



EURŔPSKA KOMISIA



LESNÍCKY
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
ZVOLEN

MONITORING LESOV SLOVENSKA

Forest Focus, ČMS Lesy

2005

© Lesnícky výskumný ústav Zvolen 2006

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

Titulný list úlohy

1. **Číslo a názov úlohy podľa prílohy č. 1 ku Kontraktu medzi MP SR a LVÚ Zvolen v roku 2005:**
 7. **Forest Focus (realizácia národného programu monitorovania lesov)
Čiastkový monitorovací systém Lesy**
 8. **Čiastkový monitorovací systém Lesy (ČMS Lesy)**
2. **Riešitelia:** Pavlenda Pavel, Ing., PhD., zodpovedný riešiteľ
Đurkovičová Jana, Ing., spoluriešiteľ
Ištoňa Jozef, Ing., spoluriešiteľ
Leontovyč Roman, Ing., spoluriešiteľ
Longauer Roman, Ing., CSc., spoluriešiteľ
Longauerová Valéria, Ing., spoluriešiteľka
Mindáš Jozef, doc. RNDr. Ing., PhD., spoluriešiteľ
Pajtík Jozef, Ing., spoluriešiteľ
Priwitzer, Ing., PhD., spoluriešiteľ
Raši Rastislav, Ing., PhD., spoluriešiteľ
Stančíková Anna, Ing., spoluriešiteľ
Tóthová Slávka, RNDr., spoluriešiteľ
Vodálová Anna, Ing., spoluriešiteľ

Gestor za MP SR – SL:

Balkovič, Juraj, Ing.

3. **Riešiteľské pracovisko:** Lesnícky výskumný ústav Zvolen
4. **Druh správy:** Záverečná správa za riešenie úlohy v roku 2005
5. **Doba riešenia:** 2005, I, 01 – 2005, XII, 31
6. **Dátum oponentúry:** -
7. **Počet:** 89 strán, 78 obrázkov, 51 tabuliek
8. **Kľúčové slová:** lesný ekosystém, monitoring lesov, zdravotný stav, lesné požiare, biodiverzita, ČMS Lesy, schéma Forest Focus
9. **Anotácia:**

Správa prezentuje aktuálne informácie a výsledky z problematiky monitoringu lesných ekosystémov. Zosumarizované sú výsledky prieskumu defoliácie a zdravotného stavu drevín, stavu korún a výskytu škodlivých činiteľov na trvalých monitorovacích plochách. Popri údajoch z reprezentatívnej siete plôch sú analyzované údaje z plôch intenzívneho monitoringu, týkajúce sa kvality ovzdušia a atmosférickej depozície, pôdnych roztokov, prírastku, prieskumov opadu, vegetácie, fenologických pozorovaní a vlhkostného režimu pôd za rok 2005, resp. 2004 a aplikácie DPZ. V súvislosti s ďalšími činnosťami spadajúcimi pod schému Forest Focus sú zahrnuté tiež základné informácie o lesných požiaroch na Slovensku a o projektoch ForestBiota a BioSoil.
10. **Podpisy:**

.....
Ing. Pavel Pavlenda, PhD.
zodpovedný riešiteľ úlohy

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

OBSAH

1. ÚVOD (P. Pavlenda)	7
2. PROBLEMATIKA A METODICKÉ RÁMCE	7
2.1 VÝCHODISKÁ, PROGRAMOVÉ CIELE A ZLOŽKY MONITORINGU LESOV (P. Pavlenda, J. Pajčík)	7
<i>Programové ciele ICP Forests</i>	8
<i>Štruktúra monitoringu</i>	8
2.2 NARIADENIE (EC) 2152/2003 EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY "FOREST FOCUS" A MONITORING LESOV NA SLOVENSKU (P. Pavlenda)	8
2.3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU (J. Pajčík)	10
2.4 PREHL'AD SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV (P. Pavlenda, J. Pajčík)	10
2.5 METODIKA RIEŠENIA (J. Pajčík)	13
2.6 ŠTATISTICKÉ VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV (J. Pajčík)	15
3. VÝSLEDKY	15
3.1 EXTENZÍVNY MONITORING	15
3.1.1 Stav koruny (J. Pajčík)	15
<i>Defoliácia</i>	15
<i>Zmena sfarbenia</i>	17
<i>Kombinácia defoliácie a zmeny sfarbenia asimilačných orgánov</i>	17
<i>Vývoj zdravotného stavu v rokoch 1987-2005</i>	18
<i>Priemerná defoliácia drevín v rokoch 1988-2005</i>	19
<i>Dynamika zmien zdravotného stavu lesa na TMP</i>	22
<i>Defoliácia vo vzťahu k typu poškodenia</i>	23
<i>Plodivosť</i>	24
3.1.2 Trend vývoja zdravotného stavu lesa (J. Pajčík)	24
3.1.3 Relatívny podiel stromov v stupňoch defoliácie a priemerná defoliácia podľa zdokonalenej matematicko-štatistickej metódy hodnotenia (J. Pajčík)	26
3.1.4 Monitorovanie výskytu škodlivých činiteľov (R. Leontovýč)	27
3.1.5 Vývoj a kvantifikácia zmien hrúbkového prírastku (J. Pajčík)	28
3.1.6 Paneurópsky monitorovací systém - zhrnutie aktuálnych poznatkov (J. Pajčík)	29
<i>Výsledky hodnotení v roku 2004</i>	29
<i>Vývoj defoliácie hlavných druhov drevín</i>	34
3.2 INTENZÍVNY MONITORING	35
3.2.1 Predmet intenzívneho monitoringu (P. Pavlenda, J. Mind'áš)	35
3.2.2 Charakteristiky plôch, vývoj defoliácie a prírastku (J. Pajčík)	36
3.2.3 Monitoring depozície (S. Tóthová, J. Mind'áš)	51
<i>Zabezpečenie kvality depozičného monitoringu</i>	54
3.2.4 Monitoring asimilačných orgánov - listové analýzy (P. Pavlenda)	54
3.2.5 Monitoring pôd (P. Pavlenda)	54
3.2.6 Monitoring pôdneho roztoku (P. Pavlenda)	54
3.2.7 Vlhkostný režim pôd v nížinných polohách (J. Ištoňa)	56
3.2.8 Hodnotenie prízemnej vegetácie (Ing. J. Ištoňa)	59
3.2.9 Hodnotenie vplyvu ozónu (T. Priwitzer)	67
<i>Meranie koncentrácií ozónu</i>	67
<i>Výsledky hodnotenia vizuálneho poškodenia lesných drevín ozónom</i>	68

3.2.10 Fenologické pozorovania lesných drevín v roku 2004 (<i>T. Priwitzer</i>)	69
<i>Metodika riešenia a experimentálny materiál</i>	69
<i>Priebeh jarných fenofáz</i>	70
<i>Priebeh jesenných fenofáz</i>	70
3.2.11 Kvantitatívna a kvalitatívna analýza opadu (<i>T. Priwitzer</i>)	71
<i>Metodický postup</i>	71
<i>Štruktúra a dynamika opadu</i>	71
<i>Chemické zloženie opadu</i>	73
3.2.12 Zabezpečenie systému kontroly a riadenia kvality, činnosť laboratórií (<i>A. Stančíková, J. Ďurkovičová, P. Pavlenda</i>)	74
3.3 DEMONŠTRAČNÉ PROJEKTY	76
3.3.1 ForestBiota (<i>A. Vodálová, R. Longauer, P. Pavlenda</i>)	76
3.3.2 BioSoil (<i>P. Pavlenda, A. Vodálová</i>)	78
<i>BioSoil - moduly pôda I. a II.</i>	78
<i>BioSoil - modul biodiverzita</i>	79
3.4 APLIKÁCIE DPZ PRE MONITORING LESA: LOKALIZÁCIA VETROVEJ KALAMITY Z NOVEMBRA 2004 (<i>R. Raši</i>)	80
3.5 MONITORING LESNÝCH POŽIAROV (<i>V. Longauerová</i>)	85
4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA (<i>P. Pavlenda</i>)	87
5. ZÁVER (<i>P. Pavlenda</i>)	88
6. LITERATÚRA	89

SÚHRN

Správa poskytuje aktuálne informácie o zdravotnom stave lesov na Slovensku na základe zisťovaní v rokoch 2004 a 2005, ako aj o národnom a celoeurópskom vývoji od roku 1987. Vychádza z údajov extenzívneho celoplošného národného monitoringu na 112 TMP v sieti 16x16 km, z údajov zo 7 monitorovacích plôch intenzívneho monitoringu a z údajov z monitorovacích plôch transnárodnej európskej siete programu ICP Forests a Paneurópskeho programu intenzívneho monitoringu. Záujemcom bude prístupná na domovskej stránke Strediska ČMS Lesy: <http://www.fris.sk/CmsLesy> a na stránke <http://enviportal.sk/ism/spravy.php>

Hlavné poznatky dosiahnuté v roku 2005:

- Z celkového počtu 4111 sledovaných stromov v roku 2005 bolo 22,9 % stromov hodnotených ako poškodené, tj. mali defoliáciu väčšiu ako 25 % (stup. defoliácie 2 až 4).
- Horšia situácia je u ihličnatých stromov, kde je poškodených 35,3 %, pri listnatých iba 13,6 % stromov. V roku 2005 došlo v porovnaní s predchádzajúcim rokom k zníženiu podielu poškodených stromov, predovšetkým zásluhou listnatých drevín, u ktorých podiel poškodených stromov poklesol o 6,3 %.
- Priemerná defoliácia všetkých drevín spolu bola v roku 2005 22,3 %, ihličnatých 26,2 % a listnatých 19,2 %. Zdravotný stav drevín v roku 2005 patril medzi najlepšie od začiatku monitorovania v roku 1987.
- V roku 2005 došlo k zlepšeniu zdravotného stavu listnatých drevín oproti roku 2004, 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 26,2-28,3 %), pri listnatých drevinách dochádza medzi jednotlivými rokmi k väčším výkyvom.
- Zdravotný stav je na základe počtu stromov zaradených do stupňa poškodenia 2 až 4 horší ako celoeurópsky priemer a to predovšetkým z dôvodu horšieho stavu ihličnatých drevín.
- Najmenej defoliovanou drevinou býva hrab a buk. Drevinami s najväčšou defoliáciou sú dlhodobo jedľa a smrek.
- V roku 2005 oproti roku 2004 bolo pozorované zhoršenie zdravotného stavu vyjadrené pomocou defoliácie len u borovice. Medzi dreviny u ktorých došlo k najväčšiemu zníženiu priemernej defoliácie patril hrab a jaseň.
- Oblasťami s dlhodobo najhorším zdravotným stavom lesov na Slovensku sú Orava, Kysuce a spišsko-tatranská oblasť.
- Na plochách intenzívneho monitoringu bolo v roku 2004 zaznamenané mierne zníženie depozícií síry, na voľnej ploche sa hodnoty pohybovali v intervale 6-11 kg.ha⁻¹ a v poraste dosiahli 7-16 kg.ha⁻¹.
- Celková depozícia dusíka bola na všetkých sledovaných plochách vyššia než depozícia síry, a to v porastoch aj na voľných plochách. Potvrďuje sa predpoklad, že acidifikačné a eutrofizačné účinky depozícií dusíka postupne zohrávajú kľúčovú úlohu aj vo vzťahu k zdravotnému stavu lesných porastov.
- Vlastnosti pôdneho roztoku taktiež potvrdzujú vzrastajúci význam transportu iónov dusíka v pôdnom profile oproti síranovým iónom. V závislosti od prírodných podmienok a depozičných vstupov pretrvávajú lokálne veľmi silná acidita pôdneho roztoku.
- Koncentrácie ozónu vykazovali v roku 2004 na sledovaných lokalitách typický ročný priebeh s minimálnymi priemernými mesačnými koncentraciami v zimnom období (október a december) a maximálnymi priemernými koncentraciami v jarnom a letnom období s dvojitým maximom (marec, august). Kritická úroveň indexu AOT 40 (pre lesné ekosystémy stanovená na 10 000 ppb.h) bola prekračovaná na všetkých sledovaných lokalitách, vo vyšších nadmorských výškach bola uvedená hodnota prekračovaná pravidelne už v prvej polovici vegetačnej sezóny.
- Jednotlivé prieskumy zamerané na stav fytocenóz, fenologické hodnotenia, kvantifikáciu a vlastnosti opadu a vlhkosť pôdy potvrdzujú súvislosti s priebehom meteorologických a klimatických prvkov, pričom prispievajú k ekologickým charakteristikám typických lesných ekosystémov na vybraných plochách II. úrovne monitoringu.

1. ÚVOD

Správa o monitoringu lesa za rok 2005 je prehľadom informácií o aktuálnom stave systému monitorovania lesných ekosystémov a zhrnutím najdôležitejších výsledkov z monitorovacích prieskumov realizovaných v rámci schémy Forest Focus a Čiastkového monitorovacieho systému lesy (ČMS Lesy). V priebehu posledných rokov, najmä v súvislosti s európskou schémou Forest Focus, došlo k značnému rozšíreniu aktivít súvisiacich s monitorovaním lesa. Správa teda podáva prehľad o všetkých aktivitách vrátane demonštračných projektov a informácií o lesných požiaroch.

V rámci programu UN-ECE "International Co-operative Programme on Monitoring and Assessment of Air Pollution Effect on Forests" (ICP Forests), ktorý začal vo väzbe na konvenciu o diaľkovom znečistení ovzdušia presahujúcim hranice štátov (CLRTAP), Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene už 19 rokov zabezpečuje monitoring zdravotného stavu lesných ekosystémov v Slovenskej republike. Na národnej úrovni sa spolu s ďalšími 9 ČMS v gescii MŽP SR a MP SR spolupodieľa od roku 1992 na tvorbe komplexného monitorovacieho a informačného systému životného prostredia Slovenskej republiky.

V roku 2003 bolo schválené nové nariadenie týkajúce sa monitoringu lesov a environmentálnych interakcií: Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus). Toto nariadenie je schémou pre monitoring lesov v Európe na roky 2003-2006, pričom zámerni, súbormi plôch, infraštruktúrou metodickými postupmi nadväzuje na predchádzajúce celoeurópske monitorovacie aktivity v programe ICP Forests. Rok 2004 znamenal v dôsledku vstupu Slovenska do Európskej únie aj ďalší krok v rozvoji a harmonizácii monitoringu lesov, čím sa zároveň vytvárajú predpoklady pre rozšírenie jeho cieľov.

Väčšina prieskumov, ktoré sú na národnej úrovni súčasťou ČMS Lesy, sú metodicky prepojené s aktivitami programu ICP Forests a zároveň sú súčasťou implementácie národného programu Forest Focus. LVÚ je popri pozícii strediska ČMS Lesy zároveň NFC (national focal centre) programu ICP Forests a CB (competent body) a NFC pre európsku schému Forest Focus.

Výstižným pre aktuálny vývoj monitoringu lesov aj na Slovensku je slogan 21. Task Force Meetingu, ktorý bol spojený so slávnostným stretnutím k 20. výročiu programu ICP Forests: „Dve dekády kontinuálneho monitoringu lesov v Európe - od monitorovania kyslých dažďov ku hodnoteniu vplyvu ozónu, klimatickej zmeny a straty biodiverzity“, alebo tiež podtitul jubilejnej správy ICP Forests: "Od monitoringu zhoršeného stavu lesov k multifunkčnému systému".

Monitoring stavu lesných ekosystémov sa v roku 2005 realizoval v sieti 112 trvalých monitorovacích plôch (TMP) 16x16 km (extenzívny monitoring), a na 7 trvalých monitorovacích plochách (intenzívny monitoring). Obidve úrovne monitoringu sú súčasťou európskej siete monitorovacích plôch. Na programoch v súčasnosti participuje 39 krajín. Európske výsledky sú spracované z údajov z viac než 6000 TMP transnárodnej európskej siete programu UN-ECE ICP Forests a približne 860 TMP z Paneurópskeho programu intenzívneho monitoringu. Dôležitou prednosťou národnej siete monitoringu lesov je teda metodické napojenie na unikátny rozsiahly a multifunkčný systém monitorovacích plôch v Európe.

Predkladaná správa "Zdravotný stav lesov Slovenska" poskytuje informácie o zdravotnom stave lesov na Slovensku v roku 2005, o národnom a celoeurópskom vývoji od roku 1987. Kooperácia pri riešení celoeurópskych problémov so zhoršeným zdravotným stavom lesov nám umožňuje aj pri pomerne skromnom rozpočte poskytovať decíznej sfére relevantné informácie o stave a vývoji lesných ekosystémov, a to nielen z národného pohľadu, ale aj v európskom kontexte. Správa je zároveň informačnou bázou pre odbornú i laickú verejnosť, obsahujúca súhrnné informácie o stave a vývoji hlavných indikátorov charakterizujúcich zdravotný stav lesných ekosystémov. Údaje a výsledky z monitoringu sa tak ako po iné roky poskytujú koordináčnemu centru (PCC) programu ICP Forests v Hamburgu, JRC v Ispre ako vedeckému koordináčnemu orgánu Európskej komisie, 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>.

2. PROBLEMATIKA A METODICKÉ RÁMCE

2.1 VÝCHODISKÁ, PROGRAMOVÉ CIELE A ZLOŽKY MONITORINGU LESOV

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

Reakciou na zhoršovanie zdravotného stavu lesov v celoeurópskom rámci a na absenciu údajov a poznatkov o vplyve znečistenia ovzdušia na chradnutie lesov bol vznik Medzinárodného kooperatívneho programu hodnotenia a monitorovania vplyvu znečistenia ovzdušia na lesy (International Co-operative Programme on the Asses-

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

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

Ďalšou dôležitou legislatívnou zmenou bolo nariadenie č. 1091/94 o začiatku programu intenzívneho monitoringu a podrobnostiach pre založenie plôch a hodnotenie stavu koruny, pôd, asimilačných orgánov a depozície (Commission Regulation No. 1091/94 (EC) of 29 April 1994 laying down certain detailed rules for the implementation of Council Regulation (EEC) No 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution, OJ L 125).

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

Programové ciele ICP Forests

Ciele programu monitoringu sú:

- poskytovať periodický prehľad o priestorových a časových zmenách v stave lesa vo vzťahu k antropogénnym a prírodným stresovým faktorom v širšom európskom a národnom merítku (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 a záťaží
- spolupracovať s ostatnými environmentálnymi monitorovacími programami za účelom poskytnutia informácií o ostatných dôležitých problémoch, ako napríklad o klimatických zmenách a biodiverzite v lesoch
- poskytnúť 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 vykonali jednorázovo alebo opakovane 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.

2.2 NARIADENIE (EC) 2152/2003 EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY "FOREST FOCUS" A MONITORING LESOV NA SLOVENSKU

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

Nariadenie ukladá členským štátom EÚ prostredníctvom poverených kompetentných inštitúcií implementovať ju na národnej úrovni (t.j. realizovať naplnenie jej cieľov). Platnosť nariadenia 2152/2003 je na roky 2003-2006, má dve dvojročné periódy, na každú periódu sa pripravuje národný program, ktorý odsúhlasuje Európska komisia. Pre Slovensko ako krajinu prístupujúcu k EÚ v roku 2004 sa platnosť vzťahovala dňom vstupu, t.j. Národný program (NP) bol zaslaný na rok 2004 (na obdobie máj – december 2004). Kompetentnou inštitúciou bol zo strany MP SR poverený LVÚ Zvolen, t.j. zodpovedá priamo Európskej komisii za zber, verifikáciu, zaslanie údajov, vypracovanie správ. V novembri bol zaslaný Národný program na roky 2005-2006, vzhľadom na absenciu vykonávacieho nariadenia a komplikované administratívne a legislatívne podmienky sú národné programy všetkých členských krajín EÚ stále v procese posudzovania a nebolo o nich oficiálne rozhodnuté.

Aktuálna situácia je komplikovaná aj skrátením pôvodne uvažovaného trvania platnosti tohto nariadenia z 8 na 6 rokov, meškaním prijatia samotného nariadenia Parlamentu, ale najmä absenciou vykonávacích predpisov (Vy-

konávacieho nariadenia Európskej komisie), ktoré súvisí okrem iného s prijatím nových finančných a rozpočtových nariadení a s legislatívnymi nejasnosťami v niektorých častiach nariadenia.

Nariadenie oproti samotnému programu ICP Forests rozširuje zameranie a zahŕňa nasledovné aktivity:

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

Národný program má dve základné zložky:

- textovú časť (ex-ante evaluation),
- tabuľkovú časť.

Textová časť podľa Prílohy V. návrhu vykonávacieho nariadenia Európskej komisie má obsahovať:

- Krátky opis zložiek programu a definovanie cieľov
- Prehľad koncepcie monitorovania na národnej úrovni
- Priority v rámci národného programu
- Špecifické ciele aktivít a očakávané výsledky
- Prehľad o intenzite a periodicite zberu dát a ich analýz podľa jednotlivých zisťovaní (prieskumov) s krátkym vysvetlením
- Národné špecifiká a väzby na iné monitorovacie aktivity alebo inventarizácie
- Väzby preventívnych opatrení proti lesným požiarom k iným preventívnym aktivitám vrátane programu rozvoja vidieka
- Opatrenia pre zabezpečenie a kontrolu kvality údajov.

V súlade s cieľmi a zameraním schémy Forest Focus zahŕňa jej implementácia dve základné zložky súvisiace s doterajším monitoringom lesov, teda monitoring stavu stromov na plochách v sieti 16x16 km a intenzívny monitoring na vybraných plochách. Cieľmi, súborom plôch (monitorovacou bázou) a metodicky sa naväzuje na ICP Forest. Pripravuje sa vlastný manuál, do jeho prijatia platia priamo manuály ICP Forests.

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

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

Na všetkých plochách intenzívneho monitoringu:

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

Aspoň na vybraných plochách intenzívneho monitoringu:

- Vykonávať merania depozície
- Vykonávať merania pôdneho roztoku
- Vykonávať meteorologické merania
- Vykonávať hodnotenia prízemnej vegetácie
- Vykonávať merania kvality ovzdušia
- Vykonávať hodnotenia viditeľného poškodenia ozónom
- Vykonávať fenologické hodnotenia
- Vykonávať analýzy opadu

Na rok 2004 bol vypracovaný Národný program, ktorý vychádzal z existujúceho stavu monitoringu a zadania ČMS Lesy na daný rok.

Na roky 2005-2006 bol taktiež vypracovaný Národný program, ktorý znamená rozšírenie monitorovacích aktivít, resp. dobudovanie monitorovacieho systému.

Realizácia pilotných štúdií, demonštračných projektov, experimentov pre harmonizáciu a hodnotenie výsledkov monitoringu, ako aj testovacích fáz nových monitorovacích aktivít na požiadanie Európskej komisie, prípadne aj z iniciatívy členských štátov po odsúhlasení komisiou (sekvestrácia uhlíka, klimatická zmeny, biodiverzita, pôdy) je pre Slovensko novým prvkom v schéme monitoringu. Pre rok 2004 nebolo možné pre prístupujúce krajiny z viacerých legislatívnych a administratívnych dôvodov participovať na týchto aktivitách, pre roky 2005-2006 predpokladáme spoluriešenie vo veľkom demonštračnom projekte BioSoil so zameraním na hodnotenie pôd a biodiverzity, iniciovanom Európskou komisiou. Tento projekt je na národnej úrovni popri monitoringu I. a II. úrovne treťou podstatnou zložkou programu monitoringu.

2.3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACIEHO SYSTÉMU

Národná monitorovacia sieť bola založená v rokoch 1987 a 1988 na celom území Slovenskej republiky dvojstupňovým výberom (TMP-strom). Trvalé monitorovacie plochy (TMP) sú v rámci siete založené rovnomerne systematicky v 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 2005 sa hodnotenie zdravotného stavu lesných drevín uskutočnilo v dňoch 25.7.–19.8. na 108 TMP. Hodnotenia sa zúčastnili 3 trojčlenné pracovné skupiny. Z dôvodu vyťaženia plochy sa nevykonalo hodnotenie na TMP E13, F12, G11 a P3. Celkový počet hodnotených stromov bol 4993, do vyhodnotenia zdravotného stavu bolo zahrnutých 4111 stromov sociálneho postavenia 1 a 2 podľa Krafta.



Obr. 2.1 Mapa trvalých monitorovacích plôch

2.4 PREHĽAD SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV

V tabuľke 2.1 je uvedený prehľad zložiek monitoringu I. a II. úrovne, prehľad meraných veličín a metód ich stanovenia. V niektorých prípadoch sa periodicita menila, resp. predpokladaná periodicita sa na európskej úrovni neuskutočnila, čo je najmä prípad monitoringu pôd, ktorého opakované hodnotenie sa v rozšírenom rozsahu bude realizovať až v rokoch 2006-2007 ako súčasť projektu BioSoil. Taktiež rozsah parametrov a metódy stanovenia sa čiastočne menili.

Tab. 2.1 Prehľad meraných veličín, meracích metód a frekvencií meraní na TMP

Názov meranej veličiny	Identifikátor veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania	Lokalizácia
VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA TMP				
porastovo taxáčne veličiny, prírodné a stanovištné pomery		výpis z popis porastov LHP	pri obnove LHP	112 TMP v sieti 16x16 km

Názov meranej veličiny	Identifikátor veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania	Lokalizácia
STAV KORUNY				
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
PRÍRASTOK				
obvod kmeňa vo výške 1.3m	O _{1,3}	kovovým meračským pásmom	ročne	112 TMP
výška stromu	h	výškomerom SUUNTO	raz za 5 rokov	112 TMP
POŠKODENIE KMEŇA				
poškodenie hubami	H	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
mechanické poškodenie	M	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
poškodenie hmyzom	Y	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
poškodenie zverou	Z	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
poškodenie požiarom	O	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
lokálne/regionálne poškodenie imísiami	I	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
korunový zlom	L	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
iné poškodenie (imelo, epifyty)	E	vizuálne áno/nie	ročne	112 TMP
LISTOVÉ ANALÝZY				
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	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah vápnika	Ca	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah horčíka	Mg	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah draslíka	K	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah sodíka	Na	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah zinku	Zn	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah mangánu	Mn	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah železa	Fe	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
obsah meďi	Cu	mikrovltný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP	Raz za 2 roky	112 TMP
PÔDNE ANALÝZY				
pH (CaCl ₂)	pH	Elektrometricky		112 TMP
organický uhlík	C _{ox}	NCS analyzátor, suché spaľovanie		112 TMP
celkový dusík	N _{total}	NCS analyzátor, suché spaľovanie	plánovaná	112 TMP
celková síra	S _{total}	NCS analyzátor, suché spaľovanie	frekvencia je 5 rokov, najbližší	112 TMP
celkový fosfor	P _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	odber koordinovaný na	112 TMP
celkový draslík	K _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	európskej	112 TMP
celkový vápnik	Ca _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	úrovni je v roku	112 TMP
celkový horčík	Mg _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	2006-2007	112 TMP
hmotnosť pokryvného humusu	DW	Gravimetricky		112 TMP
ekvival. karbonátov ak pH(CaCl ₂)>6	Ekv. CaCO ₃	Volumetricky		112 TMP
celkový hliník	Al _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP		112 TMP
celkové železo	Fe _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP		112 TMP
celkový mangán	Mn _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP		112 TMP
celkový zinok	Zn _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP		112 TMP
celková meď	Cu _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, AES-ICP	plánovaná	112 TMP
celkové olovo	Pb _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, FAAS	frekvencia je 5 rokov, najbližší	112 TMP
celkové kadmium	Cd _{AR}	digerát v lúčavke kráľovskej, FAAS	odber koordinovaný na	112 TMP
výmenná kyslosť	EA	výluh v KCl, titračne		112 TMP
výmenný vodík	H ⁺	výluh v KCl, titračne		112 TMP
výmenný hliník	Al ³⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP	európskej	112 TMP

Názov meranej veličiny	Identifikátor veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania	Lokalizácia
výmenný mangán	Mn ²⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP	úrovni sa priprahuje na roky 2006-2007	112 TMP
výmenné železo	Fe ²⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP		112 TMP
výmenný vápnik	Ca ²⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP		112 TMP
výmenný horčík	Mg ²⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP		112 TMP
výmenný draslík	K ⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP		112 TMP
výmenný sodík	Na ⁺	výluh v BaCl ₂ , AES-ICP		112 TMP
stupeň nasýt. bázami	BS	Výpočtom		112 TMP
DEPOZÍCIA - MOKRÁ, ZMIEŠANÁ, PODKORUNOVÁ, STOK PO KMENI				
aktívna reakcia	pH	Elektrometricky	raz za 2 týždne	7 TMP
alkalinita (pH > 5)		Titračne	raz za 2 týždne	7 TMP
elektrická vodivosť	EC	Eletrometricky	raz za 2 týždne	7 TMP
amoniak	NH ₄ ⁺	IC	raz za 2 týždne	7 TMP
sírany	SO ₄ ²⁻	IC	raz za 2 týždne	7 TMP
Dusičnany	NO ₃ ⁻	IC	raz za 2 týždne	7 TMP
celkový dusík	N _{total}	N - analyzátor, volumetricky	raz za 2 týždne	7 TMP
Chloridy	Cl ⁻	IC	raz za 2 týždne	7 TMP
Vápnik	Ca ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Horčík	Mg ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Draslík	K ⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Sodík	Na ⁺	AES-ICP –USn	raz za 2 týždne	7 TMP
Železo	Fe ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Mangán	Mn ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Hliník	Al	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Zinok	Zn	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	7 TMP
Meď	Cu	AAS-ETA	raz za 2 týždne	7 TMP
Olovo	Pb	AAS-ETA	raz za 2 týždne	7 TMP
Kadmium	Cd	AAS-ETA	raz za 2 týždne	7 TMP
Ortuť	Hg	AAS-AMA	raz za 2 týždne	7 TMP
PÔDNY ROZTOK				
aktívna reakcia	pH	Elektrometricky	raz za 2 týždne	3 TMP
alkalinita (pH > 5)		Titračne	raz za 2 týždne	3 TMP
elektrická vodivosť	EC	eletrometricky	raz za 2 týždne	3 TMP
Amoniak	NH ₄ ⁺	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
Sírany	SO ₄ ²⁻	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
Dusičnany	NO ₃ ⁻	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
celkový dusík	N _{total}	N - analyzátor, volumetricky	raz za 2 týždne	3 TMP
Chloridy	Cl ⁻	IC	raz za 2 týždne	3 TMP
Vápnik	Ca ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Horčík	Mg ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Draslík	K ⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Sodík	Na ⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Železo	Fe ²⁺	AES-ICP –USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Mangán	Mn ²⁺	AES-ICP -USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Hliník	Al	AES-ICP -USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Zinok	Zn	AES-ICP -USN	raz za 2 týždne	3 TMP
Meď	Cu	AAS-ETA	raz za 2 týždne	3 TMP
Olovo	Pb	AAS-ETA	raz za 2 týždne	3 TMP
Kadmium	Cd	AAS-ETA	raz za 2 týždne	3 TMP
Ortuť	Hg	AAS-AMA	raz za 2 týždne	3 TMP
VLHKOSTNÝ REŽIM PÔD				
Hmot. % vlhkosti	m %	gravimetricky	raz za 2 týždne v zime mesačne	1 TMP
Objemové % vlhkosti	V %	gravimetricky	raz za 2 týždne v zime mesačne	1 TMP
PRÍZEMNÁ VEGETÁCIA				
výskyt a pokryvnosť druhu		okulárny odhad v % v kombinácii s Braun-Blanquetovou stupnicou zjemnenou Zlatníkom	1x za 5 rokov (na jar a v lete)	7 TMP

Názov meranej veličiny	Identifikátor veličiny	Meracia metóda	Frekvencia merania	Lokalizácia
hustota druhu	D	sčítavacia metóda na ploškach 1x1 m	3x v roku	3 TMP
vzrast druhu	h		1x ročne	3 TMP
nadzemná biomasa	m _{bp}	kombinácia sčítavacej metódy s vážením	1x ročne	3 TMP
podrastu				
FENOLOGICKÉ POZOROVANIA				
fenologická fáza		vizuálne hodnotenie	raz za 1 – 2 týždne	4 TMP
KVALITA OVZDUŠIA				
Ozón	O ₃	ozónový analyzátor	priebežne	2 TMP
POŠKODENIE OZÓNOM				
stupeň poškodenia		vizuálne	2x do roka	2 TMP
MERANIE OPADU				
Opad		kvantita – gravimetricky	I – VIII, XI - XII mesačne IX – X raz za 2 týždne	4 TMP
obsah dusíka	N	NCS – analyzátor, suché spaľovanie		4 TMP
obsah síry	S	NCS – analyzátor, suché spaľovanie		4 TMP
obsah fosforu	P	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah vápnika	Ca	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah horčíka	Mg	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah draslíka	K	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah sodíka	Na	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah zinku	Zn	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah mangánu	Mn	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah železa	Fe	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP
obsah medi	Cu	mikrovlnný mineralizát v HNO ₃ , AES-ICP		4 TMP

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

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

FAAS – atómová absorpčná spektrometria, pameňovou technikou

AAS-ETA - atómová absorpčná spektrometria s elektrotermickou atomizáciou,

AAS-AMA – jednúčelový AAS analyzátor na tanovenie ortute

IC - iónová chromatografia

NCS - analyzátor na stanovenie N, C a S

Podrobný metodický postup hodnotenia základných monitorovaných veličín ako aj zoznam nepovinných (voliteľných) parametrov je uverejnený v národnom Manuáli (Bucha a kol., 1998) a v manuáloch na www.icp-forests.org

2.5 METODIKA RIEŠENIA

Monitoring lesných ekosystémov je komplexný monitorovací systém, zahrňujúci veľmi rôznorodé monitorované parametre (od jednotlivých parametrov zložiek abiotického prostredia až po dreviny) a s rôznou periodicitou (od parametrov kvality ovzdušia meraných kontinuálne až po odbery vzoriek pôd s niekoľkoročnou periodicitou). Tento monitorovací systém si preto vyžaduje racionálny výber parametrov a špecifické metódy pre ich zisťovanie.

Východiskom pre metodické postupy riešenia je Manuál ICP Forests a na úrovni ČMS Lesy je to Manuál metód a kritérií pre harmonizáciu odberov, hodnotenia a analýz vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy (Bucha a kol. 1998). Vzhľadom na priebežnú aktualizáciu metód jednotlivých prieskumov na úrovni programu ICP Forests je možné za aktuálny metodický rámec považovať metódy v manuáloch na internetovej stránke programu ICP Forests (www.icp-forests.org).

Z hľadiska dlhodobej kontinuity a významnosti hodnotenia je základným prvkom hodnotenie drevín, najmä stavu korún stromov. V rámci každoročného hodnotenia drevinovej zložky sa hodnotia všetky označené stromy (aj stromy vrastavé a podúrovňové). Do spracovania údajov (hodnotenie defoliácie, zmien sfarbenia, prírastku) sú v tejto správe zahrnuté len stromy nadúrovňové a úrovňové (stromy biosociologické postavenia 1 a 2 podľa Krafta). Na každej drevine sme v roku 2005 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. 2.2 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. 2.3 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. 2.4 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 2.5.

Tab. 2.5 Prehľad monitorovacích aktivít a navrhnutý cyklus ich opakovania

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

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

2.6 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) stanoviskovej 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 počítačského spracovania údajov, dobre pochopiteľný obsah získaných výsledkov a doterajšia tradícia, resp. dohovor, požiadavky užívateľa informácií ap. Z tohto hľadiska najviac vyhovuje počet stromov, ktorý sa najčastejšie používa. Možno však očakávať, že v krátkom čase vznikne oprávnená požiadavka, aby sa charakteristiky zdravotného stavu vzťahovali aj na výmeru lesa.

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

3. VÝSLEDKY

3.1 EXTENZÍVNY MONITORING

3.1.1 Stav koruny

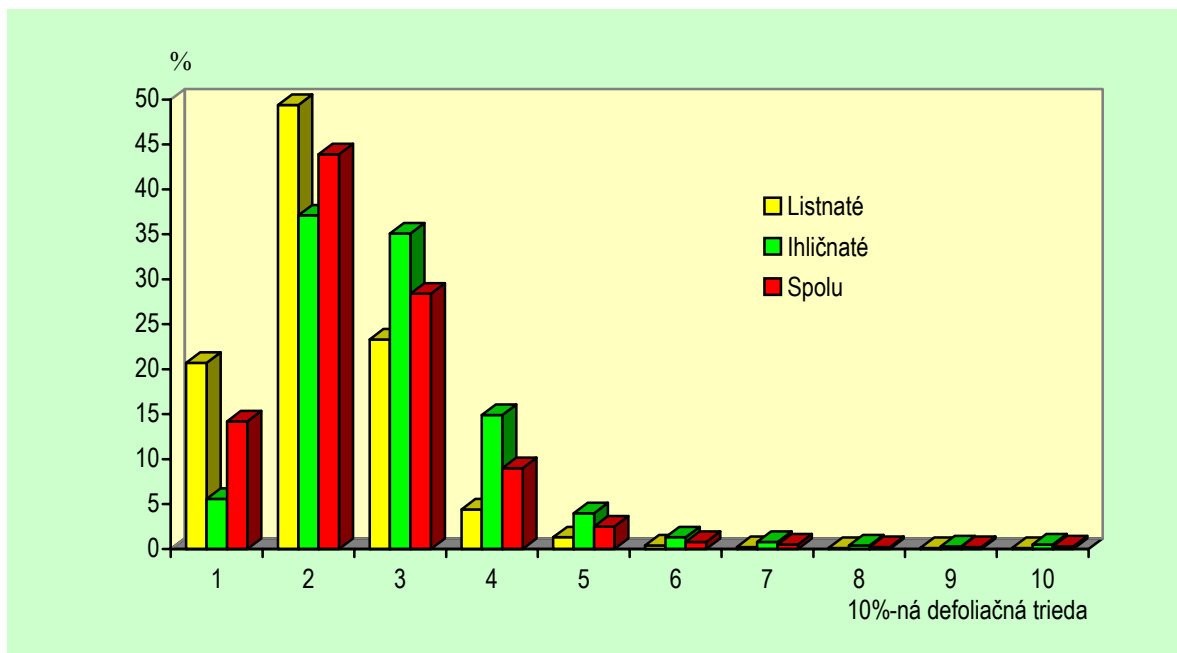
Defoliácia

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 jedinca (genetické, klimatické a stanovištné vplyvy, vplyv znečistenia ovzdušia a iné). Výsledky uverejnené v správe sú uvádzané v medzinárodne stanovenej 5-triednej stupnici defoliácie, len v tab. 3.2 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 okrem iného aj s rozdielnou dobou pretrvávania asimilačných orgánov. Kým listnaté dreviny obnovujú asimilačné orgány každoročne, u ihličnatých pretrvávajú niekoľko rokov, takže hodnotenú defoliáciu ovplyvňuje aj poškodenie, ku ktorému došlo pred niekoľkými rokmi. Hrab a buk boli v celom doterajšom priebehu monitoringu najmenej poškodenými drevinami na Slovensku. Najviac poškodenými drevinami (s najväčším podielom v stupňoch 2-4) sú každoročne ihličnaté dreviny, predovšetkým jedľa, borovica a smrek.

Zdravotný stav smreka a jedle sa nezlepšuje ani v klimaticky priaznivých rokoch. Oproti roku 2004 sa v tomto roku výrazne znížil podiel stromov v stupni defoliácie 2-4 u všetkých listnatých stromov, ale predovšetkým u buka a hraba. Podiel ihličnatých drevín so stupňom defoliácie 2-4 sa oproti predchádzajúcemu roku mierne

znižil predovšetkým zásluhou zlepšenia zdravotného stavu jedle a smreka. Naopak, vývoj podielu poškodených stromov u borovice bol negatívny. Na obr. 3.1 je znázornené rozdelenie stromov do defoliačných tried. Defoliačné triedy 1–3 (defoliácia 0–30 %) zahrňujú až 86,5 % zo všetkých stromov. Podiel stromov s defoliáciou väčšou ako 50 % je iba 2,0 %.



Obr. 3.1 Podiel stromov v jednotlivých defoliačných triedach

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	26,2	66,6	7,1	0,1	0,0	73,8	7,2	1330
Dub	1,4	69,7	28,1	0,6	0,2	98,6	28,9	495
Hrab	38,8	54,0	6,8	0,0	0,4	61,2	7,2	237
Ostatné listnaté	13,4	64,2	19,8	2,6	0,0	86,6	22,4	268
Listnaté spolu	20,7	65,7	13,0	0,5	0,1	79,3	13,6	2330
Smrek	5,3	59,1	33,5	1,5	0,6	94,7	35,6	1129
Jedľa	9,7	58,4	30,3	1,1	0,5	90,3	31,9	185
Borovica	4,5	58,7	34,8	2,0	0,0	95,5	36,8	396
Smrekovec	4,2	63,4	32,4	0,0	0,0	95,8	32,4	71
Ihličnaté spolu	5,6	59,1	33,4	1,5	0,4	94,4	35,3	1781
Spolu	14,2	62,9	21,8	0,9	0,2	85,8	22,9	4111

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	26,2	52,0	18,8	2,3	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	1330
Dub	1,4	43,7	41,0	9,3	3,0	0,8	0,2	0,0	0,4	0,2	495
Hrab	38,8	42,7	14,3	2,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	237
Ost. list.	13,4	51,6	20,9	7,8	2,2	1,5	1,1	1,1	0,4	0,0	268
List.spolu	20,7	49,4	23,3	4,4	1,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	2330
Smrek	5,3	38,3	32,8	15,1	5,0	1,3	1,0	0,3	0,2	0,7	1129
Jedľa	9,7	33,7	37,3	14,6	2,7	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	185
Borovica	4,5	34,6	40,2	14,4	2,5	1,8	0,5	1,0	0,5	0,0	396
Smrekovec	4,2	40,9	38,0	15,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71
Ih. spolu	5,6	37,1	35,1	14,9	4,0	1,3	0,8	0,4	0,3	0,5	1781
Spolu	14,2	43,9	28,4	9,0	2,5	0,8	0,5	0,2	0,2	0,3	4111

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. Iba v roku 2003 došlo v agregovanom stupni sfarbenia 1-4 k viac ako dvojnásobnému zväčšeniu podielu stromov (4,5 % oproti 1,9 % zo všetkých stromov v roku 2002). Súvisí to predovšetkým s veľmi suchým vegetačným obdobím. Kým v predchádzajúcich rokoch bola zmena sfarbenia asimilačných orgánov pozorovaná predovšetkým na ihličnatých drevinách, v roku 2003 sa sfarbenie vo väčšej miere objavilo aj u listnatých drevín (hrab 7,1 %, buk 3,4 %, skupina ostatné listnaté dreviny 9,2 %). U ihličnatých stromov sa zmena sfarbenia asimilačných orgánov vyskytovala vo výraznej miere u borovice (na 14,4 % pozorovaných jedincoch), menej u jedle a smrek (na 4,4 %, resp. 2,2 % jedincoch). Výnimočný stav z roku 2003 sa v roku 2004 vrátil opäť do normálu. Podiel všetkých stromov v agregovanom stupni sfarbenia 1-4 klesol na 1,9 %, tj. na rovnakú úroveň ako v roku 2002. Vo výraznejšej miere sa zmena sfarbenia asimilačných orgánov vyskytovala iba u jedle a borovice (rovnako po 8,0 %). V roku 2005 došlo u týchto dvoch posledne menovaných drevín k ďalšiemu zvýšeniu sfarbenia asimilačných orgánov (jedľa 10,8 %, borovica 9,3 %). U listnatých drevín bolo v roku 2005 pozorované sfarbenie asimilačných orgánov iba na malom počte jedincov, aj keď v porovnaní s rokom 2004 došlo k ich miernemu zvýšeniu (najmä zásluhou hrabu s 5,5 % sfarbených 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	98,3	1,2	0,2	0,2	0,1	1,7	0,5	1330
Dub	97,8	2,0	0,2	0,0	0,0	2,2	0,2	495
Hrab	94,5	2,6	0,8	0,0	2,1	5,5	2,9	237
Ost. list.	98,5	1,1	0,4	0,0	0,0	1,5	0,4	268
List. spolu	97,8	1,5	0,3	0,1	0,3	2,2	0,7	2330
Smrek	97,1	2,2	0,3	0,3	0,1	2,9	0,7	1129
Jedľa	89,2	9,2	1,1	0,0	0,5	10,8	1,6	185
Borovica	90,7	8,0	0,5	0,3	0,5	9,3	1,3	396
Smrekovec	95,8	4,2	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	71
Ihl. spolu	94,8	4,4	0,4	0,2	0,2	5,2	0,8	1781
Spolu	96,5	2,8	0,3	0,2	0,2	3,5	0,7	4111

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	26,1	66,3	7,4	0,2	0,0	73,9	7,6	1330
Dub	1,4	69,7	27,9	0,8	0,2	98,6	28,9	495
Hrab	38,0	52,3	9,3	0,0	0,4	62,0	9,7	237
Ost. list.	13,4	63,9	20,1	2,6	0,0	86,6	22,7	268
List. Spolu	20,6	65,3	13,4	0,6	0,1	79,4	14,1	2330
Smrek	5,3	59,1	33,5	1,5	0,6	94,7	35,6	1129
Jedľa	9,7	57,9	30,3	1,6	0,5	90,3	32,4	185
Borovica	4,5	58,7	34,3	2,5	0,0	95,5	36,8	396
Smrekovec	4,2	63,4	32,4	0,0	0,0	95,8	32,4	71
Ihl. Spolu	5,6	59,0	33,3	1,7	0,4	94,4	35,4	1781
Spolu	14,1	62,7	22,0	1,0	0,2	85,9	23,2	4111

Vývoj zdravotného stavu v rokoch 1987 - 2005

Tabuľka 3.5 udáva zastúpenie ihličnatých, listnatých a všetkých drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie od začiatku vykonávania monitoringu v roku 1987 po rok 2004 v SR. **Pre posúdenie zhoršovania, resp. zlepšovania zdravotného stavu lesov je rozhodujúci podiel stromov v stupňoch defoliácie 2-4.** Za najkritickejší možno považovať rok 1989, kedy do stupňov defoliácie 2-4 bolo zaradených až 49 % stromov. Ale už o dva roky, v roku 1991 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

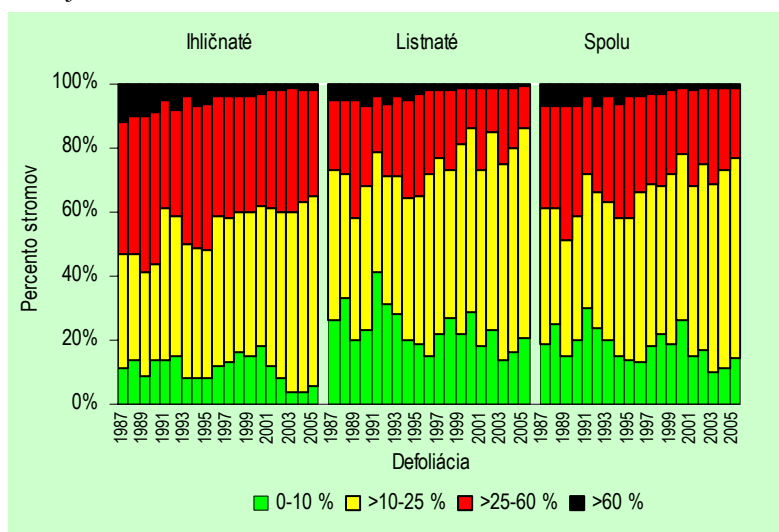
Rok	Dreviny	Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v %							
		0	1	2	3	4	1-4	2-4	3-4
1987	ihličnaté	11	36	41	11	1	89	53	12
	listnaté	26	47	22	5	0	74	27	5
	spolu	19	42	32	7	0	81	39	7
1988	ihličnaté	14	33	43	9	1	86	53	10
	listnaté	33	39	23	5	0	67	28	5
	spolu	25	36	32	6	1	75	39	7
1989	ihličnaté	9	32	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

Rok	Dreviny	Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie v %							
		0	1	2	3	4	1-4	2-4	3-4
	Spolu	25	52	22	1	0	75	23	1
2001	Ihličnaté	12	49	37	1	1	88	39	2
	Listnaté	18	55	26	1	0	82	27	1
	Spolu	16	53	30	1	0	84	31	1
2002	Ihličnaté	8	52	38	2	0	92	40	2
	Listnaté	23	62	14	1	0	77	15	1
	Spolu	17	58	24	1	0	83	25	1
2003	Ihličnaté	4	56	39	1	0	96	40	1
	Listnaté	14	61	24	1	0	86	25	1
	Spolu	10	59	30	1	0	90	31	1
2004	Ihličnaté	4	60	35	1	0	96	36	1
	Listnaté	16	64	19	1	0	84	20	1
	Spolu	11	62	26	1	0	89	27	1
2005	Ihličnaté	6	59	33	2	0	94	35	2
	Listnaté	21	65	13	1	0	79	14	1
	Spolu	14	63	22	1	0	86	23	1

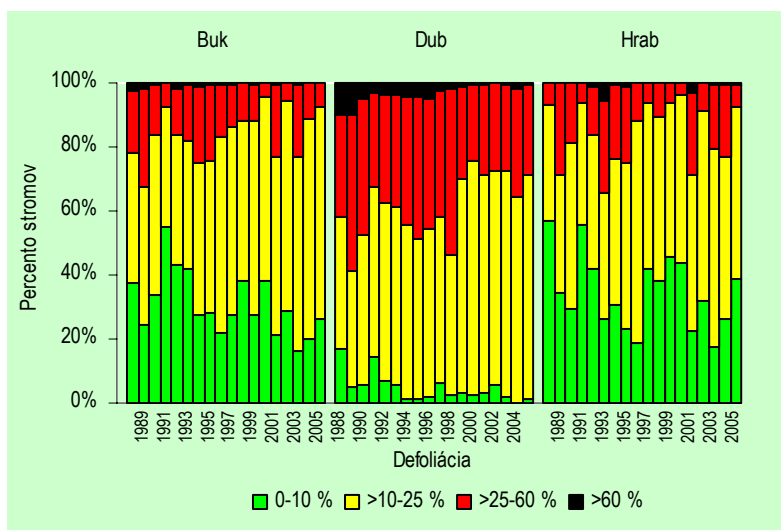
V roku 2002 došlo k zlepšeniu zdravotného stavu u listnatých drevín. Podiel listnatých stromov v defoliačnom stupni 2-4 klesol oproti roku 2001 o 12 % (z 27 na 15 %) a dostal sa takmer na úroveň roku 2000, kedy bol zaznamenaný ich najlepší zdravotný stav od začiatku monitoringu. V roku 2003 sa zdravotný stav listnatých drevín zhoršil a vrátil sa na úroveň roku 2001. Na tomto zhoršení, podobne ako v roku 2001, sa významne podieľala vysoká plodivosť buka a hraba. V roku 2004 sa celkový zdravotný stav všetkých drevín oproti predchádzajúcemu roku mierne zlepšil predovšetkým zásluhou buka, jedle a borovice. **V roku 2005 bol pozorovaný najlepší zdravotný stav od roku 1988, rovnaký ako v roku 2000, keď podiel všetkých stromov v defoliačnom stupni 2-4 bol iba 23 % a podiel listnatých stromov iba 14 %.** Zdravotný stav ihličnatých drevín je od roku 1996 ustálený s podielom stromov v stupni poškodenia 2-4 v rozpätí od 35 do 42 %. Na obrázkoch 3.2 – 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 - 2005

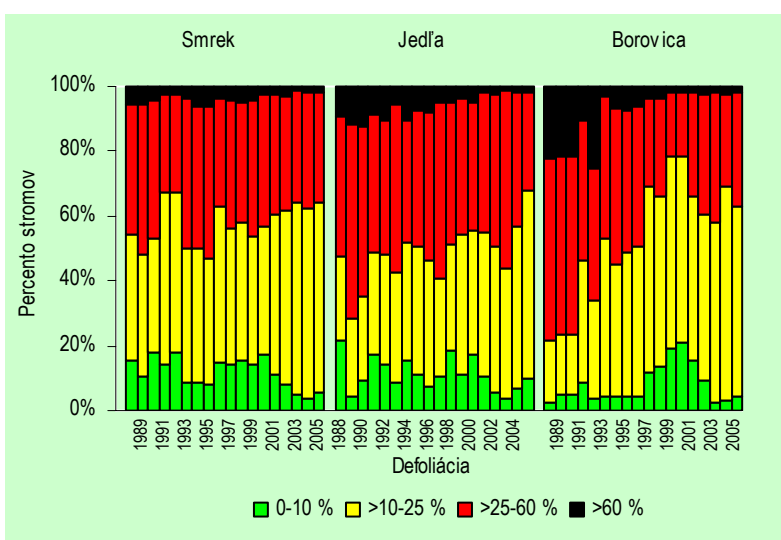
Tabuľka 3.6 udáva základné štatistické veličiny: aritmetický priemer defoliácie a strednú chybu určenej priemernej defoliácie vypočítané pre dvojstupňový výber, od roku 1988 do roku 2003. Na základe strednej chyby je možné určiť v akom intervale sa pohybujú výberové priemery defoliácie pre celú SR so 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 - 2005 a dosiahnutá presnosť ich určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

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

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

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

Na overenie štatistickej významnosti výberových priemerov jednotlivých drevín bola testovaná hypotéza o rovnosti priemerných defoliácií v rokoch 2004 a 2005. V roku 2005 došlo k zlepšeniu priemerných defoliácií u väčšiny drevín, k miernemu zhoršeniu došlo iba u borovice. V kategórii listnaté dreviny spolu došlo k signifikantnému zlepšeniu defoliácie o 1,7 % a aj **priemerná defoliácia všetkých drevín sa signifikatne zlepšila o 0,9 %**. U ihličnatých drevín spolu nedošlo k štatisticky významným zmenám v priemernej defoliácii. Zmena defoliácie v roku 2005 oproti roku 2004 vyjadruje tzv. brutto zmenu (0,92 %), ktorá nastala tak zmenou stavu korún, ako aj vplyvom ťažby, dopĺňania stromov, alebo presunom z kategórie nehodnotených do kategórie hodnotených a naopak (jedná sa predovšetkým o zmenu sociologického postavenia, pretože hodnotené sú iba stromy sociologického postavenia 1 a 2 podľa Krafťa). Netto zmena – zmena ku ktorej došlo v skúmanom období na rovnakom súbore stromov je zlepšenie o 0,89 %. Rozdiel medzi brutto a netto zmenou bol v roku 2005 veľmi malý (iba 0,03 %). Vplyvom ťažby sa priemerná defoliácia zlepšila o 0,16 %, vplyvom presunu stromov zo sociologického postavenia 3 do 2 (zmenou vrastavých stromov na úrovňové) sa priemerná defoliácia zhoršila o 0,11 %. S cieľom overiť štatistickú významnosť rozdielov výberových priemerov bola testovaná hypotéza o rovnosti priemerných 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, 2002, 2004 a 2005. V rokoch 1993, 1995, 1998 a 1999 nedošlo k štatisticky významným zmenám oproti predošlému roku, a preto ich môžeme považovať za náhodné.

Tab. 3.7 Test zhody priemerných defoliácií v jednotlivých rokoch

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

kde,

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

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

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

Dynamika zmien zdravotného stavu lesa na TMP

Tab. 3.8 Dynamika zmien zdravotného stavu v rokoch 1998 až 2005

Časť	Pre-Sun	1998-99			1999-00			2000-01			2001-02			2002-03			2003-04			2004-05		
		Ih.	List.	Sp.	Ih.	List.	Sp.	Ih.	List.	Sp.	Ih.	List.	Sp.	Ih.	List.	Sp.	Ih.	List.	Sp.	Ih.	List.	Sp.
I.	0-0	8	15	12	9	15	13	8	14	11	6	13	10	3	9	6	2	7	5	2	9	6
	0-1	7	12	10	5	7	6	10	14	12	6	5	5	6	13	10	2	6	4	1	6	4
	0-2	1	1	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0
	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	6	6	8	13	11	4	4	4	2	8	6	1	5	4	2	9	6	3	11	7
	1-1	29	34	32	29	41	36	30	37	34	37	43	40	40	43	42	44	44	44	47	49	48
	1-2	10	7	8	9	5	7	11	16	14	11	4	6	11	14	13	10	8	9	10	5	7
	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	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	2-1	10	14	12	10	10	10	9	4	6	10	14	13	11	5	7	13	14	14	11	10	11
	2-2	24	10	16	24	8	14	25	7	14	26	9	15	26	7	15	24	10	16	23	8	14
	2-3	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV.	3-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3-2	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	3-3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	3-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V.	4-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N		1740	2476	4216	1657	2505	4162	1712	2527	4239	1623	2498	4121	1635	2434	4069	1759	2455	4214	1781	2330	4111
Zlepšenie		18	21	20	20	23	22	14	9	11	13	26	20	14	10	12	16	24	21	14	22	19
Bez zmeny		62	59	60	64	64	64	64	58	61	69	65	67	69	59	63	71	61	65	73	66	69
Zhoršenie		20	20	20	16	13	14	22	33	28	18	9	13	17	31	25	13	15	14	13	12	12
Celk. zmena		0			-8			+17			-7			+13			-7			-7		

Tabuľka 3.8 vyjadruje dynamiku zmien zdravotného stavu lesov vyjadrenú prostredníctvom zmien podielu stromov zaradených do jednotlivých stupňov defoliácie za obdobie 1998-2005. 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 2005 oproti roku 2004 12 % stromov zhoršilo svoj zdravotný stav, 69 % hodnotených stromov ostalo na tom istom stupni defoliácie a 19 % stromov svoj stav zlepšilo. Celkove došlo k zlepšeniu zdravotného stavu hodnotených stromov oproti roku 2004, ktoré bolo za-

príčinené predovšetkým zlepšením zdravotného stavu listnatých drevín. Zdravotný stav ihličnatých drevín je v posledných rokoch ustálený.

Defoliácia vo vzťahu k typu poškodenia

Na hodnotených stromoch sa sleduje každoročne poškodenie kmeňa a koruny, ktoré sa zatrieduje do nasledujúcich typov poškodenia: zverou, hmyzom, hubami, abiotickými činiteľmi (vetrom, mrazom, snehom), ťažbovou činnosťou človeka, ohňom, epifytmi. Intenzita poškodenia nie je sledovaná. Tabuľka 3.9 uvádza počet stromov, ktoré boli v roku 2005 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	107	2,1	39	36
Hmyz	939	18,8	254	27
Huby	754	15,1	234	31
abiotické činitele	279	5,6	94	34
ťažbová činnosť	665	13,3	190	29
Oheň	3	0,1	2	67
Epifyty	100	2,0	69	69
SPOLU	2093	41,9	637	30

Z celkového počtu 5098 hodnotených stromov bol na 26,3 % zistený aspoň 1 typ poškodenia. Každoročne je najviac stromov poškodených priamou činnosťou človeka (ťažbová činnosť) a hubami. V roku 2004, podobne ako v predchádzajúcom roku, sa vyskytol vysoký podiel poškodenia listožravým hmyzom. Po ňom nasleduje



Obr. 3.5 Poškodenie kmeňa hubou *Phomytophsis pinicola*



Obr. 3.6 Poškodenie kmeňa zverou

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 a hrab, najmenej poškodzovanou jedľa a borovica. Najväčší podiel na vysokom poškodení duba a hraba mal v roku 2004 listožravý hmyz. U smreká 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 poškod. Stromov	Počet poškodených stromov v %	Rozdelenie poškodených stromov podľa druhov poškodenia v %						
				zver	hmyz	huby	abiotické	ťažba	oheň	epifyty
Smrek	1357	567	41,8	18	5	52	23	56	0	0
Jedľa	229	55	24,0	0	0	13	9	49	0	42
Borovica	410	79	19,3	1	1	5	8	10	3	80
Buk	1587	663	41,8	0	54	35	6	36	0	0
Dub	528	323	61,2	0	83	20	12	7	0	4
Hrab	389	199	51,2	0	83	31	5	16	0	0
Agát	88	35	39,8	0	17	94	23	0	0	0

Plodivosť

Plodivosť bola hodnotená štvorčlennou stupnicou: žiadna (), slabá (C), stredná (B) a silná (A). V roku 2005 bola pozorovaná plodivosť približne na jednej desatine hodnotených stromov, čo je v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi nízka plodivosť. Najväčšia plodivosť bola pozorovaná u jedle (plodilo 40,4 % pozorovaných stromov). Priemernú plodivosť mal dub a borovica a nízku plodivosť v tomto roku mal smrek, buk a hrab. Tabuľka 3.11 uvádza plodivosť jednotlivých druhov drevín v roku 2005.

Tab.3.11 Plodivosť drevín v roku 2005

Drevina	Počet stromov				Počet stromov celkom	Plodivosť v %
	A	B	C	Spolu A-C		
Smrek	8	18	93	119	1366	8,7
Jedľa	1	9	83	93	230	40,4
Borovica	4	39	53	96	411	23,3
Buk	2	12	60	74	1590	4,7
Dub	9	52	86	147	530	27,7
Hrab	0	0	1	1	389	0,3

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 - 2005. 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:

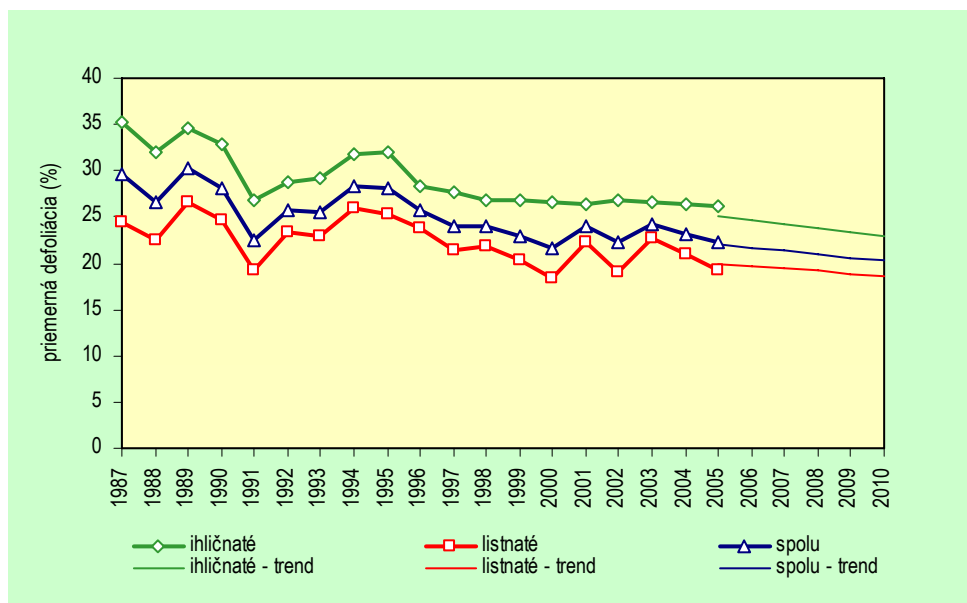
ihličnaté dreviny:	SAO = 911,11 - 0,4419 * rok,	r = -0,8195,	t = 5,895	$t_{0,05(16)} = 2,110$
listnaté dreviny:	SAO = 537,47 - 0,2581 * rok,	r = -0,5942,	t = 3,046	$t_{0,05(16)} = 2,110$
spolu:	SAO = 723,79 - 0,35 * rok,	r = -0,7467,	t = 4,629	$t_{0,05(16)} = 2,110$

Vývoj zdravotného stavu lesných drevín je znázornený na obrázkoch 3.7 a 3.8. Hodnoty regresných koeficientov vyjadrujú veľkosť ročnej zmeny priemernej defoliácie, t.j. pri ihličnatých drevinách sa pri doterajšom trende ročne zlepši zdravotný stav, vyjadrený prostredníctvom priemernej defoliácie o 0,44 %, pri listnatých sa zlepši o 0,26 % a spolu sa zdravotný stav ročne zlepši o 0,35 %. 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 deviatich 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 väčšiemu výkyvom.** Možno konštatovať, že zdravotný stav lesov Slovenska v posledných rokoch je stabilizovaný, výkyvy v jednotlivých rokoch sú spôsobované predovšetkým klimatickými faktormi.

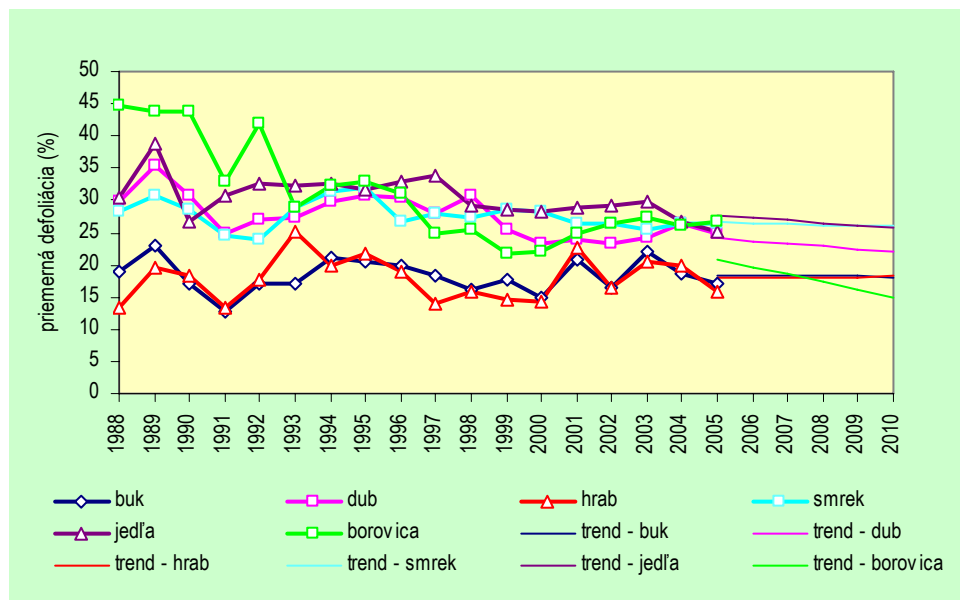
Zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie 2-4 pre skupinu ihličnatých drevín, listnatých drevín a spolu je možné určiť na základe tabuľky 3.5. Prognóza trendu do roku 2010 je vypočítaná pomocou jednoduchej lineárnej regresie ako v predchádzajúcom prípade a znázornená na obrázku 3.9. Trend a jeho významnosť udávajú nasledovné

rovnice. Na základe záporných hodnôt regresných koeficientov možno usudzovať na znižovanie počtu stromov stredne a silne poškodených, štatistický rozbor na hladine významnosti 5 % preukázal štatistickú významnosť trendov pre všetky kategórie drevín. Aj tu sa ukázala skutočnosť, podobne ako v predchádzajúcom prípade hodnotenia priemernej defoliácie a jej trendu, že podiel ihličnatých drevín so stupňom defoliácie 2-4 je od roku 1996 vyrovnaný a k výrazným výkyvom v tomto období dochádza iba u listnatých drevín.

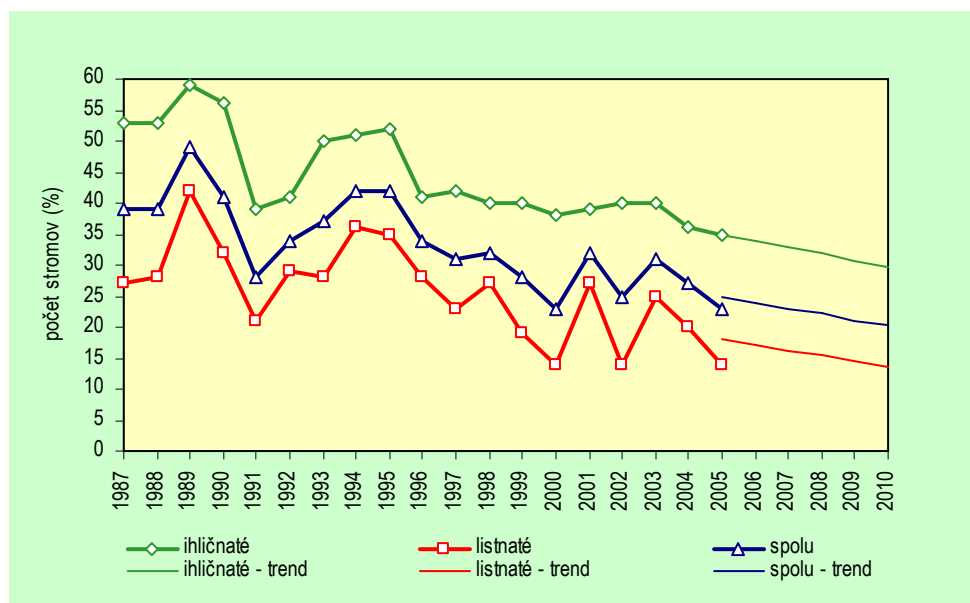
ihličnaté dreviny:	zast % = 2149,0 - 1,0544 * rok,	r = -0,7989,	t = 5,477	t_{0.05(17)} = 2,110
listnaté dreviny:	zast % = 1759,1 - 0,8684 * rok,	r = -0,6405,	t = 3,439	t_{0.05(17)} = 2,110
spolu:	zast % = 1938,5 - 0,9544 * rok,	r = -0,7485,	t = 4,654	t_{0.05(17)} = 2,110



Obr. 3.7 Vývoj priemernej defoliácie a prognóza trendu do roku 2010



Obr. 3.8 Vývoj priemernej defoliácie a prognóza trendu do roku 2010 pre vybrané druhy drevín



Obr. 3.9 Vývoj zastúpenia stromov v stupni poškodenia 2-4 a prognóza trendu do roku 2010

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

Od roku 2002 sa súčasne s výpočtami podľa starej metodiky, ktorá zabezpečuje kontinuitu porovnateľných údajov robia aj výpočty podľa zdokonalenej metodiky. Táto, ako už bolo spomenuté v kapitole 2.6 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.

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

Drevina	Stupeň poškodenia						1+2+3+4	2+3+4	Počet stromov
	0 0-10 %	1 11-25 %	2 26-60 %	3 61-99 %	4 100 %				
Buk	26,3±3,9	67,9±3,8	5,8±0,9	-	-	73,7±4,2	5,8±0,9	1330	
Dub	1,8±0,5	75,9±4,6	21,8±4,7	0,3±0,2	0,2±0,2	98,2±0,6	21,8±4,7	495	
Hrab	29,6±4,7	55,3±5,4	14,9±5,3	-	0,2±0,2	70,4±5,6	15,1±5,3	237	
Ostatné listnaté	14,2±2,3	63,1±3,3	19,6±4,6	3,1±1,0	-	85,8±2,7	22,7±4,4	268	
Listnaté spolu	19,4±2,5	68,0±2,5	12,0±1,6	0,5±0,2	0,1±0,1	80,6±2,7	12,6±1,6	2330	
Smrek	5,4±1,1	58,6±3,0	34,1±3,6	1,6±0,6	0,3±0,1	94,6±1,2	36,0±3,9	1129	
Jedľa	9,3±3,1	60,3±6,5	29,0±5,0	1,1±0,8	0,3±0,3	90,7±3,7	30,4±5,3	185	
Borovica	2,8±1,9	51,8±6,8	42,8±6,0	2,6±1,0	-	97,2±2,1	45,4±6,7	396	
Smrekovec	11,9±8,1	65,3±9,3	22,8±5,3	-	-	88,1±11,0	22,8±5,3	71	
Ihličnaté spolu	5,6±1,2	59,1±2,5	33,4±2,7	1,5±0,5	0,4±0,1	94,4±1,3	35,3±2,9	1781	
Spolu	14,5±2,0	64,3±2,1	20,2±1,7	0,9±0,2	0,1±0,1	85,5±2,1	21,2±1,8	4111	

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	25,7±4,0	67,1±3,9	7,1±1,1	0,1±0,1	-	74,3±4,1	7,2±1,1	1330
Dub	1,3±0,5	66,0±6,0	32,1±6,3	0,4±0,2	0,2±0,2	98,7±0,6	32,7±6,3	495
Hrab	33,6±5,9	53,8±6,4	12,5±5,6	-	0,1±0,1	66,4±6,5	12,6±5,6	237
Ostatné listnaté	15,3±4,0	57,3±3,3	22,5±4,5	4,9±1,5	-	84,7±2,3	27,4±4,2	268
Listnaté spolu	19,5±2,7	66,1±2,7	13,8±1,8	0,6±0,2	-	80,5±2,8	14,4±1,9	2330
Smrek	5,0±1,1	60,0±3,5	33,7±4,0	1,0±0,4	0,3±0,2	95,0±1,3	35,0±4,2	1129
Jedľa	11,5±3,1	53,9±4,7	33,2±5,3	1,0±0,8	0,4±0,4	88,5±3,7	34,6±5,4	185
Borovica	3,6±2,2	50,4±5,9	43,5±5,6	2,5±0,8	-	96,4±2,4	46,0±6,2	396
Smrekovec	6,4±4,1	64,8±8,1	28,8±7,7	-	-	93,6±5,6	28,8±7,7	71
Ihličnaté spolu	5,7±1,0	58,3±2,8	34,6±3,1	1,2±0,3	0,2±0,1	94,3±1,2	36,0±3,2	1781
Spolu	12,9±1,7	62,7±2,0	23,5±1,9	0,8±0,2	0,1±0,1	87,1±1,8	24,4±2,0	4111

Tab. 3.14 Porovnanie priemernej defoliácie (SAO) drevín vypočítanej podľa starej a novej metodiky pri zohľadnení počtu stromov (M) a kruhovej základne na ploche (G) v roku 2005 a dosiahnutá presnosť ich určenia

Drevina	SAO _M	SAO _G	SAO _{stm}
Buk	16,9±0,8	17,3±0,7	17,1±0,6
Dub	23,7±1,1	25,1±1,2	25,0±1,1
Hrab	18,6±2,3	17,6±2,4	15,8±1,5
Jaseň	21,1±3,3	23,9±3,9	22,3±2,5
Javor	20,0±1,7	20,3±1,9	19,9±1,2
Agát	29,7±7,1	34,1±8,4	28,0±7,5
Listnaté spolu	19,4±0,7	19,8±0,7	19,2±0,6
Smrek	26,3±1,0	26,1±1,1	26,4±0,9
Jedľa	24,4±1,8	25,1±1,6	25,1±1,1
Borovica	28,7±1,9	28,7±1,8	26,6±1,5
Smrekovec	21,8±2,6	23,5±1,7	24,6±2,0
Ihličnaté spolu	26,2±0,8	26,2±0,8	26,2±0,7
Spolu	21,8±0,7	22,8±0,6	22,3±0,6

3.1.4 Monitorovanie výskytu škodlivých činiteľov

Podrobný monitoring zdravotného stavu lesa so zreteľom na výskyt jednotlivých škodlivých činiteľov sa v podmienkach Slovenska vykonával po prvý krát. Cieľom bolo získanie komplexnejšieho pohľadu na celkový vývoj zdravotného stavu, najmä zo zreteľom na výskyt jednotlivých škodlivých činiteľov.

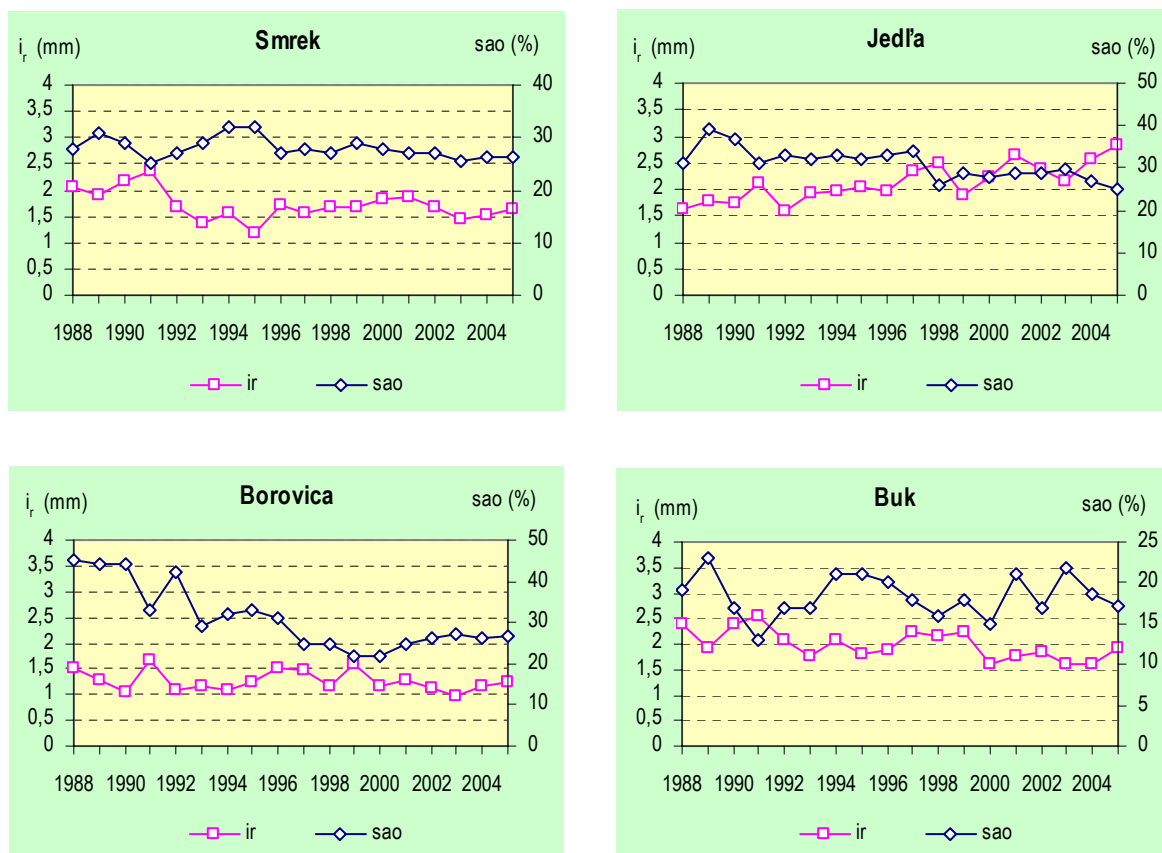
Hodnotenie poškodenia stromov sa vykonávalo v tom istom termíne ako základný monitoring. Najprv sa zhodnotili plochy I. úrovne (108 plôch), nasledovne II. úrovne (7 plôch). Hodnotenie sa vykonávalo podľa schválenej metodiky ICP Forests, na všetkých plochách, najmä so zameraním na špecifikáciu dotknutej časti (ihlice, listy, tohoročné výhony, terminálne pupene, púčiky, kmeň, koreňové nábehy a pod.), znak poškodenia (sfarbenie, deformácia, prítomnosť hmyzu a húb, poranenia zlomy, a pod.) a špecifikáciu symptómu (konkrétny symptóm poškodenia). Výskyt konkrétneho činiteľa sa vyjadroval podľa určeného číselného kódu, intenzita sa zaznamenávala v percentách.

Jednotlivé stromy sa hodnotili komplexne od koreňových nábehov až po terminálny vrchol. Na koreňových nábehoch a kmeňoch sa sledovali najmä rôzne druhy poškodia (rôzne typy odkôrnenia - mechanické, mrazové trhliny, glejotok, smolotok, prítomnosť hnilôb a pod.). Na kmeňoch sa sledovala prítomnosť nekroz, rakovinových ochorení, hnilôb (plodníc húb) a pod. V korunách sa sledovala prítomnosť presychania konárov v dôsledku napadnutia hmyzom a hubovými patogénmi. V korunách listnatých drevín sa hodnotila prítomnosť defoliátorov

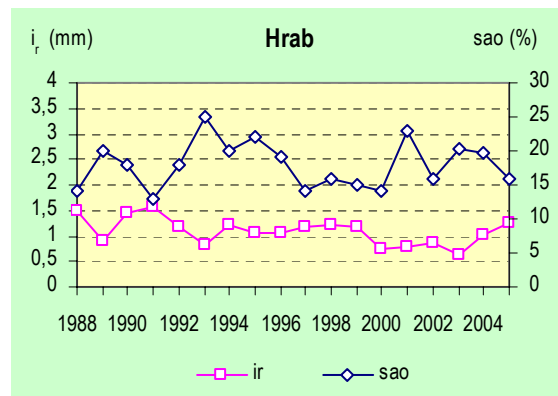
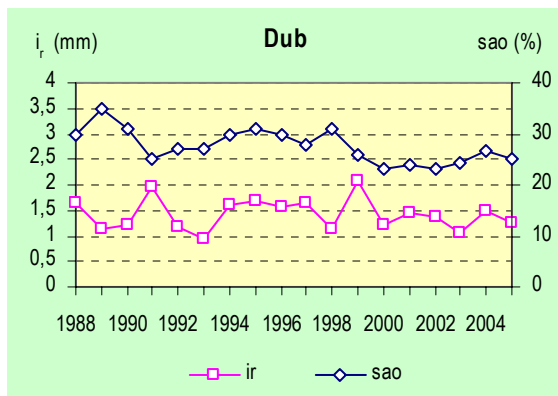
najmä vo vzťahu k tohoročnej gradácii mnišky veľkohlavej, piadiviek a obaľovačov. Výsledky hodnotenia sa v súčasnosti spracovávajú a budú zverejnené v správe na budúci rok.

3.1.5 Vývoj a kvantifikácia zmien hrúbkového prírastku

Zhoršenie zdravotného stavu lesov sa nepriaznivo prejavuje na produktivnosti lesných porastov. Z taxačných veličín sa najväčší význam prisudzuje hrúbkovému prírastku, pretože ide o základný a ľahko zistiteľný komponent objemového prírastku. Na obr. 3.10 je znázornená priemerná defoliácia vybraných drevín a vývoj radiálneho hrúbkového prírastku (i_r), vypočítaného ako priemerná hodnota zo všetkých jedincov danej dreviny. Obrázok demonštruje nepriamu závislosť medzi týmito parametrami. Zvýšenie defoliácie sa v tom istom roku spravidla prejaví znížením prírastku. V niektorých rokoch sa táto nepriama úmernosť medzi defoliáciou a radiálnym hrúbkovým prírastkom hlavne u listnatých drevín nepotvrdí. Je to zapríčinené tým, že defoliácia je len jedným z faktorov ovplyvňujúcich hrúbkový prírastok. Napríklad v roku 2000 bol asimilačný aparát listnatých drevín na začiatku vegetačného obdobia dobre vyvinutý (defoliácia bola nízka), ale veľké letné suchá sa podieľali na malom hrúbkovom prírastku (u buka a hraba minimum za celé pozorované obdobie 1988-2001, u duba veľmi blízko od minima). V roku 2001 boli klimatické podmienky priaznivejšie, došlo k zvýšeniu hrúbkových prírastkov, ale u buka a hraba sa opäť nepotvrdila nepriama úmernosť, pretože vplyvom silnej plodivosti došlo k štatisticky významnému zvýšeniu ich priemernej defoliácie. V roku 2002 došlo u ihličnatých drevín k miernemu poklesu hrúbkových prírastkov pri štatisticky nevýznamnej zmene defoliácie. U buka a hraba bol v porovnaní s predchádzajúcim rokom hrúbkový prírastok mierne vyšší, ale zmena nebola taká veľká ako by sa dalo predpokladať vzhľadom na výrazné zlepšenie priemernej defoliácie týchto drevín. V roku 2003 priemerný radiálny prírastok poklesol v porovnaní s rokom 2002 u všetkých druhov drevín. Bolo to zapríčinené predovšetkým deficitom zrážok vo vegetačnom období. V roku 2004 bol u všetkých drevín radiálny prírastok vyšší ako v klimaticky nepriaznivom predchádzajúcom roku. Výnimku tvorí iba buk, kde radiálny prírastok ostal na rovnakej úrovni ako v roku 2003. V roku 2005 došlo k ďalšiemu zvyšovaniu hrúbkového prírastku všetkých pozorovaných drevín s výnimkou duba. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že v rokoch 2001-2003 dochádzalo k znižovaniu hrúbkového prírastku, v rokoch 2004-2005 k jeho zvyšovaniu.

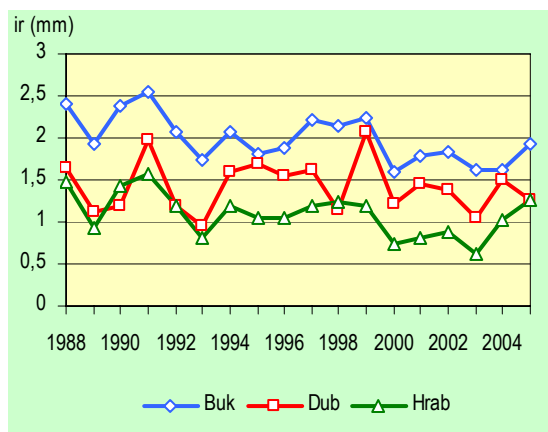
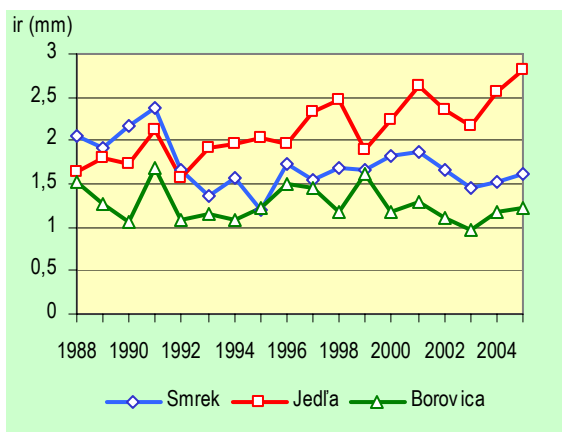


Obr. 3.10-1 Vývoj radiálneho hrúbkového prírastku (i_r) a defoliácie v rokoch 1988-2005



Obr. 3.10-2 Vývoj radiálneho hrúbkového prírastku (i_r) a defoliácie v rokoch 1988-2005

Na obrázku 3.11 je znázornený vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku vybraných druhov listnatých a ihličnatých drevín v rokoch 1988-2005. Vývoj hrúbkového prírastku u jednotlivých druhov listnatých drevín je veľmi podobný (u buka a hraba skoro totožný). Najväčší prírastok bol u týchto drevín dosiahnutý v roku 1991, najmenšie hrúbkové prírastky boli v rokoch 1989, 1993 a 2000. Vývoj hrúbkového prírastku u jednotlivých druhov ihličnatých drevín je odlišný. Borovica má vývoj hrúbkového prírastku podobný ako listnaté dreviny. Smrek a jedľa majú svoj špecifický vývoj hrúbkového prírastku. Prírastok drevín v nižších vegetačných stupňoch je viac závislý od množstva atmosférických zrážok, ako prírastok drevín v horských polohách, kde zvyčajne nedochádza k deficitu zrážok.



Obr. 3.11 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku vybraných druhov drevín

3.1.6 Paneurópsky monitorovací systém – zhrnutie aktuálnych poznatkov

Výsledky hodnotení v roku 2004

Do hodnotenia zdravotného stavu lesa v rámci európskej transnárodnej monitorovacej siete, zahŕňujúcej iba TMP v sieti 16x16 km bolo v roku 2004 zapojených 31 krajín. Hlavným ukazovateľom zdravotného stavu bola defoliácia, ktorá sa hodnotila na 135372 stromoch v rámci 6133 monitorovacích plôch. Výsledky sú zhrnuté v tabuľkách 3.15-3.17 a graficky znázornené na obrázkoch 3.12-3.14 podľa údajov uvádzaných v správach Forest Condition in Europe. 2005 Technical Report a The Condition of Forests in Europe. 2005 Executive Report, ktoré vydala UNECE v Ženeve v roku 2005.

Priemerná defoliácia v roku 2004 bola 20,5 %, čo predstavuje zhoršenie oproti roku 2003 o 0,1 %. 23,3 % zo všetkých hodnotených stromov bolo klasifikovaných ako poškodené, tj. s defoliáciou väčšou ako 25 %. Na rozdiel od slovenských lesov v európskych lesoch je väčší podiel poškodených stromov u listnatých drevín než u drevín ihličnatých. V lesoch Európy bolo v roku 2004 poškodených 26,3 % listnatých drevín a 21,3 % ihličnatých drevín. Zo štvorice európskych drevín s najväčším zastúpením je najviac poškodený dub letný a zimný (39,3 %), nasleduje smrek (27,6 %), buk (27,9 %) a borovica (16,3 %). Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2004 vyjadrená pomocou percenta poškodených stromov je na obrázku 3.12. 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

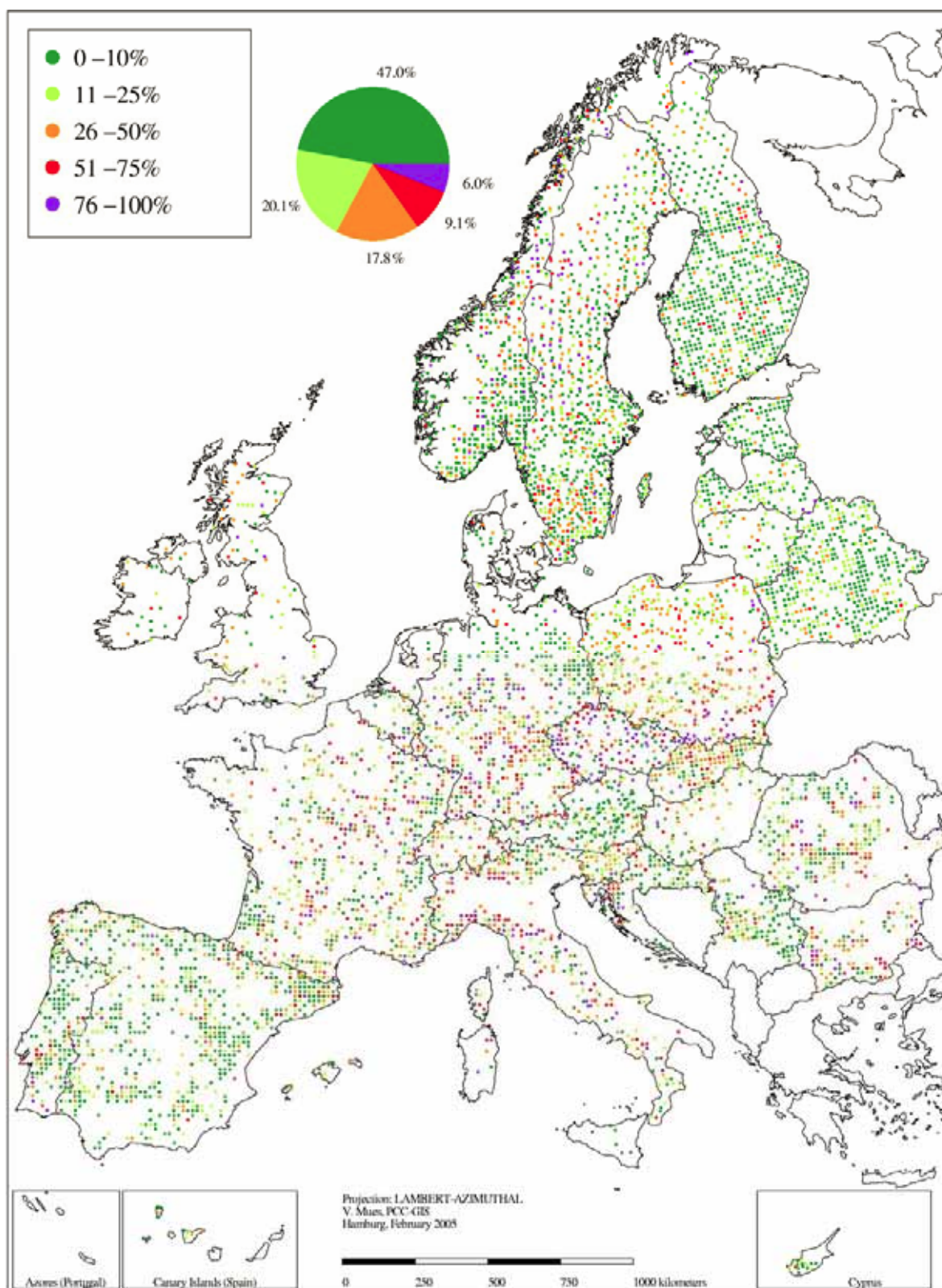
poškodených stromov sú hlavne v Rakúsku, Bielorusku, južnom Švédsku, južnom Fínsku, východnom Nemecku, v častiach Pyrenejského polostrova a baltických štátov. Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2004 vyjadrená pomocou priemernej defoliácie na TMP je na obrázku 3.13. Čo sa týka trendov vývoja zdravotného stavu na 18,7 % všetkých plôch bolo pozorované signifikantné zvýšenie priemernej defoliácie, na 73,0 % nebola pozorovaná žiadna významná zmena v defoliácii a na 8,3 % plôch bolo pozorované signifikantné zlepšenie priemernej defoliácie v porovnaní s rokom 2003 (pozri obr. 3.14). Výsledky hodnotenia sfarbenia asimilačných orgánov uvádza tabuľka 3.17. V rámci celej Európy vykazuje 6,9 % všetkých drevín sfarbenie väčšie ako 10 %.

Tab. 3.15 Percentá stromov v defoliačných triedach a priemerná defoliácia pre listnaté, ihličnaté a všetky dreviny spolu

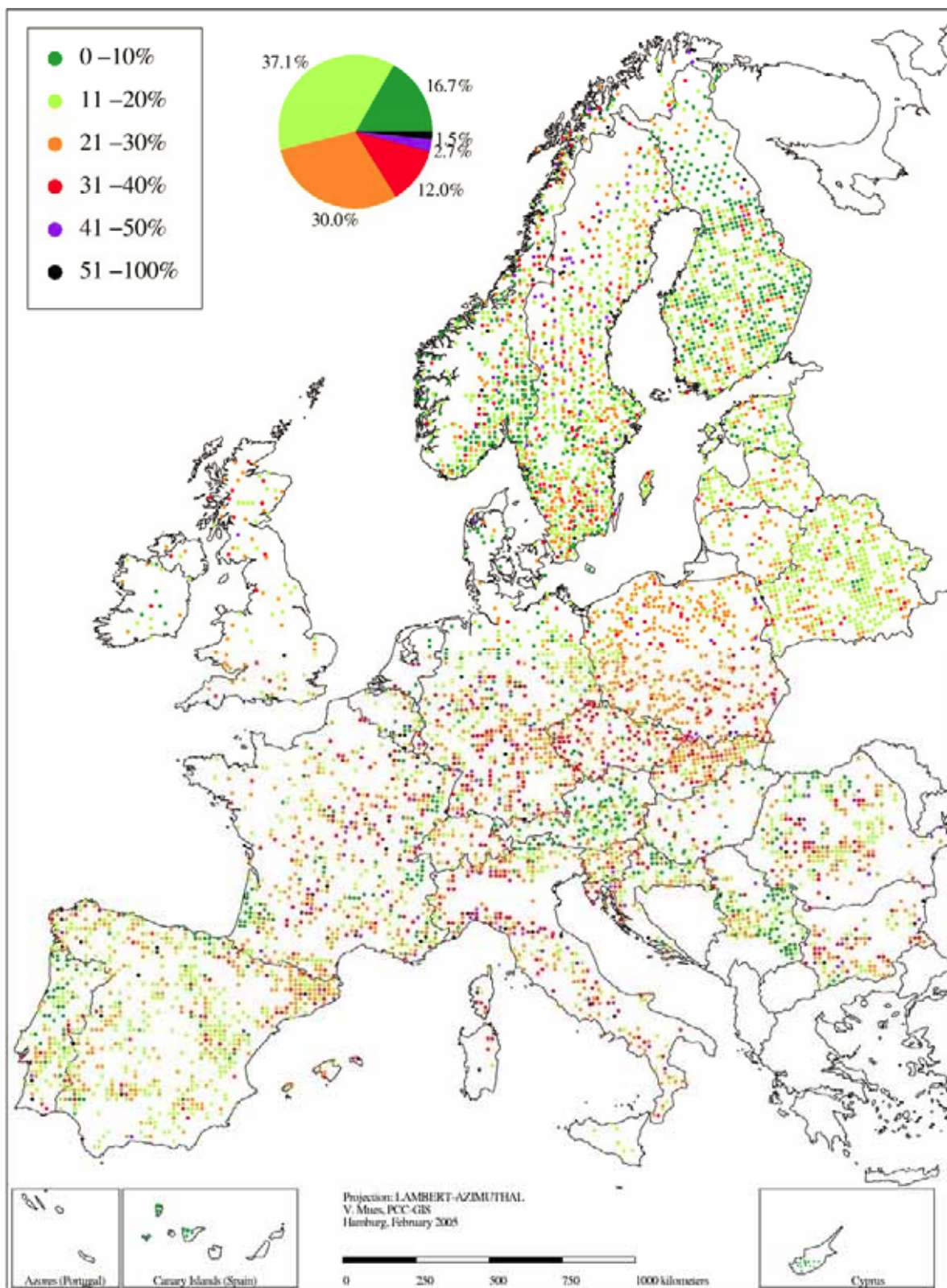
	Dreviny	Percentá stromov v defoliačných triedach							Defoliácia		Počet Stromov
		0-10%	>10-25%	0-25%	>25-60%	>60%	mŕtve	>25%	Ar. priem	Medián	
EU	List.	25,7	46,2	71,9	24,6	2,8	0,7	28,1	22,9	20	40283
	Ihlič.	35,1	43,1	78,2	19,5	1,6	0,7	21,8	19,7	15	65596
	Spolu	31,5	44,3	75,8	21,4	2,0	0,7	24,2	20,9	20	105879
Európa Spolu	Buk	26,3	45,8	72,1	25,4	2,1	0,4	27,9	22,3	20	11656
	Dub	16,4	44,3	60,7	35,4	3,2	0,6	39,3	26,6	25	8465
	List.	29,2	44,5	73,7	23,1	2,5	0,7	26,3	21,9	20	55220
	Smrek	37,7	34,7	72,4	25,0	2,1	0,5	27,6	20,3	15	27109
	Bor.	36,0	47,7	83,7	14,6	1,1	0,6	16,3	18,4	15	37104
	Ihlič.	35,9	42,8	78,7	18,9	1,6	0,8	21,3	19,5	15	80152
	Spolu	33,2	43,5	76,7	20,6	2,0	0,7	23,3	20,5	15	135372

Tab. 3.16 Výsledky hodnotenia defoliácie v roku 2004 v Európe

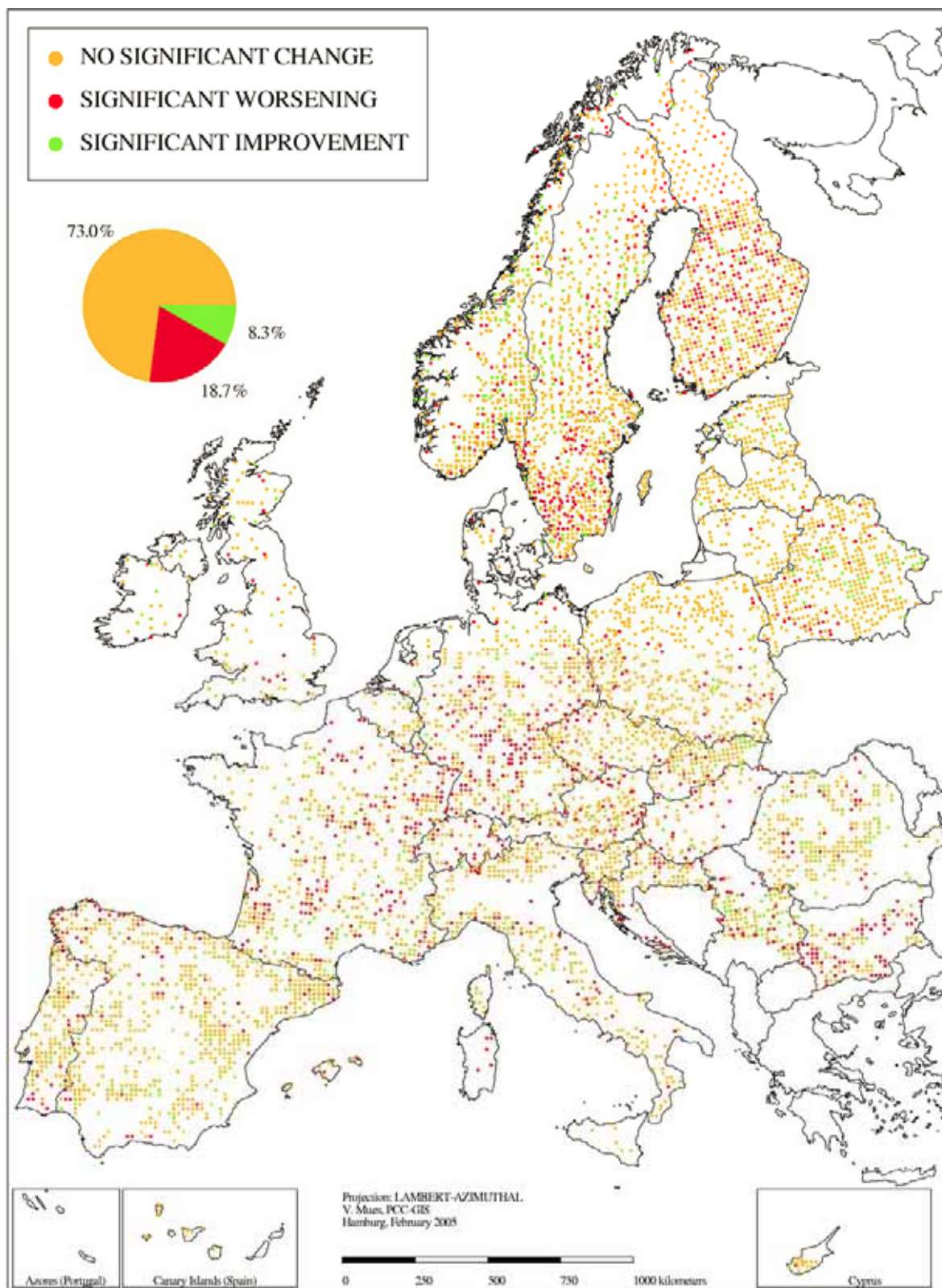
Štát	Počet hodnotených stromov	Stupne poškodenia				
		0	1	2	3+4	2+3+4
Albánsko	8970	42,7	45,1	10,9	1,3	12,2
Anglicko	8328	24,2	49,3	24,7	1,8	26,5
Belgicko	2966	38,2	42,4	16,5	2,9	19,4
Bielorusko	9603	40,0	50,0	7,7	2,3	10,0
Bulharsko	4356	19,8	40,5	34,8	4,9	39,7
Cyprus	360	22,5	65,3	12,2	0,0	12,2
Česká rep.	6585	11,7	31,0	56,2	1,1	57,3
Dánsko	576	64,9	23,3	8,7	3,1	11,8
Estónsko	2201	49,4	45,3	4,8	0,5	5,3
Fínsko	11210	57,1	33,1	9,0	0,8	9,8
Francúzsko	10219	32,0	36,3	27,7	4,0	31,7
Grécko		v roku 2004 neposkytli údaje				
Holandsko	232	52,2	20,3	23,7	3,8	27,5
Chorvátsko	2082	35,3	39,5	22,8	2,4	25,2
Írsko	403	56,8	25,8	15,9	1,5	17,4
Lichtenštajnsko		v roku 2004 neposkytli údaje				
Litva	6243	10,7	75,4	11,4	2,5	13,9
Lotyšsko	8384	20,9	66,6	10,2	2,3	12,5
Luxembursko		v roku 2004 neposkytli údaje				
Maďarsko	28313	39,9	38,6	15,6	5,9	21,5
Moldavsko	11895	30,1	35,9	28,6	5,4	34,0
Nemecko	13741	27,6	41,0	28,5	2,9	31,4
Nórsko	8191	43,3	36,0	17,7	3,0	20,7
Poľsko	25520	8,3	57,1	32,5	2,1	34,6
Portugalsko	3990	44,8	38,6	14,5	2,1	16,6
Rakúsko	3582	51,4	35,4	10,4	2,8	13,1
Rumunsko	100041	62,5	25,8	10,3	1,4	11,7
Rusko		v roku 2004 neposkytli údaje				
Slovensko	4216	11,3	62,0	25,7	1,0	26,7
Slovinsko	1008	30,5	40,2	24,2	5,1	29,3
Srbsko	3031	58,3	27,4	13,4	0,9	14,3
Španielsko	14880	24,0	61,0	11,9	3,1	15,0
Švajčiarsko	1041	25,6	45,3	20,2	8,9	29,1
Švédsko	14805	48,8	34,7	13,9	2,6	16,5
Taliano	7111	20,5	43,6	31,4	4,5	35,9
Turecko		v roku 2004 neposkytli údaje				
Ukrajina	1395	18,6	51,5	27,9	2,0	29,9



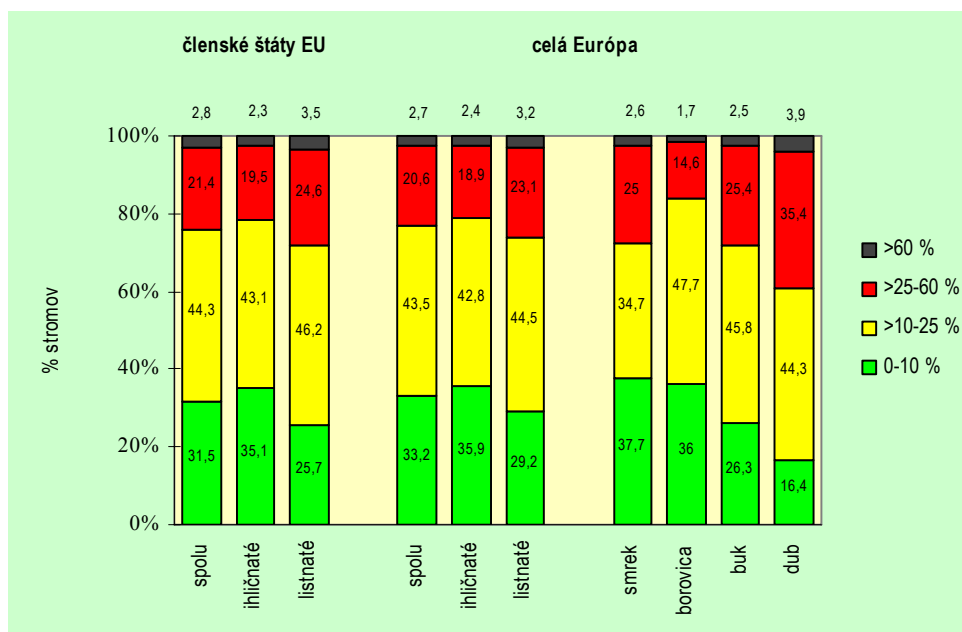
Obr. 3.12 Priestorová distribúcia poškodenia lesov v Európe v roku 2004 vyjadrená prostredníctvom percenta stromov zaradených do stupňa poškodenia 2-4



Obr. 3.13 Priestorová distribúcia lesov v Európe v roku 2004 vyjadrená pomocou priemernej defoliácie na TMP



Obr. 3.14 Zmeny v priemernej defoliácii drevín (2003-2004)



Obr. 3.15 Zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch poškodenia v Európe

Tab. 3.17 Percentá stromov v jednotlivých triedach sfarbenia

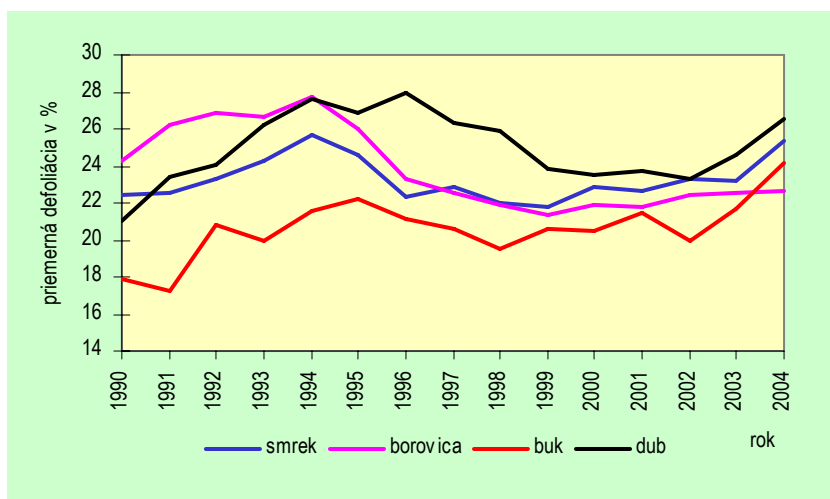
	Dreviny	Zmena sfarbenia					Počet stromov	
		0-10 %	>10-25 %	>25-60 %	>60 %	mŕtve		
EÚ	listnaté	93,1	4,8	1,2	0,2	0,7	6,9	40283
	ihličnaté	95,5	3,0	0,8	0,2	0,6	4,5	65596
	spolu	94,6	3,6	0,9	0,2	0,6	5,4	105879
celá Európa	listnaté	91,6	6,2	1,5	0,3	0,5	8,4	55220
	ihličnaté	94,1	4,1	1,0	0,2	0,6	5,9	80152
	spolu	93,1	5,0	1,2	0,3	0,5	6,9	135372

Vývoj defoliácie hlavných druhov drevín

Vývoj priemernej defoliácie pre vybrané druhy lesných drevín v Európe v rokoch 1990-2004 je uvedený v tabuľke 3.18 a znázornený na obrázku 3.16. Časový vývoj zdravotného stavu lesov v Európe, ktorý je vyjadrený pomocou defoliácie bol až doposiaľ vyhodnocovaný na súbore tých istých stromov v danom časovom intervale („Common Sample Trees“ (CSTs)), aby bol vylúčený vplyv ťažby, dopĺňania stromov a pod. Výhodou takto vypočítanej defoliácie bolo, že ju neovplyvňoval veľký počet nových stromov zahrnutých do transnárodnej siete v priebehu zvyšovania počtu participujúcich krajín. S rozširovaním siete v posledných rokoch sa systém CSTs ukázal ako nevýhodný, pretože CSTs stromov bolo vplyvom ťažby a odumretia čoraz menej a menej.

Tab. 3.18 Vývoj priemernej defoliácie podľa drevín v rokoch 1990-2004 a jej stredná chyba

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



Obr. 3.16 Vývoj priemernej defoliácie lesných drevín v Európe

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

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

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

U jednotlivých sledovaných druhov je vývoj defoliácie mierne odlišný. V rokoch 1990-1991 bol zaznamenaný priaznivý zdravotný stav všetkých drevín. Buk potom zhoršoval svoj stav až do roku 1995, odvtedy je jeho stav stabilizovaný na úrovni priemernej defoliácie 20-22 %. Vývoj defoliácie smreka a borovice mal počas sledovaného obdobia podobný priebeh. Ich zdravotný stav sa v rokoch 1990-1994 zhoršoval, v roku 1994 dosiahol maximálnu hodnotu priemernej defoliácie, do roku 1997 sa výrazne zlepšil a od tohto roku je stabilizovaný v rozmedzí 21,5-23 %. Dub je v rámci Európy drevinou s najvyššou priemernou defoliáciou. U duba rozlišujeme dve obdobia. V prvom, v rokoch 1990-1996 dochádzalo k zvyšovaniu priemernej defoliácie z 21 % na 28 %, v druhom, od roku 1996 do roku 2002 sa zdravotný stav postupne zlepšoval. Priemerná defoliácia v roku 2002 klesla až na 23,3 %. V roku 2003 a 2004 došlo k výraznému zhoršeniu priemernej defoliácie u duba aj buka. Medzi faktory, ktoré najviac ovplyvňovali zdravotný stav drevín patrili klimatické podmienky, napadnutie hmyzom a hubami a taktiež aj znečistenie ovzdušia.

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 na zmeny znečistenia ovzdušia v súčinnosti s pôsobením ďalších stresových faktorov a stanovištných podmienok.
- Zhodnotiť dôsledky budúceho scenára vývoja znečistenia ovzdušia na stav a vývoj lesných ekosystémov.

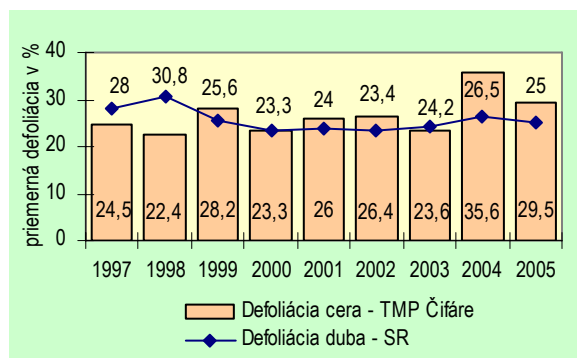
Merania intenzívneho kontinuálneho monitoringu lesných ekosystémov, tzv. druhá úroveň monitoringu sa v rámci Európy vykonávajú na 860 TMP v 30 krajinách. **Obsahom programu sú kontinuálne a intenzívne hodnotenia stavu koruny, pevnej a kvapalnej zložky pôdy, listov, sledovanie prírastku, meranie depozícií 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 2005 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 umiestnené do oblastí mimo priameho lokálneho vplyvu imisií.

3.2.2 Charakteristiky plôch, vývoj defoliácie a prírastku

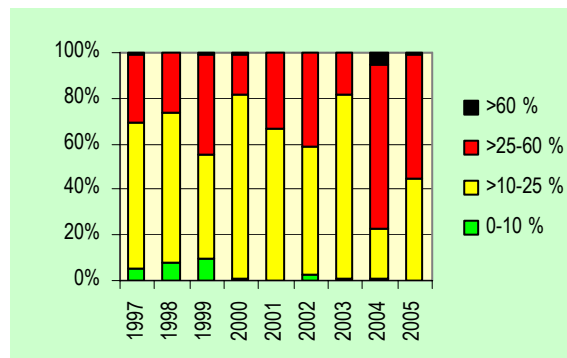
TMP 201 – Čifáre (TMP G10)

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 dúbava na spraši
Pôdny typ	Hnedozem luvizemná
Zastúpenie	cr 100 %, silný podrast krovín, najmä trnky
Bonita	1
Výchovné zásahy	Prebierka

Vývoj defoliácie



Obr. 3.20 Defoliácia cerea v rokoch 1997-2005



Obr. 3.21 Vývoj zastúpenia defoličných tried

Tab. 3.19 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.20 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

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

Tab. 3.21 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku (i_r)

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

Rozdiely priemernej defoliácie duba cerového v sledovanom období sú malé. Zdravotný stav tohto porastu je stabilizovaný. V roku 2004 bola zaznamenaná najvyššia defoliácia vplyvom žeru mnišky veľkohlavej. Tento žer ovplyvnil aj hrúbkový prírastok a len vďaka priaznivým vlhkostným podmienkam v danom období neboli straty na prírastkoch výraznejšie. Významne tiež ovplyvnil prírastok v roku 2005, keď spolu so žerom, ktorý pretrvával aj v roku 2005 spôsobil nízky prírastok v klimaticky priaznivom roku.

Dynamika hrúbkového rastu

Metodika a postup riešenia

Priebeh hrúbkového rastu stromov počas roka bol sledovaný v období rokov 2000-2005 na troch trvalých monitorovacích plochách (TMP) II. úrovne monitoringu. Od začiatku roku 2004 sa hrúbkový rast začal sledovať aj na štvrtej TMP (Turová).



Obr. 3.17 Prírastkomer na dube cerovom na TMP Čifáre

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

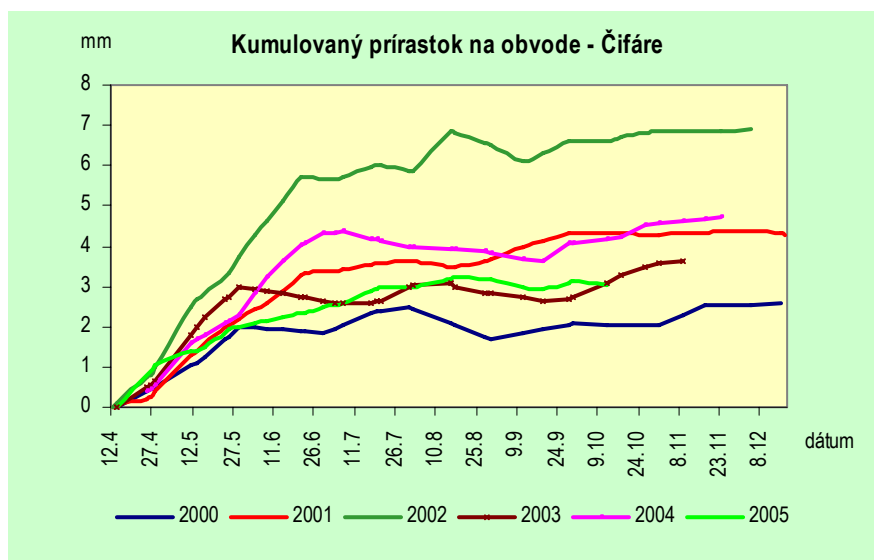
Na troch TMP (Jasenie, Čifáre, Turová) boli nainštalované mikrodendrometre českej firmy Ecological Measuring Systems, na TMP Poľana sa využili už nainštalované (v roku 1997 pracovníkmi Technickej univerzity Zvolen)

rakúske mikrodendrometre Dial-dendro, ktoré sa však z dôvodu zarastania do kmeňov priebežne nahrádzajú dendrometrami českými. Na TMP Čifáre bolo nainštalovaných 40 dendrometrov pre drevinu cer, na TMP Jasenie 40 dendrometrov pre drevinu smrek na TMP Turová 40 dendrometrov pre drevinu buk a na TMP Poľana

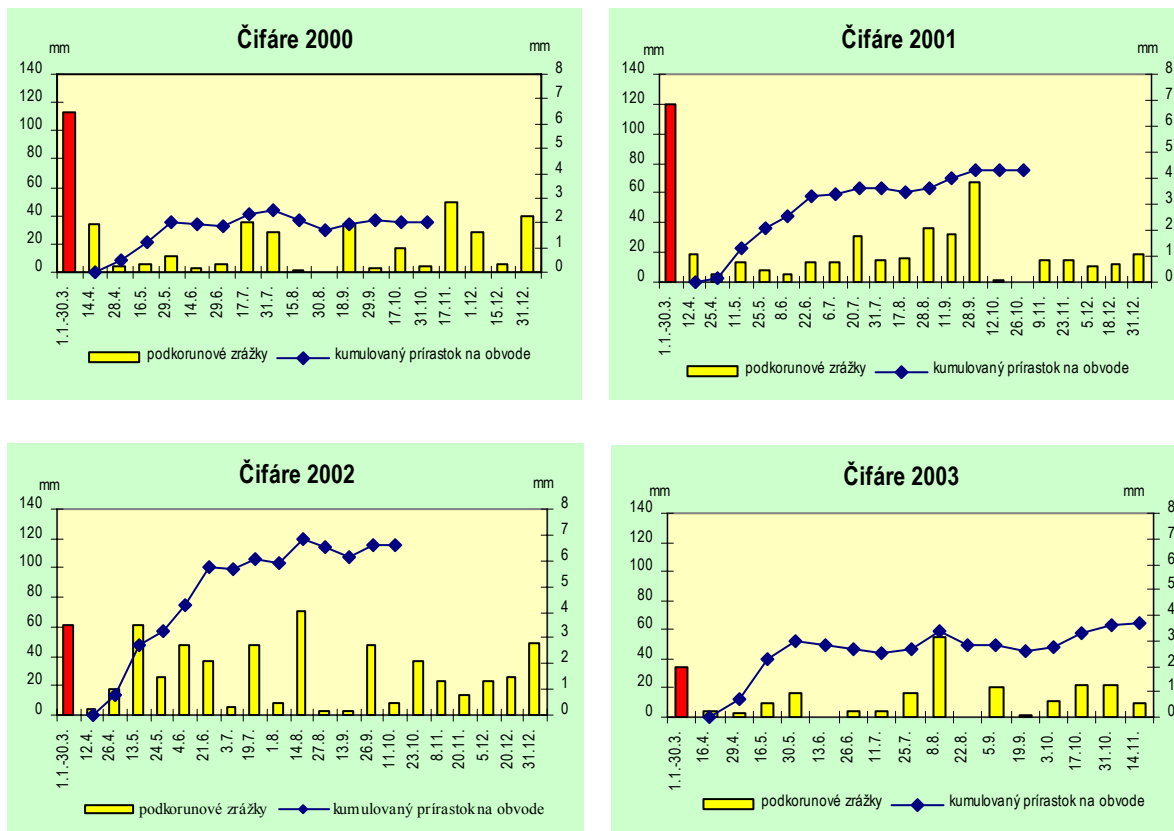
bolo pôvodne nainštalovaných 6 dendrometrov pre drevinu buk a po 3 pre dreviny smrek, jedľa a jaseň. V súčasnosti po doplnení je na TMP Poľana 11 dendrometrov pre buk, 10 pre smrek a po 5 pre javor, jaseň a jedľu. Zmeny obvodu kmeňa sa na nich odčítavajú priebežne v dvojtýždenných intervaloch. Obidva 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 vernierovu stupnicu s presnosťou 0,1 mm. Odčítanie je u oboch manuálne.

Výsledky

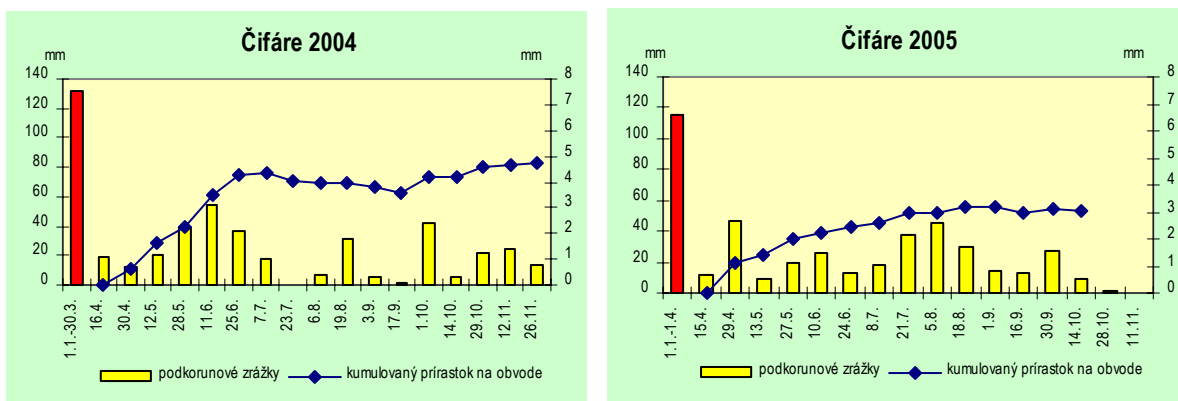
Merania boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu cerea. Priebeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2005 je znázornený na obr. 3.18.



Obr. 3.18 Priebeh rastu duba cerového na TMP Čifáre v rokoch 2000-2005



Obr. 3.19-1 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2005



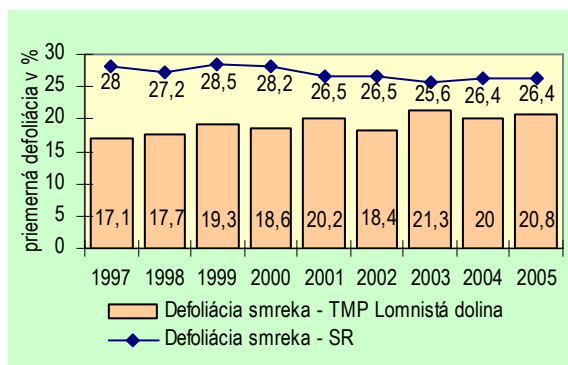
Obr. 3.19-2 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvodě v rokoch 2000-2005

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 zrejme, 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 obvodě malý, stromy koncom mája prestali rásť a znovu začali až začiatkom júla po miernych zrážkach. Svoj rast ukončili koncom júla, keďže v auguste opäť prišlo veľmi suché obdobie (za celý mesiac padlo iba 2 mm zrážok) a suchá perióda pokračovala aj v septembri a októbri. V roku 2001 stromy prudko rástli počas mesiacov máj a jún. Zhruba týždeň pred koncom júna došlo k zastaveniu rastu, ktorý sa opäť obnovil až v auguste a trval do konca septembra ale už s podstatne menšou intenzitou. Počas mesiacov máj a jún bolo v roku 2001 vytvorené 72% celoročného hrúbkového prírastku. Na zrážky bohatý koniec augusta a september zapríčinil pokračovanie rastového procesu až do konca septembra. V roku 2002, keď bolo koncom leta zrážok málo bol rast ukončený už v polovici augusta. V porovnaní s rokom 2001 bol kumulovaný prírastok na obvodě v roku 2002 takmer 2x väčší (pozri obr. 3.19). Predpokladáme, že to súvisí s množstvom zrážok na konci vegetačného obdobia predošlého roku. Okrem toho veľkosť prírastku ovplyvňujú aj iné faktory, predovšetkým teplota. V roku 2003 bol priebeh rastu podobný ako v roku 2000. Tento rok sa spolu s rokom 2000 vyznačoval extrémne nízkym množstvom zrážok vo vegetačnom období. To spôsobilo v oboch rokoch zastavenie rastu už koncom mája. V klimaticky priaznivých rokoch sa rast zastavuje až koncom júna a môže znovu pokračovať v priebehu mesiacov august a september, ale už s oveľa menšou intenzitou. To potvrdzuje aj rok 2004, kedy rast skončil koncom júna, ale pretože nasledovali suché mesiace, už do konca roka nepokračoval v raste. V roku 2005 začal rast tak ako v predchádzajúcich rokoch v polovici apríla. Priebeh rastu bol v tomto roku atypický. Nedošlo k prudkému rastu prírastku v mesiacoch máj a jún, ale prírastok plynule rástol až do septembra. Ďalším pozoruhodným faktom je, že hoci zrážok bolo v tomto roku dostatok, prírastok dosiahol hodnotu ako v suchom roku 2003. Bolo to zapríčinené silným poškodením listov húsenicami mnišky veľkohlavej (*Lymantria dispar L.*) v rokoch 2004 a 2005, čo sa odrazilo aj na zvýšenej defoliácii. Podrobnejšia dendroklimatická analýza na monitorovacích plochách II. úrovne bola vykonaná a publikovaná v roku 2002.

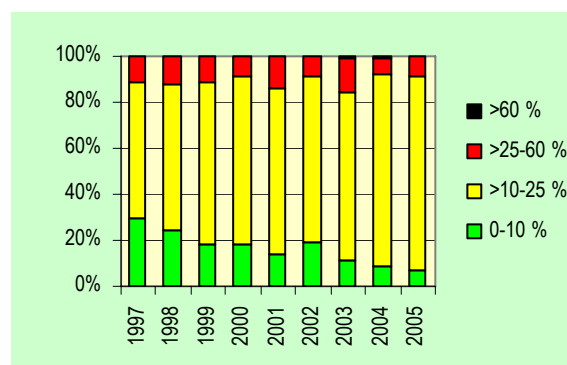
TMP 203 - Lomnístá dolina (TMP L5)

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-Devätsilová kamenitá buková javorina
Pôdny typ	Podzol kambizemný
Zastúpenie	sm 95 %, bk, jh, jb 5 %
Bonita	1
Výchovné zásahy	Prebierka

Vývoj defoliácie



Obr. 3.24 Defoliácia smreka v rokoch 1997-2005



Obr. 3.25 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

Tab. 3.22 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.23 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

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

Tab. 3.24 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku (i_r)

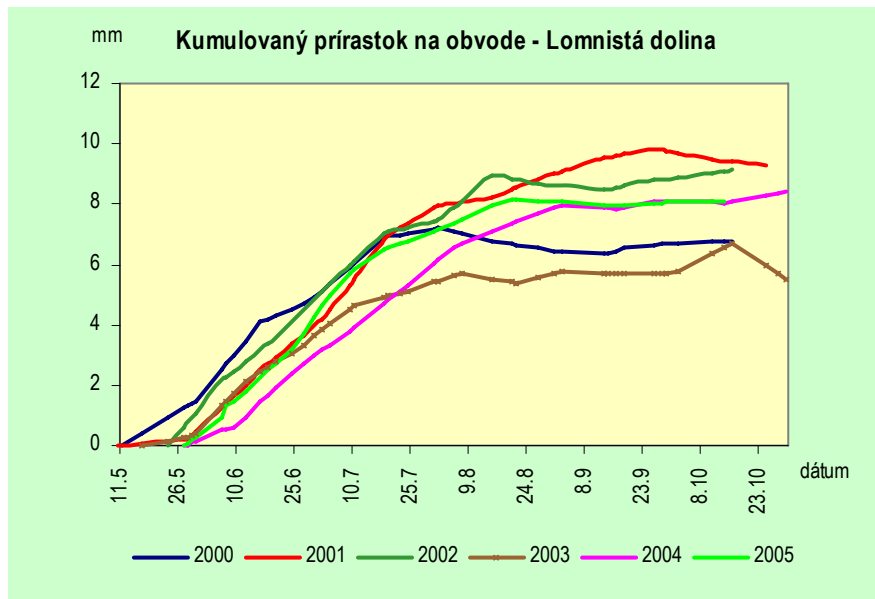
Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok (i_r) v mm ± stredná chyba								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Smrek	-	1,59 ± 0,09	1,18 ± 0,08	1,75 ± 0,07	1,84 ± 0,08	2,13 ± 0,08	1,50 ± 0,08	2,12 ± 0,16	

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

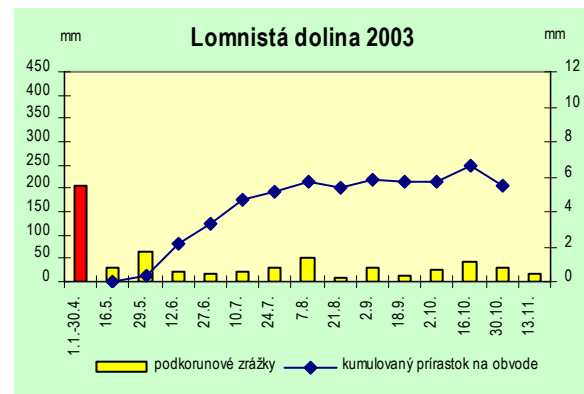
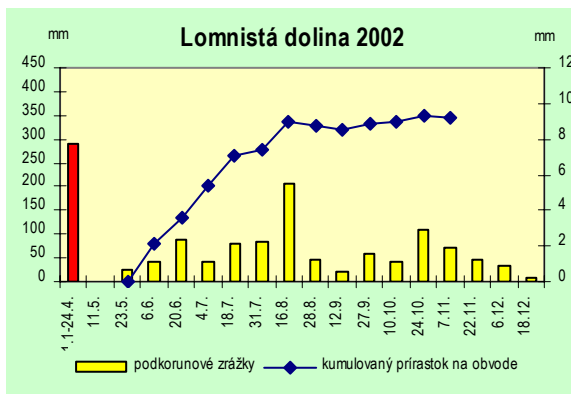
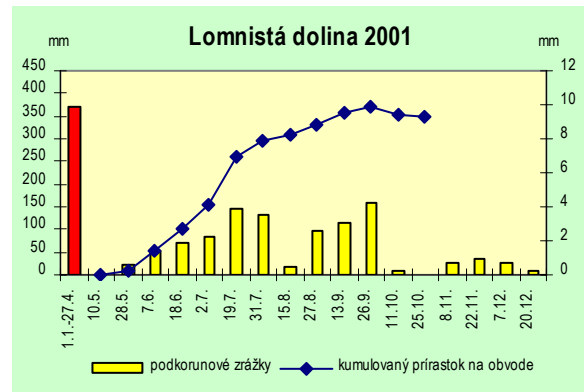
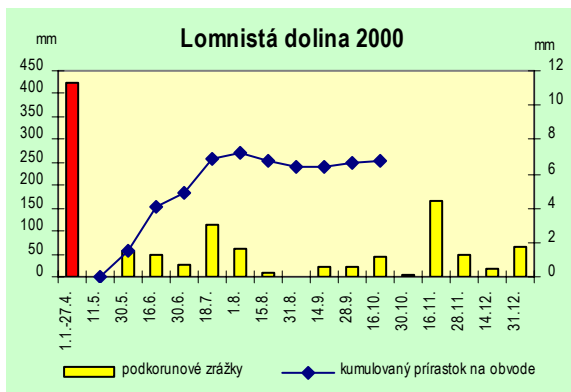
Dynamika hrúbkového rastu

Na TMP Lomnistá dolina bola sledovaná dynamika hrúbkového rastu smreka v horských podmienkach. Pribeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2004 znázorňuje obr. 3.22. Začiatok rastovej periódy bol v roku 2000 v polovici mája, v ostatných rokoch až v poslednom májovom týždni. V roku 2000 trval rastový proces veľmi krátko, iba necelých 12 týždňov (81 dní) a skončil na konci júla. Bolo to zapríčinené extrémne malými zrážkami v mesiacoch august (iba 7 mm) a september, čo sa prejavilo aj znížením kumulovaného prírastku na obvode vplyvom zmrštenia kôry a kambia. Zrážky v apríli a máji prírastok neovplyvňujú, pretože po uplynulej zime je v pôde ešte dostatok vlhky. Úhrny podkorunových zrážok a kumulovaný prírastok na obvode v roku 2000 sú na obr. 3.23. V roku 2001 trval rastový proces 18 týždňov a skončil v štvrtom septembrovom týždni. V období mesiacov jún a júl sa vytvorilo 78% z celkového ročného prírastku. V roku 2002 trval rastový proces podobne ako v roku 2000 12 týždňov (85 dní). Začal sa koncom mája a trval do polovice augusta. Na zastavenie rastu mal zrejme vplyv úhrn zrážok od polovice augusta do konca septembra, ktorý bol oproti roku 2001, kedy rastový proces trval až do konca septembra výrazne nižší. Podobne ako v predchádzajúcich rokoch môžeme pozorovať, že najväčšia rastová intenzita trvá do polovice júna. V roku 2003 bola intenzita rastu najmenšia, čo úzko súvisí s veľmi malými úhrnmi zrážok počas celého roka. Podobne ako v predchádzajúcich rokoch, najintenzívnejší rast

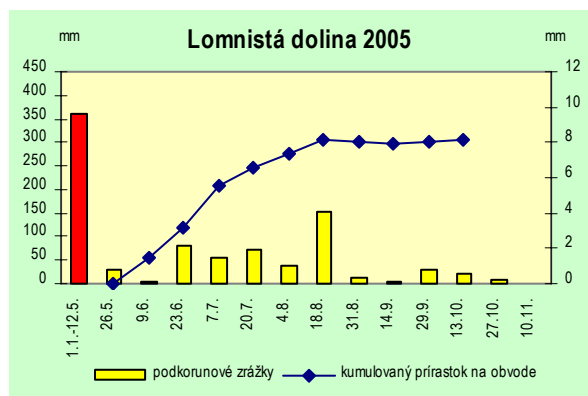
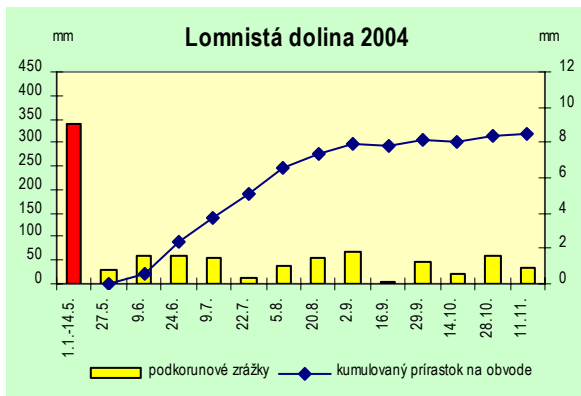
trval od konca mája do začiatku augusta. V roku 2004 sme pozorovali plynulý rast bez prechodných spomalení od konca mája do začiatku septembra. Rok 2005 bol podobný roku 2004. Rast bol na začiatku o niečo intenzívnejší, ale skončil skôr (už v polovici augusta), kým v roku 2004 rast pokračoval až do konca septembra. Dĺžka trvania rastu je ovplyvnená množstvom atmosférických zrážok koncom leta.



Obr. 3.22 Priebeh rastu smreka na TMP Lomnistá dolina v rokoch 2000-2005



Obr. 3.23-1 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obode v rokoch 2000-2005



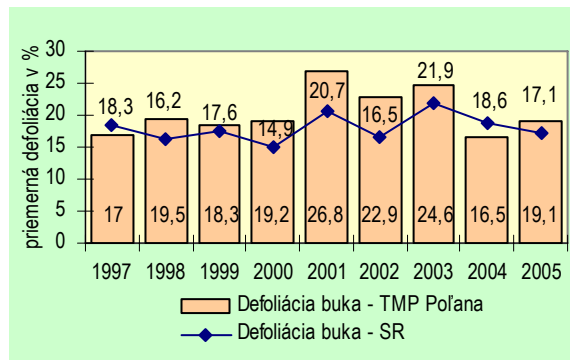
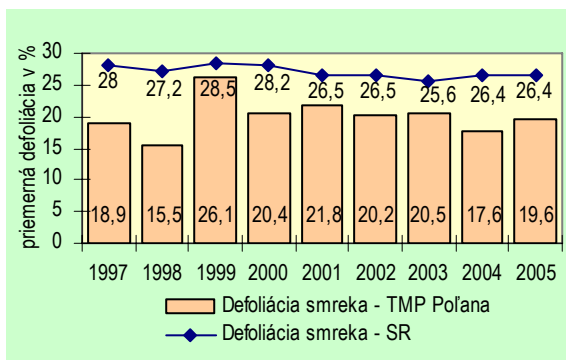
Obr. 3.23-2 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2005

TMP 204 - Poľana

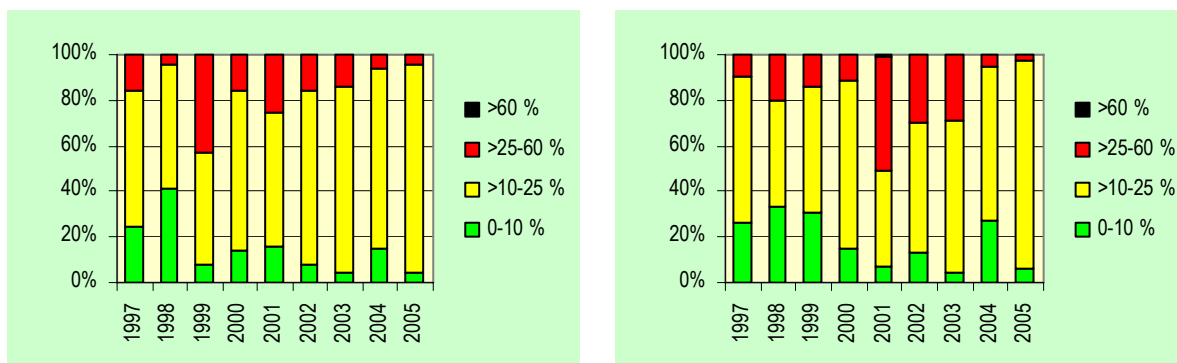
Základné charakteristiky plochy

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

Vývoj defoliácie



Obr. 3.27 Defoliácia smreka a buka na TMP Poľana v rokoch 1997-2005



Obr. 3.28 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried pre smrek (vľavo) a buk (vpravo)

Tab. 3.25 Vývoj zastúpenia drevín v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.26 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

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

Tab. 3.27 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku (i_r)

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok (i_r) v mm ± stredná chyba							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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	1,38 ± 0,11	1,59 ± 0,08
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	1,09 ± 0,06	1,50 ± 0,08

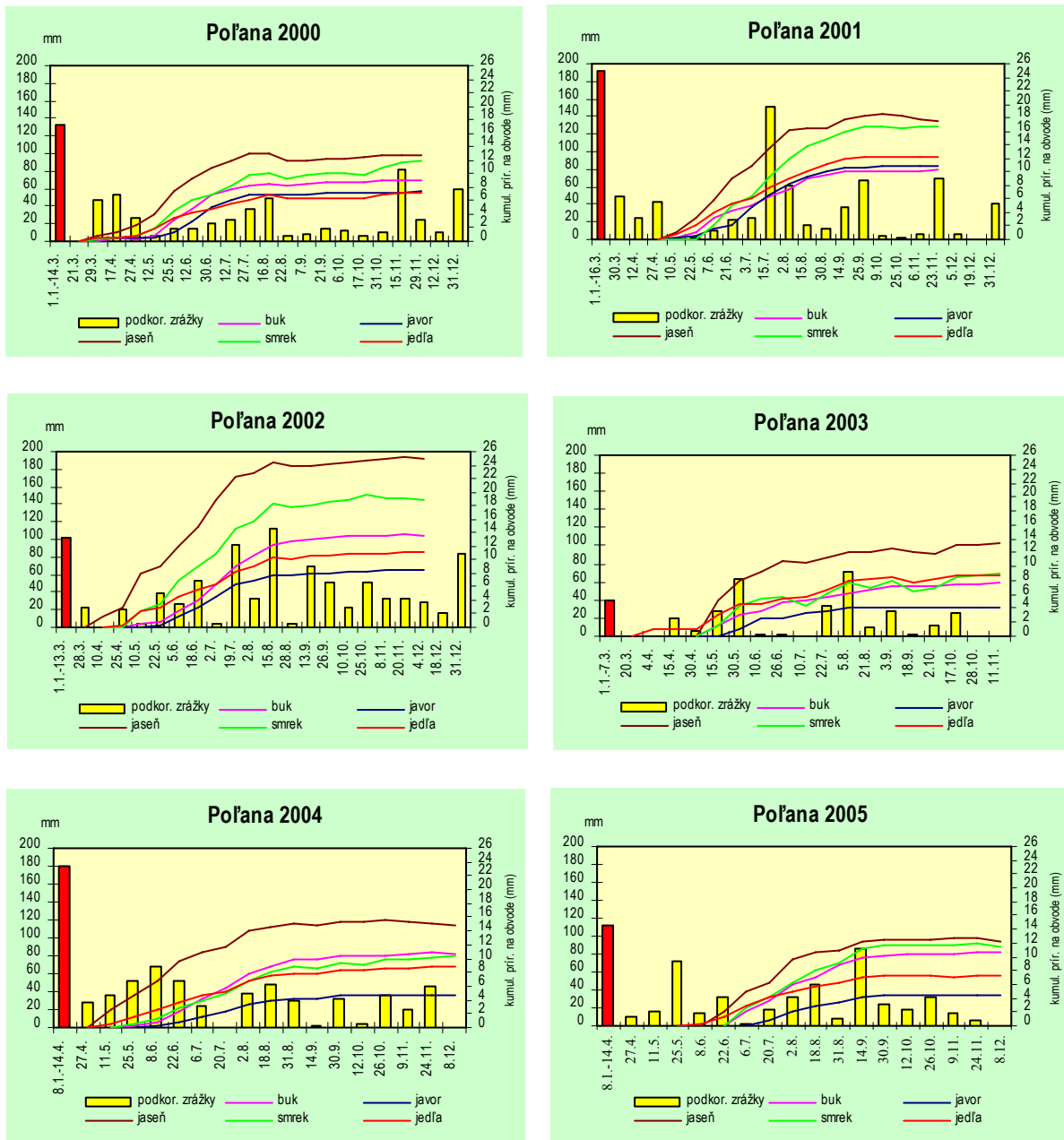
Rozdiely priemernej defoliácie smreka od roku 2000 sú minimálne, u buka dochádza v jednotlivých rokoch k väčším výkyvom (maximálne hodnoty v rokoch 2001 a 2003, minimálna hodnota v roku 2004, rozdiel medzi oboma hodnotami 10,3 %).

Dynamika hrúbkového rastu

Na TMP Poľana boli v rokoch 2000-2005 vykonané merania, ktoré boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu buka, smreka, jedle, jaseňa a javora. Priebeh rastu obvodu kmeňa v rokoch 2000-2005 a úhrny zrážok v týchto rokoch merané v dvojtýždňových intervaloch sú znázornené na obr. 3.26.

Buk lesný

Hrúbkový rast vzorníkov buka začal v rokoch 2000, 2001 a 2003 v prvej polovici mája, v roku 2002 a 2004 koncom mája. Rastový proces v roku 2000 trval 14 týždňov a bol ukončený v polovici augusta, v roku 2001 trval rastový proces 18 týždňov a bol ukončený v polovici septembra. Rastové krivky sledovaných jedincov intenzívne stúpali do konca augusta, v roku 2000 iba do konca júla. V roku 2002 bol rast ukončený koncom septembra, v roku 2003 začiatkom septembra. Za prvú polovicu vegetačného obdobia (máj – júl) sa vytvorilo v roku 2000 až 97 % celkového hrúbkového prírustku. 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 prírustku, v roku 2002 to bolo 82 %. Merania poukazujú na to, že väčšia časť ročného kruhu sa vytvorí v prvej polovici vegetačného obdobia.



Obr. 3.26 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírustky na obvodě v rokoch 2000-2005

obdobia (máj – júl) sa vytvorilo v roku 2000 až 97 % celkového hrúbkového prírustku. 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 prírustku, 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, v roku 2001 koncom mája a v roku 2005 až v polovici júna. V roku 2000 trval rast kratšie, iba 15 týždňov a podobne ako pri buku skončil v polovici augusta. V roku 2001 trval rastový proces 22 týždňov, keď intenzívna kambialná činnosť pokračovala aj v mesiacoch august a september, koncom ktorého bol rast ukončený. V týchto dvoch mesiacoch sa vytvorilo 29 % z celkového ročného prírastku. V roku 2002 trvalo obdobie najintenzívnejšieho rastu do polovice augusta, v suchom roku 2003 iba do začiatku augusta. V roku 2004 bol rast plynulý od začiatku mája do konca augusta. Takýto rast bol v roku 2004 typický pre všetky dreviny na ploche, iba začiatok rastu sa u jednotlivých druhov líšil. V roku 2005 prebiehal rast smreka podobne ako v roku 2004, s tým rozdielom, že začal oveľa neskôr, až v polovici júna.

Jedľa biela

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

Javor horský

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

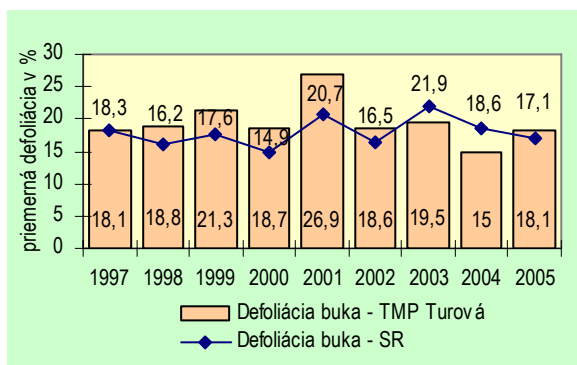
Jaseň štíhly

Jeho rastový proces začína skôr ako u predošlých drevín. V rokoch 2000 a 2002 to bolo už v polovici apríla, v rokoch 2001, 2003 a 2004 koncom apríla. V porovnaní s ostatnými drevinami dochádza u jaseňa po prudkom raste, keď dosahuje najväčšie prírastky zo všetkých drevín, dochádza 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.

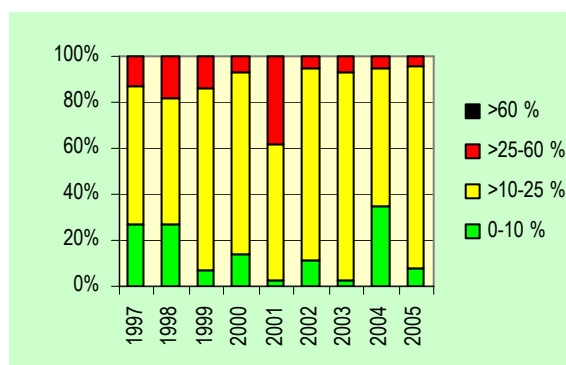
TMP 206 – Turová (TMP J7)

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
Slť	Fagetum pauper
Lesný typ	3313 – Zubačková bučina
Pôdny typ	Kambizem modálna
Zastúpenie	bk 100 %
Bonita	+1
Výchovné zásahy	bez zásahu

Vývoj defoliácie



Obr. 3.31 Defoliácia buka v rokoch 1997-2005



Obr. 3.32 Vývoj zastúpenia defoliačných tried

Tab. 3.28 Vývoj zastúpenia v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.29 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

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

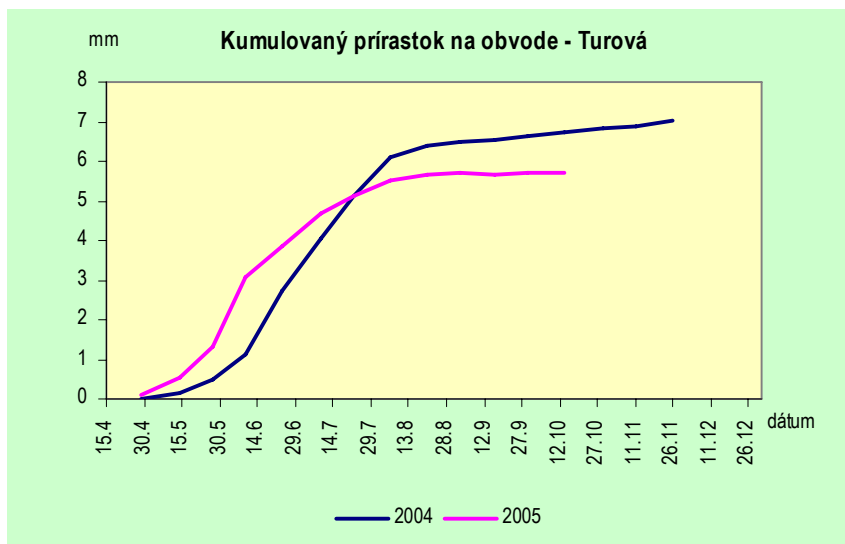
Tab. 3.30 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku (i_r)

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

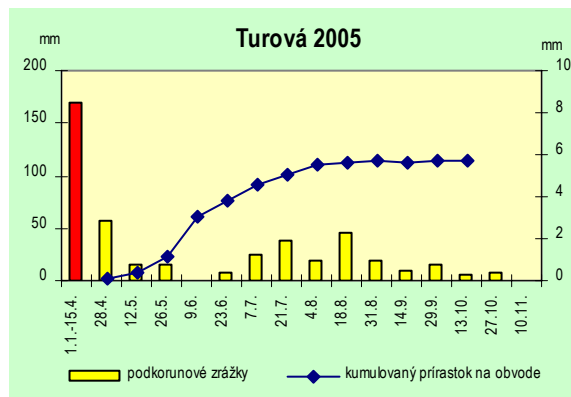
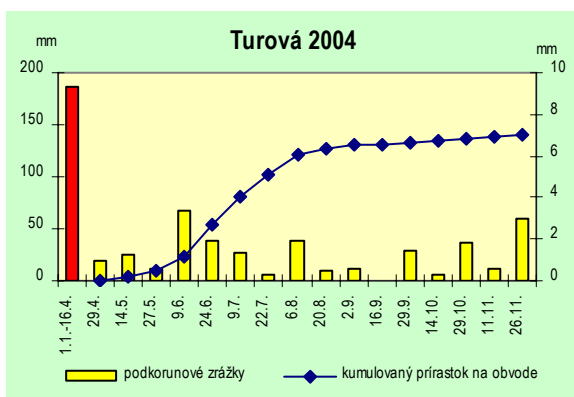
Vývoj defoliácie a prírastku je podobný ako na TMP Čifáre. V roku 1999 bola zaznamenaná najvyššia defoliácia aj najvyšší prírastok. Rozdiely v defoliácii v jednotlivých rokoch sú však minimálne, defoliácia je nízka, a preto aj jej vplyv na zmeny prírastku v jednotlivých rokoch je menší ako vplyv iných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

Dynamika hrúbkového rastu

V roku 2004 bola po prvýkrát sledovaná dynamika hrúbkového rastu aj na monitorovacej ploche Turová. Priebeh rastu bol plynulý, podobne ako na iných plochách v roku 2004. Nie je to obvyklé, pretože vo väčšine prípadov pozorujeme počas priebehu rastu rôzne nepravidelnosti zapríčinené hlavne klimatickými podmienkami. Rast začal v polovici mája a trval do polovice augusta. Za toto obdobie sa vytvorilo približne 90% z celoročného prírastku. V roku 2005 začal rast podobne ako v predchádzajúcom roku na začiatku mája. Intenzita rastu bola v porovnaní s rokom 2004 najskôr väčšia, ale v polovici júla sa intenzita rastu spomalila, v polovici augusta sa rast zastavil a hrúbkový prírastok v roku 2005 bol nižší ako v predošlom roku.



Obr. 3.29 Priebek rastu buka na TMP Turová

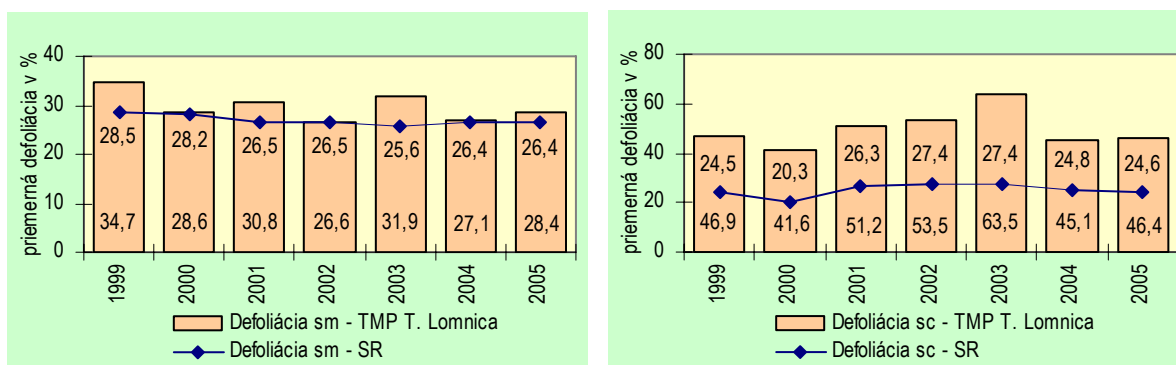


Obr. 3.30 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvode v rokoch 2000-2005

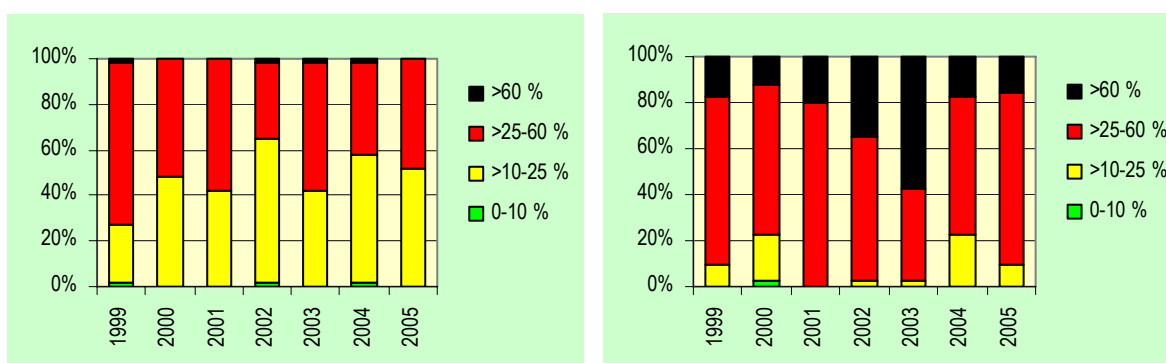
TMP 207 - Tatranská Lomnica

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

Vývoj defoliácie



Obr. 3.33 Defoliácia smreka a smrekovca na TMP Tatranská Lomnica v rokoch 1999-2005



Obr. 3.34 Vývoj zastúpenia defoliačných tried pre smrek (vľavo) a smrekovec (vpravo)

Tab. 3.31 Vývoj zastúpenia drevín v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.32 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

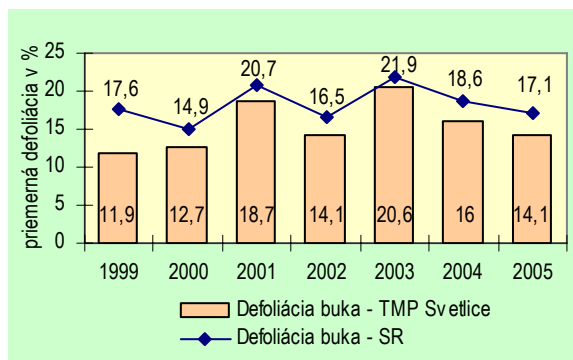
Drevina	Priemerná defoliácia v % ± stredná chyba						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Smrek	34,7 ± 1,7	28,6 ± 1,4	30,8 ± 1,4	26,6 ± 1,9	31,9 ± 1,6	27,1 ± 1,6	28,4 ± 1,1
Smrekovec	46,9 ± 2,4	41,6 ± 2,7	51,2 ± 2,7	53,5 ± 3,1	63,5 ± 2,8	45,1 ± 3,0	46,4 ± 2,7

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. Kým u smreka môžeme hovoriť o stabilizovanom zdravotnom stave, u smrekovca sa jeho stav z roka na rok zhoršuje.

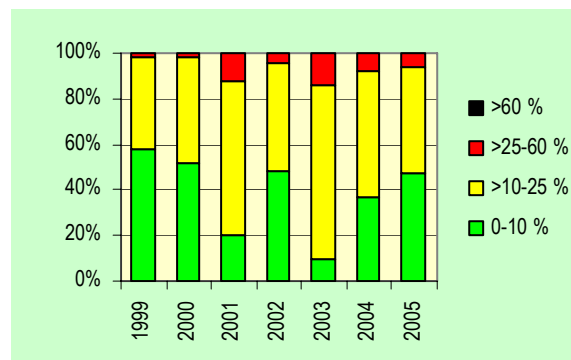
TMP 208 – Svetlice (TMP Y3)

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

Vývoj defoliácie



Obr. 3.35 Defoliácia buka na TMP Svetlice



Obr. 3.36 Vývoj zastúpenia defoliáčnych tried

Tab. 3.33 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.34 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

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

Tab. 3.35 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku (i_r)

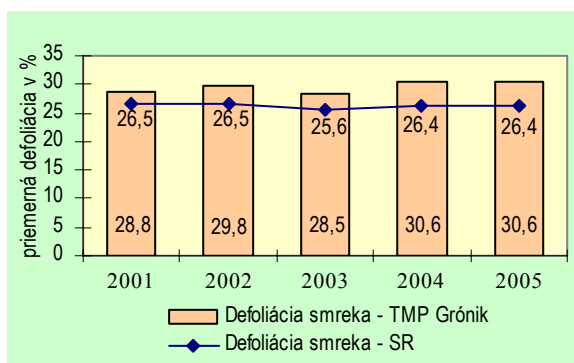
Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok (i_r) v mm \pm stredná chyba				
	2000	2001	2002	2003	2004
Buk	1,35 \pm 0,07	1,63 \pm 0,09	1,73 \pm 0,09	0,75 \pm 0,05	1,60 \pm 0,08

Dobrý zdravotný stav buka na ploche v rokoch 1999, 2000, 2002, 2004 a 2005 bol v rokoch 2001 a 2003 vystriedaný jeho výrazným zhoršením. V roku 2003 to bolo zapríčinené extrémnym suchom, čo sa prejavilo aj na znížení prírastku o viac ako 50 %, rok 2001 reagoval pravdepodobne na sucho predchádzajúceho roku.

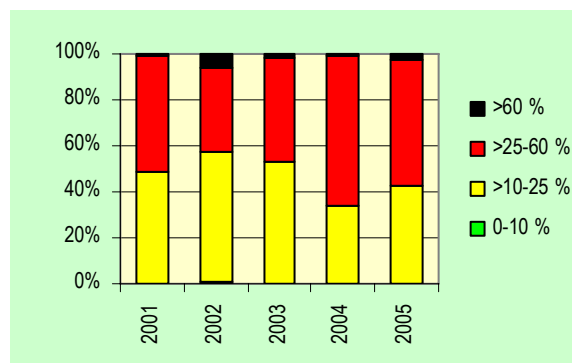
TMP 209 - Grónik

Základné charakteristiky plochy	
Rok založenia	1998
Zemepisná šírka	49°30'02"
Zemepisná dĺžka	18°34'14"
LZ	Urbariát Turzovka
LHC	
JPRL	1633
Nadmorská výška	875 m
Expozícia	Z
Sklon	55 %
Výmera plochy	0,25 ha
Počet stromov	127
Vek	90
Rad	A
St	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

Vývoj defoliácie



Obr. 3.37 Defoliácia smreka na TMP Grónik



Obr. 3.38 Vývoj zastúpenia defoličných tried

Tab. 3.36 Vývoj zastúpenia stromov v stupňoch defoliácie

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

Tab. 3.37 Vývoj priemernej defoliácie a dosiahnutá presnosť jej určenia pri 68 %-nej spoľahlivosti

Drevina	Priemerná defoliácia v % \pm stredná chyba				
	2001	2002	2003	2004	2005
Smrek	28,8 \pm 1,0	29,8 \pm 1,6	28,5 \pm 1,1	30,6 \pm 1,0	30,6 \pm 1,1

Tab. 3.38 Vývoj priemerného radiálneho hrúbkového prírastku (i_r)

Drevina	Priemerný radiálny hrúbkový prírastok (i_r) v mm \pm stredná chyba				
	2000	2001	2002	2003	2004
Smrek	-	1,60 \pm 0,28	1,73 \pm 0,21	1,55 \pm 0,07	1,25 \pm 0,09

Počas pozorovaní v rokoch 2001-2004 sa hodnoty defoliácie aj hrúbkového prírastku pohybujú vo veľmi úzkom rozpätí, čo svedčí o stabilite zdravotného stavu porastu, ktorý je však horší ako je celoslovenský priemer pre smrekové porasty.

3.2.3 Monitoring depozície

V správe UNECE z roku 2005 „Stav lesov v Európe“ je uvedené, že priemerná ročná depozícia síry v lesných porastoch poklesla v období rokov 1996 – 2001 o 40%. Hodnotených bolo 169 plôch od severu Talianska až po



Obr. 3.39 Zariadenie na meranie depozície na TMP Lomnistá dolina

juh Škandinávie (stredná Európa). Ojedinelé plochy s vysokou depozíciou síry sa však naďalej vyskytujú takmer v každej sledovanej krajine. V rokoch 1996-2001 depozícia síry na voľných plochách poklesla v priemere zo 7,4 na 5,9 kg.ha⁻¹.rok⁻¹. Depozícia meraná v lesných porastoch poklesla zo 16 na 9, 5 kg.ha⁻¹.rok⁻¹. Lesné stromy filtrujú a zachytávajú veľké množstvá síranov a ďalších polutantov. Toto je príčina, prečo depozícia síry v lesných porastoch môže byť v priemere aj 2-krát vyššia ako na blízkych voľných priestranstvách. Pokles depozície síry v centrálnej Európe na 21 % voľných plôch bez lesného porastu a 40 percentný pokles depozície síry v porastoch dokumentuje celkový pokles emisií. Táto situácia odráža do značnej

miery úspešnosť prijatých legislatívnych predpisov na ochranu ovzdušia v Európe. Aj keď medziročne zmeny depozícií sú spôsobené čiastočne množstvom zrážok, predsa je tu jasný trend poklesu depozície síry. Na Slovensku kontinuálny monitoring depozície v roku 2004 pokračoval na 7 plochách intenzívnej úrovne. Vzorky boli odoberané a analyzované v 14 dňových intervaloch v lesných porastoch a na blízkych voľných plochách. V tejto správe prezentujeme výsledky za roky 1999-2004.

Množstvo zachytených zrážok na voľných plochách v roku 2004 sa pohybovalo od 637 mm (Čifáre) po 1198 mm (Tatranská Lomnica) a bolo výrazne vyššie než v predošlom roku.

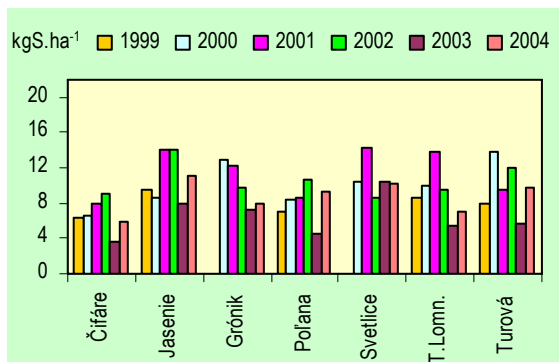
Výsledky ročných depozičných vstupov acidifikačných komponentov (SO₄²⁻, NO₃⁻ a NH₄⁺) pre voľnú plochu a porastové zrážky sú dokumentované na obr. 3.40-3.45.

Hodnoty depozície síry na voľných plochách v období 1999-2003 sa pohybovali v intervale 4-14 kg.ha⁻¹, pričom najvyššie hodnoty sa spravidla vyskytovali v roku 2001 resp. v roku 2002. Najnižšie depozície síry na voľných plochách sa vyskytovali v Čifároch a na Poľane. Depozícia síry porastovými zrážkami bola vyššia oproti blízkym voľným plochám a pohybovala sa v rozpätí 4-22 kg.ha⁻¹. Najvyššie hodnoty sme zaznamenali na plochách so smrekovými porastami, ktoré najlepšie plnia filtračnú funkciu - Grónik, Jasenie a Tatranská Lomnica. Mierne zvýšenie depozície síry v roku 2004 oproti roku 2003 je spôsobené najmä zvýšeným množstvom zrážok. Na voľnej ploche sa hodnoty pohybovali v intervale 6-11 kg.ha⁻¹ a v poraste dosiahli 7-16 kg.ha⁻¹.

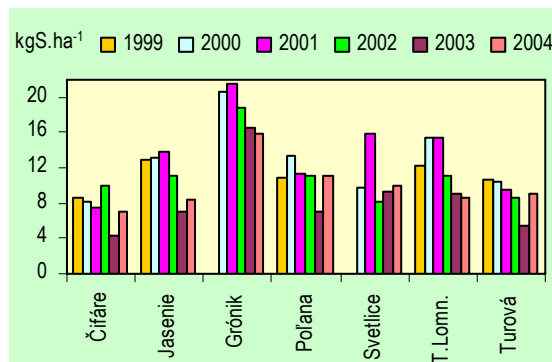
Emisie dusíka z poľnohospodárstva a spaľovania fosílnych palív spôsobujú, že od severu Talianska až po juh Škandinávie naďalej pretrvávajú vysoká depozícia dusičnanov a prevládajú plochy bez zmien, t.j. bez trendu poklesu depozície dusíka. Depozície dusíka klesajú na hodnotených lesných plochách len veľmi pomaly, prípadne zostávajú dlhodobo na takej istej úrovni. Tieto depozície za posledné desaťročia môžu viesť k zvýšenej akumulácii dusíka v organickej hmote a pôde a napokon spôsobiť zvýšené koncentrácie dusičnanov v povrchových a v podzemných vodách.

V správe z monitoringu lesov Slovenska z roku 2000 bolo konštatované, že depozície síry sú ešte stále mierne vyššie ako depozície dusíka, ale v dlhodobom trende vykazovali signifikantný pokles (podobne ako celková acidita zrážok) a to na všetkých sledovaných plochách intenzívneho monitoringu, ako aj na staniaciach EMEPu.

Na základe výsledkov vznikol predpoklad, že v rokoch 2001-2005 dôjde k situácii keď začnú dominovať depozície dusíka nad depozíciami síry a acidifikačné a eutrofizačné účinky depozícií dusíka budú pravdepodobne už v blízkej budúcnosti zohrávať kľúčovú úlohu aj vo vzťahu k zdravotnému stavu lesných porastov. V roku 2003 prvý krát nastala situácia, keď celková depozícia dusíka na všetkých sledovaných plochách bola vyššia ako depozícia síry, a to v porastoch aj na voľných plochách. V roku 2004 sme zaznamenali pokračovanie tohto trendu, celková depozícia dusíka v lesných porastoch aj na blízkych voľných plochách bola vyššia ako depozícia síry. Celkové depozície dusíka sa pohybovali v roku 2004 na voľnej ploche v intervale 9-13 kg.ha⁻¹ v porastových zrážkach to bolo 10 – 16 kg.ha⁻¹, čo je podobné množstvo ako v predošlom roku. Pozoruhodná je skutočnosť, že prevažovala depozícia dusíka v amoniakálnej forme nad dusičnanovou a to aj v lesných porastoch. V minulých rokoch sme pozorovali v porastoch mierny pokles depozície amoniakálneho dusíka v porovnaní s blízkymi voľnými plochami, v dôsledku jeho pohlcovania asimilačným aparátom lesných drevín. U nitrátového dusíka tento efekt nebol prítomný.



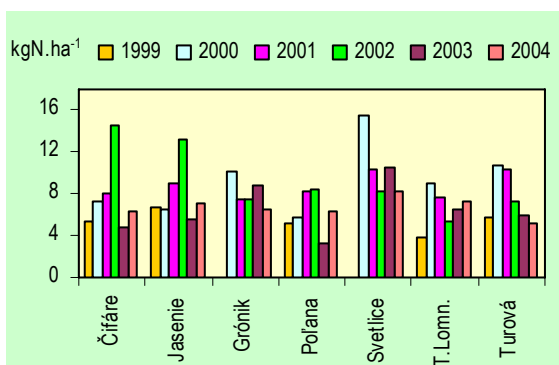
Obr. 3.40 Hodnoty zmiešanej depozície síry na jednotlivých TMP



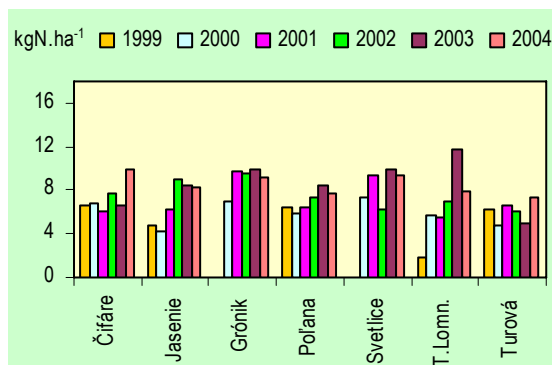
Obr. 3.41 Hodnoty depozície síry porastovými zrážkami na jednotlivých TMP

V depozíciách bázičných katiónov (obr- 3.46-3.51) naďalej dominujú hodnoty depozície draslíka, ktoré sa na voľnej ploche pohybovali v rokoch 1999-2003 maximálne do hodnoty 15 kg.ha⁻¹, výnimočne však aj nad 40 kg.ha⁻¹ (Tatranská Lomnica). V roku 2004 sme zaznamenali na voľných plochách depozíciu draslíka v intervale 5 - 8 kg.ha⁻¹, v poraste kde nastáva vymývanie draslíka z asimilačných orgánov až 10 – 19 kg.ha⁻¹.

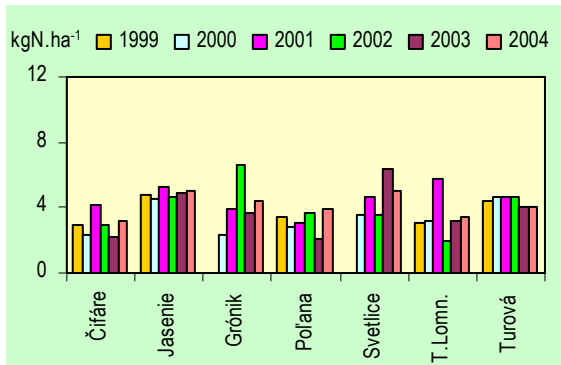
Hodnoty depozície vápnika na voľnej ploche sa pohybovali naďalej v intervale 4-8 kg.ha⁻¹, u horčička je to v rozpätí 1-2 kg.ha⁻¹. U všetkých troch spomínaných bázičných katiónov pozorujeme zvýšenie ich obsahu v porastových zrážkach, pričom najmarkantnejšie je to v prípade draslíka. Hodnoty namerané v porastových zrážkach nemôžeme priamo stotožňovať s hodnotami celkovej depozície báz, pretože sú silne ovplyvnené vnútorným kolobehom báz v ekosystéme (vymývanie z vnútorných pletív asimilačného aparátu drevín).



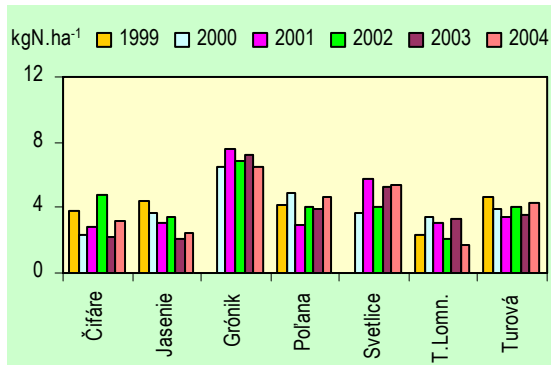
Obr. 3.42 Hodnoty zmiešanej depozície N-NH₄ na jednotlivých TMP



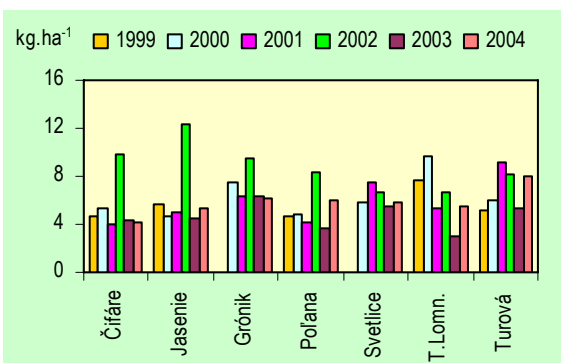
Obr. 3.43 Hodnoty depozície N-NH₄ porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



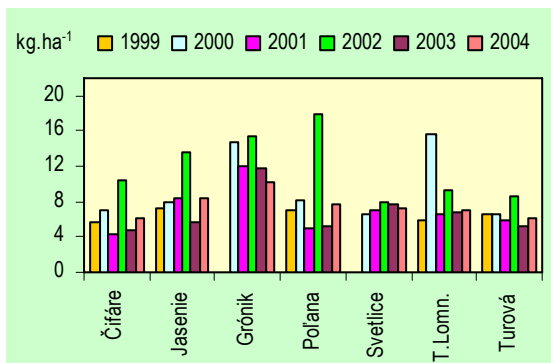
Obr. 3.44 Hodnoty zmiešanej depozície N-NO₃ na jednotlivých TMP



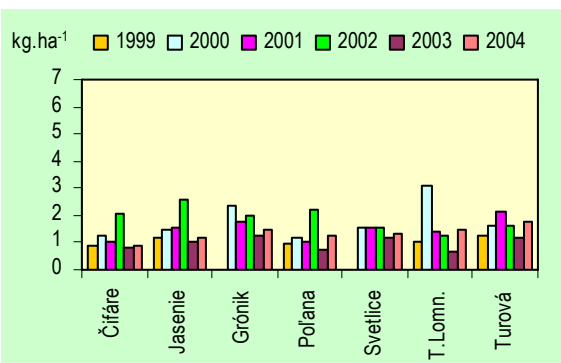
Obr. 3.45 Hodnoty depozície N-NO₃ porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



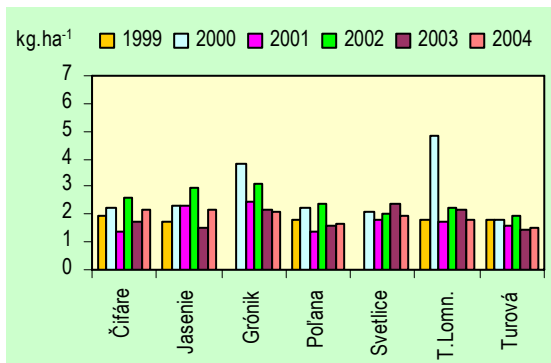
Obr. 3.46 Hodnoty zmiešanej depozície vápnika na jednotlivých TMP



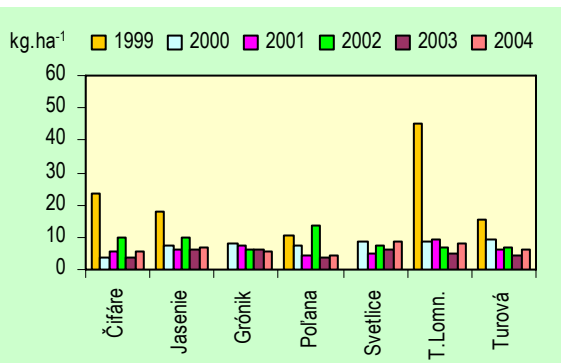
Obr. 3.47 Hodnoty depozície vápnika porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



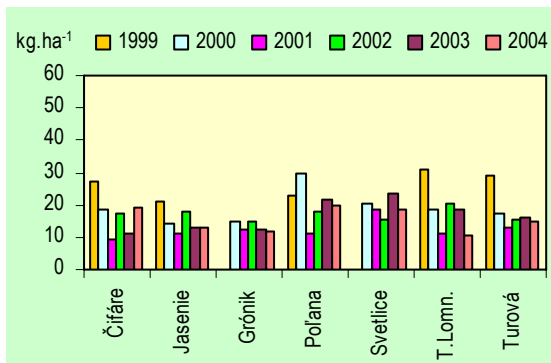
Obr. 3.48 Hodnoty zmiešanej depozície horčíka na jednotlivých TMP



Obr. 3.49 Hodnoty depozície horčíka porastovými zrážkami na jednotlivých TMP



Obr. 3.50 Hodnoty zmiešanej depozície draslíka na jednotlivých TMP



Obr. 3.51 Hodnoty depozície draslíka porastovými zrážkami na jednotlivých TMP

V depozíciách základných kationtov (obr- 3.46-3.51) ďalej dominujú hodnoty depozície draslíka, ktoré sa na voľnej ploche pohybovali v rokoch 1999-2003 maximálne do hodnoty 15 kg.ha⁻¹, výnimočne však aj nad 40 kg.ha⁻¹ (Tatranská Lomnica). V roku 2004 sme zaznamenali na voľných plochách depozíciu draslíka v intervale 5 - 8 kg.ha⁻¹, v poraste kde nastáva vymývanie draslíka z asimilačných orgánov až 10 – 19 kg.ha⁻¹.

Hodnoty depozície vápnika na voľnej ploche sa pohybovali ďalej v intervale 4-8 kg.ha⁻¹, u horčika je to v rozpätí 1-2 kg.ha⁻¹. U všetkých troch spomínaných základných kationtov pozorujeme zvýšenie ich obsahu v porastových zrážkach, pričom najmarkantnejšie je to v prípade draslíka. Hodnoty namerané v porastových zrážkach nemôžeme priamo stotožňovať s hodnotami celkovej depozície báz, pretože sú silne ovplyvnené vnútorným kolobehom báz v ekosystéme (vymývanie z vnútorných pletív asimilačného aparátu drevín).

Zapezpečenie kvality depozičného monitoringu

Metodické postupy pre depozičný monitoring sú spracované v národnom manuáli „ČMS LESY – Manuál metód a kritérií pre harmonizáciu odberov, hodnotenia a analýz vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy“ (Bucha a kol. 1998) a boli v súlade s programom UNECE-ICP Forests. Pretože od vtedy bolo prijatých viacero zmien, ktoré sa týkajú najmä postupov pri odbere a transporte vzoriek, počtu vzorkovačov, ale aj kvality práce chemického laboratória, je potrebné implementovať ich do národného manuálu a v priebehu roku 2006 zabezpečiť ich realizáciu pri terénnych a laboratórných prácach.

Národný manuál musí zohľadňovať skutočnosť, že depozičný monitoring je zložitý proces pozostávajúci z viacerých krokov a musí obsahovať podrobný popis pre každú činnosť, z dôvodu ľahšieho definovania vzniku možných chýb. Zahŕňa výber plochy, výber vhodných odberných zariadení, optimalizáciu počtu a rozmiestnenia kolektorov na ploche, dodržanie správnych postupov pri odbere vzoriek v teréne a ich transporte (z hľadiska vplyvu na kvalitu aj kvantitu vzoriek), chemické analýzy a kontrolu správnosti výsledkov, archivovanie a prenos dát do EU/ICP-Forests database, výpočty.

Pracovná skupina QA/QC pre laboratória, ktorá bola vytvorená na 7. expertnom paneli v Slovinsku v roku 2004, poskytne v priebehu roku 2006 odbornú pomoc a konzultácie Laboratóriu LVÚ Zvolen, s cieľom identifikovať a odstrániť možné problémy pri chemických analýzach.

3.2.4 Monitoring asimilačných orgánov – listové analýzy

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

V súlade s manuálom boli v roku 2005 odobraté vzorky asimilačných orgánov z hlavných drevín na 7 plochách II. úrovne. Tieto vzorky boli odobraté z jednotlivých stromov vybraných a označených na tento účel, pričom vzorky z listnatých drevín boli odobraté koncom leta a vzorky z ihličnatých drevín boli odobraté v období vegetačného kľudu. V súčasnosti prebiehajú laboratórne analýzy, výsledky budú vyhodnotené v správe za rok 2006.

3.2.5 Monitoring pôd

Monitoring pôd (pevnjej zložky pôdy) v súčasnosti nie je štandardnou súčasťou pravidelných opakovaných prieskumov. V rámci Európy sa uskutočnil prvý harmonizovaný prieskum plôch a zisťovanie pôdnych vlastností na plochách I. úrovne v rokoch 1993-1996 a na plochách II. úrovne postupne od roku 1995. Na Slovensku sa uskutočnili kompletne odbery vzoriek na 111 plochách v roku 1993 a opakovaný odber s limitovaným rozsahom analýz v roku 1998 (aj v záujme harmonizácie odberových cyklov s ČMS Pôda). Opakované odbery vzoriek pôd pre chemické analýzy, plánované na rok 2003 sa z viacerých dôvodov neuskutočnili.

V rámci schémy Forest Focus sa však presadil demonštračný projekt BioSoil, ktorého dominantnou časťou je celoeurópske hodnotenie pôd na plochách I. aj II. úrovne monitoringu. Jeho realizácia prakticky znamená podrobný prieskum pôd na monitorovacích plochách (podrobný opis pôdneho profilu a klasifikáciu podľa WRB, odbery pôdnych vzoriek pre laboratórne analýzy so širším environmentálnym zameraním).

Podrobnejšie informácie o projekte sú v kapitole 3.3.

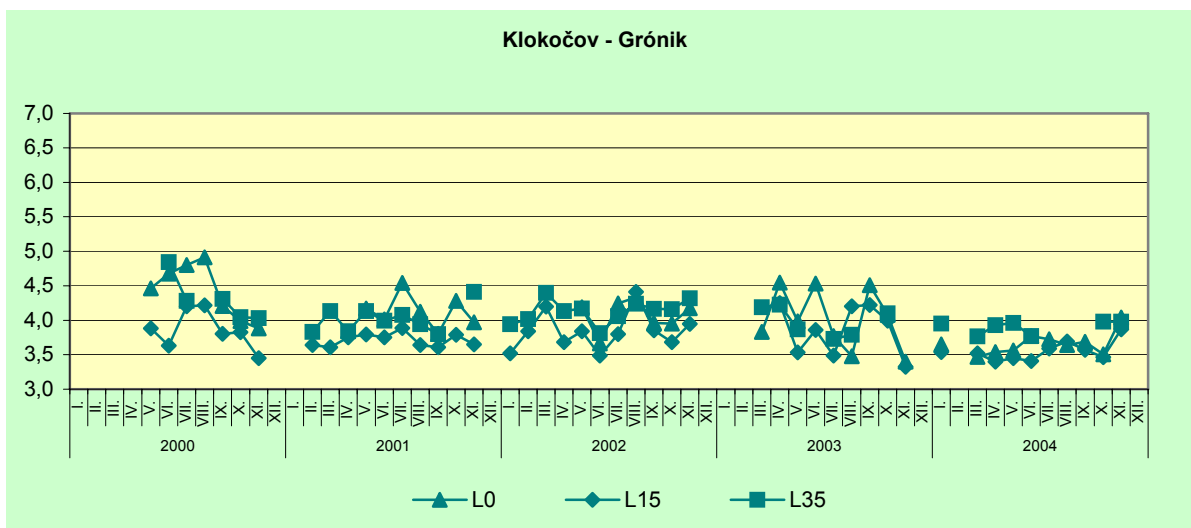
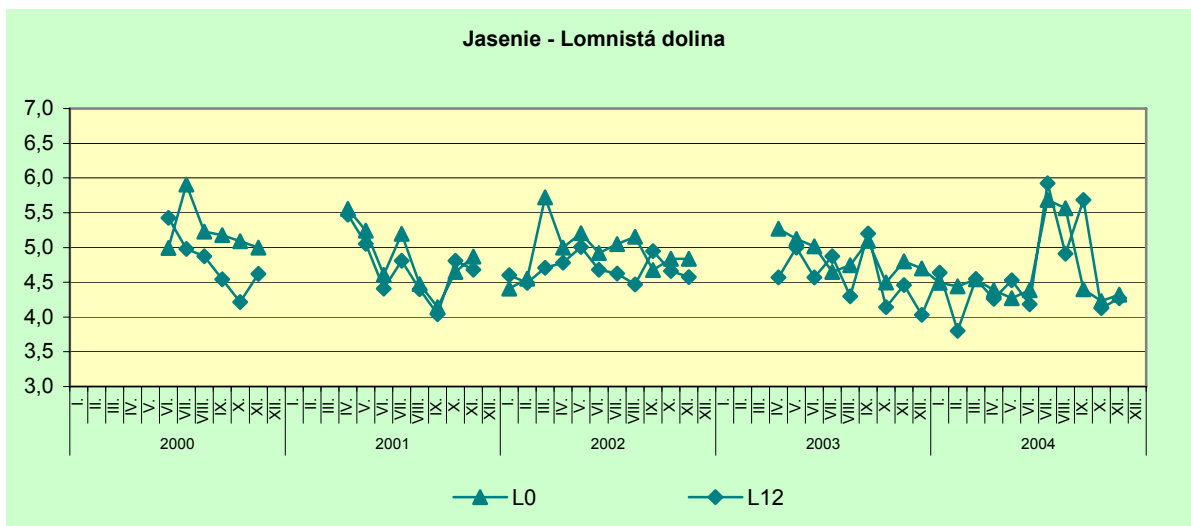
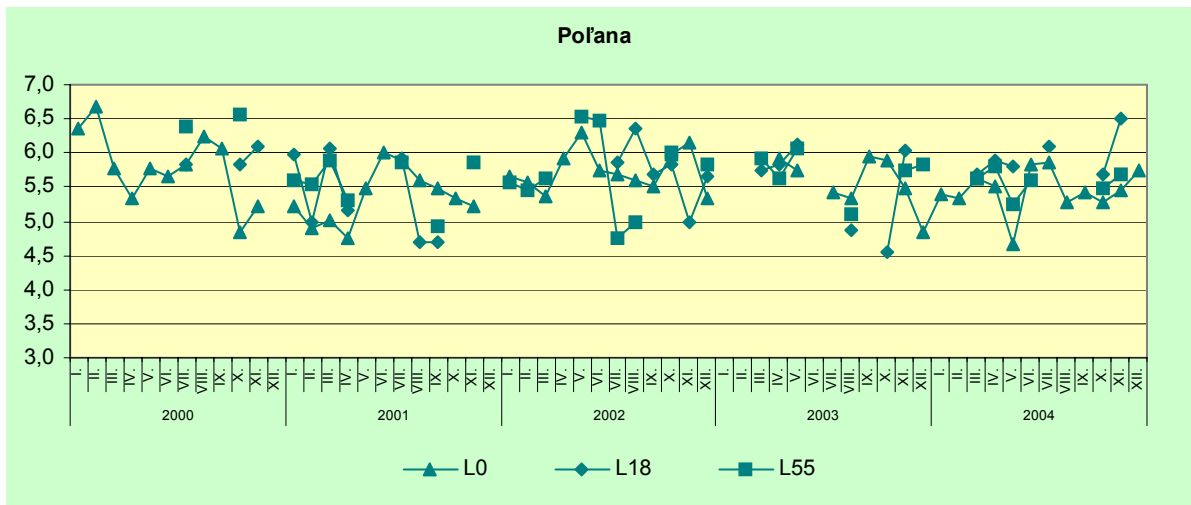
3.2.6 Monitoring pôdneho roztoku

Hlavným cieľom monitoringu pôdneho roztoku je:

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

Monitoring vlastností pôdneho roztoku nadväzuje najmä na monitoring depozície z kvality presakujúcej vody

a z hľadiska bilancie iónov a na monitoring pôd z hľadiska interpretácie vplyvu pôdnych vlastností na koreňový systém drevín a na stav drevín.



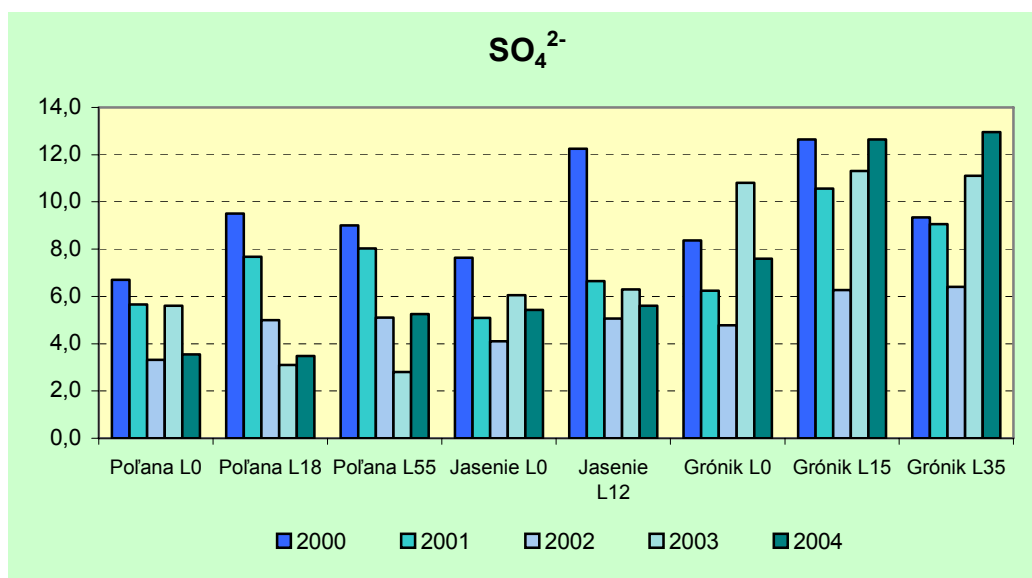
Obr. 3.52 Priebieh hodnôt reakcie pôdneho roztoku podľa plôch a odberových hĺbok

Interpretáciu výsledkov komplikuje značná priestorová variabilita kvantity aj kvality pôdneho roztoku. Pre presnejšie hodnotenia a najmä kvantifikácie bilancie iónov by sa vyžadovalo značný počet opakovaní (odberných miest), čo je však najmä na skeletnatých pôdach obtiažne. Obtiažnosť interpretácií výsledkov v európskom rámci je daná značnou rôznorodosťou použitých metód získavania pôdneho roztoku (platňové alebo lievikové lyzimetre na gravitačnú vodu, sukčné lyzimetre, odbery vzoriek s následným odstredovaním), ako aj rôznorodosťou materiálov zberačov. Aj z týchto dôvodov sa v súčasnosti stále pracuje na návrhu zavedenia systému zabezpečenia a kontroly kvality.

V roku 2005 pokračovali odbery a analýzy vzoriek na troch monitorovacích plochách v takom rozsahu ako v predchádzajúcich rokoch, výsledky však nie sú kompletne spracované.

V nasledovnom obrázku je znázornený priebeh nameraných hodnôt pH v odobratých vzorkách pôdnej vody od roku 2000 do roku 2004. Z porovnania medzi monitorovacími plochami sú zjavné značné rozdiely v reakcii pôdneho roztoku, ako aj rozdiely medzi odberovými hĺbkami vo vzťahu k horizontom, v ktorých sú platňové lyzimetre inštalované.

Namerané hodnoty počas roka pomerne výrazne kolíšu, ovplyvňované sú popri vlastnostiach pôd najmä sezónne sa meniacimi biochemickými procesmi. Relatívne najmenšie výkyvy počas roka boli na ploche 209 Grónik, kde počas celého roka 2004 hodnoty pH boli extrémne kyslé a nevystúpili nad hodnotu 4,0. Taktiež molárny pomer Ca/Al vo vzorkách pôdneho roztoku v hĺbke 35 cm a periodicky aj v hĺbke 15 cm bol pod hodnotou 1,0, čo indikuje možný nepriaznivý vplyv na korene drevín.



Obr. 3.53 Stredné hodnoty koncentrácií SO₄²⁻ (v mg.l⁻¹) vo vzorkách pôdneho roztoku

Zo zisťovaných parametrov pôdneho roztoku patria k najdôležitejším koncentrácie iónov síry a dusíka, ktoré sú v depozičných vstupoch pomerne vysoké (SO₄²⁻, NO₃⁻ a NH₄⁺). Výsledky z rokov 2000 až 2004 potvrdzujú vzrastajúci význam transportu iónov dusíka v pôdnom profile oproti síranovým iónom. Zaznamenaný bol vzostup hodnôt pre obidva hodnotené ióny dusíka na ploche Grónik, teda na ploche, ktorá má z hodnotených troch plôch najzraniteľnejšie pôdy a ktorá je dlhodobo imisne najviac zaťažovaná (tab. 3.39).

Tab. 3.39 Mediánové hodnoty koncentrácií SO₄²⁻, NO₃⁻ a NH₄⁺ (v mg.l⁻¹) vo vzorkách pôdneho roztoku

	Poľana			Lomníštá dolina		Grónik		
	P 0	P 18	P 55	J 0	J 12	K 0	K 15	K 35
SO ₄ ²⁻	3,55	3,48	5,25	5,43	5,60	7,59	12,64	12,96
NO ₃ ⁻	2,49	1,47	2,34	2,46	6,00	3,92	3,20	1,70
NH ₄ ⁺	2,18	1,28	0,29	2,91	2,83	3,78	2,58	0,32

3.2.7 Vlhkostný režim pôd v nížinných polohách

Pri skúmaní mechanizmu poškodzovania lesných porastov sa nezaobídeme bez poznania vodného režimu lesných pôd, lebo podstatný podiel na zhoršenom zdravotnom stave lesov najmä v nížinných polohách môže byť spôsobený aj dlhodobejším nedostatkom vody v pôde, čo je aj odrazom prebiehajúcej globálnej klimatickej zmeny, ktorú sprevádzajú počas vegetačného obdobia častejšie výskyty dlhodobo extrémne slabých zrážok a vysokých teplôt, doprevádzané občas aj prietrzami.

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 presycháva so zhoršenými vodovzdušnými pomermi.

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

V tab. 3.40 sú uvedené výsledky najdôležitejších meraní od marca po október 2005, ktoré obsahujú zistené obsahy vody v pôde vyjadrené hmotnostnými % vlhkosti v hĺbke 10, 40, 90 cm a zásobou vody (v mm) pre povrchovú (0-20 cm) vrstvu pôdy a pre celý fyziologický profil (0-100 cm). Z tabuľky je zrejme, že hmotnostné % vlhkosti do 40 cm sa od marca až do konca júla pohybovalo v rozpätí 18 až 23 % (v zimných mesiacoch 23 %) Počas augusta búrkové zrážky udržali dostatok vlhky v pôde, avšak počnúc septembrom rýchlo klesá jej obsah na kritických 10 % a do konca októbra kolíše medzi 9,5 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). Grafické zobrazenie k uvedeným % a dynamike vlhkosti nájdeme na obrázku 3.54 až 3.56, z ktorých vidieť, že najväčší nedostatok vlhky sa odrazil v nízkom % vlhkosti pôdy len na konci vegetačného obdobia.

Na rozdiel od minulého roku chladnejšie jarne a zároveň zrážkovo slabšie ale s častejšími zrážkami trvalo takmer do konca júla. Teplejší júl s menším množstvom zrážok a s väčšou transpiráciou drevín sa prejavil v presychaní povrchovej časti pôdy (0-20 cm) už v polovici júla, v ktorej zásoba vody klesala k BV. Zrážky merané pod porastom (dvojýždňové úhrny) počas jari a takmer celého leta boli podpriemerné, iba v druhej polovici júla a v auguste dosiahli 40 až 70 mm. S nedostatkom zrážok a s oteplením došlo v septembri a októbri už k významnému presychaniu povrchových horizontov až na BV. Teplejšie obdobie „babieho leta“, takmer bez dažďa, ale často hmlistými ránami a rosou, trvalo až do polovice novembra.

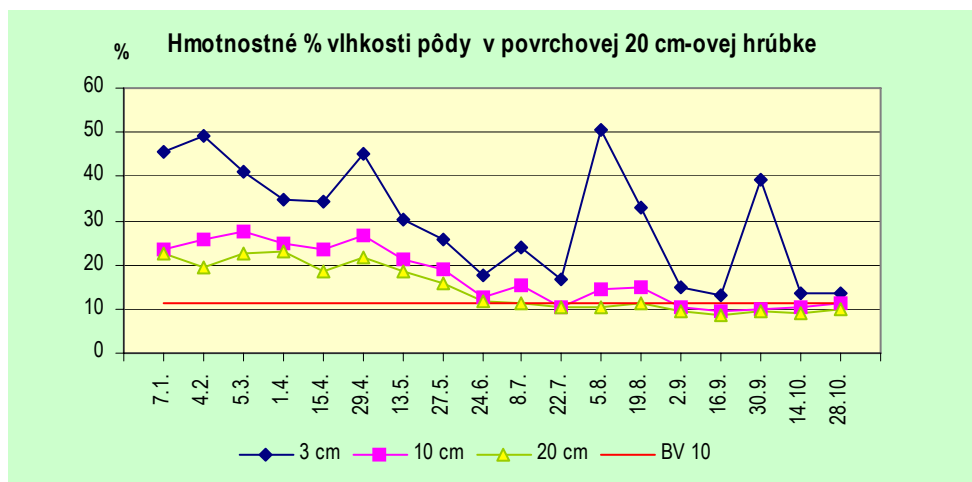
Zásoba vody, hodnotená za celú fyziologickú hĺbku, počas zimných a jarných mesiacov do začiatku júna väčšinou bola ešte nad alebo tesne pod BZD (zhruba 250 mm). Jej maximálna zásoba začiatkom apríla dosiahla takmer MKK (334 mm). Celkovo veľmi dobrá zásoba vody v pôde trvala takmer do konca mája a júna. Jej významný pokles nastal v júli, keď v druhej polovici júla klesla pod hodnotu BZD na cca 180 mm a na tej hladine, s výnimkou augusta, sa udržiavala takmer do polovice novembra. Augustové zrážky ovplyvnili jej vzostup na 207 mm. Z pohľadu využiteľnej vody ju hodnotíme už ako zníženú, čo sa len slabo prejavilo v stagnácii hrúbkového prírastku duba cerového. Treba zdôrazniť skutočnosť, že na rozdiel od predošlého roku, ktorý bol v lete podstatne suchší, sa aj v tomto roku zásoba vody pohybovala medzi hydrolimitmi BZD a BV, ale celkovo bol tento vegetačný rok vlhkosťou priaznivejší. Optimálne až priaznivé vlhkosťové pomery v pôde trvali len v zimných a jarných mesiacoch. Nedostatok vlhky v pôde sa prejavil len jesenných mesiacoch.

Znížená dostupnosť vody v pôde sa výrazne neprejavila v oslabení fyziologickej činnosti drevín, treba dodať, že chladnejšia jar a leto spolu so žerom húseníc listov sa prejavili v zníženej intenzite rastu priebežne meraného hrúbkového prírastku cere, ktorého priebeh je zobrazený na obr. 3.58. Na porovnanie uvádzame podobné zobrazenie (obr. 3.57) za teplý a suchý rok 2003. Z porovnania dynamiky prírastku a zásoby vody v pôde vidieť silnú závislosť na jej dostatočnej zásobe v prvej polovici a nedostatku v druhej polovici vegetačného obdobia a tiež ďalších vplyvov počas vegetačného obdobia v 2005 oproti len teplému a suchému roku 2003.

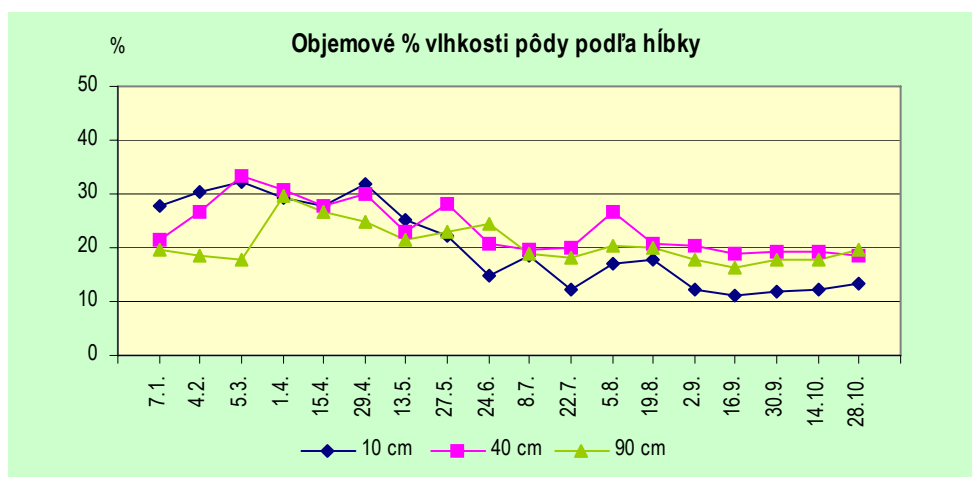
Tab. 3.40 Hmotnostné % vlhkosti pôdy v hĺbke 10, 40, 90 cm a objemová zásoba vody (mm) v 0-20 cm a 0-100 cm na TMP Čifáre počas roka 2005

Dátum merania	5.3.	1.4.	15.4.	29.4.	13.5.	27.5.	24.6.	8.7.	22.7.	5.8.	19.8.	2.9.	16.9.	30.9.	14.10.	28.10.
Vlhkosť v 10 cm	27,4	24,7	23,6	26,8	21,3	18,8	12,6	15,5	10,3	14,5	14,9	10,3	9,5	10,1	10,4	11,2
Vlhkosť v 40 cm	22,6	20,8	18,7	20,3	15,5	19,1	13,8	13,1	13,5	17,9	13,9	13,7	12,8	13,1	13,1	12,4
Vlhkosť v 90 cm	12,5	20,8	18,9	17,5	15,1	16,2	17,2	13,3	12,7	14,4	14,0	12,4	11,4	12,6	12,6	12,8
Zásoba vody 0-20 cm	63	60	53	61	50	44	31	33	26	30	33	25	23	24	25	27
Bod vädnutia 0-20 cm	22,8															
Zásoba vody 0-100 cm	270	305	271	287	233	249	211	182	177	207	191	171	167	172	172	177
Bod zníženej dostupnosti 0-100 cm	252															

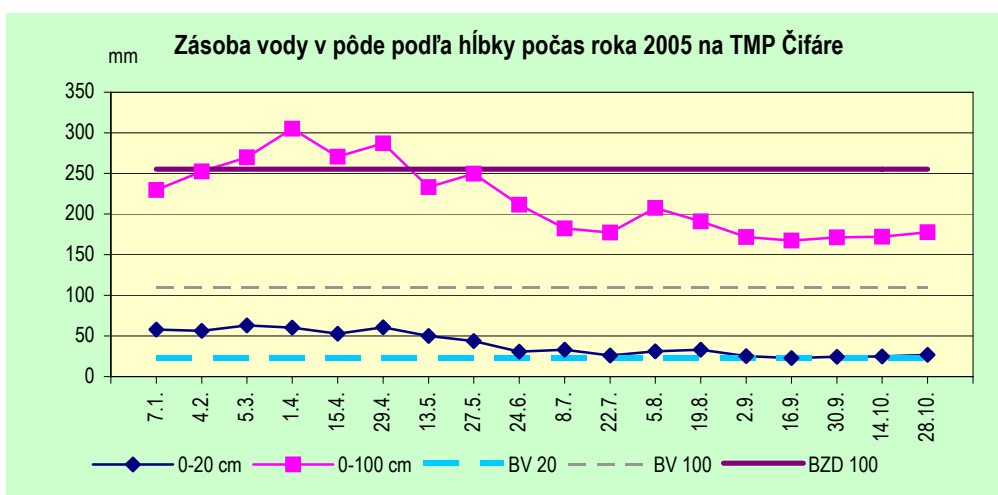
Pokles vlhkosti v pôde na bod vädnutia sa najskôr viditeľne prejavil na krovinej a bylinnej vrstve. Z krovín nám nedostatok vody v pôde veľmi dobre vädnutím indikuje zob vtáči. U hlohu a trnky sa v tomto roku neprejavilo predčasné žltnutie prípadne hnednutie listov doprevádzané ich predčasným opadom. Na viacerých jedincoch bolo vidieť žer listov húsenicami mnišky veľkohlavej a piadivkami.



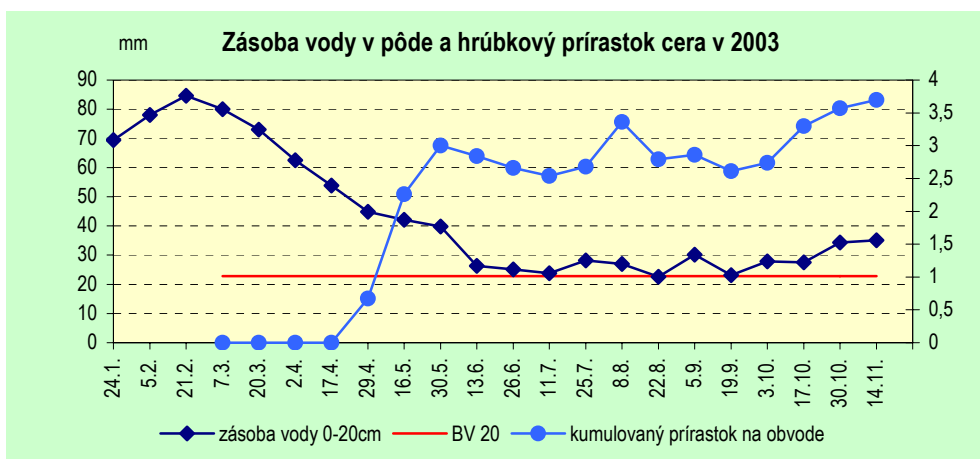
Obr. 3.54 Dynamika vlhkosti pôdy v povrchovej vrstve (3,10 a 20 cm) počas roka 2004



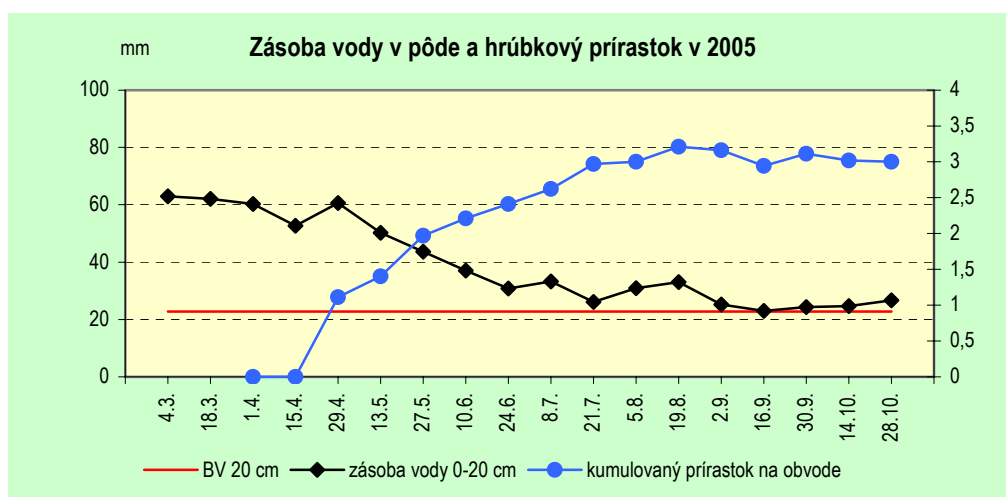
Obr. 3.55 Porovnanie dynamiky vlhkosti pôdy v hĺbke 10, 40 a 90 cm na TMP Čífare



Obr. 3.56 Hydrolimity a zásoba vody v pôde počas roka 2005 pre hĺbku 0-20 a 0-100 cm



Obr. 3.57 Dynamika podkorunových zrážok a zásoba vody v pôde pre hĺbku 0-20 cm počas roka 2003 a jej vplyv na hrúbkový prírastok cera



Obr. 3.58 Dynamika podkorunových zrážok a zásoba vody v pôde pre hĺbku 0-20 cm počas roka 2005 a jej vplyv na hrúbkový prírastok cera

3.2.8 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 zát'azí,
- **vegetácia je dobrým indikátorom environmentálnych zmien**, predovšetkým dlhodobé monitorovanie dynamiky vegetácie na vybraných stanovištiach poskytuje významné informácie o zmenách aj v iných zložkách lesného ekosystému.

Hlavné ciele sledovania a hodnotenia vegetácie sú:

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

Na Slovensku je v súčasnosti 7 TMP II. úrovne, na ktorých sa vykonáva monitorovanie a hodnotenie prízemnej vegetácie v päťročných intervaloch. 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 m² (10 x 10). Odhad pokryvnosti druhov v drevinovej vrstve vyjadrujeme priamo v %. Pre odhad pokryvnosti jednotlivých druhov podrastu používame Braun-Blanquetovu kombinovanú stupnicu abundancie a dominancie zjemnenú Zlatníkom pomocou znamienok – a + v stupni 2 až 5 (tab. 3.41).

Tab. 3.41 Zjemnená stupnica početnosti a pokrývnosti

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

Podľa manuálu ICP Forests, časť 8, formulár 10a a 10b, sme vypočítané priemerné hodnoty pokrývnosti druhov aj s ďalšími potrebnými údajmi uložili do databázového súboru, pritom sa použili číselné kódy druhov a časť z nich sa posielala do zberného strediska.

V rokoch 2002 - 2004 sme na troch vybraných plochách II. úrovne (Čifáre, Turová a Poľana) založili cca po 30 malých (sampligových) plôšok (1m²) rovnomerne rozmiestnených po celej ploche, na ktorých sa podrobnejšie sledovala populačná dynamika fytoocenóz, zmeny druhového zloženia, hodnotí a spresňuje druhová pokrývnosť, hustota druhov, vzrast druhov, prirodzená obnova drevín, biomasa jednotlivých druhov i celého podrastu, diverzita a početnosť najmä vzácných a riedko sa vyskytujúcich druhov. Mikroplôšky sú stabilizované kratšími oceľovými prúti, ktoré sa v čase sledovania prekrývajú prenosným skladacím rámom a ten sa ďalej rozdeľuje na 16 okienok o rozmere 25x25 cm. Využívajú sa predovšetkým sčítacie metódy v kombinácii s hmotnostnými s presným meraním a vážením. Podľa fluktuácie (kolísania) zložiek fytoocenóz počas vegetačného obdobia sa zmeny na ploche musia v roku viackrát zaznamenať. Prejavujú sa silné fluktučné pohyby najmä jednorokých rastlín s výskytom tzv. efemeroíd. V nížinných polohách významne na ich početnosť vplyvajú veľmi suché roky. Pri niektorých druhoch, pri skorom nástupe sucha a pri jeho dlhom trvaní dochádza k narušeniu normálnych fenofáz, prípadne po výdatných zrážkach koncom leta opakovane nastupuje jarná fenofáza.

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

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

Fytoocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP Čifáre

Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: dubový

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

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

Vrstva (etáž)	Názov druhu		Pokrývnosť	
	latinský	slovenský	21.5.2004	12.7.2004
Stromová	<i>Quercus cerris</i> L.,	dub cerový	91	91
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.,	dub zimný	0,5	0,5
Krovinná	<i>Acer campestre</i> L.	javor poľný	–	–
	<i>Acer plantanoides</i> L.	javor mliečny	–	–
	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench,	čerešňa vtáčia	–	–
	<i>Cornus mas</i> L.,	drieň obyčajný	–	–
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.,	hloh jednosemenný	1/2	1/2
	<i>Euonymus europaeus</i> L.,	bršlen európsky	–	–
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.,	zob vtáčí	1	1
<i>Prunus spinosa</i> L.,	slivka trnková	-4/+4	+4/-5	

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

Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP Lomnístá dolina

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

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

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	15.6.2004	4.8.2004
Stromová	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	75	75
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.,	jarabina vtáčia	2	2
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	1	1
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	1	1
	<i>Abies alba</i> Mill.,	jedľa biela	0,5	0,5
Krovinná	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	-	-
	<i>Sambucus racemosa</i> L.,	baza červená	-	-
	<i>Ribes uva-crispa</i> L.,	říbezľa egrešová	-	-
Bylinná	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.,	javor horský	+	+
	<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern.,	mačucha cesnačkovitá,	+	+
	<i>Adoxa moschatellina</i> L.,	pižmovka mošusová	-	-

Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	15.6.2004	4.8.2004
	<i>Ajuga reptans</i> L.,	zbehovcec plazivý	-	-
	<i>Asarum europaeum</i> L.,	kopytník európsky	+	+
	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth,	papradka samičia	+/-1	1
	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.,	metľuška krivolaká	+	+
	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth,	smlz trstovníkovitý	+	+
	<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.,	mliečivec alpínsky	+	+
	<i>Dentaria bulbifera</i> L.,	zubačka cibulkonosná	-	.
	<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.,	kamzičnik rakúsky	+	+
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray,	papraď rozložená	1/-3	1/-3
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott,	papraď samčia	+	+
	<i>Epilobium montanum</i> L.,	vřbovka horská	-	+
	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	-	-
	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds. emend. Holub,	hluchavník žltý	+	+
	<i>Geranium robertianum</i> L.,	pakost smradľavý,	+	+
	<i>Hieracium murorum</i> L.,	jastrabník lesný	-	-
	<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.,	podbelica alpínska,	-	-
	<i>Lamium maculatum</i> L.,	hluchavka škvrnitá	-	-
	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott,	chlipaňa hájna	-	-
	<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin,	chlipaňa lesná	-	-
	<i>Milium effusum</i> L.,	pšeno rozložené	-	-
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.,	šalátovka múrová	-	-
	<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm.,	nezábudka lesná	+	+
	<i>Oxalis acetosella</i> L.,	kyslička obyčajná	-2/-4	-2/-4
	<i>Paris quadrifolia</i> L.	vranovec štvorlístý	-	-
	<i>Phyteuma spicatum</i> L.,	zerva klasnatá	-	-
	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.,	kokorík praslenatý	-	-
	<i>Prenanthes purpurea</i> L.,	srnovník purpurový	-	-
	<i>Primula elatior</i> (L.) L.,	prvosienka vyššia	-	-
	<i>Pyrola minor</i> L.,	hruštička menšia	+	+
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.,	iskerník chlpatý	-	-
	<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	iskerník platanolistý	-	+
	<i>Rubus idaeus</i> L.,	ostružina malinová	+	+
	<i>Sambucus racemosa</i> L.,	baza červená	+	+
	<i>Senecio germanicus</i> Wallr.,	starček nemecký	+ ¹	+ ¹
	<i>Soldanella hungarica</i> Simonk.,	soldanelka uhorská	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.,	jarabina vtáčia	+	+
	<i>Stachys sylvatica</i> L.,	čistec lesný	-	-
	<i>Stellaria nemorum</i> L.,	hviezdica hájna	+ ¹	+ ¹
	<i>Urtica dioica</i> L.,	přhľava dvojdomá	-	-
	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.,	brusnica čučoriedková	+ ¹	+ ¹
	<i>Valeriana tripteris</i> L.,	valeriána trojená	-	-
*	<i>Acetosa arifolia</i> (All.) Schur,	štíav alpínsky	-	-
	<i>Archangelica officinalis</i> Hoffm.,	archangelika lekárska	-	-
	<i>Carduus personata</i> (L.) Jacq.,	bodliak lopúchovitý	-	-
	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.,	pichliač močiarny	-	-
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.,	krkoška chlpatá	-	-
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.,	slezinovka striedavolistá	+	+
	<i>Leucanthemum gaudinii</i> Dalla Torre,	margaréta horská	-	-
	<i>Senecio subalpinus</i> W. D. J. Koch,	starček subalpínsky	-	-
	<i>Viola biflora</i> L.,	fialka dvojkvetá	-	-
Machová	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.,	dvojhrot chvostovitý	+	+
	<i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.,	lesklec krivolístý	+	+
	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.,	porastník Schreberov	-	-
	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.,	ploník stenčený	-	-
	<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T. J. Kop.,	merík bodkovaný	+	+

(* pramenisko)

Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP Poľana

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

Celková pokryvnosť podrastu v % : jarný aspekt 80, kry 35, byliny 45, pozemné machy 0,01
letný aspekt 80, kry 40, byliny 50, pozemné machy 0,01

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

Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP Turová

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

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

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

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

Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie - TMP Tatranská Lomnica

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

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

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

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

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

Fytocenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP Svetlice

Trofický rad geobiocénov: mezotrofný. Vegetačný stupeň: bukový.

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

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

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

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

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

Fytcenologický zápis prízemnej vegetácie – TMP Grónik

Trofický rad geobiocénov: oligotrofný

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

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

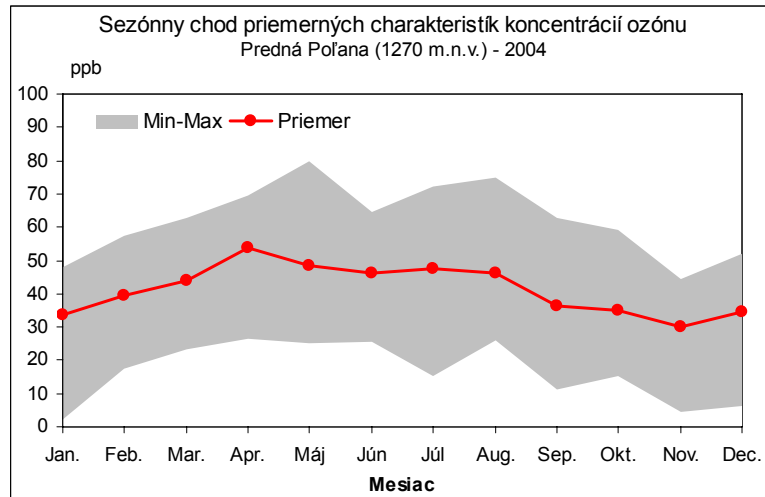
Vrstva	Názov druhu		Pokryvnosť	
	latinský	slovenský	10.6.2004	17.8.2004
Stromová	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	66	64
Krovinná	<i>Sorbus aucuparia</i> L.,	jarabina vtáčia	+1	+1
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.,	smrek obyčajný	1	1
Bylinná	<i>Fagus sylvatica</i> L.,	buk lesný	-	-
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

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

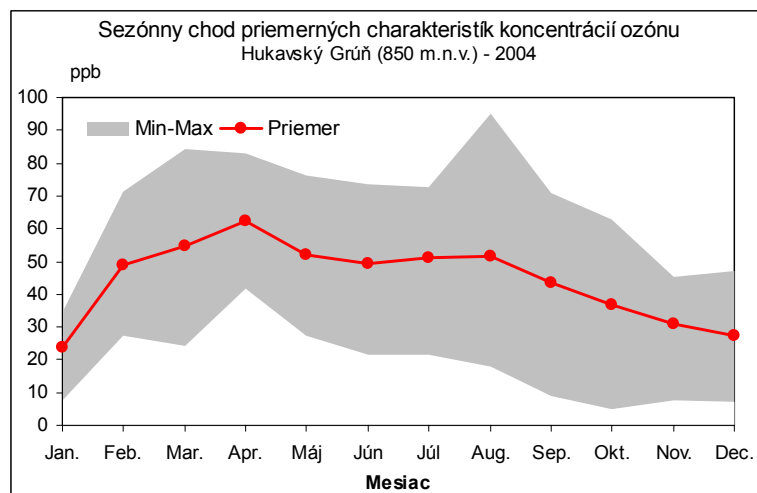
3.2.9 Hodnotenie vplyvu ozónu

Meranie koncentrácií ozónu.

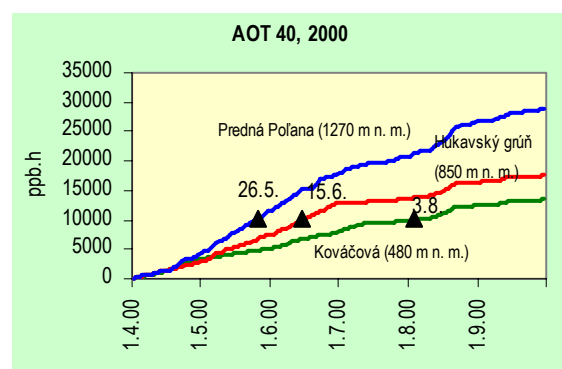
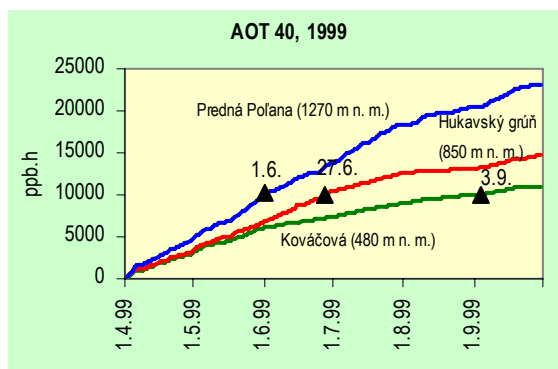
Koncentrácie ozónu vykazovali v roku 2004 na sledovaných lokalitách typický ročný priebeh s minimálnymi priemernými mesačnými koncentraciami v zimnom období (november a december) a maximálnymi priemernými koncentraciami v jarnom a letnom období s dvojitým maximom (apríl, august) v závislosti od meteorologických podmienok v sledovanom roku. Maximálne krátkodobé koncentrácie dosahovali najvyššie hodnoty tak isto v jarnom až letnom období (apríl - máj, júl - august) pričom v roku 2004 na lokalite Predná Poľana prekročovali hodnoty 80 ppb. Priebeh priemerných mesačných koncentrácií v roku 2004 spolu s rozsahom meraní na príklade merania z lokality Predná Poľana je uvedený na obr. 3.59. a z lokality Hukavský grúň na obr. 3.60



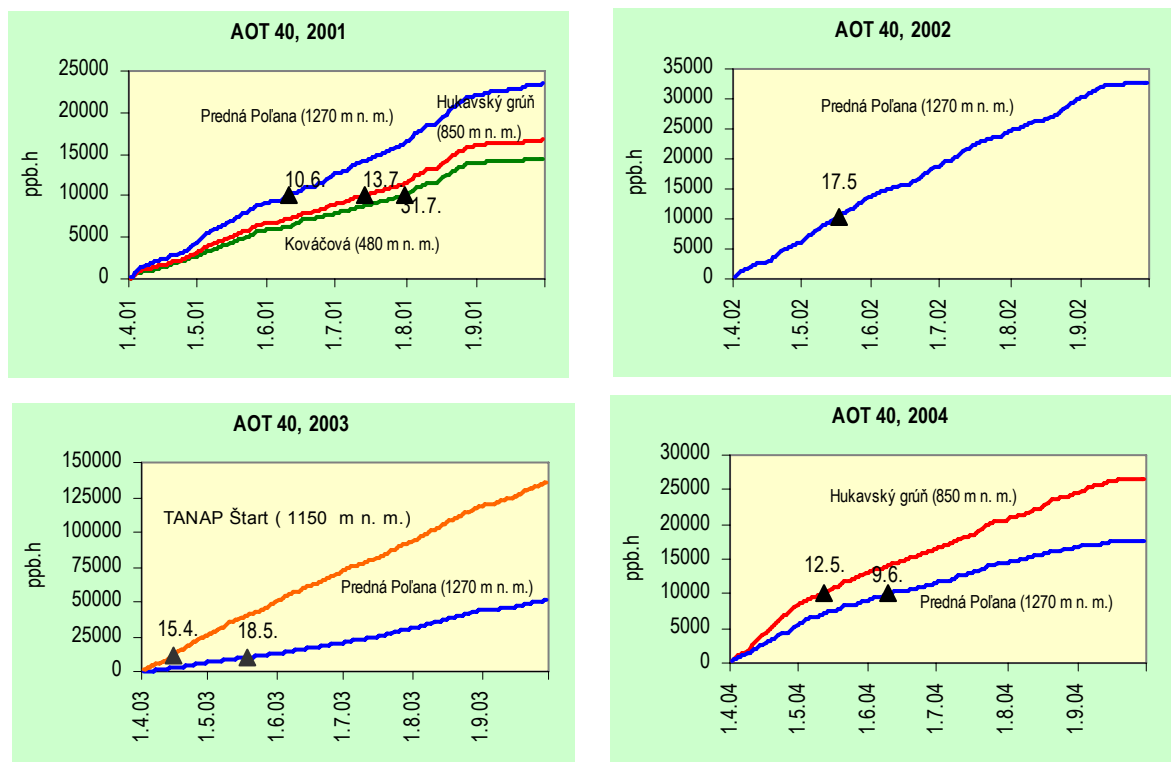
Obr. 3.59 Priebeh priemerných mesačných koncentrácií ozónu na lokalite Predná Poľana v roku 2004



Obr. 3.60 Priebeh priemerných mesačných koncentrácií ozónu na lokalite Hukavský grúň v roku 2004

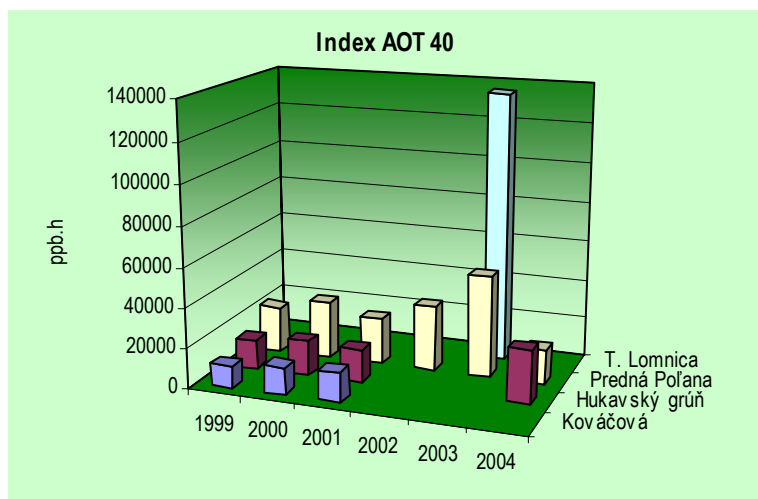


Obr. 3.61-1 Sezónny vývoj indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v rokoch 1999 – 2004



Obr. 3.61-2 Sezónny vývoj indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v rokoch 1999 – 2004

Vývoj indexu AOT 40 počas vegetačnej sezóny v jednotlivých rokoch merania 1999 – 2004 na sledovaných lokalitách je uvedený na obr. 3.61, sumy indexu AOT 40 pre to isté obdobie sú na obrázku 3.62. Kritická úroveň indexu AOT 40, ktorej hodnota je pre lesné ekosystémy stanovená na 10 000 ppb.h, bola prekračovaná na všetkých sledovaných lokalitách počas celého obdobia merania. Vo vyšších nadmorských výškach (lokality Predná Poľana – 1270 m.n.m) bola uvedená hodnota prekračovaná pravidelne už v prvej polovici vegetačnej sezóny. Hodnoty AOT 40 sa pohybovali v jednotlivých sledovaných rokoch na rôznych lokalitách pohybovali v rozpätí od 14 787 do 68 820 ppb.h. Tak ako v prípade priemerných ročných koncentrácií a priemerných koncentrácií z denných hodín vegetačnej sezóny boli najvyššie hodnoty dosiahnuté v roku 2003.



Obr. 3.62 Hodnoty indexu AOT 40 na sledovaných lokalitách v období rokov 1999 – 2004

Výsledky hodnotenia 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 2004 sa uskutočnili hodnotenia vizuálneho poškodenia ozónom na drevine buk. Vzorníkové konáre boli odobraté na lokalite Poľana - Hukavský grúň a na lokalite 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 (tab. 3.42)

Tab. 3.42 Klasifikačná stupnica

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

Výsledky hodnotenia vizuálneho poškodenia ozónom pre drevinu buk na TMP Poľana - Hukavský grúň a Predná Poľana sú uvedené v tab. 3.43. 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. 3.43 Výsledky z hodnotenia viditeľného poškodenia listov buka z TMP Poľana a Predná Poľana v roku 2004

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

3.2.10 Fenologické pozorovania lesných drevín v roku 2004

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

Metodika riešenia a experimentálny materiál

Jednotlivé fenologické pozorovania boli v roku 2004 vykonávané na niekoľkých trvalých monitorovacích plochách II. úrovne (viď. tab. 3.44). Pri pozorovaniach sa pozornosť koncentrovala na nasledovné fenofázy (rozdielely sú medzi listnatými a ihličnatými drevinami):

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

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

Za počiatkový deň fenologických pozorovaní v roku 2004, 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.

Priebeh jarných fenofáz

Výsledky časového priebehu fenofáz odsledovaných na jednotlivých monitorovacích plochách úrovne II. (TMP) v roku 2004 je uvedený v tabuľke 3.44. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že začiatok vegetačného obdobia - pučanie vegetatívnych púčikov, na jednotlivých sledovaných TMP v roku 2004, spadá u listnatých drevín do druhej dekády apríla až začiatku mája, pričom najskôr začal rašiť buk a dub cerový na TMP Turová resp. TMP Čifáre, následne potom buk spoločne s javorom horským na TMP Poľana, po nich s miernym oneskorením jaseň.

Po rozpuku listových púčikov dochádza k rýchlemu rozvoju asimilačného aparátu drevín, pričom celkovo možno tento proces nazvať ako fáza zalisťovania drevín. Výsledky uvedené v tabuľke 3.44 vykazujú výrazné rozdiely v dĺžke trvania zalisťovania medzi sledovanými drevinami. Celkovo možno povedať, že táto fáza trvala u jednotlivých drevín od 15 do 29 dní. Najkratšie trvanie zalisťovania bolo zaznamenané u jaseňa na TMP Poľana (15 dní), dlhšie zalisťovali buky na TMP Turová a Poľana. Z výsledkov tiež vyplýva, že obdobie zalisťovania drevín spadalo na jednotlivých TMP do obdobia od konca apríla (dub) do druhej polovice mája. Od tretej májovej dekády boli listnaté dreviny na všetkých TMP plne olistené.

Tab. 3.44 Fenologické fázy lesných drevín na TMP – úrovne II odsledované v roku 2004 (údaj v zátvorke je trvanie fenofázy (dni)).

Názov Plochy	drevina	začiatok pučania	prvé májové výhonky	zalisťovanie		letné žltnutie	žltnutie listov		opad listov	
				začiatok	všeobecné		začiatok	všeobecné	začiatok	Koniec
Poľana	bk	27.4.		4.5. (8)	25.5. (22)		30.9. (129)	12.10. (13)	12.10.	9.11. (29)
Poľana	jvh	27.4.		4.5. (8)	25.5. (22)		30.9. (129)	12.10. (13)	12.10.	9.11. (29)
Poľana	js	4.5.		11.5. (8)	25.5. (15)		14.9. (113)		30.9.	26.10. (27)
Čifáre	dbc	16.4.		30.4. (15)	28.5. (29)		15.10. (141)	29.10. (15)	29.10.	26.11. (29)
Turová	bk	16.4.		26.4. (11)	14.5. (19)		29.9. (138)	14.10. (16)	28.10.	11.11. (15)
Poľana	sm	19.5.	3.6. (16)							
Grónik	sm	25.5.	8.6. (15)							

Hlavným zástupcom ihličnatých drevín pri fenologických pozorovaniach bol smrek, ktorý bol sledovaný na dvoch TMP (Poľana a Grónik). U smreka boli pozorované dve fenofázy – začiatok pučania a prvé májové výhonky (PMV). Z výsledkov uvedených v tabuľke 3.44 vidíme, že smrek na TMP Poľana začínali pučať skôr, v porovnaní so smrekmi na TMP Grónik. Z priebehu fenofáz smreka v roku 2004 možno za obdobie pučania tejto dreviny označiť druhú polovicu mája. Nasledujúca fenofáza prvé májové výhonky (PMV) spadla u smrekov na sledovaných TMP na prvú júnovú dekádu, pričom skorší nástup tejto fenofázy bol zaznamenaný na TMP Poľana.

Podobne ako rozvoj asimilačného aparátu sú pre lesné dreviny veľmi dôležité aj nasledujúce fenofázy. Úplným rozvojom listov nastáva pre opadavé listnaté dreviny dôležité obdobie, kedy sú listy fyziologicky dospelé a vykazujú maximálny fotosyntetický výkon. Dĺžka trvania fázy plného olistenia, samozrejme spolu s inými faktormi, je rozhodujúca pre celkovú produkciu dreviny. Túto skutočnosť potvrdzujú aj HICKS A CHABOT (1985), ktorí uvádzajú, že čistá ročná produkcia opadavých drevín závisí od trvania teplej sezóny, počas ktorej sú stromy plne olistené. Dĺžka tejto fenofázy trvala na pozorovaných TMP u buka od 129 do 138 dní, pričom najdlhšie trvanie bolo zaznamenané u duba cerového 141 dní. Dĺžka trvania obdobia plného olistenia, je dôležitá nielen z hľadiska celkového rastu a produkcie lesných drevín, ale môže ovplyvniť napr. aj kvantitu a kvalitu podkorunových zrások.

Priebeh jesenných fenofáz

Obdobie fotosyntetickej činnosti listov býva ukončené ďalšou fenofázou, ktorou je žltnutie listov. Na sledovaných TMP sa fenofáza žltnutie listov začínala od druhej dekády septembra po polovicu októbra u všetkých drevín. Počas pozorovaní sa potvrdili rozdiely v nástupe žltnutia listov medzi jednotlivými drevinami. Najskorší nástup žltnutia asimilačného aparátu vykazoval jaseň na TMP Poľana, potom nasledovali buky a javor horský na TMP Turová a Poľana 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 13 až 16 dní.

Za konečné fázy fenologického kalendára možno označiť začiatok opadu až úplný opad listov. Z výsledkov uvedených v tabuľke 3.44 je zrejmé, že v prípade jedincov buka skôr začali opadávať listy na TMP Poľana v porovnaní s TMP Turová. U jaseňa bol oproti buku zaznamenaný skorší (14 - dňový) začiatok opadu listov. Celkovo bol začiatok opadu listov u jednotlivých drevín rozložený do obdobia od konca septembra do polovice

októbra. Úplný opad listov u jednotlivých drevín na TMP nastal v roku 2004 koncom októbra alebo začiatkom novembra. V prípade duba cerového bol zaznamenaný úplný opad listov až koncom novembra. Dátum začiatku opadu aj jeho skončenia vymedzuje celkovú dĺžku trvania opadu listov. V tomto roku nebol zaznamenaný výrazný rozdiel medzi jednotlivými drevinami a lokalitami. Výnimkou bol len buk na TMP Turová (15 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 mesiacami (CHALUPA 1969). Výsledky získané na sledovaných TMP potvrdili toto konštatovanie.

3.2.11 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 súčasnosti je kvantita a kvalita opadu monitorovaná na 4 TMP úrovne II (Turová, Čifáre, Poľana, Grúnik). V správe sú prezentované výsledky štruktúry a chemického zloženia opadu získaného na uvedených monitorovacích plochách v roku 2004.

Metodický postup

Sledovanie kvantity a kvality opadu na TMP II úrovne pokračovalo od predchádzajúceho roku, pričom v roku 2004 sa uskutočnilo na každej ploche desať odberov. Opad bol na všetkých TMP zachytávaný do opadomerov kruhového pôdorysu so záchytnou plochou 0,5 m². Záchytná plocha opadomeru bola umiestnená 1,5 m nad úrovňou terénu. Vymeniteľný vak opadomeru bol vyrobený z umelohmotnej sieťoviny s priemerom ôk pod 1 mm. Jednotlivé opadomery boli rozmiestnené na TMP nerovnomerne, v celkovom počte 10 ks na každej sledovanej ploche. Opad bol vyberaný pravidelne 1x mesačne, na TMP so zastúpením opadavých listnatých drevín, v čase opadu asimilačných orgánov (október – november) každé dva týždne.

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

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

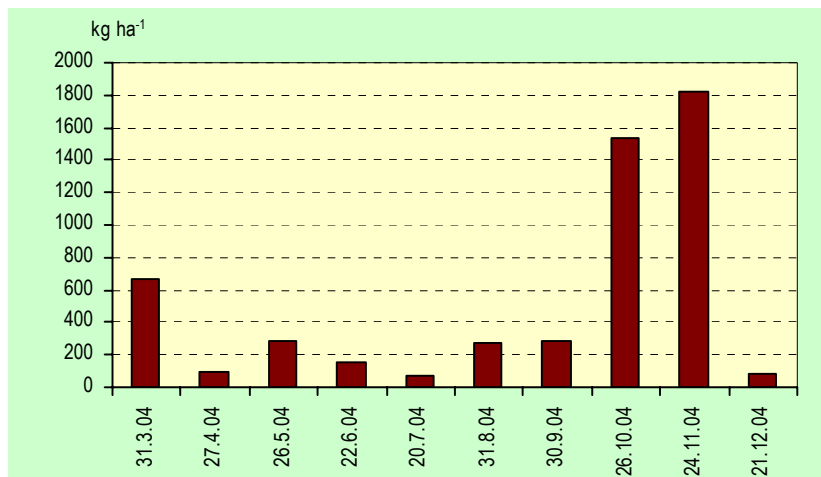
Štruktúra a dynamika opadu

Na obrázku 3.64 je uvedená sezónna dynamika celkového opadu na TMP Poľana nameraná v roku 2004. Z jej priebehu vidieť, že najväčší prísun (1535 – 1820 kg.ha⁻¹) organického materiálu na pôdu v bukovo-smrekovo-jedľovom lesnom ekosystéme bol v priebehu októbra a novembra, kedy dochádza k opadu asimilačných orgánov listnatých drevín. Celkove za obdobie od prvej decembrovej dekády roku 2003 do konca decembra 2004 spadlo do tohto ekosystému v priemere 5256 kg opadu na hektár, pričom množstvo opadu sa pohybovalo od 3480 do 7893 kg.ha⁻¹. V celkovom opade predstavovala frakcia asimilačné orgány - listy 2597 kg.ha⁻¹, asimilačné orgány - ihlice 865 kg.ha⁻¹, frakcia drevo 592 kg.ha⁻¹ a frakcia zvyšok 1202 kg.ha⁻¹.

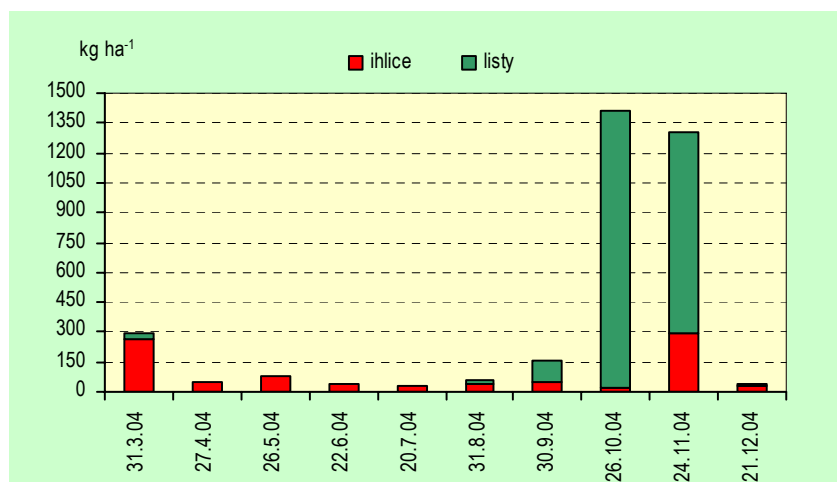
Dynamika jednotlivých frakcií opadu je zdokumentovaná na obrázku 3.65 (asimilačné orgány) a na obrázku 3.66 (drevo a zvyšok). Množstvo opadu z asimilačných orgánov sa v jednotlivých odberoch sa pohybovalo od 31 do 1415 kg.ha⁻¹, z dreva od 5 do 222 kg.ha⁻¹ a frakcia zvyšok predstavovala množstvá od 20 do 303 kg.ha⁻¹.



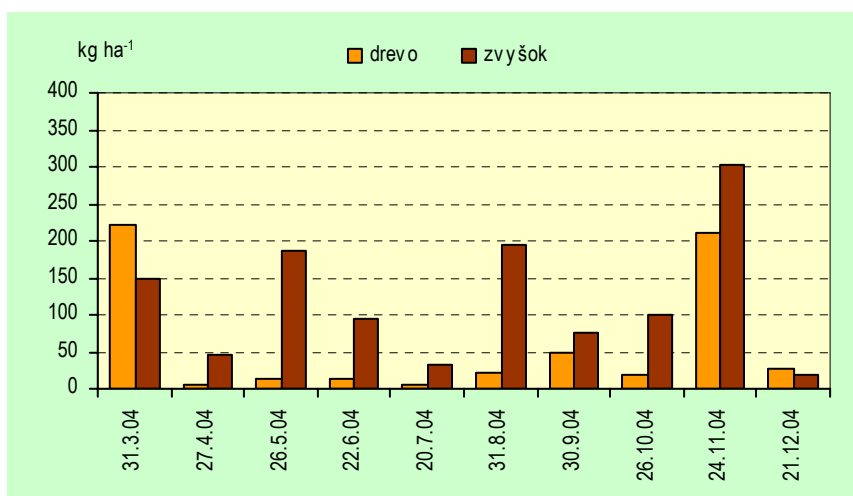
Obr. 5.63 Opadomer na TMP Čifáre



Obr. 3.64 Množstvo opadu (kg.ha⁻¹) zachyteného na TMP Poľana – Hukavský grúň pri jednotlivých odberoch v priebehu roka 2004



Obr. 3.65 Množstvo asimilačných orgánov (ihlice a listy) zastúpených v opade (kg.ha⁻¹) na TMP Poľana – Hukavský grúň pri jednotlivých odberoch v priebehu roka 2004



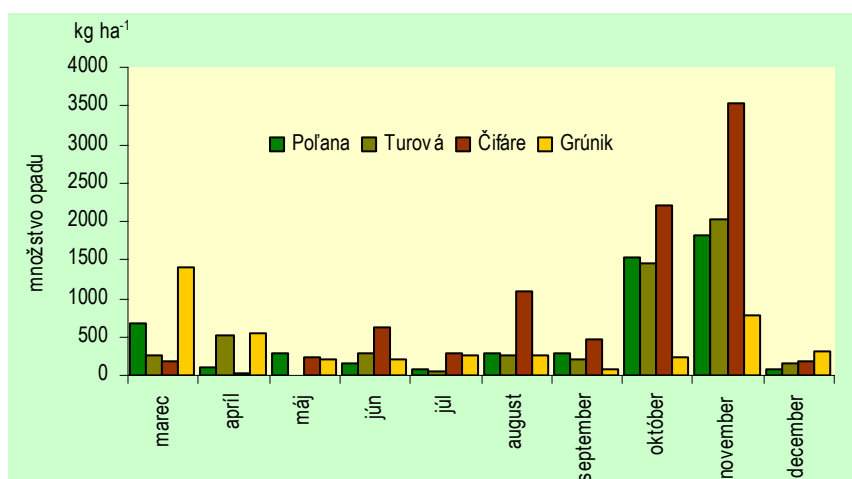
Obr. 3.66 Množstvo dreva a frakcie „zvyšok“ zastúpených v opade (kg ha⁻¹) na TMP Poľana – Hukavský grúň pri jednotlivých odberoch v priebehu roka 2004

Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií v opade v rámci každého odberu je uvedené v tabuľke 3.45. Z údajov je zrejmé, že kým napr. pri odbere v máji prevažovala frakcia zvyšok, v jesenných odberoch (október až november) prevažovala v opade frakcia asimilačné orgány. Frakciu zvyšok v jarňých mesiacoch tvorili najmä obalové šupiny púčikov a zostatky kvetov lesných drevín. V jesenných mesiacoch v tejto frakcii prevažovali semenné obaly a semená drevín. Kým frakciu asimilačné orgány tvorili v jarňých a skorých letňých mesiacoch najmä ihlice, v jesenných mesiacoch to boli prevažne listy. Čo sa týka frakcie drevo a jeho zastúpenia v opade, z údajov v tab. 3.45 je možné vidieť kolísanie zastúpenia tejto frakcie počas celého obdobia odberov. Toto kolísanie je možné vysvetliť opadom drevňých častí napr. v dôsledku silného vetra.

Tab. 3.45 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií opadu

	31.3.04	27.4.04	26.5.04	22.6.04	20.7.04	31.8.04	30.9.04	26.10.04	24.11.04	21.12.2004
as.org	44	48	29	28	44	21	56	92	72	43
drevo	34	6	5	9	9	8	17	1	12	32
zvyšok	22	47	66	63	47	71	27	7	16	25

Množstvo opadu, ktoré spadlo na pôdu v rôznych ekosystémoch je uvedené na obr. 3.67. Pri porovnaní jednotlivých TMP vidíme že, za rovnaké obdobie spadlo na pôdu celkovo najviac opadu na TMP Čifáre 8 817 kg.ha⁻¹, potom nasledovala TMP Poľana 5256 kg.ha⁻¹ a najmenej opadu bolo namerané na TMP Grónik 4282 kg.ha⁻¹. Čo sa týka rozloženia množstva opadu v priebehu sledovaného obdobia najviac opadu prišlo na pôdu v októbri (TMP Čifáre a TMP Poľana) a v novembri (TMP Čifáre a TMP Turová).



Obr. 3.67 Množstvo opadu (kg.ha⁻¹) na TMP Poľana, TMP Čifáre, TMP Turová a TMP Grónik namerané v roku 2004.

Chemické zloženie opadu

V prírodných lesoch je opad jedným z najdôležitejších zdrojov živín potrebných pre udržanie produkčného potenciálu pôdy. Stanovenie hmotnosti jednotlivých živín, ktoré sa prostredníctvom opadu dostávajú do pôdy, je z hľadiska ich zásoby a kolobehu v lesnom ekosystéme nesmierne dôležité. Z výsledkov uvedených v tabuľke 3.46 sú zrejmé množstvá makro, mikroelementov a ťažkých kovov, ktoré sa prostredníctvom opadu dostali na pôdu v bukovo-smrekovo-jedľovom lesnom poraste, v dubovom poraste, v bukovom poraste a v smrekovom poraste za sledované obdobie. Ak hodnotíme vstup jednotlivých prvkov opadom na pôdu vidíme že, na prvom mieste, čo sa týka množstva na všetkých sledovaných TMP je C: 1481 - 4118 kg.ha⁻¹, po ňom nasledujú v zostupnom poradí N: 34 - 115 kg.ha⁻¹, Ca: 9,7 - 107 kg.ha⁻¹, K: 8 - 48 kg.ha⁻¹, S: 3,2 - 9,9 kg.ha⁻¹, Mg: 1,1 - 17,2 kg.ha⁻¹, Mn: 0,6 - 13,5 kg.ha⁻¹, P: 2,6 - 8,7 kg.ha⁻¹, Zn: 1 - 3,5 kg.ha⁻¹, Fe: 0,9 - 1,6 kg.ha⁻¹, Na: 0,7 - 1,5 kg.ha⁻¹, Al: 0,5 - 1,7 kg.ha⁻¹, B: 0,056 - 0,363 kg.ha⁻¹, Cu: 0,033 - 0,105 kg.ha⁻¹, Pb: 0,024 - 0,035 kg.ha⁻¹.

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

Tab. 3.46 Obsah makro, mikroelementov a ťažkých kovov na jednotlivých TMP – merané v roku 2004

TMP frakcia	N kg.ha ⁻¹	S kg.ha ⁻¹	C kg.ha ⁻¹	P kg.ha ⁻¹	Ca kg.ha ⁻¹	Mg kg.ha ⁻¹	K kg.ha ⁻¹	Na kg.ha ⁻¹	Zn kg.ha ⁻¹	Mn kg.ha ⁻¹	Fe kg.ha ⁻¹	Al kg.ha ⁻¹	B kg.ha ⁻¹	Pb kg.ha ⁻¹	Cu kg.ha ⁻¹
Pofana - ihlice	9	0,9	437	0,5	10,6	0,7	3	0,20	0,18	0,68	0,08	0,11	0,0102	0,0033	0,0055
Pofana - listy	37	3,2	1253	1,4	36,3	3,8	26	0,23	0,99	1,10	0,38	0,33	0,0530	0,0098	0,0247
Pofana - drevo	5	0,5	313	0,4	5,5	0,3	2	0,04	0,18	0,11	0,15	0,13	0,0079	0,0073	0,0074
Pofana - zvyšok	20	2,0	613	1,5	5,7	1,1	7	0,12	2,11	0,21	0,75	0,67	0,0165	0,0122	0,0166
Pofana	71	6,6	2616	3,8	58,1	6,0	38	0,59	3,45	2,11	1,36	1,25	0,0876	0,0325	0,0542
Čifáre - asim.org.	45	3,9	1591	3,8	47,9	9,2	15	0,18	0,56	8,57	0,62	0,54	0,2497	0,0073	0,0327
Čifáre - drevo	20	1,9	791	1,3	38,3	2,4	5	0,08	0,40	1,83	0,35	0,49	0,0363	0,0107	0,0179
Čifáre - zvyšok	50	4,1	1737	3,6	21,1	5,6	28	0,14	1,77	3,13	0,61	0,68	0,0771	0,0077	0,0365
Čifáre	115	9,9	4118	8,7	107,3	17,2	48	0,40	2,73	13,53	1,58	1,72	0,3630	0,0257	0,0872
Turová - asim.org.	34	3,2	1670	1,1	48,2	5,5	15	0,19	0,85	1,86	0,51	0,36	0,0647	0,0104	0,0813
Turová - drevo	13	1,2	691	0,6	20,6	0,9	4	0,08	0,40	0,18	0,21	0,25	0,0195	0,0108	0,0144
Turová - zvyšok	10	0,9	342	0,5	3,7	0,6	3	0,03	0,56	0,11	0,12	0,14	0,0102	0,0037	0,0102
Turová	57	5,4	2703	2,2	72,5	6,9	22	0,30	1,81	2,15	0,85	0,76	0,0944	0,0249	0,1059
Grúnik - asim.org.	22	2,1	991	1,8	7,0	0,8	6	0,10	0,40	0,47	0,39	0,28	0,0476	0,0201	0,0195
Grúnik - drevo	7	0,6	340	0,4	2,4	0,2	1	0,04	0,27	0,07	0,44	0,19	0,0053	0,0132	0,0099
Grúnik - zvyšok	5	0,5	150	0,4	0,3	0,2	1	0,02	0,35	0,02	0,12	0,05	0,0033	0,0023	0,0039
Grúnik	34	3,2	1481	2,6	9,7	1,1	8	0,16	1,02	0,56	0,95	0,52	0,0561	0,0356	0,0333

3.2.12 Zabezpečenie systému kontroly a riadenia kvality, činnosť laboratórií

Harmonizácii metodických postupov a zabezpečeniu kvality jednotlivých prieskumov sa venovala veľká pozornosť od začiatku celoeurópskych monitorovacích aktivít. V posledných rokoch je zrejme na európskej úrovni výrazný dôraz na zabezpečenie postupov pre zvýšenie kvality celého procesu získavania a hodnotenia údajov v jednotlivých prieskumoch. Jednotlivé expertné panely pripravujú postupy pre zaistenie kvality a kontrolu kvality (QA/QC) v celom procese od terénnych prác cez laboratórne práce až po finálne spracovanie dát. Vytvárajú sa kvantifikovateľné indikátory kvality a návrhy komplexných systémov manažmentu kvality. Priamu zodpovednosť na národnej úrovni nesú Národné centrá (NFC), teda aj Stredisko ČMS Lesy.

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

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

Kľúčovú pozíciu a najvyššie nároky na postupy v štruktúre zabezpečenia kvality majú opatrenia v Centrálnom lešníckom laboratóriu (CLL). Tak ako vo všetkých rezortných laboratóriách MP SR je v CLL realizovaný systém AQA ako trvalý program prepojený na GEMS/Food – EURO. Jeho cieľom je zvýšiť kvalitu laboratórných výsledkov, resp. ich spoľahlivosť a harmonizovať ich interpretáciu. Centrálné lešnícke laboratórium OEBLE LVÚ je do projektu AQA zapojené od r. 1997.

Kvalita analytických prác musí byť chápaná ako komplexný súhrn činností nutných pre danú analýzu tak, aby konečný výsledok celého súboru meraní spĺňal potreby lešníckeho výskumu a lešníckej praxe z hľadiska presnosti a správnosti. Kvalita analytických prác sa zabezpečuje najmä:

- internou kontrolou kvality
- externou kontrolou kvality
- vzdelávaním pracovníkov

Interná kontrola kvality analytických prác sa zabezpečuje najmä dôsledným dodržiavaním platných metodík jednotlivých analýz a kontrolou správnosti a presnosti stanovení pomocou analýz certifikovaných (CRM) a lokálnych referenčných materiálov (LRM) a vedenia Shewartových diagramov z týchto analýz.

Externá kontrola kvality analytických prác sa zabezpečuje účasťou CLL v rôznych typoch medzilaboratórných skúšok. Od roku 1997 zúčastňuje Medzilaboratórných porovnávacích skúšok (MPS), ktoré 2-krát do roka poriadajú VÚVH Bratislava, národné referenčné centrum pre oblasť vôd na Slovensku.

Na základe výsledkov MPS sme od roku 2000 každoročne zaraďovaní do zoznamu laboratórií v zmysle § 4, ods. 3 nariadenia vlády SR č. 242/1993 Z.z., ktoré sú určené Ministerstvom životného prostredia na vykonávanie rozborov vôd.

Vzdelávanie pracovníkov laboratória sa realizuje hlavne účasťou pracovníčok CLL na kurzoch, školeniach a seminároch.

Ako bolo vyššie uvedené, základné zabezpečenie a riadenie kvality (QA/QC) v Centrálnom lešníckom laboratóriu sa realizuje od roku 1997 prostredníctvom projektu AQA (Analytical Quality Assurance).

Nároky na zabezpečenie, riadenie a kontrolu kvality sa v posledných rokoch natoľko zvýšili, že rozsah prác v rámci projektu AQA už nepostačuje. CLL by malo v priebehu rokov 2006 – 2007 dosiahnuť takú úroveň zabezpečenia, riadenia a kontroly kvality všetkých svojich činností, aby koncom roku 2007 mohlo požiadať SNAS o akreditáciu. V tejto súvislosti je nutné spracovať štandardné operačné postupy pre všetky neanalytické činnosti v laboratóriu, štandardné analytické postupy (chemické analytické metódy) pre všetky analytické činnosti v súlade s normou ISO 17 025 a Manuálmi ICP Forests, resp. Manuálom Forest Focus a na základe toho vypracovať Príručku kvality CLL. Je tiež potrebné postupne upraviť priestory laboratória tak, aby vyhovovali požiadavkám normy ISO 17 025.

V rámci programu UN ECE ICP Forests boli prijaté manuály pre všetky oblasti chemických analýz (Manual on methods and criteria for harmonized and sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, časti IIIa, IIIb, IV, VI a XI), ktoré sa kontinuálne aktualizujú. V nich sú uvedené jednak analytické metódy na stanovenie jednotlivých parametrov (prevažne nadväzujúce na ISO normy), jednak požiadavky na QA/QC. Prvoradou úlohou CLL v roku 2005 bolo prepracovať, zaviesť, overiť a validovať analytické metódy pre parametre stanovované vo vzorkách depozícií, pôdnych roztokov, asimilačných orgánov a opadu v rozsahu požiadaviek monitoringu. Analytické metódy boli spracované podľa príslušných noriem ISO, pokiaľ to vybavenie laboratória umožňuje. Pre ostatné analýzy boli spracované interné analytické metódy na základe STN, resp. literárnych zdrojov. K jednotlivým analytickým metódam boli vypracované validačné protokoly pomocou programu EffiValidation. Boli spracované tieto validačné charakteristiky:

- správnosť
- opakovateľnosť
- linearita (rozsah meraní)
- LOD, LOQ

Zároveň boli spracované kontrolné (kontrolné) diagramy priemerov meraní a blankov a z nich vypočítané neistota – štandardná a rozšírená štandardná neistota.

Vzorky asimilačných orgánov a opadu

Pre oblasť analýz organických vzoriek boli prepracované všetky analytické metódy podľa aktuálneho manuálu. Validované boli analytické metódy stanovenia prvkov metódou ICP (P, Ca, Mg, K, Zn, Mn, Fe, Cu, B, Al) a stanovenia prvkov suchým spaľovaním analyzátorom NCS (C, N, S). Na spracovanie validačných protokolov boli použité výsledky meraní certifikovaných referenčných materiálov (NIST 1575 – Pine needles, GWB 73350 – Poplar leaves) a lokálnych referenčných materiálov - vzoriek so známym obsahom jednotlivých prvkov (WEPAL, vzorky ICP Forests). Kontrolné diagramy boli spracované z výsledkov analýz CRM NIST 1575, GWB 73350 a WEPAL z rokov 2002 – 2005, zatiaľ pre každý prvok jeden kontrolný diagram. V budúcnosti bude nutné pre každý prvok spracovať minimálne dva kontrolné diagramy pre rôzne koncentrácie. V roku 2005 sa začali zbierať aj údaje pre spracovanie kontrolných diagramov pre blank pre každý prvok.

Pre analytické metódy stanovenia ťažkých kovov metódou AAS (Cd, Pb prístroj AAS a Hg prístroj AMA) sa zbierajú údaje pre validáciu a spracovanie kontrolných diagramov. Validácia a regulačné diagramy budú spracované na základe meraní certifikovaných referenčných materiálov (NIST 1575 – Pine needles, GWB 73350 – Poplar leaves) a lokálnych referenčných materiálov - vzoriek so známym obsahom jednotlivých prvkov (WEPAL, ICP Forests).

V roku 2006 budú prepracované Protokoly o skúške pre organické vzorky a budú v nich zohľadnené vypočítané validačné charakteristiky – LOD, LOQ a relatívna rozšírená neistota.

Depozície, pôdny roztok

Pre oblasť analýz kvapalných vzoriek (depozícií a pôdneho roztoku) boli prepracované všetky analytické metódy podľa manuálu. Validácie protokoly a kontrolné diagramy sú spracované pre analytické metódy na stanovenie pH, elektrickej vodivosti, aniónov iónovým chromatografom, kationov a ťažkých kovov metódou ICP-USN AES, ťažkých kovov metódou AAS-ETA a Hg na prístroji AMA. Na spracovanie validačných protokolov boli

použitie výsledky meraní CRM (SP-SW 2, Chicago 94, Anion m. A) a LRM - vzoriek z MPS VUVH, so známym obsahom jednotlivých prvkov, resp. umelo pripravených LRM.

Validačné protokoly neboli zatiaľ spracované len pre analytické metódy na stanovenie alkalinity, amónia a celkového dusíka.

S každou sériou vzoriek depozícií a pôdnych roztokov podľa harmonogramu, teda v dvojtýždňových intervaloch, sa analyzovali aj referenčné materiály a kontrolné diagramy sa pravidelne aktualizovali. Bol tiež čiastočne prepracovaný Protokol o skúškach tak, aby vyhovoval požiadavkám ICP Forests – bolo upravené poradie jednotlivých parametrov, jednotky, v ktorých sa udávajú a neistoty meraní, aby vyhovovali formulárom ICP Forests. Bola zavedená kontrola podľa EPD Analytical Data Validation v každom protokole. Základná kontrola sa robí hneď po získaní analytických výsledkov, v prípade nevyhovujúcich výsledkov sa analýzy opakujú a výsledky sa opravujú. Pokiaľ sa výsledok potvrdí, zaradí sa do protokolu. Začalo sa aj s kompletnou kontrolou správnosti výsledkov podľa jednotlivých druhov depozícií, zatiaľ je táto kontrola spracovaná len pre časť analýz a bude dokončená po ukončení analýz všetkých vzoriek depozícií z roku 2005, zároveň sa vyhodnotí percento správnosti pre jednotlivé druhy depozícií. V roku 2006 sa bude pokračovať v tejto kontrole.

Pôdy

CLL začalo s prepracovávaním analytických metód pre analýzy pôd tak, aby vyhovovali požiadavkám aktualizovaného manuálu. Časť analytických metód je prepracovaná a overená a v súčasnosti sa zbierajú a sumarizujú prvotné podklady k validácii jednotlivých metód. Ide o analytické metódy na stanovenie pH, elektrickej vodivosti, uhlíka, dusíka, karbonátov a jednotlivých prvkov v digeráte lúčavky kráľovskej. Vzhľadom na rozsah týchto prác a potrebu dostatočného množstva údajov pre validáciu, budú tieto práce pokračovať aj v roku 2006. V roku 2006 treba tiež zaviesť, overiť a validovať ďalšie analytické metódy – stanovenie zrnitostného zloženia pôd, kationovej výmennej kapacity, výmennej kyslosti a oxalátového hliníka a železa. Pre zavedenie týchto analytických metód nemá CLL vyhovujúce zariadenie (odstredivka s nádobami s dostatočným objemom, preklápacia trepačka a pod.) Je potrebné tiež vyriešiť prípravu a mletie vzoriek pokryvného humusu (vyhovujúci mlyn na tvrdé a vláknité materiály) a dokončiť rekonštrukciu laboratórnych priestorov, aby sa zabránilo kontaminácii vzoriek z nevyhovujúceho zariadenia (laboratórne stoly a skrinky). Všetky tieto opatrenia je potrebné zabezpečiť v priebehu I. polroka 2006, aby CLL bolo pripravené na analýzy vzoriek projektu BioSoil.

Analytické metódy budú naďalej overované so snahou zlepšiť ich validačné charakteristiky, resp. nevyhovujúce analytické metódy budú nahradené vhodnejšími z hľadiska presnosti, správnosti, opakovateľnosti, linearity (rozsahu merania) a neistôt, ako aj z hľadiska pracovnej náročnosti a škodlivosti používaných chemikálií.

3.3 DEMONŠTRAČNÉ PROJEKTY

Ako už bolo čiastočne uvedené v kapitole 4.2, nové európske nariadenie týkajúce sa monitoringu lesov a environmentálnych interakcií „Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus)“ predpokladá aj testovanie a rozvoj ďalších monitorovacích aktivít. Podľa čl. 1 bodu b) je cieľom schémy Forest Focus popri pokračovaní monitoringu vplyvu znečisteného ovzdušia a iných stresových faktorov na lesy aj rozvoj monitoringu pôd, sekvestrácie uhlíka, dôsledkov klimatickej zmeny na lesy, biodiverzity, ako aj ochranných funkcií lesov. Podľa čl. 6 sa realizácia týchto cieľov má uskutočniť formou štúdií, experimentov, demonštračných projektov a monitorovacích testovacích fáz. Podľa čl. 7 sa majú realizovať aj štúdie, experimenty a demonštračné projekty na podporu harmonizácie zberu, spracovania a hodnotenia dát, zlepšenia vyhodnotenia údajov v celoeurópskom rámci a zlepšenie kvality dát. V prvých dvoch rokoch platnosti nariadenia (2003-2004) sa realizovali desiatky projektov a štúdií, ktoré boli zamerané najmä na zlepšenie harmonizácie existujúcich prieskumov. Pre ďalšie obdobie však Európska komisia podporila veľké projekty na rozvoj nových aktivít. V súlade s medzinárodnými konvenciami a ďalšími európskymi dokumentmi (UNCED Dohovor o biologickej diverzite z roku 1992, Závery 4. ministerskej konferencie k ochrane lesov vo Viedni z roku 2003 a pod.) sa z nových monitorovacích aktivít najväčší dôraz kladie na biodiverzitu lesov.

Ochrana pôdy je ďalšou dôležitou problematikou. Dôkazom toho je „Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Towards a Thematic Strategy for Soil Protection (COM(2002) 179) zo 16. 4. 2002“. Po rokoch bez výraznejších aktivít z hľadiska monitoringu a ochrany lesných pôd tak dostal podporu v rámci Európy monitoring pôd.

Odzrazom dôležitosti tém ochrany biodiverzity lesov a ochrany pôdy je teda zaradenie a podpora projektov ForestBIOTA a BioSoil.

3.3.1 Projekt ForestBIOTA

Biologická diverzita predstavuje rôznorodosť všetkých foriem života, zahŕňa v sebe ekosystémy, rastlinné a živočíšne druhy, mikroorganizmy a ich génové informácie. Biologická diverzita lesov je ovplyvňovaná rôznymi faktormi, pričom doteraz nebola harmonizovane vykonaná analýza východiskového stavu ani systematický monitoring biodiverzity lesov Európe.

Projekt ForestBIOTA („Forest BIOdiversity Test-phase Assessment“) je zameraný na rozvoj monitorovacích metód pre určité aspekty biodiverzity lesa. Je založený na viac ako 100 existujúcich intenzívne monitorovaných plochách EU a ICP Forests monitorovacieho programu v 14 krajinách s dobre zavedenou infraštruktúrou a bázou dát. Projekt je koordinovaný tímom z „Federal Research Centre for Forestry and Forest Products“ (BFH) v Hamburgu.

Hlavným cieľmi projektu je:

- otestovanie spôsobu zavedenia monitorovacích metód pre rôzne aspekty biodiverzity lesa pre intenzívny monitoring plôch,
- korelatívna štúdia za účelom určenia vzťahov medzi určitými kompozičnými, štruktúrnymi a funkčnými kľúčovými faktormi biodiverzity lesa na sledovaných plochách intenzívneho monitoringu.
- odporúčenie indikátorov biodiverzity lesa, ktoré môžu byť použité v súvislosti s monitoringom aj vo väčšom merítku.

Za Slovensko boli do projektu zahrnuté tri plochy intenzívneho monitoringu: Čifáre, Turová a Tatranská Lomnica.

Riešenie je založené na zisťovaní a hodnotení nasledovných zložiek a parametrov:

1. štruktúra porastu
2. odumreté drevo
3. fytoecologický zápis – prízemná vegetácia
4. epifytické lišajníky a machy
5. klasifikácia typov lesa

Väčšia časť údajov (dendrometrické údaje a údaje o mŕtvom dreve) boli prevzaté z predošlých meraní vykonaných v minulých rokoch a importované do softveru Field-Map, čo umožnilo ich jednoduchšie spracovanie. Zvyšná časť údajov bola použitá z databázy údajov zisťovaných v rámci intenzívneho monitoringu lesných ekosystémov (napr. stabilizácia plochy, fytoecologické zápisy, údaje o depozíciách).

Štruktúra porastu:

Je jedným z kľúčových indikátorov biodiverzity. V rámci štruktúry porastov sa zisťovali tieto parametre:

1. Pozície stromov
2. Drevinové zloženie
3. Vertikálna výstavba porastu
4. Spôsob zmiešania
5. Zápoj

Medzi kvalitatívne parametre súvisiace so štruktúrou patrí:

1. Obdobie vzniku porastu
2. Intenzita hospodárenia
3. Spôsob hospodárenia
4. Tvar lesa

Odumreté drevo:

V rámci hodnotenia odumretého dreva sa zisťovali parametre pre celú plochu (stojace sucháre s kôrou aj bez kôry, odumreté padnuté stromy). Ostatné parametre (ležanina, pne) sa zisťovali na subplochách. V každej ploche boli vylíšené štyri kruhové subplochy o polomere 7 m, ktoré boli rovnomerne rozmiestnené po ploche.

Fytoecologický zápis – prízemná vegetácia:

Fytoecologický zápis pre každú plochu bol použitý z predošlých rokov na základe zisťovaní v rámci intenzívnych monitorovacích aktivít ICP Forests a na plochách II. úrovne monitoruje prízemná vegetácia od roku 1999.

Epifytické lišajníky a machy:

Odber vzoriek sa vykonával na jednotlivých vzorníkoch (živých stromoch náhodne vybratých s priemerom viac ako 50 cm) na každej ploche. Na každom vzorníku sa na kmeni na všetky štyri svetové strany inštalovala úzka mriežka s piatimi okienkami. Počet druhov a ich pokryvnosť sa hodnotila v každom okienku zvlášť.

Počas roka 2005 sa doplnili nové údaje a prebehlo prvotné odladenie dát a spracovanie výsledkov. Výsledky zosumarizované zo všetkých troch plôch po prevedení do digitálnej formy verifikované a naeditované do centrálny databázy koordinačnej skupiny ForestBIOTA (www.forestbiota.org). V súčasnosti prebieha spracovanie a hodnotenie dát v európskom rámci.

Vzhľadom na veľkú početnosť plôch a veľký geografický rozsah ich umiestnenia bude možné použiť dáta testovacej fázy projektu v kombinácii s existujúcou databázou II. úrovne na korelatívne štúdie medzi kompozičnými, štruktúrnymi a funkčnými kľúčovými faktormi biodiverzity lesa na monitorovaných plochách, ako aj ich väzby na iné parametre zisťované na plochách intenzívneho monitoringu.

3.3.2 Projekt BioSoil

Kým projekt ForestBIOTA je definovaný hlavne ako testovací projekt s výlučným zameraním na parametre biodiverzity na plochách intenzívneho monitoringu, a to len pre niektoré európske krajiny, projekt BioSoil kombinuje informácie o pôdach a informácie o indikátoroch biodiverzity v celoeurópskom rámci. Formálne je súčasťou národných programov Forest Focus na roky 2005-2006, reálny harmonogram počíta s realizáciou väčšiny prác v rokoch 2006 a 2007, pričom časť finálnych vyhodnotení bude prebiehať aj v rokoch 2008 a 2009. V roku 2005 sa zabezpečili najmä prípravné činnosti: príprava manuálov, príprava laboratórnych kruhových testov, výmena informácií o odbornom a organizačnom zabezpečení v jednotlivých krajinách, príprava koordinačných činností (centrálne laboratórium, databázové centrum a pod.).

Projekt BioSoil má dve vecné zložky (pôda a biodiverzita), pričom spolu má tri moduly: pôda – I. úroveň monitoringu (sieť monitorovacích plôch 16x16 km), pôda – II. úroveň monitoringu a biodiverzita (sieť 16x16 km).

BioSoil – moduly pôda I. a II.

Hlavným cieľom je vykonať aktualizovanú inventarizáciu pôdných vlastností na monitorovacích plochách I. a II. úrovne. Rozsahom cieľov a zahrnutých aktivít idú pôdne moduly projektu BioSoil nad rámec pôvodných zámerov monitoringu pôd v rámci programu ICP Forests.

Podrobnejšie ciele v celoeurópskom rozsahu možno definovať nasledovne:

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

V roku 2005 prebehli na európskej i národnej úrovni prípravné práce pre realizáciu projektu. Uskutočnili sa štyri pracovné stretnutia v Ispre (keďže odborným a organizačným garantom projektu je Joint Research Centre), kde sa prerokovali najmä metodické a organizačné aspekty projektu. Realizácia terénnych a laboratórnych prác je naplánovaná na roky 2006 a 2007 a predpokladá sa popri účasti LVÚ ako národného garanta projektu spolupráca s inými inštitúciami, resp. účasť expertov z iných inštitúcií. Popri zabezpečení vzorkovania, laboratórnych analýz a vyhodnotenia stavu je predmetom projektu aj podrobná pedologická charakterizácia a klasifikácia pôd na monitorovacích plochách prvej aj druhej úrovne. Takýto postup je v súlade s Európskou stratégiou ochrany pôdy. Vychádza sa zo zistení, že systém monitorovacích plôch na lesnom pôdnom fonde, vybudovaný v rámci ICP Forests (viac než 5500 plôch prvej úrovne a približne 700 plôch druhej úrovne) je, napriek určitým problémom v metodickej harmonizácii, najrozvinutejším a metodicky najprepracovanejším systémom, ktorý by mal tvoriť kostru monitoringu pôd všeobecne. V tejto súvislosti sa predpokladá sa, že popri doterajších štruktúrach v rámci ICP Forests, teda FSCC (Forest Soil Coordinating Centre) bude mať v koordinácii významnú úlohu JRC a zabezpečí sa väzba na EUSIS.

Odbery vzoriek na plochách prvej úrovne budú pre pokryvný humus (oddelené L a F+H), a pre fixne určené hĺbky 0-10 cm a 10-20 cm v piatich opakovaniach s následným analyzovaním zmesných vzoriek pre danú hĺbku, pre zámery kvantifikácie zásob uhlíka aj vzorky až do hĺbky 80 cm aspoň z jednej sondy. Odbery vzoriek na plochách druhej úrovne budú v plnom rozsahu odberových hĺbok minimálne v 24 opakovaniach za plochu (z následným možným zmiešaním tak, aby sa analyzovali minimálne 3 zmesné vzorky za odberovú hĺbku).

K najdôležitejším aktivitám na národnej úrovni v roku 2005 v rámci prípravnej fázy projektu patrila účasť na kruhovom medzilaboratórnom teste, ktorý organizoval FSCC - Institute for Forestry and Game Management Geraardsbergen (Belgicko) a účasť na kurze pre opis pôdneho profilu a klasifikáciu pôd, ktorú zorganizoval BFW Viedeň v spolupráci s expertmi z FSCC Geraardsbergen za podpory JRC v Ispre. Na tomto kurze bol podrobne prezentovaný systém klasifikácie WRB podľa hlavných taxonomických jednotiek ("reference soil groups"), podľa systému diagnostických horizontov, diagnostických znakov a diagnostických materiálov, ktoré diferencujú a určujú pôdne jednotky. Keďže tento kurz bol jedným z troch regionálnych kurzov organizovaných pre projekt BioSoil (popri kurzoch v Belgicku a Španielsku), zvláštny dôraz sa kládol na tie skupiny pôd, ktoré

sú dominantné v podmienkach strednej a severnej Európy (Kambisoly, Umbrisoly, Podzoly, Luvisoly, Leptosoly).



Obr. 3.68 Opis pôdneho profilu na lokalite Merkenstein v rámci kurzu pre klasifikáciu pôd v Rakúsku

Bio Soil - modul biodiverzita

Hlavným cieľom je vykonať inventarizáciu východiskového stavu vybraných indikátorov biodiverzity na plochách I. úrovne monitoringu a overiť metódy a postupy pre ich získavanie a hodnotenie.

Ciele a plánované výsledky možno podrobnejšie definovať nasledovne:

- vypracovanie demonštračnej štúdie zberu informácií o biodiverzite lesa na európskej úrovni a demonštrovať použitie na plochách I. úrovne,
- európska klasifikácia lesných typov na plochách I. úrovne a vykonanie harmonizovaného hodnotenia lesných habitatov v Európe,
- testovanie vybraných významných indikátorov biodiverzity lesa v celoeurópskom rámci a vypracovanie praktickej metodiky,
- tvorba základného (východiskového) systému na integráciu ďalších informácií o biodiverzite a faktoroch ovplyvňujúcich biodiverzitu v už bežiacich projektoch návrh viacstupňového prístupu ku kvantifikácii biodiverzity lesov v Európe a monitoringu jej zmien v čase a priestore

Získavanie vstupných údajov pre modul biodiverzity na Slovensku bude prebiehať na 112 TMP plochách prvej úrovne. Konkrétne atribúty a podrobnejší postup terénnych prác bude ešte upresnený na stretnutí účastníkov projektu z participujúcich krajín, ktorý sa uskutoční na jar 2006. Predbežne boli dohodnuté pre modul biodiverzity tieto postupy a požadované parametre:

- zakladanie kruhových plôch o priemere 25,24 m (2000 m²) s dvomi vnútornými subplochami kruhového tvaru o priemeroch 3,09 m (30 m²), 11,28m (400 m²)
- stabilizácia stredu plochy kovovým kolíkom a zameranie zemepisných súradníc
- zisťovanie všeobecných charakteristík porastu: zalesnenie plochy, intenzita obhospodarovania, spôsob hospodárenia, informácie o vlastníctve
- klasifikácia lesných typov
- štruktúra porastu: priemer v d_{1,3} m (živé aj odumreté stojace stromy), určenie druhu dreviny, určenie pôvodu dreviny, ležanina (priemerné hrúbky a dĺžky na ploche 400 m²), pne, zápoj, etážovitosť
- fytocenologický zápis na ploche (400 m²)

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

3.4 APLIKÁCIE DPZ PRE MONITORING LESA: LOKALIZÁCIA VETROVEJ KALAMITY Z NOVEMBRA 2004

V roku 2005 sa aplikácie DPZ v zisťovaní stavu lesa zamerali predovšetkým na podporu zistenia a monitorovania stavu porastov po vetrovej kalamite z konca roka 2004 a na zistenie stavu smrekových porastov v oblasti Kysúc.

Rozsiahla vetrová kalamita z 19. 11. 2004 postihla predovšetkým porasty vo Vysokých Tatrách, Podtatranskej kotline, Nízkych Tatrách a čiastočne porasty na Orave. Vzhľadom na to, že boli mimoriadne výrazne poškodené porasty národných parkov, bola na túto udalosť sústredená veľká pozornosť Vlády SR, odbornej aj laickej verejnosti, rovnako aj monitorovacie práce boli sústredené v týchto oblastiach. Promptné zistenie rozsahu kalamity bolo bezprostredne po jej vzniku limitované množstvom snehu a oblačným počasím. Vzhľadom na to, že Slovenská republika plánovala požiadať o finančnú pomoc na rekonštrukciu zničeného územia z Fondu solidarity EÚ, bolo potrebné zistiť a vyčísliť rozsah škôd do 10 týždňov od udalosti. Preto ešte v decembri 2004 bolo prostriedkami MO SR operatívne zabezpečené letecké meračské snímkovanie vo Vysokých Tatrách. Snímkový materiál bol vyhodnocovaný na Lesoprojekte Zvolen a prvá orientačná verzia lokalizácie kalamity bola urobená 21.12.2004.

DG REGIO Európskej komisie zadal 24.11.2004 úlohu nezávislého stanovenia rozsahu kalamity špecializovanému pracovisku JRC Ispra, ktoré kontaktovalo odborné pracoviská na Slovensku s cieľom získať podporné informácie o poškodenom území. Lesnícky výskumný ústav poskytol primárnu informáciu o lokalizácii a intenzite kalamity na úrovni okresov podľa správ zverejňovaných v tlači a médiách na základe terénnych pozorovaní. Na základe týchto orientačných informácií boli na podnet JRC naprogramované na prioritné snímanie určeného územia satelitné snímače RADARSAT a SPOT. Vzhľadom na pretrvávajúce oblačné počasie bol najprv získaný SAR radarový záznam z RADARSATu, ktorý nie je ovplyvňovaný oblačnosťou, avšak tento sa pri spracúvaní neosvedčil ako vhodný pre identifikáciu kalamitných plôch (IES 2004). V období 5.-7.12.2004 bola nasnímaná séria záznamov optického senzora SPOT pokrývajúcich celé kalamitné územie, ktoré boli vyhodnocované špecializovaným odborným pracoviskom JRC Ispra. Ako referenčné obrazy boli použité záznamy Landsat TM/ETM+ a ASTER z roku 2003. Výsledky hodnotenia však úplne nekorešponovali so stavom registrovaným v teréne, oproti ktorému sú výrazne podhodnotené (v správe JRC sa uvádza, že vo Vysokých Tatrách bolo lokalizovaných 5354 ha sústredenej kalamity, v Nízkych Tatrách bolo odhadnuté 266 ha poškodeného lesa a v rámci regiónu Oravy nebolo na zázname SPOT 4 vizuálne pozorované poškodenie lesov). V správe sa konštatuje, že rozptýlené poškodenie a poškodenie nerovnovekých porastov bolo ťažko identifikovať na použitých satelitných záznamoch.

Lesoprojekt Zvolen v prvom vyhodnotení z leteckých snímkov zaradil do kalamitného územia v rámci Vysokých Tatier 10440 ha, v spravenom hodnotení z apríla 2005 je v kalamitnom území zaradené 9684 ha, z toho je 868 ha mimo porastovej pôdy.

Na LVÚ boli pre hodnotenie k dispozícii satelitné záznamy:

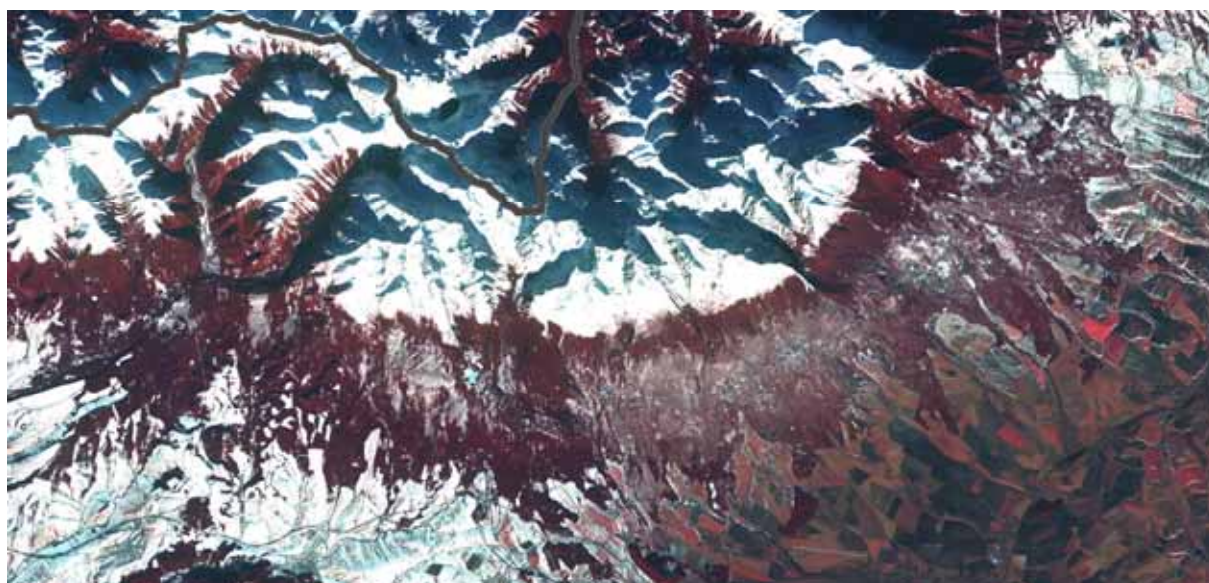
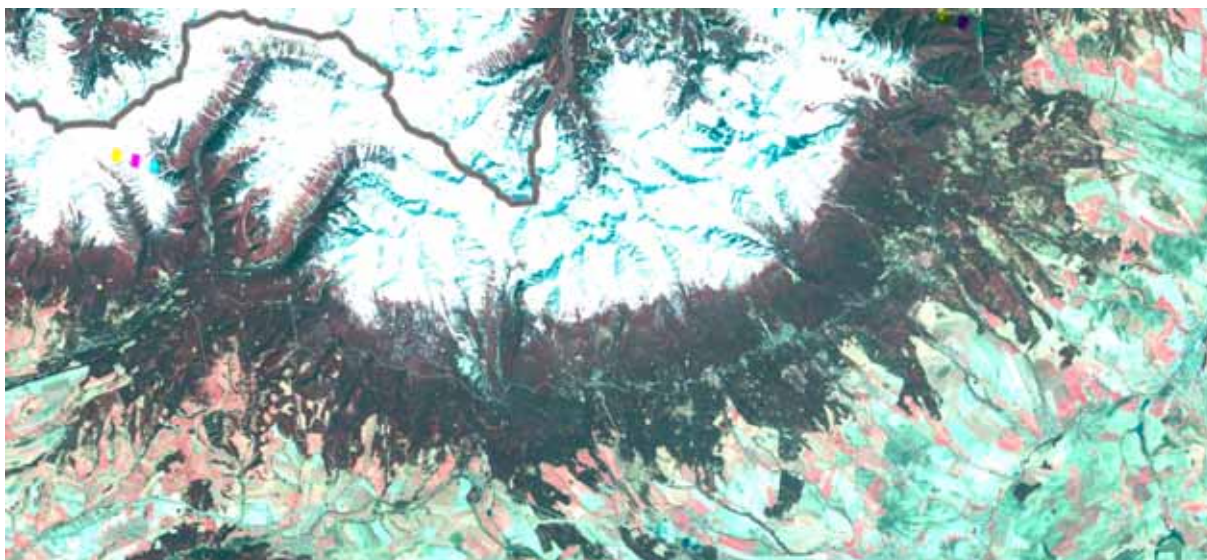
Číslo	Senzor, rozlíšenie	Označenie	Dátum snímania	Zaznamenané územie
1.	Landsat ETM+, 30 m	188/26	30. 4. 2003	celý postihnutý región
2.	Landsat ETM+, 30 m	187/26	4. 4. 2002	podstatná časť V. a N. Tatier
3.	SPOT 5 XS, 10 m	76-250-6	5. 12. 2004	Vysoké Tatry
4.	SPOT 4 XS, 20 m	74-251	7. 12. 2004	západná časť Nízkych Tatier
5.	Landsat TM, 30 m	188/26	29. 5. 2005	celý postihnutý región

Kvalita uvedených záznamov bola prijateľná, čiastočne poškodený bol záznam č. 1. Na všetkých záznamoch sa vo vyšších horských polohách nachádzal sneh a pomiestne tiež oblačnosť, čo komplikovalo hodnotenie. Aplikovaná bola riadená klasifikácia s uplatnením metódy maximálnej pravdepodobnosti pre každé obdobie osobitne, následne boli vyhodnotené diferencie medzi výsledkami jednotlivých klasifikácií.

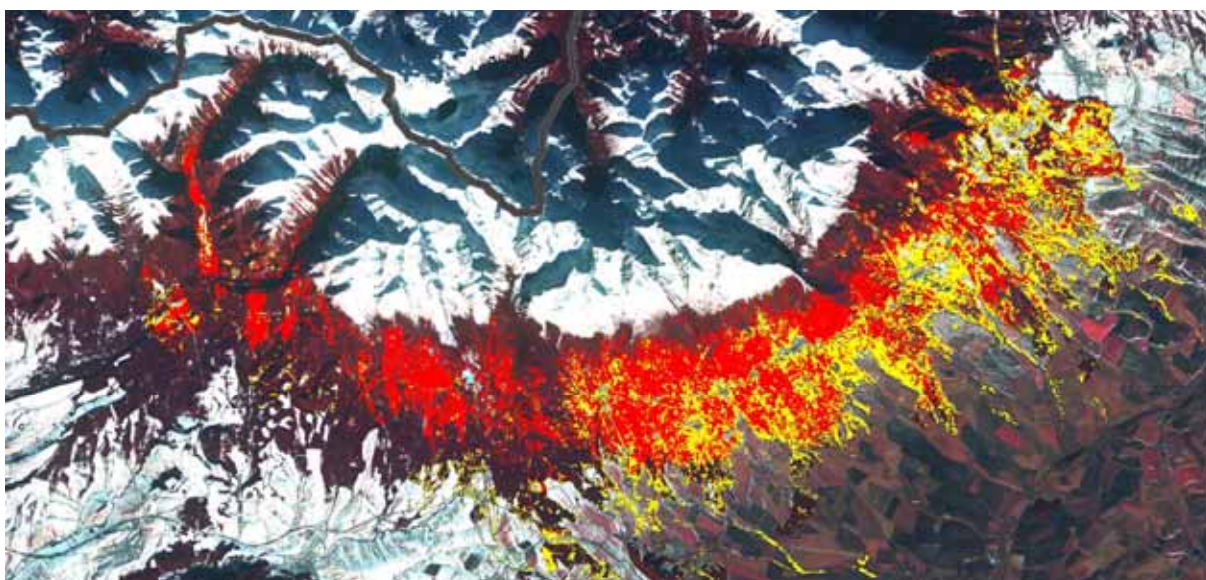
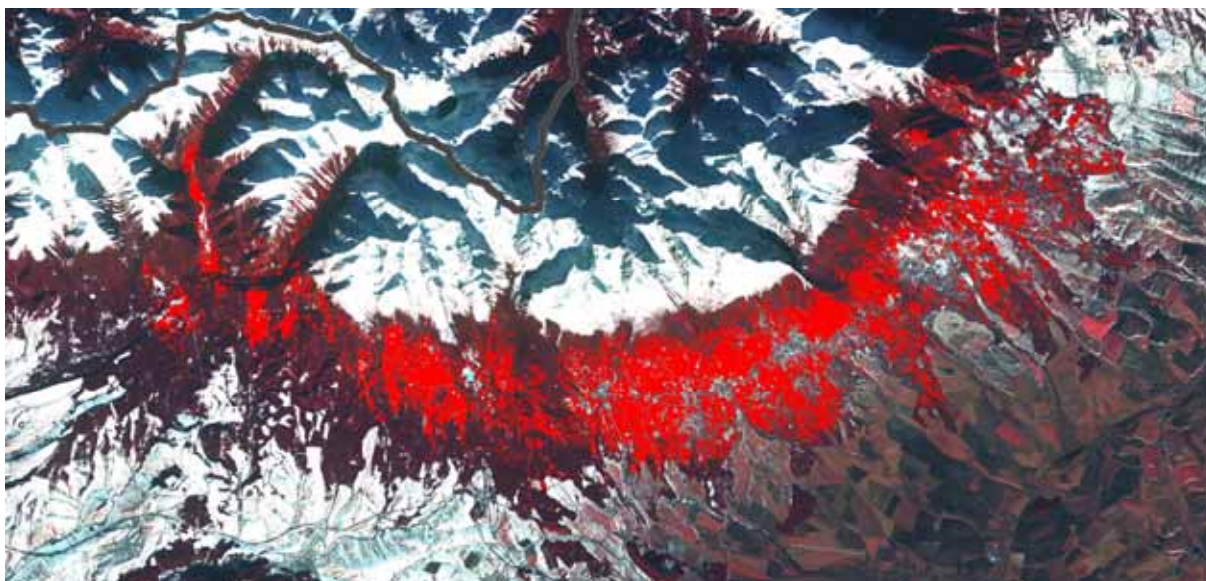
Vysoké Tatry

Pre hodnotenie poškodenia lesov na území LHC Vysoké Tatry boli použité záznamy č. 1 a 3. V tomto území bolo klasifikovaných 6845 ha zničených prevažne ihličnatých porastov. Ďalších 5139 ha zmiešaných a štrukturovaných porastov bolo zaradených ako poškodených. Spolu bolo teda na základe klasifikácie kozmických záznamov zaradených do poškodených plôch 11984 ha. Poškodené plochy zahŕňajú aj plochy mimo porastovej pôdy, napr. časti intravilánov v ktorých na základe klasifikácie bol úbytok vegetácie, tiež brehové a príľahlé porasty vodných tokov a iné klasifikované plochy so stromovým krytom. Správnosť klasifikácie nebola overovaná, overenie bude vykonané v nasledujúcom období podľa leteckých snímkov nasnímaných koncom augusta 2005 v rámci monitoringu spracovania kalamity, ochrany zostávajúcich porastov a revitalizácie kalamitných plôch. Výsledná klasifikovaná výmera poškodeného lesa je porovnateľná s klasifikáciou vykonanou

Lesoprojektom Zvolen, rozdiely sú spôsobené predovšetkým nejednoznačnosťou posúdenia výskytu poškodenia v porastoch, ktoré mali voľnejší zápoj už v predchádzajúcom období a posúdenia miernejšieho poškodenia (jednotlivé zlomy a vývraty, visiace stromy a podobne) a tiež v porastoch s významným podielom listnatých drevín, pre ktoré je problematická klasifikácia poškodenia z kozmických záznamov mimo vegetačného obdobia.



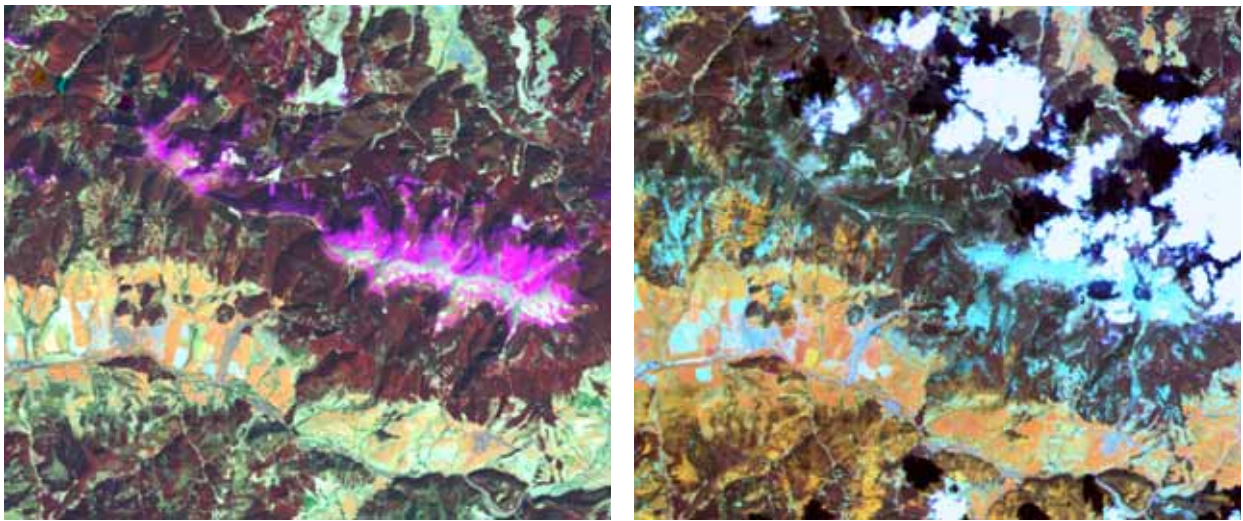
Obr. 3.70-1 Výrezy zo satelitných scén č. 1 (hore, kombinácia kanálov 4, 3, 2) a č.3 (dole, kombinácia kanálov 1, 2, 3).



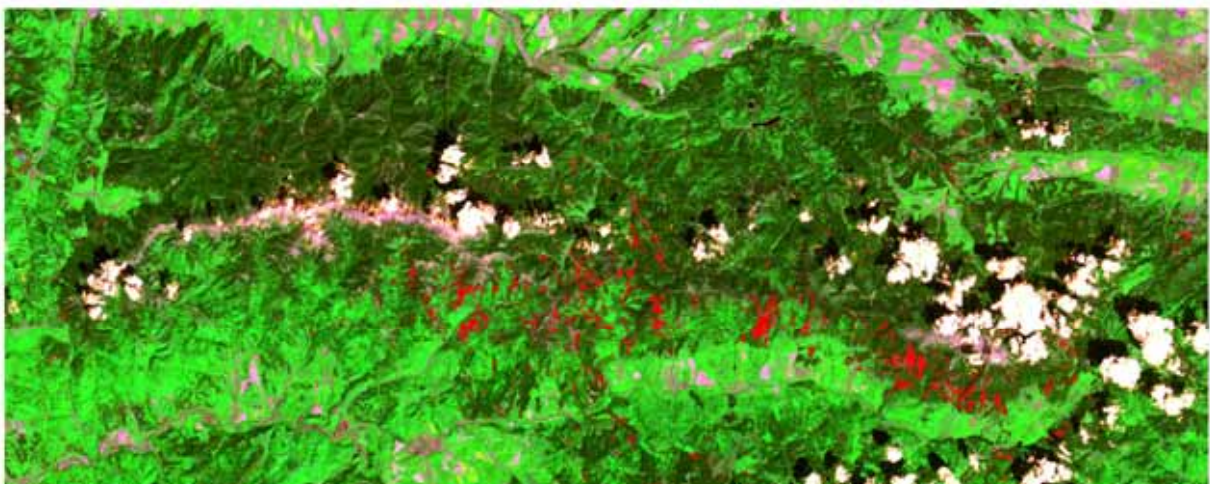
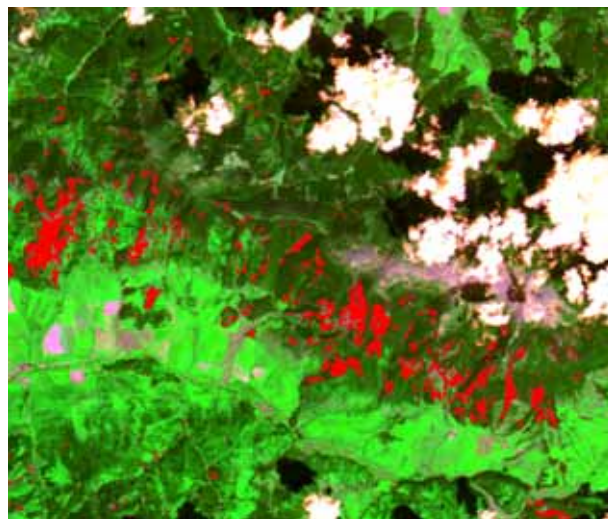
Obr. 3.70-2 Výsledky klasifikácie - červenou farbou sú znázornené plochy prevažne zničených porastov, žltou farbou sú znázornené plochy, ktoré mali príznaky poškodenia už pred kalamitou, avšak poškodenie je klasifikované ako zvýšené. Výsledky klasifikácie sú zobrazené na podklade satelitnej scény č.3, kombinácia kanálov 1, 2, 3.

Nízke Tatry

Pre hodnotenie poškodenia lesov na území Nízkych Tatier a ich bezprostredného okolia boli použité záznamy č. 1 a 5. Predmetom hodnotenia bol pás dlhý 80 km a široký 32 km, t.j. 256000ha. Z hodnotenia boli vylúčené plochy prekryté oblakmi, resp. ich tieňmi (1700 ha) alebo snehom (27000 ha). Podľa výsledkov bolo na tomto území oproti referenčnému roku 2003 vyťažené, zničené alebo poškodené 4650 ha lesa s prevahou ihličnanov. Podľa vizuálneho posúdenia sa na severnej strane od hlavného hrebeňa pohoria nachádza podstatne menšia časť celkového poškodenia (960 ha), prevažne roztrúseného charakteru. Poškodenie je sústredené predovšetkým v strednej a východnej časti južnej strany Nízkych Tatier (3200 ha). Hodnotený výrez zachytáva aj časti Veporských vrchov (úbytok lesa na ploche 340 ha) a Spišsko-gemerského krasu (úbytok lesa na ploche 150 ha). Možno predpokladať, že časť vyhodnotených plôch bola vyrúbaná od roku 2003 do vzniku kalamity. Oproti výsledkom JRC bolo do kategórie kalamitných plôch zaradené niekoľkonásobne viac územia (približne 20 krát). Je to v dôsledku použitia záznamu č. 5 zo začiatku vegetačného obdobia, na ktorom boli zmeny identifikovateľné (v období snímania už na niektorých plochách bolo drevo spracované a na ďalších mali poškodené stromy odlišnú odraznosť oproti stojacim porastom).



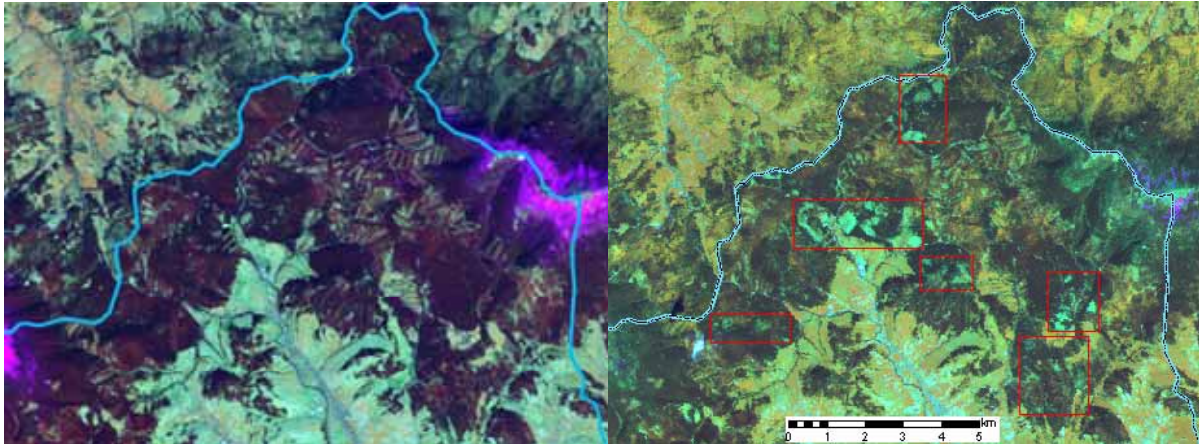
Obr. 3.69-1 Výrezy zo satelitných scén č. 1 (vľavo) a 5 (vpravo) z južnej časti Nízkyh Tatier (LHC Pohorelá a okolie). Kombinácia kanálov 4, 5, 3, dolu výsledok klasifikácie kalamitných plôch na podklade scény č. 5, kombinácia kanálov 3, 4, 7, detail a celé územie.



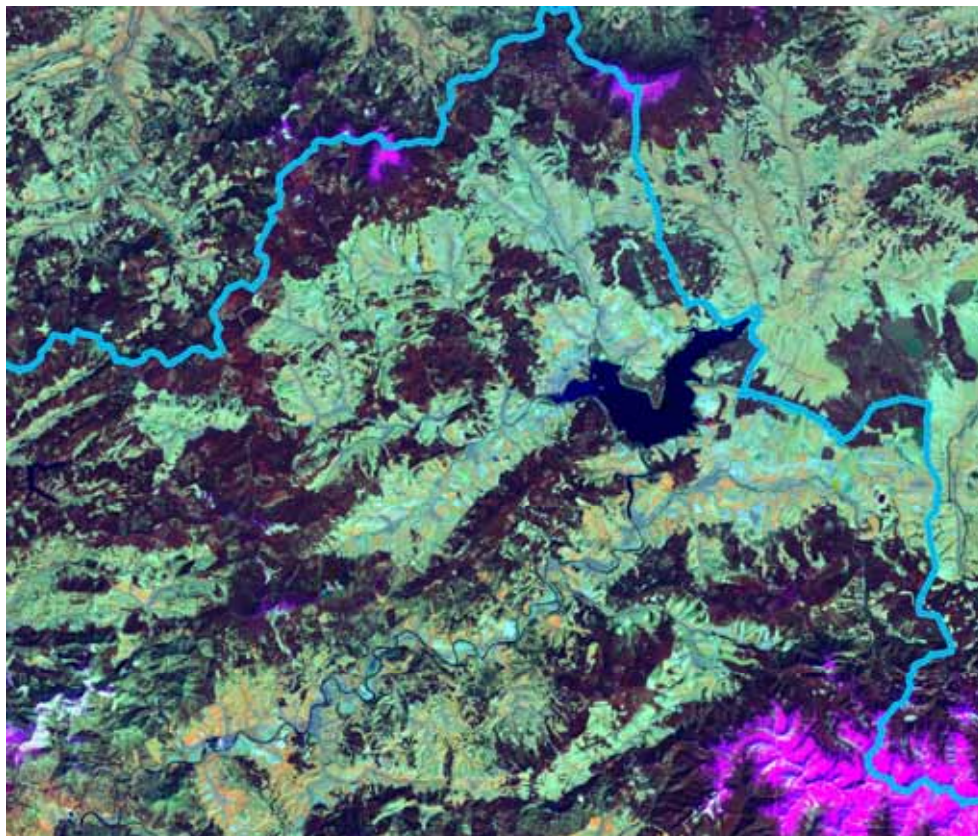
Obr. 3.69-2 Výsledok klasifikácie kalamitných plôch na podklade scény č. 5, kombinácia kanálov 3, 4, 7, detail (LHC Pohorelá a okolie) a celé územie Nízkyh Tatier

Oblasť Oravy

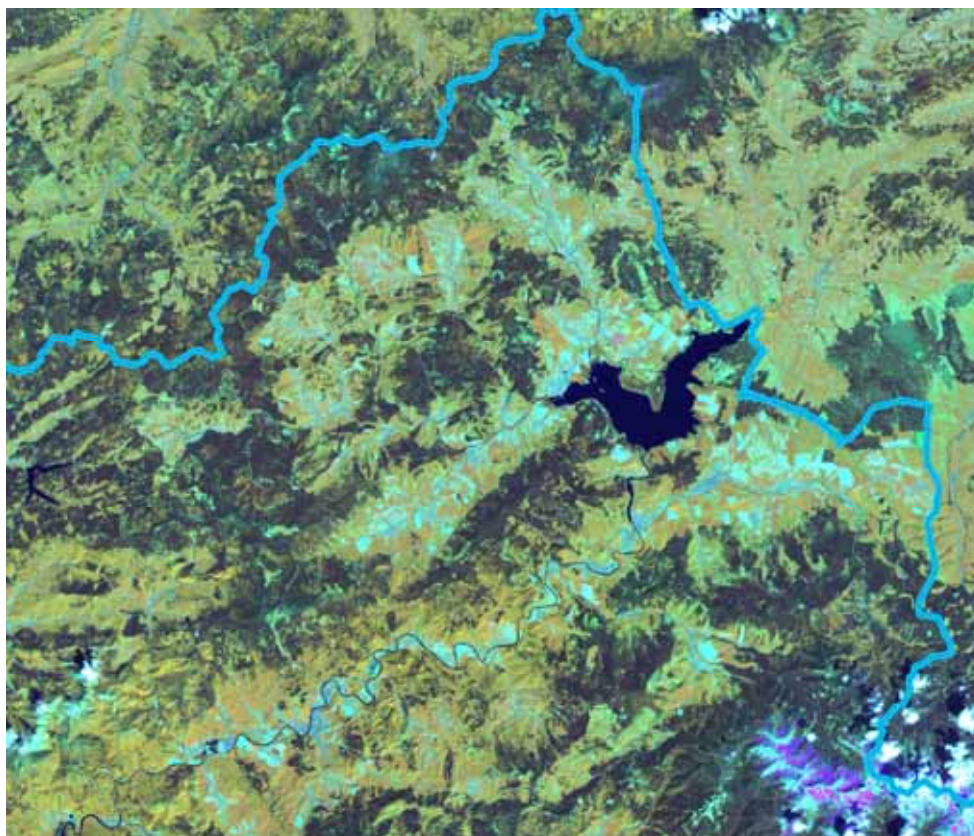
Táto oblasť nebola predmetom podrobnejšieho spracovania, na LVÚ Zvolen z tejto oblasti nebol pôvodne k dispozícii satelitný záznam. Zakúpením záznamu č. 5 bolo možné vyhodnotiť celé územie Nízkych Tatier a tiež posúdiť stav na Orave. Podľa vizuálneho posúdenia sa na území Oravy v období rokov 2003 – 2005 vyskytli rozptýlené plochy odlesnenia, jednotlivito do veľkosti približne 20 ha. Väčšie sústredenie je v najsevernejšej časti (LHC Oravská Polhora, LHC Zubrohlava), vid' obrázok 3.71.



Obr. 3.71 Najsevernejšia časť Oravy (LHC Oravská Polhora, LHC Zubrohlava). Vľavo výrez záznamu č. 1 z roku 2003, vpravo výrez záznamu č. 5 z roku 2005. Zmena z tmavej bordovej farby na tyrkysovú charakterizuje odlesnenie ihličnatých porastov (oblasti s najrozsiahlejšími plošnými zmenami sú zvýraznené červeným ohraničením). Kombinácia kanálov 4, 5, 3.



Obr. 3.72-1 Oblasť Oravy. Výrez záznamu č. 1 z roku 2003.



Obr. 3.72-2 Oblasť Oravy. Výrez záznamu č. 5 z roku 2005. Zmena z tmavohnedej farby (na obr. 3.72-1) na tyrkysovú (na obr. 3.72-2) charakterizuje odlesnenie ihličnatých porastov. Kombinácia kanálov 4, 5, 3.

3.5 MONITORING LESNÝCH POŽIAROV

Lesný požiar je náhla čiastočne alebo úplne neovládaná časovo a priestorovo ohraničená mimoriadna udalosť, ktorá má dopad na všetky funkcie lesa. Na lesnom ekosystéme spôsobuje priame a nepriame škody a podľa spôsobu vzniku sa zaraďuje k antropogénnym (u nás prevažuje) alebo prírodným škodlivým činiteľom (OSVALD 2005)

Keďže schéma Forest Focus zahrňuje popri monitorovacích aktivitách na trvalých monitorovacích plochách aj problematiku lesných požiarov, predmetom riešenia je aj spracovanie a interpretácia údajov o lesných požiaroch.

V súlade s Nariadením 2152/2003 Forest Focus, články č. 4 a 5 sme od roku 2004 pristúpili k zisťovaniu a spracovaniu údajov o lesných požiaroch. Základom celého systému EÚ je Európsky informačný systém o lesných požiaroch (EFFIS). Vznikol ešte podľa predošlého Nariadenia Rady (EHS) č. 2158/92 a Nariadenia Komisie (EK) č. 804/94. Ako nový prvok EK v spolupráci s členskými štátmi vytvoril Systém predpovedania rizika lesných požiarov (EFFRFS) a Systém hodnotenia škôd spôsobených lesnými požiarimi (EFFDAS).

Nariadenie Forest Focus sa v jednotlivých členských štátoch realizuje prostredníctvom národných



Obr. 3.73 Lesný požiar Tatranská Polianka 30. 7. 2005

programov. V národnom programe je najdôležitejšou činnosťou zber informácií o lesných požiaroch pre Informačný systém o lesných požiaroch EFFIS, ako aj pre EFFRFS a EFFDAS.

V roku 2004 a 2005 sme spracovali povinné spoločné údaje o lesných požiaroch, ktoré boli zaslané do Spoločného výskumného strediska (JRC) v Ispre.

Rok 2004

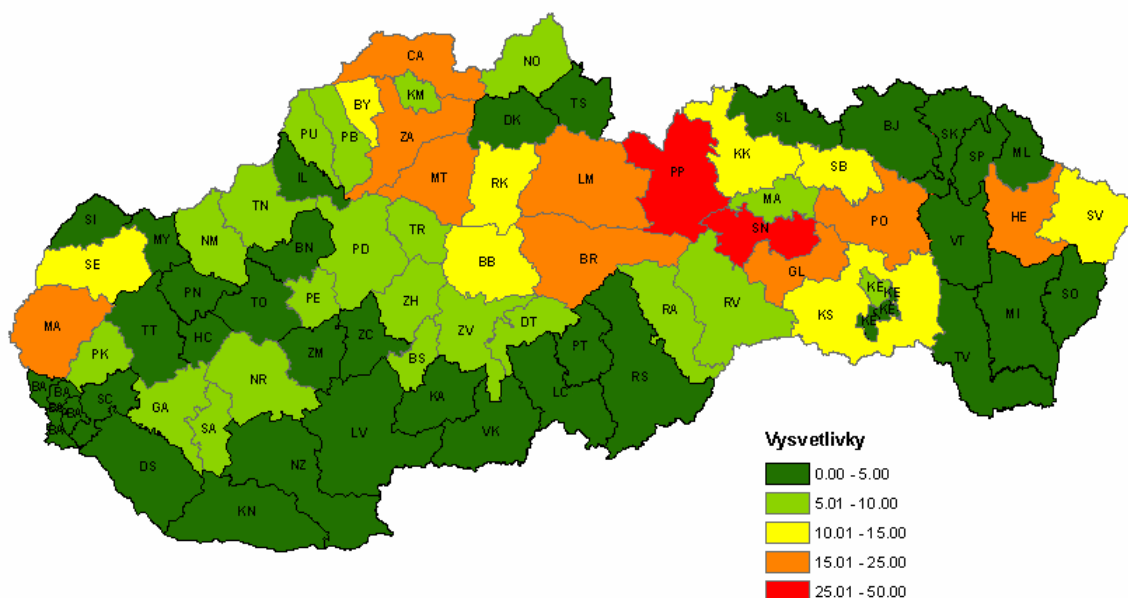
Podľa údajov Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR bolo na území Slovenskej republiky v roku 2004 zaevidovaných 155 lesných požiarov. Je to oproti predchádzajúcemu roku výrazný pokles (o 702 požiarov menej), k čomu významne prispel aj priebeh počasia v roku 2004. Celková zhorená plocha bola 138,87 ha. Priama škoda bola vyčíslená na 1 303 000 SK. Najčastejšou príčinou lesných požiarov - asi 2/3 z ich počtu - bolo zakladanie ohňov v prírode a vypaľovanie trávy. Podstatný vplyv na vývoj požiarovosti má aj počasie. Najvyšší počet požiarov bol evidovaný v apríli (25) a septembri (23).

Najviac požiarov bolo hlásených z Východoslovenského kraja v okrese Spišská Nová Ves, ďalej s počtom do desať požiarov to boli okresy Košice - okolie, Rožňava, Revúca, Poprad. Zo Stredoslovenského kraja v okresoch Čadca, Žilina, Martin, Považská Bystrica, Detva. V Západoslovenskom kraji to bol okres Senica. Lesné požiare s najväčšou zhorenou plochou sa vyskytli v okresoch Spišská Nová Ves, Detva, Nitra a Senica.

Rok 2005

V roku 2005 podľa údajov Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR vzniklo v lesných porastov 288 požiarov na ploche približne 503 hektárov. Najviac lesných požiarov (63) sa stalo v Prešovskom kraji. Takmer v 90 prípadoch vznikli lesné požiare pri vypaľovaní trávy a suchých porastov. Na druhom mieste je zakladanie ohňov v prírode, čo zapríčinilo 67 požiarov. Manipulácia s otvoreným ohňom bola príčinou 26 požiarov. Požiar s najvyššou škodou vznikol 29. júna v katastrálnom území Závadka nad Hronom v lokalite Komárnik v okrese Brezno. Požiar zničil 52,44 ha polomového lesného porastu. Lesy SR vyčíslili škodu na 27 mil. Sk. Najrozsiahlejší požiar vznikol 30. júla v katastrálnom území mesta Vysoké Tatry, na východnom okraji osady Tatranská Polianka v okrese Poprad. Požiar zničil 228,85 ha lesných porastov poškodených vetrovou kalamitou. Zasiahol aj stojace lesné porasty na ploche 27 ha. Požiar zapríčinila neznáma osoba pravdepodobne manipuláciou s otvoreným ohňom. Oheň spôsobil priamu škodu 17 mil. Sk.

V grafickej podobe uvádzame základné údaje o výskyte lesných požiarov na Slovensku za posledné roky. Národné prehľady za roky 1999 až 2003, resp. 1999 až 2005 sú v mape na obr. 3.74, resp. v grafoch na obr. 3.75-3.76.

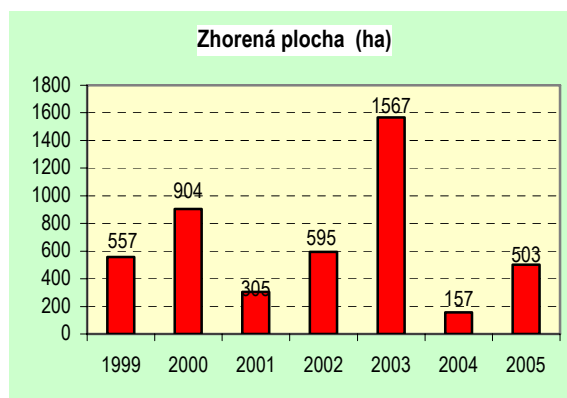


Spracoval: Lesnícky výskumný ústav, Zvolen
Zdroj: Požiarnotechnický a expertízny ústav MV SR, Bratislava

Obr. 3.74 Priemerný počet lesných požiarov za rok podľa okresov v období rokov 1999-2003



Obr. 3.75 Počet požiarov v rokoch 1999-2005



Obr. 3.76 Zhorená plocha v ha v rokoch 1999-2005

4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

Medzinárodná spolupráca spočíva najmä v metodickej harmonizácii, koordinácii zberu dát a v rôznych typoch spoločných pracovných stretnutí. V roku 2005 sa v rámci prípravy a implementácie národného programu Forest Focus uskutočnili nasledovné pracovné cesty:

- Účasť na pracovnom stretnutí DG Environment Európskej komisie, prerokovanie národných programov Forest Focus na roky 2005-2006 a zmlúv medzi EK a poverenými organizáciami, Brusel, 14. 4. 2005
- Účasť na úvodnom mítingu (kick-off meeting) demonštračného projektu BioSoil (časť pôda) v rámci schémy Forest Focus, Ispra, 15. – 17. 6. 2005
- Účasť na pracovnom stretnutí pre koordináciu doplnkov k národným programom Forest Focus na rok 2006 týkajúcich sa pilotných štúdií a demonštračných projektov, Ispra, 14. - 15. 9. 2005
- Účasť na kurze klasifikácie pôd podľa WRB v rámci prípravy na projekt BioSoil (Training Course on “World Reference Base for Soil Recourses”), Viedeň, 3. – 7. 10. 2005
- Účasť na spojenom pracovnom stretnutí prípravy projektu BioSoil (modul Biodiverzita a modul Pôda) v rámci schémy Forest Focus, Ispra, 12.-14. 10. 2005
- Účasť na prípravnom stretnutí pôdneho modulu demonštračného projektu BioSoil v rámci schémy Forest Focus, Ispra, 30.11. – 2. 12. 2005
- Účasť na dvostrannom stretnutí - návšteva laboratórií ústavu BFW, Viedeň, 12. – 13. 12. 2005.



Obr. 4.1 Hodnotenie defoliácie smreka na kalibračnom kurze v Novém Měste na Moravě

Okrem toho sa realizovali cesty súvisiace s účasťou v programe ICP Forests:

- Účasť na 21. Task Force Meetingu, spojenom so slávnostným stretnutím k 20 rokom kontinuálneho monitoringu a programu ICP Forests, Rím, 22. – 26. 5. 2005
- Účasť na pracovnom stretnutí pre listové analýzy (Expert Panel Foliage Meeting) v rámci ICP Forests, Dublin, 18. – 22. 6. 2005
- Účasť na spojenom rokovaní Expertného panelu pre depozíciu a pracovnej skupiny pre pôdny roztok (Combined Meeting of the Expert panel on Deposition and Working group on Soil Solution) v rámci ICP Forests, Rovaniemi, 15. – 20. 10. 2005.

Súčasťou medzinárodnej spolupráce bolo tiež dvojstranné slovensko-české stretnutie tímov pre monitoring lesných ekosystémov v rámci projektu NOMEKO (na základe dohody o VTP medzi ČR a SR), ktoré sa uskutočnilo v Liptovskom Jáne v dňoch 22. – 23. 9. 2005.

Pre zabezpečenie harmonizácie postupov je veľmi dôležitá tiež účasť v interkalibračných kurzoch pre terénne hodnotenia i pre laboratórne práce.

- Photo Exercise for Defoliation Assessment 2005 – test pre hodnotenie defoliácie stromov s využitím fotografií pri špecifikácii defoliácie, hodnotenej časti koruny a podmienok hodnotenia (organizovaný ad hoc Group on Quality Assurance within Crown Condition Assessment, BFH Hamburg, FRC Wrecchesham)
- Účasť na medzinárodnom kalibračnom kurze na hodnotenie defoliácie a poškodenia stromov ICC 2005, Nové Město na Moravě, 10. - 13.9.2005
- Účasť Centrálného lesníckeho laboratória na interkalibračnom kruhovom teste pre vzorky ihličia (organizovaný Forest Foliar Coordinating Centre, BFW Wien)
- Účasť Centrálného lesníckeho laboratória na interkalibračnom kruhovom teste pre vzorky vôd depozície a pôdneho roztoku (Organizovaný Research station Rovaniemi METLA, Working Group on QA/QC in Laboratories of EP on Deposition)
- Účasť Centrálného lesníckeho laboratória na interkalibračnom kruhovom teste pre vzorky pôd v rámci prípravy na projekt BioSoil (Organizovaný Forest Soil Coordinating Centre, Geraardsbergen, Belgicko)

5. ZÁVER

Národný program monitoringu lesov a environmentálnych interakcií (Forest Focus, ČMS Lesy) sa v roku 2005 realizoval v sieti 112 trvalých monitorovacích plôch (TMP) 16x16 km (extenzívny monitoring), a na 7 výskumných trvalých monitorovacích plochách (intenzívny monitoring). Obidve úrovne monitoringu lesov v rámci ČMS Lesy sú súčasťou európskej siete monitorovacích plôch v rámci programu UN-ECE ICP Forests a programu EÚ Paneurópsky program intenzívneho monitoringu. Predkladaná správa je prehľadom informácií o aktuálnom stave systému monitorovania lesných ekosystémov a zhrnutím najdôležitejších výsledkov z monitorovacích prieskumov realizovaných v roku 2005, resp. 2004 (v prípade kontinuálnych meraní, ktoré sa vyhodnocujú za celý kalendárny rok).

Súčasťou riešenia bola v súlade s nariadením Forest Focus (Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community) aj príprava a realizácia demonštračných projektov súvisiacich s rozvojom ďalších monitorovacích aktivít (najmä sa zameraním na biodiverzitu lesných ekosystémov) a spracovanie základných údajov o lesných požiaroch na Slovensku. V súlade s koncepciou ČMS Lesy pokračovalo aj využitie metód DPZ, v tomto roku so zameraním na lokalizáciu vetrovej kalamity.

Kým rok 2004 bol prvým rokom, v ktorom sa na Slovensko vzťahovala nová schéma EÚ k monitoringu lesov (Forest Focus) a formálne sa program monitoringu podľa tejto schémy začal dňom vstupu do EÚ, rok 2005 bol rokom plnej implementácie národného programu Forest Focus, vrátane demonštračných projektov.

Dúfame, že podmienky v najbližších rokoch umožnia kontinuálne pokračovanie všetkých monitorovacích aktivít a realizáciu demonštračných projektov, ale aj zvýšenie efektívnosti, kvality a kompatibility monitorovacích aktivít a tiež výraznejšiu využiteľnosť informácií z monitoringu pre decíznu sféru, pre odborníkov v problematike životného prostredia a lesníctva, ako aj pre širokú verejnosť. Dúfame tiež, že po skončení platnosti schémy Forest Focus bude existovať európska legislatívna, inštitucionálna a finančná báza pre pokračovanie, rozšírenie a zvýšenie prínosov európskeho monitoringu lesov a environmentálnych interakcií.

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.
- BUCHA, T., MINĎÁŠ, J., 2000:** Projekt Čiastkového monitorovacieho systému Lesy. MŽP SR, MP SR, LVÚ Zvolen, 20 s.
- EC, EDG VI, BRUSEL, 1998:** Basic documents for the implementation of the intensive monitoring programme of forest ecosystems in Europe. 2nd edition, p. 142
- HANČINSKÝ, L., 1972:** Lesné typy Slovenska. Príroda, Bratislava 307 s.
- HICKS, D.J., CHABOT, B.F., 1985:** Deciduous forest. In: Chabot, B.F. and Mooney, H.A. (eds.), *Physiological Ecology of North American Plant Communities*, Chapman and Hall, NY., p. 257-277
- CHALUPA, V., 1969:** Počátek, trvání a ukončení vegetační činnosti u lesních dřevin. In: *Práce VÚLHM*, zv. 37, Zbraslav - Strnady, VÚLHM, s. 41-68
- IES, 2004:** Analysis of forest damage in Slovakia. European Commission. Directorate General JRC, Joint Research Centre, Institute of Environment and Sustainability. 13 december 2004, správa, 17 strán
- KOLEKTÍV AUTOROV, 1993:** Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha, Min. Živ. Prostředí ČR, 594 s.
- LARCHER, W., 1988:** Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1., Academia Praha, 368 s.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., et al., 1998:** Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Vydavateľstvo akadémie vied, Bratislava, s. 230-688.
- 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.
- ŠMELKO, Š., 1994:** Dosiagnuteľná 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, 2005:** The Condition of Forests in Europe. 2003 Executive Report. Geneva, 33 s.
- UN-ECE, EC, 2005:** Europe's Forests in a Changing Environment. Twenty years of Monitoring Forest Condition by ICP Forests. BFH Hamburg, Geneva. 60 s.
- BFH, 2005:** Forest Condition in Europe. 2005 Technical Report. Of ICP Forests. Hamburg, 99 s.
- ZLATNÍK, A., 1976:** Lesnická fytoecenologie. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 495 s.
- Council Regulation (EEC) No 3528/86** of 17 November 1986 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution.
- Council Regulation (EEC) No 2157/92** of 23 July 1992 amending Regulation (EEC) No 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution.
- Council Regulation (EEC) No 2158/92** of 23 July 1992 on protection of the Community's forests against fire.
- Council Regulation (EC) No 1257/1999** of 17 May 1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) and amending and repealing certain Regulations.
- Commission Regulation (EC) No 2278/1999** of 21 October 1999 laying down certain detailed rules for the application of Council Regulation (EEC) No 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution
- Regulation (EC) No 2152/2003** of the European Parliament and the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus).
- Commission Regulation (EC) No 2121/2004** of 13 December 2004 amending Regulation (EC) No 1727/1999 laying down certain detailed rules for the application of Council Regulation (EEC) No 2158/92 on protection of the Community's forests against fire and Regulation (EC) No 2278/1999 laying down certain detailed rules for the application of Council Regulation (EEC) N 3528/86 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution
- www.icp-forests.org

Forest Focus
ČMS Lesy



MONITORING
LESOV
SLOVENSKA
2005