

Zkušenosti z měření usazených atmosférických srážek na stacionární ploše Rájec-Němčice

P. HADAŠ

Institute of Forest Ecology, Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University of Agriculture and Forestry,
Brno, Czech republic (e-mail: hadas@mendelu.cz)

Abstract One of limiting factors for the ecological stability of spruce forests in lower forest altitudinal vegetation zones (FAVZ 3 – 6) is a sufficient amount of precipitation which is as a rule measured by devices designed for vertical precipitation. In addition to the vertical component of the falling precipitation (rain, drizzle, snow) there is also a so called atmospheric precipitation deposition developing on assimilatory organs and on tree branches (atmospheric aerosol creating fog and low cloudiness, inducing dampness – hard rime in winter), which is referred to by non-experts as horizontal precipitation. In currently used psychrometers the deposited precipitation can be intercepted at a negligible and closer undefined amount. Thus, the amount of vertical precipitation can be significantly underestimated in the assessment of spruce forest moisture balance. Conversely, an incorrect interception value may result in the overestimated total amount of vertical precipitation. A rain gauge was designed in cooperation with Baghirra s.r.o. Prague for the purpose of having a more precise value of precipitation deposition, which can measure the amount of deposited precipitation on the basis of the passive abstraction of atmospheric aerosol water droplets by their free interception on a cylinder-shaped stainless metal screen. At air temperatures below zero the metal screen with an interception surface of 343 cm² is tempered. The instrument is installed on the long-term field experiment plot Rájec-Němčice on the tip of a mast 42 m high, some 10 m above the forest stand at an elevation of 675 m a.s.l. The psychrometer was put into operation in November 2006. The interception of precipitation deposited from 10 November 2006 to 7 February 2007 exceeded 49 litres of water, representing more than 18% from the amount of vertical precipitation. The paper presents an initial experience from the measurement of deposited atmospheric precipitation. It is assumed that the measurements will be used also for the analysis of hard rime, i.e. conditions of hard rime formation, detection of its water value, its weight amount, etc.

Key words: *atmospheric precipitation, deposited precipitation, precipitation measurement, experiment research station Rájec-Němčice*

Úvod

Jedním z limitujících faktorů ekologické stability smrkových porostů nižších vegetačních stupňů (od 3. do 6. LVS) je dostatek srážek. Jejich množství je běžně sledováno v zařízeních konstruovaných pro odběr vertikálních srážek. Kromě vertikální složky padajících srážek (děšť, mrholení, sníh) se na asimilačních orgánech a na větvích stromů tvoří tzv. usazené atmosférické srážky. Jedná se o atmosférický aerosol tvořící mlhu a nízkou oblačnost, vyvolávající ovlhnutí, v zimě tvorbu námrazy, které jsou neodborně označovány jako horizontální srážky.

Námraza vzniká kondenzací a sublimací vodních par na předmětech při teplotě pod 0 °C nebo usazováním vodních kapek z mlhy nebo oblaku na podchlazených předmětech, kde mrznou. Hlavními činiteli vzniku námrazy jsou teplota a vlhkost vzduchu, rychlost větru, vodní obsah mlhy nebo oblaku, velikost kapek a vlastnosti předmětu, na kterém se námraza tvoří. Jak uvádí Červený a kol (1984) k tvorbě námrazy dochází zpravidla těsně nad kondenzační hladinou, ve výškách, kde se vznášejí spodní základna oblaků. V České republice jsou hlavními námrazovými oblastmi Krušné hory a Českomoravská vrchovina. Na Českomoravské vrchovině jsou námrazou nejvíce

postiženy oblasti v nadmořské výšce 600-800 m n. m., a to zejména svahy s jihovýchodní a východní expozicí. Červený a kol. (1984) dále uvádí, že prvořadým činitelem pro tvorbu námrazy je zde silný, orograficky zesílený jihovýchodní vítr. Námrazy způsobují v hospodářské činnosti kalamitní situace, především v lesním hospodářství, v energetice a částečně i v dopravě.

Problematika podmínek vzniku a měření námrazy je nejčastěji studována z hlediska dopadů na přenosové soustavy elektrické energie jak v České republice (Podrazil, 2002), tak v Kanadě (Chouinard, Feknous, Sabourin, 2002), ve Velké Británii (Wareing, 2002) nebo v Rumunsku (Dragota, Alexandrescu, 2002). Výzkum je zaměřen především na metody odstraňování námrazy (Bouamoul, Farzaneh, McClure, 2002). Otázka formování horizontálních srážek v kontextu očekávaných změn klimatu a jejich význam ve vláhové bilanci doposud není uspokojivě řešena. U běžně používaných srážkoměrů jsou usazené srážky zachytávány v zanedbatelném a blíže nedefinovaném množství. Při hodnocení vláhové bilance smrkového porostu pak může být množství vertikálních srážek významně podhodnoceno. Naopak při nesprávně použité hodnotě interceptce může být úhrn vertikálních srážek nadhodnocen.

Metoda

Pro potřeby zpřesnění množství usazených srážek byl za spolupráce firmy Baghirra s.r.o., Praha, zkonstruován srážkoměr, který měří množství usazených srážek na základě pasivního odběru vodních kapiček atmosférického aerosolu volným záchytem na nerezové kovové mřížce ve tvaru válce. Kovová mřížka se záchytnou plochu 343 cm² je při záporných teplotách vzduchu temperována. Přístroj je umístěn na výzkumné ploše Rájec – Němčice na vrcholu stožáru o výšce 42 m, cca 10 m nad lesním porostem, v nadmořské výšce 675 m n.m.. Konstrukce přístroje je znázorněna na obrázku číslo 1. Lokalita se nachází na území Dražanské vrchoviny, a dle nadmořské výšky, expozice (hřebenová poloha mírného svahu exponována k jihovýchodu – obrázek číslo 2) a sousedství s Českomoravskou vrchovinou se jedná území, které můžeme zařadit do námrazových oblastí ČR.



Obrázek 1 Detailní pohled na konstrukci srážkoměru.

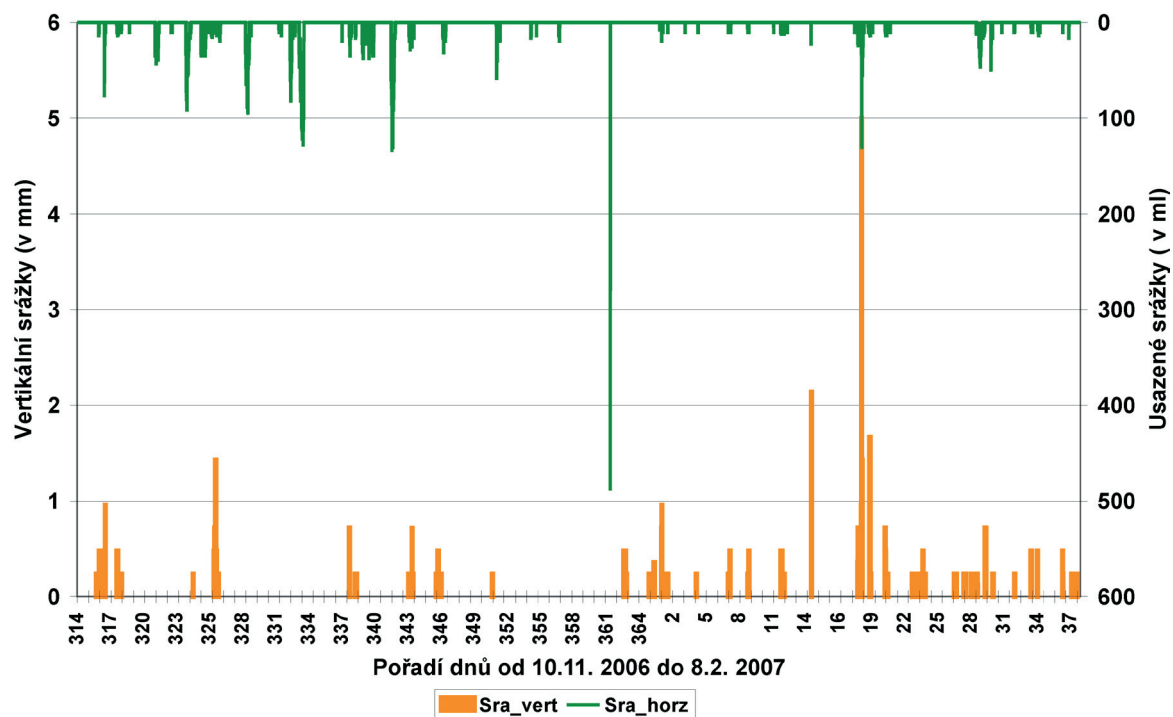
Srážkoměr byl uveden do provozu v listopadu 2006. Vedle kontinuálního měření usazených srážek se na stacionární ploše Ústavu ekologie lesa LDFM ZLU v Brně provádí další měření meteorologických parametrů, které mají nebo mohou mít na námrazu vliv. K měření meteorologických parametrů je využívána meteorologická věž o výšce 42 m. Kontinuální měření teploty vzduchu se provádí ve smrkovém porostu u paty věže, ve výšce 2 m nad povrchem půdy a nad porostem. Měření teploty vzduchu nad porostem m (cca 10 m nad porostem smrkové monokultury) i v kmenovém patru (2 m nad povrchem půdy) je realizováno čidlem YOUNG (rozsah -50 až +50 °C, citlivost 0.3 °C). Kontinuální měření srážek se provádí pomocí srážkoměru PTM 500 H s elektrickým vytápěním, regulátorem a snímací elektronikou od firmy BAGHIRRA s.r.o., který je umístěn nad porostem v nejvyšší části věže v nadmořské výšce 667 m n.m.. Plocha srážkoměru je 500 cm², senzor (vanička) pro měření množství srážkové vody má objem 5 ml (objem srážkové vody pro jedno překlopení). Pro analýzu usazených srážek jsou od listopadu 2006 všechna měření kontinuálně ukládána do datalogeru CAMPBELL (typ CR 10) v 15 minutových intervalech.



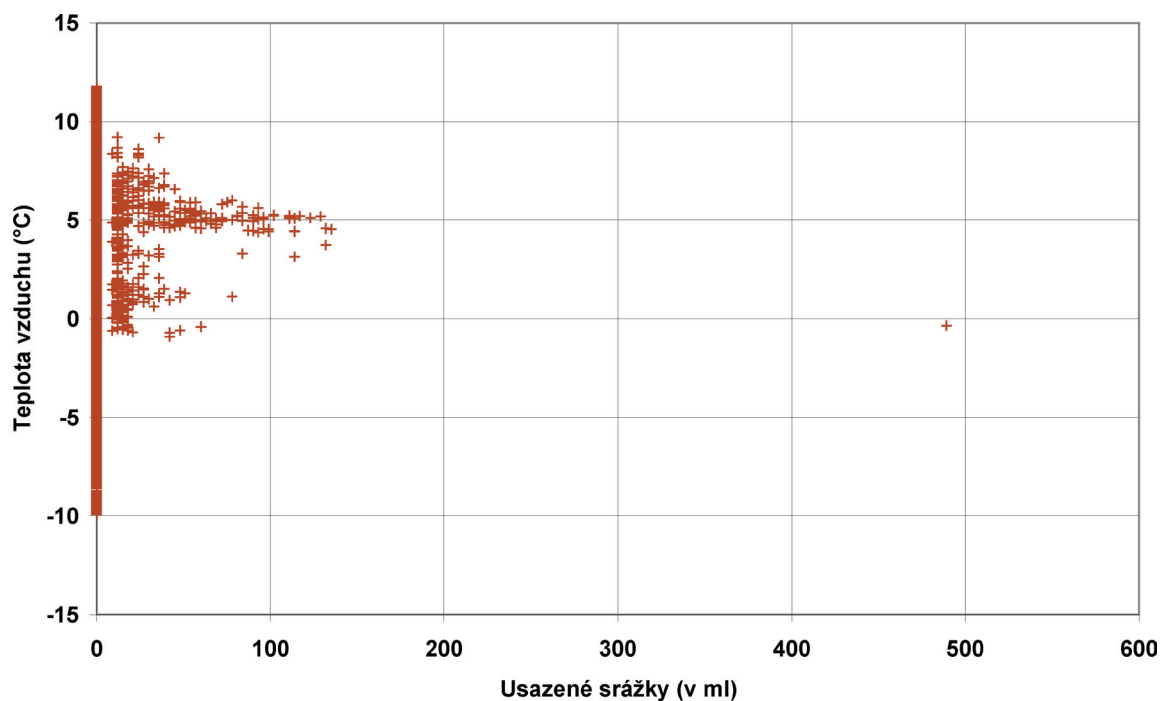
Obrázek 2 Poloha lokality na území Dražanské vrchoviny, a dle nadmořské výšky, expozice (hřebenová poloha mírného svahu exponována k jihovýchodu – obrázek číslo 2) a sousedství s Českomoravskou vrchovinou se jedná území, které můžeme zařadit do námrazových oblastí ČR. Detailní pohled na konstrukci srážkoměru.

Výsledky a diskuse

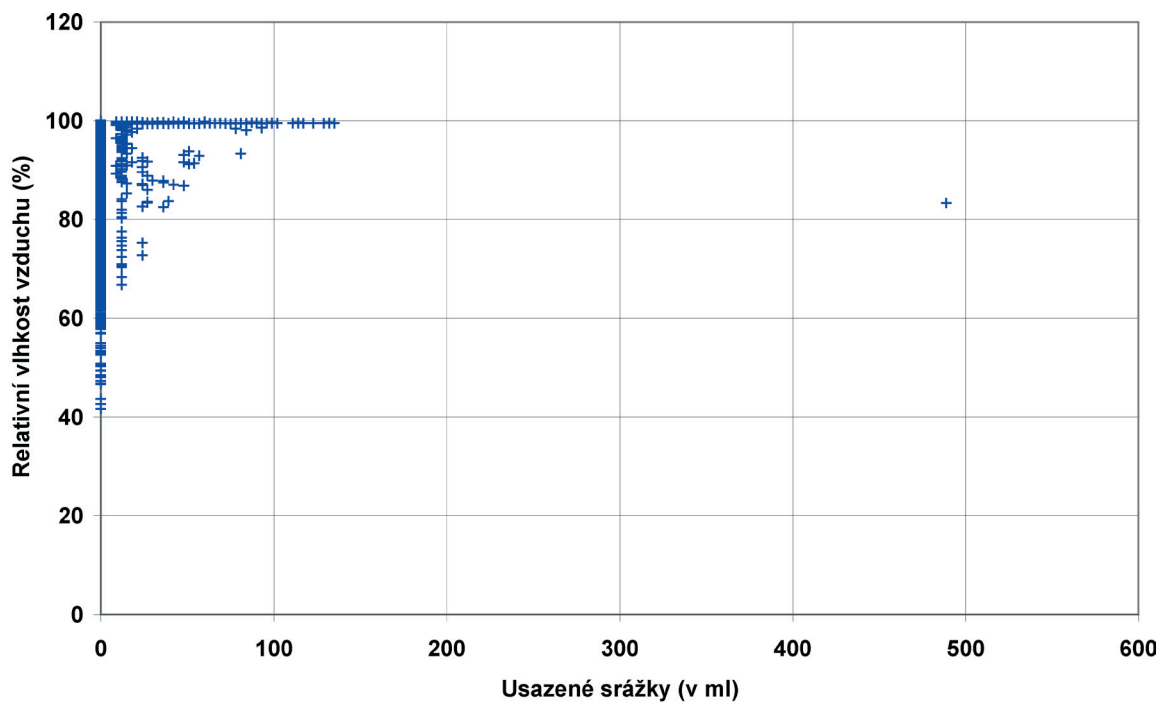
V práci jsou prezentovány první zkušenosti z měření usazených atmosférických srážek. Na obrázku číslo 3 jsou znázorněny zachycené úhrny srážek. Od 10.11. 2006 do 7.2. 2007 byl zachycen objem usazených srážek přesahující 16.8 l vody, což představovalo více jak 18 % z objemu 91.9 l vertikálních srážek. V průběhu hodnot usazených srážek se vyskytuje epizoda s objemem 498 ml. Příčina tak vysoké hodnoty usazených srážek zatím nebyla zjištěna. Na obrázku 4 je znázorněna závislost usazených srážek na teplotě vzduchu. Z obrázku vyplývá, že převážná většina srážkových epizod se vyskytla při teplotě vzduchu nad 0 °C (nejčastěji kolem 5°C). Na obrázku 5 je vyjádřena závislost usazených srážek na relativní vlhkosti. Z obrázku 5 vyplývá, že cca polovina usazených srážek se vytvořila při 100 % relativní vlhkosti vzduchu. Nejnižší relativní vlhkost vzduchu, při které se tvořila usazená srážka připadá na hodnotu 66.7 %. Na obrázku 6 je znázorněna závislost usazené srážky na okamžité rychlosti větru. Z obrázku vyplývá, že nejčastější tvorba usazených srážek připadá na interval rychlostí 1 až 3 m s⁻¹. Nejvyšší úhrn usazených srážek (498 ml) vznikl při proudění vzduchu, které se blížilo stavu bezvětří.



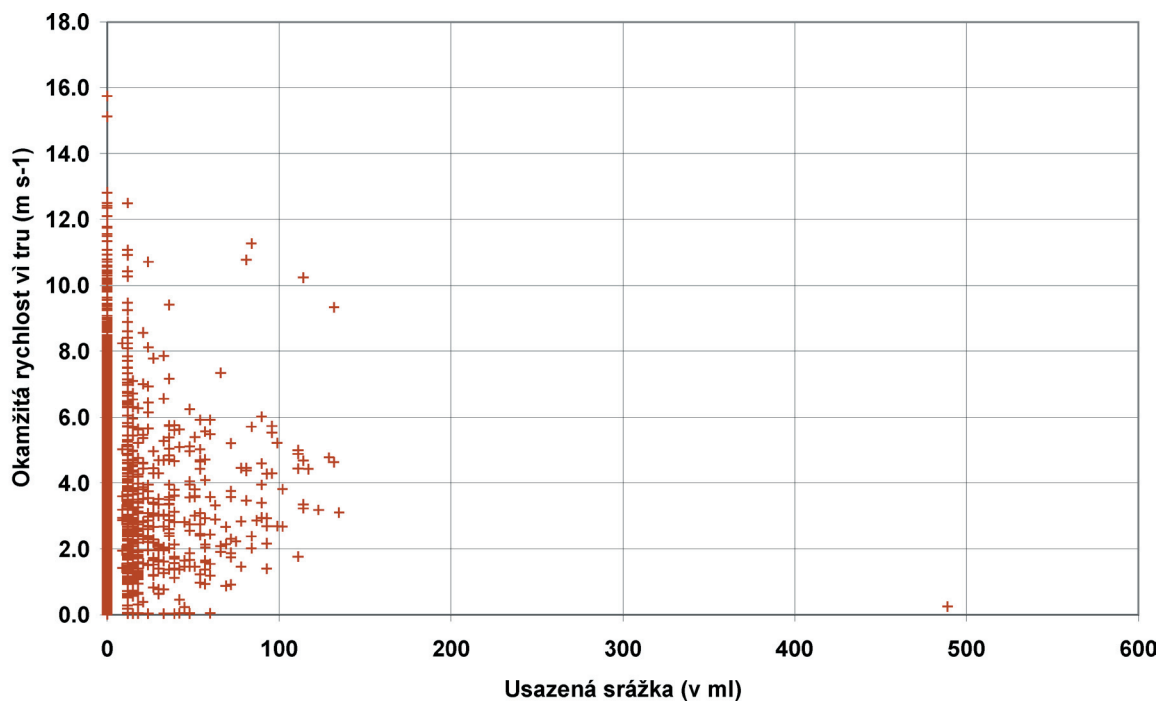
Obrázek 3 Úhrny vertikálních a usazených srážek od 10.11. 2006 do 7.2. 2007



Obrázek 4 Závislost usazených srážek na teplotě vzduchu za období od 10.11. 2006 do 7.2. 2007



Obrázek 5 Závislost usazených srážek na relativní vlhkosti vzduchu za období od 10.11. 2006 do 7.2. 2007



Obrázek 6 Závislost usazených srážek na okamžité rychlosti větru za období od 10.11. 2006 do 7.2. 2007

Závěr

Z prvních zkušeností s měřením usazených srážek vyplývá, že převážná většina srážkových epizod se vyskytla při teplotě vzduchu nad 0 °C (nejčastěji kolem 5°C). Zhruba polovina usazených srážek se vytvořila při 100 % relativní vlhkosti vzduchu. Nejnižší relativní vlhkost vzduchu, při které se tvořila usazená srážka připadá na hodnotu 66.7 %. Nejčastější tvorba usazených srážek připadá na interval rychlosti 1 až 3 m s⁻¹. Nejvyšší úhrn usazených srážek (498 ml) vznikl při proudění vzduchu, které se blížilo stavu bezvětrí.

Předpokládá se, že měřené údaje budou využity i pro analýzu námrazy, tzn. podmínky formování, vodní hodnota námrazy, její váhové množství a podíl ve vláhové bilanci. Cílem úkolu je poskytnout data pro prognózu vývoje vláhové bilance a podmínek formování námrazy s využitím výstupů z globálních klimatických modelů pro časový horizont 2050 - např. přes odhad aditivní změny teploty vzduchu a procentické změny atmosférických srážek k normálovému období 1961-90.

Poděkování

Práce vznikla v souvislosti s řešením výzkumného záměru MSM č. 6215648902 „Zásady hospodaření a optimalizace druhové skladby lesů v antropicky se měnících podmínkách pahorkatin a vysočin“

Literatura

Bouamoul A., Farzaneh M., McClure G., 2002: Boundary element method application to ice shedding from overhead line conductors by melting process. IWAIS 2002 – The Tenth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures, 16.-19.6.2002, Brno, 6 p.

Červený J a kol., 1984: Podnebí a vodní režim v ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 416 str.

Dragota C., Alexandrescu R., 2002: Duration of hoarfrost accretion on conductors, by altitude stages lower than 1000 m.a.s.l over the Romanian territory. IWAIS 2002 – The Tenth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures, 16.-19.6.2002, Brno, 4 p.

Chouinard L., Sabourin G., Feknous N., 2002: Analysis of effect of wind direction on the accumulation of glaze ice and its effect on design criteria for transmission lines. IWAIS 2002 – The Tenth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures, 16.-19.6.2002, Brno, 7 p.

Podrazil J., 2002: Ice shedding overhead lines in distribution networks. IWAIS 2002 – The Tenth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures, 16.-19.6.2002, Brno, 4 p.

Wareing B., 2002: The performance and suitability of UK overhead line design for snow and ice conditions. IWAIS 2002 – The Tenth International Workshop on Atmospheric Icing of Structures, 16.-19.6.2002, Brno, 5 p.

Adresa autora:

Ústav ekologie lesa LDF MZLU v Brně, Zemědělská 3,
613 00 Brno, hadas@mendelu.cz