

# ZDRAVOTNÍ STAV A PRODUKCE LESA V DYNAMICE ZMĚN ANTROPOGENNÍCH A PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK VÝSLEDKY MONITORINGU A APLIKOVANÉHO VÝZKUMU

odborný seminář s mezinárodní účastí

Krkonoše - Richtrovy boudy

18. 5. – 20. 5. 2016

## PROGRAM A SBORNÍK ABSTRAKTŮ



Výzkumný ústav lesního  
hospodářství a myslivosti,  
v.v.i.



Národné lesnícke  
centrum



Správa Krkonošského  
národního parku

Lesní porosty jsou v současné době ovlivňovány jednak doznívajícími vlivy antropogenní imisní zátěže, která představovala rozhodující negativní faktor v minulém století, jednak jevy spojenými s probíhající změnou klimatu, jako je extremita srážek, změny tradičního spektra biotických škodlivých činitelů apod. Jedním z hlavních úkolů výzkumu je poskytnout lesnímu hospodářství a ochraně přírody vhodnou strategii, jak se s těmito vlivy co nejlépe vyrovnat ve střednědobé a dlouhodobé perspektivě. Cílem semináře je sumarizace a prezentace výsledků z oblasti dlouhodobého lesnického výzkumu a monitoringu stavu lesů a složek životního prostředí za posledních pět let, vyhodnocení dosavadních zkušeností, nabytých poznatků, identifikace rizik či bílých míst a diskuse o vhodných strategiích výzkumných a monitoračních aktivit do budoucna.

#### **Vědecký výbor semináře:**

doc. RNDr. Bohumír Lomský, CSc.

Ing. Pavel Pavlenda, PhD.

doc. Ing. Vít Šrámek, PhD.

RNDr. Slávka Tóthová, PhD.

#### **Seminář je organizovaný s podporou následujících projektů:**

- institucionální podpora na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZe ČR – Rozhodnutí č. RO0116 (č. j. 10462/2016-MZE-17011)
- Zajištění národního koordinačního centra monitoringu zdravotního stavu lesů v rámci programu ICP Forests – MZe ČR
- projekt APVV-0593-12 Vplyv zimnej údržby ciest na lesy v chránených územiach,
- projekt APVV-0429-12 Mapovanie fyto toxických ozónových dávok v lesnom prostredí Vysokých Tatier,
- úloha č. 11 Monitoring lesov – Čiastkový monitorovací systém Lesy v rámci Kontraktu 533/2015-710/MPRV SR medzi MPRV SR a NLC.

**PROGRAM SEMINÁŘE****Středa 18. 5.**

14:00 – 15:00	Registrace
15:00 – 15:20	Uvítání, zahájení semináře, úvodní informace ( <b>B. Lomský</b> )
15:20 – 15:40	Lesy Krkonoš ( <b>O. Schwarz</b> )
15:40 – 16:00	Vývoj defoliácie v lesoch Slovenskej republiky ( <b>J. Pajtík</b> )
16:00 – 16:20	Hodnocení defoliace na I. úrovni a její ovlivnění klimatickými excesy v roce 2015 ( <b>P. Fabiánek</b> )
16:20 – 16:30	Diskuse
16:30 – 17:00	<i>přestávka na kávu</i>
17:00 – 17:20	Výskum vplyvu zimnej údržby ciest na lesy v chránených územiach na Slovensku ( <b>S. Tóthová, D. Krupová</b> )
17:20 – 17:40	Vliv chloridů používaných k údržbě silnic na les ( <b>R. Novotný</b> )
17:40 – 18:00	Vplyv preferovaného infiltračného prúdenia na environmentálne funkcie pôd ( <b>J. Capuliak, P. Pavlenda</b> )

**Čtvrtek 19. 5.**

09:00 – 09:20	Růstová reakce smrku ( <i>Picea abies</i> (L.) KARST.) na extrémní imisně-klimatický stres v průběhu zimy 1995/96 ( <b>M. Vejpustková a kol.</b> )
09:20 – 09:40	Výskyt sucha v lesných porastoch Slovenska: dlhodobý monitoring a výsledky ekofyziologického experimentu na buku ( <b>Z. Sitková a kol.</b> )
09:40 – 10:00	Metody hodnocení sucha v lesných porostech ( <b>K. Neudertová Hellebrandová a kol.</b> )
10:00 – 10:20	Vliv extrémní epizody sucha v roce 2015 na přírůst hlavních druhů lesných dřevin v České republice ( <b>T. Čihák a kol.</b> )

---

10:20 – 10:30	<i>přestávka na kávu</i>
11:00 – 11:20	Depozície v lesoch Slovenska ( <b>S. Tóthová a kol.</b> )
11:20 – 11:40	Hodnocení vlivu dusíkatých depozic na přízemní vegetaci na monitoračních plochách ( <b>V. Buriánek, R. Novotný</b> )
11:40 – 12:00	Využitie databáz výberových zisťovaní o pôdach pre hodnotenie zásob živín a udržateľnosť využívania produkčnej funkcie lesov ( <b>P. Pavlenda</b> )
12:00 – 12:20	Srovnání stavu půd a výživy smíšených porostů smrku a buku s jejich monokulturami ( <b>V. Šrámek a kol.</b> )
12:20 – 12:30	Diskuse
12:30 – 14:00	<i>přestávka na oběd</i>
14:00 – 14:20	Obsahy minerálních prvků v asimilačních orgánech na TMP II: úrovne ICP FORESTS v rámci Slovenska ( <b>D. Krupová a kol.</b> )
14:20 – 14:40	Růstová dynamika douglasky a smrku na stanovištích s různým produkčním potenciálem ( <b>M. Vejpustková a kol.</b> )
14:40 – 15:00	Fytotoxické účinky ozónu na lesné porasty Vysokých Tatier ( <b>Z. Sitková a kol.</b> )
15:00 – 15:30	Závěrečná diskuse, uzavření odborné části semináře

**Pátek 20. 5.**

8:30 – 13:00	Terénní exkurze
--------------	-----------------

## Lesy Krkonoš

Otakar Schwarz

*Správa Krkonošského národního parku, Dobrovského 3, 543 01 Vrchlabí*

Díky výjimečné kombinaci geografické polohy, nadmořské výšky a geomorfologie docházelo v oblasti Krkonoš ke kontaktu mezi severskou tundrou, opakovaně zatlačovanou kontinentálním ledovcem k jihu, a alpínskými a subalpínskými ekosystémy šířícími se na sever z prostoru Alp. Proto se zde, jako na jediném místě na světě, vedle sebe vyskytují druhy rozšířené v Alpách a druhy s hlavním areálem rozšíření v severské tundře. Unikátní společenstva, která takto vznikla, tvoří ostrov „arktikoalpínské tundry“ ve střední Evropě. Unikátní biodiverzita byla hlavním důvodem k vyhlášení národních parků (1959 Karkonoski Park Narodowy, 1963 Krkonošský národní park - KRNAP).

83 % z celkové plochy 36.327 ha KRNAP tvoří lesní ekosystémy. Hospodářskou činností v minulosti byly lesy Krkonoš přeměněny na smrkové monokultury často nevhodného původu s negativním dopadem na jejich biodiverzitu a stabilitu. V souvislosti s imisní zátěží pak došlo v období 1982-1991 k totální destrukci cca 8.000 ha lesních porostů. Extrémní „poimisní“ holiny byly zalesněny opět smrkem.

V r. 1994 bylo hospodaření v lesích v majetku státu v KRNAP a jeho ochranném pásmu převedeno na Správu KRNAP. Následoval odklon od holosečí k podrostmému způsobu hospodaření, k uplatňování výběrných principů a k využívání přírodních procesů. Umělá obnova (hloučkovitá a skupinovitá) je využívána pouze pro vnášení chybějících druhů dřevin přirozené druhové skladby (včetně dřevin pionýrských). Jejím cílem je vytvořit vtroušené zastoupení plodících stromů a umožnit následnou obnovu přirozenou. Vnášené dřeviny musí být důsledně chráněny proti zvěři, ačkoli po roce 1994 byly stavy vysoké zvěře razantně sníženy.

Lesy věkových tříd s převahou smrku Správa KRNAP úspěšně přetváří na lesy přírodě bližší. V roce 1991 bylo zastoupení smrku ztepilého v lesích Krkonoš téměř 87 % oproti přirozeným 50 % (potenciální klimax), zastoupení buku lesního 2,6 % oproti 26,7 % a např. jedle bělokoré 0,1 % místo 15 %. V průběhu 20 let (1994-2014) bylo zastoupení smrku sníženo o více než 10 %, zastoupení buku zvýšeno 2,5 x a jedle 5 x.

Jako objektivní podklady pro efektivní lesní management jsou využívány výsledky výzkumu. Jednotlivé projekty jsou zaměřeny mimo jiné na distribuci imisní zátěže, acidifikaci a nutriční degradaci lesních půd a na vývoj zdravotního stavu lesních porostů. V současné době zde probíhá v rámci grantu EHP a Norských fondů monitoring vývoje chemismu lesních půd, atmosférické depozice a zdravotního stavu lesa.

Imise v kombinaci s přemnožením lýkožrouta smrkového a obaleče modřínového způsobily v KRNP v období 1982-1991 rozpad 8 000 ha lesa. Přes podstatné snížení imisní zátěže jsou i dnes na cca 20 % území překročeny kritické zátěže S a N pro smrkové porosty:



Kamenec 1979



Kamenec 2009

## Vývoj defoliácie v lesoch Slovenskej republiky

Jozef Pajtík

*Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen*

Hodnotenie zdravotného stavu lesa na Slovensku sa realizuje každoročne od roku 1988 na 112 trvalých monitorovacích plochách v sieti 16 x 16 km. Hlavným indikátorom zdravotného stavu drevín je strata asimilačných orgánov (defoliácia), ktorá sa hodnotí vizuálne s presnosťou 5 %. 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). Na základe straty asimilačných orgánov sú jednotlivé stromy zatriedované do stupňov defoliácie podľa medzinárodnej metodiky ICP Forests.

Príspevok sa zaoberá zhodnotením vývoja defoliácie za celé sledované obdobie, pričom zvýšená pozornosť sa venuje obdobiu konsolidácie zdravotného stavu v druhej polovici deväťdesiatych rokov a poslednému desaťročiu meraní v ktorom došlo k zhoršeniu zdravotného stavu listnatých drevín (predovšetkým buka a hraba) do takej miery, že sa priemerná defoliácia listnatých drevín dostala v roku 2013 po prvýkrát v histórii meraní na úroveň priemernej defoliácie ihličnatých drevín. Poukazuje tiež na fakt, že kým na konci osemdesiatych a začiatku deväťdesiatych rokov boli rozdiely v priemernej defoliácii jednotlivých druhov drevín na úrovni 30 %, tak dnes je rozdiel medzi drevinami podstatne menší a dosahuje úroveň okolo 10 %. Vývoj defoliácie je vyjadrený jednak pomocou priemernej defoliácie a jej strednej chyby (na jej základe je možné určiť v akom intervale sa pohybujú výberové priemery defoliácie pre celú SR so 68 %-nou spoľahlivosťou) ako aj pomocou percentuálneho zastúpenia v jednotlivých stupňoch defoliácie.

Pozornosť je venovaná nielen konkrétnym drevinám, ale aj skupine listnatých a ihličnatých drevín ako aj všetkým drevinám spolu.

---

*Tento príspevok bol vypracovaný v rámci Čiastkového monitorovacieho systému Lesy, ktorý financuje Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR v rámci kontraktu s NLC Zvolen.*

## Hodnocení defoliace na I. úrovni a její ovlivnění klimatickými excesy v roce 2015

Petr Fabiánek

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.*

Pravidelné národní šetření ICP Forests I. úrovně se v České republice provádí na monitorovacích plochách základní sítě 16x16 km a vybraných plochách ze sítě 8x8 km v celkovém počtu 306 ploch, které jsou rozmístěny rovnoměrně podle lesnatosti po celém území České republiky. Plochy jsou umístěny v lesních porostech tak, aby dobře charakterizovaly dané stanovištní a porostní podmínky. V nadmořských výškách od 150 m do 1100 m se hodnotí každým rokem přibližně 12 tisíc stromů, reprezentujících 28 druhů lesních dřevin v různých věkových třídách. Jednou z nejdůležitějších informací ze všech prováděných pozemních šetření zdravotního stavu lesa je defoliace, doplněná o další parametry.

U jehličnanů starší věkové kategorie (porosty 60ti-leté a starší) nedošlo v roce 2015 v porovnání s předcházejícím rokem k žádným výrazným změnám ve vývoji celkové defoliace. Došlo pouze k mírnému zvýšení celkového procentického zastoupení defoliace ve třídě 3. Na této změně se podílela především borovice (*Pinus sylvestris*). Ve vývoji celkové defoliace listnáčů ve starší věkové kategorii došlo k mírnému zlepšení poklesem zastoupení defoliace ve třídě 1 při současném vzestupu zastoupení ve třídě 0. Naopak k výraznému zhoršení defoliace došlo u mladších porostů břízy (*Betula pendula*) snížením zastoupení defoliace ve třídě 0 při současném zvýšení ve třídě 1.

Celé vegetační období lze hodnotit jako jedno z nejteplejších a nejsušších v dlouhodobé historii měření charakteristik klimatu. Nepříznivý poměr teploty a úhrnu srážek ve větší části vegetačního období měl nepříznivý vliv na zdravotní stav lesních porostů především v nižších nadmořských výškách. Pravidelné hodnocení defoliace proběhlo většinou před plným projevem vlivu sucha na lesní porosty, a proto hodnoty defoliace nejsou tímto vlivem významně poznamenány.



## Výskum vplyvu zimnej údržby ciest na lesy v chránených územiach na Slovensku

Slavka Tóthová, Danica Krupová

*Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen*

Zimná údržba ciest v chránených územiach v Slovenskej republike je výsledkom aktuálneho kompromisu medzi požiadavkami obyvateľov a návštevníkov, povinnosťou Slovenskej správy ciest a samospráv zabezpečiť zjazdnosť a bezpečnosť ciest a požiadavkou odbornej štátnej správy v oblasti ochrany prírody rešpektovať princípy ochrany územia pred cudzorodými vplyvmi na citlivé ekosystémy.

Výskum vplyvu zimnej údržby ciest na lesné ekosystémy v chránených územiach je realizovaný dlhodobo, v blízkosti cesty I/67, ktorá prechádza územím dvoch národných parkov – TANAP a NP Slovenský raj.

Pri začiatkoch výskumu boli vzorky odoberané len v tesnej blízkosti ciest. Závažnosť prostredia bola hodnotená na základe porovnania výsledkov chemických analýz s limitnými koncentráciami a doporučeniami pre jednotlivé druhy vzoriek (voda, pôda, asimilačné orgány), ako aj porovnaním plôch medzi sebou. Vďaka projektu podporenému APVV bol výskum neskôr rozšírený na tranzekty, kde sú odoberané vzorky pôdy, snehu a asimilačných orgánov drevín vo vzdialenosti 0, 3, 5, 10, 30, 50 a 100 metrov od telesa cesty.

Pri odberoch, analýzach a hodnotení vzoriek snehu, pôd a asimilačných orgánov sú využité dlhoročné skúsenosti Národného lesníckeho centra – Lesníckeho výskumného ústavu z monitoringu zdravotného stavu lesov na Slovensku. Rozprašovanie a transport chemických posypových solí určených na zimnú údržbu ciest do prírodného prostredia ovplyvňuje okolitú vegetáciu, pôdu, povrchové aj podzemné vody. Poškodenie vegetácie vzniká či už priamym pôsobením, keď je soľ transportovaná z cesty vzduchom a nastane depozícia soli priamo na rastline, alebo je soľ presúvaná cez pôdu a podzemnú vodu a dostáva sa do rastliny cez korene, ako súčasť výživy. Naša doterajšia práca, ako aj množstvo vedeckých štúdií ukazujú, že väčšina solí končí vo vzdialenosti do 10 metrov od cesty, v určitých špecifických prípadoch poškodenie vegetácie môže nastať aj viac ako 100 metrov od cesty, v závislosti od sklonu terénu, výšky hladiny podzemných vôd, veterného prostredia bez vegetačných bariér a pod.

Aplikovaný výskum má hlavný cieľ získať podrobnejšie poznatky o vplyve zimnej údržby ciest na lesy v chránených územiach a poskytnúť ich praxi. Projektový zámer podporujú viaceré zainteresované subjekty, Slovenská správa ciest, Štátna ochrana prírody, ale aj Lesy SR a Lesy mesta Brezno, ktoré majú problémy so zhoršeným zdravotným stavom lesov na horských priechodoch.

Vďaka excelentnej spolupráci výskumu s praxou vzniká databáza jedinečných poznatkov o zmenách prírodného prostredia v národných parkoch po zimnej údržbe ciest. Vedecké poznatky o dlhodobom vplyve zimnej údržby ciest na okolité lesné ekosystémy v chránených územiach SR slúžia v rozhodovacom procese zodpovedných orgánov ochrany prírody a správcov cestných komunikácií pri výbere optimálneho manažmentu, z hľadiska ochrany prírody ako aj bezpečnosti cestnej premávky.

*Táto práca je podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy k projektu č. APVV-0593-12 „Vplyv zimnej údržby ciest na lesy v chránených územiach“.*

## Vliv chloridů používaných k údržbě silnic na les

Radek Novotný

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.*

Vliv chloridových solí používaných k údržbě komunikací během zimy patří v České republice mezi časté příčiny poškození lesních porostů. V České republice se chloridem sodným, ať ve formě suché soli nebo vlhčené soli, ošetřuje 80-90 % komunikací. Údržba inertním materiálem se používá jen ve výjimečných případech, a to hlavně z důvodů ochrany vodních zdrojů a nebo ochrany přírody. Aplikace NaCl je rozšířená vzhledem k jeho dostupnosti a nízké ceně, snadné skladovatelnosti, technické nenáročnosti posypu a efektivitě v porovnání s inertními materiály. Jako doplňkový materiál se kromě inertních posypů, používají i chlorid vápenatý ( $\text{CaCl}_2$ ) a hořčnatý ( $\text{MgCl}_2$ ). Jejich aplikace ve směsi s NaCl se užívá při nízkých teplotách, vzhledem k tomu, že NaCl účinkuje jen do teploty přibližně  $-9^\circ\text{C}$ .

Lesní vegetace absorbuje chlor nebo jeho sloučeniny částečně kutikulou a průduchy, podstatná část však přechází do lesní půdy a z půdního roztoku jsou sloučeniny chloru přijímány kořeny a dále ukládány hlavně v asimilačních orgánech jako chlorid či rozpustná organická sloučenina. V půdě se za přispění mikroorganismů odehrává řada biochemických reakcí, při nichž vzniká např. chloroform, chloroctové kyseliny a další sloučeniny označované souhrnně jako AOX. Samostatnou kapitolou průniku chloru do lesního ekosystému jsou posypové soli používané k zimní údržbě komunikací. Kromě přímého toxického účinku chloridu na vegetaci poblíž komunikací a průniku do vodotečí dochází k některým málo probádaným půdním reakcím, k ovlivnění kvality spodních vod i k ohrožení zdrojů pitné vody. Chlor je pro většinu rostlin, přes jeho důležitou roli v živých buňkách, ve vyšších koncentracích toxický.

Poškození dřevin způsobené chloridy z údržby komunikací se projevuje prakticky celé vegetační období, i dlouho po skončení zimní údržby a odtátí sněhu. Záleží na mnoha faktorech, zda a kdy se objeví viditelné projevy tohoto typu poškození – na množství solí ulpívajících na jehlicích porostních stěn, na množství solí splavených do porostu, na konfiguraci terénu, propustnosti půdy a také na vláhových poměrech během vegetační doby, zejména v jarním období během rašení a prodlužovacího růstu. Chloridové soli jsou snadno rozpustné ve vodě, jsou přijímány kořeny dřevin a s transpiračním proudem rozváděny do asimilačního aparátu dřevin. Tam se ukládají a při vyšších koncentracích jehlice a listy dřeviny vážně poškozují, přičemž fyziologické působení chloridů v buňkách listů lze srovnat s účinkem sucha. Tímto způsobem jsou poškozovány všechny dřeviny bez ohledu na druh, přičemž reakce stromu závisí na jeho kondici a také druhu – neexistují chlor tolerantní druhy lesních dřevin, ale některé druhy snášejí vyšší kontaminaci půdy nebo jehlic/listů, než jiné.

Podle konfigurace terénu a propustnosti půd se poškození v různém rozsahu projevuje především na okraji porostů, v pružích širokých od několika málo metrů až po pruhy široké několik desítek metrů. Výjimkou však nejsou případy, kdy dochází k zatékání hlouběji do porostů, např. po trase starých příkopů, odvodňovacích struh apod. Prostorově ohraničené poškození dřevin se pak objevuje řádově i stovky metrů od solené komunikace.

Komplexní přehled o celkovém poškození dřevin tímto způsobem zřejmě neexistuje. V rámci expertní činnosti LOS VÚLHM registrujeme a řešíme pouze případy, ve kterých se na nás vlastníci lesa obrátí se žádostí o zjištění příčiny chřadnutí. Z tohoto pohledu patřily mezi roky s výrazným vlivem chloridů ze zimní údržby komunikací především 2008 a 2013, kdy byl zaznamenán nárůst případů, u kterých byl vliv chloridů potvrzen jako primární příčina poškození dřevin.



Poškození posypovými solemi na LS Harrachov

*Příspěvek byl zpracován v rámci poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZe ČR – Rozhodnutí č. RO0116 (č. j. 10462/2016-MZE-17011).*

## Vplyv preferovaného infiltračného prúdenia na environmentálne funkcie pôd

Jozef Capuliak, Pavel Pavlenda

*Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen*

Bezpečnosť a zjazdnosť ciest v zimnom období je veľmi podstatná. K zabezpečeniu tejto úlohy sa používa rôzny materiál, najčastejšie s prímiesou posypovej soli (NaCl). Posypový materiál významne ovplyvňuje chemizmus pôdy, ktorá sa nachádza v susedstve ciest až do vzdialenosti až niekoľko desiatok metrov od telesa ciest. Z tohto pohľadu je veľmi podstatná environmentálna funkcia pôd, ktorá zahŕňa filtračnú, pufráčnú, transformačnú, transportnú a akumuláciu. Tieto funkcie pôd sú však podstatne zredukované výskytom preferovaných infiltračných ciest, kedy infiltrujúca voda podstatne obchádza objem pôdy a preferovanými cestami rýchlo infiltruje do spodných vôd. Tento poznatok potvrdil aj náš výskum na lokalitách Stratená v NP Slovenský raj pri ceste č. 67 ako aj Tatranská Javorina v TANAPe pri ceste č. 67. Na obidvoch lokalitách boli 8. a 9. decembra 2015 založené plochy o výmere 1 x 1 m a na povrch týchto plôch bolo nasypané indikátorové farbivo Brilliant Blue FCF. Po skončení zimnej sezóny sa v apríli 2016 vykopávali pôdne profily do hĺbky 1 m a každý pôdny profil bol odfotený digitálnym fotoaparátom. Následne boli zaznamenané snímky spracované v nami vytvorenom grafickom programe v prostredí R. Týmto spracovaním sme získali informáciu o ploche zafarbenia a intenzite zafarbenia. Naše výsledky potvrdzujú bohatý výskyt preferovaných prúdení, na ktorých výskyt má významný vplyv povrch pôdy, korene rastlín, pôdna fauna ako aj výskyt skeletu v pôdnom profile.

*Tento príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu APVV – 0593 – 12*

## **Růstová reakce smrku (*Picea abies* (L.) Karst.) na extrémní imisně-klimatický stres v průběhu zimy 1995/96**

Monika Vejpustková<sup>1</sup>, Tomáš Čihák<sup>1</sup>, Alina Samusevich<sup>2</sup>, Aleš Zeidler<sup>2</sup>, Radek Novotný<sup>1</sup>, Vít Šrámek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti v. v. i.,

<sup>2</sup> Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze

Cílem práce bylo retrospektivně vyhodnotit reakci tloušťkového růstu a parametrů anatomické stavby dřeva smrku na extrémní imisně-klimatický stres v průběhu zimy 1995/96 v Krušných horách, a dále vyhodnotit vztah tloušťkových a výškových přírůstků k ostatním indikátorům vitality rutinně hodnoceným v rámci programu monitoringu zdravotního stavu lesů. Práce vychází ze sítě trvalých monitoračních ploch založených VÚLHM na počátku 90. let v mladých smrkových porostech v Krušných horách a využívá data z hodnocení zdravotního stavu, výškového přírůstu, výživy a imisní zátěže porostů v letech 1995-2013.

Na 10 plochách reprezentujících gradient poškození po zimě 1995/96 byly na jaře 2014 odebrány vývrty pro analýzu radiálních tloušťkových přírůstků a vybraných znaků anatomické stavby dřeva: počet tracheid v radiálním směru, velikost buněk, velikost lumenu, tloušťka buněčné stěny a podíl pozdního dřeva. K vyhodnocení získaných dat byly použity metody analýzy variance, shlukové analýzy a analýzy hlavních komponent (PCA).

Šířka letokruhu společně s ročním výškovým přírůstem a s počtem tracheid v radiálním směru se ukázaly jako citlivé indikátory, které okamžitě reagovaly na stres. Další znaky anatomické stavby dřeva jako velikost buňky a šířka lumenu v radiálním směru reagovaly na stres s ročním zpožděním, tloušťka buněčné stěny a podíl pozdního dřeva byly ke stresu citlivé méně. Shluková analýza rozdělila plochy do třech jasně oddělených skupin. Toto rozčlenění koresponduje s původní klasifikací dle míry poškození v roce 1996. To ukazuje, že plochy, které byly silně poškozené v roce 1996, patří i z dlouhodobého hlediska k nejvíce stresovaným. Analýza hlavních komponent odhalila rozdílné vztahy mezi proměnnými v období zvýšeného stresu v letech 1996-2000, kdy porosty regenerovaly po poškození ze zimy 1995/96, a v post-stresovém období 2001-2013. V období 1996-2000 přírůstek pozitivně koreloval především s teplotami ve vegetačním období, záporný vliv mělo znečištění reprezentované průměrnými měsíčními koncentracemi SO<sub>2</sub> v ovzduší a obsahem fluoru v jehličí; úroveň výživy neměla na růstové parametry vliv. V post-stresovém období 2001-2013 nebyl již vliv znečištění významný, naproti tomu vzrostl vliv výživy. Tloušťkový i výškový přírůstek měly v tomto období pozitivní vztah především k obsahům P, Ca a K v jehličí.

*Práce vznikla v rámci řešení výzkumného projektu COST CZ - LD13007 „Růstová reakce smrku (*Picea abies* (L.) karst.) na extrémní imisně-klimatický stres v průběhu zimy 1995/96“. Studie je součástí mezinárodní akce COST FP1106 STReESS - Studying Tree Responses to extreme Events: a Synthesis.*

## Výskyt sucha v lesných porastoch Slovenska: dlhodobý monitoring a výsledky ekofyziologického experimentu na buku

Zuzana Sitková, Milan Konôpka, Pavel Pavlenda

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Riziko sucha, extrémny počasie a nerovnováha v hydrologickej bilancii krajiny sú jednými z mnohých závažných prejavov recentnej zmeny klímy, vrátane negatívnych dopadov na produkciu lesných porastov. Systematický monitoring prvkov vodnej bilancie na trvalých plochách II. úrovne v rámci programu ICP Forests poskytuje bázu exaktných a dlhodobých údajov z rôznych typov lesných porastov zisťovaných v časovom rozlíšení od minútových až po viactýždenné intervaly. Využívajú sa pritom rôzne spôsoby zberu dát: manuálne merania, resp. odčítanie hodnôt, ale tiež zapojenie automatizovaných prístrojov a digitálnych senzorov so záznamom údajov do centrálného datalogera. Predmetom príspevku je: i/ integrovať rôzne zdroje biometeorologických údajov a vyhodnotiť dlhodobé merania zrážok v poraste a na voľnej ploche, ii/ kvantifikovať intercepciu v porastoch s rôznym drevinovým zložením, iii/ identifikovať obdobia sucha na základe meraní parametrov vlhkosti pôdy a podkorunových zrážok, iv/ na príklade experimentálneho porastu buka lesného predstaviť výsledky 3-ročného ekofyziologického výskumu zameraného na dopady sucha na rastové procesy a vodný status stromov.

Na základe údajov podkorunových zrážok a zrážok zachytených na voľnej ploche vo vegetačnom období rokov 1997 – 2013 bolo zistené, že intercepcia lesných porastov sa v závislosti od drevinového zloženia a množstva iných faktorov (zápoja veku, štruktúry, nadmorskej výšky atď.) pohybovala v rozpätí od 15,6 % do 33,7 %. Najvyšší podiel záchytu zrážkovej vody je dlhodobo pozorovaný na plochách s vysokým zastúpením buka lesného (TMP Turová a Svetlice), čo súvisí s vyššími hodnotami indexu listovej plochy a spôsobom rozloženia korunovej biomasy. Naopak najnižšie hodnoty boli zaznamenané v porastoch duba zimného (TMP Žibritov – 17,3 %) a duba cerového (TMP Čifáre – 18,8 %), ale tiež v rozpadávajúcich sa smrečinách Vysokých a Nízkyh Tatier (15,6 % TMP Tatranská Lomnica a 16,1 % na TMP Železnô). Na každej TMP bol zároveň kvantifikovaný hraničný úhrn voľnej plochy, pri ktorom zrážková voda prenikla a bola zaznamenaná v podkorunovom priestore (priemerne od 0,10 mm do 0,41 mm). Výsledky meraní pôdnej vlhkosti v období 2011 – 2014 ukazujú, že významnejšie obdobia sucha nastali najmä na jeseň v roku 2011, výrazné a dlhotrvajúce sucho v pôde ( $-1,1$  MPa) bolo pozorované od konca júla do začiatku septembra v roku 2012 a v júli a auguste roku 2013. V roku 2014 sa kratšia bezzrážková perióda prejavila v pôde len v priebehu júna, inak boli priebežne zaznamenané výdatné zrážky počas celej vegetačnej sezóny, čo v kombinácii s mierne nadpriemernými teplotami vzduchu vytvorilo priaznivé vlhkosťné podmienky pre rast drevín.

Okrem zhodnotenia kontinuálnych meraní prvkov vodnej bilancie na trvalých monitorovacích plochách je cieľom prezentovať výsledky projektu DRIM (DRought IMPact), zameraného na výskum priestorových a ekofyziologických aspektov narastajúceho vplyvu sucha na lesné porasty. V rámci ekofyziologického experimentu v modelovom poraste buka lesného (*Fagus*

*sylvatica*) boli v rokoch 2012 – 2014 hodnotené fyziologické a rastové parametre buka v kontrastných podmienkach sucha a závlahy. Merania preukázali významný vplyv vzdušného a pôdneho sucha na rast a vodný status dospelých jedincov buka, ako aj na prieduchovú vodivosť a rýchlosť asimilácie. Zníženie dostupnosti vody v pôde významne limitovalo proces transpirácie a prispelo ku hrúbkovej kontrakcii kmeňov buka.

*Výskum bol podporený z prostriedkov ČMS Lesy (MPRV SR), projektu APVV–0111–10 a tiež vďaka podpore projektu Integrovaný systém pre simuláciu odtokových procesov (ITMS: 26220220066) v rámci OPVaV spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (20%).*

## Metody hodnocení sucha v lesních porostech

Kateřina Neudertová Hellebrandová, Vít Šrámek, Radek Novotný

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.*

Představovaný projekt vznikl jako odpověď na potřebu definovat metody hodnocení půdního sucha v lesních porostech, které by mohly sloužit státní správě jako nástroj pro zjišťování rizik ohrožení lesních porostů suchem, a také jako nástroj pro posuzování oprávněnosti vyplácení dotací na kalamitu suchem v lesních porostech.

Cílem projektu je navrhnout řešení, jak hodnotit dopady sucha na lesní porosty za pomoci běžně dostupných a měřených dat a parametrů (meteorologických údajů, parametrů prostředí, údajů o lese dostupných v LHP apod.), včetně ověření možnosti využití snímků z DPZ pro tyto účely.

V rámci řešení projektu jsou pro hodnocení sucha v lesních porostech použity dvě metody:

1) Metoda hodnocení vodního stresu lesních porostů na základě družicových snímků, která vychází z toho, že změny ve vitalitě a fyziologickém stavu vegetace způsobují posun v odrazivosti dopadajícího slunečního záření.

Postupným zpracováním multispektrálních dat bude vytvořen datový soubor pro výpočet multispektrálních vegetačních indexů, jejichž hodnoty budou následně normalizovány. Pomocí terénních měření parametrů vodní bilance bude vytvořen model vitality lesních porostů, který bude klasifikován do funkčních významových tříd. Pro porovnání hodnot spektrálních vegetačních indexů vzhledem k předchozím rokům, budou vytvořeny časové řady. Tím bude možné identifikovat i trendy vývoje hodnot v čase. Výsledkem bude škála hodnot jednotlivých modelů vitality lesa, kde bude možné lokalizovat nejpostiženější porosty nedostatkem vody, případně i v důsledku jiných faktorů (nemoci, škůdci, disturbance).

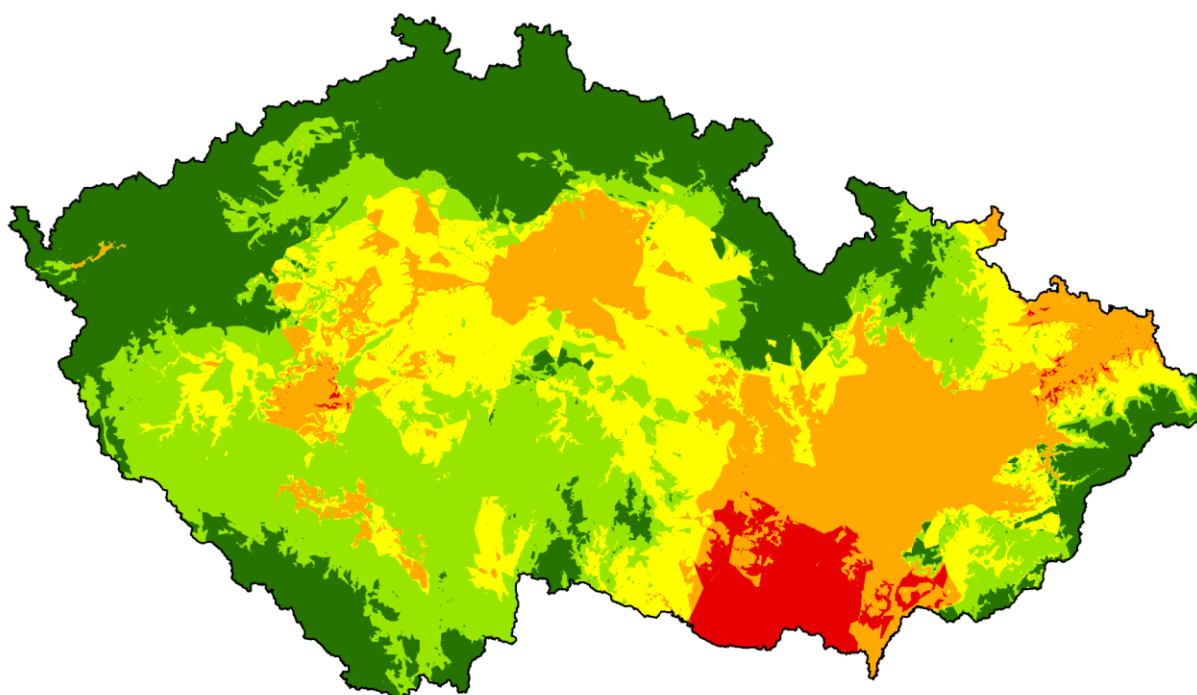
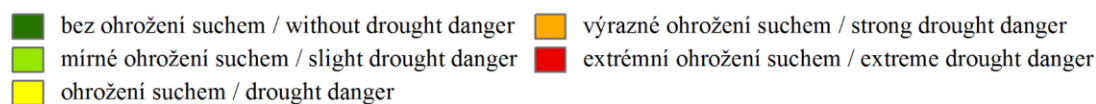
2) Metoda modelování vláhových charakteristik indikujících výskyt sucha v lesních porostech, která je analogickou metodou k metodě hodnocení zemědělského sucha.

Modelování bude probíhat na základě měřených meteorologických prvků ve staniční síti ČHMÚ a také z měřených údajů v rámci výzkumných lokalit v lesních porostech. Analýzou a srovnáním modelových výstupů, a také za pomoci zkoumání fyziologických vlastností porostu budou hledány možné vztahy mezi výslednými modelovými charakteristikami z lokalit s rozdílnými typy porostu, na jehož základě bude možné modifikovat modely využívané pro hodnocení zemědělského sucha (travní porosty) tak, aby bylo jejich pomocí možné indikovat výskyt a intenzitu sucha v lesích. Stejným způsobem budou také analyzována data z měření půdní vlhkosti pod standardním povrchem vybraných meteorologických stanic a vlhkosti půdy v rámci lesních porostů.



Obě výše zmíněné metody se budou opírat o terénní měření, kterými jsou:

- 1) Měřené parametry vodní bilance na stávajících plochách intenzivního monitoringu ICP Forests
- 2) Vyhodnocení vodní bilance lesních porostů v oblasti malých lesních povodí.
- 3) Testovací/ověřovací měření podkorunových srážek v porostech smrku a buku různého věku a zakmenění pro zpřesnění vlivu intercepce korunové vrstvy.



Mapa ohrožení lesních porostů v ČR suchem v roce 2015

Výzkum probíhá v rámci projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum NAZV QJ1630441: „Metody hodnocení sucha v lesních porostech“.

## Vliv extrémní epizody sucha v roce 2015 na přírůst hlavních druhů lesních dřevin v České republice

Tomáš Čihák<sup>(1, 2)</sup>, Monika Vejpušková<sup>(1)</sup>, Vít Šrámek<sup>(1)</sup>

1 Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,

2 Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze

Cílem předkládané studie je posouzení vlivu extrémního sucha v roce 2015 na přírůst vybraných lesních dřevin. Vliv sucha na lesní porosty spočívá jednak ve snížení přírůstu, ale také ve zhoršení fyziologického stavu dřevin, které může působit jako predispoziční faktor pro druhotné abiotické poškození. V předkládané práci jsou zkoumány vlivy klimatických faktorů, působících synergicky na radiální přírůst vybraných druhů dřevin.

Rok 2015 byl z klimatického hlediska v mnoha ohledech výjimečný. Nejvyšších kladných odchylek od dlouhodobého normálu dosahovaly teploty v měsících červenci a srpnu. Výrazné rozdíly jsou rovněž v teplotách v lednu, listopadu a prosinci. Měsíční úhrny srážek v průběhu roku přesáhly dlouhodobý průměr pouze v měsících lednu, březnu, listopadu a únoru. Prakticky v celém vegetačním období od dubna do září se pohybovaly v rozmezí 46-86 % dlouhodobého normálu. Extrémním z hlediska srážkových úhrnů byl měsíc únor (32 %) a červenec (42 %) dlouhodobého normálu.

Celkově se na negativní vodní bilanci roku 2015 podílí i suché měsíce listopad a prosinec 2014 s úhrny 46 resp. 80% dlouhodobého průměru. S ročním úhrnem 532 mm je tak rok 2015 nejsušším rokem od roku 2003 kdy roční úhrn dosáhnul 515 mm. Oproti roku 2003 však byly v roce 2015 výrazně vyšší teploty vzduchu. Průměrná roční teplota byla 9,4°C oproti 8,4°C v roce 2003.

Základním zdrojem dat jsou meteorologická a dendrometrická data ze 4 ploch intenzivního monitoringu ICP Forests. Hodnoceny byly dvě smrkové, jedna borová a jedna buková plocha. Na plochách je pomocí automatizovaného měření, pravidelně zaznamenávaná teplota a vlhkost vzduchu, intenzita slunečního záření a srážky. Kromě těchto veličin je v porostu měřena teplota a vlhkost půdy. Na každé ploše jsou na vybraných stromech instalovány kontinuální dendrometry. Vlhkost půdy a půdní teplota jsou měřeny v hloubkách 10, 30 a 50 cm. Hodnoty v jednotlivých hloubkách spolu silně korelují, proto byly v analýze použity hodnoty z hloubky 30 cm.

Pro vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů na radiální přírůst, byla použita analýza hlavních komponent. Statistické vyhodnocení a grafy byly vytvořeny v softwaru Statistica 12.

V porovnání dynamiky přírůstu posuzovaných dřevin je patrná rozdílná reakce na nedostatek srážek u jednotlivých dřevin. Bez větších výkyvů je přírůst buku na ploše Q 103. Z grafu je nicméně patrné časné zastavení radiálního růstu na konci měsíce května. Na ploše Q 061 (borovice) a I 140 (smrk v nižší nadmořské výšce) je patrný výrazný pokles přírůstu v měsících červenci a srpnu, kdy na většině území České republiky kulminovaly teploty ve spojení s nedostatkem srážek. Odlišný trend přírůstu byl zaznamenán na ploše Q 521 (smrk vyšší

nadm. výška). Zde přírůst nevykazuje žádné anomálie a svým průběhem se blíží modelovému tvaru růstové s-křivky. Tato plocha reprezentuje v naší analýze relativně normální klimatické podmínky, protože se nachází v západní části České republiky, tedy oblasti, která nebyla v roce 2015 postižena nedostatkem srážek. Vyšší nadmořská výška rovněž snižuje negativní vliv vysokých teplot na vodní režim lesního porostu.

Na všech plochách byla zaznamenáno výrazné zrychlení přírůstu v důsledku vydatnějších srážek ve druhé polovině měsíce srpna.

Statistické vyhodnocení pomocí analýzy hlavních komponent za celé vegetační období vykazuje pro všechny plochy víceméně podobný výsledek. Nejvýznamnější vliv na změny v přírůstu má srážková činnost. Poněkud odlišná situace nastává při podrobnější analýze na plochách v období navýšení stresu způsobeného vysokými teplotami a nedostatkem srážek (červenec-srpen). V tomto období se na těchto plochách v mnoha případech zvyšuje vliv vzdušné vlhkosti.

Klimatické změny a s tím spojené extrémní meteorologické jevy ovlivňují stav lesních porostů ve stále větší míře. Sucho a jeho projevy patří v oblasti střední Evropy, mezi nejrizikovější jevy. Nejvíce ohrožené jsou smrkové porosty středních a nižších poloh. Výsledky předkládané studie naznačují, že problémy lze v budoucnu očekávat i u dřevin relativně rezistentním vůči suchu, jako je borovice lesní. Smrkové porosty ve vyšších polohách naproti tomu mohou díky zlepšení růstových podmínek vykazovat lepší produkční charakteristiky než v minulosti.

Zvyšování škod na produkci lesních porostů lze zabránit, nebo je alespoň významně snížit přijetím odpovídajících pěstebních opatření, spočívajících zejména ve zlepšení akumulace vzdušné vlhkosti a volbou vhodné dřevinné skladby. Přijatá opatření nelze generalizovat, ale je třeba je aplikovat s citem a brát přitom v úvahu mikroklimatické charakteristiky stanoviště.

---

*Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu COST CZ – LD13007 „Růstová reakce smrku (Picea abies (L.) Karst.) na extrémní imisně-klimatický stres v průběhu zimy 1995/96“ a v rámci řešení projektu NAZV QJ1220316 “Hodnocení očekávaných změn v růstu a mortalitě lesních porostů, dopadů na produkční funkci lesů ČR a návrh adaptační strategie”.*

## Depozície v lesoch Slovenska

Slavka Tóthová, Danica Krupová, Milan Konôpka, Alena Krištofčíková,  
Marian Rabatin

*Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen*

Monitorovacie plochy na meranie depozície v lesoch SR sú lokalizované v nadmorských výškach od 225 do 1 200 m, s rôznorodým drevinovým zložením, ktoré reprezentuje lesné porasty v SR (smrekové porasty v Lomnistej doline – Jasení, zmiešaný smrekovo – jedľovo – bukový porast na Poľane, bukové porasty v Turovej a Svetliciach a dubový porast v Čifároch). V priebehu roku 2009 boli založené 2 nové plochy, smrekový les (Železnô) a dubový les (Žibritov), kde je depozícia hodnotená od roku 2010. Vzorky sa v minulosti odoberali v pravidelných 2 – týždňových intervaloch počas celého roka. Vzhľadom na výrazné zníženie finančných zdrojov na zabezpečenie monitoringu zdravotného stavu lesov v SR sa od roku 2012 zaviedlo vzorkovanie 2x mesačne, zároveň bol zredukovaný rozsah chemických analýz. Starostlivosť o plochy, kolektory a odbery vzoriek vykonávajú na Slovensku dlhodobo dve stabilizované pracovné skupiny technikov NLC, čo zabezpečuje primeranú kvalitu terénnych prác. Chemické analýzy vzoriek realizuje Centrálné lesnícke laboratórium NLC vo Zvolene.

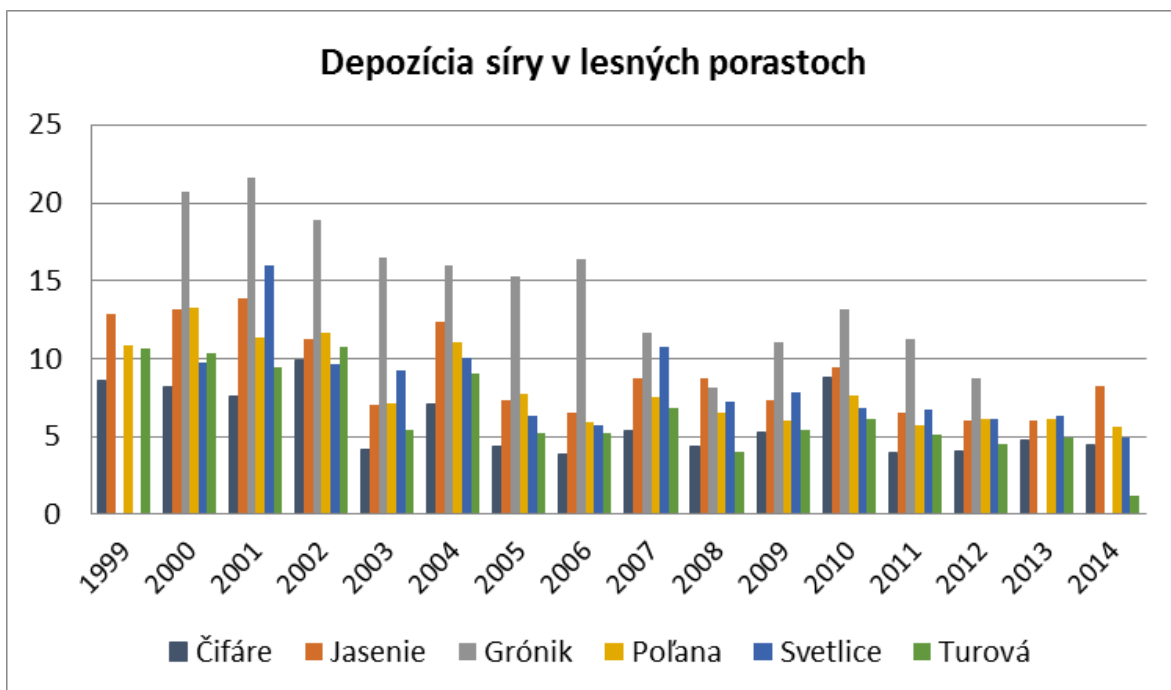
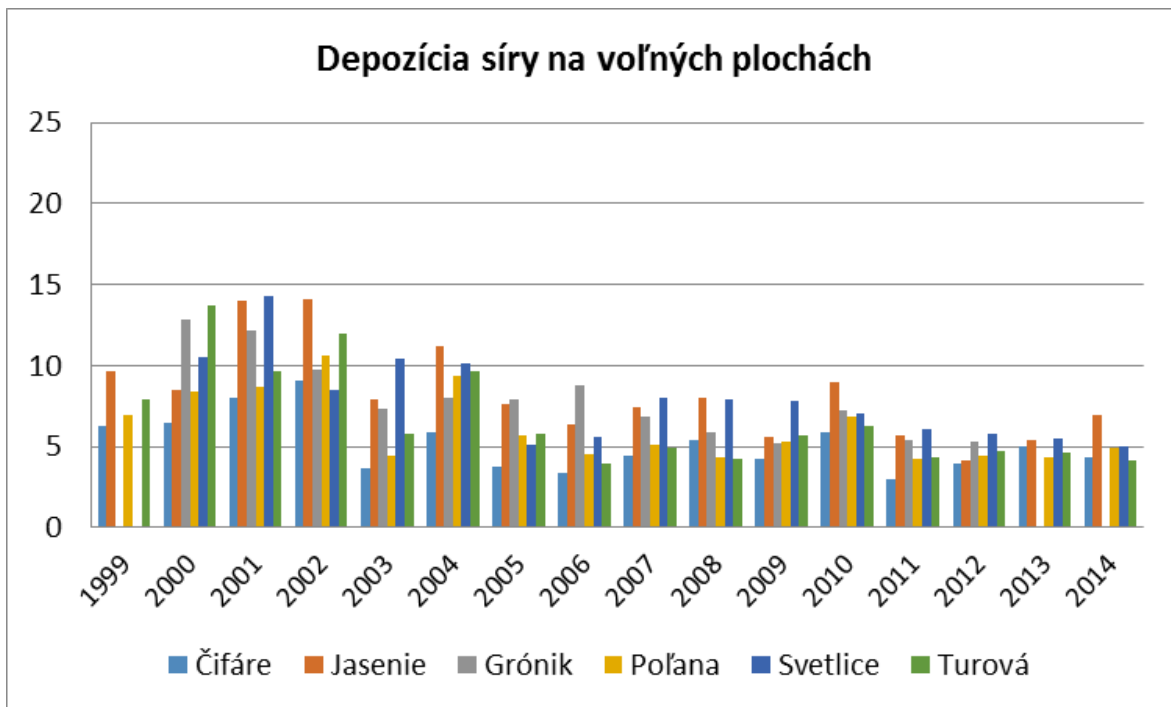
Nadmorská výška monitorovacích plôch ovplyvňuje najmä množstvo celoročných úhrnov zrážok, ktoré sú významným faktorom pri prepočte koncentrácií iónov vo vzorkách zrážok na hodnotu celkovej depozície. Drevinové zloženie lesných porastov zase ovplyvňuje chemizmus zrážkových vôd zachytených v lese.

Meranie depozície síry, dusíka a bázických katiónov (Ca, Mg, K, Na) v období posledných 5 rokov (2010 až 2014) prinieslo nasledovné poznatky. Zmiešaná depozícia síry sa pohybovala v intervale 3 až 9 kg.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, v lesných porastoch cca 4 až 10 kg.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, pričom najvyššie hodnoty boli zaznamenané na plochách vo vyšších nadmorských výškach s vyšším množstvom zrážok. V lesných porastoch bola dlhodobo zisťovaná najvyššia depozícia síry v smrekovom poraste na Kysuciach (TMP Grónik), kde ešte v roku 2000 dosahovala hodnoty viac ako 20 kg.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Z dôvodu kalamitnej ťažby v území bol monitoring v tejto lokalite ukončený v roku 2013.

Depozícia dusíka (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) na plochách bez zápoja lesných drevín je vyššia ako depozícia síry, v posledných 5 rokoch bola v intervale 6 až 12 kg. ha<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>. Depozícia dusíka (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) v lesných porastoch je zvyčajne vyššia ako depozícia síry v listnatých a zmiešaných porastoch, t. j. na monitorovacích plochách Svetlice, Turová, Poľana, Čifáre a Žibritov. V ihličnatých lesoch na plochách v Lomnistej doline a Železnom je situácia opačná, depozícia dusíka býva nižšia ako depozícia síry.

Vyššia depozícia bázických katiónov v lesných porastoch, v porovnaní s depozíciou na blízkych plochách bez zápoja lesných drevín, je spôsobená vyluhovaním z asimilačných orgánov lesných drevín, ako aj schopnosťou lesných porastov (najmä ihličnatých) zachytávať tuhé látky z ovzdušia. V lesných porastoch ihličnatých, listnatých aj zmiešaných, z bázických katiónov prevláda depozícia draslíka, v rozpätí 12 až 25 kg.ha<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>, druhé miesto patrí depozícii

vápnika, 5 až 10 kg.ha<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>. Najnižšie, podobne ako na voľných plochách, sú depozície horčíka a sodíka, ktoré sa zvyčajne pohybujú v intervale 1 až 2 kg.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.



Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0608-10. Autori ďakujú MPRV SR, MŽP SR a EK za finančnú podporu pri riešení problematiky monitoringu lesov v rámci ČMS Lesy, programov ICP Forests, Forest Focus a projektu FutMon LIFE ENV/D000218.

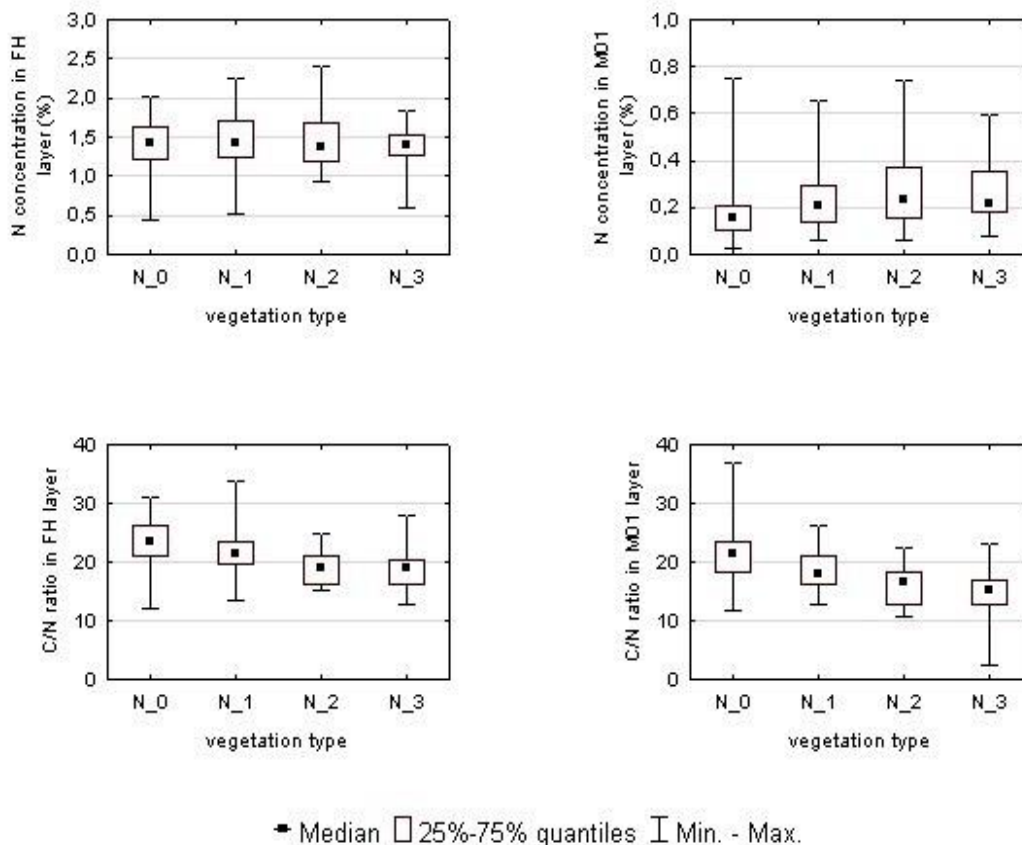
## Hodnocení vlivu dusíkatých depozic na přízemní vegetaci na monitoračních plochách.

Václav Buriánek, Radek Novotný

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,*

Na základě dat hodnocení přízemní vegetace metodou fytoocenologických snímků a půdních analýz na 154 plochách programu ICP Forests v ČR byly studovány změny přízemní vegetace za posledních 15 let ve vztahu k depozicím a ke koncentraci dusíku v půdě. Za tímto účelem byly vybrány čtyři běžně se vyskytující nitrofilní druhy (*Geranium robertianum*, *Impatiens parviflora*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*), které jsou spolehlivými indikátory zvýšeného obsahu dusíku v půdě. Jednotlivé plochy byly porovnány z hlediska výskytu a pokryvnosti těchto vybraných indikátorů dusíku. Na téměř polovině ploch byl potvrzen výskyt uvedených druhů, přičemž na celé řadě ploch se jejich zastoupení i pokryvnost v posledních letech zvýšily. Současně byla analyzována závislost výskytu a pokryvnosti těchto druhů na koncentraci celkového dusíku a poměru C/N v humusové vrstvě a ve svrchním minerálním horizontu půdy. Byly zjištěny statisticky významné rozdíly v poměru C/N ve všech testovaných půdních horizontech mezi plochami s výskytem a bez výskytu všech čtyř vybraných nitrofilních druhů (obr. 1). Na plochách s výskytem druhů *Geranium robertianum* a *Urtica dioica* byly v některých půdních horizontech zaznamenány statisticky průkazně vyšší koncentrace dusíku než na plochách s absencí těchto druhů. Průkazně vyšší hodnoty koncentrace dusíku byly zaznamenány na plochách s výskytem bezu černého (*Sambucus nigra*) v minerálním horizontu 10-20 cm. Zjištěné poznatky o vlivu dusíku na nitrofilní bylinné indikátory byly konfrontovány s evropskými výsledky získanými dle stejné metodiky na lesních monitoračních plochách v rámci programu ICP Forests a s dalšími studiemi obdobného zaměření.

Koncentrace dusíku a poměr C/N na plochách s různým výskytem nitrofilní vegetace. N\_0 - bez výskytu nitrofilních druhů, N\_1 - plochy se sporadickým výskytem nitrofilních druhů, N\_2 - plochy s významným výskytem nitrofilních druhů s nízkou pokrývností, N\_3 - plochy s významným výskytem nitrofilních druhů s vysokou pokrývností, FH - nadložní organominerální horizont, M01 - minerální půda 0-10 cm.



Příspěvek vychází z výstupů projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum NAZV Q1112A168 a byl zpracován v rámci poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZe ČR – Rozhodnutí č. RO0116 (č. j. 10462/2016-MZE-17011).

## Využitie databáz výberových zisťovaní o pôdach pre hodnotenie zásob živín a udržateľnosť využívania produkčnej funkcie lesov

Pavel Pavlenda

*Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen*

V súčasnosti je aj v stredoeurópskych podmienkach stúpajúci trend využitia bioenergie z lesnej biomasy a jej intenzívnejšej produkcie. V tejto súvislosti je nevyhnutné vypracovať určité pravidlá, resp. smernice, ktoré by definovali podmienky a limity intenzívnejšieho využívania biomasy, tak ako je to v iných krajinách. Predpokladom ich vypracovania je dôkladné spracovanie existujúcich národných údajov a vyhodnotenie možných prístupov pri definovaní indikátorov stanovišťa, ktoré by umožnili primeranú diferenciaciu územia z hľadiska využitia potenciálu pre produkciu bioenergie bez ohrozenia udržateľnosti vlastností pôd (nielen produkčných vlastností).

V roku 2016 sa na NLC-LVÚ Zvolen začalo riešenie projektu „Výskum a vývoj pre inovácie a podporu konkurencieschopnosti lesníckeho sektora“, ktorý je podporený zo strany MPRV SR. Jednou z troch čiastkových úloh je ČÚ „Podpora rozhodovania pre trvalo udržateľné využívanie produkcie lesov v meniacich sa prírodných a spoločenských podmienkach“ a v rámci nej je jednou z etáp „Nutričný režim lesných pôd ako východisko pre udržateľnú produkciu dendromasy“.

V súčasnosti sú známe problémy degradácie lesných pôd, a to nielen chudobnejších a najzraniteľnejších lesných pôd, v súvislosti s dlhodobou acidifikáciou, zhoršením výživy horčíkom a negatívnou bilanciou bázických kationov v pôdach. Údaje z programu ICP Forests indikujú aj pokles koncentrácií fosforu v asimilačných orgánoch drevín v Európe. Existuje množstvo údajov a publikovaných prác o zásobách a kolobehu, resp. bilancií živín v lesných ekosystémoch. Je však potrebné z existujúcich údajov zovšeobecniť poznatky a nastaviť aspoň predbežné pravidlá hodnotenia stanovišťa z hľadiska udržateľnosti manažmentu lesov pri intenzívnejšom odbere biomasy. Je známe, že napr. použitie stromovej metódy znamená oproti kmeňovej metóde zvýšenie odberu biomasy o 15-20 %, ale zvýšenie odberu hlavných živín aj o viac než 200 %. Tiež je zrejmé, že vlastnosti stanovišťa z hľadiska zásob živín v pôdach sú v rámci krajiny mimoriadne variabilné a hodnoty celkovej zásoby živín v pôdach sa môžu líšiť aj o niekoľko rádov.

Riešenie sa sústreďí na kvantifikáciu zásob živín v lesných pôdach Slovenska na monitorovacích plochách podľa stanovištných a pôdných jednotiek, na kvantifikáciu kľúčových zložiek kolobehu hlavných živín a kvantifikáciu dopadov rôznej intenzity využitia dendromasy. Hlavným výstupom je definovanie limitov a podmienok pre trvalo udržateľný odber biomasy z lesov. kolobehu (vstup živín v opade, vstup živín atmosférickou depozíciou). Hodnotenie cyklu prvkov vrátane kvantifikácie rozdielov v odčerpávaní živín pri zvýšenom využívaní produkcie, resp. pri použití stromovej metódy, sa uskutoční pre modelové lesné ekosystémy pokryté TMP II. úrovne monitoringu lesov. Na základe dosiahnutých výsledkov sa navrhne systém limitov odoberania biomasy pre typologické a pôdne jednotky.

*Tento článok vznikol vďaka podpore z projektu Výskum a vývoj pre inovácie a podporu konkurencieschopnosti lesníckeho sektora, financovaného z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).*



## Srovnání stavu půd a výživy smíšených porostů smrku a buku s jejich monokulturami

Vít Šrámek, Věra Fadrhonsová, Radek Novotný

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i*

V rámci projektu bylo v České republice založeno sedm „tripletů“ ploch obsahujících vždy čistý porost smrku ztepilého (*Abies alba* (L.) Karst.), čistý porost buku lesního (*Fagus sylvatica*, L.) a směsi těchto dřevin. Triplety zahrnují širokou škálu environmentálních podmínek v nadmořských výškách od 480 do 1020 m n.m., s normálem ročních srážek od 480 mm do 1020 mm. Na plochách byly odebrány vzorky humusu a minerální půdy do hloubky 80 cm podle metod programu ICP Forests a vzorky asimilačních orgánů. Vzorky byly analyzovány ve zkušebních laboratořích VÚLHM, hodnocení proběhlo se zaměřením na obsahy přístupných živin.

Analyzované půdy vykazovaly různý průběh koncentrací bazických kationtů (BC) v půdních profilech. V nejvyšších polohách nebyl rozdíl ve vlastnostech půd pod jednotlivými dřevinami. Saturace bázemi byla na všech plochách extrémně nízká (<10 %) na všech plochách, což je důsledkem chudého podloží a dlouhodobé acidifikace vysokou atmosférickou depozicí. Druhá skupina ploch v méně exponovaných podmínkách vykazuje vyšší obsahy bazických kationtů v hlubších půdních vrstvách (40–80 cm) bukových porostů oproti čistému smrku a smíšeným porostům. Triplety v nejpříznivějších polohách (příznivější matečné horniny, nižší nadmořská výška) mají sestupnou tendenci v obsahu bazických kationtů na plochách v buku > smíšeném porostu > smrku, který je patrný zejména v hlubších horizontech. Rozdíly ve svrchní minerální vrstvě (0–20 cm) jsou méně výrazné.

Obsahy živin v asimilačních orgánech neodrážejí zcela přesně stav půdních podmínek. Obecný trend vyššího obsahu bází na stanovištích s příznivějšími půdními vlastnostmi je patrný u vápníku, ale ne u hořčíku a draslíku. Co se týká rozdílů mezi obsahy živin na čistých a smíšených plochách, nejsou výsledky zcela jednoznačné. V případě smrku jsou na smíšených plochách systematicky vyšší obsahy Mg a Zn v obou ročních jehličích. U Ca a Mn jsou hodnoty na smíšených plochách spíše vyšší v případě chudých stanovišť s deficitem těchto prvků. U buku je ve smíšených porostech patrný nižší obsah vápníku, zinku a síry ve smíšených porostech oproti čistým plochám.

*Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu COST CZ LD14124 „Koloběh živin ve smíšených lesích“.*

## Obsahy minerálních prvkov v asimilačných orgánoch na TMP II. úrovne ICP Forests v rámci Slovenska

Danica Krupová, Slávka Tóthová, Pavel Pavlenda

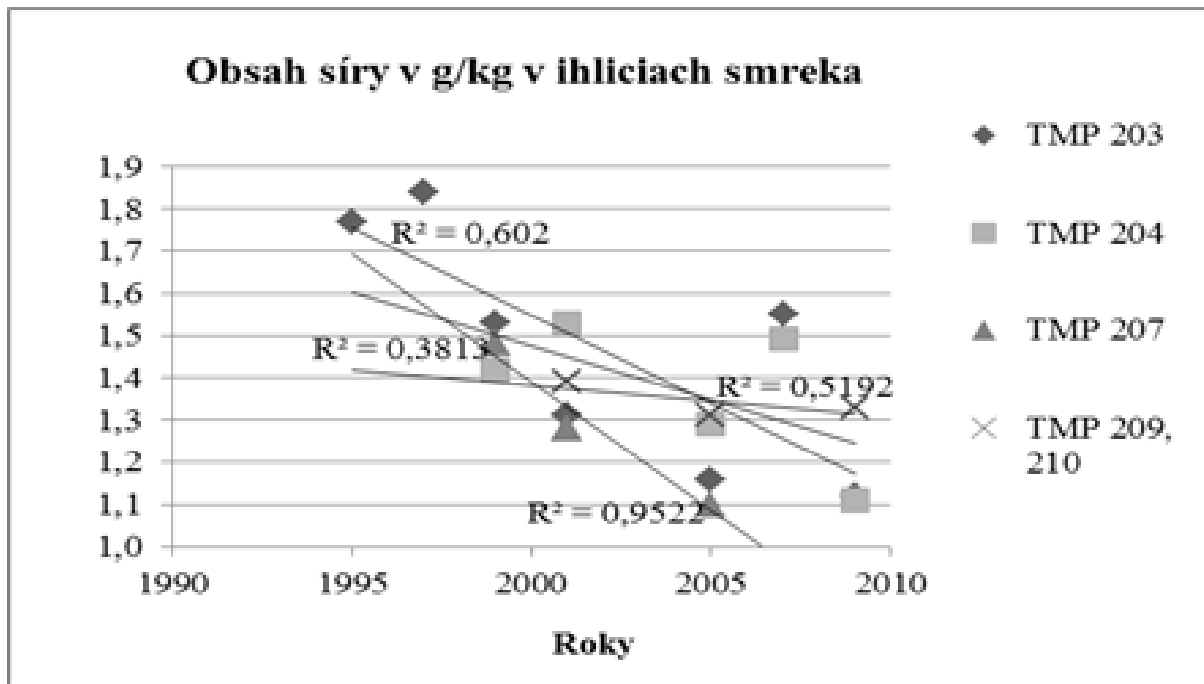
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Obsahy minerálních prvkov u dreveniny smrek obyčajný (*Picea abies* [L] Karst.) a buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) boli analyzované z drevín rastúcich na trvalo monitorovacích plochách (TMP) II. úrovne ICP Forests na Slovensku. Obsahy minerálních prvkov (N, S, Ca, Mg) boli hodnotené za obdobie 1997–2013 v 1. ročných ihliciach smreka obyčajného na štyroch plochách Lomnistá dolina (TMP 203), Poľana (TMP 204), Tatranská Lomnica (TMP 207), Grónik (TMP 209, 210) a v listoch buka lesného na troch plochách Poľana (TMP 204), Turová (TMP 206) a Svetlice (TMP 208). Obsahy prvkov (v  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) boli porovnané s rozsahom optimálnym hodnôt minerálních prvkov (Stefan et al., 1997) a tiež boli vyhodnotené lineárnou regresnou analýzou na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Obsahy minerálních prvkov v asimilačných orgánoch, považované za vhodný indikátor zdravotného stavu stromov, preukázali na väčšine plôch adekvátny výživový status. Avšak kým na smrekových plochách boli hodnoty blízke dolnej optimálnej hranici, na bukových plochách obsahy hodnotených prvkov prekračovali hornú limitnú hodnotu. Horné limity u vápnika ( $8,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), horčíka ( $1,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), síry ( $2,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a dusíka ( $25,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) boli na všetkých bukových plochách opakovane prekročené. Vysoké hodnoty týchto prvkov boli zistené na Slovensku aj v minulosti v rámci monitoringu asimilačných orgánov na plochách I. úrovne na území Európy v roku 1995 (Stefan et al., 1997) a taktiež v štúdiu Maňkovej (2008) na bukových plochách karpatského oblúka.

Pre väčšinu sledovaných prvkov neboli zistené štatisticky významné regresné koeficienty na požadovanej hladine spoľahlivosti  $\alpha \leq 0,05$ . Bola potvrdená štatistická významnosť zmien len v obsahu síry na smrekových plochách, kde bol zaznamenaný signifikantný pokles ( $R^2 = 0,37$ ,  $P \leq 0,01$ ). Kým obsah síry v ihliciach smreka štatisticky významne klesol, vysoký obsah síry v listoch buka stále pretrváva.

Pre presnejšiu identifikáciu aktuálneho stavu bukových ekosystémov by bolo vhodné naďalej sledovať vývoj koncentrácií týchto prvkov a to i na väčšom počte plôch.



Obsah S v g/kg v ihliciach smreka na TMP II. úrovne

## Růstová dynamika douglasky a smrku na stanovištích s různým produkčním potenciálem

Monika Vejpusťková, Tomáš Čihák, Jiří Novák, Vít Šrámek, David Dušek

*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti v. v. i.*

Douglaska tisolistá je v ČR stále více využívanou introdukovanou dřevinou. Nové poznatky potvrzují vysoký potenciál uplatnění této dřeviny v současném lesnickém hospodaření, ovlivňovaném mj. i klimatickou změnou. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. (VÚLHM) se dlouhodobě podílí na řešení problematiky douglasky. V současné době je VÚLHM řešitelem projektu NAZV QJ1520299 „Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR“ (2015-2018), který navazuje na projekt NAZV QI112A172 „Pěstební postupy pro zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR“ (2011-2014). Jedním z dílčích cílů aktuálně řešeného projektu je hodnocení dynamiky tloušťkového přírůstu douglasky tisolisté ve vztahu k meteorologickým faktorům a stanovištním podmínkám a následné srovnání s růstovou dynamikou smrku ztepilého.

Na podzim 2015 byly provedeny odběry vývrtů pro letokruhové analýzy ve třech porostech na majetku Lesů města Písek. Pro odběry vývrtů bylo v porostech vybráno 20 vzorníků douglasky a 20 vzorníků smrku, ze kterých bylo odebráno po dvou vývrtech z výčetní výšky.

Porovnání průměrných letokruhových křivek douglasky a smrku (průměr ze všech tří zkoumaných lokalit) ukázalo, že kolísání šířek letokruhů douglasky a smrku má velmi podobnou dynamiku. Rozdíl mezi douglaskou a smrkem je však patrný v letech s nepříznivými růstovými podmínkami, kdy obě dřeviny sice vykazují pokles přírůstů, nicméně redukce přírůstů u smrku je silnější. Významný rozdíl v reakci dřevin byl zaznamenán v těchto obdobích: 1990-1995, 1998-2000, 2003-2005, 2007-2008, 2015. Jedná se vesměs o suchá období, kdy se douglaska zřejmě dokázala vyrovnat s vláhovým deficitem výrazně lépe než smrk.

Srovnání růstových křivek ukázalo na rozdíly v produkci obou zkoumaných dřevin na stanovištích různé kvality. Na lokalitách Hradiště (SLT 3K) a Temešvár (SLT 3S) produkce douglasky výrazně převyšuje produkci smrku ve stejném věku. Jinak je tomu na bohatém stanovišti na lokalitě Paseky (SLT 4B), kde je tloušťkový růst smrku srovnatelný s douglaskou, nicméně trend růstových křivek v posledních 10 letech naznačuje, že tloušťkový růst smrku bude v dalších letech zpomalovat, zatímco douglaska zůstává ve fázi intenzivního růstu.

*Výzkum probíhá v rámci projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum NAZV QJ1520299: Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR.*

## Fytotoxické účinky ozónu na lesné porasty Vysokých Tatier

Zuzana Sitková<sup>1</sup>, Svetlana Bičárová<sup>2</sup>, Hana Pavlendová<sup>1</sup>, Pavel Pavlenda<sup>1</sup>, Milan Konôpka<sup>1</sup>

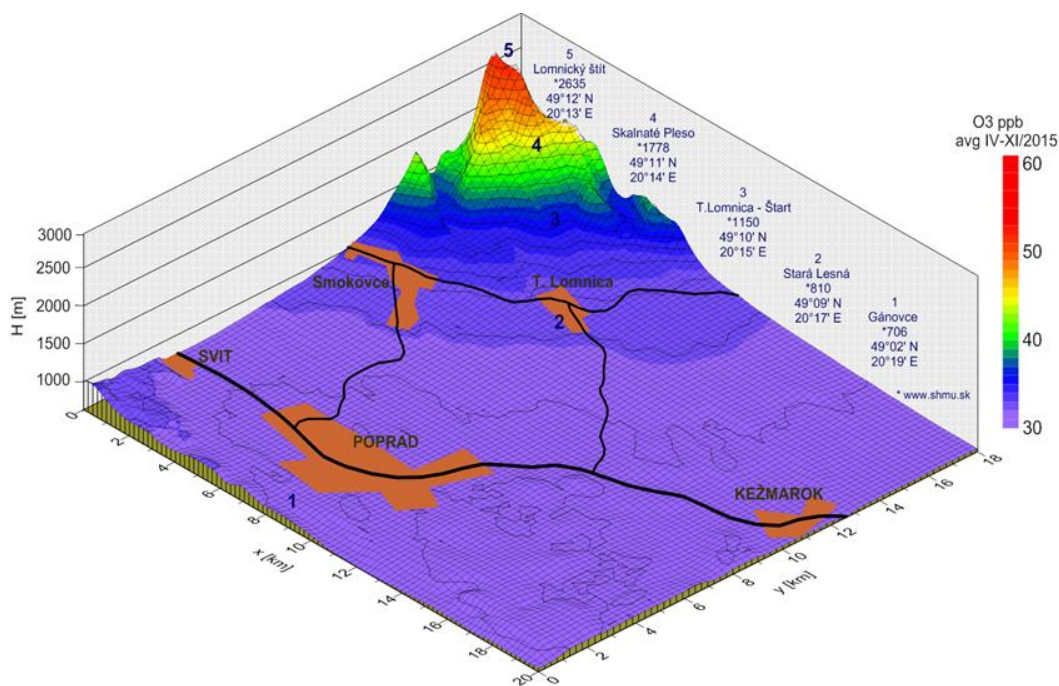
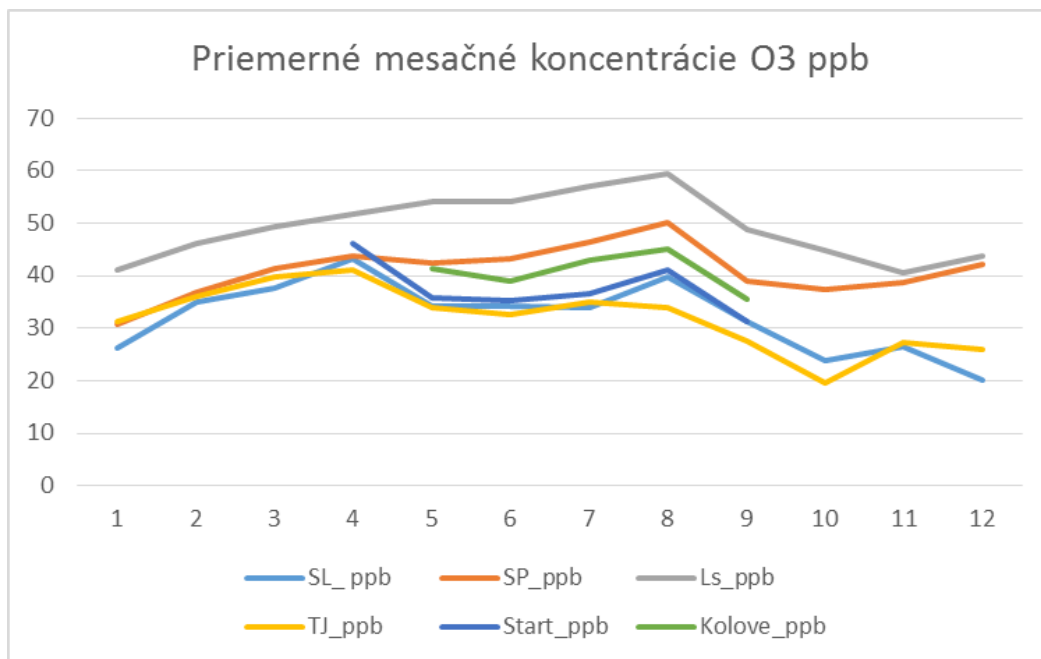
<sup>1</sup>Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

<sup>2</sup>Ústav vied o Zemi SAV, Geofyzikálny odbor, pracovisko Stará Lesná

..

Cieľom príspevku je predstaviť koncept a predbežné výsledky riešenia výskumného projektu „Mapovanie fytotoxických ozónových dávok v lesnom prostredí Vysokých Tatier (MapPOD)“. Projekt sa zaoberá návrhom systému hodnotenia potenciálneho rizika prízemného ozónu pre horské lesné ekosystémy na základe analýzy prekračovania kritických úrovní fytotoxických ozónových dávok (POD) v lesných porastoch modelového územia Vysoké Tatry. Výskum prebieha v rokoch 2013-2017 na 6 experimentálnych lokalitách rozdelených do južného a severného výškového transektu v horskej oblasti Vysokých Tatier od submontánneho až po subniválnu vegetačný stupeň. Riešenie je zamerané na: i/ kontinuálne merania koncentrácií ozónu a monitoring environmentálnych charakteristík (meteorologické prvky, dostupnosť vody v pôde); ii/ aplikáciu multiplikatívneho depozičného modelu DO3SE na výpočet stomatónej vodivosti a odhad hodnôt fytotoxických ozónových dávok (POD); iii/ posúdenie rizík sekundárneho znečistenia ovzdušia prostredníctvom vyhodnotenia prekračovania kritických úrovní ozónu; iv/ meranie, resp. pozorovania druhovo špecifických charakteristík vybraných lesných drevín najmä smreka a kosodreviny (fyziologické parametre, nástup fenofáz); v/ dendrochronologické analýzy drevín vo vzťahu k dlhodobým koncentráciám ozónu a vývoju klímy.

Prvé výsledky depozičného modelu DO3SE pre vegetačné obdobie 2014 ukázali prekročenie kritickej úrovne POD1 pre ihličnaté dreviny na všetkých sledovaných experimentálnych plochách v oblasti Vysokých Tatier. Priemerné mesačné koncentrácie ozónu namerané v letných mesiacoch roku 2015 (JJA) dosiahli priemerné hodnoty od 33,9 do 56,9 ppb a naznačujú jasnú závislosť hodnôt na nadmorskej výške (obr. 1 - vľavo). Potvrďuje to aj vizualizácia hodnôt koncentrácií získaných pasívnymi snímačmi vo výškovom profile južného transektu vo Vysokých Tatrách (obr. 1 - vpravo). Výsledky naznačujú, že O<sub>3</sub> znečistenie zhoršuje kvalitu ovzdušia v horskom prostredí a má potenciálne nepriaznivý vplyv na lesnú vegetáciu Vysokých Tatier.



Priemerné mesačné koncentrácie ozónu v roku 2015 (JJA) na výskumných lokalitách Stará Lesná (SL, 810 mnm), Štart (1 150 mnm), Skalnaté Pleso (SP, 1 778 mnm), Lomnický štít (Ls, 2 634 mnm), Kolové pleso (KP, 1 550 mnm) a Tatranská Javorina (TJ, 1 100 mnm), a priestorová interpolácia priemerných koncentrácií O<sub>3</sub> (ppb) pre obdobie IV-XI/2015 na základe vyhodnotenia pasívnych snímačov (indigová metóda) na výskumných plochách južnej časti modelového územia

Príspevok vznikol s podporou projektu APVV-0429-12 "Mapovanie fytotoxických ozónových dávok v lesnom prostredí Vysokých Tatier".