Transpirácia smrekového porastu na hornej hranici lesa

J. Hlavčo, L. Holko, M. Danko. Z. Kostka

Príspevok prezentuje priebežné výsledky merania transpirácie smrekového porastu na hornej hranici lesa (1450 m n.m.) v Západných Tatrách v teplej časti roka 2014 a 2015. Meranie transpiračného toku metódou tepelnej bilancie na troch stromoch v roku 2014 a šiestich stromoch v roku 2015 ukázalo, že sezónne maximum sa vyskytuje v prvej polovici júna. Aj keď sme nezistili štatistický vzťah medzi vlhkosťou pôdy a transpiračným tokom, transpiračný tok počas vlhkého leta 2014 bol vyšší ako v suchom lete 2015. Podobná analýza výsledkov bude urobená po ukončení merania v septembri 2015 a prezentovaná na konferencii.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ: transpirácia, smrek, horské povodie

TRANSPIRATION OF SPRUCE FOREST NEAR THE FOREST LINE. The article shows ongoing results of sap flow measurement of spruce forest near the forest line (1450 m.a.s.l.) in West Tatras in warm year period 2014 and 2015. The measurement of sap flow by tissue heat balance method on three trees in 2014 and on six trees in 2015 shows, that season maximum is occurred in first half of June. Although we didn't determine a relation between soil moisture and sap flow, the sap flow was higher during wet summer 2014 against of dry summer 2015. Similar analysis of results will be done after the finishing of measurement in September 2015 and will be presented on the conference.

KEY WORDS: transpiration, spruce, mountain catchment

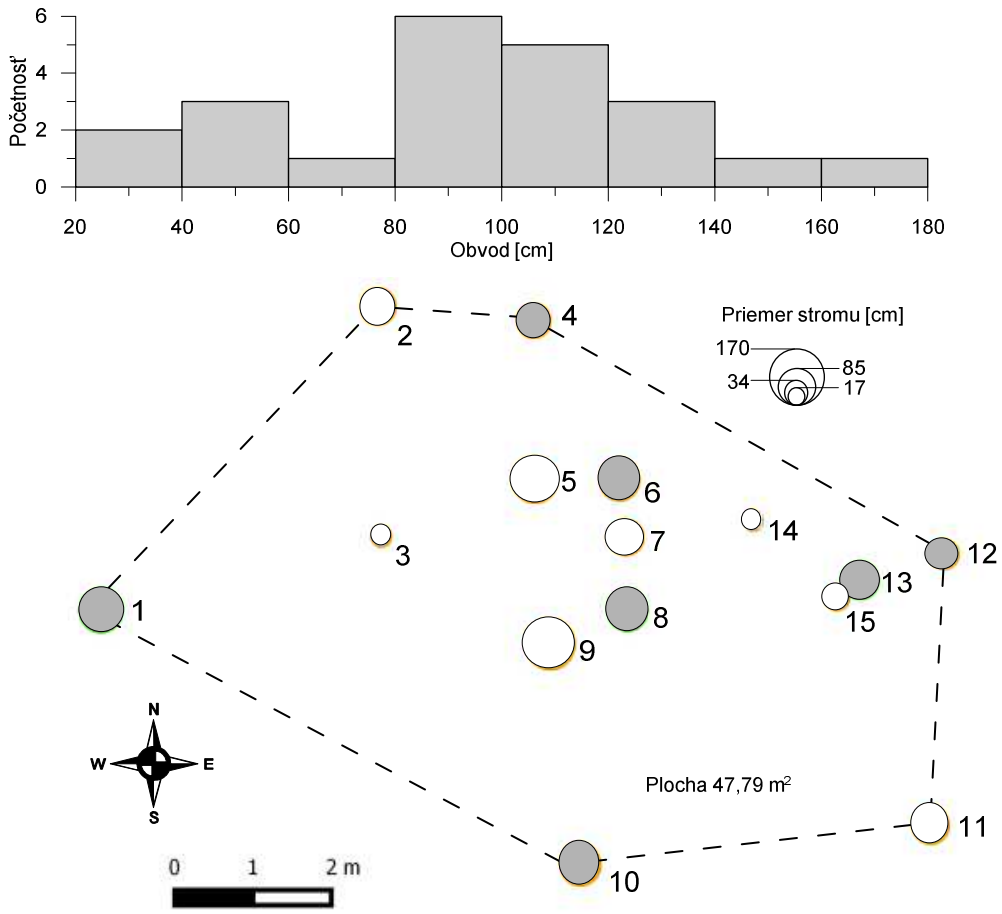
Úvod

Transpirácia porastu môže byť podstatnou zložkou celkového výparu (napr. Lunblad a Lindroth, 2002; Střelcová et al., 2010). Jasechko et al. (2013) dokonca tvrdia, že transpirácia tvorí až 80-90% kontinentálneho výparu na Zemi, aj keď Schlaepper et al. (2014) argumentujú, že tento výpočet je veľmi nadhodnotený. Priame merania transpirácie najmä v horských oblastiach sú napriek dostupnosti technológie dosť zriedkavé. Cieľom tohto príspevku je prezentácia predbežných výsledkov merania transpiračného toku v smrekovom poraste na hornej hranici lesa v Západných Tatrách.

Materiál a metódy

Transpiračný tok bol meraný metódou tepelnej bilancie na lokalite Červenec (1450 m n.m.) v povodí Jaloveckého potoka. V roku 2014 prebiehali od júla do septembra merania na troch smrekoch (Holko et al., 2015), v roku 2015 sa na tej istej výskumnej ploche vykonávajú od konca mája merania na šiestich smrekoch. Na každom strome boli nainštalované dva snímače. Výsledky merania transpiračného toku boli zaznamenávané v 10-minútovom intervale. Okrem transpiračného toku bolo merané slnečné žiarenie, zrážky, teplota a vlhkosť vzduchu a vlhkosť pôdy.

Smrekový porast na výskumnej ploche reprezentuje hornú hranicu lesa s priemerným vekom okolo 120 rokov (Staroň, 2008). Porast okolo hornej hranice lesa nie je súvislý a predstavuje rôzne veľké skupiny stromov oddelené čistinami. Na výskumnej ploche s rozlohou približne 48 m^2 sa nachádza 22 stromov s obvodom kmeňa v prsnej výške od 27 cm do 170 cm (priemer 93 cm). Pri výbere stromov, na ktorých bolo vykonávané meranie transpiračného toku, sme sa snažili zohľadniť intervaly obvodov stromov na ploche (Obr. 1). Meranie v roku 2015 bude prebiehať do konca septembra.

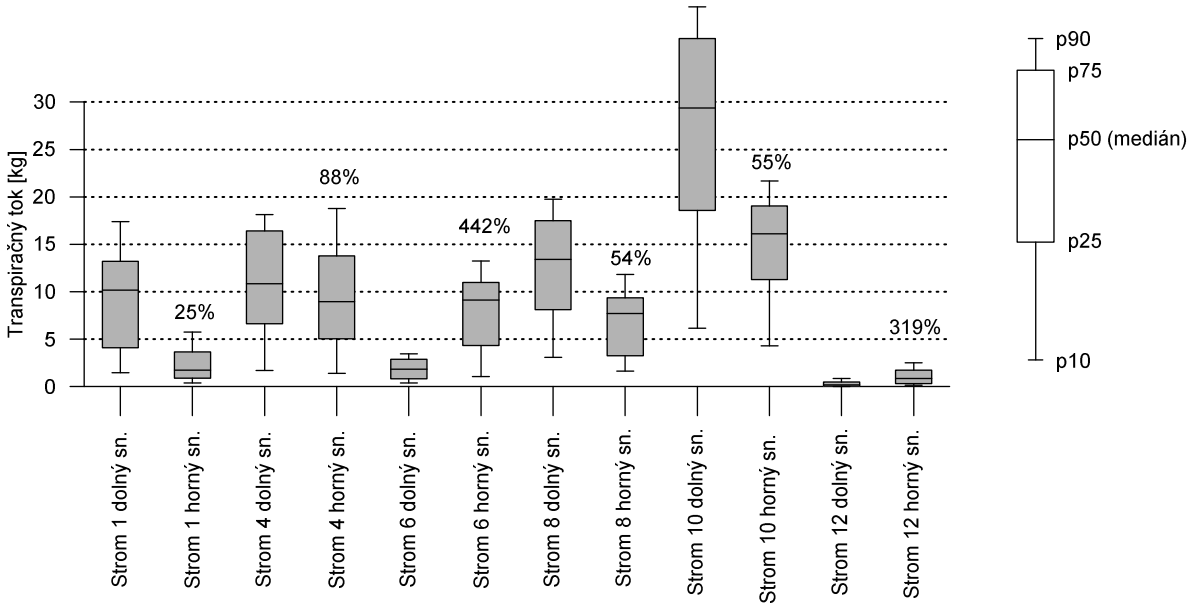


Obr. 1. Rozmiestnenie stromov na výskumnej ploche a histogram obvodov kmeňov; v roku 2014 boli vykonávané merania na stromoch 1, 8, 13, v roku 2015 na stromoch 1, 4, 6, 8, 10, 12.; čísla 2, 5 a 14 označujú skupinky dvoch až piatich stromov.
Fig. 1. The distribution of trees on area of research and histogram of tree diameter; The measurement was done in 2014 on trees 1, 8, 13, in 2015 on trees 1, 4, 6, 8, 10, 12.; number 2, 5 and 14 represent groups of two till 5 trees.

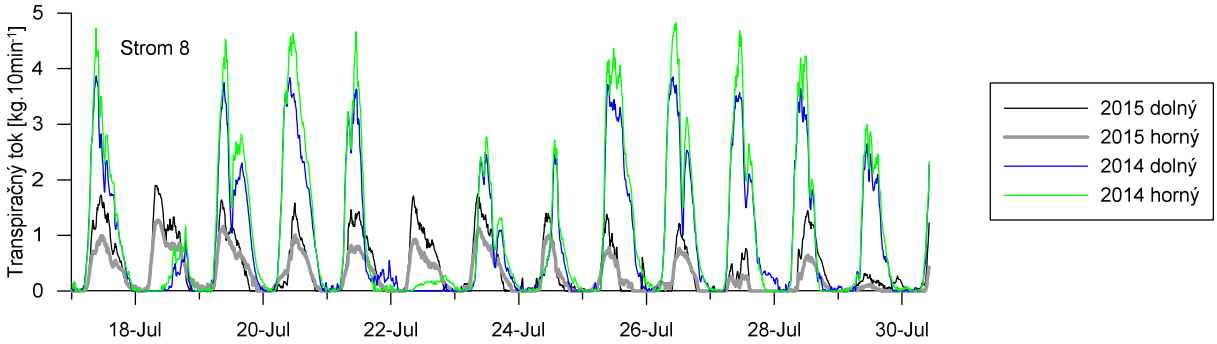
Na doplnenie informácie o sezónnych rozdieloch transpirácie bolo vykonávané aj neprerušené celoročné meranie na jednom strome v Liptovskom Mikuláši (570 m n.m.).
Pri spracovaní meraných informácií sme sa zamerali na rozdiely v transpiračnom toku v skúmaných stromoch, medzi rôznymi stromami, sezónny priebeh transpiračného toku a na určenie celkovej transpirácie na výskumnej ploche.

Predbežné výsledky a diskusia

Rozdiel medzi denným úhrnom transpiračného toku meraným na dvoch miestach na tom istom strome bol v priemere väčšinou do 40%, ale pre rôzne dni a stromy bol veľmi variabilný (Obr. 2). Preto je pri meraniach lepšie použiť dva snímače na jednom strome namiesto jedného. Výrazný rozdiel v transpiračnom toku medzi dvoma snímačmi na tom istom strome (číslo 6) je ukázaný na obr. 3. Strom 6 rastie pri skupinke stromov, ktoré mu konkurujú. Preto sú hodnoty transpiračného toku merané jedným snímačom veľmi nízke.
Rozdiely transpiračného toku medzi jednotlivými stromami sa tiež pohybujú v širokom rozsahu. Strom 10, ktorý je ďalej od ostatných stromov, má výrazne vyšší transpiračný tok (Obr. 2). Sezónne maximum transpirácie je na konci mája a začiatku júna. V porovnaní s vlhkým letom 2014 boli transpiračné toky v suchom roku 2015 menšie. Kým meraná vlhkosť pôdy v roku 2014 nepoukazovala na významný vplyv transpirácie, v roku 2015, ktorý je zatiaľ charakterizovaný menšími zrážkami a vyššími teplotami, došlo k výraznému poklesu vlhkosti pôdy na všetkých lokalitách meraných v povodí Jaloveckého potoka.

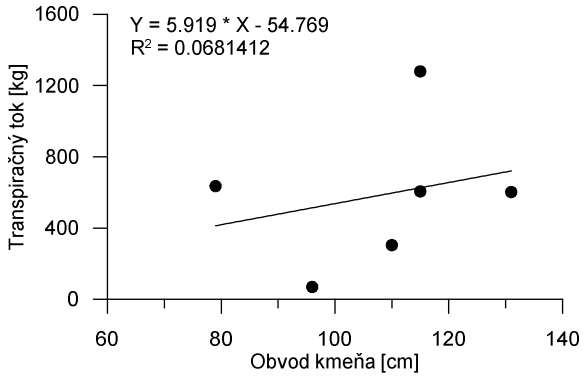


Obr. 2. Denný úhrn transpiračného toku od 29.5. do 29.7.2015; percentá ukazujú pomer sumárneho toku meraného horným snímačom k toku meranom dolným snímačom; horný snímač bol približne na severozápadnej strane kmeňa, dolný na juhovýchodnej.
Fig. 2. Diurnal amount of sap flow from 29.5. to 29.7.2015; The percentages represent the ratio of summary flow measured by upper sensor to flow measured by lower sensor; upper sensor was approximately on northwest site of trunk, lower on southeast site.



Obr. 3. Porovnanie transpiračného toku v druhej polovici júla 2014 a 2015 na strome 8.
Fig. 3. Comparison of sap flow in the second half of July 2014 and 2015 on tree number 8.

Transpiráciu na výskumnej ploche sme chceli určiť pomocou vzťahu medzi transpiračným tokom a obvodom stromov. V lete 2014 tento prístup nemohol byť použitý, lebo použiteľné merania transpiračného toku sme získali len pre dva z troch meraných stromov. Preto sme odhadli iba transpiráciu pre dva stromy, pričom bol použitý hrubý odhad plochy, z ktorej stromy čerpali vodu na transpiráciu (Holko et al., 2015). Doterajšie merania v roku 2015 ukazujú, že medzi obvodom kmeňov stromov a transpiračným tokom je závislosť, ale odchýlka od regresnej rovnice je pre niektoré stromy veľká (Obr. 4). Vyhodnotenie veľkosti transpirácie a hydrologickej bilancie na skúmanej ploche bude urobené po ukončení meraní na začiatku októbra 2015.



Obr. 4. Vzťah medzi celkovým transpiračným tokom a obvodom stromov v období 22.5.-29.7.2015.
Fig. 4. Relation between overall sap flow and diameter of trunk in period 22.5.-29.7.2015.

Záver

Priebežné výsledky ukázali, že meranie transpirácie metódou tepelnej bilancie je reálne aj v horských povodiach bez nutnosti častej kontroly meracích zariadení. Je možné získať množstvo zaujímavých údajov o priebehu transpiračného toku v jednotlivých stromoch počas dňa a sezóny. Prepočet transpiračného toku na úhrn transpirácie je zložitejší a vyžaduje si dodatočné údaje.

Poďakovanie

Táto práca vznikla v rámci projektu VEGA 2/0055/15.

Literatúra

Holko L., Hlavčo J., Danko M., Kostka Z., Kučera J. (2015): Transpirácia smrekového porastu v povodí Jaloveckého potoka v Západných Tatrách v lete 2014. Acta Hydrologica Slovaca, 16, 1, 3-14.
Jasechko S. Sharp Z.D., Gibson J.J., Birks J., Yi Y., Fawcett, P.J. (2013): Terrestrial water fluxes dominated by transpiration. Nature, vol., 496, 347-350.
Lundblad M., Lindroth A. (2002): Stand transpiration and sapflow density in relation to weather, soil moisture and stand characteristics. Basic Appl. Ecol. 3, 229–243.
Schlaepper D.R., Ewers B. E., Shuman B.N., Williams D.G., Frank J.M., Massman W.J. Lauenroth W.K. (2014): Terrestrial water fluxes dominated by transpiration: Comment. Ecosphere, vol. 5 (5), Article 61.
Střelcová, K. (2010): Tree transpiration and its role in mass water balance of mixed mountain forests in Central Slovakia. 27th Session of the Working Party on the Management of Mountain Watersheds, European Forestry Commission, Štrbské Pleso, Slovak Republic, 7-10April 2010.

TRANSPIRATION OF SPRUCE FOREST NEAR THE FOREST LINE

Transpiration of forest area can be mainly fragment of total evaporation (Lunblad and Lindroth, 2002; Strelcova et al., 2010). Some authors (Jasechko et al., 2013) claim, that it can be 80-90% of evaporation of continental Earth, but this calculation can be overestimated according to some researchers (Schlaepper et al., 2014). Straight measurements of transpiration are not very frequent in mountain location. The objective of this article is presentation of ongoing results of sap flow measurement near the forest line in West Tatras.

Sap flow of spruce forest was measured by tissue heat balance method in Jalovecky creek basin on location Cervenec (1450 m a.s.l.) from July to September 2014 on three trees and the measurement is performing on six trees in 2015. Two sensors were installed on each measured tree. The results of measurements of sap flow were logged in 10-minutes step. Global radiation, precipitation, temperature, air humidity and soil moisture were measured too. Spruce forest near the forest line of experimental area is presented as approximately 120 years old (Staron, 2008) and is not coherent. It consists of groups of trees with different size, which are separated by small open areas. Twenty two trees with trunk diameter from 22 cm to 170 cm, average 93 cm (measured in breast

height) are situated on approximately 48 m^2 researching area. We tried to realize the choice of sap flow measured trees according to trunk diameter of an experimental area trees. The measurement will be realized to the end of September 2015. The measuring of one tree was performed in Liptovsky Mikulas city (570 m a.s.l.) for adding information for annual sap flow. Data analysis was focused on differences between two sensors on one tree, between separate trees, changes in seasonal flow and calculating of summary transpiration of experimental area.

The difference between diurnal amounts of sap flow, which was measured on two different places of one tree, was up to 40% on average, but very variable for different days and trees (fig. 2). Therefore it is better to use two simultaneous measurement points on one tree instead of only one. Evident difference between two point measurements of tree sap flow (number 6) is presented on fig. 3. Tree number 6 is growing near to the group of trees, which are competing with the tree 6. Therefore sap flow of one measurement point of this tree is very low. The sap flow differences between measured trees are moving in wide range. The tree 10 has evidently high sap flow, which is situated far from other trees. Season maximum of sap flow is the end of May and beginning of June. Sap flow in dry year 2015 was lower against of wet summer 2014. We wanted to determine a transpiration of research area by relation between sap flow and trunk diameter. In summer 2014 this method couldn't be used, because useful measurements of sap flow were obtained only from two of three measured trees. Therefore we estimated only the transpiration of two trees, while guesstimate of two trees transpiration area was used. This area was characterized as space of water pumping for transpiration. The measurements in 2015 show the dependence between trunk diameter and sap flow, but a deviation from regression equation is relatively big for some trees. The conclusion of transpiration and hydrological balance of research area will be done after the ending of measurement in early October 2015.

Preliminary results showed that measurement of transpiration by tissue heat balance method is possible in mountain catchment without frequent checking of measurement devices. It is possible to obtain amount of interesting data regarding the sap flow progress of individual trees during the day and season. The calculation of sap flow to obtaining transpiration is not easy and it requires additional data.

Informácie o autoroch:
Jozef Hlavčo, Ing.
Ladislav Holko, RNDr. CSc.
Michal Danko, Ing. PhD,
Zdeněk Kostka, RNDr. PhD.

Ústav hydrológie SAV, Ondrašovská 16, 031 05 Liptovský Mikuláš
Tel.: 044 5522522
Fax: 044 5522522
E-mail: hlavco@uh.savba.sk