

## DENNÝ CHOD TEPLoty KMEŇA A HRÚBKOVÉHO PRÍRASTKU AKO REAKCIA SMREKA OBYČAJNÉHO NA ZMENU KLIMATICKÝCH A VLAHOVÝCH POMEROV

Peter Baláž  
Katarína Střelcová  
Miroslav Blaženec

### Summary

Our work presents the preliminary results of the field experiment that aims to confirm or refute an applicability of stem warming and stem diameter changes of Norway spruce as the indicators of the drought induced stress of trees. Because the water status of woody tissues is directly influenced by the tree ability to fill its water demands we assume that any changes in the tree water regime should be projected to related processes. Two phenomenon the tree ability to balance warming of parts of trunk facing to the direct sun radiation and diurnal stem diameter changes should be such processes supposed to be suitable for drought stress detection. The results presented in the paper show that both mentioned phenomenon show noticeable differences in relation to the physiological status of the tree. Stressed tree is not able to cool its sun-exposed tissues as effectively as healthy tree and the readings of its stem diameter show deeper midday depressions during sunny days and permanent decrease during a longer period in comparison to healthy trees. We hope that further results will confirm the applicability of that two phenomenon as indicators of the drought stress occurrence and intensity as well.

### Úvod

Identifikácia a kvantifikácia stresového pôsobenia extrémnych hodnôt abiotických faktorov prostredia na zdravotný stav lesných drevín je určitou výzvou pre súčasný výskum v oblasti ekológie lesa. V posledných rokoch sa do popredia dostáva najmä negatívne pôsobenie suchých a horúcich období počas vegetačného obdobia na smrekové porasty a jednotlivé stromy na porastových stenách. Stres suchom alebo náhlym ožiarением na porastovej stene je považovaný za jeden z hlavných iniciátorov ďalšieho rozpadu smrekových porastov. Pre identifikáciu porastov, prípadne aj jednotlivých stromov stresovaných suchom alebo náhlym ožiarением na porastovej stene potrebujeme poznať vzťah medzi relevantnými faktormi prostredia a úrovňou negatívneho pôsobenia extrémnych hodnôt týchto faktorov na dreviny. Napriek tomu, že máme určité poznatky o pôsobení sucha na smrek a aj ostatné dreviny na úrovni fyziológie stromu, chýba nám popisovanie prejavov drevín identifikovateľných a merateľných dostupnými a širšie aplikova-

teľnými metódami. Vzhľadom na zložitost' vzťahov medzi množstvom vody v rastline a v okolitom prostredí nie je možné stanoviť jednoduché kritérium, podľa ktorého by bolo možné hodnotiť, akému veľkému vodnému stresu je strom vystavený. Pri výbere charakteristík stromov ako merateľných indikátorov stresu a zníženej vitality stromu sme vychádzali z predpokladu, že charakteristiky, ktoré vychádzajú zo stavu vody v drevine, napr. transpiračný prúd sú spoľahlivejšie než iba údaje o zrážkach či množstve vody v pôde. Jedným z vhodných kritérií pre stanovenie deficitu vody v drevine by mala byť aj jej schopnosť ochladzovať pletivá pomocou vody pretekajúcej vo vodivých pletivách a denná variabilita hrúbky kmeňa ako reakcia na zmeny obsahu vody v pletivách. Tento príspevok predstavuje pohľad na prvé výsledky meraní vybraných parametrov stromov a ich vzťah jednotlivým meteorologickým veličinám.

### Materiál a metodika

Na základe doteraz známych poznatkov sme testovali možnosť využitia schopnosti chlade-

nia oslnenej časti kmeňa a dennú variabilitu hrúbky kmeňa relatívne zdravého a silne poškodeného - stresovaného, stromu vo vzťahu k vybraným meteorologickým prvkom a charakteristikám vlhkosti pôdy.

Predpokladáme, že pri nedostatku vody v drevine táto stráca schopnosť ochladzovať najmä oslnenú časť svojej biomasy a dochádza k jej prehrievaniu (PENKA, 1985). Zdravý strom, ktorý netrpí deficitom vody by mal chladieť svoje pletivá transpiračným prúdom tak, že nedochádza k výraznejšiemu prehriatiu oslnenej časti oproti zatienenej časti kmeňa. Naopak silne stresovaný až odumierajúci strom trpiaci deficitom vody obmedzuje transpiračný prúd, nedochádza k jeho dostatočnému chladeniu prúdiacou vodou najmä na južnej strane, kde dopadá priame slnečné žiarenie a to má za následok prehriatie pletív, ktoré umocňuje primárny stres z nedostatku vody. Dochádza k postupnej dehydratácii pletív, ktorá po dlhšie trvajúcom prehriatí vedie k trvalému poškodeniu stromu (PENKA, 1985, LARCHER, 1988). Tento predpoklad sme sa pokúsili overiť priamymi meraniami teploty kambia na južnej a severnej strane kmeňov modelových stromov smreka na výskumnej lokalite „Hliníky“ nachádzajúcej sa na území Lesov mesta Spišská Nová Ves. Pokusná plocha sa nachádza v nadmorskej výške 950 m n.m. Jedná sa o zvyšok 80 ročného rovnorodého smrekového porastu ktorého väčšia časť bola vyťažená v rámci náhodných ťažieb spôsobených kalamitou podkôrneho hmyzu. Merané boli dva stromy na okraji porastu: zelený, relatívne nepoškodený strom a ešte čiastočne zelený no evidentne usychajúci strom napadnutý podkôrnym hmyzom. Teplotu kambia sme merali v troch výškach – 2 m nad zemou, 1/2 kmeňa medzi zemou a nasadením koruny a 1/2-1/3 koruny. Teploty boli merané termočlánkovými ihlami a zaznamenávané digitálne na meraciu ústredňu MINICUBE (fa EMS Brno, Cz) v 5 minútových intervaloch počas vegetačného obdobia. Na pokusnej ploche boli zároveň digitálne merané hodnoty teploty vzduchu, globálneho žiarenia vo výške 2 m nad zemou a hodnoty vodného potenciálu pôdy v hĺbkach 10 a 30 cm.

Pokiaľ ide o dennú variabilitu hrúbky kmeňa ako priamej reakcie na množstvo vody

v pletivách, na základe doterajších poznatkov a výsledkov viacerých autorov (napríklad SEVANTO, 2003, TARDIF et al. 2001), predpokladáme, že strom pri nedostatočnom zásobovaní vodou reaguje znížením denného prírastku až znížením priemeru kmeňa v porovnaní so stromom dostatočne zásobeným vodou. Uvedený jav by mal slúžiť ako spoľahlivý indikátor začiatku a konca pôsobenia vodného deficitu stromu a prípadne aj ako ukazovateľ intenzity pôsobenia stresu suchom. Platnosť tohto predpokladu v súčasnosti overujeme prostredníctvom merania obvodu kmeňa 22 vybraných stromov na pokusnej ploche v 70-ročnom rovnorodom smrekovom poraste z rovnakej lokality susediacom s vyššie charakterizovaným porastom. Obvod kmeňa meráme pomocou dendrometrov s kontinuálnym meraním (fa EMS Brno Cz) a záznamom hodnôt na meraciu ústredňu MINICUBE v intervale 5 minút. Pre porovnanie sme použili merania klimatických a pôdných faktorov ako vo vyššie spomenutom prípade.

### Výsledky a diskusia

Keďže sme na pokusnej ploche v priebehu doterajšieho merania nezaznamenali významnejší výskyt sucha, nemáme zatiaľ k dispozícii výsledky reakcie smreka priamo na nedostatok vody v pôde. Avšak skutočnosť, že sa medzi sledovanými stromami nachádzali jedince s výrazne zníženou vitalitou napadnuté podkôrnym hmyzom nám umožňuje zachytiť rozdiely medzi správaním sa zdravých a stresovaných stromov, u ktorých je transport vody vodivými pletivami evidentne obmedzený v dôsledku napadnutia podkôrnym hmyzom.

Diferencie teploty medzi južnou a severnou časťou kmeňa vo vybranom období 13.-15.9. 2004 sú prezentované na obrázkoch 1 a 2. Hodnoty namerané v najvrchnejšej úrovni sme nepoužili preto že v tejto výške sme pravdepodobne kvôli tieneniu kmeňa korunou nezaznamenali výrazné diferencie teplôt medzi oslnenou a zatienenou stranou kmeňa. Priebeh teploty vzduchu a globálnej radiácie vo výške 2 m podáva obrázok 3. Krivky globálneho žiarenia naznačujú, že prezentované dni 13. a 15. 9. 2004 sú charakteris-

tické premenlivou kopovitou oblačnosťou a deň 14. 9. 2004 bol jasný bezoblačný. Výrazne vyššie diferencie teplôt medzi južnou a severnou časťou kmeňa sa prejavili v kambiu odumierajúceho smreka a to najmä počas jasného dňa. Zatiaľ čo diferencie teploty juh - sever v kambiu zdravého stromu vo výške 2 m nad zemou dosahovali v poludňajších hodinách hodnoty do 5°C, v kambiu odumierajúceho stromu to bolo až do 10°C (obrázok 1). Diferencie juh – sever v kambiu vo výške ½ kmeňa nad zemou boli v prípade obidvoch stromov nižšie z dôvodu tienenia kmeňa korunou, avšak aj napriek tejto skutočnosti sa pri usychajúcom strome prejavila vyššia hodnota diferencií medzi južnou a severnou časťou kmeňa v priemere o 2°C počas sledovaného obdobia (obrázok 2). Uvedené fakty potvrdzujú predpoklad, že pri vodnom strese drevina nedokáže dostatočne chladiť svoje pletivá tokom vody, ktorý je redukovaný.

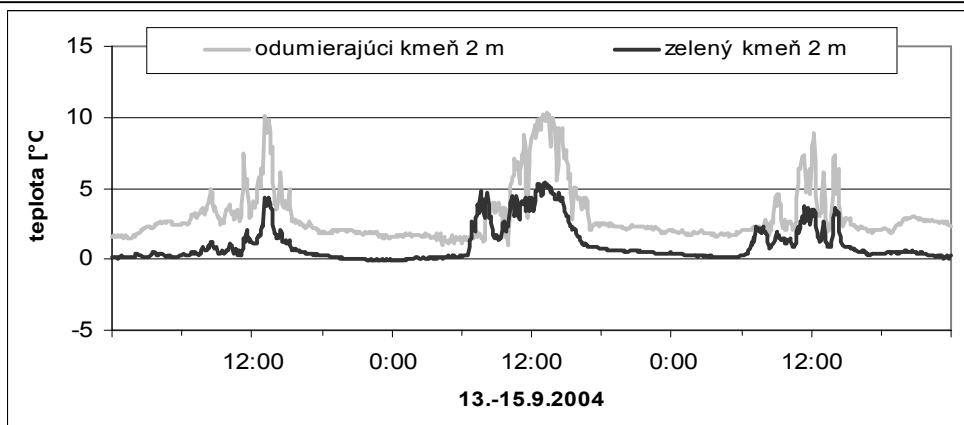
Priebeh kolísania hodnôt hrúbky kmeňa je znázornený na príklade vybraných 5 stromov rastúcich na porastovej stene. Počas obdobia od 1.6. do 16.6.2005 sa stromy č.13, 15, 16 a 17 javili ako zdravé bez zjavných známkov pôsobenia podkôrneho hmyzu či iného poškodenia. Strom č.14 už na začiatku merania javil slabšie známky depigmentácie a defoliácie a v priebehu merania sme zaznamenali silné napadnutie podkôrnym hmyzom. Pozorovaná denná fluktuácia priebehu hodnôt priemeru kmeňa je dôsledkom zmeny obsahu vody v pletivách stromu prejavujúcej sa tzv. napučívaním alebo zmršťovaním kmeňa. Predpokladáme, že tieto by mali poukazovať na rýchle zmeny fyziologického stavu stromu. Zmeny priemeru zapríčinené prírastkom biomasy pozorovateľné iba za dlhšie obdobia by mali byť skôr ukazovateľom dlhodobiejšieho trendu fyziologického stavu stromu prejavujúceho sa na veľkosti prírastku biomasy.

Z priebehu zmien hodnôt obvodu kmeňa vybraných stromov (obrázok 4) počas prezentovaného obdobia možno vidieť, že až do 13.júna reagovali všetky stromy približne rovnako. I keď mal strom č.14 výraznejšie

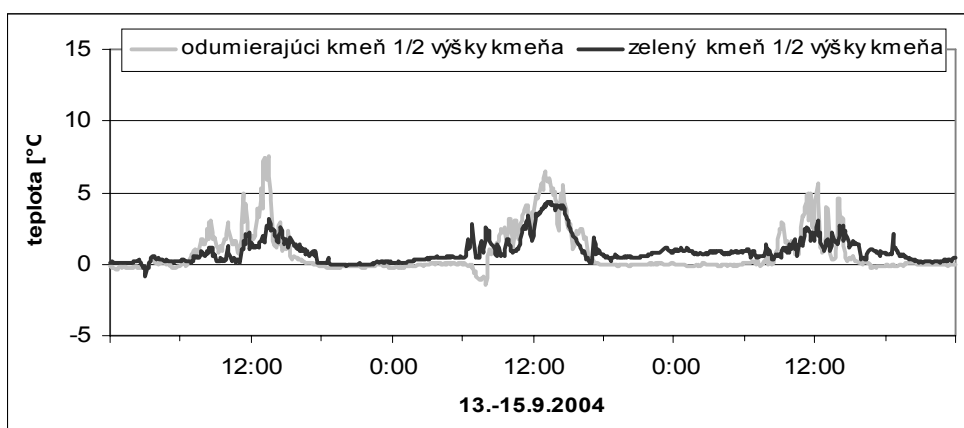
poklesy v rámci dennej fluktuácie na zrážkové dni reagoval rovnako pozitívne nárastom obvodu kmeňa bez výraznejších poludňajších depresíí. Obdobné správanie sa drevín počas daždivých dní je známy aj z iných prác (napr. DOWNES et al., 1999). Od 13.júna vykazuje strom č.14 na rozdiel od ostatných sledovaných stromov permanentný pokles obvodu kmeňa bez ohľadu na výskyt zrážkových dní. Tento pokles je plne v súlade s očakávanou reakciou stromu značne stresovaného vplyvom škodlivého činiteľa, v tomto prípade podkôrneho hmyzu. Priebeh hodnôt sledovaných meteorologických veličín za uvedené obdobie je pre porovnanie znázornený na obrázku 5.

### Záver

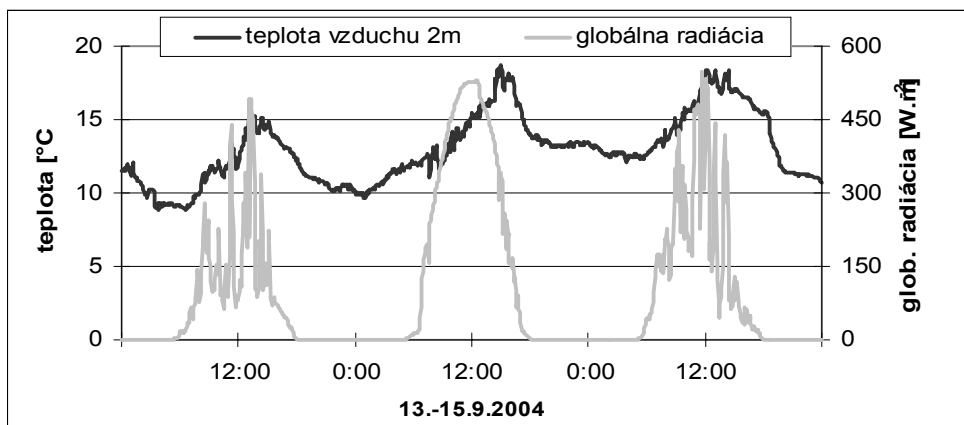
Na základe výsledkov na dvoch modelových stromoch zeleného a odumierajúceho smreka, prebieha ďalší výskum transpiračného prúdu a teploty kambia 12-tich modelových stromov smreka vo vegetačnom období roka 2005, ktorý by mal poskytnúť poznatky o intenzite transpiračného prúdu v stromoch s rôznym stupňom poškodenia vo vzťahu k teplote kambia na oslnenej časti kmeňa. Po vyhodnotení tohto výskumu predpokladáme, že bude možné potvrdiť vhodnosť využitia týchto závislostí ako indikátora vodného stresu drevín. Nakoľko výskum zmien obvodu kmeňa sa začal v tomto vegetačnom období a výraznejšie suché obdobie sa zatiaľ nevykysytlo, nezaznamenali sme priamu reakciu stromov na suchu. Stromy reagovali len na výskyt zrážok a zhoršenie zdravotného stavu stromu spôsobené podkôrnym hmyzom. Aj tieto predbežné výsledky však potvrdzujú očakávané a v iných prácach už overené reakcie drevín na denný chod hodnôt základných meteorologických prvkov a správanie sa silne stresovaného stromu. Na základe doterajších výsledkov môžeme konštatovať, že denný chod hrúbkového prírastku by mohol byť vhodným ukazovateľom vodného stresu drevín obdobne ako v prípade teploty.



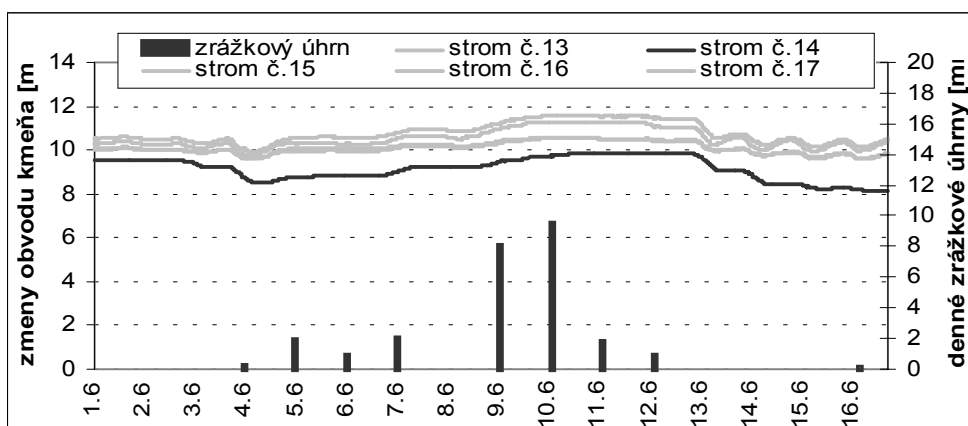
Obrázok 1: Diferencie medzi teplotou kambia na južnej a severnej strane kmeňa odumierajúceho a zeleného stromu vo výške 2 m nad zemou v lokalite Spiš – Hliníky v období 13. -15. 9.2004



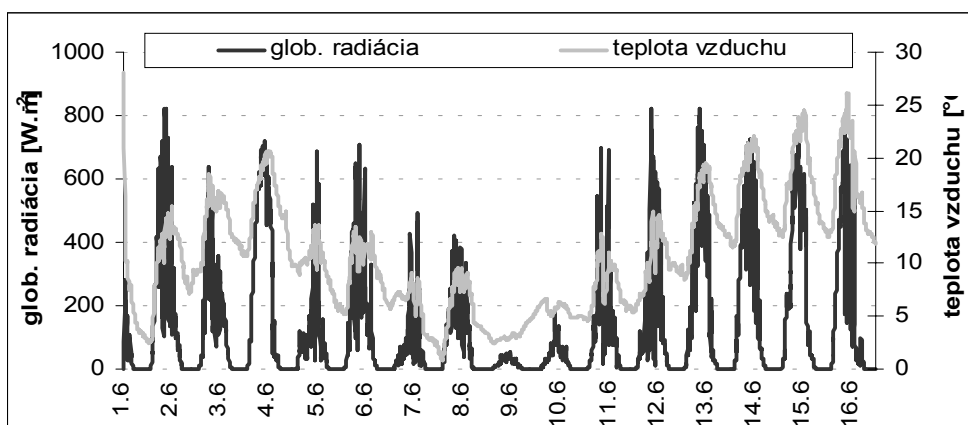
Obrázok 2: Diferencie medzi teplotou kambia na južnej a severnej strane kmeňa odumierajúceho a zeleného stromu vo výške 1/2 výšky kmeňa nad zemou v lokalite Spiš – Hliníky v období 13. -15. 9.2004



Obrázok 3: Teplota vzduchu a globálna radiácia vo výške 2 m nad zemou v lokalite Spiš – Hliníky v období 13. -15. 9.2004



Obrázok 4: Priebeg zmien obvodu kmeňa vybraných stromov a denné zrážkové úhrny na príľahlej lokalite v období 1. -16.6. 2005



Obrázok 5: Teplota vzduchu a globálna radiácia vo výške 2 m nad zemou v lokalite Spiš – Hliníky v období 1. -16.6. 2005

### Pod'akovanie

Prezentované výsledky boli získané v rámci výskumu podporovaného z projektov APVT-51-019302 a VEGA č. GL 1/2357/05.

### Zoznam použitej literatúry

- DOWNES, G., BEADLE, CH., WORLEDGE, D., 1999: Daily stem growth patterns in irrigated *Eucalyptus globulus* and *E. nitens* in relation to climate. In: *Trees* 14, p. 102 –111
- LARCHER, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha, 361 s.
- PENKA, M., 1985: Transpirace a spotřeba vody rostlinami. Academia, Praha, 250 s.
- SEVANTO, S., 2003: Tree stem diameter change measurements and sap flow in Scots pine. Academic dissertation, University of Helsinki, Faculty of Science, Finland, 25 pp.
- TARDIF, J., FLANNIGAN, M., BERGERON, Y., 2001: An analysis of the daily radial activity of 7 boreal tree species, Northwestern Quebec. In: *Environmental Monitoring and Assessment* 67, p.141 – 160.