33	28	18	9	13	17	31	25
	Celk. zmena		-6			-2			0			-8			+17			-7			+13	

### Defoliácia vo vzťahu k typu poškodenia

Na hodnotených stromoch sa sleduje každoročne poškodenie kmeňa a koruny, ktoré sa zatrieďuje do nasledujúcich typov poškodenia: **zverou, hmyzom, hubami, abiotickými činiteľmi (vetrom, mrazom, snehom), ťažbovou činnosťou človeka, ohňom, epifytmi.** Inten-

zita poškodenia nie je sledovaná. Tabuľka 3.9 uvádza počet stromov, ktoré sú poškodené jednotlivými typmi poškodenia a podiel poškodených stromov s defoliáciou väčšou ako 25 % na celkovom množstve poškodených stromov v danom type poškodenia.

Tab. 3.9 Výskyt jednotlivých typov poškodenia na hodnotených stromoch

Typ poškodenia	Výskyt poškodenia		Defoliácia > 25 %	
	počet stromov	% z celkového počtu	počet stromov	% z napadnutých stromov
zver	79	1,5	35	44
hmyz	351	6,9	93	26
huby	610	11,9	222	36
abiotické činitele	157	3,1	63	40
ťažbová činnosť	411	8,0	150	36
ohň	0	0,0	0	0
epifyty	63	1,2	39	62
SPOLU	1273	24,9	440	35

Z celkového počtu 5116 hodnotených stromov bol na 24,9 % zistený aspoň 1 typ poškodenia. Každoročne je najviac stromov poškodených priamou činnosťou človeka (ťažbová činnosť) a hubami. V roku 2003 sa vyskytol vysoký podiel poškodenia listožravým hmyzom. Po ňom nasleduje poškodenie abiotickými škodlivými činiteľmi. Vplyv jednotlivých druhov poškodenia na zvyšovanie defoliácie je približne rovnaký. Iba vplyv epifytov (predovšetkým imela) je výrazne vyšší. Zhruba môžeme povedať, že každý tretí poškodený strom má

defoliáciu väčšiu ako 25 %. Najviac poškodzovanou drevinou je dub, hrab, smrek a agát, najmenej poškodzovanou jedľa, borovica, a buk. Najväčší podiel na vysokom poškodení duba a hraba mal v roku 2003 listožravý hmyz. U smreka sa najčastejšie vyskytuje poškodenie ťažbovou činnosťou a hubami, jedľa s borovicou sú vo veľkej miere napádané imelom. Buk a agát sú poškodzované predovšetkým hubami. Poškodenie koruny a kmeňa pre jednotlivé dreviny je uvedené v tabuľke 3.10.

Tab. 3.10 Výskyt jednotlivých typov poškodenia podľa drevín

Drevina	Počet stromov	Počet poškodených Stromov	Počet poškodených stromov v %	Rozdelenie poškodených stromov podľa druhov poškodenia v %					
				zver	hmyz	huby	abiotické	ťažba	epifyty
Smrek	1420	415	29,2	19	5	42	20	56	-
Jedľa	233	16	6,9	6	-	-	31	6	56
Borovica	420	46	11,0	-	-	9	-	13	83
Buk	1646	315	19,1	-	15	72	3	39	-
Dub	536	226	42,2	-	68	43	10	6	7
Hrab	393	117	29,8	-	61	45	2	21	-
Agát	91	24	26,4	-	-	100	-	-	-

### Plodivosť

Plodivosť bola hodnotená štvorčlennou stupnicou: žiadna ( ), slabá (C), stredná (B) a silná (A). V roku 2003 bola pozorovaná plodivosť

približne na jednej tretine hodnotených stromov. Najväčšia plodivosť bola pozorovaná u hraba (plodilo 52,7 % pozorovaných stro-

mov). Vysokú plodivosť mali aj smrek, jedľa, borovica, buk a dub. Vysoká plodivosť buka a hraba mala významný vplyv na zvýšenú defoliáciu týchto drevín.

Tabuľka 3.11 uvádza plodivosť jednotlivých druhov drevín v roku 2003.

**Tab. 3.11 Plodivosť drevín v roku 2003**

Drevina	Počet stromov				Počet stromov celkom	Plodivosť v %
	A	B	C	Spolu A-C		
Smrek	130	125	260	515	1420	36,3
Jedľa	2	7	64	73	233	31,3
Borovica	0	36	98	134	420	31,9
Buk	167	213	237	617	1646	37,5
Dub	3	24	105	132	536	24,6
Hrab	56	90	61	207	393	52,7

### 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 3.6, ktorá udáva priemernú defoliáciu drevín v rokoch 1988 - 2003. 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:

**ihličnaté dreviny:** SAO = 1003,40 - 0,488 \* rok,  $r = -0,8090$ ,  $t = 5,331$   $t_{0.05(15)} = 2,131$   
**listnaté dreviny:** SAO = 523,34 - 0,251 \* rok,  $r = -0,5225$ ,  $t = 2,373$   $t_{0.05(15)} = 2,131$   
**spolu:** SAO = 771,65 - 0,374 \* rok,  $r = -0,7155$ ,  $t = 3,967$   $t_{0.05(15)} = 2,131$

Vývoj zdravotného stavu lesných drevín je znázornený na obrázku 3.5. 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 0,49 %, pri listnatých sa zlepši o 0,25 % a spolu sa zdravotný stav ročne zlepši o 0,37 %. 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 siedmich rokoch došlo k zlepšeniu zdravotného stavu a priemerná defoliácia všetkých dre-**

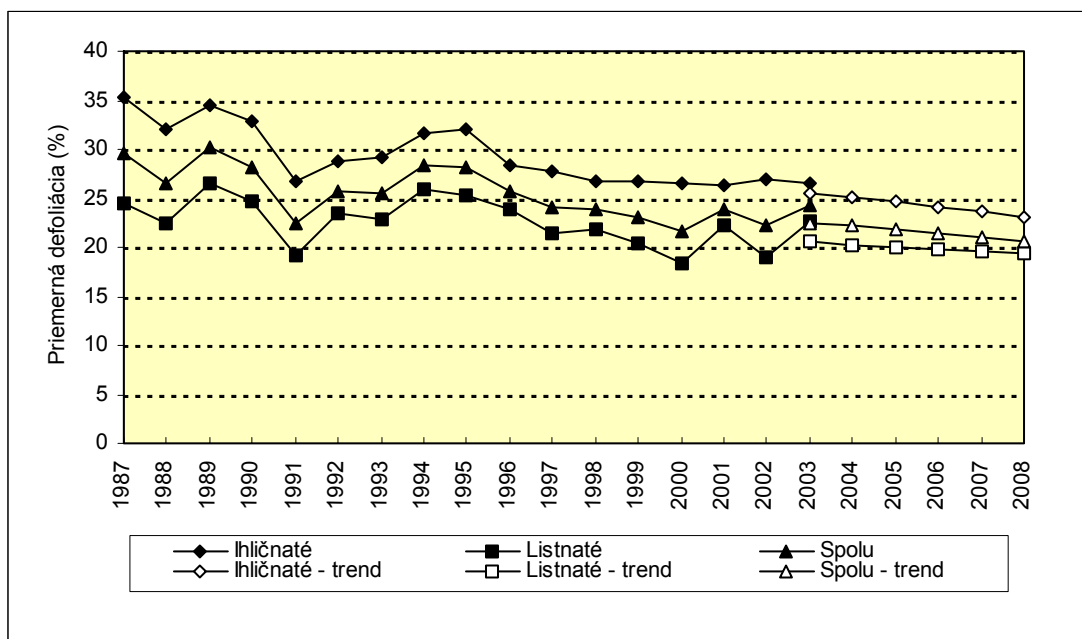
**vín klesla pod 25 %. Ihličnaté dreviny majú od roku 1996 vyrovnané hodnoty priemernej defoliácie (26,3-28,3 %), pri listnatých drevinách dochádza medzi jednotlivými rokmi k väčším výkyvom.** Možno konštatovať, že zdravotný stav lesov Slovenska v posledných rokoch je stabilizovaný, výkyvy v jednotlivých rokoch sú spôsobované predovšetkým klimatickými faktormi.

Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie 2-4 pre skupinu ihličnatých drevín, listnatých drevín a spolu je možné určiť na základe tabuľky 3.5. Prognóza trendu do roku 2008 je vypočítaná pomocou jednoduchnej lineárnej regresie ako v predchádzajúcom prípade a znázornená na obrázku 3.6. 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

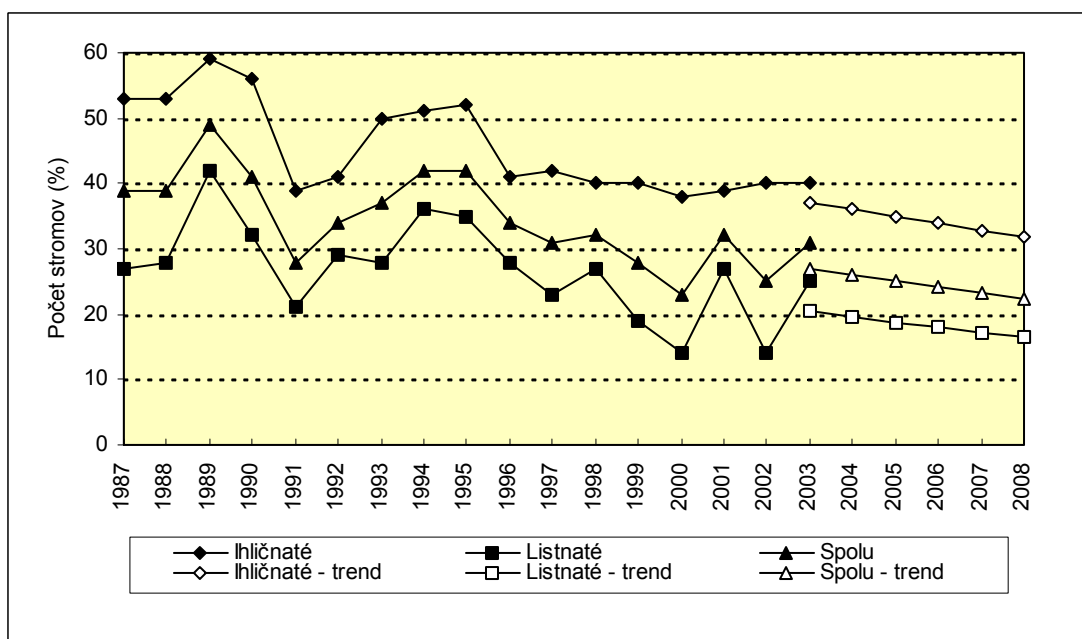
priemernej defoliácie a jej trendu, že podiel ihličnatých drevín so stupňom defoliácie 2-4 je od roku 1996 vyrovnaný a k výrazným výky-

vom v tomto období dochádza iba u listnatých drevín.

ihličnaté dreviny: zast% = 2148,1 - 1,0539 \* rok,  $r = -0,7469$ ,  $t = 4,351$   $t_{0.05(15)} = 2,131$   
 listnaté dreviny: zast% = 1620,8 - 0,7990 \* rok,  $r = -0,5506$ ,  $t = 2,555$   $t_{0.05(15)} = 2,131$   
 spolu: zast% = 1892,6 - 0,9314 \* rok,  $r = -0,6841$ ,  $t = 3,633$   $t_{0.05(15)} = 2,131$



Obr. 3.5 Vývoj priemernej defoliácie a prognóza trendu do roku 2008



Obr. 3.6 Vývoj zastúpenia stromov v stupni poškodenia 2-4 a prognóza trendu do roku 2008

### 3.1.3 Zovšeobecnenie výsledkov podľa zdokonalenej matematicko-štatistickej metódy hodnotenia

Nová metodika 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. 3.12 a Tab. 3.13)

a priemernej defoliácie (Tab. 3.14) 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.

Do budúca pri kvantifikácii koeficienta reprezentatívnosti a podielu poškodených stromov predpokladáme využitie variantu vychádzajúceho z celkového počtu stromov na plochách, z dôvodu jednoduchosti zisťovania ich zmien.

**Tab. 3.12** Relatívny podiel jednotlivých druhov drevín v stupňoch poškodenia a ich rámce presnosti pri zohľadnení počtu stromov na ploche

Drevina	Stupeň poškodenia							Počet stromov
	0 0-10 %	1 11-25 %	2 26-60 %	3 61-99 %	4 100 %	1+2+3+4	2+3+4	
Buk	19,3 ± 2,7	64,6 ± 2,9	15,8 ± 2,1	0,3 ± 0,2	-	80,7 ± 2,9	16,1 ± 2,2	1395
Dub	2,2 ± 1,0	75,1 ± 4,0	22,3 ± 4,1	0,4 ± 0,2	-	97,8 ± 1,1	22,7 ± 4,1	495
Hrab	11,6 ± 2,1	57,4 ± 3,7	30,9 ± 5,1	0,1 ± 0,1	-	88,4 ± 3,1	31,0 ± 5,1	281
Ostatné listnaté	12,7 ± 6,2	44,9 ± 4,6	38,2 ± 3,3	2,5 ± 1,1	1,7 ± 0,6	87,3 ± 6,4	42,4 ± 3,8	305
Listnaté spolu	13,9 ± 2,0	62,8 ± 2,3	22,3 ± 2,1	0,8 ± 0,3	0,2 ± 0,2	86,1 ± 2,2	23,3 ± 2,3	2476
Smrek	5,0 ± 0,9	60,0 ± 2,7	33,3 ± 2,9	1,1 ± 0,7	0,6 ± 0,3	95,0 ± 1,1	35,0 ± 3,1	1094
Jedľa	3,4 ± 1,0	37,7 ± 5,0	58,4 ± 5,9	0,5 ± 0,7	-	96,6 ± 1,4	58,9 ± 5,8	204
Borovica	2,9 ± 0,8	53,1 ± 3,7	41,8 ± 3,8	2,2 ± 0,7	-	97,1 ± 1,4	44,0 ± 5,8	403
Smrekovec	-	76,9 ± 10,9	23,1 ± 9,9	-	-	100,0 ± 0	23,1 ± 9,9	76
Ihličnaté spolu	4,5 ± 0,7	57,5 ± 2,5	36,4 ± 2,6	1,2 ± 0,5	0,4 ± 0,2	95,5 ± 0,8	38,0 ± 2,9	1777
Spolu	10,6 ± 1,5	60,1 ± 1,9	28,0 ± 2,1	1,0 ± 0,3	0,3 ± 0,1	89,4 ± 1,6	29,3 ± 2,2	4253

**Tab. 3.13** Relatívny podiel jednotlivých druhov drevín v stupňoch poškodenia a ich rámce presnosti pri zohľadnení kruhovej základne stromov

Drevina	Stupeň poškodenia							Počet stromov
	0 0-10 %	1 11-25 %	2 26-60 %	3 61-99 %	4 100 %	1+2+3+4	2+3+4	
Buk	14,2 ± 2,3	57,6 ± 3,3	27,2 ± 3,7	1,0 ± 0,5	-	85,8 ± 2,5	28,2 ± 4,1	1395
Dub	1,2 ± 0,6	68,6 ± 4,0	29,7 ± 3,8	0,5 ± 0,3	-	98,8 ± 0,7	30,2 ± 3,9	495
Hrab	15,5 ± 2,5	59,8 ± 3,6	24,7 ± 5,4	-	-	84,5 ± 3,12	24,7 ± 5,4	281
Ostatné listnaté	3,0 ± 1,2	52,5 ± 4,4	41,1 ± 3,6	2,5 ± 0,9	0,9 ± 0,4	97,0 ± 1,3	44,5 ± 3,9	305
Listnaté spolu	10,6 ± 1,5	59,2 ± 2,3	29,0 ± 2,6	1,1 ± 0,4	0,1 ± 0,1	89,4 ± 1,6	30,2 ± 2,8	2476
Smrek	4,4 ± 0,9	60,7 ± 3,1	34,0 ± 3,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	95,6 ± 1,1	34,9 ± 3,2	1094
Jedľa	3,6 ± 1,1	43,1 ± 6,1	52,7 ± 6,5	0,6 ± 0,6	-	96,4 ± 1,4	53,3 ± 6,6	204
Borovica	3,4 ± 1,2	51,3 ± 4,5	43,2 ± 4,9	2,1 ± 0,6	-	96,6 ± 1,3	45,3 ± 4,9	403
Smrekovec	-	70,1 ± 13,6	29,9 ± 13,4	-	-	100,0 ± 0	29,9 ± 13,4	76
Ihličnaté spolu	4,3 ± 0,7	57,8 ± 2,6	36,9 ± 2,8	0,7 ± 0,2	0,3 ± 0,2	95,7 ± 0,9	37,9 ± 2,8	1777
Spolu	7,5 ± 0,9	58,7 ± 1,8	32,7 ± 2,0	0,9 ± 0,2	0,2 ± 0,1	92,5 ± 1,0	33,8 ± 2,1	4253



**Tab. 3.14 Priemerná defoliácia (SAO) drevín pri zohľadnení počtu stromov (M) a kruhovej základne na ploche (G) v roku 2003 a dosiahnutá presnosť ich určenia**

Drevina	SAO <sub>M</sub>	SAO <sub>G</sub>
Buk	19,9 ± 0,8	23,1 ± 1,3
Dub	23,0 ± 1,2	24,9 ± 1,0
Hrab	23,2 ± 1,6	21,2 ± 1,6
Jaseň	26,7 ± 1,7	26,6 ± 1,3
Javor	21,4 ± 1,2	21,6 ± 1,3
Agát	41,0 ± 3,7	40,8 ± 4,1
Listnaté spolu	22,1 ± 0,8	23,9 ± 0,9
Smrek	25,8 ± 1,1	25,6 ± 1,1
Jedľa	30,4 ± 1,5	29,3 ± 1,8
Borovica	27,7 ± 1,1	28,0 ± 1,3
Smrekovec	23,3 ± 1,9	24,6 ± 2,6
Ihličnaté spolu	26,4 ± 0,9	26,2 ± 0,9
Spolu	23,7 ± 0,7	25,0 ± 0,6

#### SÚHRNNÉ POZNATKY

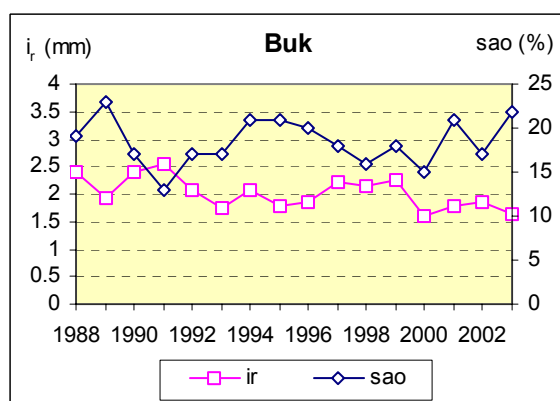
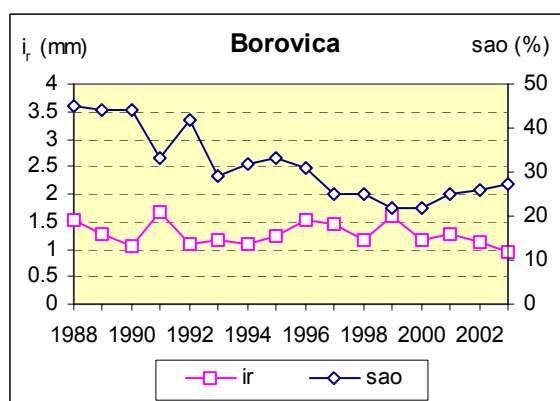
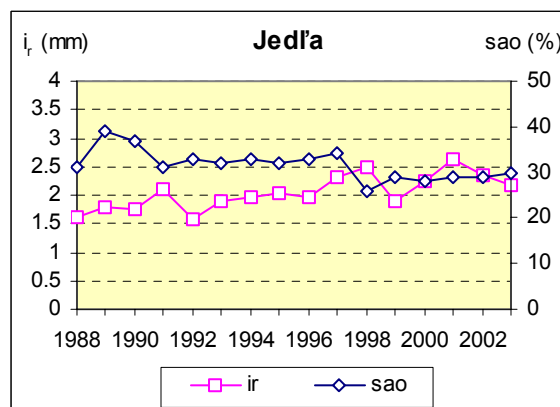
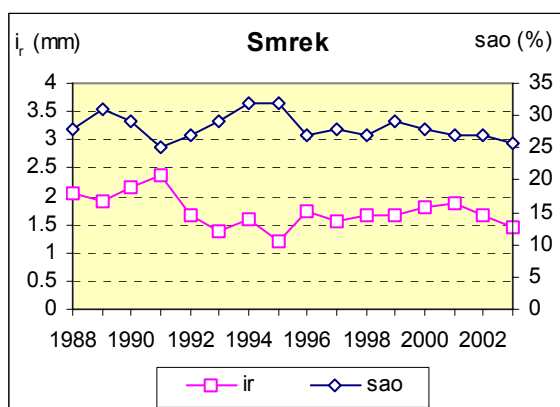
Na základe výsledkov hodnotenia stavu koruny od roku 1987 doteraz možno konštatovať:

- Z celkového počtu 4253 sledovaných stromov v roku 2003 bolo 29,3 % stromov hodnotených ako poškodené, tj. mali defoliáciu väčšiu ako 25 % (stup. defoliácie 2 až 4). Ide o údaj, pri výpočte ktorého bol zohľadnený počet stromov na ploche.
- Horšia situácia je u ihličnatých stromov, kde poškodených je 38,0 %, pri listnatých 23,3 % stromov. V roku 2003, došlo opätovne podobne ako v roku 2001 k veľkému nárastu podielu listnatých stromov s defoliáciou väčšou ako 25 %. Dôvodom tohto nárastu bola v oboch rokoch predovšetkým silná plodivosť buka a hraba.
- Priemerná defoliácia všetkých drevín spolu je 23,7 %, ihličnatých 26,4 % a listnatých 22,1 %.
- V roku 2003 došlo k zhoršeniu zdravotného stavu listnatých drevín oproti roku 2002, zmeny zdravotného stavu ihličnatých 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 26,3-28,3 %), 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 dlhodobo jedľa a smrek.
- V roku 2003 oproti roku 2002 bolo pozorované signifikantné zhoršenie zdravotného stavu vyjadrené pomocou defoliácie len u listnatých drevín (buka, hraba, javora a jaseňa), signifikantné zlepšenie nebolo zaznamenané ani u jednej dreviny.
- Oblasťami s dlhodobo najhorším zdravotným stavom lesov na Slovensku sú Orava, Kysuce a spišsko-tatranská oblasť.

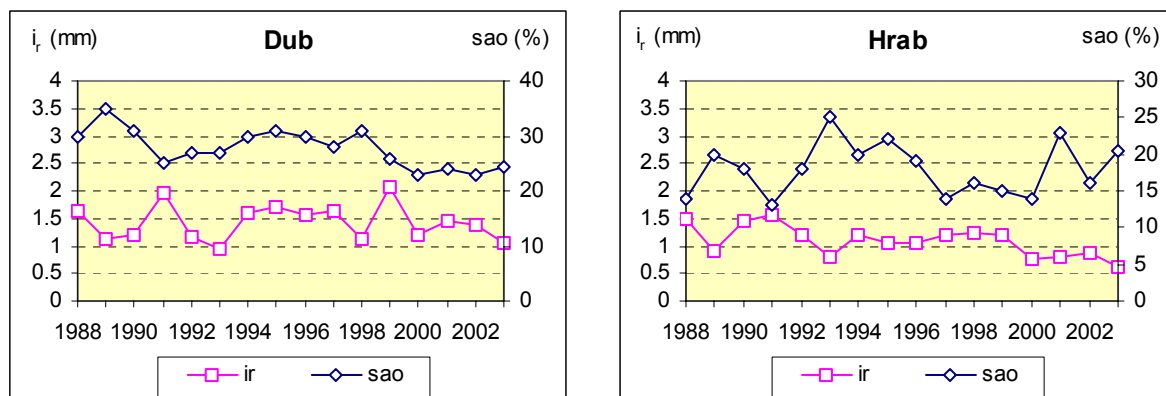
### 3.1.4 Vývoj a kvantifikácia zmien hrúbkového prírastku

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. 3.7 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.



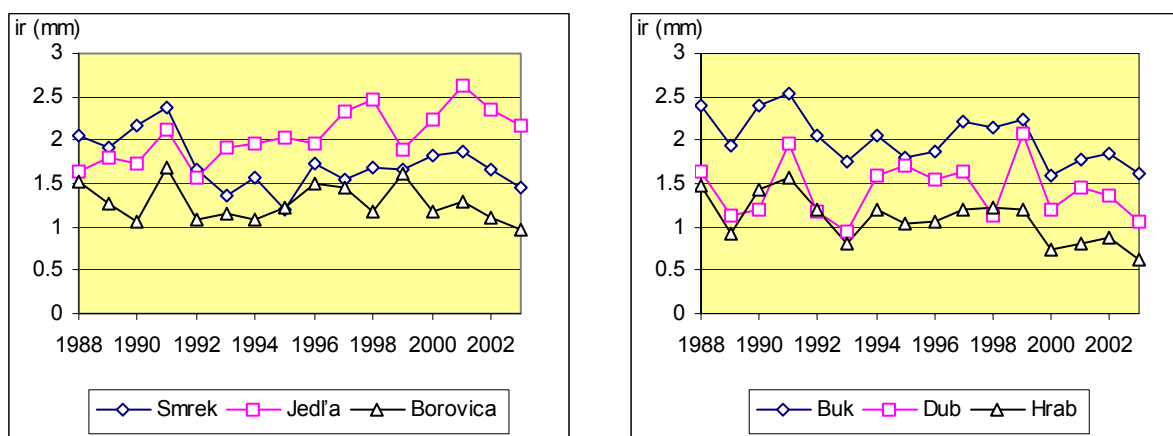
Obr. 3.7a Vývoj radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ ) a defoliácie v rokoch 1988-2003



Obr. 3.7b Vývoj radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ ) a defoliácie v rokoch 1988-2003

Na obrázku 3.8 je znázornený vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku vybraných druhov listnatých a ihličnatých drevín v rokoch 1988-2003. 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 atmosferických zrážok, ako prírastok drevín v horských polohách, kde zvyčajne nedochádza k deficitu zrážok.



Obr. 3.8 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku vybraných druhov drevín

### 3.1.5 Vyhodnotenie zdravotného stavu lesa z družicových snímok Landsat

#### Podkladový materiál

Pre celoplošné vyhodnotenie zdravotného stavu lesov sme využili snímky z družice Landsat 7, vybavenej skenerom Enhanced Thema-

tic Mapper Plus (ETM+). Zoznam satelitných scén, použitých k analýze je v tabuľke 3.15.

Tab. 3.15 Zoznam scén Landsat ETM+ použitých pri klasifikácii poškodenia lesov

	Číslo scény	Dátum snímania	Nasnímkované územie
1	187/26	23.06.2002	východné Slovensko
2	189/26	24.08.2002	západné Slovensko

### Metodika a výsledky riešenia

Modely spektrálnej odraznosti pre odhad poškodenia lesov pre jednotlivé roky boli odvodené pomocou dvojfázového regresného výberu, kombináciou údajov zo satelitnej snímky a terénnych hodnotení prevažne na trvalých monitorovacích plochách. Použitá bola metóda viacnásobnej krokovej regresie, pomocou ktorej sme hľadali najoptimálnejšie premenné pre regresné modely. Tieto sme aplikovali pri klasifikácii poškodenia na mozaikovaných satelit-

ných scénach na celom území Slovenska. Parametre regresného modelu pre klasifikáciu poškodenia sú uvedené v tabuľke 3.16. Využité boli prvé dva transformované kanály kanonickej komponentnej analýzy odvodené z pôvodných kanálov Landsat ETM+. Podkladom pre transformáciu boli spektrálne charakteristiky vypočítané z TMP rozklasifikované podľa jednotlivých stupňov poškodenia.

Tab 3.16 Parametre regresného modelu pre klasifikáciu poškodenia zo satelitných snímok

Rok	Model	Korelačný koeficient	Stredná chyba regr. rovnice	Rozsah výberu
2002	SAO = -0.59 + (-10.56 * cca1 + 5.80 * cca2)	0,75	± 9.7 (38.2%)	86 plôch

Tab. 3.17 Stupne poškodenia porastu

Kategória	Stupeň poškodenia porastu	Slovný popis stupňov poškodenia porastu
1	0	zdravé porasty
2	0/1	porasty s prvými príznakmi poškodenia
3	1	porasty mierne poškodené
4	2	porasty stredne poškodené
5	3a	porasty silne poškodené
6	3b	porasty veľmi silne poškodené až odumierajúce

Porasty boli klasifikované do stupňov poškodenia na základe percentuálneho zastúpenia stromov v jednotlivých stupňoch poškodenia (STOKLASA, 1993). Porasty veľmi silne poškodené a porasty odumierajúce sme zlúčili do jednej kategórie.

Výsledky klasifikácie zdravotného stavu lesov k obdobiám 1990-1992, 1995-1996 a 2000-2001 a 2002 sú uvedené v tabuľke 3.18 podľa lesných oblastí (VLADOVIČ, 1996).

### Interpretácia výsledkov

V tabuľke 3.18 sú uvedené najdôležitejšie ukazovatele zdravotného stavu a to priemerná defoliácia a percento zastúpenia kategórií 5 a 6 - silne a veľmi silne poškodené porasty (stupeň poškodenia porastu 3a a 3b). Podľa nich dlhodobý nepriaznivý stav zaznamenávame v lesných oblastiach 29 – Hornádska kotlina 32 – Západné Beskydy, 33 – Stredné Beskydy, 36 – Horehronské podolie, 42 – Levočské vrchy, 43 – Podtatranská kotlina, 45 – Skorušinske vrchy a 47 – Tatry. V oblastiach 32 a 33 prevláda plošne stredne silné poškodenie. V oblastiach 29, 39, 42, 47 a k Spišu prináležiacej oblasti 28 sa dlhodobý vyskytuje vysoké percento porastov silne až veľmi silne poškodených, čo indikuje pokračujúci rozpad predovšetkým smrekových porastov.

Problematické je hodnotenie zdravotného stavu v lesnej oblasti 1 - Záhorská nížina, kde napríklad po výchovných zásahoch vplyvom spektrálnych vlastností piesčitého podlažia dochádza k nadhodnocovaniu poškodenia. K nadhodnocovaniu poškodenia dochádza aj v oblastiach s nízkou lesnatosťou akými sú prakticky všetky kotliny. Spôsobené je to tým, že aj malé nepresnosti v klasifikácii lesných porastov napríklad v okolí vodných tokov sa prejavujú na náraste poškodenia. K nadhodnocovaním tu dochádza aj na rozhraniach lesných porastov s poľnohospodárskymi pozemkami. Z porovnania medzi jednotlivými rokmi je možné sledovať pomerne výrazné rozdiely v zdravotnom stave najmä v oblastiach s prevahou listnatých drevín. Príčinou sú pre-

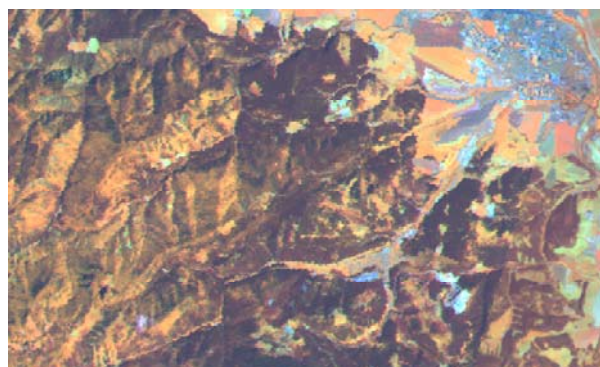
dovšetkým gradácie listožravého hmyzu. Napríklad v roku 1990 to bolo premnoženie listožravých škodcov v lesných oblastiach na západnom Slovensku, v roku 1996 najmä v južných oblastiach východného Slovenska. Pre rok 2002 je zrejماً znížená vitalita listnatých porastov v oblasti nížin a pahorkatín, spojená najmä s deficitom vlhky. Napr. na TMP Čifáre (Odštepny závod Levice) v nadmorskej výške 225 m zásoba vody poklesla v druhej polovici júna pod hodnotu bodu

zníženej dostupnosti (250 mm) a až do konca vegetačného obdobia sa pohybovala na úrovni okolo 175 mm. Na obr 3.9 je zobrazená celoplošná klasifikácia zdravotného stavu lesov k roku 2002. Na obr 3.10 a 3.11 sú na farebných kompozíciách dobre viditeľné zmeny v plošnom zastúpení lesov v oblasti Spišskej Novej Vsi. Na obr. 3.12 je zobrazený výsledok časovej analýzy medzi rokmi 1990-2002, dokumentujúci negatívny vývoj v zdravotnom stave lesov danej oblasti.

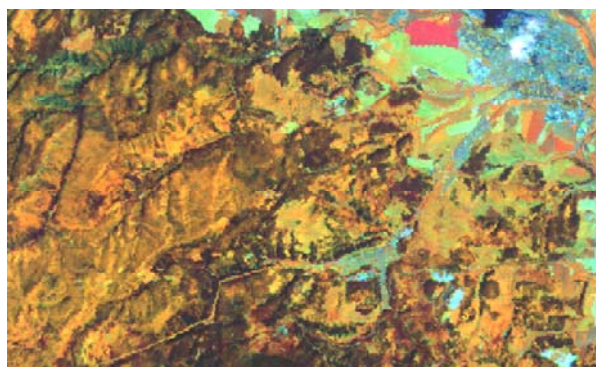
**Tab. 3.18 Výsledky klasifikácie zdravotného stavu lesov v rokoch 1990, 1996, 2000 a 2002 podľa lesných oblastí**

Kód a názov lesnej oblasti	Výmer a lesa k 1990 v ha	Lesiatosť v %	Priemerná defoliácia v % (SAO) Zastúpenie silne a veľmi silne poškodených porastov v % (trieda 5 + 6)							
			1990		1996		2000		2002	
			SAO	5+6	SAO	5+6	SAO	5+6	SAO	5+6
01 Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva	45221	31,3	35,2	21,9	29,3	10,5	27,0	11,3	29,9	8,8
02 Podunajská nížina	60672	6,3	31,4	19,6	19,7	1,4	20,4	7,1	30,4	12,5
03 Burda	1424	70,6	32,5	12,4	20,9	0,0	-	-	-	-
04 Východoslovenská nížina	17328	5,2	18,8	0,3	28,7	10,3	22,1	6,7	20,1	2,9
05 Považský Inovec	30589	73,3	26,0	7,0	23,4	1,3	20,7	4,8	23,6	2,4
06 Hornonitrianska kotlina	11531	14,5	27,3	7,9	22,9	1,8	21,7	7,3	21,5	1,4
07 Trábeč	34857	73,0	26,9	7,4	21,8	1,3	19,6	4,2	22,9	1,6
08 Žiarska kotlina	2751	7,6	29,2	13,6	23,4	2,4	21,4	7,0	21,4	3,4
09 Krupinská planina, Ostrôžky	54511	43,1	21,4	5,2	22,0	2,0	20,8	6,1	-	-
10 Juhoslovenská kotlina, Gemerská pahorkatina	35479	18,4	26,4	7,5	24,1	3,3	25,3	6,9	26,2	2,9
11 Cerová vrchovina	23255	47,3	23,1	5,6	22,9	2,0	23,7	6,8	27,1	4,8
12 Košická kotlina, Abovská pahorkatina	16667	11,6	20,3	0,3	29,8	13,0	23,8	5,4	22,2	2,3
13 Malé Karpaty	57425	73,8	29,9	10,6	26,6	7,4	23,3	5,3	26,2	3,7
14 Myjavská pahorkatina	7284	21,6	31,1	12,4	24,7	2,4	23,0	7,3	28,8	6,7
15 Biele Karpaty	38752	54,2	23,1	4,6	23,8	1,9	21,9	6,1	21,6	1,7
16 Považské podolie	8952	12,5	31,8	15,1	26,3	4,8	24,1	10,0	25,7	5,1
17 Zvolenská kotlina	19405	22,4	24,1	6,5	24,7	3,7	25,9	8,3	-	-
18 Revúcka vrchovina, Rožňavská kotlina	59955	52,7	24,4	5,0	23,7	1,7	20,7	5,2	22,5	2,2
19 Slovenský kras	16280	58,9	22,3	3,6	28,3	6,5	21,6	4,6	20,9	1,2
20 Slanské vrchy, Zemplínske vrchy	43642	77,4	16,7	0,1	25,2	3,1	21,1	3,7	13,8	1,0
21 Nízke Beskydy	179260	40,1	18,3	0,3	27,3	4,3	24,5	6,7	16,4	2,5
22 Šarišská vrchovina, Spišskošarišské medzihorie	19297	21,9	22,8	0,9	27,1	4,5	26,1	8,4	24,1	4,2
23 Javorníky	63798	67,2	26,7	6,2	27,2	3,8	24,7	8,6	21,5	0,9
24 Žilinská kotlina	6654	9,6	31,1	11,7	29,0	7,0	24,6	10,0	24,1	2,2
25 Strážovské vrchy, Súľovské vrchy	81151	74,1	25,5	6,2	25,4	2,8	22,2	5,3	19,9	1,0
26 Turčianska kotlina	8621	5,7	28,6	9,7	25,8	4,1	22,6	9,4	23,0	2,1

Kód a názov lesnej oblasti	Výmer a lesa k 1990 v ha	Les- iatosť v %	Priemerná defoliácia v % (SAO) Zastúpenie silne a veľmi silne poškodených porastov v % (trieda 5 + 6)							
			1990		1996		2000		2002	
			SAO	5+6	SAO	5+6	SAO	5+6	SAO	5+6
27 Štiavnické vrchy, Javorie, Pliešovská kotlina, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Krem. vrchy	145448	62,3	21,5	3,9	22,3	1,3	20,1	4,8	19,8	1,1
28 Volovské vrchy, Čierna hora	119577	76,5	23,4	1,8	27,5	4,8	25,0	8,9	22,4	4,0
29 Hornádska kotlina	9714	15,7	30,7	7,4	30,1	10,1	31,8	19,6	31,4	12,5
30 Vihorlatské vrchy	32405	87,3	14,0	0,1	27,0	4,1	22,4	3,6	14,0	1,2
31 Bukovské vrchy	33295	79,0	13,7	0,2	26,1	4,1	21,1	4,3	-	-
32 Západné Beskydy	21158	47,7	29,2	9,7	28,7	6,0	29,8	15,4	26,4	1,9
33 Stredné Beskydy	86128	47,7	28,1	6,1	27,1	3,7	28,7	11,9	24,2	1,1
34 Malá Fatra, Žiar	58975	70,6	24,2	4,1	26,4	3,6	22,8	6,5	19,3	0,6
35 Veľká Fatra, Starohorské vrchy, Chočské vrchy	82379	76,6	23,6	4,0	26,5	3,6	26,0	8,9	20,2	-
36 Horehronské podolie	12197	26,6	25,0	6,0	26,4	5,2	27,1	14,1	27,3	6,2
37 Poľana	12406	69,8	20,3	2,7	23,4	2,5	24,5	7,5	-	-
38 Veporské vrchy, Stolické vrchy	99393	70,6	22,9	4,2	23,5	2,6	21,0	7,1	23,8	3,8
39 Spišsko–gemerský kras	29913	92,4	25,4	5,5	27,7	5,6	25,3	8,3	26,3	4,9
40 Branisko	5837	68,0	24,5	0,4	28,7	5,1	26,3	8,7	25,4	3,9
41 Východné Beskydy	34098	62,8	21,9	1,4	26,7	3,6	24,7	7,5	18,6	1,9
42 Levočské vrchy, Bachureň, Spiš. Magura, Ždiarska brázda	68045	59,9	26,7	5,3	27,7	5,5	28,8	13,7	26,3	5,6
43 Podtatranská kotlina	27442	19,3	30,3	8,8	28,5	4,6	28,8	13,5	30,9	8,9
44 Oravská kotlina	3374	11,9	31,9	11,9	26,9	5,0	30,3	14,1	-	-
45 Skorušinské vrchy, Zuberská brázda	13248	36,7	29,2	6,1	26,6	3,7	29,0	11,4	-	-
46 Nízke Tatry, Kozie chrby	106741	83,1	25,9	4,0	27,7	4,2	26,5	9,2	27,2	5,0
47 Tatry	30240	66,1	29,4	5,1	29,1	4,6	28,8	9,8	31,8	11,6
Spolu SR	1976774		24,3	5,2	25,6	3,9	24,0	7,7	22,5	3,3



**Obr. 3.10 Farebná kompozícia kanálov 4,5,3  
z Landsat TM z 31.8.1990**

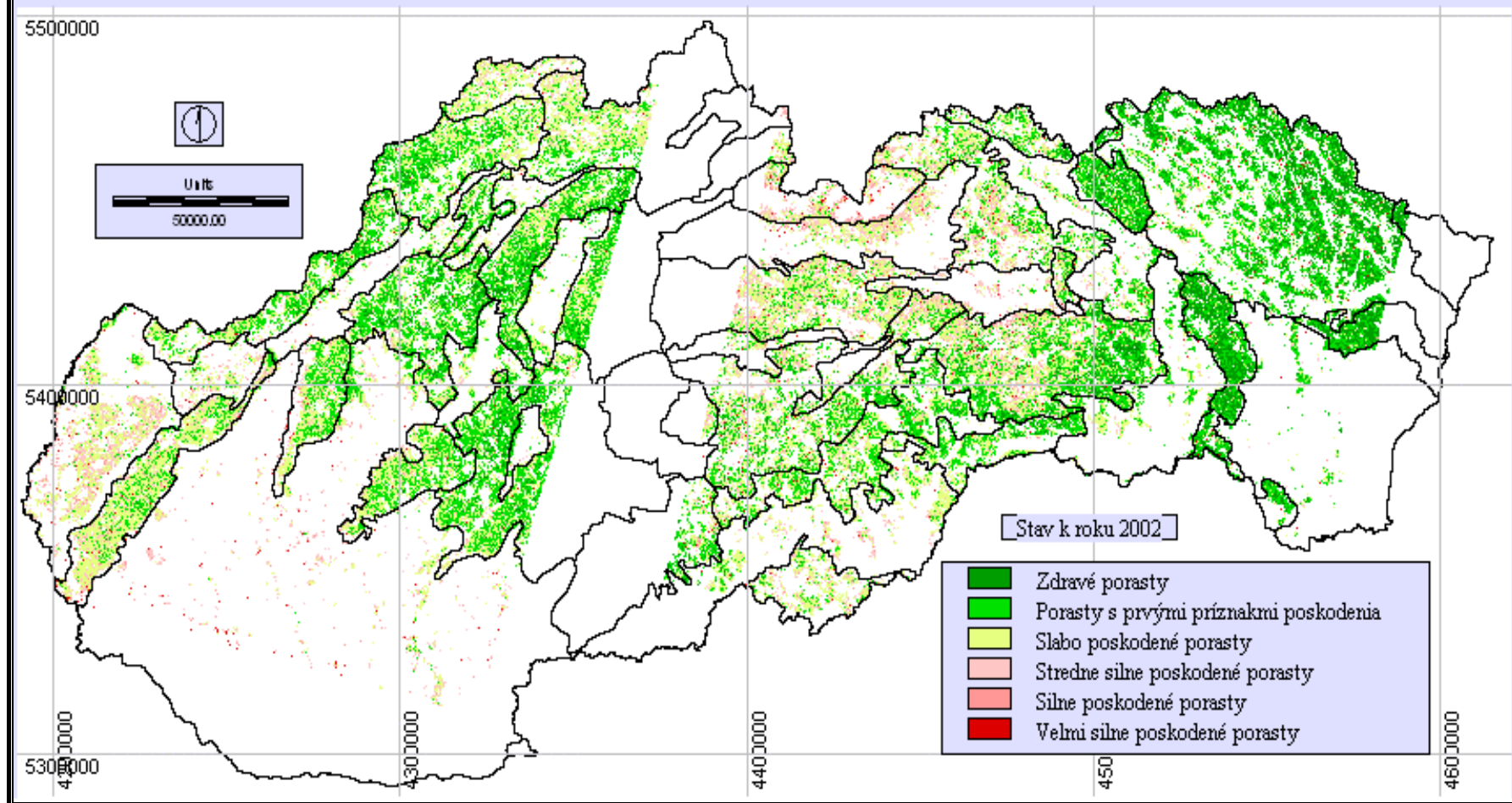


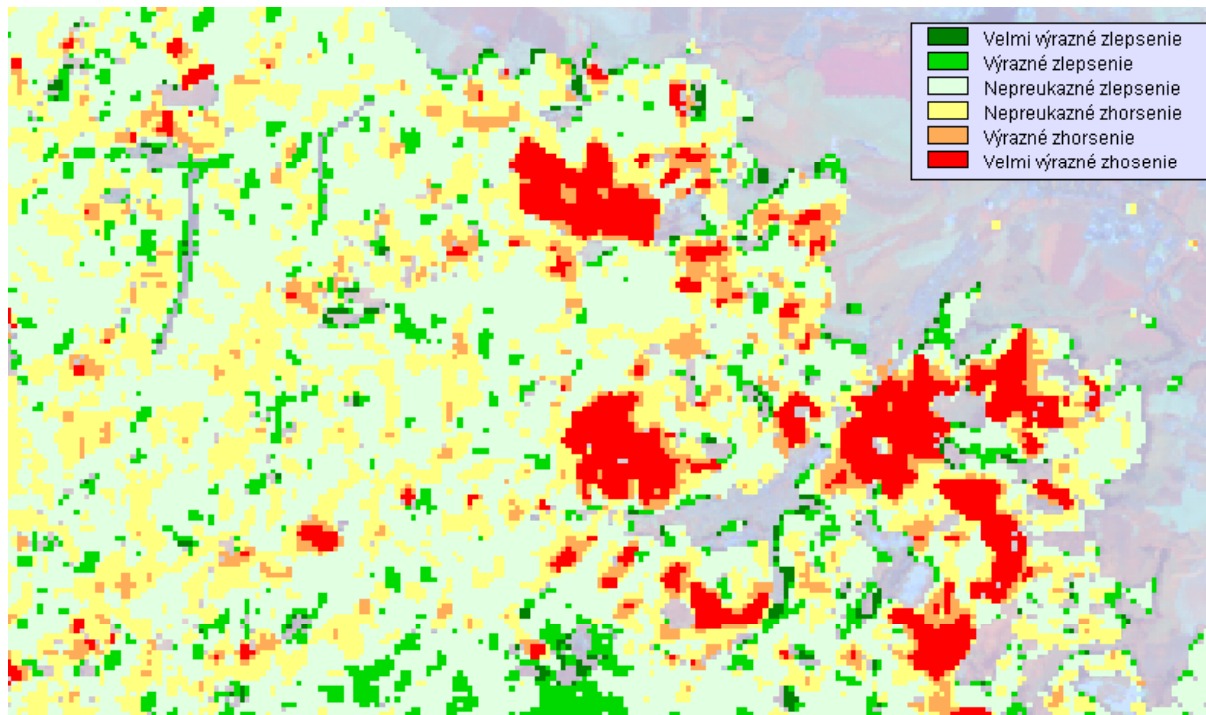
**Obr. 3.11 Farebná kompozícia kanálov 4,5,3  
z Landsat ETM+ z 23.6.2002**

V roku 1990 je možné južne od Spišskej Novej Vsi vidieť menšie kalamitné plochy. Počas 12 rokov došlo k celoplošnému rozpadu lesných porastov v tejto oblasti. Príčinou boli rozsiahle

vetrové kalamity a ťažby zamerané na likvidáciu ohnísk premnoženého podkôrneho hmyzu.

# Klasifikácia zdravotného stavu lesov z kozmických snímok Landsat ETM+





Obr. 3.12 Časová analýza vývoja zdravotného stavu lesa v oblasti pod Sp.N.Vsou.

### 3.1.6 Overovanie metodík aktualizovaného manuálu pre analýzy pôd a hodnotenie správnosti a presnosti a výsledkov analýz

V súvislosti s aktualizáciou submanuálu ICP Forests pre hodnotenie pôd sme vzhľadom na úpravu zadania a posun termínu ďalšieho monitorovacieho cyklu venovali pozornosť v roku 2003 hodnoteniu správnosti a presnosti výsledkov jednotlivých analýz a porovnaniu doteraz používaných metodík s novými metodami podľa ISO noriem. V roku 2003 sa začalo porovnávanie výsledkov stanovenia

prvkov v extrakte lúčavky kráľovskej pripravovanej metódou UNEP – UN/ECE 9109 SA a metódou STN ISO 11466 (Kvalita pôdy. Extrakcia stopových prvkov rozpustných v lúčavke kráľovskej). Pre malý počet nameraných údajov sa tieto stanovenia ešte štatisticky nevyhodnotili. Zatiaľ boli podrobnejšie spracované výsledky stanovenia pH.

#### Verifikácia správnosti stanovenia pH internou metódou

K stanoveniu pH sa v Centrálnom lesníckom laboratóriu LVÚ používa interná metóda. Reakcia (pH) sa stanovuje potenciometricky v suspenzii pôdy a vody ( 0,01M CaCl<sub>2</sub>, 1M KCl) v pomere 1:2,5. Suspenzia sa nechá stáť 24 hodín pri izbovej teplote za občasných premiešania, potom sa meria pH-metrom WTW pH-91.

Správnosť merania sa overovala na vzorkách medzilaboratórnych testov WEPAL v rokoch 2001-2003. Bolí vybrané štyri opakujúce sa vzorky s rôznymi pH: W-970 (pH = 7), W-921

(pH = 7), W-955 (pH = 5) a W-988 (pH = 3,5). Ako referenčná hodnota bola braná priemerná hodnota meraní všetkých laboratórií – WEPAL Annual report 2002. Výsledky sú uvedené v tabuľke 3.19 a znázornené na obr. 3.13.

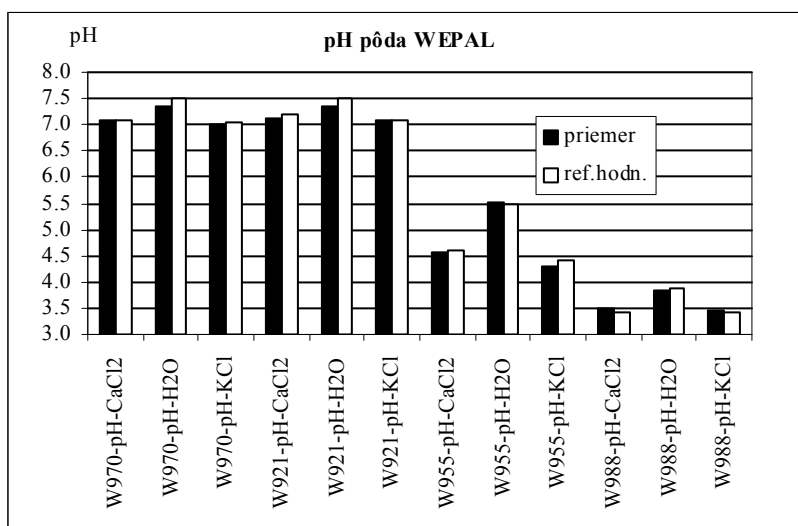
Najvyššie odchýlky nameraných hodnôt boli – 0,16 a –0,15 pre vzorky W-970 a W-921 pre pH vo vode. Ostatné namerané hodnoty vykazovali odchýlky od referenčných hodnôt menej ako 0,1. Výťažnosť (percentuálny rozdiel medzi nameranou a referenčnou hodnotou) bola od 97,27 % do 102,64 %.



Tab. 3.19 Vyhodnotenie správnosti merania pH v pôde - interná metodika

Parameter	počet meraní	priemer	%STDV	referenčná hodnota	výt'aznosť %
W970-pH-CaCl <sub>2</sub>	5	7,09	1,65	7,07	100,28
W970-pH-H <sub>2</sub> O	5	7,35	1,77	7,51	97,87
W970-pH-KCl	5	6,99	1,33	7,06	99,01
W921-pH-CaCl <sub>2</sub>	6	7,14	0,82	7,18	99,40
W921-pH-H <sub>2</sub> O	6	7,34	1,23	7,49	98,00
W921-pH-KCl	6	7,07	3,23	7,10	99,58
W955-pH-CaCl <sub>2</sub>	2	4,56	0,78	4,61	98,92
W955-pH-H <sub>2</sub> O	2	5,52	1,15	5,50	100,36
W955-pH-KCl	2	4,28	1,49	4,40	97,27
W988-pH-CaCl <sub>2</sub>	3	3,50	4,25	3,41	102,64
W988-pH-H <sub>2</sub> O	3	3,85	0,37	3,86	99,74
W988-pH-KCl	3	3,44	2,68	3,42	100,58

počet meraní - v rokoch 2001-2003 odoslané výsledky na hodnotenie  
 priemer - priemerná hodnota z odoslaných výsledkov  
 %stdv - % št.smerodajnej odchýlky odoslaných výsledkov  
 referenčná hodnota - priemerná hodnota všetkých laboratórií - WEPAL -Annual report 2002



Obr. 3.13 Grafické porovnanie priem. hodnoty pH v CLL LVÚ s referenčnou hodnotou WEPAL

### Porovnanie internej metódy stanovenia pH v pôde a stanovenia podľa normy ISO 10 390 (Soil quality. Determination of pH.)

Podľa normy ISO 10 390 sa pH v pôde stanovuje potenciometricky v suspenzii pôdy a vody (0,01M CaCl<sub>2</sub>, 1M KCl) v pomere 1:5. Suspenzia sa 5 minút trepe na horizontálnej trepačke a po dvoch hodinách stávia pri izbovej teplote sa meria pH-metrom WTW pH-91. Na porovnanie boli použité tri lokálne referenčné materiály (LRM) s rôznymi pH (LRM 3, LRM 5, LRM 7). V priebehu roka 2003 sa meralo pH vo všetkých troch LRM striedavo oboma metódami.

Hodnoty pH namerané metódou ISO 10 390 sa od hodnôt nameraných internou metódou líšili

v rozsahu od -0,21 (pH v CaCl<sub>2</sub>, LRM 3) do +0,24 (pH v KCl, LRM 7).

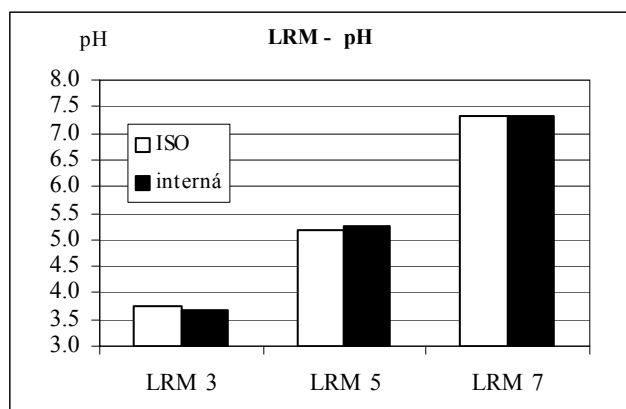
Stabilita stanovenia pH podľa metódy ISO 10 390 je pre LRM 3 a LRM 5 vo všetkých prípadoch lepšia (smerodajná odchýlka v rozsahu 0,02-0,05) ako podľa internej metódy (smerodajná odchýlka v rozsahu 0,03-0,09). Porovnateľnú stabilitu vykazujú interná metóda len pre LRM 7 pri meraní pH v H<sub>2</sub>O a CaCl<sub>2</sub>, pričom v oboch médiách je smerodajná odchýlka ISO metódy 0,07, internej metódy 0,06. Pre pH v KCl je aj pre LRM 7 smerodajná odchýlka ISO metódy nižšia (0,04), ako u internej me-

tódy ( 0,10 ). Výsledky sú v tabuľke 3.20, pre pH v H<sub>2</sub>O je grafické znázornenie na obr. 3.14. Stanovenie pH podľa metódy ISO 10 390 (Soil quality. Determination of pH) vykazuje namerané hodnoty porovnateľné s hodnotami nameranými internou metódou stanovenia, pri ktorej správnosť merania je overená medzilaborátor-

nými testami WEPAL. Stabilita metódy ISO 10 390 je však pre pôdy s nižšími a strednými hodnotami pH ( asi 80% pôd) lepšia, ako stabilita internej metódy. Odchýlky namerané metódou ISO 10 390 pre pôdy s pH $\geq$ 7 sú o niečo vyššie (0,07), ale sú nižšie, ako povolíuje pre tieto pôdy metóda ISO 10 390 (0,20).

**Tab. 3.20 Stabilita stanovenia pH**

pH H <sub>2</sub> O	LRM 3	interná	LRM 5	interná	LRM 7	interná
	ISO		ISO		ISO	
Priemer	3,76	3,69	5,17	5,26	7,32	7,32
smerodajná odchýlka	0,05	0,07	0,02	0,03	0,07	0,06
% STD	1,45	1,90	0,36	0,52	0,94	0,78
pH CaCl <sub>2</sub>	LRM 3	interná	LRM 5	interná	LRM 7	interná
	ISO		ISO		ISO	
Priemer	3,01	3,22	4,48	4,58	6,90	7,09
smer.odch.	0,03	0,06	0,04	0,06	0,07	0,06
%STD	0,94	1,92	0,83	1,32	0,96	0,88
pH KCl	LRM 3	interná	LRM 5	interná	LRM 7	interná
	ISO		ISO		ISO	
Priemer	3,01	3,10	4,33	4,43	7,15	6,91
smer.odch.	0,02	0,10	0,02	0,09	0,04	0,10
%STD	0,70	3,16	0,41	2,00	0,58	1,49



**Obr. 3.14 Grafické znázornenie stredných hodnôt pH-H<sub>2</sub>O podľa internej metodiky a podľa ISO 10 390 v jednotlivých LRM**

### 3.1.7 Paneurópsky monitorovací systém

#### Politické pozadie

Na začiatku 80-tych rokov bolo pozorované prudké zhoršovanie zdravotného stavu lesov v celoeurópskom merítke. Odpoveďou na vzrastajúci záujem o vplyv 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 prijala EÚ nariadenie Council Regulation (EEC) No. 3528/86 o začiatku programu o Ochrane lesov pred atmosférickým znečistením (Protection of Forests against Atmospheric Pollution). Odvtedy ICP Forests a EÚ úzko spolupracujú pri monitorovaní vplyvu atmosférického znečistenia a iných stresových faktorov na lesy. Ich spoločné aktivity pokračovali rezolúciou S1 zo Štrasburgu, rezolúciou H1 z Helsínk

a rezolúciou L2 z Lisabonu o Ochrane lesov v Európe. V súčasnosti na paneurópskom monitorovacom systéme participuje 39 krajín.

### Programové ciele

Ciele programu monitoringu sú:

- poskytnúť periodický prehľad o priestorových a časových zmenách v stave lesa vo vzťahu k antropogénnym a prírodným stresovým faktorom v širšom európskom a národnom merítku (úroveň I);
- prispieť k lepšiemu pochopeniu vzťahov medzi stavom lesných ekosystémov a stresovými faktormi, hlavne znečistením ovzdušia, prostredníctvom intenzívneho monitoringu na vybraných permanentných výskumných plochách (úroveň II);
- zhrnúť informácie o procesoch v lesných ekosystémoch;
- prispieť k výpočtom kritických úrovní
- spolupracovať s ostatnými enviromentálnymi monitorovacími programami za účelom poskytnutia informácií o ostatných dôležitých problémoch, ako napríklad o klimatických zmenách a biodiverzite v lesoch
- poskytnúť odpovedajúce informácie tak politikom, ako aj všeobecnej verejnosti

### Štruktúra monitoringu

Prednosťou siete na úrovni I je jej reprezentatívnosť a veľké množstvo sledovaných stromov na približne 6000 trvalých plochách v sieti 16x16 km po celej Európe. Na úrovni I je každoročne prevádzané hodnotenie koruny. Navyše pôdne a/alebo listové analýzy sa vykonávajú na väčšine plôch. Na intenzívny monitoring úrovne II bolo vybraných viac ako 860 monitorovacích plôch v najdôležitejších lesných ekosystémoch zúčastnených krajín. Na týchto plochách sa meria viacero kľúčových faktorov pre jednotlivé druhy drevín a stanovišť.

### Výsledky hodnotení v roku 2002

Výsledky z národných programov v roku 2002 v rámci transnárodnej monitorovacej siete, ktorá zahŕňa iba TMP v sieti 16x16 km boli poskytnuté 30 krajinami. Vychádzajú z celkového počtu 5929 trvalých monitorovacích plôch, na ktorých bolo hodnotených

Jednotlivé krajiny prispievajú k uskutočneniu spoločného cieľa, ktorým je čisté ovzdušie na európskej a na národných úrovniach.

131741 stromov. Výsledky sú zhrnuté v tabuľke 3.22 podľa údajov zo správy Forest condition in Europe, Results of the 2002 Large-scale Survey (UN/ECE a EC, 2003). Priemerná defoliácia v roku 2003 bola 19,8 %, čo predstavuje zlepšenie oproti roku 2002 o 0,3 %. Z hlavných druhov mali najväčšiu priemernú defoliáciu *Quercus robur* a *Q. petraea* (24,1 %), za nimi nasleduje *Fagus sylvatica* (19,8 %), *Picea abies* (19,1 %) a *Pinus silvestris* (18,6 %). 21,3 % zo všetkých hodnotených stromov bolo hodnotených ako poškodené (v stupňoch poškodenia 2-4). Podiel poškodených listnatých drevín (23,3 %) bol väčší ako podiel poškodených ihličnatých drevín (20,0 %). V členských štátoch EÚ bolo v roku 2002 19,5 % poškodených stromov (o 0,6 % viac ako v predchádzajúcom roku). Tento podiel bol nižší ako celoeurópsky, pretože územia s najväčšou defoliáciou sa nachádzajú hlavne v nečlenských štátoch EÚ, konkrétne v častiach strednej a východnej Európy. Rozdiel medzi poškodením listnatých drevín v členských a nečlenských štátoch EÚ je minimálny (23,9 % resp. 23,3 %). Výraznejší je rozdiel medzi ihličnatými drevinami (16,3 % a 20,0 %). Rozdiely sú však menšie ako v predchádzajúcom roku. Tieto skutočnosti dokumentuje obr. 3.15 a tab. 3.21. Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2002 vyjadrená pomocou percenta poškodených stromov je na obrázku 3.16. 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 baltických štátov. Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2002 vyjadrená pomocou priemernej defoliácie na TMP je na obrázku 3.17.

### 34 Extenzívny monitoring – Paneurópsky monitorovací systém

Výsledky hodnotenia sfarbenia asimilačných orgánov uvádza tabuľka 3.23. V rámci celej Európy vykazuje 6,3 % všetkých drevín sfarbenie väčšie ako 10 %.

Výsledky hodnotenia poškodenia stromov jednotlivými škodlivými činiteľmi uvádza tabuľka 3.24. Najviac stromov je poškodených hmyzom (9,9 %), iným typom poškodenia (8,0 %) a hubami (6,3 %).

**Tab. 3.21 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
EU	List.	29,7	46,4	76,1	21,4	1,8	0,7	23,9	21,1	20	32301
	Ihlič.	45,1	38,6	83,7	14,2	1,3	0,8	16,3	17,1	15	47169
	Spolu	38,8	41,7	80,5	17,2	1,5	0,8	19,5	18,7	15	79470
Európa spolu	<i>Buk</i>	33,6	44,6	78,2	19,9	1,3	0,6	21,8	19,8	15	11911
	<i>Dub</i>	19,0	48,6	57,6	30,0	1,9	0,5	32,4	24,1	20	8256
	List.	30,5	46,2	76,7	20,8	1,7	0,8	23,3	20,8	20	53251
	<i>Smrek</i>	40,6	34,7	75,3	22,3	1,8	0,6	24,7	19,1	15	26353
	<i>Bor.</i>	34,2	49,6	83,8	14,5	1,0	0,7	16,2	18,6	15	35194
	Ihlič.	36,5	43,5	80,0	17,8	1,4	0,8	20,0	19,0	15	78490
	Spolu	34,1	44,6	78,7	19,0	1,5	0,8	21,3	19,8	15	131741

**Tab. 3.22 Výsledky hodnotenia defoliácie v roku 2002 v Európe**

Štát	Počet hodnotených stromov	Stupne poškodenia				
		0	1	2	3+4	2+3+4
Albánsko	8970	42,4	44,5	11,9	1,2	13,1
Anglicko	8532	27,3	45,4	25,7	1,6	27,3
Belgicko	3079	38,7	43,5	16,1	1,7	17,8
Bielorusko	9690	34,9	55,6	8,2	1,3	9,5
Bulharsko	5303	24,1	38,8	29,9	7,2	37,1
Cyprus	360	30,8	66,4	2,8	0,0	2,8
Česká rep.	7013	11,6	35,0	52,7	0,7	53,4
Dánsko	480	61,5	29,8	7,3	1,4	8,7
Estónsko	2169	45,9	46,5	6,6	1,0	7,6
Fínsko	8593	54,6	33,9	10,5	1,0	11,5
Francúzsko	10355	40,1	38,0	20,3	1,6	21,9
Grécko	1768	42,1	37,0	16,6	4,3	20,9
Holandsko	231	57,1	21,2	20,4	1,3	21,7
Chorvátsko	1910	38,4	41,0	18,6	2,0	20,6
Írsko	424	43,9	35,4	16,0	4,7	20,7
Lichtenštajn.		bez údajov				
Litva	5162	16,4	70,8	9,6	3,2	12,8
Lotyšsko	8682	19,8	66,4	12,0	1,8	13,8
Luxembursko		bez údajov				
Maďarsko	26921	38,1	40,7	16,0	5,2	21,2
Moldavsko	11489	25,2	32,3	32,6	9,9	42,5
Nemecko	13534	35,1	43,5	20,0	1,4	21,4
Nórsko	7421	35,0	39,5	22,0	3,5	25,5
Poľsko	24580	8,8	58,5	30,7	2,0	32,7
Portugalsko	4350	47,8	42,6	8,9	0,7	9,6
Rakúsko	7029	60,2	29,6	8,5	1,7	10,2
Rumunsko	104366	62,7	23,8	12,0	1,5	13,5
Rusko	4144	37,9	51,2	10,2	0,7	10,9
Slovensko	4207	17,3	57,9	23,3	1,5	24,8
Slovinsko	936	32,3	39,6	24,2	3,9	28,1
Srbsko a Č. Hora	1104	80,8	15,3	3,7	0,2	3,9
Španielsko	14880	24,2	59,4	13,2	3,2	16,4
Švajčiarsko	1064	23,4	58,0	11,7	6,9	18,6
Švédsko	16671	49,2	35,0	13,4	2,4	15,8
Taliano	7165	20,3	42,4	33,4	3,9	37,3
Turecko		bez údajov				
Ukrajina	1204	8,9	63,4	23,8	3,9	27,7

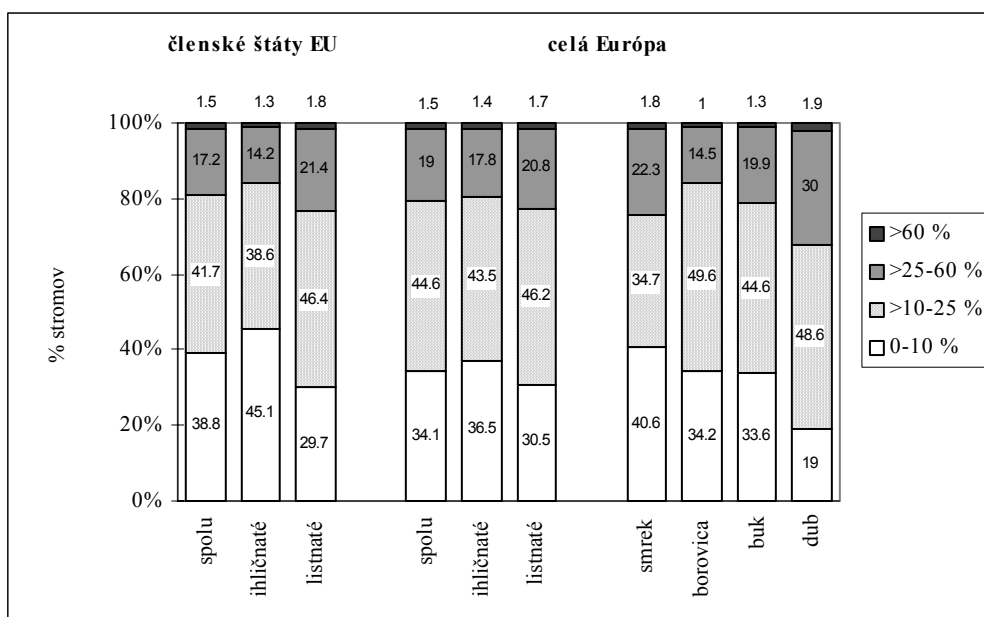
Grécko: vrátane maquis (krovitých porastov)

Rusko: iba severozápadná a stredoeurópska časť Ruska

Srbsko a Čierna Hora: iba Čierna Hora

Tab. 3.23 Percentá stromov v jednotlivých triedach sfarbenia

	Dreviny	Zmena sfarbenia					Počet stromov
		0-10 %	>10-25 %	>25-60 %	>60 %	mŕtve	
EÚ	listnaté	94,0	3,8	1,2	0,3	0,7	32301
	ihličnaté	94,7	3,5	0,9	0,2	0,7	47169
	spolu	94,5	3,6	1,0	0,2	0,7	79470
celá Európa	listnaté	93,0	5,0	1,0	0,5	0,5	53251
	ihličnaté	94,2	4,0	1,0	0,3	0,5	78490
	spolu	93,7	4,4	1,0	0,4	0,5	131741



Obr. 3.15 Zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch poškodenia v Európe

Tab. 3.24 Percentá stromov s jednotlivými typmi poškodenia

Typ poškodenia	celá Európa			EÚ		
	nehodnotené	hodnotené ako nepoškodené	hodnotené ako poškodené	nehodnotené	hodnotené ako nepoškodené	hodnotené ako poškodené
Zver	64,2	34,4	1,4	52,8	45,1	2,1
Hmyz	52,0	38,1	9,9	47,2	40,5	12,3
Huby	53,0	40,7	6,3	48,4	45,4	6,1
Abiotické vplyvy	53,7	41,1	5,2	48,5	44,3	7,2
Činnosť človeka	53,9	42,4	3,7	49,6	46,6	3,8
Oheň	56,2	43,4	0,3	51,8	47,8	0,4
Rozpoznateľné znečistenie ovzdušia	59,8	38,1	2,1	58,3	41,7	0,0
Iné	52,1	39,9	8,0	47,4	44,7	7,9

### Vývoj defoliácie hlavných druhov drevín

Vývoj priemernej defoliácie pre vybrané druhy lesných drevín v Európe v rokoch 1989-2002 je uvedený v tabuľke 3.25 a znázornený na obrázku 3.18. Časový vývoj zdravotného stavu lesov v Európe, ktorý je vyjadrený pomocou

defoliácie je vyhodnocovaný na súbore tých istých stromov v danom časovom intervale („Common Sample Trees“(CSTs)), aby bol vylúčený vplyv ťažby, dopĺňania stromov a pod.

*Obr. 3.16 Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2002 vyjadrená prostredníctvom percenta stromov zaradených do stupňa poškodenia 2-4*

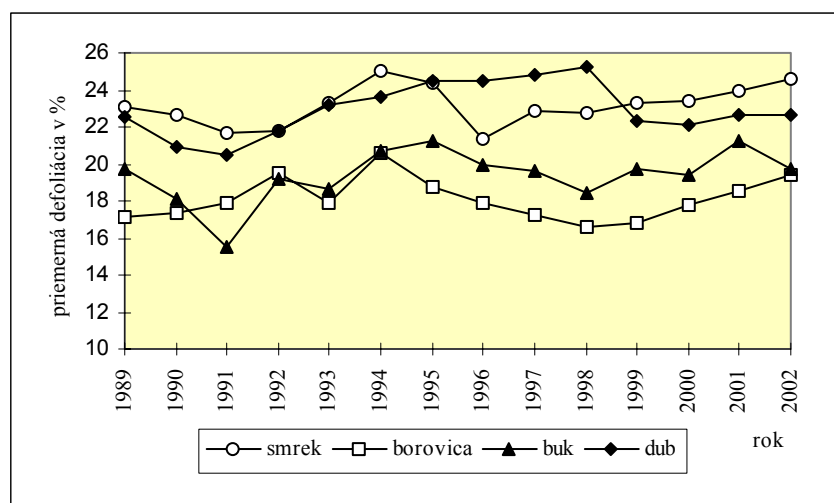
*Obr. 3.17 Priestorová distribúcia lesov v Európe v roku 2002 vyjadrená pomocou priemernej defoliácie na TMP*

Tab. 3.25 Vývoj priemernej defoliácie podľa drevín v rokoch 1989-2002 na súbore CSTs<sub>88</sub> a jej stredná chyba

Rok	Drevina			
	Buk	Dub	Smrek	Borovica
1989	19,7 ± 0,27	22,5 ± 0,46	23,1 ± 0,31	17,1 ± 0,32
1990	18,1 ± 0,24	20,9 ± 0,42	22,7 ± 0,31	17,4 ± 0,33
1991	15,5 ± 0,23	20,5 ± 0,40	21,7 ± 0,26	17,9 ± 0,27
1992	19,2 ± 0,27	21,8 ± 0,38	21,8 ± 0,24	19,5 ± 0,31
1993	18,6 ± 0,25	23,2 ± 0,39	23,3 ± 0,27	17,9 ± 0,26
1994	20,7 ± 0,25	23,6 ± 0,40	25,0 ± 0,29	20,6 ± 0,27
1995	21,2 ± 0,25	24,5 ± 0,43	24,4 ± 0,30	18,8 ± 0,25
1996	20,0 ± 0,22	24,5 ± 0,39	21,4 ± 0,28	17,9 ± 0,23
1997	19,6 ± 0,22	24,8 ± 0,43	22,9 ± 0,28	17,2 ± 0,23
1998	18,4 ± 0,23	25,2 ± 0,42	22,8 ± 0,29	16,6 ± 0,22
1999	19,7 ± 0,21	22,3 ± 0,38	23,3 ± 0,30	16,8 ± 0,21
2000	19,4 ± 0,24	22,1 ± 0,38	23,4 ± 0,29	17,8 ± 0,22
2001	21,2 ± 0,24	22,6 ± 0,39	23,9 ± 0,28	18,5 ± 0,24
2002	19,7 ± 0,24	22,6 ± 0,40	24,6 ± 0,29	19,4 ± 0,28

Od roku 1989 do roku 1994 dochádzalo ku zvyšovaniu priemernej defoliácie sledovaných druhov drevín (výnimočný je rok 1991, mimoriadne priaznivý z celoeurópskeho pohľadu ale aj z hľadiska vývoja priemernej defoliácie lesov SR). Ako už bolo vyššie spomenuté, v roku 1995 došlo u všetkých druhov drevín k stabilizácii zdravotného stavu na najvyššej úrovni poškodenia. U jednotlivých sledovaných druhov je vývoj priemernej defoliácie mierne odlišný. Smrek a borovica dosiahli

maximálnu hodnotu priemernej defoliácie v roku 1994, v rokoch 1994-97 sa ich zdravotný stav mierne zlepšil, ale od roku 1998 dochádza opätovne k ich zhoršovaniu. Buk naďalej mierne zhoršuje svoj zdravotný stav a v roku 2001 zaznamenal najvyššiu priemernú defoliáciu od roku 1989. U duba dochádzalo ku každoročnému zhoršovaniu až do roku 1998, v ďalších štyroch rokoch sa jeho zdravotný stav zlepšil a stabilizoval.



Obr. 3.18 Vývoj priemernej defoliácie lesných drevín v Európe



Celkovo možno výsledky hodnotení stavu koruny v roku 2002 zhrnúť do nasledovných bodov:

- Viac ako 20 % zo 131741 hodnotených stromov v roku 2002 bolo hodnotených ako poškodené.
- Stromy, ktoré sú hodnotené od začiatku monitoringu vykazovali nepretržité zhoršovanie v priebehu rokov 1986 až 1995. Po tomto období došlo k zlepšeniu zdravotného stavu pozorovaných drevín.
- Smrek a borovica dosiahli maximálnu hodnotu priemernej defoliácie v roku 1994, v rokoch 1994-1997 sa ich zdravotný stav mierne zlepšil, ale od roku 1998 dochádza opätovne k ich zhoršovaniu.
- U duba dochádzalo ku každoročnému zhoršovaniu až do roku 1998, v ďalších štyroch rokoch sa jeho zdravotný stav zlepšil a stabilizoval.
- Medzi najviac vplyvajúce faktory sa zaraďujú nízke zrážky, napadnutie hmyzom a hubami a taktiež aj znečistenie ovzdušia. Zatiaľ čo depozícia sýry koreluje s vysokou defoliáciou, vplyv dusíka nie je jednoznačný: závisí na pôdnom a lesnom type, buď prevládajú jeho fertilizačné alebo jeho acidifikačné vplyvy.

## 3.2 INTENZÍVNY MONITORING

### 3.2.1 Predmet intenzívneho monitoringu

Hlavným cieľom intenzívneho monitoringu je prispieť k lepšiemu poznaniu a pochopeniu dôsledkov znečistenia ovzdušia a ďalších faktorov na lesné ekosystémy. V tomto kontexte môžeme špecifické ciele definovať nasledovne:

- *Zhodnotiť úlohu atmosférických polutantov v lesných ekosystémoch vyjadrených prostredníctvom ich akumulácie (accumulation), uvoľňovania (release) a vyluhovania (leaching).*
- *Zhodnotiť kritické záťaže a kritické úrovne atmosférických polutantov ( $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $NH_3$ , ťažké kovy) pre lesné ekosystémy vo vzťahu k súčasnej záťaži.*
- *Zhodnotiť odozvy lesných ekosystémov k zmenám znečistenia ovzdušia v súčinnosti s pôsobením ďalších stresových faktorov a stanovištných podmienok.*
- *Zhodnotiť dôsledky budúcich scenárov vývoja znečistenia ovzdušia na stav a vývoj lesných ekosystémov.*

Merania intenzívneho kontinuálneho monitoringu lesných ekosystémov, tzv. druhá úroveň monitoringu sa v rámci Európy vykonávajú na 860 TMP v 30 krajinách. **Obsahom programu sú kontinuálne a intenzívne hodnotenia stavu koruny, pevnej a kvapalnej zložky pôdy, listov, sledovanie prírastku, meranie depozícií látok do lesných ekosystémov a sledovanie meteorologických parametrov,** s výhľadom na 15 až 20 rokov. Na území Slovenskej republiky sa v rámci ČMS Lesy v roku 2003 vykonávali uvedené merania na 7 trvalých monitorovacích plochách, šesť v gescii LVÚ Zvolen a jedna v gescii VS ŠL TANAP Tatranská Lomnica. Rozhodujúcim kritériom pri výbere TMP bolo zameranie výskumu na najtypickejšie lesné ekosystémy na Slovensku, tj. na dubiny, bučiny, smrekovo-jedľové bučiny a smrečiny. Monitorovacie plochy boli umiestené do oblastí mimo priameho lokálneho vplyvu imisií.

### 3.2.2 Charakteristiky plôch

#### TMP 201 – Čifáre (TMP G10)

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	192
Vek	81
Rad	B
Slť	Carpineto-Quercetum
Lesný typ	1307-Mrvicová hrabová dúbrava na spraši
Pôdny typ	Hnedozem luvizemná
Zastúpenie	cr 100 %, silný podrast trnky, vt. zobu a šípky
Bonita	1
Výchovné zásahy	Prebierka



Obr. 3.19 Interiér porastu na TMP Čifáre (foto J. Ištoňa)



Obr. 3.22 Pôdny profil v sonde na TMP Čifáre (foto P. Pavlenda)

### Dynamika hrúbkového rastu

#### Metodika a postup riešenia

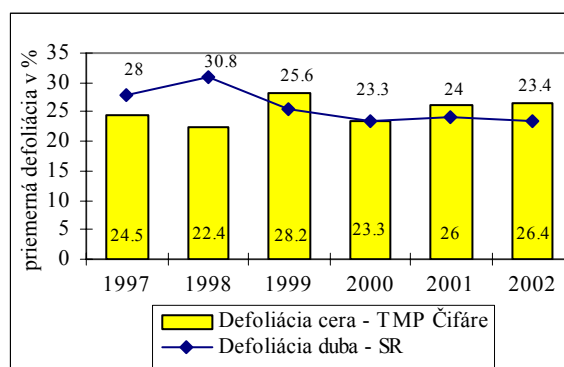
Hrúbkový rast stromov bol sledovaný v období rokov 2000-2003 na troch trvalých monitorovacích plochách (TMP) II. úrovne monitoringu.

Dendrometre 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, nebolo možné vyhodnotiť vplyv defoliácie na hrúbkový prírastok.

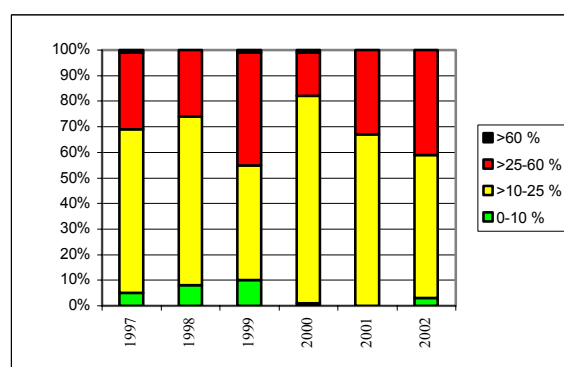
Na dvoch TMP (Jasenie, Čifáre) boli nainštalované mikrodendrometre českej firmy Ecological Measuring Systems, na TMP Poľana sa využili už nainštalované (v roku 1997 pracovníkmi Technickej univerzity Zvolen) rakúske mikrodendrometre Dial-dendro. Na TMP Čifáre bolo nainštalovaných 40 dendrometrov pre drevinu cer, na TMP Jasenie 40 dendrometrov pre drevinu smrek a na TMP Poľana bolo nain-

#### Výsledky

Merania boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu cera. Priebeh rastu



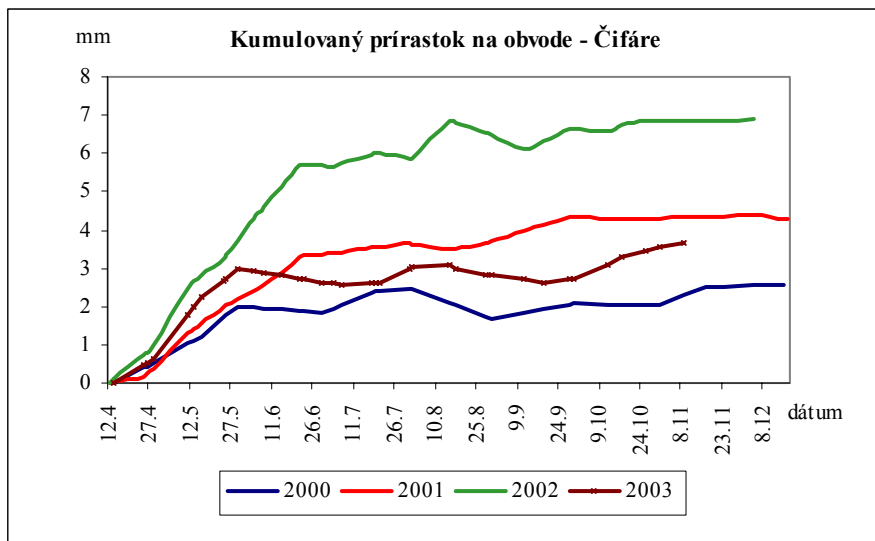
Obr. 3.20 Defoliácia cera v rokoch 1997-2002



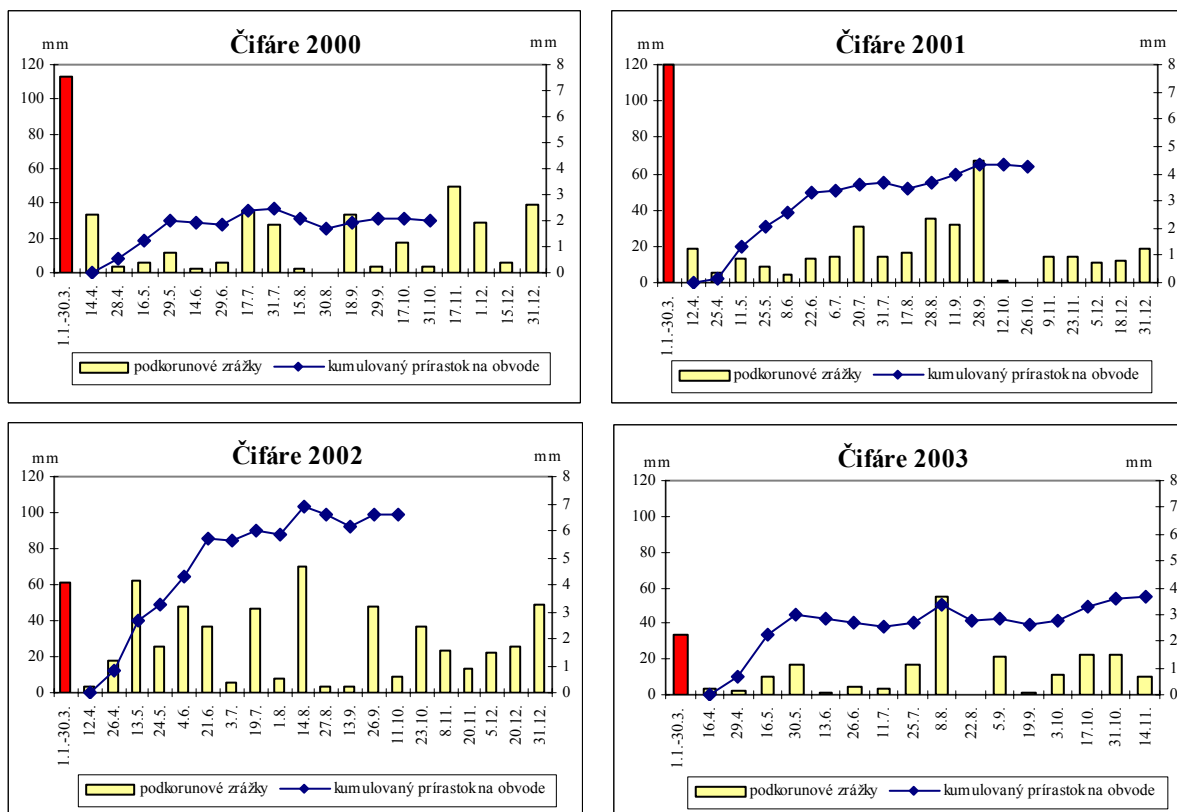
Obr. 3.21 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

štalovaných 6 dendrometrov pre drevinu buk a po 3 pre dreviny smrek, jedľa a jaseň. Zmeny obvodu kmeňa sa na nich odčítavali priebežne v dvojtýždenných intervaloch. Obidva 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 vernierovú stupnicu s presnosťou 0,1 mm. Odčítanie je u oboch manuálne. Dendrometre EMS boli nainštalované na jeseň roku 1999, aby sa na začiatku vegetačnej periódy roku 2000 mohlo začať merať, pretože dendrometre vyžadujú určitú dobu na „dopasovanie“ obvodového meračského pásu. Podľa ANDRAEHO (1994) je toto obdobie od 2 týždňov pri rýchlorastúcich drevinách (napr. vrbá, topol) až po 3 mesiace pri pomaly rastúcich drevinách.

obvodu kmeňa v rokoch 2000-2003 je znázornený na obr. 3.23.



Obr. 3.23 Priebeh rastu duba cerového na TMP Čifáre v rokoch 2000-2003



Obr. 3.24 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2003

Začiatok rastovej periódy je v polovici apríla, iba v roku 2001 bol rast o niekoľko dní opozdený. Veľkosť hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch je rozdielna. Je zjavné, že množstvo zrážok tu hrá významnejšiu úlohu ako vo vysokohorských 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. Podobne ako na predchádzajúcej TMP Jasenie zapríčinil na zrážky bohatý koniec augusta a september 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. Malé množstvo zrážok v apríli a v máji zapríčinilo zastavenie rastu na konci mája. Podrobnejšia dendroklimatická analýza na monitorovacích plochách II. úrovne bola vykonaná a publikovaná v roku 2002.

Tab. 3.26 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

Tab. 3.27 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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

Tab. 3.28 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cer	-	0,64 ± 0,04	1,73 ± 0,12	0,42 ± 0,05	0,64 ± 0,04	1,31 ± 0,05

Rozdiely priemernej defoliácie duba cerového v sledovanom období sú malé. V roku 1999

bola zaznamenaná najvyššia defoliácia, ale takisto aj najvyšší radiálny hrúbkový prírastok.

### Fytcenologický zápis prízemnej vegetácie

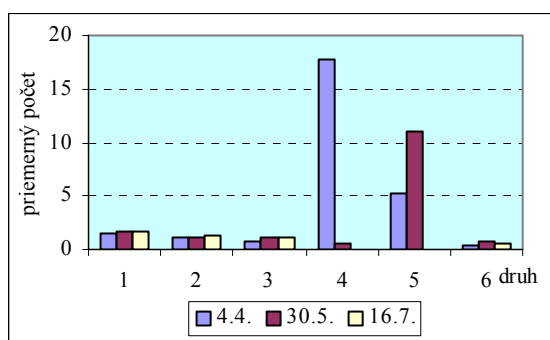
Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: dubový

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

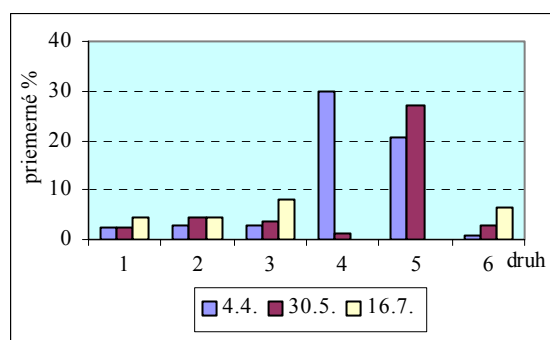
Celková pokryvnosť podrastu v %: jarný aspekt 95, kry 70, byliny 25, pozemné machy 0, letný aspekt 95, kry 75, byliny 20, pozemné machy 0.

Vrstva (etáž)	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	31.5.1999	15.7.1999
Stromová	<i>Quercus cerris</i> L.,	dub cerový	90	90
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,	dub zimný	0,1	0,1
Krovinná	<i>Prunus spinosa</i> L.,	slivka trnková	+4	+4/-5
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.,	zob vtáči	1	1
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.,	hloh jednosemenný	1	1
	<i>Rosa canina</i> L.,	ruža šípová	+	+
	<i>Rubus fruticosus</i> L., agg.	ostružina černicová	+	+
	<i>Quercus cerris</i> L.,	dub cerový	+	+
	<i>Cornus mas</i> L.,	drieň obyčajný	-	-
	<i>Rhamnus catharticus</i> L.,	rešetliak prečisťujúci	-	-
	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,	čerešňa vtáčia	-	-
	<i>Ulmus minor</i> Mill.,	brest hrabolistý	-	-
	<i>Pyrus communis</i> L. emend. Burgsd.,	hruška obyčajná	-	-
Bylinná	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.,	mrvicová lesná	+1 <sup>-2</sup>	1 <sup>-2</sup>

Vrstva (etáž)	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	31.5.1999	15.7.1999
	<i>Poa nemoralis</i> L.,	lipnica hájna	+/1	+/1
	<i>Poa angustifolia</i> L.,	lipnica úzkolistá	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>
	<i>Festuca rupicola</i> Heuff.,	kostrava žliabkatá	-	-
	<i>Carex muricata</i> L.,	ostrica Pairaeiho	-	-
	<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande,	cesnačka lekárska	+/1 <sup>-3</sup>	+
	<i>Geum urbanum</i> L.,	kuklík mestský	1 <sup>-2</sup>	1 <sup>-2</sup>
	<i>Impatiens parviflora</i> DC.,	netýkavka malokvetá	+/1 <sup>-2</sup>	+/1 <sup>-2</sup>
	<i>Veronica hederifolia</i> L.,	veronika brečtanolistá	1/-2	+
	<i>Geranium robertianum</i> L.,	pakost smradľavý	+ <sup>1</sup>	+/1
	<i>Galium aparine</i> L.,	lipkavec obyčajný	+	+
	<i>Fragaria vesca</i> L.,	jahoda obyčajná	+	+
	<i>Quercus cerris</i> L.,	dub cerový	+	+
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,	dub zimný	-	-
	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.,	torica japonská	-	+
	<i>Viola hirta</i> L.,	fialka srstnatá	-	+
	<i>Vicia cassubica</i> L.,	vika kašubská	-	-
	<i>Rumex sanguineus</i> L.,	štiavec krvavý	-	-
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.,	hviezdica prostredná	-	-
	<i>Clinopodium vulgare</i> L.,	jarva obyčajná	-	+
	<i>Veronica officinalis</i> L.,	veronika lekárska	-	-
	<i>Veronica chamaedrys</i> L.,	veronika obyčajná	-	-
	<i>Viola alba</i> Besser,	fialka biela	-	-
	<i>Urtica dioica</i> L.,	pľháva dvojdomá	-	-
	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.,	luskáč lekársky	-	-
	<i>Cruciata laevipes</i> Opiz,	krížavka chlpatá	-	-
	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.,	kozinec sladkolistý	-	-
	<i>Ficaria bulbifera</i> Holub,	blyskáč cibul'katý	-	-
	<i>Glechoma hirsuta</i> Waldst. et Kit.,	zádušník chlpatý	-	-
	<i>Plantago media</i> L.,	skorocel prostredný	-	-
	<i>Ajuga reptans</i> L.,	zbehovec plazivý	-	-
	<i>Prunella vulgaris</i> L.,	čiernohlávk obyčajný	-	-
	<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub,	pohánkovec kroviskový	-	-
	<i>Lapsana communis</i> L.,	lýrovka obyčajná	-	-
	<i>Tithymalus cyparissias</i> (L.) Scop.,	mliečnik chvojkový	-	-
	<i>Hypericum perforatum</i> L.,	ľubovník bodkovaný	-	-
	<i>Arctium lappa</i> L.,	lopúch väčší	-	-
	<i>Leonurus cardiaca</i> L.,	srdcovník obyčajný	-	-



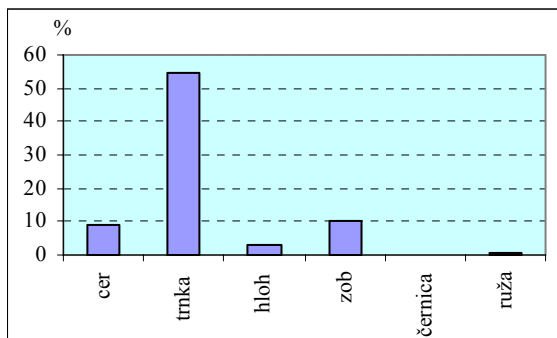
Obr. 3.25 Hustota bylín na 1 m<sup>2</sup> v roku 2002



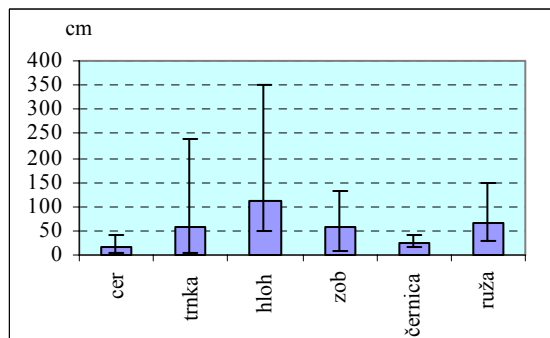
Obr. 3.26 Frekvencia výskytu bylinných druhov počas roka 2002

Pod číslom druhu je:

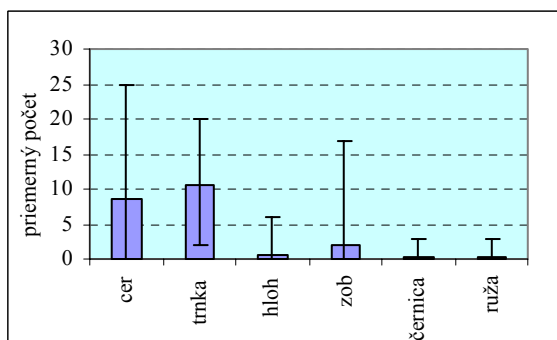
1 – Lipnica hájna (*Poa nemoralis*), 2 – Mrvica lesná (*Brachypodium sylvaticum*), 3 – Kuklík mestský (*Geum urbanum*), 4 – Veronika brečtanolistá (*Veronica hederifolia*), 5 – Lipkavec obyčajný (*Galium aparine*), 6 – Cesnačka lekárska (*Alliaria petiolata*)



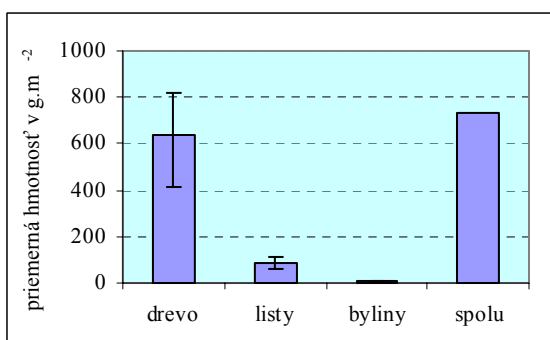
Obr. 3.27 Pokryvnosť cere a krovitého podrastu v roku 2002



Obr. 3.28 Priemerná výška cere a krovitého podrastu v roku 2002



Obr. 3.29 Hustota prirodzenej obnovy cere a krovitého podrastu na 1 m<sup>2</sup>



Obr. 3.30 Suchá hmotnosť nadzemnej biomasy podrastu na 1m<sup>2</sup> roku 2003

### TMP 203 - Lomnístá dolina (TMP L5)

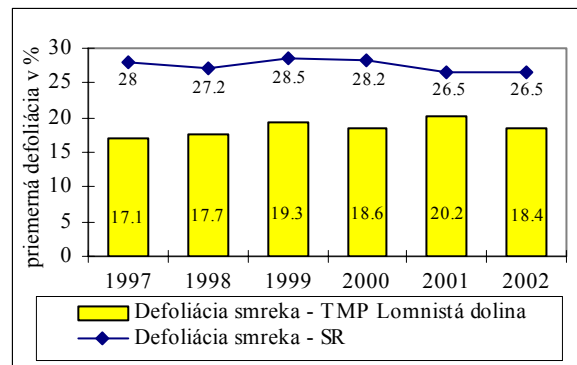
Základné charakteristiky plochy	
Rok založenia	1995
Zemepisná šírka	48°55'31''
Zemepisná dĺžka	19°29'15''
LZ	Slovenská Ľupča
LHC	Slovenská Ľupča
JPRL	1107b
Nadmorská výška	1250 m
Expozícia	JV
Sklon	35 %
Výmera plochy	0,25 ha
Počet stromov	230
Vek	55
Rad	B/C
Slt	Fageto-Aceretum vst
Lesný typ	6404-Deväťsilová kamenitá buková javorina
Pôdny typ	Podzol kambizemný
Zastúpenie	sm 95 %, bk, jh, jb 5 %
Bonita	1
Výchovné zásahy	prebierka



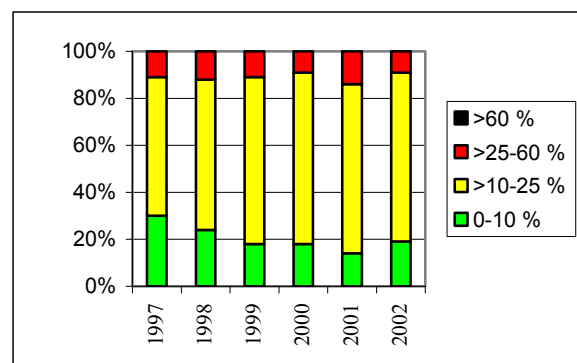
Obr. 3.31 Interiér porastu na TMP Lomnité dolina (foto M. Meňuš)



Obr. 3.32 Pôdny profil v sonde na TMP Lomnité dolina (foto P. Pavlenda)



Obr. 3.33 Defoliácia smreka v rokoch 1997-2002



Obr. 3.34 Vývoj zastúpenia defoliačných tried



Tab. 3.29 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

Tab. 3.30 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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

Tab. 3.31 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

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

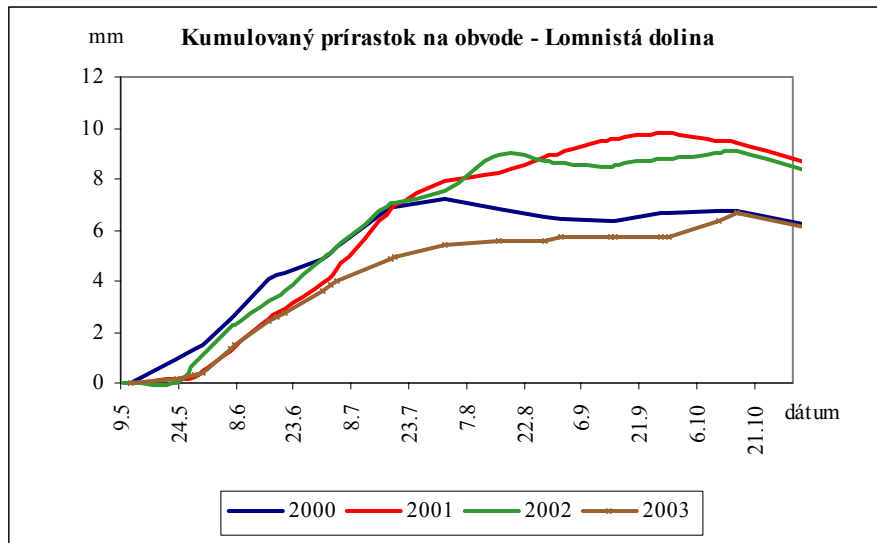
že zmeny radiálneho hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch sú zapríčinené hlavne klimatickými a stanovištnými faktormi.

### Dynamika hrúbkového rastu

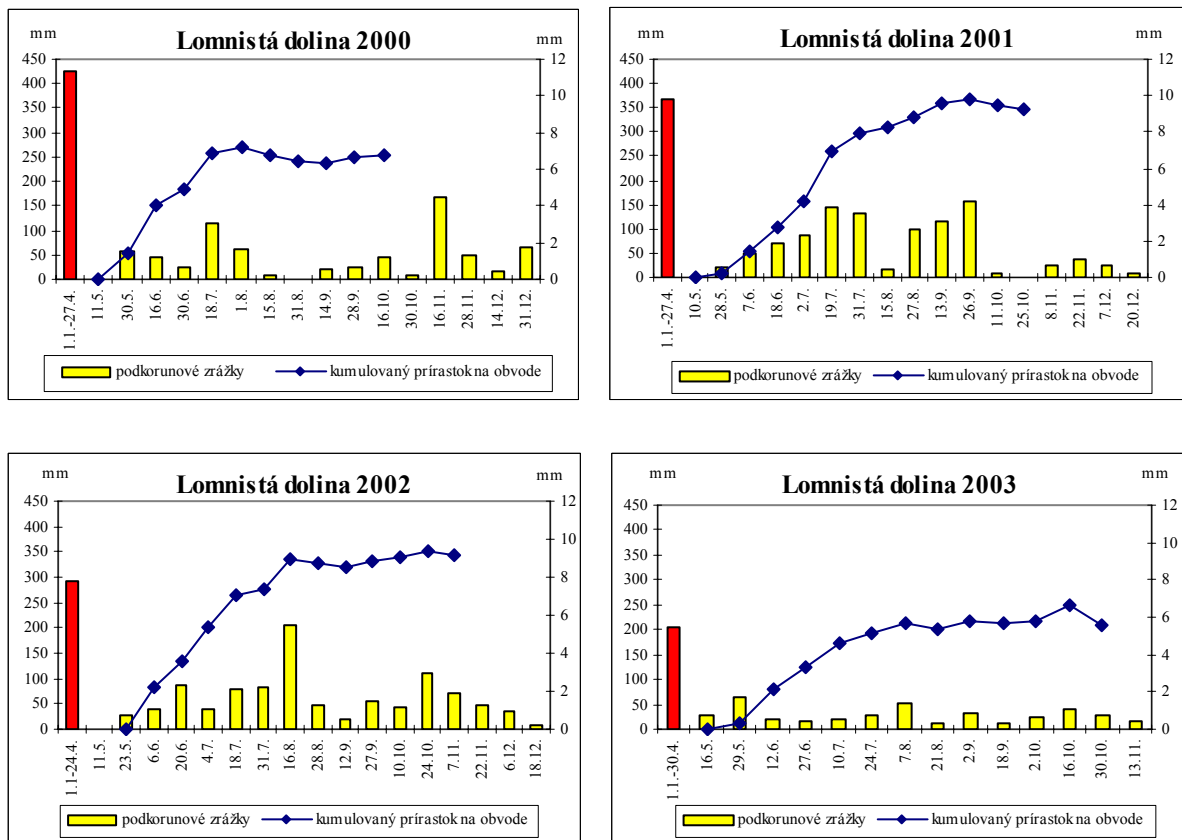
Na TMP Lomnístá dolina bola sledovaná dynamika hrúbkového rastu smreka v horských podmienkach. Priebeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2003 znázorňuje obr. 3.35. Začiatok rastovej periódy bol v roku 2000 v polovici mája, v rokoch 2001, 2002 a 2003 až v poslednom májovom týždni. ĎURSKÝ a MOZEOVÁ (2001) uvádzajú, že rastové obdobie dreveniny smrek v horských oblastiach Slovenska začína už začiatkom mája (v 1. a 2. májovom týždni). Naše merania ukázali, že rastové obdobie začína približne o 2 týždne neskôr, čo potvrdzuje údaje KERNA a MALLA (1960, in ŠMELKO et al. 1992) o tom, že začiatok hrúbkového rastu smreka sa s rastúcou nadmorskou výškou oneskorí na každých 100 m o 2 až 3 dni. ĎURSKÝ a MOZEOVÁ (2001) skúmali hrúbkový rast smreka v rokoch 1998 a 1999 na TMP Poľana, v nadmorskej výške 850 m, teda o 400 m nižšie ako je výskumná plocha.

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. 3.36. 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.



Obr. 3.35 Priebeh rastu smreka na TMP Lomnistá dolina v rokoch 2000-2003



Obr. 3.36 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2003

### Fytcenologický zápis prízemnej vegetácie

Trofický rad geobiocénov: heminitrofilný. Vegetačný stupeň: smrekovo-bukovo-jedľový.

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

Celková pokrývnosť porastu v %: letný aspekt 55, kry 0, byliny 55, pozemné machy 0,1

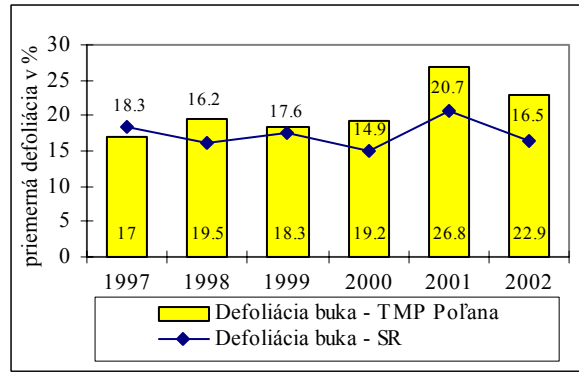
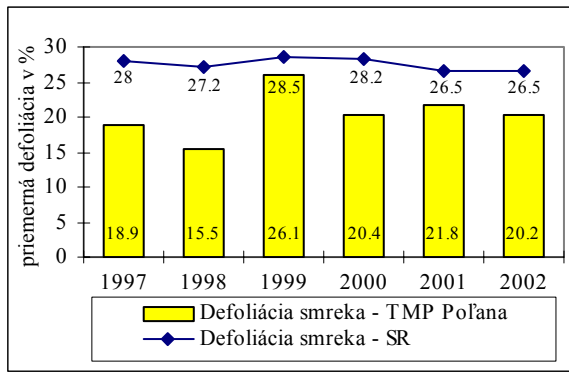
Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť 17.8.1999
	latinský	slovenský	
Stromová	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	80
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	4
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	2
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	0,5
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.,	jarabina vtáčia	0,5
Bylinná	<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin,	chlpaňa lesná	-
	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.,	metlica trsnatá	-
	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,	smlz trst'ovníkovitý	+
	<i>Poa chaixii</i> Vill.,	lipnica Chaixova	-
	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,	metluška krivolaká	-
	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott,	chlpaňa hájna	-
	<i>Oxalis acetosella</i> L.,	kyslička obyčajná	-2/-4
	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,	hluchavník žltý	+1
	<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm.,	nezábudka lesná	+
	<i>Geranium robertianum</i> L.,	pakost smradľavý	+
	<i>Senecio germanicus</i> Wallr.,	starček nemecký	+ <sup>1</sup>
	<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.,	mačucha cesnačkovitá	+
	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,	papradka samičia	+1
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,	paprad' rozložená	1/-3
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman,	peračina dúbravová	-
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,	paprad' samčia	+
	<i>Prenanthes purpurea</i> L.,	srnovník purpurový	+
	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.,	brusnica čučoriedková	+
	<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.,	mliečivec alpský	+
	<i>Epilobium montanum</i> L.,	vřbovka horská	+
	<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.,	kamzičník rakúsky	-
	<i>Dentaria bulbifera</i> L.,	zubačka cibuľkonosná	-
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,	šalátovka múrová	+
	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.,	lipkavec marinkový,	-
	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,	kokorík praslenatý	-
	<i>Urtica dioica</i> L.,	pľhľava dvojdomá	+
	<i>Rubus idaeus</i> L.,	ostružina malinová	+
	<i>Stellaria nemorum</i> L.,	hviezdica hájna	+
	<i>Primula elatior</i> (L.) L.,	prvosienka vyššia	-
	<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.,	podbelica alpská,	-
	<i>Solidago virgaurea</i> L.,	zlatobyľ obyčajná	-
	<i>Asarum europaeum</i> L.,	kopytník európsky	+
	<i>Hieracium murorum</i> L.,	jastrabník lesný	-
	<i>Stachys sylvatica</i> L.,	čistec lesný	-
	<i>Pyrola minor</i> L.,	hruštička menšia	-
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.,	iskerník chlpatý	-
	<i>Lamium maculatum</i> L.,	hluchavka škvrnitá	+
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.,	krkoška chlpatá	-
	<i>Cardamine amara</i> subsp. <i>opicii</i> Čelak.,	žerušnica horká Opizova	-
	<i>Senecio subalpinus</i> W. D. J. Koch,	starček subalpínsky	-
	<i>Acetosa arifolia</i> (All.) Schur,	šťiav alpínsky	-
	<i>Carduus personata</i> (L.) Jacq.,	bodliak lopúchovitý	-
	<i>Archangelica officinalis</i> Hoffm.,	archangelika lekárska	-
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.,	slezinovka striedavolistá	-
	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.,	pichliač močiarny	-
	<i>Leucanthemum gaudinii</i> Dalla Torre,	margaréta horská	-
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.,	jarabina vtáčia	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	+	
<i>Sambucus racemosa</i> L.,	baza červená	+	
<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	-	
<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	+	
<i>Ribes uva-crispa</i> L.,	ribezl'a egrešová	-	
Machová	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,	ploník stenčený	-

**TMP 204 - Poľana**

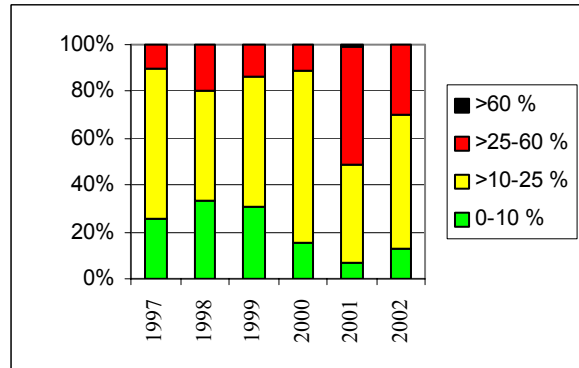
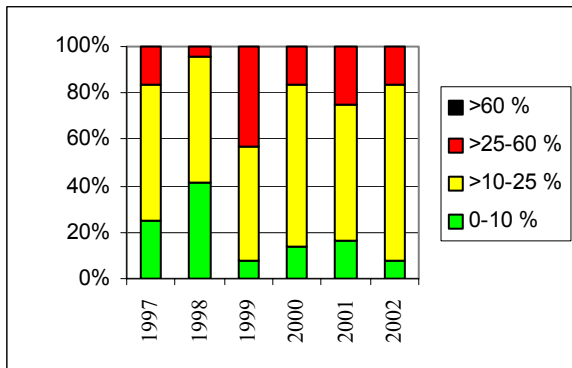
<b>Základné charakteristiky plochy</b>	
Rok založenia	1991
Zemepisná šírka	48°38'34"
Zemepisná dĺžka	19°32'22"
LZ	Kriváň
LHC	Poľana
JPRL	120
Nadmorská výška	850 m
Expozícia	SV
Sklon	5-15 %
Výmera plochy	0,55 ha
Počet stromov	347
Vek	90-120
Rad	B
Slt	Abieto-Fagetum
Lesný typ	5302-Nitrofilná jedľová bučina
Pôdny typ	Kambizem andozemná
Zastúpenie	bk 70 %, sm 20 %, jd, jh, js 10 %
Bonita	+1
Výchovné zásahy	bez zásahu



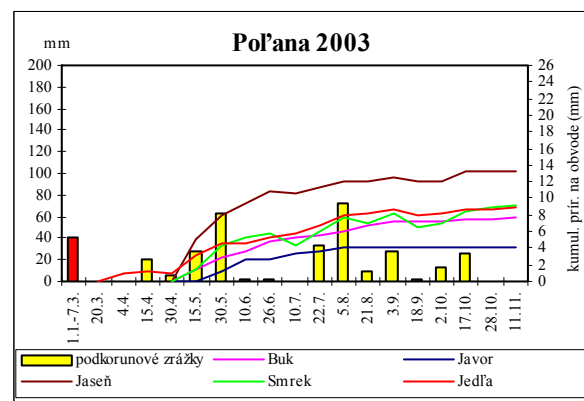
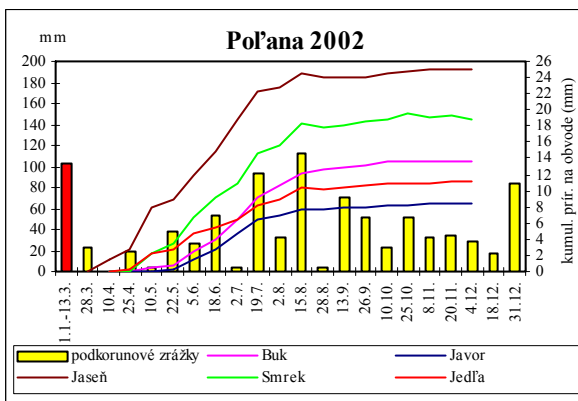
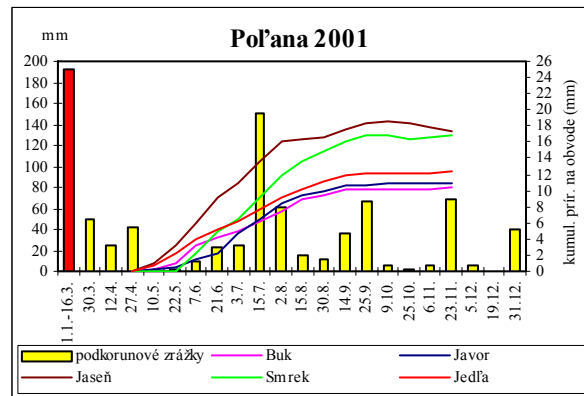
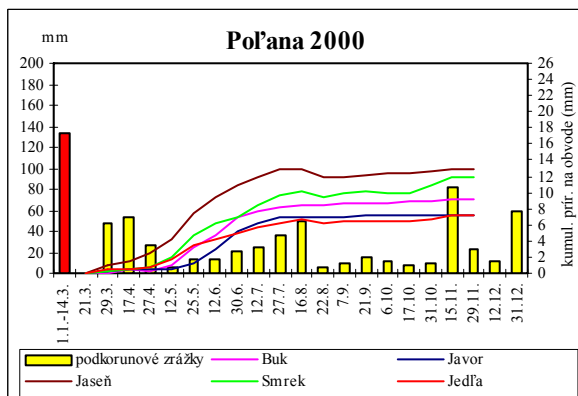
**Obr. 3.37** Interiér porastu na TMP Poľana (foto J. Ištoňa)



Obr. 3.38 Defoliácia smreka a buka na TMP Poľana v rokoch 1997-2002



Obr. 3.39 Vývoj zastúpenia defoličných tried pre smrek (vľavo) a buk (vpravo)



Obr. 3.40 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2003

### Dynamika hrúbkového rastu

Na TMP Poľana boli v rokoch 2000-2003 vykonané merania, ktoré boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu buka, smreka, jedle, jaseňa a javora. Pribeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2003 a úhrny zrážok v týchto rokoch merané v dvojtýždňových intervaloch sú znázornené na obr. 3.40.

#### Buk lesný

Hrúbkový rast vzorníkov buka začal v rokoch 2000, 2001 a 2003 v prvej polovici mája, v roku 2002 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 väčšia časť ročného kruhu sa vytvorí v prvej polovici vegetačného obdobia.

#### Smrek obyčajný

Hrúbkový rast vzorníkov smreka začal v sledovaných rokoch začiatkom mája, iba v roku 2001 koncom mája. 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.

#### 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 dosiahli 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 zaznamenaný od polovice mája do konca mája. 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 %.

#### Jaseň štíhly

Jeho rastový proces začína skôr ako u predošlých drevín. V rokoch 2000 a 2002 to bolo už v polovici apríla, v roku 2001 a 2003 koncom apríla. V porovnaní s ostatnými drevinami dochádza u jaseňa začiatkom augusta k výraznému spomaleniu rastu. Počas mesiacov august a september sa vytvorilo v rokoch 2000 – 2001 iba 0, resp. 12 % z celkového hrúbkového prírastku. Rast počas pozdneho leta možno charakterizovať ako veľmi mierny.

Tab. 3.32 Vývoj zastúpenia drevín v stupňoch defoliácie

Rok	Dreviny	Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v %							
		0							
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

Tab. 3.33 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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
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

Tab. 3.34 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Smrek	2,45 ± 0,15	1,94 ± 0,12	2,55 ± 0,12	1,82 ± 0,15	2,44 ± 0,16	2,00 ± 0,15
Buk	1,90 ± 0,11	2,24 ± 0,12	1,76 ± 0,09	1,22 ± 0,06	1,30 ± 0,08	1,12 ± 0,07

Rozdiely priemernej defoliácie buka v jednotlivých rokoch sú malé, u smreka dochádza v jednotlivých rokoch k väčším výky-

vom (hlavne v roku 1999, kedy bola zaznamenaná najvyššia priemerná defoliácia).

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie

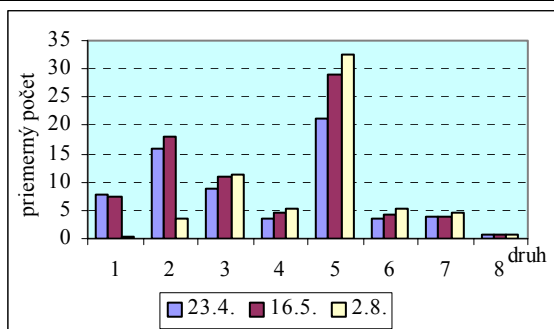
Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: jedľovo-bukový.

Skupina lesných typov: Abieto-Fagetum nst, (AF nst), lesný typ: 5302 – Nitrofilná jedľová bučina nižšieho stupňa

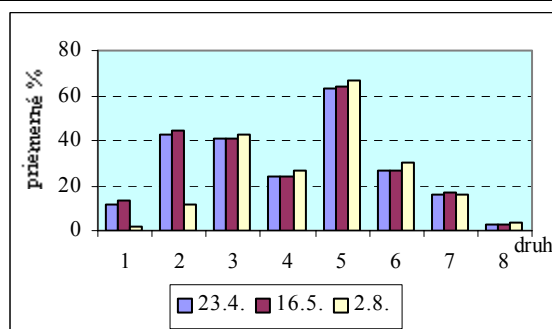
Celková pokryvnosť podrastu v % : jarný aspekt 80, kry 35, byliny 45, pozemné machy 0, letný aspekt 80, kry 40, byliny 40, pozemné machy 0.

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	25.5.1999	19.8.1999
Stromová	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	55	55
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	29	29
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	2,4	2,4
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	2,1	2,1
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.,	jaseň štíhly	1,5	1,5
	<i>Acer platanoides</i> L.,	javor mliečny	0,5	0,5
	<i>Populus tremula</i> L.,	topoľ osikový	0,7	0,7
Krovinná	<i>Fraxinus excelsior</i> L.,	jaseň štíhly	-3 <sup>+4</sup>	-3 <sup>+4</sup>
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	1 <sup>-2</sup>	1 <sup>-2</sup>
	<i>Acer platanoides</i> L.,	javor mliečny	+1	+1
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	1	1
Bylinná	<i>Carex sylvatica</i> Huds.,	ostrica lesná	-	+
	<i>Milium effusum</i> L.,	pšeno rozložené	-	+
	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.,	metlica trsnatá	-	-
	<i>Bromus benekenii</i> (Lange) Trimen	stoklas Benekenov	-	-
	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.,	lipkavec marinkový	1/+2	1/+2
	<i>Oxalis acetosella</i> L.,	kyslička obyčajná	1/-2	1/-2
	<i>Sanicula europaea</i> L.,	žindava európska	1 <sup>-2</sup>	1/-2
	<i>Dentaria bulbifera</i> L.,	zubačka cibuľkonosná	1/+2	+1
	<i>Anemone nemorosa</i> L.,	veternica hájna	1 <sup>-2</sup>	-
	<i>Anemone ranunculoides</i> L.,	veternica iskerníkovitá,	+1	-
	<i>Geranium robertianum</i> L.,	pakost smradľavý,	+	+1 <sup>±</sup>
	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,	papradka samičia	+1	+1
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,	paprad samčia	+	+1
	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.,	veterník žltuškovitý	+	-
	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau,	fialka lesná	+1	+1
	<i>Adoxa moschatellina</i> L.,	pižmovka mošusová	-	-

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	25.5.1999	19.8.1999
	<i>Primula elatior</i> (L.) L.,	prvosienka vyššia	-	-
	<i>Stellaria nemorum</i> L.,	hviezdica hájna	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>
	<i>Stachys sylvatica</i> L.,	čistec lesný	+	+
	<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. et Körte,	chohlačka dutá	-/+	.
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.,	iskerník chlpatý	-	+
	<i>Petasites albus</i> (L.) P. Gaertn.,	deväťsil biely	-	+
	<i>Senecio ovatus</i> (P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd.,	starček vajcovitolistý	+	+1
	<i>Salvia glutinosa</i> L.,	šalvia lepkavá	-	+
	<i>Mercurialis perennis</i> L.,	bažanka trvaca	+	+
	<i>Paris quadrifolia</i> L.,	vranovec štvorlistý	-	-
	<i>Urtica dioica</i> L.,	píhľava dvojdomá	-	+
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,	šalátovka múrová	-	-
	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,	kokorík praslenatý	+	+
	<i>Lathraea squamaria</i> L.,	zubovník šupinatý	-	-
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,	papraď rozložená	+	+
	<i>Circaea lutetiana</i> L.,	čarovník obyčajný	-	-
	<i>Ajuga reptans</i> L.,	zbehovcec plazivý	-	+
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman,	peračina dúbpravová	+	+
	<i>Fragaria vesca</i> L.,	jahoda obyčajná	-	-
	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.,	netýkavka nedotklivá	-	-
	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,	hluchavník žltý	1	1/-2
	<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),	ostružina srstnatá	+ <sup>1</sup>	+1
	<i>Actaea spicata</i> L.,	samorastlík klasnatý	+	-
	<i>Veronica montana</i> L.,	veronika horská	+	+
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	-	-
	<i>Acer platanoides</i> L.,	javor mliečny	+	+
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.,	jaseň štíhly	1 <sup>-2</sup>	1/-2
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	+	+
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	+1	1



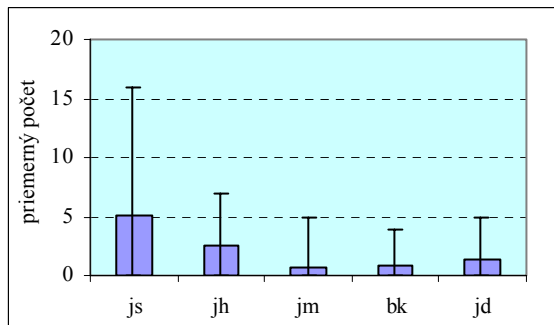
Obr. 3.41 Hustota bylín na 1 m<sup>2</sup> v roku 2002



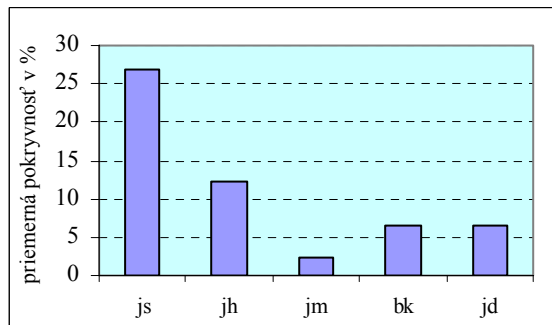
Obr. 3.42 Frekvencia výskytu bylinných druhov počas roka 2002

Pod číslom druhu je:

- 1 – Veternica hájna (*Anemone nemorosa*), 2 – Zubačka cibul'konosná (*Dentaria bulbifera*), 3 – Lipkavec marinkový (*Galium odoratum*), 4 – Žindava európska (*Sanicula europaea*), 5 – Kyslička obyčajná (*Oxalis acetosella*), 6 – Fialka lesná (*Viola reichenbachiana*), 7 – Hluchavník žltý (*Galeobdolon luteum*), 8 – Hviezdica hájna (*Stellaria nemorum*)

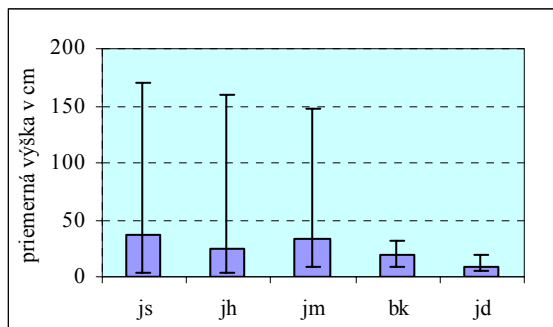


Obr. 3.43 Hustota prirodzenej obnovy drevín na 1m<sup>2</sup> v roku 2002

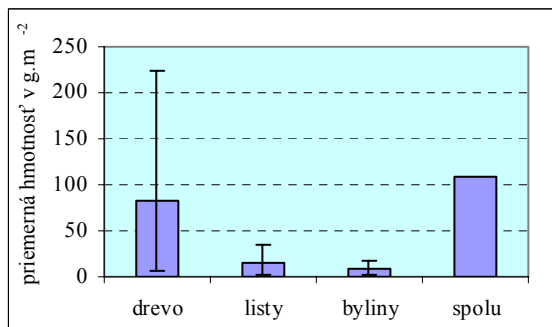


Obr. 3.44 Pokryvnosť drevín v podraسته v roku 2002





Obr. 3.45 Výška drevín v podraсте v roku 2002



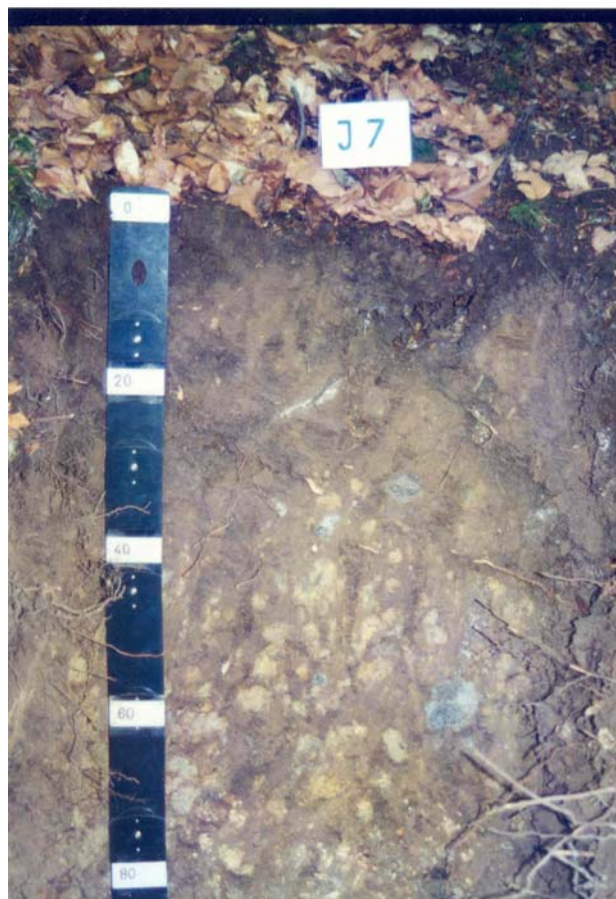
Obr. 3.46 Suchá hmotnosť nadzemnej biomasy podraсту v roku 2003

### TMP 206 – Turová (TMP J7)

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	303
Vek	65
Rad	B
Slt	Fagetum pauper
Lesný typ	3313 – Zubačková bučina
Pôdny typ	Kambizem modálna
Zastúpenie	bk 100 %
Bonita	+1
Výchovné zásahy	bez zásahu



Obr. 3.47 Interiér porastu na TMP Turová (foto M. Meňuš)



Obr. 3.48 Pôdny profil v sonde na TMP Turová (foto P. Pavlenda)

Tab. 3.35 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

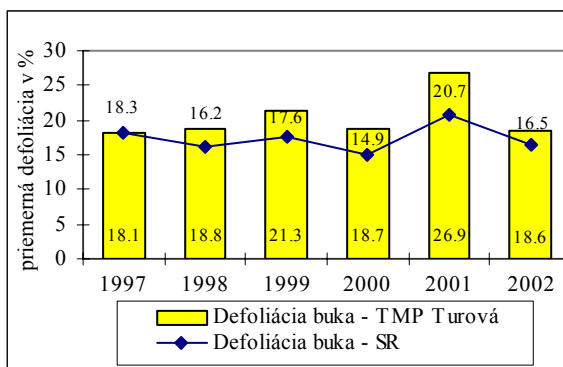
Tab. 3.36 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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

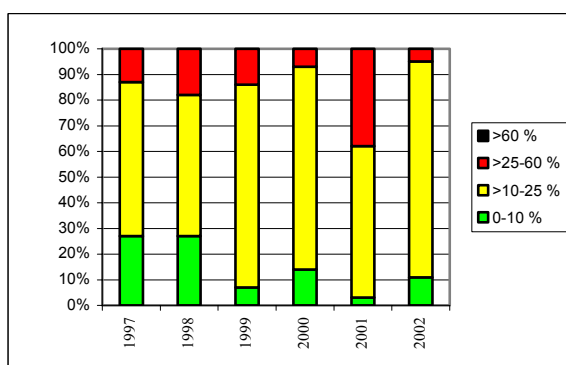
Tab. 3.37 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Buk	-	1,23 ± 0,06	2,02 ± 0,08	1,34 ± 0,05	1,02 ± 0,06	1,20 ± 0,07

Podobný vývoj defoliácie a prírastku ako na TMP Čífare. V roku 1999 bola zaznamenaná najvyššia defoliácia aj najvyšší prírastok. Rozdiely v defoliácii v jednotlivých rokoch sú



Obr. 3.49 Defoliácia buka v rokoch 1997-2002



Obr. 3.50 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried

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).

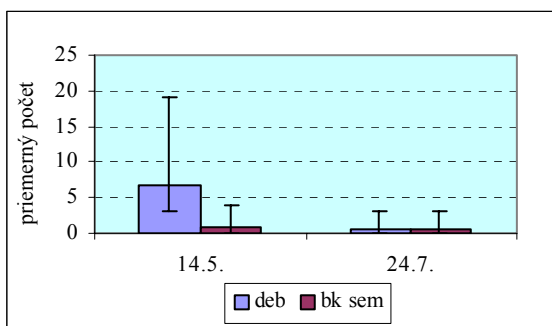
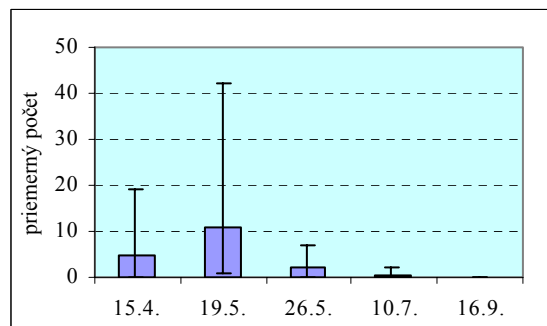
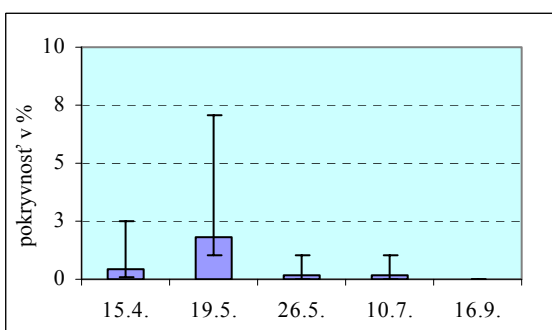
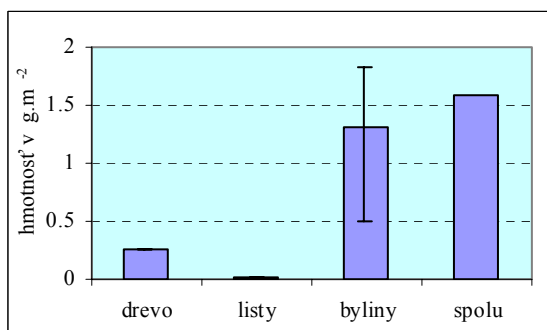
**Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie**

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 1, kry 0, byliny 1, pozemné machy 0.

Vrstva	Názov druhu		Pokrývnosť	
	latinský	slovenský	15.6.1999	16.7.1999
Stromová	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	98	98
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,	dub zimný	0,5	0,5
	<i>Carpinus betulus</i> L.,	hrab obyčajný	0,01	0,3
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	0,2	0,2
Bylinná	<i>Dentaria bulbifera</i> L.,	zubačka cibuľkonosná	1/-2	+1
	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau,	fialka lesná	-	-
	<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce,	prilbovka biela	-	-
	<i>Geranium robertianum</i> L.,	pakost smradľavý	-	-
	<i>Stachys sylvatica</i> L.,	čistec lesný	-	-
	<i>Mercurialis perennis</i> L.,	bažanka trváca	-	-
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,	papraď samčia	-	-
	<i>Carex sylvatica</i> Huds.,	ostrica lesná	-	-
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	-	-
	<i>Acer platanoides</i> L.,	javor mliečny	-	-
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.,	jaseň štíhly	-	-
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	-	-
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	+	+
	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,	čerešňa vtáčia	-	-
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),	ostružina srstnatá	-	-	

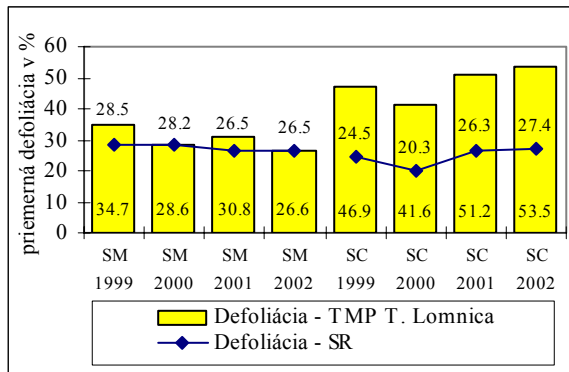

**Obr. 3.51** Hustota zubačky cibuľkonosnej a bukových semenáčikov na 1 m<sup>2</sup> v roku 2002

**Obr. 3.52** Dynamika v hustote zubačky cibuľkonosnej na 1 m<sup>2</sup> v roku 2003

**Obr. 3.53** Dynamika pokrývnosti bylinného podrastu v roku 2003

**Obr. 3.54** Suchá hmotnosť nadzemnej biomasy podrastu v roku 2003

**TMP 207 - Tatranská Lomnica**

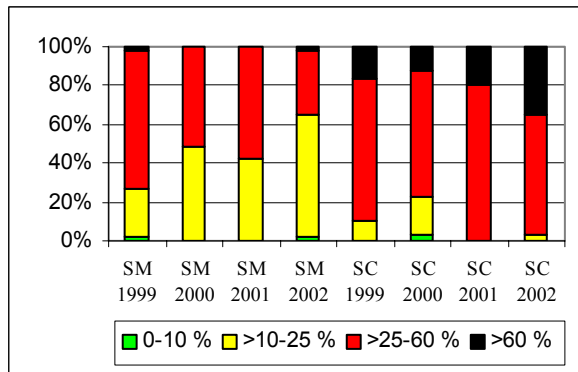
<b>Základné charakteristiky plochy</b>	
Rok založenia	1998
Zemepisná šírka	49°10'49"
Zemepisná dĺžka	20°14'30"
LZ	ŠL TANAP
LHC	Vysoké Tatry
JPRL	1026
Nadmorská výška	1150 m
Expozícia	JV
Sklon	11-22 %
Výmera plochy	0,25 ha
Počet stromov	341
Vek	60-140 (LHP 130)
Rad	A/B (LHP A)
Slt	Lariceto-Piceetum
Lesný typ	6141 - Sutinová smrekovcová smrečina časť 6145 – Živná smrekovcová smrečina nst.
Pôdny typ	Ranker podzolový, ranker kambizemný
Zastúpenie	bk 60 %, sc 40 %, jd +, (LHP sm 95 %, sc 5 %)
Bonita	sm 8, sc 4
Výchovné zásahy	bez zásahu



**Obr. 3.55** Interiér porastu na TMP Tatranská Lomnica (foto J. Ištoňa)



Obr. 3.56 Defoliácia smreka a smrekovca



Obr. 3.57 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

Tab. 3.38 Vývoj zastúpenia drevín v stupňoch poškodenia

Rok	Dreviny	Zastúpenie stromov v stupňoch poškodenia v %							
		0	☉	☉☉	☉☉☉	☉☉☉☉	☉☉☉☉☉	☉☉☉☉☉☉	☉☉☉☉☉☉
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

Tab. 3.39 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Smrek	-	-	34,7 ± 1,7	28,6 ± 1,4	30,8 ± 1,4	26,6 ± 1,9
Smrekovec	-	-	46,9 ± 2,4	41,6 ± 2,7	51,2 ± 2,7	53,5 ± 3,1

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.

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie

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 smrekovcová smrečina nižšieho stupňa.

Celková pokryvnosť podrastu v %: letný aspekt 97, kry 0,3, byliny 45, pozemné machorasty 75

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť 26.8.1999
	latinský	slovenský	
Stromová	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	73
	<i>Larix decidua</i> Mill.,	smrekovec opadavý	20
	<i>Pinus sylvestris</i> L.,	borovica lesná	1.5
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	1.0
Krovinná	<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.,	zemolez čierny	+
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	+
	<i>Daphne mezereum</i> L.,	lykovec jedovatý	-
Bylinná	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,	smlz trst'ovníkovitý	+

## 60 Intenzívny monitoring – Charakteristiky plôch

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť 26.8.1999
	latinský	slovenský	
	<i>Calamagrostis villosa</i> (Chaix ex Vill.) J. F. Gmel,	smlz chlpkatý	+
	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,	metluška krivolaká	+1
	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott,	chlpaňa hájna	+
	<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin,	chlpaňa lesná	+
	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.,	brusnica čučoriedková	-2/-4
	<i>Oxalis acetosella</i> L.,	kyslíčka obyčajná	1/-3
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,	papraď rozložená	1 <sup>-2</sup>
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.,	brusnica obyčajná	+1
	<i>Solidago virgaurea</i> L.,	zlatobyľ obyčajná	+
	<i>Prenanthes purpurea</i> L.,	srnovník purpurový	+
	<i>Hieracium murorum</i> L.,	jastrabník lesný	+
	<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.,	podbelica alpínska	+ <sup>1</sup>
	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt,	tôňovka dvojlístá	+1
	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,	papradka samičia	+1
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman,	peračina dúbavová	+ <sup>1</sup>
	<i>Phegopteris connectilis</i> (F. Michx.) Watt,	sladičovec bučinový	+
	<i>Senecio germanicus</i> Wallr.,	starček nemecký	+
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,	papraď samčia	+
	<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.,	bradáčik srdcovitolistý	+
	<i>Veratrum album subsp. lobelianum</i> (Bernh.) Arcang.,	kýchavica biela Lobelova	+
	<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.,	mliečivec alpínsky	-
	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.,	horec luskáčovitý	+
	<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.,	mačucha cesnačkovitá	-
	<i>Pyrola minor</i> L.,	hruštička menšia	-
	<i>Valeriana montana</i> L.,	valeriána horská	-
	<i>Phyteuma spicatum</i> L.,	zerva klasnatá	-
	<i>Lycopodium annotinum</i> L.,	plavúň pučivý	-
	<i>Valeriana tripteris</i> L.,	valeriána trojená	+
	<i>Rubus idaeus</i> L.,	ostružina malinová	+
	<i>Paris quadrifolia</i> L.,	vranovec štvorlístý	-
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.,	slezinovka striedavolistá	+ <sup>1</sup>
	<i>Caltha palustris</i> L., (subsp. laeta)	záružlie močiarna -horské	+ <sup>1</sup>
	<i>Viola biflora</i> L.,	fialka dvojkvetá	+ <sup>1</sup>
	<i>Senecio subalpinus</i> W. D. J. Koch,	starček subalpínsky	-
	<i>Petasites albus</i> (L.) P. Gaertn.,	deväťsil biely	-
	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.,	túžobník brestový	-
	<i>Myosotis scorpioides</i> L.,	nezábudka močiarna	-
	<i>Soldanella carpatica</i> Vierh.,	soldanelka karpatská	-
	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.,	meringia trojžilová	-
	<i>Equisetum sylvaticum</i> L.,	praslička lesná	-
	<i>Epilobium montanum</i> L.,	vřbovka horská	-
	<i>Alchemilla glabra</i> Neygenf.,	alchemilka holá	+
	<i>Hypericum perforatum</i> L.,	ľubovník bodkovaný	-
	<i>Tephrosia crista</i> (Jacq.) Rchb.,	popolavec kučeravý	-
Machová	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.,	dvojhrot chvostovitý	+4
	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B. S. G.,	rakytník lesklý	1
	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.,	porastník Schreberov	+
	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,	ploník stenčený	1
	<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow,	rašelinník (Girgesohnov)	+ <sup>-2</sup>
	<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Angstr. ex Hartm.,	rašelinník kostrbatý	+ <sup>1</sup>
	<i>Polytrichum commune</i> Hedw.,	ploník obyčajný	+
	<i>Plagiommium rostratum</i> (Schr.) T. J. Kop.,	merík (zobákovitý)	+ <sup>1</sup>
	<i>Plagiommium affine</i> (Blandow ex Funck) T. J. Kop.,	merík príbuzný	-
	<i>Plagiochila asplenioides</i> (L. emend. Taylor) Dumort.,	papraďovka slezinnikovitá	+ <sup>1</sup>
	<i>Brachythecium rivulare</i> B. S. G.,	bankovec (potočný)	+
	<i>Plagiothecium laetum</i> B. S. G.,	lesklec (príjemný)	+
	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.,	kostrbatec trojrohý	+
	<i>Plagiothecium cavifolium</i> (Brid.) Z. Iwats.,	lesklec	+
	<i>Calypogeia integristipula</i> Steph.,	kalichovka Meylanova	+
	<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.,	dráčik plazivý	+
	<i>Dicranum montanum</i> Hedw.,	dvojhrot	-
	<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Vain.,	páperovka nádherná	+

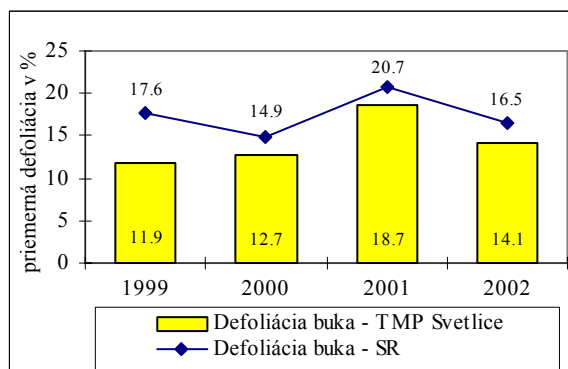
Machorasty na ploche 207 boli identifikované a konzultované RNDr. Rudolfom Šoltésom, CSc.

TMP 208 – Svetlice (TMP Y3)

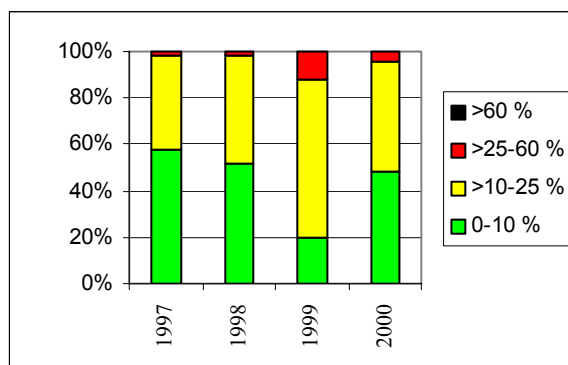
Základné charakteristiky plochy	
Rok založenia	1999
Zemepisná šírka	49°11'41"
Zemepisná dĺžka	22°05'41"
LZ	Medzilaborce
LHC	Nižná Jablonka
JPRL	169a
Nadmorská výška	570 m
Expozícia	Z
Sklon	40 %
Výmera plochy	0,25 ha
Počet stromov	630
Vek	50
Rad	B
Slt	Fagetum typicum
Lesný typ	4318-Ostřicová typická bučina
Pôdny typ	Kambizem modálna
Zastúpenie	bk 100 %
Bonita	30
Výchovné zásahy	prebierka



Obr. 3.58 Pôdny profil v sonde na TMP Svetlice (foto P. Pavlenda)



Obr. 3.59 Defoliácia buka v rokoch 1999-2002



Obr. 3.60 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried

Tab. 3.40 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

Tab. 3.41 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Buk	-	-	11,9 ± 0,4	12,7 ± 0,4	18,7 ± 0,5	14,1 ± 0,4

Tab. 3.42 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Buk				1,35 ± 0,07	1,63 ± 0,09	1,73 ± 0,09

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie

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 50, kry 0, byliny 50, pozemné machy 0,1  
letný aspekt 25, kry 0, byliny 25, pozemné machy 0.1.

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	8.6.1999	25.8.1999
Stromová	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	92	92
	<i>Larix decidua</i> Mill.,	smrekovec opadavý	3	3
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,	dub zimný	0.2	0.2
	<i>Pinus sylvestris</i> L.,	borovica lesná	0.5	0.5
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	0.1	0.1
Bylinná	<i>Carex pilosa</i> Scop.,	ostrica chlpatá	+/-2	+/-2 <sup>3</sup>
	<i>Festuca drymeja</i> Mert. et W. D. J. Koch,	kostrava horská	+1	+1
	<i>Carex sylvatica</i> Huds.,	ostrica lesná	+	+ <sup>1</sup>
	<i>Carex digitata</i> L.,	ostrica prstnatá	-	-
	<i>Milium effusum</i> L.,	pšeno rozložené	-	-
	<i>Dentaria bulbifera</i> L.,	zubačka cibuľkonosná	1/+2	+
	<i>Dentaria glandulosa</i> Waldst. et Kit. ex Willd.,	zubačka žliazkatá	1/-3	.
	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,	hluchavník žltý	+1 <sup>-2</sup>	+1 <sup>-2</sup>
	<i>Anemone nemorosa</i> L.,	veternica hájna	+1	-
	<i>Prenanthes purpurea</i> L.,	srnovník purpurový	+	+
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,	papraď samčia	+	+
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,	papraď rozložená	-	-
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,	šalátovka múrová	+	+
	<i>Scrophularia nodosa</i> L.,	krtičník hľuznatý	-	-
	<i>Urtica dioica</i> L.,	pľhl'ava dvojdomá	-	-
	<i>Mercurialis perennis</i> L.,	bažanka trvácá	-	-
	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau,	fialka lesná	-	-
	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,	kokorík praslenatý	-	-
	<i>Salvia glutinosa</i> L.,	šalvia lepkavá	-	-
	<i>Tithymalus amygdaloides</i> (L.) Hill,	mliečnik mandľolistý	-	-
	<i>Ajuga reptans</i> L.,	zbehovec plazivý	-	-
	<i>Veronica officinalis</i> L.,	veronika lekárska	-	-
	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.,	lipkavec marinkový	-	-
	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.,	konopnica úhľadná	-	-
	<i>Stachys sylvatica</i> L.,	čistec lesný	-	-
	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,	papradka samičia	-	+
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.,	meringia trojžilová	-	-	
<i>Rubus idaeus</i> L.,	ostružina malinová	-	-	
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),	ostružina srstnatá	+ <sup>1</sup>	+ <sup>-2</sup>	



Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	8.6.1999	25.8.1999
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.,	jaseň štíhly	-	+
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	-	-
	<i>Acer platanoides</i> L.,	javor mliečny	-	-
	<i>Acer campestre</i> L.,	javor poľný	-	-
	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,	čerešňa vtáčia	-	-
	<i>Sambucus nigra</i> L.,	baza čierna	-	-
	<i>Corylus avellana</i> L.,	lieska obyčajná	-	-
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	-	-
Machová	<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.,	katarínka vlnkatá	-	-

**TMP 209 - Grónik**

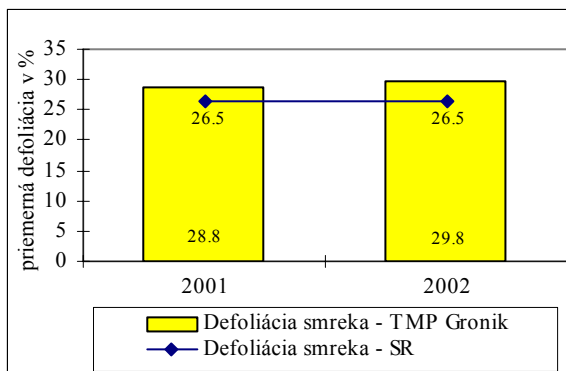
Základné charakteristiky plochy	
Rok založenia	1998
Zemepisná šírka	49°30'02"
Zemepisná dĺžka	18°34'14"
LZ	Urbariát Turzovka
LHC	
JPRL	1633
Nadmorská výška	875 m
Expozícia	Z
Sklon	55 %
Výmera plochy	0,25 ha
Počet stromov	127
Vek	90
Rad	A
Slt	Fagetum abietino-piceosum nst.
Lesný typ	5105- Čučoriedková jedľová bučina so smrekom nst.
Pôdny typ	Podzol modálny
Zastúpenie	sm 100 %
Bonita	2
Výchovné zásahy	bez zásahu



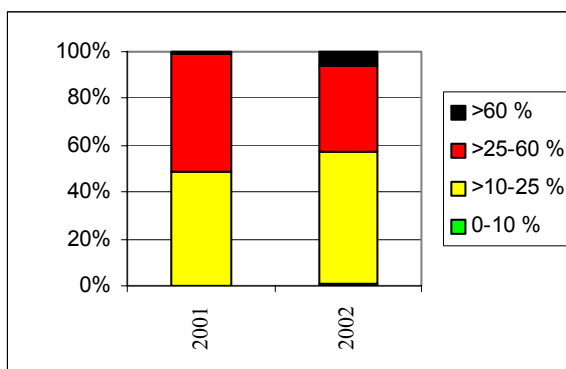
Obr. 3.61 Interiér porastu na TMP Grónik (foto J. Ištoňa)



Obr. 3.62 Pôdny profil v sonde na TMP Grónik (foto P. Pavlenda)



Obr. 3.63 Defoliácia smreka v rokoch 1999-2002



Obr. 3.64 Vývoj zastúpenia defoličných tried

Tab. 3.43 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

Tab. 3.44 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba			
	1999	2000	2001	2002
Smrek	-	-	28,8 ± 1,0	29,8 ± 1,6

Tab. 3.45 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku ( $i_r$ )

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok ( $i_r$ ) v mm ± stredná chyba			
	1999	2000	2001	2002
Smrek	-	-	1,60 ± 0,28	1,73 ± 0,21

### Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie

Trofický rad geobiocénov: oligotrofný

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

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

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	10.6.2003	19.8.2003
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
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	-	-
Bylinná	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.,	brusnica čučoriedková	+2/-4	+2/-4
	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,	metluška krivolaká	+3/-5	+3/-5
	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt,	tôňovka dvojlistá	+1	+1
	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,	smľz trst'ovníkovitý	-	-
	<i>Oxalis acetosella</i> L.,	kyslička obyčajná	+	+1
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,	papraď rozložená	+	+
	<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit. (agg.),	ostružina srstnatá	-	-
	<i>Rubus idaeus</i> L.,	ostružina malinová	-	-
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	1/-2	1/-2
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.,	jarabina vtáčia	+	+
Machová	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.,	dvojhrot chvostovitý	+1	+1
	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,	ploník stenčený	+1	+1
	<i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.	lesklec krivolistý	+1 <sup>-2</sup>	+1 <sup>-2</sup>

### 3.2.3 Monitoring depozície

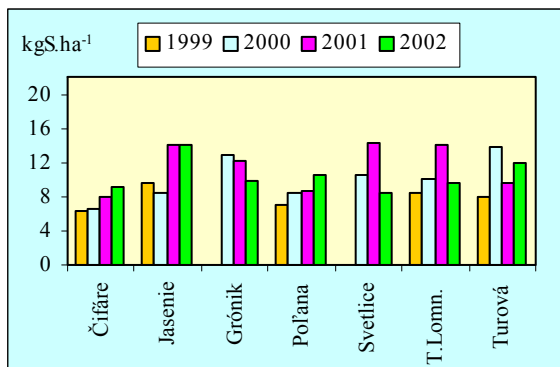
V rámci riešenia projektu sa zabezpečoval kontinuálny monitoring depozície na 8 plochách intenzívnej úrovne v 14 dňových intervaloch. V tejto správe prezentujeme výsledky za roky 1999-2002. Rok 2003 ešte nemá ukončené merania.

Výsledky ročných depozičných vstupov acidifikačných komponentov ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NH}_4^+$ ) pre voľnú plochu a porastové zrážky sú dokumentované na obr. 3.65 – 3.70. Hodnoty depozície síry na voľnej ploche sa pohybovali v intervale 6-15  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , pričom najvyššie hodnoty sa spravidla vyskytli v roku 2001 resp. 2002. Najnižšie depozície síry na voľnej ploche sa vyskytovali v Čifároch a na Poľane, vyššiu depozíciu síry v Gabčíkove v roku 1999 treba spájať s pravdepodobným lokálnym vplyvom. Depozícia síry porastovými zrážkami je vyššia oproti voľnej ploche a pohybuje sa v rozpätí 8-21  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , pričom najvyššie hodnoty dosahuje na plochách Grónik, Jasenie a Tatranská Lomnica.

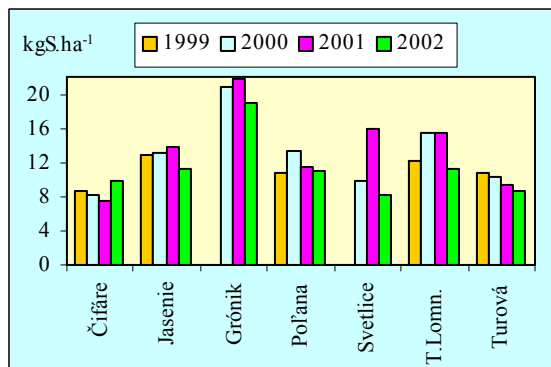
Hodnoty depozície amoniakového dusíka sú na voľnej ploche vo všeobecnosti o niečo vyššie ako depozície nitrátového dusíka. Najvyššia depozícia  $\text{N-NH}_4^+$  sa pozorovala na lokalite Svetlice. V porastových zrážkach pozorujeme mierny pokles depozície amoniakového dusíka v dôsledku jeho pohlčovania asimilačným aparátom lesných drevín („hnojenie na list“). U nitrátového dusíka tento efekt nepozoru-

jeme. Celkové depozície dusíka sa pohybovali na voľnej ploche v intervale 8-19  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , v porastových zrážkach je to o niečo menej.

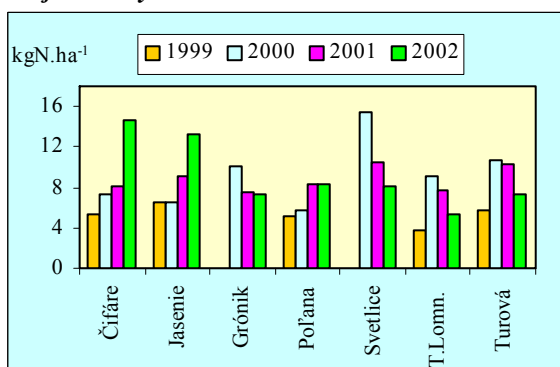
V depozíciách bázičných kationov (obr. 3.71 – 3.76) dominujú hodnoty depozície draslíka, ktoré sa na voľnej ploche pohybujú spravidla do hodnoty 15  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , výnimočne však aj nad 40  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Gabčíkovo, T. Lomnica). Hodnoty depozície vápnika na voľnej ploche sa pohybujú spravidla v intervale 4-8  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , u horčička je to v rozpätí 1-3  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . U všetkých troch spomínaných bázičných kationov pozorujeme zvýšenie ich obsahu v porastových zrážkach, pričom najmarkantnejšie je to v prípade draslíka. Vo všeobecnosti však tieto hodnoty v prípade bázičných kationov musíme hodnotiť opatrne, nakoľko hodnoty namerané v porastových zrážkach nemôžeme priamo stotožňovať s hodnotami celkovej depozície báz. Hodnoty v porastových zrážkach sú však silne ovplyvnené vnútorným kolobehom báz v ekosystéme (vymývanie z vnútorných pletív asimilačného aprátu drevín), a preto hodnoty celkovej depozície musíme korigovať pomocou stanovenia „faktora suchej depozície“. Tento faktor je možné odvodiť na základe „canopy budget modelu“, ktorý bol aplikovaný na lokalite Poľana (MINDÁŠ, 2001) a postupne bude vyhodnotený pre všetky plochy intenzívneho monitoringu.



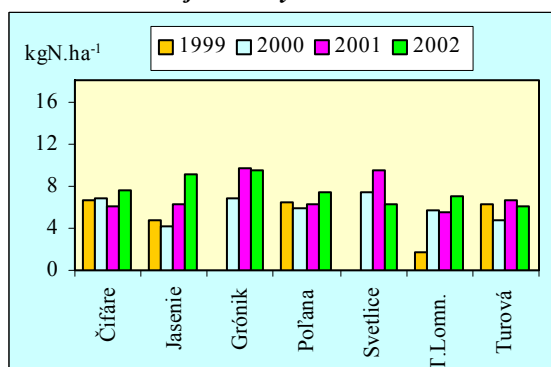
Obr.3.65 Hodnoty zmiešanej depozície síry na jednotlivých TMP



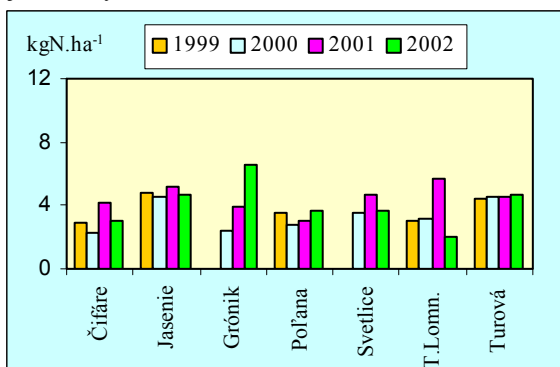
Obr. 3.66 Hodnoty depozície síry porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



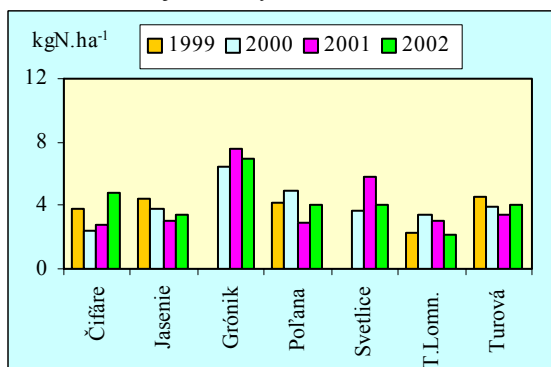
Obr. 3.67 Hodnoty zmiešanej depozície N-NH<sub>4</sub> na jednotlivých TMP



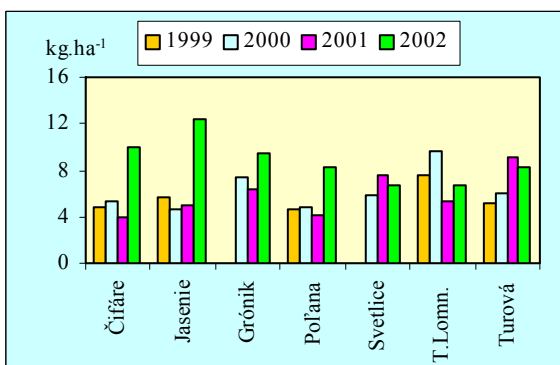
Obr. 3.68 Hodnoty depozície N-NH<sub>4</sub> porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



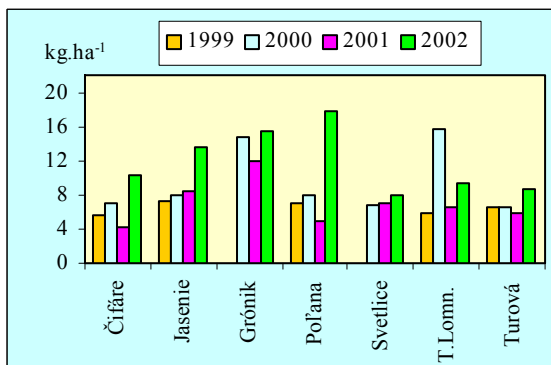
Obr. 3.69 Hodnoty zmiešanej depozície N-NO<sub>3</sub> na jednotlivých TMP



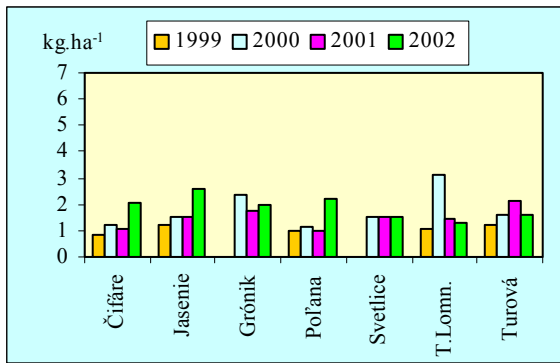
Obr. 3.70 Hodnoty depozície N-NO<sub>3</sub> porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



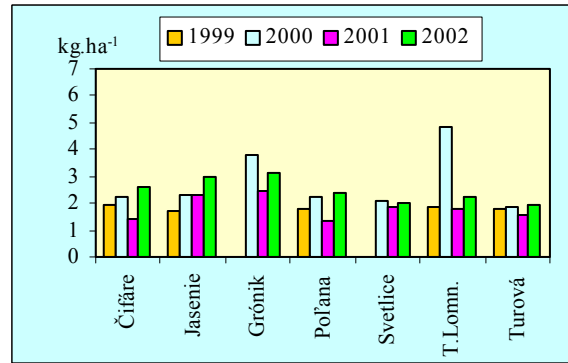
Obr. 3.71 Hodnoty zmiešanej depozície vápnika na jednotlivých TMP



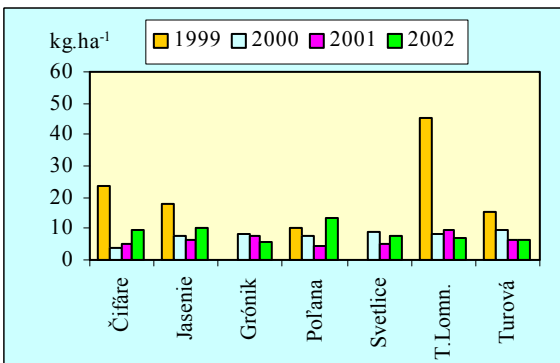
Obr. 3.72 Hodnoty depozície vápnika porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



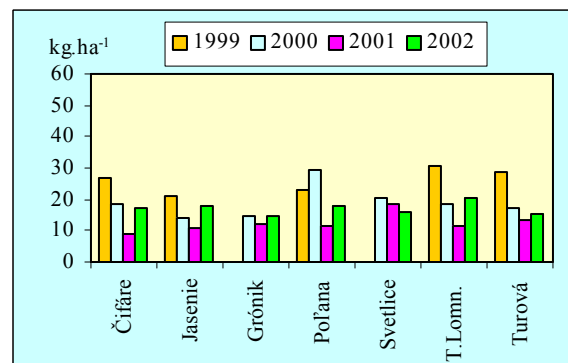
Obr. 3.73 Hodnoty zmiešanej depozície horčička na jednotlivých TMP



Obr. 3.74 Hodnoty depozície horčička porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



Obr. 3.75 Hodnoty zmiešanej depozície draslíka na jednotlivých TMP



Obr. 3.76 Hodnoty depozície draslíka porastovými zrážkami na jednotlivých TMP

### Rámcový odhad prekračovania kritických záťaží pre Pb a Cd na území Slovenska

Pre potreby vyhodnotenia prekračovania kritických záťaží pre olovo a kadmium bolo v prvom rade potrebné realizovať výpočty depozičných tokov týchto elementov. Za týmto účelom sme využili dostupné merania koncentrácií ťažkých kovov v atmosférickom aerosole na monitorovacích staniciach regionálneho znečistenia ovzdušia a merania koncentrácií ťažkých kovov v zrážkových vodách na plochách druhej úrovne monitoringu lesov na Slovensku.

Hodnoty celkovej depozície sa počítali podľa vzťahu:

$$Dep(M) = v_d * C_A(M) * K_1 + C_w(M) * R * K_2$$

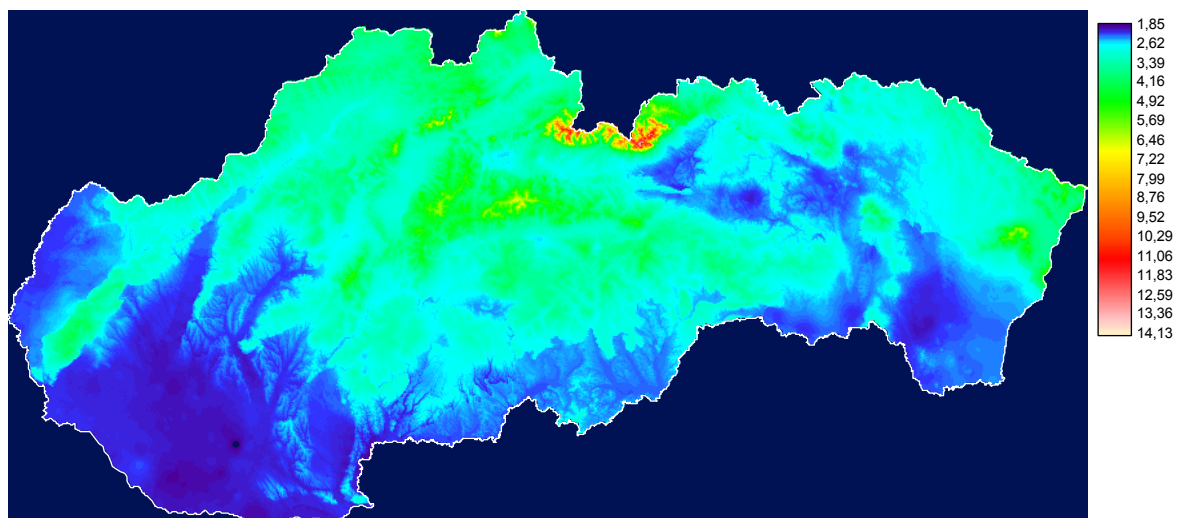
kde M je vybraný ťažký kov (Pb, Cd),  $v_d$  je rýchlosť suchej depozície,  $C_A(M)$  je koncentrácia ťažkého kovu v aerosole,  $C_w(M)$  je koncentrácia ťažkého kovu v zrážkovej vode, R je úhrn zrážok a  $K_1$ ,  $K_2$  sú koeficienty prepočtu jednotiek.

Pre tento rámcový výpočet sme brali hodnotu suchej depozície 0,1 cm/s (hodnoty adekvátne

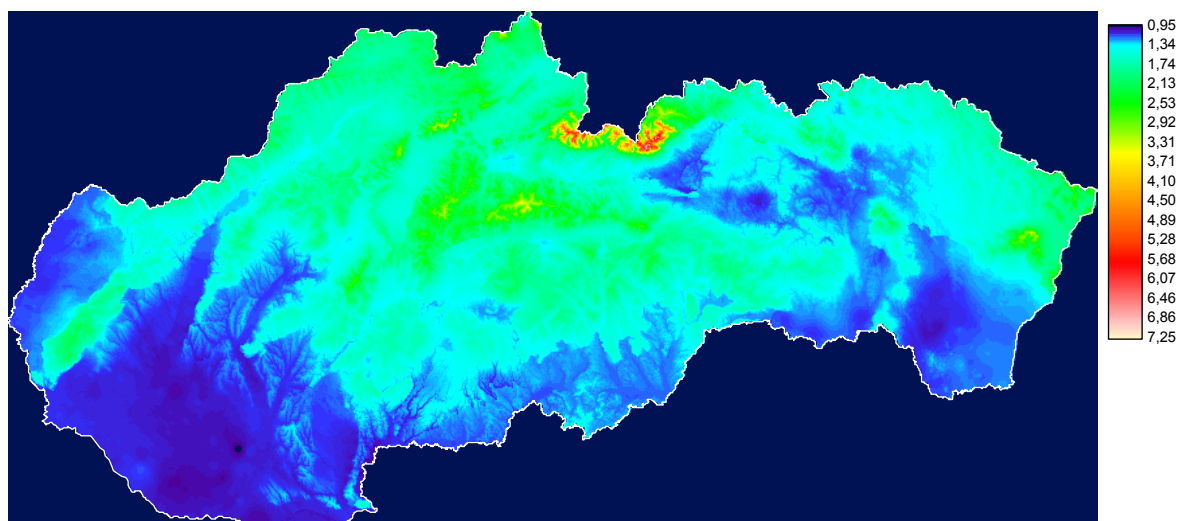
pre jemnú zložku atmosférického aerosolu). Konkrétny výpočet sme urobili pre podmienky roku 2000, kedy hodnoty koncentrácií ťažkých kovov v aerosóle sa pohybovali v intervale 0,15 – 0,58 ng.m<sup>-3</sup> (Cd) resp. 3,47 – 18,47 ng.m<sup>-3</sup> (Pb) a koncentrácie v zrážkových vodách v intervale 0,06 – 0,39 ug.l<sup>-1</sup> (Cd) 0,06–0,92 ug.l<sup>-1</sup> (Pb). Výsledky kalkulácie hodnôt depozície Pb a Cd v gridovom rozlíšení 30 x 30 m sú prezentované na obr.3.77 a 3.78.

Porovnaním týchto hodnôt s hodnotami kritických záťaží ŤK (pre “effect-based” metodický prístup) sme zistili, že v prípade olova iba pomiestne dochádza k prekračovaniu vo vysoko-horských polohách severného Slovenska. V prípade kadmia ide o väčšie územia najmä v horských polohách, kde súčasné depozičné vstupy kadmia sú vyššie ako vypočítané hodnoty kritických záťaží.

Treba poznamenať, že ide o prvé rámcové hodnotenie prekračovania kritických záťaží olova a kadmia, ktoré bude potrebné v ďalšom období spresňovať.



Obr. 3.77 Predbežné kalkulované hodnoty depozície (suchá + mokrá) Pb na území SR ( $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ )



Obr. 3.78 Predbežné kalkulované hodnoty depozície (suchá + mokrá) Cd na území SR ( $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ )

### 3.2.4 Meranie koncentrácií ozónu

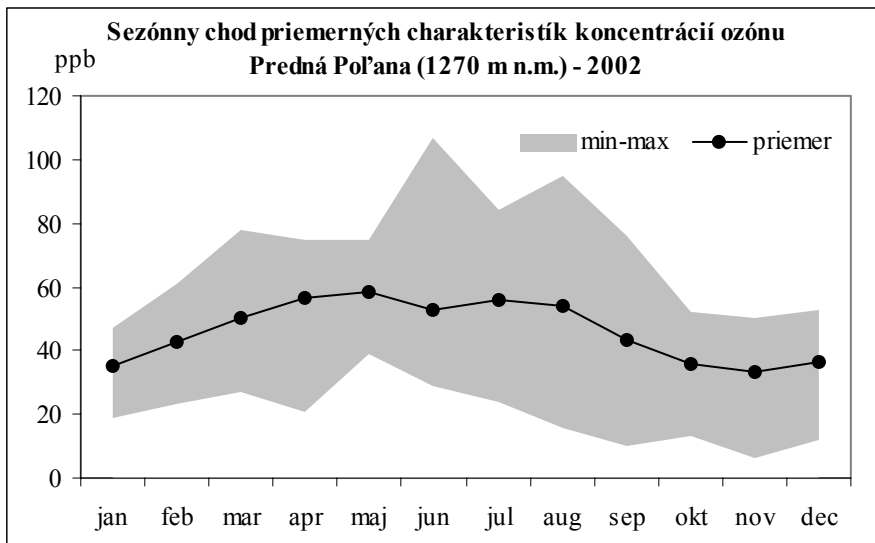
Koncentrácie ozónu vykazovali v roku 2002 na sledovaných lokalitách typický ročný priebeh s minimálnymi priemernými mesačnými koncentraciami v zimnom období (október a december) a maximálnymi priemernými koncentraciami v jarnom a letnom období a to s jednoduchým až dvojitým maximom (apríl – máj, august) v závislosti od meteorologických podmienok v sledovanom roku. Maximálne krátkodobé koncentrácie dosahovali najvyššie hodnoty tak isto v jarnom až letnom období (máj – august) pričom v roku 2002 na lokalite Predná Poľana prekročovali hodnoty 100 ppb. Priebeh priemerných mesačných koncentrácií v roku 2002 spolu s rozsahom meraní na prí-

klade merania z lokality Predná Poľana je uvedený na obr. 3.79.

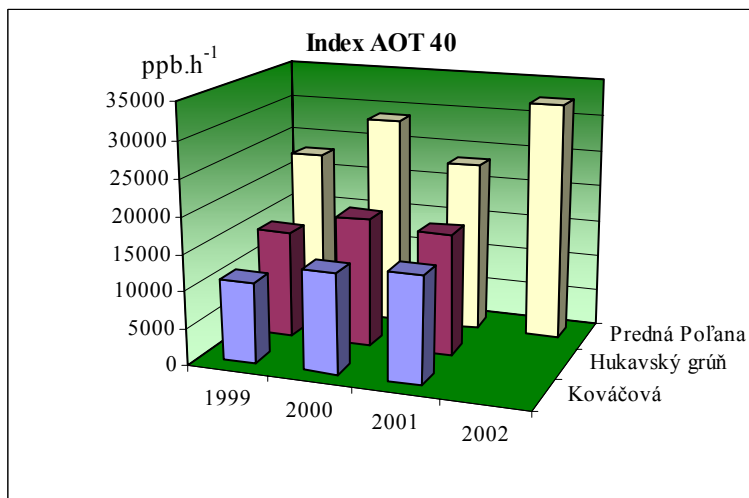
Vývoj indexu AOT 40 počas vegetačnej sezóny v jednotlivých rokoch merania 1999 – 2002 na sledovaných lokalitách je uvedený na obr. 3.81a a 3.81b, sumy indexu AOT 40 pre to isté obdobie sú na obrázku 3.80. Hodnoty AOT 40 sa pohybovali v rozpätí od 11 061 do 32 632 ppb.h. Tak ako v prípade priemerných ročných koncentrácií a priemerných koncentrácií z denných hodín vegetačnej sezóny boli najvyššie hodnoty dosiahnuté v roku 2002. Kritická úroveň indexu AOT 40, ktorej hodnota je pre lesné ekosystémy stanovená na 10 000 ppb.h, bola prekročovaná

na všetkých sledovaných lokalitách počas celého obdobia merania. Vo vyšších nadmorských výškach (lokality Predná Poľana

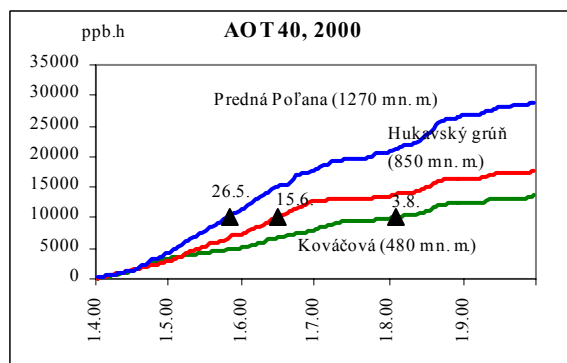
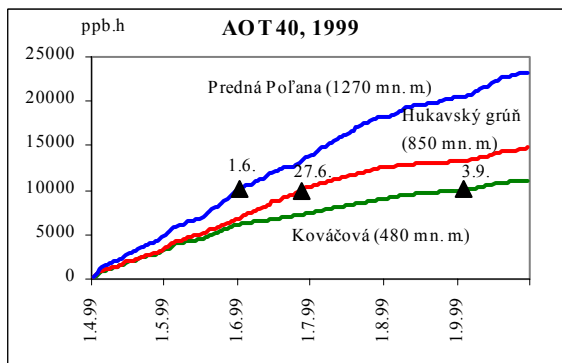
– 1270 m.n.m a Hukavský grúň – 850 m.n.m) je táto hodnota prekračovaná pravidelne už v prvej polovici vegetačnej sezóny.



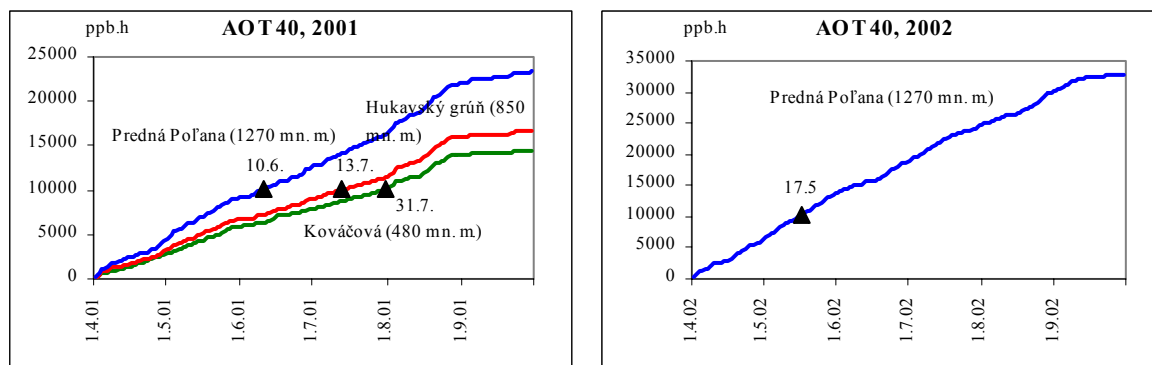
**Obr. 3.79** Priebeh priemerných mesačných koncentrácií ozónu na lokalitách Hukavský grúň a Predná Poľana v roku 2002.



**Obr. 3.80** Hodnoty indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v období rokov 1999 – 2002



**Obr. 3.81a** Sezónny vývoj indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v rokoch 1999 – 2002



Obr. 3.81b Sezónny vývoj indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v rokoch 1999 – 2002

### 3.2.5 Pôdny roztok

Cieľom doterajšieho hodnotenia pôdneho roztoku je popri overovaní metódy akceptovateľnej z hľadiska nákladov i presnosti a spoľahlivosti údajov, získavanie základných informácií o vlastnostiach pôdneho roztoku na troch TMP intenzívneho monitoringu s rôznymi pôdnymi vlastnosťami i imisnou záťažou. Na týchto TMP sú inštalované nerezové platňové lyzimetre, a to vždy pod pokrývkovým humusom i v minerálnej pôde. Hĺbka inštalovaných lyzimetrov nie je fixne určená a totožná na všetkých plochách (aj vzhľadom na skeletnosť pôd), rešpektuje sa však princíp hĺbok v hlavnej koreňovej zóne a pod ňou. Pod pokrývkovým humusom boli inštalované po 3, resp. 5 zberačov a v ostatných hĺbkach pôdneho profilu po jednom lyzimetri. Interval odberov je 2 týždne, termín odberov bol viazaný na odber zrážkových vôd.

Zatiaľ sme získali výsledky meraní pôdneho roztoku od približne polovice roka 2000 do súčasnosti. Kompletné sú údaje za rok 2002, odbery a analýzy za rok 2003 ešte nie sú uzavreté. Rozsah sledovaných parametrov zodpovedá parametrom hodnoteným pre atmosférickú depozíciu, zahrňuje teda pH, elektrickú vodivosť, koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , koncentrácie bázičných katiónov (Ca, Mg, K, Na), iónov Fe a Al, ako aj koncentrácie ťažkých kovov Cu, Zn, Cd a Pb. Zistené údaje sa hodnotia podľa TMP, podľa hĺbok odberu, hodnotí sa tiež sezónny priebeh, závislosť koncentrácií iónov od zrážkového úhrnu, vzťahy medzi vlastnosťami zrážkových vôd a lyzimetrických vôd pri postupnom priesaku cez pôdu, ako aj kvantitatívne bilancie iónov. Presnosť a vzájomnú porovnateľnosť takýchto kalkulácií znižuje skutočnosť, že na TMP sa zisťuje kvalita lyzimetrických vôd len v jednom profile (s výnimkou pokrývkového

humusu). Z hľadiska kvalifikácie hydrochemického toku sú problematické situácie pri extrémne vysokých zrážkových úhrnoch, keď kvantita vzorky presiahne objem zbernej nádoby (5 l), ako aj prechodné ročné obdobia so zamrzaním a najmä rozmŕzaním pôdy.

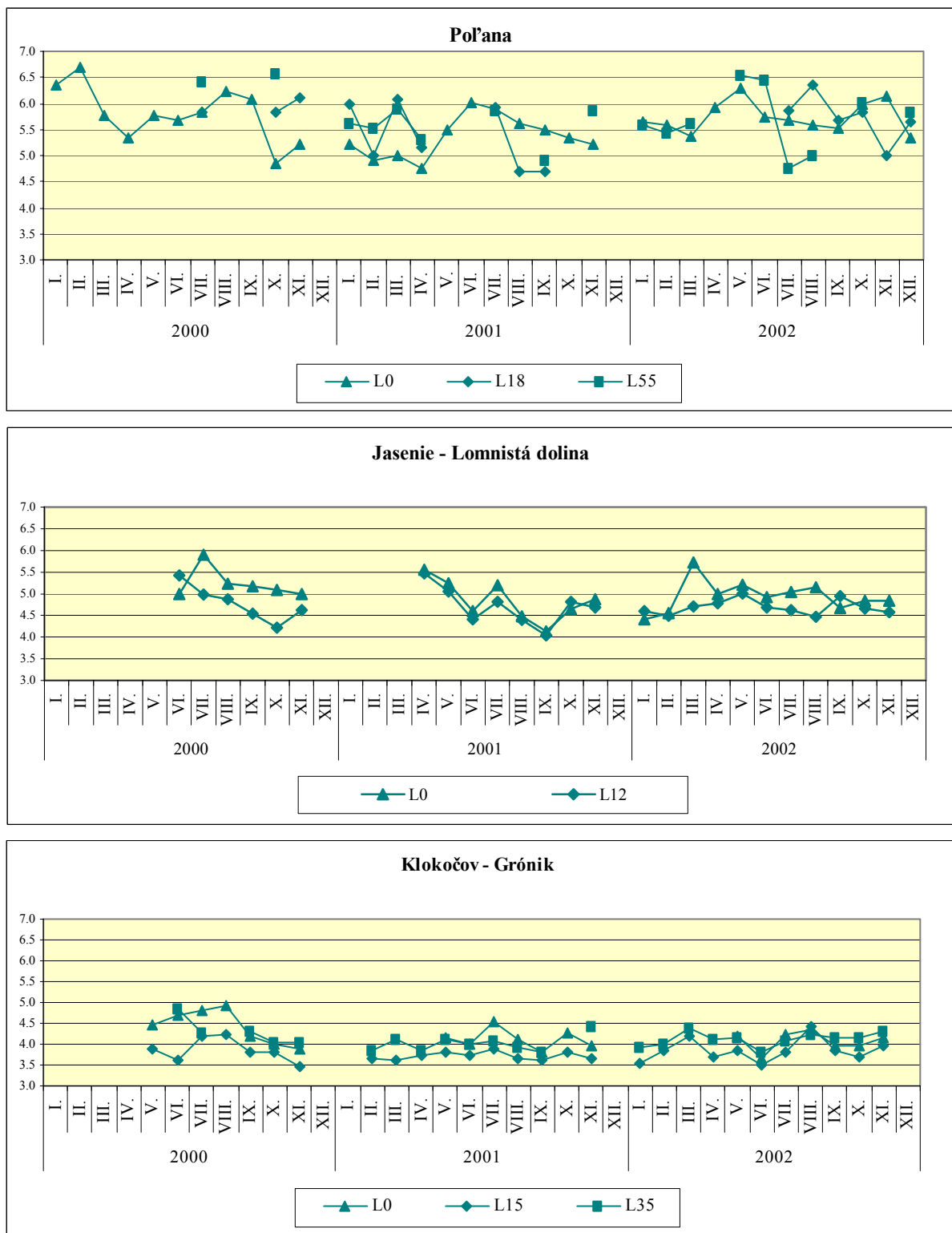
Výsledky vo všeobecnosti potvrdzujú očakávané rozdiely vo vlastnostiach pôdneho roztoku medzi plochami (v dôsledku rôznych pôdnych vlastností a pedogenetických procesov), ako aj efekt zmien v kvalite depozícií na vlastnosti pôdneho roztoku. Prehľad priebehu nameraných hodnôt pH počas rokov 2000 až 2002 je na obr. 3.82.

Výrazne najnižšie hodnoty pH (väčšinou v rozpätí 3,5 až 4,2) vo všetkých hodnotených hĺbkach sú počas celého roka typické pre TMP Grónik, naopak najvyššie pre TMP Poľana (väčšinou v rozpätí 5,0 až 6,5). Zodpovedá to rozdielom vo vlastnostiach pôd medzi týmito plochami. Pomerne priaznivý stav bol na TMP Jasenie, najmä v prvej polovici roka. Napriek tomu, že táto plocha je v zóne kyslých kambizemí až kambizemných podzolov, hodnoty pH kolísali väčšinou medzi hodnotami 4,5 až 5,5. K hodnotám okolo 4,0 sa približovali väčšinou iba v jesenných mesiacoch. Z hľadiska reakcie pôdnej vody v rôznych hĺbkach pôdneho profilu sú typické najnižšie hodnoty v hĺbke 15 cm, pričom s hĺbkou ďalej opäť mierne stúpajú. Zdôrazniť treba extrémnu aciditu nameranú v pôdnom roztoku pre odberovú hĺbku 15 cm na TMP Grónik. Hodnota pH tu počas celého roka prakticky neprekročila hranicu 4,0 a väčšinou sa pohybovala blízko 3,5. Z veľkej časti to súvisí s faktom, že na táto plocha je typická pôdou s výraznými prejavmi podzolicácie, pričom daný lyzimeter je inštalovaný v spodnej časti eluviálneho Ep horizontu.



Zrejme sú tiež výrazné rozdiely v hodnotách pôdnej reakcie medzi jednotlivými plochami. Ak tieto údaje porovnáme s údajmi o reakcii zrážkových vôd, zistíme výrazný vplyv pôdnych vlastností na vlastnosti pôdneho roztoku, resp. na ovplyvnenie pzdážkovej vody pres-

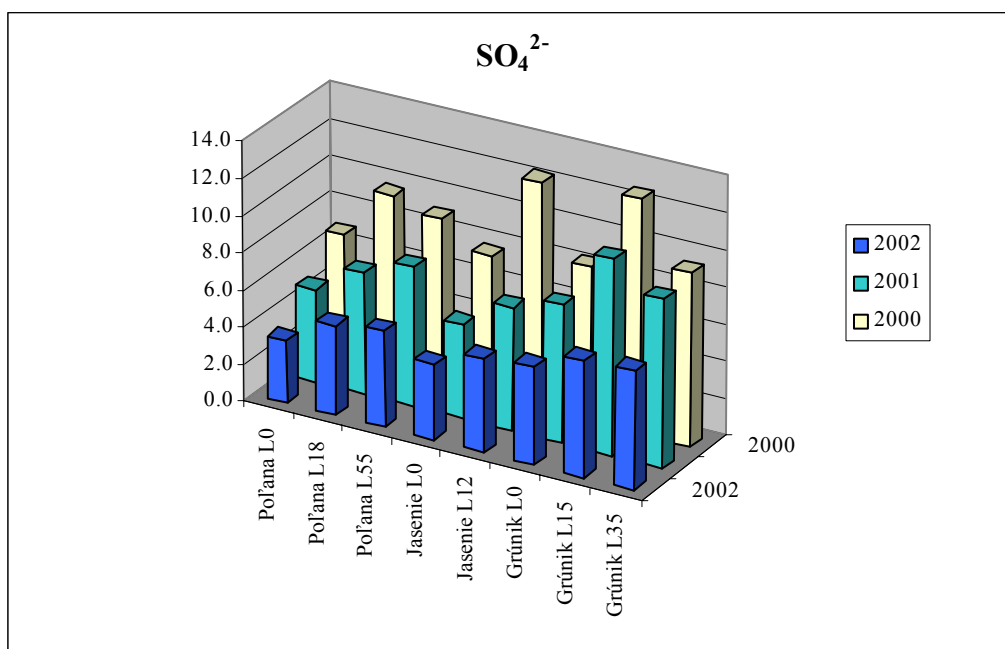
kujúcej v pôdnom profile. Rozdiely v pH zrážkových vôd (po prechode korunami porastu boli pomerne malé (medián pre TMP Poľana je 4,7, pre TMP Jasenie 4,9 a pre TMP Grónik 4,3).



Obr 3.82 Priebeh nameraných hodnôt pH pôdneho roztoku na TMP podľa jednotlivých hĺbok

Na obr. 3.83 sú znázornené ročné mediánové hodnoty koncentrácií iónov  $\text{SO}_4^{2-}$ . Tieto údaje naznačujú (hoci ide iba o rad meraní z troch rokov), že vo vlastnostiach pôdneho roztoku sa prejavuje určitý vplyv zmien vo vlastnostiach atmosférickej depozície. Regionálne rozdiely pre koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$ , už nie sú také výrazné, koncentrácie väčšinou nepresahujú  $10 \text{ mg.l}^{-1}$

a za posledné roky je trend ich poklesu. Tieto hodnoty sú výrazne nižšie, než sa udávali v uplynulom období pre imisne výrazne zaťažené lokality. Vzrastá relatívny význam nitrátov oproti síranom. Hodnoty koncentrácií  $\text{NO}_3^-$  kolíšu väčšinou v rozpätí 2 až  $10 \text{ mg.l}^{-1}$ ; hodnoty koncentrácií  $\text{NH}_4^+$  sa vo všeobecnosti pohybovali okolo hodnôt 1 až  $1,5 \text{ mg.l}^{-1}$ .



Obr. 3.83 Ročné mediánové hodnoty koncentrácií iónov  $\text{SO}_4^{2-}$  vo vzorkách pôdneho roztoku

Z hodnotenia ostatných hodnotených iónov, resp. prvkov za zmienku stojí fakt, že koncentrácie iónov hliníka a železa, ktorých koncentrácie v zrážkových vodách sú takmer zanedbateľné, výrazne stúpajú v pôdnom roztoku v minerálnej pôde (zvlášť koncentrácie hliníka). Stúpajú s poklesom reakcie pôd a zvyšujúcou sa mierou podzolizácie.

Hoci sa vo všeobecnosti konštatuje nízka pohyblivosť ťažkých kovov v pôdnom profile s výnimkou silne kyslých pôd, z výsledkov

vyplýva, že koncentrácie týchto ťažkých kovov stúpajú so vzrastom ich celkových koncentrácií v pokryvnom humuse. Stúpajú zároveň aj so stúpajúcou aciditou pôdy a pôdneho roztoku (poklesom pH). Absolútne najvyššie hodnoty koncentrácií hodnotených ťažkých kovov boli vždy zistené v hĺbke 12 cm na TMP Grúnik, teda v eluviálnom horizonte podzolu, ktorý je z hľadiska acidity a ďalších hodnotených vlastností najextrémnejší.

### 3.2.6 Listové analýzy

#### Metodika

Odber vzoriek 1. ročníka ihličia *P. abies* sme uskutočnili na 4 TMP (Poľana, TANAP, Grúnik), listia *F. sylvatica* na 3 TMP (Turová, Poľana, Svetlice) a listia *Quercus cerris* na TMP Čifáre v roku 2003. Analyzovali sme 5 jedincov z každej TMP na obsah makroelementov (N, P, K, Ca, Mg, S) a mikroelementov (B, Cu, Fe, Mn, Zn).

Výsledky sme porovnali s údajmi pre rok 1999-2001.

#### Výsledky

##### Hodnotenie stavu výživy a imisnej záťaže 6 TMP v roku 2003

Výsledky obsahu sledovaných elementov (aritmetický priemer) v asimilačných orgánoch *P.abies* a *F. sylvatica* spolu s limitnými hodnotami sú v tab. 3.46 – nutričné elementy a tab.

3.47 – mikroelementy. Celkom sme analyzovali asimilačné orgány z 6 TMP.

### Makroelementy.

Koncentrácia dusíka bola v roku 2003 zvýšená na 4 TMP s výnimkou 2 TMP (TANAP a Grónik). Na všetkých TMP bola hladina N vyššia pri porovnaní roku 2003 s 1999-2001. Koncentrácia fosforu bola v optimálnej hladine v roku 2003 na 5 TMP, s výnimkou zvýšeného obsahu fosforu u smreka na TMP Čifáre. Koncentrácie draslíka v roku 2003 boli zvýšené na všetkých 6 TMP; na všetkých TMP bola hladina K vyššia pri porovnaní roku 2003 s 1999-2001. Koncentrácie vápnika v roku 2003 boli zvýšené na 4 TMP a vyrovnané na 2 TMP. Koncentrácia horčíka v roku 2003 bola zvýšená na 4 TMP a vyrovnaná na 2 TMP. Obsah síry v roku 2003 bol zvýšený na 5 TMP

s výnimkou TANAP-u, kde bol vyrovnaný; na všetkých TMP bola hladina S vyššia pri porovnaní roku 2003 s 1999-2001.

### Mikroelementy.

Koncentrácie bóru boli v roku 2003 vyrovnané na všetkých TMP. Obsah medi v roku 2003 bol zvýšený u všetkých drevín a všetkých TMP, s maximom Cu pre buk na TMP Svetlice. Koncentrácia železa bola vyrovnaná na 5 TMP a na TMP Čifáre bola zvýšená. Koncentrácia mangánu bola vyrovnaná na všetkých TMP s výnimkou TMP Čifáre a TMP Turová. Kde bol obsah Mn zvýšený. Koncentrácia zinku bola vyrovnaná na všetkých TMP u všetkých drevín, s výnimkou koncentrácie na Poľane pre smrek, kde sme zaznamenali mierne zvýšenie. Zvýšený koeficient zaťaženia Kz (sírou) sa prejavil na všetkých TMP.

Tab. 3.46 Obsah makroelementov v asimilačných orgánoch lesných drevín na TMP (v mg. kg<sup>-1</sup>)

Element	N	P	K	Ca	Mg	S	Kz
<b>Čifáre G-10 - <i>Q. cerris</i></b>							
1999-2001	22140	1047	<b>12924</b>	<b>10398</b>	1755	<b>2140</b>	<b>2,1</b>
2003	<b>25300</b>	<b>2187</b>	<b>13652</b>	<b>14037</b>	<b>3172</b>	<b>2580</b>	<b>2,6</b>
<b>Turová J7 -<i>F. sylvatica</i></b>							
1999-2001	21960	1156	<b>10934</b>	<b>9650</b>	<b>1911</b>	<b>1912</b>	<b>1,9</b>
2003	<b>27500</b>	1151	<b>14003</b>	<b>15001</b>	<b>2361</b>	<b>2240</b>	<b>2,2</b>
<b>Poľana L-7</b>							
<i>F. sylvatica</i>							
1999-2001	25140	1488	<b>10952</b>	<b>11537</b>	<b>1951</b>	<b>1894</b>	<b>1,9</b>
2003	<b>27300</b>	1530	<b>12626</b>	<b>9796</b>	<b>1755</b>	<b>2360</b>	<b>2,4</b>
<i>P. abies</i>							
1999-2001	12640	1546	<b>7553</b>	<b>7250</b>	1229	1422	1,4
2003	15300	1728	<b>14822</b>	<b>5051</b>	1188	1290	1,3
<b>Svetlice Y-3 - <i>F. sylvatica</i></b>							
1999-2001	<b>26920</b>	<b>1733</b>	7834	<b>12992</b>	<b>2513</b>	<b>2110</b>	<b>2,1</b>
2003	<b>27900</b>	1249	<b>11396</b>	<b>12012</b>	<b>1790</b>	<b>2630</b>	<b>2,6</b>
<b>TANAP -<i>P. abies</i></b>							
1999-2001	11780	1580	5778	3916	1163	1480	1,5
2003	13900	1875	<b>14262</b>	3066	1168	<b>1550</b>	<b>1,6</b>
<b>Grónik - <i>P. abies</i></b>							
1999-2001	13100	1257	5070	<b>5783</b>	1522	1390	1,4
2003	14600	1150	<b>8602</b>	2555	890	<b>1620</b>	<b>1,6</b>
Limit FS	18000-25000	1000-1700	5000-10000	4000-8000	1000-1500	1000-1500	1,0
Limit Q	15000-25000	1000-1800	5000-10000	3000-8000	1000-2500	1000-1500	1,0
Limit PA	12000-20000	1000-2000	3500-6000	1500-4500	600-1500	1000-1500	1,0

Poznámka: FS - *F. sylvatica*; Q - *Quercus* sp.; PA - *P. abies* **Silnou tlačou** je označené prekročenie limitných hodnôt.; podčiarknuté sú nedostatočné hladiny. Z každej TMP bolo odobratých 5 vzoriek.

Tab. 3.47 Obsah mikroelementov v asimilačných orgánoch lesných drevín na TMP (v mg. kg<sup>-1</sup>)

Element	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>Čifáre G10 – <i>Q. cerris</i></b>					
1999-2001	<b>55,3</b>	<b>11,5</b>	<b>441</b>	1669	<u>29,5</u>
2003	49,1	<b>14,8</b>	<b>214</b>	<b>2460</b>	<u>25,4</u>
<b>Turová J7 - <i>F. sylvatica</i></b>					
1999-2001	18,5	<b>9,1</b>	<b>355</b>	811	37,4
2003	33,1	<b>12,9</b>	191	<b>1283</b>	37,4
<b>Poľana L7</b>					
<i>F. sylvatica</i>					
1999-2001	27,8	<b>13,3</b>	<b>906</b>	511	39,3
2003	36,7	<b>12,7</b>	138	393	37,7
<i>P. abies</i>					
1999-2001	<u>11,5</u>	<b>12,7</b>	<b>313</b>	495	49,7
2003	19,3	<b>8,0</b>	54,8	592	39,9
<b>Svetlice Y3 - <i>F. sylvatica</i></b>					
1999-2001	24,1	<b>12,2</b>	<b>336</b>	743	39,5
2003	21,4	<b>15,9</b>	158	124	34,7
<b>TANAP -<i>P. abies</i></b>					
1999-2001	<u>14,2</u>	<b>7,2</b>	<b>378</b>	901	33,3
2003	15,8	<b>7,8</b>	58,1	492	35,8
<b>Grónik - <i>P. abies</i></b>					
1999-2001	13,0	5,0	50,7	256	42,9
2003	<u>14,9</u>	<b>13,1</b>	70,1	740	29,3
Limit FS	15-50	2,0-5,0	50-200	200-1000	30-45
Limit Q	15-50	2,0-5,0	50-200	200-1000	30-45
Limit PA	15-50	2,0-5,0	50-200	200-1000	30-45

Poznámka: FS - *F. sylvatica*; Q - *Quercus* sp, PA - *P. abies*,

**Silnou tlačou** je označené prekročenie limitných hodnôt; podčiarknuté sú nedostatočné hladiny.

Z každej TMP bolo odobratých 5 vzoriek.

### Pomery elementov.

Pomery elementov (aritmetický priemer) spolu s limitnými hodnotami sú v Tab. 3.48, kde sú označené v prípade ich nadbytku, resp. ne-

dostatku. Pomer Fe/Mn je narušený na všetkých TMP.

Tab. 3.48 Pomery elementov

Elementy	S/N	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg	Ca/Mg	Fe/Mn
<b>Čifáre G10- <i>Q. cerris</i></b>							
1999-2001	0,097	21,1	1,71	2,10	12,6	5,9	<b>0,26</b>
2003	0,102	11,6	1,85	1,80	7,98	4,4	<b>0,09</b>
<b>Turová J7 <i>F. sylvatica</i></b>							
1999-2001	0,087	19,0	2,01	2,28	11,5	5,1	<b>0,48</b>
2003	0,081	23,9	1,96	1,83	11,6	6,4	<b>0,15</b>
<b>Poľana-L7</b>							
<i>F. sylvatica</i>							
1999-2001	0,073	16,9	2,30	2,18	12,9	5,9	<b>1,77</b>

Elementy	S/N	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg	Ca/Mg	Fe/Mn
2003	0,086	17,8	2,16	2,79	15,6	5,6	<b>0,35</b>
<i>P. abies</i>							
1999-2001	0,113	8,2	1,67	<u>1,74</u>	10,3	5,9	<b>0,63</b>
2003	0,084	8,9	1,03	3,03	12,9	4,3	<u>0,09</u>
<i>F. sylvatica</i>							
1999-2001	0,078	15,6	3,44	2,07	10,7	5,2	<b>0,45</b>
2003	0,094	22,3	2,45	2,32	15,6	6,7	<b>1,27</b>
<b>TANAP <i>P. abies</i></b>							
1999-2001	0,126	7,5	2,04	3,01	10,1	3,4	<b>0,42</b>
2003	0,112	7,4	0,97	4,53	11,9	2,6	<b>0,12</b>
<b>Grónik <i>P. abies</i></b>							
1999-2001	0,106	10,4	2,58	2,3	8,6	3,8	<b>0,20</b>
2003	0,110	12,7	1,70	5,7	16,4	2,9	<b>0,5</b>
Limit FS	0,052-0,111	10,6-25,0	1,8-5,0	2,3-6,3	12,0-25,0	3,7-8,0	0,5
Limit Q	-	8,3-25,0	1,5-5,0	1,9-8,3	6,0-25,0	2,0-10,0	0,5
Limit PA	0,065-0,150	6,0-17,0	1,3-4,9	2,0-11,3	8,0-28,3	1-10	0,5

## Záver

Na všetkých sledovaných TMP sú výrazne zvýšené hladiny dusíka, draslíka a medi v porovnaní s limitnými údajmi. Pomer Fe/Mn je narušený na všetkých TMP. Zvýšený koefi-

cient zaťaženia Kz (sírrou) sa prejavil na všetkých TMP. V porovnaní roku 2003 s rokmi 1999-2001 sme zistili nárast koncentrácií dusíka na všetkých TMP.

## 3.2.7 HODNOTENIE PRÍZEMNEJ VEGETÁCIE

V rámci intenzívnych monitorovacích aktivít ICP hodnotenia a monitoringu znečisteného ovzdušia na lesy (UNECE, Manual, part VIII, 1997) sa na plochách II. úrovne od roku 1999 monitoruje aj prízemná vegetácia. 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,
- **vegetácie 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 oddeli prírodné od antropogénnych environmentálnych faktorov

Na Slovensku je v súčasnosti 8 TMP II. úrovne, na ktorých sa vykonáva monitorovanie a hodnotenie prízemnej vegetácie v päťročných intervalech. V roku 1999 sa vegetácia zaznamenala najprv celoplošnými fytozázpismi 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). V tomto roku sme týmto postupom zaznamenali prízemnú vegetáciu aj na TMP 209 (Grónik), z ktorej fytozázpis je doložený v charakteristike uvedenej plochy. Odhad pokryvnosti druhov v drevinovej vrstve vyjadrujeme priamo v %. Pre na odhad pokryvnosti jednotlivých druhov podrastu používame Braun-Blanquetovu kombinovanú stupnicu abundancie a dominancie zjemnenú Zlatníkom pomocou znamienok – a + v stupni 2 až 5 (tab. 3.49).

Tab. 3.49 Zjemená stupnica početnosti a pokryvnosti

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

Podľa vegetačnej rozdielnosti sa na väčšine plôch robili jarne a letné fytozápisy, ktoré sa obnovujú v päťročných intervaloch. Podľa vzoru požiadavky strediska FIMCI v Holandsku (UN-ECE manuál, časť 8, formulár 10a a 10b), sme vypočítané priemerné hodnoty pokryvnosti druhov aj s ďalšími potrebnými údajmi uložili do databázového súboru, pritom sa použili číselné kódy druhov.

V predošlom roku sme na troch vybraných plochách II. úrovne (Čifáre, Turová a Poľana) založili cca po 30 malých (sampligových) plošiek (1m<sup>2</sup>) rovnomerne rozmiestnených po celej ploche, na ktorých sa už behom minulého a tiež v tomto roku podrobnejšie sleduje populačná dynamika fytoocenóz, zmeny druhového zloženia, hodnotí a presňuje druhová pokryvnosť, 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 sčítavacie metódy v kombinácii s hmotnostnými s presným meraním a vážením. Podľa fluktuácie konštituent fytoocenóz počas vegetačného obdobia sa zmeny na ploche musia v roku viackrát zaznamenať V tohoročnej správe už uvádzame prvé výsledky z podrobného fytoocenologického sledovania v grafickom zobrazení, ktoré reprezentujú lesné spo-

čenstvo v nížinnej (Čifáre), podhorskej (Turová) a horskej polohe (Poľana). Výsledné priemerné hodnoty sú väčšinou prepočítané na 1 m<sup>2</sup>. Výška drevín v krovitom podraze vyjadrená v cm bola získaná ako priemer zo všetkých jedincov príslušného súboru plošiek. Tento i niektoré ďalšie grafy obsahujú aj zobrazenie chybových úsečiek (maximálne i minimálne hodnoty). Výsledky potvrdzujú významnú fytoocenologickú odlišnosť medzi plochami. Odlišnosť v druhovej rozmanitosti, pokryvnosti, hustote druhov, v rozdielnej biomase podrastu. Prejavujú sa silné fluktuácie pohyby najmä jednoročných rastlín s výskytom tzv. efemeroid. Podrobné analýzy a komplexnejšie hodnotenia opublikujeme v najbližších rokoch, kedy predpokladáme, že výskyt suchých i vlhkých rokov budú už podrobne zachytené a zároveň premietnuté 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 (1959, 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).

### 3.2.8 FENOLOGICKÉ POZOROVANIA LESNÝCH DREVÍN V ROKU 2002

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 rastlin-

ných 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 2002 vykonávané na 7 trvalých monitorovacích plochách II. úrovne (viď. tab. 3.50). Pri pozorovaniach sa pozornosť koncentrovala na nasledovné fenofázy (rozdiely sú medzi listnatými a ihličnatými drevinami):

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 počiatkový deň fenologických pozorovaní v roku 2002, bol vybraný prvý apríl, pričom

pozorovania sa vykonávali buď v pravidelných dvojtýždňových 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 a smrekovec opadavý.

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

#### Priebeh jarných fenofáz

Výsledky časového priebehu fenofáz odsledovaných na jednotlivých monitorovacích plochách úrovne II. (TMP) v roku 2002 uvádzame v tab. 3.50. Na základe získaných výsledkov môžeme skonštatovať, že začiatok vegetačného obdobia - pučanie vegetatívnych púčikov, na jednotlivých sledovaných TMP v roku 2002, spadá u listnatých drevín a smrekovca, do druhej dekády apríla až začiatku mája, pričom najskôr začal rašiť buk na TMP Turová a Svetlice, potom buk spoločne s javorom horským a dubom cerovým (TMP Poľana a Čifáre), po nich s miernym oneskorením jaseň a smrekovec.

Po rozpuku listových púčikov dochádza k rýchlemu rozvoju asimilačného aparátu

drevín, pričom celkovo možno tento proces nazvať ako fáza zalistovania drevín. Výsledky uvedené v tab. 3.50 nevykazujú výrazné rozdiely v dĺžke trvania zalistovania medzi sledovanými drevinami. Celkovo možno povedať, že táto fáza trvala u jednotlivých drevín od 4 do 12 dní. Najkratšie trvanie zalistovania sme zistili u buka v roku 2002 na TMP Poľana (7 dní) najdlhšie zalistovali buky na TMP Turová. Z výsledkov tiež vyplýva, že obdobie zalistovania drevín spadalo na jednotlivých TMP do obdobia od konca apríla do druhej polovice mája. Od polovice mája boli listnaté dreviny a smrekovec na všetkých TMP plne olistené.

Tab. 3.50 Fenologické fázy lesných drevín na TMP – úrovne II sledované v roku 2002

názov plochy	drevina	začiatok pučania	prvé májové výhonky	zalisťovanie		letné žltnutie	žltnutie listov		opad listov	
				začiatok	všeobecné		začiatok	všeobecné	začiatok	koniec
Poľana	bk	26.4.		30.4.	6.5.		3.10.	16.10.	16.10.	8.11.
Poľana	jvh	26.4.		30.4.	6.5.		3.10.	16.10.	16.10.	8.11.
Poľana	js	6.5.			16.5.		-	-	3.10.	24.10.
Čifáre	dbc	26.4.			13.5.		11.10.	23.10.	11.10.	5.12.
Turová	bk	12.4.		26.4.	13.5.		10.10.	23.10.	10.10.	7.11.
Svetlice	bk	13.4.		26.4.	10.5.			3.10.	10.10.	6.11.
Poľana	sm	16.5.	22.5.							
L.dolina	sm	23.5.	4.6.							
T.Lomnica	sm		17.5.							
T.Lomnica	smc	28.4.		5.5.	8.5.			3.10.	20.10.	
Grónik	sm		8.5.							

Hlavným zástupcom ihličnatých drevín pri fenologických pozorovaniach bol smrek, ktorý bol sledovaný na štyroch TMP (Poľana, L. dolina, Grónik a T. Lomnica). U smreka boli pozorované dve fenofázy – začiatok pučania a prvé májové výhonky (PMV). Z výsledkov uvedených v tabuľke 2 vidíme, že smrek na TMP Poľana začínali pučať skôr, v porovnaní so smrekmi v Lomnistej doline. Celkovo možno za obdobie pučania smrekov označiť druhú a tretiu májovú dekádu.

Nasledujúca fenofáza prvé májové výhonky (PMV) spadá u smrekov na jednotlivých TMP do obdobia od začiatku mája až do prvej polovice júna, pričom najskorší nástup tejto fenofázy bol zaznamenaný na TMP Grónik a najneskôr dosiahli túto fenofázu smrek na TMP L. dolina. Smrek na TMP Poľana a TMP T. Lomnica dosiahli túto fenofázu v rovnakom čase (rozdiel 4-5 dní).

Podobne ako rozvoj asimilačného aparátu sú pre lesné dreviny veľmi dôležité aj nasledujúce fenofázy. Úplným rozvojom listov nastáva pre opadávané 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 opadávaných drevín závisí od trvania teplej sezóny, počas ktorej sú stromy plne olistené. Dĺžka tejto fenofázy trvala na pozorovaných TMP u buka 152 dní, u smrekovca 150 dní, pričom najdlhšie trvanie sme zaznamenali u duba cerového 153 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 podkorných zrážok.

### Priebeh jesenných fenofáz

Obdobie fotosyntetickej činnosti listov býva ukončené ďalšou fenofázou, ktorou je žltnutie listov. Na sledovaných TMP sa fenofáza žltnutie listov začínala v prvej a druhej dekáde septembra u všetkých listnatých drevín, výnimkou bol len jaseň, u ktorého sme fenofázu žltnutia listov v roku 2002 nezaznamenali (viď. tab. 3.50). V tomto roku došlo u tejto dreviny k opadávaniu listov bez ich predchádzajúceho žltnutia. Počas pozorovaní sa potvrdili rozdiely v nástupe žltnutia listov medzi jednotlivými drevinami. Najskorší nástup žltnutia asimilačného aparátu sme zistili u smrekovca na TMP T. Lomnica, potom nasledovali buky a javory na TMP Poľana a Turová a najneskôr začali žltnúť duby na TMP Čifáre. 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 12 až 13 dní. CHALUPA (1969) uvádza, že fáza sfarbovania listov brezy, duba a buka trvá väčšinou 4-9 dní.

Za konečné fázy fenologického kalendára možno označiť začiatok opadu až úplný opad listov. Z výsledkov uvedených v tab. 3.50 je zrejmé, že v prípade jedincov buka skôr začali opadávať listy na TMP Turová v porovnaní s TMP Poľana. U jaseňa bol oproti buku zaznamenaný skorší (cca 7 - dňový) začiatok opadu listov. Celkovo bol začiatok opadu listov u jednotlivých drevín rozložený do obdobia od začiatku do polovice októbra. Úplný opad listov u jednotlivých drevín na TMP nastal



v roku 2002 koncom októbra (jaseň – TMP Poľana) alebo v prípade zostávajúcich drevín už začiatkom novembra. V prípade duba cerového bol zaznamenaný úplný opad listov až začiatkom decembra. Dátum začiatku opadu aj jeho skončenia vymedzuje celkovú dĺžku trvania opadu listov. Táto bola všeobecne najdlhšia u duba cerového (55 dní) a u bukov na TMP Turová a Svetlice (29 dní), v porovnaní napr.

s jaseňom u ktorého dochádza k rýchlejšiemu opadu listov (20 dní).

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 našich TMP potvrdzujú toto konštatovanie.

### 3.2.9 KVANTITATÍVNA A KVALITATÍVNA ANALÝZA OPADU

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 – Hukavský grúň a Jasenie. V roku 2002 sa prieskum rozšíril o ďalšie 2 TMP – Turová a Čifáre a v roku 2003 bola TMP Jasenie nahradená plochou na Gróniku. V tejto správe prezentujeme výsledky štruktúry a chemického zloženia opadu získaného na uvedených monitorovacích plochách v roku 2002.

#### **Metodický postup**

Sledovanie kvantity a kvality opadu na TMP Poľana – Hukavský grúň pokračovalo od predchádzajúceho roku a v roku 2002 sa uskutočnilo osem odberov. Na TMP Turová a Čifáre sa uskutočnili tri odbery a pre TMP Jasenie sa analyzoval kumulatívny odber. Opad bol zachytávaný do opadomerov kruhového a obdĺžnikového pôdorysu so záchytnou plochou 0,5 m<sup>2</sup>. Záchytná plocha opadomeru bola umiestnená 1,5 m (resp. 1 cm) 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 nepravidelne cca 1x mesačne, v čase opadu asimilačných orgánov (október – november) každé dva týždne.

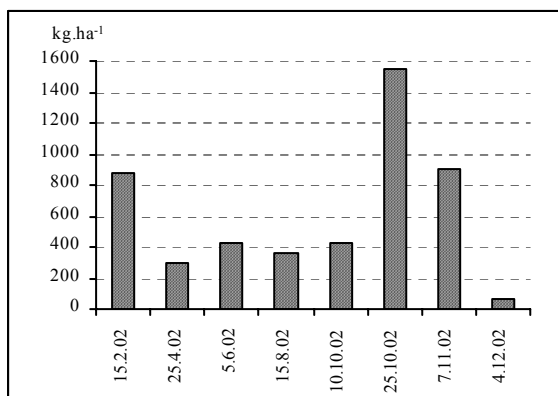
Po prenesení do laboratória bol opad ponechaný na preschnutie pri izbovej teplote. Po preschnutí bol opad roztriedený na nasledovné tri frakcie: asimilačné orgány (listy a ihlice),

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>.

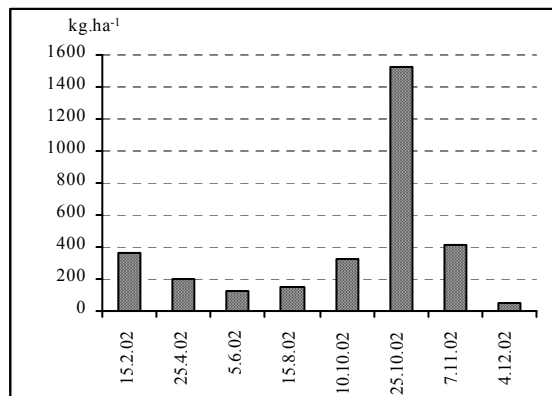
Chemická analýza opadu sa urobila z kumulatívnych vzoriek zosypaných dohromady za celé obdobie odberu. Koncentrácia jednotlivých elementov opadu bola stanovená zo sušiny, ktorá bola získaná vysušením rozomletej vzorky pri 60 °C. Obsah celkovej síry, dusíka a uhlíka bol stanovený analyzátorom NCS po tlakovej 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 obr. 3.84 je uvedená sezónna dynamika celkového opadu na TMP Poľana nameraná v roku 2002. Z jej priebehu vidieť, že najväčší prísun (880 – 1550 kg.ha<sup>-1</sup>) organického materiálu na pôdu v bukovo-smrekovo-jedľovom lesnom ekosystéme bol na začiatku roka a v priebehu októbra, kedy dochádza k opadu asimilačných orgánov listnatých drevín. Celkove za obdobie od februára do začiatku decembra spadlo do tohto ekosystému v priemere 4915 kg opadu na hektár, pričom množstvo opadu sa pohybovalo od 3878 do 5762 kg.ha<sup>-1</sup>. V celkovom opade predstavovala frakcia asimilačné orgány 3142 kg.ha<sup>-1</sup>, frakcia drevo 1150 kg.ha<sup>-1</sup> a frakcia zvyšok 624 kg.ha<sup>-1</sup>.



Obr. 3.84 Množstvo opadu (kg.ha<sup>-1</sup>) zachyteného na TMP Pol'ana pri odberoch v roku 2002

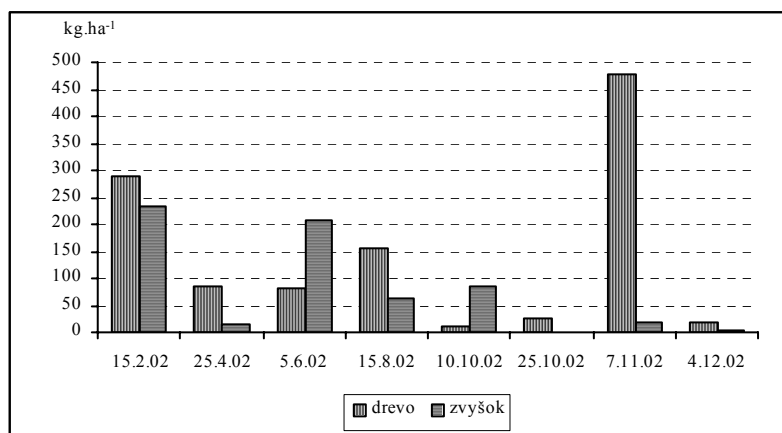


Obr. 3.85 Množstvo asim. orgánov zachytených v opade na TMP Pol'ana pri odberoch v roku 2002

Dynamika jednotlivých frakcií opadu je zdokumentovaná na obr. 3.85 (asimilačné orgány) a na obr. 3.86 (drevo a zvyšok). Množstvo opadu z asimilačných orgánov sa v jednotlivých odberoch sa pohybovalo od 46 do 1522 kg.ha<sup>-1</sup>, z dreva od 13 do 290 kg.ha<sup>-1</sup> a frakcia zvyšok predstavovala množstvá od 0.5 do 232 kg.ha<sup>-1</sup>.

Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií v opade v rámci každého odberu je uvedené v tabuľke 3.51. Z údajov je zrejmé, že kým pri odbere v júni prevažovala frakcia zvyšok, v jesenných odberoch (október až december) prevažovala v opade frakcia asimilačné or-

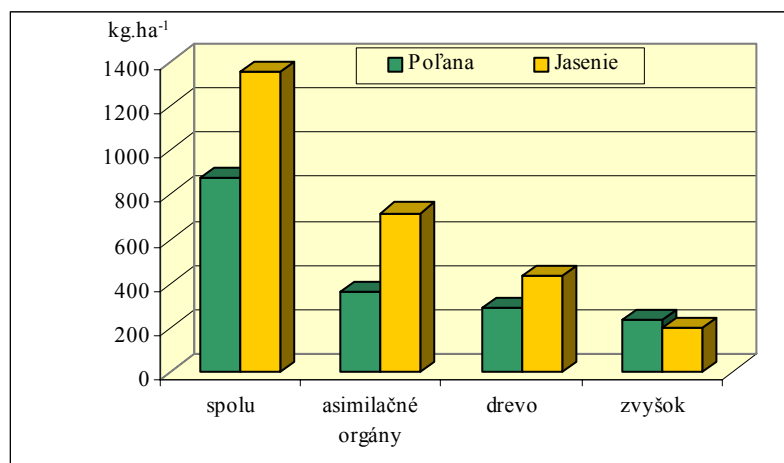
gány. Frakciu zvyšok v uvedenom mesiaci tvorili najmä obalové šupiny púčikov a zostatky kvetov lesných drevín. V jesenných mesiacoch v tejto frakcii prevažovali semenné obaly a semená drevín. Kým frakciu asimilačné orgány tvorili v jarných a skorých letných mesiacoch najmä ihlice, v jesenných mesiacoch to boli prevažne listy. Čo sa týka frakcie drevo a jeho zastúpenia v opade, z údajov v tab. 3.51 je možné vidieť kolísanie zastúpenia tejto frakcie počas celého obdobia odberov. Toto kolísanie je možné vysvetliť opadom drevných častí najmä v dôsledku silného vetra.



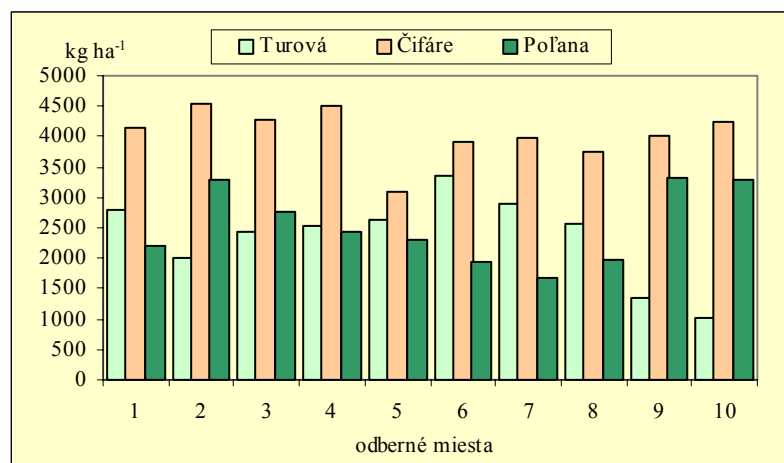
Obr. 3.86 Množstvo dreva a frakcie „zvyšok“ zastúpených v opade (kg.ha<sup>-1</sup>) na TMP Pol'ana pri odberoch v priebehu roka 2002

Tab. 3.51 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií opadu

	15.2.2002	25.4.2002	5.6.2002	15.8.2002	10.10.2002	25.10.2002	7.11.2002	4.12.2002
asimilačné orgány	41	66	31	40	77	98	45	69
drevo	33	28	20	43	3	2	53	27
zvyšok	26	6	49	17	20	0	2	4



**Obr. 3.87** Množstvo opadu (kg.ha<sup>-1</sup>) na TMP Poľana – Hukavský grúň a TMP Jasenie namerané v roku 2002.



**Obr. 3.88** Množstvo opadu (kg.ha<sup>-1</sup>) na TMP Poľana, TMP Čifáre a TMP Turová namerané v roku 2002.

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 tabuľkách 3.52 a 3.53 sú zrejme množstvá makro a mikroelementov ako aj ťažkých kovov, ktoré sa prostredníctvom opadu dostali na pôdu v bukovo-smrekovo-jedľovom lesnom poraste, v dubovom poraste a v bukovom poraste za sledované obdobie. Ak hodnotíme vstup jednotlivých prvkov opadom na pôdu vidíme že, na prvom mieste, čo sa

Množstvo opadu, ktoré spadlo na pôdu v jednotlivých ekosystémoch je uvedené na obr. 3.87 a obr. 3.88. Pri porovnaní TMP Jasenie (sm) a TMP Poľana (bk-sm-jd) vidíme že, za rovnaké obdobie (XI. 2001 – II. 2002) spadlo na pôdu celkovo väčšie množstvo opadu na Jasení. Tento fakt sa týkal frakcií asimilačné orgány aj dreva. Frakcia zvyšok vykazovala vyššiu hodnotu na TMP Poľana.

Množstvo opadu namerané v období od druhej dekády októbra po začiatok decembra sa na troch TMP výrazne odlišovalo (obr. 3.88). Celkove spadlo najviac opadu na TMP Čifáre v priemere 4041 kg.ha<sup>-1</sup> (3105- 4527 kg.ha<sup>-1</sup>), potom nasledovala TMP Poľana s priemerom 2520 kg.ha<sup>-1</sup> (1670 – 3299) a najmenej opadu bolo namerané na TMP Turová – priemerná hodnota 2362 kg.ha<sup>-1</sup> (1027 – 3350).

### Chemické zloženie opadu

V prírodných lesoch je opad jedným z najdôležitejších zdrojov živín potrebných pre

týka množstva na všetkých sledovaných TMP je C – 1155 - 2077 kg.ha<sup>-1</sup>, po ňom nasledujú v zostupnom poradí N – 31 - 87 kg.ha<sup>-1</sup>, Ca – 31 - 60 kg.ha<sup>-1</sup>, K – 18 – 21 kg.ha<sup>-1</sup>, Mg – 3-10 kg.ha<sup>-1</sup>, P – 1 - 5 kg.ha<sup>-1</sup>, S – 1 –2 kg.ha<sup>-1</sup>, a Mn – 1- 1,3 kg.ha<sup>-1</sup>. Ostatné prvky predstavujú vstupné množstvá menšie ako 1 kg.ha<sup>-1</sup> v nasledovnom poradí Fe, Zn, Na, Al. Ťažké kovy spolu s bórom predstavovali vstupné množstvá len niekoľko desiatok gramov na hektár, a to v nasledovnom poradí B, Cu, Pb, Cd, Hg.

**Tab. 3.52** Obsah makroelementov na jednotlivých TMP – merané v roku 2002

	N	S	C	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al
	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>
Poľana	87	2.0	1211	1.3	31	3.1	18	0.4	0.5	0.4
Čifáre	57	1.1	2077	5.3	60	11.0	20	0.7	0.6	0.5
Turová	31	0.8	1155	1.1	35	3.8	21	0.3	0.4	0.3

Tab. 3.53 Obsah mikroelementov a ťažkých kovov na jednotlivých TMP – merané v roku 2002

	Zn	Mn	B	Pb	Cd	Cu	Hg
	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>
Poľana	0.6	1.0	0.1	0.0093	0.00060	0.019	0.00020
Čifáre	0.6	11.1	0.3	0.0065	0.00047	0.025	0.00019
Turová	0.3	1.3	0.1	0.0051	0.00020	0.010	0.00017

Čo sa týka obsahu makro a mikroelementov a ťažkých kovov v opade na jednotlivých TMP, z údajov v tab. 3.52 a 3.53, vidíme, že najväčšie množstvá N, C, P, Ca, Mg, Na, Fe,

Al a B boli zistené na TMP Čifáre, najvyšší obsah ťažkých kovov Pb a Cd zase na TMP Poľana. Na TMP Turová boli v najväčších množstvách zistená prítomnosť K a Mn.

### 3.2.10 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 2003 sa uskutočnili hodnotenia vizuálneho poškodenia ozónom na drevine buk. Vzorníkové konáre boli odobraté na lokalite Poľana - Hukavský grúň a na loka-

lite Predná Poľana na začiatku septembra. 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:

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

Výsledky hodnotenia vizuálneho poškodenia ozónom pre drevinu buk na TMP Poľana - Hukavský grúň a Predná Poľana sú uvedené v tab. 3.54. 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. 3.54 Výsledky z hodnotenia viditeľného poškodenia listov buka z TMP Poľana a Predná Poľana v roku 2003

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	0	0
4	0	0	1	1
5	0	0	0	0

### **3.2.11 VLHKOSTNÝ REŽIM PÔD V NÍŽINNÝCH POLOHÁCH**

Komplexné hodnotenie mechanizmu poškodzovania lesných porastov sa nezaobíde bez poznania vodného režimu lesných pôd, lebo podstatný podiel na zhoršenom zdravotnom stave lesov v nížinných polohách je spôsobený nielen imisnou záťažou, ale aj nedostatkom vody v pôde, a to hlavne počas vegetačného obdobia.

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 oslabení ich fyziologickej činnosti 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 90 cm), tuhšia, v letných mesiacoch presychavá so zhoršenými vodovzdušnými pomermi.

Vlhkosť pôdy na ploche sledujeme celoročne v dvoj (jar, leto, jeseň) až štvortýždňových (zima) intervaloch s použitím gravimetrickej metódy. 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. 3.55. sú uvedené výsledky najdôležitejších meraní od marca po október 2003, ktoré obsahujú zistené obsahy vody v pôde vyjadrené hmotnostnými % vlhkosti v hĺbke 10 a 40 cm a zásobou vody (v mm) pre povrchovú (0-20 cm) vrstvu pôdy a pre celý fyziologický profil (0-100 cm). Z tabuľky je zrejmé, že hmotnostné % vlhkosti do 40 cm sa od marca do konca mája pohybovalo v rozpätí 15 až 35 % (v zimných mesiacoch až 45 %) a od polovice júna rýchlo klesá na kritických 10 %. Počas letných mesiacov až do konca októbra kolíše medzi 9 až 13 %. K uvedeným % vlhkosti sa urobili prepočty na objemové % vlhkosti a z nich sa vypočítala zásoba vody v pôde, z ktorej uvádzame zistené hodnoty pre povrchovú hrúbku (0-20 cm) a celú fyziologickú hĺbku (0-100 cm).

Teplé jarné a zároveň bezzrážkové obdobie sa rýchlo prejavilo v presychaní povrchovej časti pôdy (0-20 cm) už v polovici júna, v ktorej zásoba vody poklesla prvýkrát na BV. Zrážky počas roka na našej ploche i v jej širšom okolí síce občas boli, ale najmä počas väčšej časti celého vegetačného obdobia boli veľmi slabé (neprekročili 5 mm) a merané dvotýždňové úhrny v poraste do prvého augustového týždňa neprekročili 17 mm, pritom za celý marec až do polovice apríla nepadli žiadne zrážky. Výdatnejšie boli koncom júla a začiatkom augusta (55 mm), a tiež začiatkom septembra (20 mm). Hoci júlovými zrážkami obsah vody v pôde krátkodobo v povrchu stúpol a naďalej veľmi teplé letné obdobie s veľkým nedostatkom zrážok trvalo sa koncom augusta druhýkrát prejavilo v poklese zásoby vody na BV. V nadväznosti nato sme na obr. 3.89–3.91 graficky zobrazili dynamiku vlhkosti pôdy, na ktorej sa suché a teplé počasie odrazilo v nízkom % vlhkosti pôdy počas celého vegetačného obdobia a rýchlom poklese zásoby vody už v polovici júna na bod vädnutia a do polovice októbra kolísala tesne okolo neho. Vplyv na určitú kolísavosť vlhkosti mali spomínané zrážky len na povrchovú 10 cm-ovú vrstvu.

Zásoba vody, hodnotená za celú fyziologickú hĺbku, počas zimných a jarných mesiacov do začiatku mája väčšinou bola ešte nad BZD (zhruba 250mm). Jej maximálna zásoba koncom februára takmer dosiahla MKK (334 mm). V druhej polovici mája klesla pod hodnotu BZD a behom júna poklesla na hodnotu cca 165 mm a na tej hladine sa udržiavala až do polovice októbra. Iba koncooktóbrové zrážky začali vplývať na jej vzostup, čo je vidieť aj na obrázkoch. Treba zdôrazniť skutočnosť, že už koncom jari a ďalej počas celého leta i jesene sa jej zásoba pohybovala v pásme medzi BZD a BV. Ináč o optimálnych vlhkostných podmienkach možno hovoriť že boli len v zimných a na začiatku jarných mesiacov.

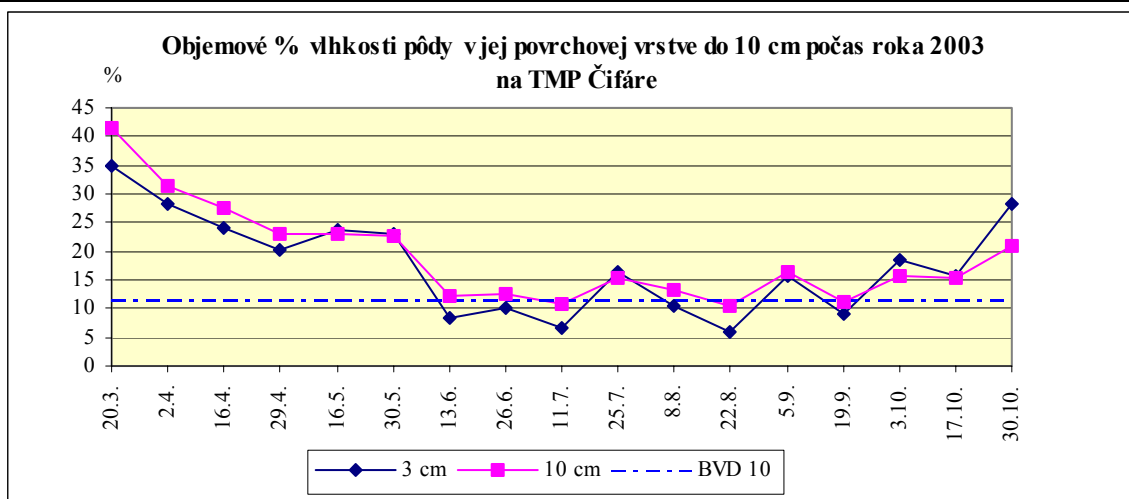
Pokles vlhkosti v pôde na bod vädnutia sa viditeľne prejavil na krovinej a bylinnej vrstve. Z krovín nám nedostatok vody v pôde veľmi dobre vädnutím indikuje zob vtáci. U hlohu a trnky sa v druhej polovici leta prejavilo predčasné žltnutie prípadne hnednutie listov dopreádzané ich predčasným opadom, pritom na jedincoch nezožltlo všetko listie. Na niektorých jedincoch bolo vidieť aj usychanie a na

iných žer listov piadivkami. V malej miere usychalo i zmladenie cera. Bylinný podrast bol oproti predošlému vlhkostne priaznivému roku menej početný, s menším vzrastom a veľa jedincov počas leta zvädlo, prípadne aj predčasne uschlo. Sucho najlepšie prežili trvalky.

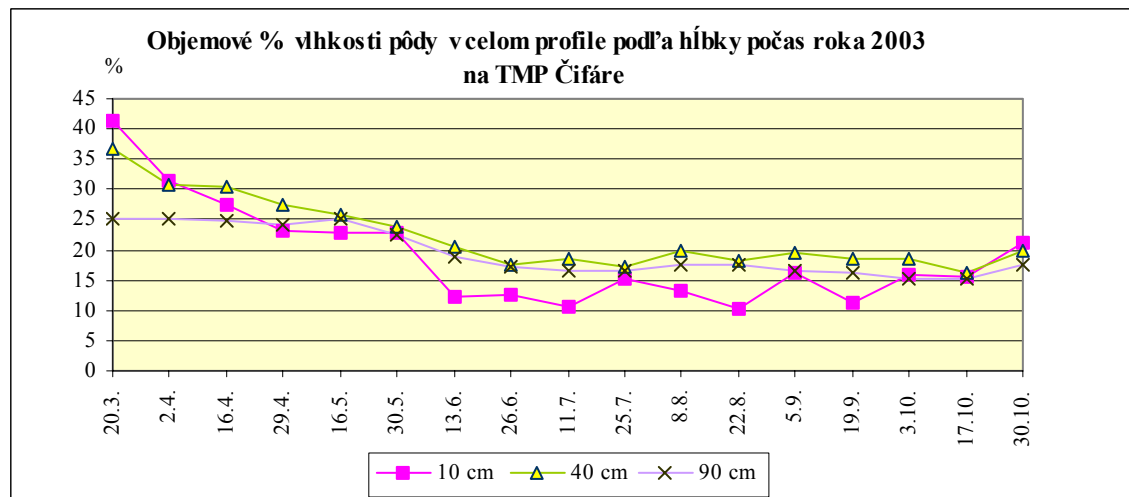
Nedostatok vody v pôde sa významne prejavil aj v oslabení fyziologickej činnosti drevín a následne aj vo výraznom znížení priebežne meraného hrúbkového prírastku cera, ktorého priebeh je zobrazený na obr. 3.92.

**Tab.3.55 Hmotnostné % vlhkosti pôdy v hĺbke 10, 40 cm a zásoba vody (mm) v 0-20 cm a 0-100 cm na TMP Čifáre počas roka 2003**

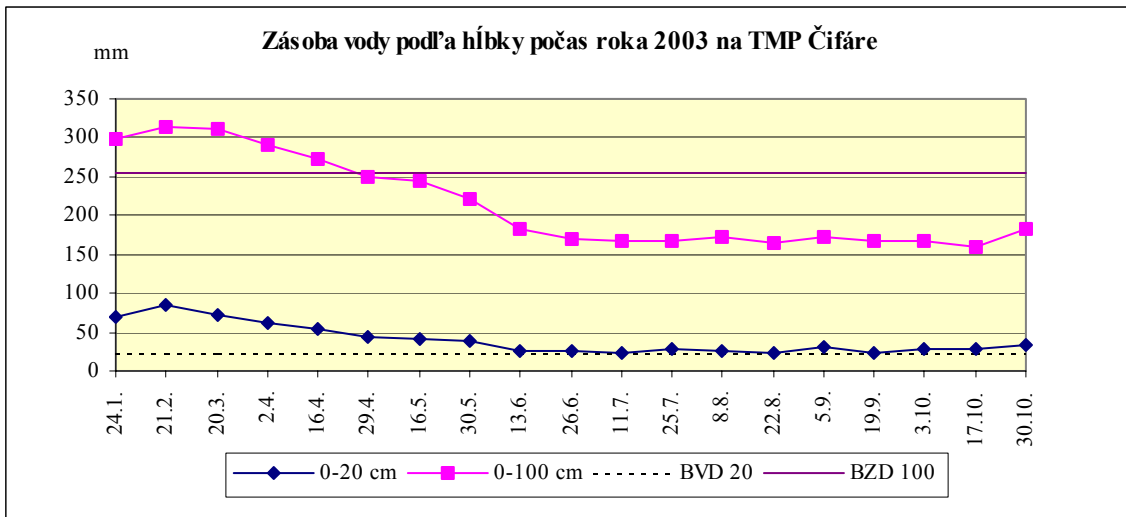
Dátum merania	20.3.	2.4.	16.4.	29.4.	16.5.	30.5.	13.6.	26.6.	11.7.	25.7.	8.8.	22.8.	5.9.	19.9.	3.10.	17.10.
Vlhkosť v 10 cm	35,1	26,6	23,2	19,5	19,4	19,3	10,2	10,6	9,1	12,9	11,1	8,8	13,8	9,5	13,3	13,1
Vlhkosť v 40 cm	24,9	20,1	20,1	18,6	17,4	16,2	13,8	11,8	12,4	11,6	12,5	12,3	13,1	12,6	12,6	10,9
Zásoba vody 0-20 cm	73	63	54	45	42	40	26	25	24	28	27	23	20	23	28	28
Bod vädnutia 0-20 cm	22,8															
Zásoba vody 0-100 cm	310	291	273	250	244	221	182	169	166	166	172	165	174	166	166	159
Bod zníženej dostupnosti 0-100 cm	252															



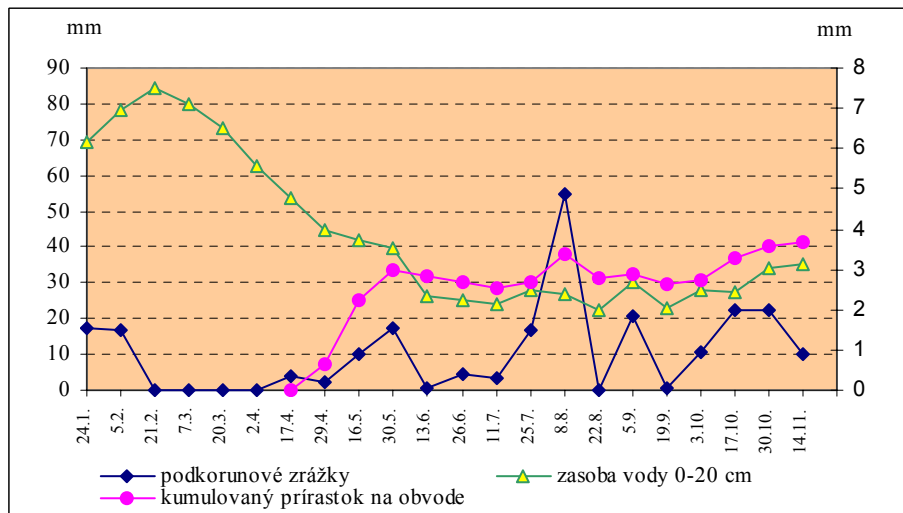
**Obr. 3.89 Dynamika vlhkosti pôdy v povrchovej vrstve (3 a 10 cm) počas roka 2003 na TMP Čifáre**



**Obr. 3.90 Porovnanie dynamiky vlhkosti pôdy v hĺbke 10, 40 a 90 cm na TMP Čifáre**



Obr. 3.91 Hydrolimity a zásoba vody v pôde počas roka 2003 pre hĺbku 0-20 a 0-100 cm



Obr. 3.92 Dynamika podkorunových zrážok a zásoba vody v pôde pre hĺbku 0-20 cm počas roka 2003 a jej vplyv na hrúbkový prírastok cera

### 3.2.12 ZHRNUTIE POZNATKOV INTENZÍVNEHO MONITORINGU

Aj napriek komplikovanosti funkčných vzťahov a väzieb v lesných ekosystémoch a ich odozvy na vplyv znečistenia ovzdušia je možné niektoré poznatky zovšeobecniť a formulovať ich nasledovne:

- Veľkosť hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch je ovplyvnená predovšetkým množstvom atmosférických zrážok na začiatku vegetačného obdobia a zásobou jarnej vlhky. Ich vplyv je výrazný predovšetkým v nižších polohách, ktoré sú na zrážky chudobnejšie. Na prírastok stromov vo vyšších polohách priaznivo vplývajú predovšetkým teploty na začiatku a počas vegetačného obdobia.

- Napriek tomu, že emisie síry a dusíka v rámci Európy sa znižujú, obsah polutantov v zrážkach klesá iba pozvoľna. Veľkosť depozície je tak určená predovšetkým úhrnmi zrážok v jednotlivých rokoch. Preto sa aj naďalej očakáva pretrvávajúci vplyv kyslej depozície síry a dusíka na lesné ekosystémy Slovenska minimálne v priebehu nasledujúcich desiatich rokov.
- Prvé rámcové hodnotenia prekračovania kritických záťaží olova a kadmia ukázali, že v prípade olova iba pomiestne dochádza k prekračovaniu vo vysokohorských polohách severného

Slovenska. V prípade kadmia ide o väčšie územia najmä v horských polohách, kde súčasné depozičné vstupy kadmia sú vyššie ako vypočítané hodnoty kritických záťaží.

- Lesné ekosystémy Slovenska, predovšetkým vo vyšších nadmorských výškach (nad 800 m n. m.) patria v Európe k najviac ohrozeným troposférickým ozónom.
- Koncentrácie ťažkých kovov (Cu, Zn, Cd a Pb) v pôde stúpajú so vzrastom ich celkových koncentrácií v pokryvnom humuse a so stúpajúcou aciditou pôdy a pôdneho roztoku (poklesom pH).
- Listové analýzy preukázali výrazne zvýšené hladiny dusíka, draslíka a medi v porovnaní s limitnými údajmi na všetkých TMP. Rovnako na všetkých TMP je narušený pomer Fe/Mn a zvýšený koeficient zaťaženia  $K_z$  (sírou).
- Na základe výsledkov získaných pri fenologických pozorovaniach môžeme skonštatovať, že začiatok vegetačného obdobia - pučanie vegetatívnych púčikov, na jednotlivých sledovaných TMP v roku 2002, spadá u listnatých drevín a smrekovca do druhej dekády apríla až začiatku mája. Obdobie zalíšťovania drevín spadalo do obdobia od konca apríla do druhej polovice mája. Od polovice mája boli listnaté dreviny a smrekovec na všetkých TMP plne olistené. Fenofáza žltnutie listov začala v prvej a druhej dekáde septembra

u všetkých listnatých drevín, výnimkou bol len jaseň, u ktorého došlo k opadávanu listov bez ich predchádzajúceho žltnutia. začiatok opadu listov. Celkove bol začiatok opadu listov u jednotlivých drevín rozložený do obdobia od začiatku do polovice októbra. Úplný opad listov u jednotlivých drevín na TMP nastal v roku 2002 koncom októbra (jaseň – TMP Poľana) alebo v prípade zostávajúcich drevín už začiatkom novembra. V prípade duba cerového bol zaznamenaný úplný opad listov až začiatkom decembra.

- Analýzou opadu bolo zistené množstvo opadu na jednotlivých TMP ako aj množstvo mikroelementov, makroelementov a ťažkých kovov, ktoré sa prostredníctvom opadu dostanú na pôdu. Ak hodnotíme vstup jednotlivých prvkov opadom na pôdu vidíme že, na prvom mieste, čo sa týka množstva na všetkých sledovaných TMP je C – 1155 - 2077 kg.ha<sup>-1</sup>, po ňom nasledujú v zostupnom poradí N – 31 - 87 kg.ha<sup>-1</sup>, Ca – 31 - 60 kg.ha<sup>-1</sup>, K – 18 – 21 kg.ha<sup>-1</sup>, Mg – 3-10 kg.ha<sup>-1</sup>, P – 1 - 5 kg.ha<sup>-1</sup>, S – 1 –2 kg.ha<sup>-1</sup>, a Mn – 1- 1,3 kg.ha<sup>-1</sup>. Ostatné prvky predstavujú vstupné množstvá menšie ako 1 kg.ha<sup>-1</sup> v nasledovnom poradí Fe, Zn, Na, Al. Ťažké kovy spolu s bórom predstavovali vstupné množstvá len niekoľko desiatok gramov na hektár, a to v nasledovnom poradí B, Cu, Pb, Cd, Hg.

## 4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

### 4.1 ZAHRANIČNÉ PRACOVNÉ CESTY

V roku 2003 boli v rámci spolupráce s medzinárodnými monitorovacími systémami (UN/ECE ICP Forests, Paneurópsky program intenzívneho monitoringu lesných ekosystémov) a príprave novej smernice Forest Focus realizované nasledovné pracovné aktivity:

- Účasť na 4. pracovnom stretnutí expertného panelu pre hodnotenie stavu koruny UN/ECE ICP Forests 1.-6.2., Kodaň, Dánsko.

- Účasť na 8. pracovnom stretnutí expertného panelu pre listové analýzy UN/ECE ICP Forests 26.-29.4., Zbraslav, ČR.
- Účasť na 13 workshope pracovnej skupiny pre efekty a 19. hlavnom pracovnom stretnutí programu UN/ECE ICP Mapping 18.-24.5., Tartu, Estónsko.
- Účasť na 19. hlavnom pracovnom stretnutí národných koordinátorov programu UN/ECE ICP Forests 24.-28.5., Záhreb, Chorvátsko



- Participácia laboratória LVÚ na kruhových testoch analýz vzoriek zrážkových a lyzimetrických vôd v koordinácii JRC, Ispra, Taliansko
- Účasť na pracovnom kurze zameranom na mikroskopické diagnostikovanie poškodenia drevín ozónom, 16.-18.7., Zurich, Švajčiarsko
- Účasť na pracovných stretnutiach organizovaných EK na prípravu implementačnej smernice Forest Focus, 8.8. 2003 a 4.11.2003 Brusel, Belgicko.
- Účasť na 6. expertnom paneli pre depozíciu v Ríme (27. – 29. 10. 2003), kde sa prerokovali doplnky k submanuálu upravujúceho QA/QC v laboratóriu pri analýzach vzoriek zrážkových a lyzimetrických vôd, návrhy na ďalší kruhový test a možnosti navrhovania projektov v rámci pripravovanej smernice EÚ (Forest Focus).

Podrobne sa možno oboznámiť s priebehom pracovných ciest a výsledkami rokovaní v jednotlivých cestovných správach uložených v knižnici LVÚ Zvolen.

## 4.2 RÁMCOVÉ VÝCHODISKÁ IMPLEMENTÁCIE SMERNICE EK „FOREST FOCUS“ V SR

Európska komisia pripravila v roku 2003 návrh novej smernice „Monitoring lesov a environmentálnych interakcií (Forest Focus)“, ktorá bola v novembri prijatá v Európskom parlamente. Forest Focus vychádza z dosiahnutých výsledkov dvoch Smerníc, a to Council Regulation 3528/86 a 2158/92 o Ochrane lesov pred atmosférickým znečistením a lesnými požiarimi. Forest Focus je program prijatý na roky 2003 až 2006. Zameranie monitoringu je definované v 4 základných pilieroch:

1. Monitoring a ochrana lesov pred účinkami znečisteného ovzdušia a iných činiteľmi a faktormi akými sú biotické, abiotické a antropogénne škodlivé činitele.
2. Monitoring lesných požiarov, ich príčin a dôsledkov.
3. Monitoring biodiverzity, klimatických zmien, uhlíkovej sequestrácie a monitorig pôd.
4. Pokračovanie v hodnotení účinnosti monitorovacích aktivít a vývoj ďalších monitorovacích aktivít.

### Implementácia 1. pilieru programu

LVÚ Zvolen má vybudovanú základnú infraštruktúru programu (metodickú, technickú a organizačnú) vzhľadom na to, že je od roku 1986 je úzko zapojený do programu UN-ECE ICP Forests, ktorý pokrýva uvedenú oblasť monitoringu. Intenzívne rokovaniami medzi ICP Forests a DG Environment počas prípravy smernice vyústili do podpísania „Memorandum of Common Understanding“ (Memorandum o vzájomnom porozumení). Určité riziká vyplývajú (a) zo súbežnej realizácie oboch programov, čo by viedlo k duplicitě a neefektívnemu vynakladaniu prostriedkov na správu

a vyhodnotenie údajov, (b) z nezávládnutia prechodu na novú infraštruktúru programu (kompetencie správy, manažovania a vyhodnotenia údajov prechádzajú z FIMCI Wageningen a BFH Hamburg na JRC Ispra). Pre Slovensko je prioritný program EÚ Forest Focus, predovšetkým z dôvodu 50% kofinancovania národného programu. Smernica definuje nasledovné rámce ohľadom kvality a kvantity prác:

- a) I. úroveň - ostáva sieť 16 x 16km. V smernici sú navrhnuté nasledovné aktivity a prieskumy: (a1) založenie a údržba plôch v sieti 16x16 m, (a2) realizácia prieskumu hodnotenia stavu koruny, (a3) správa dát a zabezpečenie prenosu údajov Európskej Komisii.
- b) II. úroveň - všeobecne sa odporúča do 15 plôch na krajinu, avšak je možnosť zvýšiť počet plôch až na 20% plôch úrovne I. Súčasťou navrhovaných aktivít je založenie a údržba plôch intenzívneho monitoringu, správa dát a zabezpečenie prenosu údajov Európskej Komisii.
- c) na všetkých plochách úrovne II sa musí vykonávať hodnotenie stavu koruny, chemické analýzy asimilačných organov a merania zmien prírastku a permanentné meranie prírastkov.
- d) prinajmenšom na 10% plôch úrovne II sa musia vykonávať monitoring depozície, meteorologické merania, pôdny roztok, hodnotenie prízemnej vegetácie, stavu ovzdušia a sledovanie viditeľného poškodenia vegetácie ozónom.
- e) o začlenení prieskumov hodnotenie opadu a fenologické pozorovania ako povinných na plochách úrovne II sa zatiaľ nerozhodlo.

Uvedené informácie sa vzťahujú k verzii Smernice z 29.X.2003. **Naším zámerom je prevádzkovať 8 plôch intenzívneho monitoringu podľa v rozsahu prieskumov podľa bodu (c), z toho 4 plochy podľa bodu (d).**

### **Etapizácia dobudovania monitorovacieho systému**

#### **Technické zabezpečenie**

Dobudovanie monitorovacieho systému vychádza zo zámeru prevádzkovať 7 TMP intenzívneho monitoringu, z toho 3 v plnom rozsahu prieskumov. Pre vonkajšie monitorovacie práce je potrebné prístrojovo dobudovať plochy intenzívneho monitoringu. V tabuľke 4.1 sú uvedené prístroje, ktoré je potrebné je v rámci kapitálových výdavkov dokúpiť.

V porovnaní s krajinami EÚ zaostávame predovšetkým v prístrojovom vybavení monitorovacích plôch. Len plocha na Hukavskom Grúni je vybavené na požadovanej úrovni. Pre zabezpečenie požadovaných prieskumov je potrebné dokúpenie prístrojov podľa tabuľky 4.2.

#### **Organizačné zabezpečenie**

Smernica upravuje spôsob organizačného zabezpečenia prostredníctvom určenia Oprávnenej autority alebo agentúry (Competent authority or agency). Táto je kontaktným bodom pre Európsku komisiu a po legislatívnej a finančnej stránke zodpovedná za implementáciu smernice. Má oprávnenie žiadať o 50% kofinancovanie implementovaných národných programov zo zdrojov EK. Oprávnená autorita môže zriadiť Národné centrum, ktoré zabezpečí zber, organizáciu, overenie, uloženie a transfer údajov koordinačnému výboru.

Inštitúcie, ktoré riešia danú problematiku v rámci národných programov sú definované ako konečný príjemcovia (Final beneficiaries). Môžu to byť štátne organizácie aj súkromné firmy, ktorých činnosti má charakter verejnej služby. Tieto organizácie sú zodpovedné za vedenie účtovníctva a evidencie všetkých nákladov súvisiacich s finančnou podporou z EK.

**Základnou alternatívou** organizačného zabezpečenia je prevzatie funkcie Oprávnenej autority Ministerstvom pôdohospárstva SR a poverenie LVÚ Zvolen vykonávaním funkcie národného centra. Finálnymi príjemcami sa stanú organizácie participujúce na národnom programe. Pri naplňaní I. pilieru navrhujeme do programu začleniť LVÚ Zvolen, VS TANAP Tatranská Lomnica a Technickú univerzitu Zvolen.

#### **Metodické zabezpečenie**

Až do spracovania nového manuálu je pre všetky participujúce krajiny záväzný manuál programu UN/ECE ICP Forests. Metodické postupy spracované v národnom manuáli (Bucha a kol., 1998) sú v plnom súlade s týmto manuálom.

Navrhujeme priebežne aktualizovať manuál v súlade s aktualizáciou manuálov medzinárodných programov a na základe výsledkov riešenia výskumných úloh zameraných na monitorovanie lesných ekosystémov.

#### **Finančné zabezpečenie**

Náklady pre obdobie 2004-2006 sú uvedené v tabuľke 4.3 a odvíjajú sa od navrhovaného rozsahu prieskumov a počtu plôch.

**Tab. 4.1 Etapizácia prístrojového dobudovania monitorovacieho systému**

<b>Rok</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Prístroj	Počet kusov (cena v tis)	Počet kusov (cena v tis)	Počet kusov (cena v tis)
automatizovaný zberač mokrej a suchej depozície	-	2 (800)	-
analyzátory kvality ovzdušia	1 (1000)	1 (1 000)	1 (1 000)
automatizovaná sonda na meranie pôdnej vlhkosti	8 (400)	-	-
tenzný lyzimeter pre odber pôdnych roztokov	-	4 (400)	-
automatizovaná meteorologická stanica pre meranie základných meteorologických veličín	-	2 (300)	-

Tab. 4.2 Návrh finálneho technického vybavenia na plochách intenzívneho monitoringu

TMP / gescia	Prístroj	Rok zakúpenia
Čifáre (LVÚ Zvolen)	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2004
ŠLP Zvolen (LVÚ Zvolen)	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2004
Hukavský Grúň - Poľana (LVÚ Zvolen)	1 automatizovaný zberač mokrej a suchej depozície *	2005 2004
	1 analyzátor kvality ovzdušia *	
	1 automatizovaná meteorologická stanica *	
	1 tenzný lyzimeter	
Jasenie – Nízke Tatry (LVÚ Zvolen)	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2002 2005 2004
	1 automatizovaný zberač mokrej a suchej depozície *	
	1 analyzátor kvality ovzdušia	
	1 automatizovaná meteorologická stanica *	
Grónik (LVÚ Zvolen)	1 tenzný lyzimeter	2005
	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2004
	1 automatizovaná meteorologická stanica	2005
Štart – Tatranská Lomnica (VS TANAP Tat. Lomnica)	1 automatizovaný zberač mokrej a suchej depozície	2003
	1 analyzátor kvality ovzdušia	2003
	1 tenzný lyzimeter	2005
	1 automatizovaná meteorologická stanica *	2005
	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2004
Svetlice (LVÚ Zvolen)	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2004
V štádiu návrhu na východe SR (LVÚ Zvolen)	1 sonda na meranie pôdnej vlhkosti	2004

\* Prístroj je už v prevádzke

Tab. 4.3 Návrh finančného zabezpečenie ČMS Lesy v tis.Sk.

Rok	2004		2005		2006	
ČMS	Kapitálové náklady	Bežné náklady	Kapitálové náklady	Bežné náklady	Kapitálové náklady	Bežné náklady
Lesy	1400	2900	2500	5800	1000	5800

### Implementácia 2. pilieru programu

Monitoring lesných požiarov si vyžaduje integráciu jednotlivých aktivít, ktoré sú na Slovensku zatiaľ realizované bez väčšieho prepojenia. V oblasti rutinných činnosti MP SR od roku 2001 realizuje leteckú požiarnu službu (LPS). Organizačné zabezpečenie Lesy SR š.p, realizátor letov AERO SERVICE Košice a.s. Vo výskumnej oblasti sa v súčasnosti riešia projekty zaoberajúce sa rajonizáciou Slovenska do oblasti ohrozenia a socio-ekonomickými dopadmi lesných požiarov (Technická univerzita Zvolen) a spôsobmi hasenia lesných požiarov (Technická univerzita Zvolen). Spracované sú smernice na ochranu lesov pred požiarom (Lesnícky výskumný ústav Zvolen), rajonizované je územie lesov SR podľa dostupnosti požiarnej techniky (Lesoprojekt Zvolen). Rieši sa projekt detekcie nebezpečenstva vzniku požiarov podľa klimatickej situácie - aktualizované denne na Internete (SHMÚ Bratislava) a mo-

delovanie požiarov (Ústav informatiky SAV Bratislava). Súčasná evidencia požiarov realizovaná Požiarnotechnickým a expertíznym ústavom MV SR by mala splňovať požiadavky na definované v Smernici "Forest Focus" v submanuáli "Lesné požiare"

Na základe výsledkov posledného pracovného rokovania organizovaného DG ENV. v Bruseli, konaného 28.7.2003, boli sformulované nasledovné odporúčania pre MP SR:

- určiť zodpovednú osobu (orgán, inštitúciu), ktorá bude zodpovedná za implementáciu časti smernice Forest Focus zaoberajúcej sa lesnými požiarom na národnej úrovni a komunikovať s EK,
- začať čo najskôr s prípravou národného programu, do ktorého budú zahrnuté jednotlivé aktivity (1. lesnícky požiarne informačný systém, 2. príprava kampane pre zvýšenie povedomia verejnosti, 3. špeciálne školenia pre špecializované štáby so

- zameraním na prevenciu proti požiarom a 4. príprava výskumných projektov),
- zosúladiť tieto aktivity s aktivitami realizovanými v rámci Smernice 1999/847/EC (Akčný plán spoločenstva v oblasti civilnej ochrany) a Smernice 1257/1999 zameranej na podporu rozvoja vidieka,
  - zriadiť na národnej úrovni pracovnú skupinu, ktorá bude v priebehu roku 2004 pracovať na príprave národného programu. Národný program bude potrebné s najväčšou pravdepodobnosťou predložiť EK pred 1. novembrom 2004 spolu ex ante hodnotením. Prípravu programu bude potrebné finančne zabezpečiť.

Na rokovaníach bol potvrdený predbežný záujem Slovenska na participácii na tejto časti programu Forest Focus a žiadať od EK čo najrýchlejšie dopracovanie submanuálu pre lesné požiare, aby sa na národnej úrovni bolo možné v dostatočnom časovom predstihu pripraviť na získavanie požadovaných údajov.

### **Implementácia 3. a 4. pilieru**

Ide o rozvíjanie a napĺňanie smernice pomocou štúdií, experimentov a demonštračných projektov (ďalej len projektov). Dôležitá je skutočnosť, že EK bude v kooperácii s členskými štátmi rozvíjať Forest Focus pomocou projektov, ktorých prioritu bude konzultovať s Poradnou vedeckou skupinou (SAG). Názor EK a SAG bude prezentovaný na Stálom lesníckom výbore. EK rozhodne o spôsobe realizácie projektov cez tender, technickú prílohu alebo kontrakt.

Okrem toho členské krajiny môžu z vlastnej iniciatívy realizovať vlastné projekty. Tieto majú byť zahrnuté v národných programoch a budú posúdené EK po konzultácii s SAG. Názor EK a SAG bude prezentovaný na Stálom lesníckom výbore.

Uchádzanie sa o európske projekty je vždy vecou širšej kooperácie a kontaktov. Navrhujeme využiť všetky možnosti na prezentáciu našich schopností participovať na riešení takýchto projektov ako plnohodnotný partner.

## **5. ZÁVER**

V roku 2003 sme v rámci ČMS Lesy realizovali hodnotenie zdravotného stavu lesov a pokračovali sme v monitorovaní vplyvov znečisteného ovzdušia na lesné ekosystémy. V správe sme sa snažili podať čo najviac informácií z riešenia danej problematiky. Využili sme predovšetkým poznatky a údaje zo 112 trvalých monitorovacích plôch v sieti 16 x 16 km a zo 7 plôch intenzívnej úrovne monitoringu. V správe sú podrobne zhodnotené výsledky, členené podľa jednotlivých monitorovacích aktivít a to: 1. hodnotenia stavu koruny a kvantifikácie zmien hrúbkového prírastku lesných drevín 2. monitoring depozície a mapovanie kritických záťaží v lesných ekosystémoch, 3. kvantifikácia stavu a zmien chemizmu pôd a pôdnych roztokov v lesných ekosystémoch, 4. zisťovania a kvantifikácia zmien chemizmu asimilačného aparátu lesných drevín, 5. monitoring prízemnej vegetácie, 6. fenologické pozorovania a monitorovanie biodiverzity na TMP, 7. pozorovanie vlhkostného režimu pôd. Snažili sme sa vyhnúť opakovaniu informácií publikovaných z predchádzajúcich rokov tak, aby nedošlo

k narušeniu ucelenosti a komplexnosti informácií.

Publikované výsledky poukazujú na skutočnosť, že vplyv znečistenia ovzdušia na lesné ekosystémy treba chápať ako parciálnu súčasť globálnych zmien chemizmu atmosféry. Toto ponímanie sa prejavilo aj v novej Smernici „Monitoring lesov a environmentálnych interakcií“. **Naše ďalšie aktivity budú vychádzať zo zamerania tejto smernice orientujúcej lesnícky monitoring na riešenie aktuálnych environmentálnych problémov spojených s hodnotením biodiverzity, uhlíkovej sequestrácie, monitorovaním vplyvom znečistenia ovzdušia a globálnych klimatických zmien na lesné ekosystémy.**

V rámci napĺňania uznesenia vlády o dobudovaní informačného systému životného prostredia SR bude správa sprístupnená odbornej i laickej verejnosti cez http stránku v Internete. Veríme, že v správe široká odborná aj laická verejnosť nájde požadované informácie a kolektív autorov sa bude tešiť na pripomienky a reakcie.

## 6. LITERATÚRA

- 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.
- Council Regulation (EEC) No 3528/86 of 17 November 1986 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution. Official Journal L 326 , 21/11/1986 P. 0002 – 0004
- 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. Official Journal L 217 , 31/07/1992 P. 0001 – 0002
- Council Regulation (EEC) No 2158/92 of 23 July 1992 on protection of the Community's forests against fire. Official Journal L 217 , 31/07/1992 P. 0003 - 0007
- 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. Official Journal L 160 , 26/06/1999 P. 0080 - 0102
- 1999/847/EC: Council Decision of 9 December 1999 establishing a Community action programme in the field of civil protection. Official Journal L 327 , 21/12/1999 P. 0053 - 0057
- ĎURSKÝ, J., MOZOEVOVÁ, Z., 2001: Dynamika hrúbkového rastu stromov horského lesa počas vegetačného obdobia. In CD: Perspectives of the ecological research in mountain forest ecosystems, ISBN 80-88853-45-1, Poľana 22.-25. Október 2001, 11 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
- 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
- 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.
- 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.
- Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus). Official Journal L 324 , 11/12/2003 P. 0001 - 0008
- STOKLASA, M., 1993: Mapy zdravotního stavu lesů z kosmických snímků LANDSAT TM. Zborník z medzinárodného sympózia "Aplikácia diaľkového prieskumu Zeme v lesníctve". Zvolen, september 22-24, s. 34 - 39.
- ŠMELKO, Š., 1994: Dosiadnutelná 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 atmosférickým 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 and EC, 2003: The Condition of Forests in Europe. 2003 Executive Report. Geneva and Brussels, 42 s.

- UN-ECE and EC, 2003: Forest Condition in Europe. Results of the 2002 Large-scale Survey. 2003 Technical Report. Geneva and Brussels, 114 s.
- VLADOVIČ, J., a kol., 1994: Lesné oblasti Slovenska, Lesoprojekt Zvolen, 500 s.
- ZLATNÍK, A., 1959: Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. Spisy lab. biogeocenologie a typologie lesa, LF-VŠZ Brno, č.3, 178 s.
- ZLATNÍK, A., 1976: Lesnická fytoocenologie. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 495 s.