

MONITORING ZDRAVOTNÉHO STAVU LESOV - VÝVOJ, TRENDY A NAJNOVŠIE VÝSLEDKY

Pavel PAVLENDÁ, Jozef PAJTÍK, Tibor PRIWITZER, Jozef MINĎÁŠ, Slávka TÓTHOVÁ,
Jozef IŠTOŇA, Rastislav RAŠI

Východiská a vývoj monitoringu lesov

Systematický monitoring zdravotného stavu lesov na Slovensku, tak ako ho poznáme v súčasnosti a ako ho realizuje LVÚ Zvolen prostredníctvom Strediska Čiastkového monitorovacieho systému Lesy, má už pomerne dlhú históriu a prešiel určitým vývojom - podobne ako monitoring lesov v Európe. Pôvodne definované ciele sa rozšírili a následne sa monitoring rozšíril o ďalšie prieskumy.

Východiskom pre monitorovacie aktivity bolo v roku 1985 prijatie medzinárodného programu UN/ECE ICP Forests v rámci Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia presahujúcim hranice štátov (CLRTAP). Základným legislatívnym rámcom pre realizáciu programu bolo Nariadenie Rady (EEC) č. 3528/86 o ochrane lesov pred atmosférickým znečistením. V priebehu ďalších rokov nasledovalo niekoľko nariadení, ktoré definovali nové prieskumy a určovali postupy pre ich realizáciu.

Pre naplnenie uvedených cieľov boli zvolené dva monitorovacie prístupy, s ohľadom na rozsah a intenzitu monitorovania:

Úroveň I.: Extenzívny periodický veľkoplošný monitoring stavu lesa v systematicky vybranej sieti trvalých monitorovacích plôch (TMP) 16 × 16 km, zameraný na získanie znalostí o priestorovej a časovej zmene stavu lesa ako aj znalosti o vzťahoch k stresovým faktorom, najmä znečisteniu ovzdušia, na úrovni regionálnej, národnej a medzinárodnej.

Úroveň II.: Intenzívny monitoring stavu lesov pomocou menšieho počtu vybraných TMP s vyššou monitorovacou intenzitou v zmysle širšieho rozsahu sledovaných parametrov na ploche. Zameraný je na sledovanie vplyv polutantov na lesné ekosystémy, hodnotenie vzájomných vzťahov medzi zložkami lesných ekosystémov, hodnotenie kritických úrovní a záťaží a podrobné skúmanie interakcie medzi jednotlivými prvkami lesných ekosystémov pod vplyvom imisného zaťaženia.

Od roku 1987 vykonáva LVÚ Zvolen každoročne hodnotenia na trvalých monitorovacích plochách v národnej monitorovacej sieti 16 × 16 km, od roku 1996 sa postupne zakladali plochy II. úrovne monitoringu.

Obidve úrovne monitoringu lesov na Slovensku sú teda súčasťou európskej siete monitorovacích plôch, ktorá v súčasnosti zahŕňa vyše 6 000 TMP monitoringu I. úrovne a 860 TMP monitoringu II. úrovne.

Súčasný stav monitorovacieho systému na Slovensku

Národná monitorovacia sieť pre I. úroveň monitoringu (periodický extenzívny monitoring) bola založená v rokoch 1987 a 1988 na celom území Slovenskej republiky dvojstupňovým výberom TMP - strom. Trvalé monitorovacie plochy sú v rámci siete založené rovnomerne systematicky v rozstupe 16 × 16 km. Celkove bolo založených 112 TMP, na ktorých sa odvtedy každoročne vykonávajú monitorovacie práce. TMP majú tvar štvorca so stranami 50 × 50 m. Jednotlivé plochy boli v rámci jednotky priestorového rozdelenia lesa vybrané tak, aby reprezentovali homogénnu časť lesa, a aby boli od okraja porastu vzdialené minimálne na vzdialenosť strednej výšky hlavnej dreviny.

Bázou pre II. úroveň monitoringu (intenzívny kontinuálny monitoring) je súbor 7 TMP. S intenzívnym monitoringom sa začalo v roku 1996 na troch plochách, postupne sa zahrnuli do podrobného hodnotenia ďalšie plochy. Rozhodujúcim kritériom pri výbere TMP bolo zahrnutie typických lesných ekosystémov na Slovensku, t. j. dubín, bučín, smrekovo-jedľových bučín a smrečín pri zohľadnení stanovištných (geologických, pôdnych, klimatických) faktorov. Monitorovacie plochy boli umiestené do oblastí mimo priameho lokálneho vplyvu imisií.

Realizácia monitoringu lesov I. úrovne v súčasnosti zahŕňa každoročné hodnotenie stavu korún, kde je však popri defoliácii a diskolorácii zahrnuté v súčasnosti aj podrobné hodnotenie príčin poškodenia (v roku 2004 bol prijatý submanuál pre hodnotenie príčin poškodenia drevín a identifikácie škodlivých činiteľov) a hodnotenie prírastku.

Na všetkých plochách II. úrovne sa realizujú nasledovné aktivity:

- Vizuálne hodnotenie stavu stromov
- Analýzy vzoriek listov a ihličia
- Merania prírastkových zmien
- Merania atmosférickej depozície
- Hodnotenie fytoceenóz (prízemnej vegetácie)

Na vybratých plochách II. úrovne sa realizujú nasledovné aktivity:

- Merania pôdneho roztoku
- Meteorologické merania
- Merania kvality ovzdušia (so zameraním na ozón)
- Hodnotenia viditeľného poškodenia ozónom
- Fenologické hodnotenia
- Hodnotenie kvantity a kvality opadu

Súčasťou ČMS Lesy sú aj aplikácie diaľkového prieskumu Zeme pre plošné hodnotenie vývoja zdravotného stavu lesov.

Nariadenie Forest Focus a monitoring lesov v Európskej únii

Po skončení platnosti Nariadenia Rady (EEC) č. 3528/86 o ochrane lesov pred atmosférickým znečistením v roku 2002 bolo prijaté v roku 2003 nové nariadenie. Ide o 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 týkajúce sa monitoringu lesov a environmentálnych interakcií v Spoločenstve. Keďže v roku 2002 skončila aj platnosť Nariadenia Rady (EEC) č. 2158/92 o ochrane lesov pred lesnými požiarimi, nové nariadenie Forest Focus zastrešuje aj aktivity súvisiace s lesnými požiarimi.

Členské štáty EÚ implementujú nariadenie prostredníctvom poverených kompetentných inštitúcií na národnej úrovni na základe národných programov. Platnosť nariadenia 2152/2003 je určená 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 aj na rok 2004 (na obdobie máj - december 2004). Kompetentnou

inštitúciou, ktorá zodpovedá priamo Európskej komisii za zber, verifikáciu, zaslanie údajov a vypracovanie správ, bol zo strany MP SR poverený LVÚ Zvolen.

Popri základných cieľoch, ktoré priamo vychádzali z predchádzajúcich nariadení (monitorovanie vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy, prevencia a monitoring lesných požiarov) nová schéma zahrňuje aj monitoring pôd, sekvestrácie uhlíka, vplyvu klimatickej zmeny na lesy, biodiverzity a ochranných funkcií lesov. Popri štandardných prieskumoch zahrnutých v monitoringu teda toto nariadenie umožňuje aj realizáciu demonštračných projektov a pilotných štúdií pre overovanie nových prieskumov a postupov.

Prehľad najnovších výsledkov monitoringu I. úrovne a trendy vývoja

Základným okulárnym symptómom a hlavným indikátorom zdravotného stavu drevín naďalej zostáva defoliácia. 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 sú uvádzané v medzinárodne stanovenej 5-triednej stupnici defoliácie. Hoci na interpretáciu defoliácie a poškodenia sú rôzne názory, pridržiavame sa tu zaužívanej klasifikácie, keď za poškodené sa považujú stromy v triedach defoliácie 2 až 4 (defoliované nad 25 %).

V tabuľke 1 je uvedené percentuálne zastúpenie drevín v jednotlivých stupňoch defoliácie zistené v roku 2004. 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. Najmenej poškodzovanými drevinami na Slovensku v celom doterajšom priebehu monitoringu boli hrab a buk. Najviac poškodenými drevinami (s najväčším podielom v stupňoch 2-4) sú každoročne ihličnaté dreviny, predovšetkým jedľa, borovica a smrek.

Tabuľka 1 Percentuálne zastúpenie stromov v stupňoch defoliácie podľa drevín

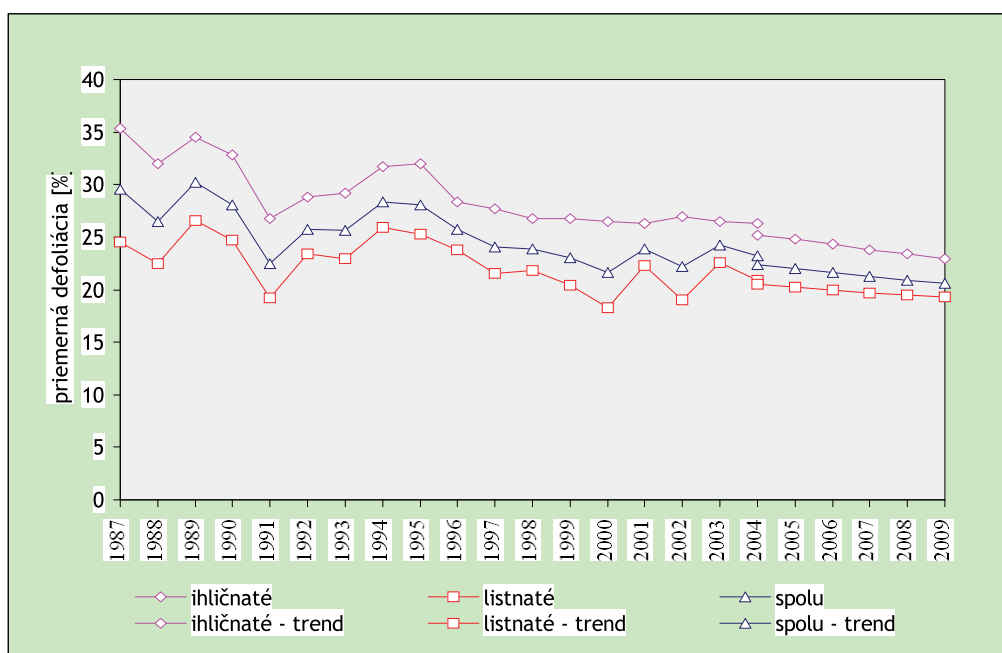
Stupeň defoliácie	0	1	2	3	4	1+2+3+4	2+3+4	Spolu
% defoliácie	0-10 %	11-25 %	26-60 %	61-99 %	100 %			
Buk	20,1	68,4	11,4	0,1	0,0	79,9	11,5	1 386
Dub	0,2	64,0	34,2	1,2	0,4	99,8	35,8	494
Hrab	26,2	50,4	22,6	0,4	0,4	73,8	23,4	279
Ostatné listnaté	17,6	54,0	26,4	1,7	0,3	82,4	28,4	296
Listnaté spolu	16,5	63,6	19,1	0,6	0,2	83,5	19,9	2 455
Smrek	3,8	58,9	36,2	0,8	0,3	96,2	37,3	1 082
Jedľa	6,5	50,7	40,8	2,0	0,0	93,5	42,8	201
Borovica	3,2	66,0	28,9	1,2	0,7	96,8	30,8	402
Smrekovec	6,6	60,5	32,9	0,0	0,0	93,4	32,9	76
Ihličnaté spolu	4,1	59,7	34,9	1,0	0,3	95,9	36,2	1 761
Spolu	11,3	62,0	25,7	0,8	0,2	88,7	26,7	4 216

Zdravotný stav smreka a jedle sa nezlepšuje ani v klimaticky priaznivých rokoch. Z výsledkov vyplýva, že oproti roku 2003 sa v roku 2004 výrazne znížil podiel v stupni defoliácie 2-4 u buka a borovice. Podiel ihličnatých drevín so stupňom defoliácie 2-4 sa oproti predchádzajúcemu roku znížil predovšetkým z dôvodu zlepšenia zdravotného stavu borovi-

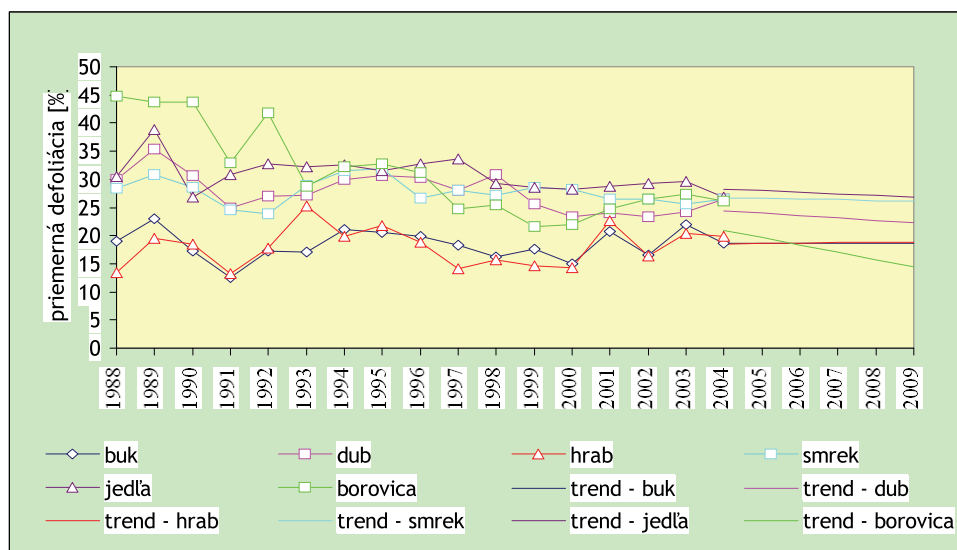
ce a jedle. Naopak, vývoj podielu poškodených stromov u smreka bol negatívny. U listnatých drevín sa podiel poškodených stromov znížil hlavne vďaka priaznivejšiemu stavu buka, u hraba a duba bol vývoj negatívny.

Vývoj zdravotného stavu lesných drevín je znázornený na obrázkoch 1 a 2. 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 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 podiel stromov v stupňoch 2 až 4 pri všetkých drevinách spolu pohyboval v rozmedzí hodnôt 25-30 %. Výnimku tvorí iba klimaticky veľmi priaznivý rok 1991, kedy tento podiel klesol pod 25 %. V posledných ôsmich 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.

Na základe hodnotenia defoliácie teda možno konštatovať, že zdravotný stav lesov Slovenska v posledných rokoch je stabilizovaný, výkyvy v jednotlivých rokoch sú spôsobované predovšetkým klimatickými faktormi, plodivosťou drevín a prítomnosťou listožravého hmyzu. V roku 2004 sa celkový zdravotný stav všetkých drevín oproti predchádzajúcemu roku mierne zlepšil predovšetkým v dôsledku priaznivého vývoja buka, jedle a borovice. U niektorých drevín (dub, hrab, smrek) bolo pozorované zhoršenie zdravotného stavu.



Obr. 1 Vývoj priemernej defoliácie pre skupiny drevín a prognóza trendu do roku 2009



Obr. 2 Vývoj priemernej defoliácie a prognóza trendu do roku 2009 pre vybrané dreviny

Z celkového počtu 4 216 sledovaných stromov v roku 2004 bolo 26,7 % stromov hodnotených ako poškodené, t. j. mali defoliáciu väčšiu ako 25 % (stup. defoliácie 2 až 4). Priemerná defoliácia všetkých drevín spolu bola 23,2 %, ihličnatých 26,3 % a listnatých 20,9 %.

Oblasťami s dlhodobou najhorším zdravotným stavom lesov na Slovensku sú Orava, Kysuce a spišsko-tatranská oblasť.

Z porovnania stavu zisteného na základe vyhodnotenia kozmických záznamov Landsat TM tiež vyplýva zlepšenie zdravotného stavu medzi rokmi 1990 a 2002, pričom však pokles defoliácie je len mierny. Z priestorovej lokalizácie vyplýva, že k zlepšeniu zdravotného stavu porastov došlo najmä v západnej a východnej časti územia, naopak zhoršenie je sústredené viac v strednej časti územia Slovenska.

Hoci súčasný stav je vo všeobecnosti priaznivejší ako v prvých rokoch monitorovania a prognózy odvodené z lineárnych trendov na základe predchádzajúcich 16 rokov sú vo všeobecnosti priaznivé, vývoj zdravotného stavu drevín v posledných rokoch v dôsledku vyššie uvedených faktorov môže byť veľmi premenlivý a rozkolísaný (na obr. 2 je to evidentné najmä pre listnáče a pre borovicu).

Prehľad najnovších výsledkov monitoringu II. úrovne a trendy vývoja

Aktuálne poznatky z intenzívneho monitoringu možno stručne zhrnúť nasledovne:

- Napriek tomu, že emisie síry a dusíka v rámci Európy sa znižujú, obsah polutantov v zrážkach klesá iba pozvoľna. Veľkosť depozície je tak určovaná predovšetkým úhrnmi zrážok v jednotlivých rokoch. Preto sa aj naďalej očakáva pretrvávajúci vplyv kyslej depozície síry a dusíka na lesné ekosystémy Slovenska minimálne v priebehu nasledujúcich desiatich rokov.
- V roku 2003 bola depozícia dusíka 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 pretrváva lokálne veľmi silná acidita pôdneho roztoku.

- Koncentrácie ťažkých kovov (Cu, Zn, Cd a Pb) v pôdnom roztoku stúpajú so vzrastom ich celkových koncentrácií v pokryvnom humuse a so stúpajúcou aciditou pôdy a pôdneho roztoku (poklesom pH).
- Prvé rámcové hodnotenia prekračovania kritických záťaží olova a kadmia ukazujú, že v prípade olova iba pomiestne dochádza k prekračovaniu vo vysokohorských polohách severného Slovenska. V prípade kadmia ide o väčšie územia najmä v horských polohách, kde súčasné depozičné vstupy kadmia sú vyššie ako vypočítané hodnoty kritických záťaží
- Koncentrácie ozónu vykazujú 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) je prekračovaná na všetkých sledovaných lokalitách, vo vyšších nadmorských výškach bola dokonca uvedená hodnota prekračovaná pravidelne už v prvej polovici vegetačnej sezóny.
- Sledovanie vzťahu medzi podkorunovými zrážkami a hrúbkovým prírastkom v rokoch 2000-2003 na 3 TMP potvrdilo, že veľkosť hrúbkového prírastku v jednotlivých rokoch je ovplyvnená predovšetkým množstvom atmosférických zrážok na začiatku vegetačného obdobia a zásobou jarnej vlahy. Ich nedostatok sa výrazne prejavil v nížinných polohách najmä v rokoch 2000 a 2003. Na prírastok stromov vo vyšších polohách priaznivo vplyvajú predovšetkým teploty na začiatku a počas vegetačného obdobia.
- Jednotlivé prieskumy zamerané na stav fytoocenóz, fenologické hodnotenia, kvantifikáciu a vlastnosti opadu a vlhkosť pôdy potvrdzujú súvislosti s priebehom meteorologických prvkov, pričom prispievajú k ekologickým charakteristikám typických lesných ekosystémov na vybratých plochách II. úrovne monitoringu.

Záver

Rok 2004 vzhľadom na vstup Slovenska do EÚ a prijatie nového nariadenia k monitoringu lesov znamená novú pozíciu monitoringu lesov na Slovensku z hľadiska medzinárodnej spolupráce. V súčasnosti pre nás z toho vyplývajú priame väzby a záväzky voči Európskej komisii a tesnejšia medzinárodná kooperácia, rozširovanie cieľov a koncepcie monitoringu lesov a možnosť spolufinancovania zo zdrojov Európskej komisie. Zároveň treba konštatovať, že sa rozširuje rozsah monitorovaných parametrov a zvyšujú sa nároky na zabezpečenie kvality (QA/QC) a systémový manažment kvality.

Dúfame, že podmienky v najbližších rokoch umožnia kontinuálne pokračovanie monitorovacích aktivít, zvýšenie ich efektívnosti, kvality a kompatibility, podrobnejšie vyhodnocovanie a najmä výraznejšiu využiteľnosť informácií z monitoringu pre decíznu sféru, pre odborníkov v problematike životného prostredia a lesníctva, ako aj pre širokú verejnosť.

Literatúra

PAVLENDA P., BUCHA T., ĎURKOVIČOVÁ J., IŠTOŇA J., MINĎÁŠ J., PAJTÍK J., PRIWITZER T., RAŠI R. STANČÍKOVÁ A., TÓTHOVÁ S. 2004: Zdravotný stav lesov Slovenska. Správa z monitoringu lesných ekosystémov 2004. LVÚ Zvolen, 86 s.

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). Official Journal of the European Union, L 324.

Council Regulation (EEC) No 3528/86 of 17 November 1986 on the protection of the Community's forests against atmospheric pollution. Official Journal of the European Union, L 326.

Council Regulation (EEC) No 2158/92 of 23 July 1992 on protection of the Community's forests against fire. Official Journal of the European Union, L 217.

Ing. Pavel PAVLENDÁ, PhD.

Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 22

960 92 Zvolen

e-mail: pavlenda@fris.sk