

## PROBLEMATIKA MĚŘENÍ EVAPOTRANSPIRACE V ČHMÚ

*Martin Možný*

### Summary

#### Questions of evapotranspiration measurements in CHMI

Study of evapotranspiration measurements is wrongly left out. Soil moisture regime data is most available, evapotranspiration regime data is worse available. As soil moisture measurement was and still is relatively simple and cost-effective, measurement of evapotranspiration have been expanding during last years. Electronic system implementations allows to eliminate in a way relatively rare network of evapotranspiration measuring with quality of measured data.

Measurement of evapotranspiration is determined by lysimeter, where the amount of natural and manual added water is registered as well as amount of water passed through container. Because of small availability of lysimeter measurements, high-quality electronic evaporation measurements from a small water level will be used (evaporimeter EWM). Soil moisture measurement have been determined by gravimetric method (soil moisture determined by measuring the wet weight of soil, compared to the oven dried weight of the same soil sample). It is stepwise going to be replaced by more accuracy electronic measuring system TDT with VIRRIB sensors (a technique by which the one way travel time of an electrical pulse or signal is measured as it travel from point to point along a transmission line buried in soil).

### 1. Úvod

Měření evaporace a transpirace porostu má význam pro studium toků vody a energie v přirozených rostlinných společenstvech a na zemědělských plochách. K měření se používá celá řada metod, v praxi se nejčastěji využívá tzv. lyzimetrů, nádob naplněných půdou, kde se pěstují zkoumané plodiny, v ekofyziologii jsou to aerodynamické metody, založené na měření profilu koncentrací vodní páry v sérii různých výšek nad porostem [1].

V rámci EU existuje cca 180 lyzimetrických stanic s 3 000 lyzimetry, nejvíce se jich nachází v SRN. Nejčastěji se používá měření pod travnatým povrchem, a to u 41 % všech lyzimetrů, naopak nejméně pod lesním porostem, pouze u 1 %. Podle velikosti výparoměrné plochy se lyzimetry dělí na malé ( $< 0,5 \text{ m}^2$ ), standardní ( $0,5 - 1 \text{ m}^2$ ) a velké ( $> 1 \text{ m}^2$ ). Převládají lyzimetry malé, nejméně je naopak velkých [2]. K nejrozšířenějším patří tzv. gravitační lyzimetry, kde se stanovuje evapotranspirace, jako rozdíl množství přirozeně i uměle dodané vody a odtéklé vody z nádoby [3]. Podle Böhma [4] ideální konstrukce lyzimetru neexistuje, proto je třeba počítat s nevýhodami a limity jednotlivých zařízení. K nejpřesnějším, ale zároveň k nejdražším patří velké lyzimetry, které jsou založené na změně hmotnosti celého bloku půdy s vegetací během výparu.

V ČR provozuje odbor agrochemie ÚKZÚZ 16 gravitačních lyzimetrických stanic s téměř dvacetiletou řadou pozorování, bohužel se nejedná o monolitické nádoby, takže dochází ke zkreslení vlivem pronikání vody z boku do misek umístěných ve hloubkách 40, 60 a 80 cm. Měření navíc probíhají jen po větších srážkách, v ostatním období se neprovádějí.

### 2. Přehled měřících metod používaných v ČHMÚ

Pobočka ČHMÚ v Brně provádí ve spolupráci s Mendelovou zemědělskou a lesnickou univerzitou mikroklimatická měření v porostech vybraných zemědělských kultur v Žabčicích. K určení evapotranspirace používají metodu vodní bilance [5] z výsledků měření srážek a vlhkosti půdy, metodu Bowenova poměru [1] z výsledků aerodynamických měření, metodu podle Matejky [6] z výsledků aerodynamických měření, hydrofyzikálních parametrů půdy a biometrických charakteristik a metodu využívající měření výparu z automatického výparoměru EWM.

V observatoři ČHMÚ v Doksanech (OBS) se k určení evapotranspirace využívá lyzimetrická metoda, využívající gravitační monolitický lyzimetr, metoda využívající výparoměrná měření (dva automatické výparoměry EWM a jeden Class-A-Pan), metoda vodní bilance a

aerodynamických měření nad standardním travnatým povrchem a ve vybraných zemědělských plodinách.

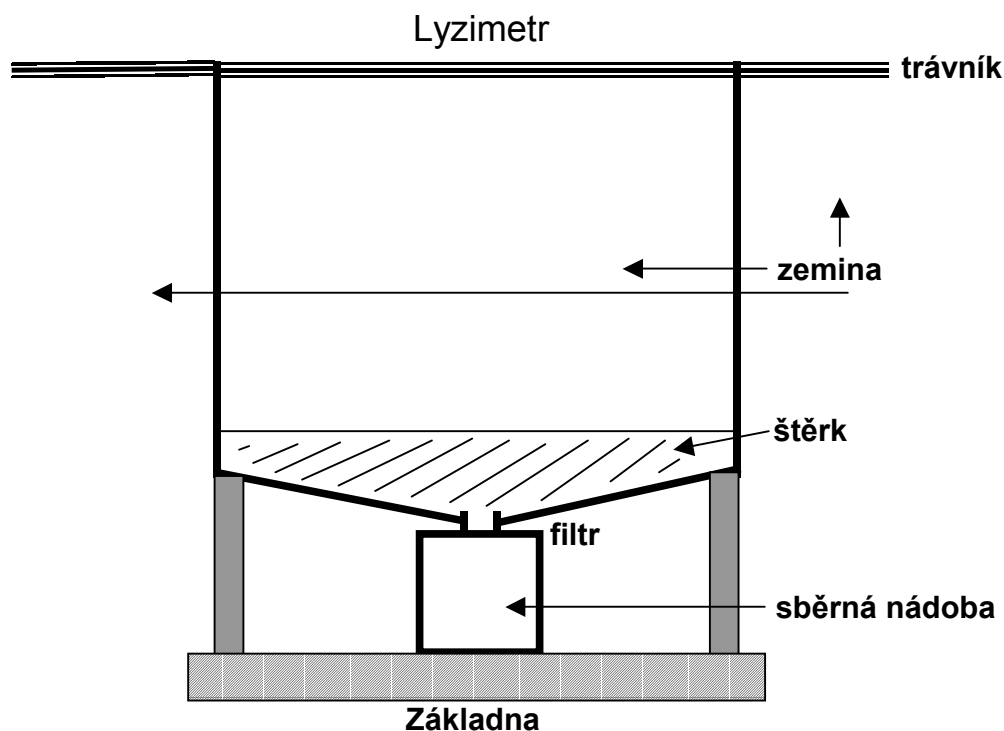
Mimo výše uvedené dvě stanice, ČHMÚ může využít metodu využívající měření výparu (12 stanic s automatickým výparoměrem EWM) a metodu vodní bilance (32 stanic se souběžným měřením vlhkosti půdy a srážek).

### 3. Měření potenciální evapotranspirace v ČHMÚ

Nejpřesnější měření potenciální evapotranspirace se provádí v rámci ČHMÚ ve velkém gravitačním lyzimetru v OBS. Měření bylo zahájeno již v r. 1991 a postupně se stále zdo-

konaluje. Schéma lyzimetru je znázorněno na obr. 1. Jedná se o monolitický typ lyzimetru o výparoměrné ploše 2 m<sup>2</sup>. Měření se provádí na střední půdě pod standardním trávníkem (pravidelně sečeném). Regulace vlhkosti půdy v nádobě se dosahuje prostřednictvím periodických závlah. Měření probíhá ve vegetačním období (duben až říjen), každý den v 7 h SEČ se změní množství přirozeně i uměle dodané vody a množství oteklé vody z půdy. Vlhkost půdy v nádobě se monitoruje kontinuálně, s registrací po 10 minutách.

Na obr. 2 je zobrazena kalibrace lyzimetru v OBS. Lyzimetr je ze tří stran zapuštěn do terénu, vpředu je umístěna šachta pro jeho údržbu a kalibrace.



Obr. 1 Schéma lyzimetru v observatoři Doksany

Kromě OBS ČHMÚ dalšími lyzimetry nedostupuje, proto se jeví jako perspektivní metoda, stanovující potenciální evapotranspiraci z výsledků měření výparu z volné vodní hladiny. Toto měření se navíc podařilo v rámci ČHMÚ zautomatizovat a provádí se zatím na 12 stanicích ve výparoměru EWM o ploše 0,3 m<sup>2</sup>, který se skládá z nerezové výparoměrné nádoby, stejných rozměrů a umístění jako u výparoměru

GGI 3000, přístrojů na měření povrchové teploty vody a hladiny vody, která je měřena přesným digitálním optickým snímačem [7]. V OBS se automatizované měření výparu provádí i ve výparoměru Class-A-Pan o ploše 1,15 m<sup>2</sup>. Automatizované měření je přesnější, podstatně méně zatížené náhodnými a systematickými chybami a je kontinuální, proto lze získat představu i o denním chodu výparu, nezbytnou

podmínkou je ale dodržení technologického postupu údržby zařízení a při využití člunkového srážkoměru nezapomenout na korekci srážek při jejich silné intenzitě. Na základě zkušeností z OBS je pro stanovení evapotranspirace výhodnější měření z výparoměru EWM (korelační koeficient  $r = 0,892$ ), než z Class-A-Pan,

kde je nutné provést složité korekce na rychlost větru. Pro představu za vegetační období (duben až září) 2004 byl celkový úhrn výparu z výparoměru EWM v OBS 520,8 mm, z výparoměru Class-A-Pan 795,7 mm a z lyzimetru 624,3 mm.



Obr. 2 Fotografie lyzimetru v observatoři Doksany

#### 4. Měření aktuální evapotranspirace v ČHMÚ

V roce 2002 byl v OBS zpracován projekt lyzimetru, měřícího velmi přesně aktuální evapotranspiraci na základě změn váhy lyzimetrické nádoby s půdou a pěstovanou plodinou, bohužel se jeho výrobu zatím nepodařilo v rámci ČHMÚ prosadit. ČHMÚ proto disponuje pouze mikroklimatickými měřeními (aerodynamická měření, měření vlhkosti půdy a srážek) v porostech zemědělských plodin v Žabčicích a Doksanech.

ČHMÚ disponuje rozsáhlou sítí 32 stanic (<http://www.chmi.cz/meteo/ok/dpp.html>) s měřením půdní vlhkosti pod standardním travnatým povrchem (pravidelně sečeném) a se současným měřením srážek. Měření vlhkosti půdy se zde provádí snímači VIRRIB měřícími objemovou vlhkost v 5 cm a ve vrstvách 10 - 40 cm a 50 - 90 cm. Měření se provádí celoročně v kontinuálním režimu, data jsou ukládány po 15 minutách. Metodou vodní bilance lze pro

tyto stanice počítat aktuální evapotranspiraci.

#### 5. Závěr

ČHMÚ využívá pro měření potenciální evapotranspirace gravitační lyzimetr umístěný v OBS Doksany a 14 stanic s výparoměrem EWM. Pro měření aktuální evapotranspirace využívá mikroklimatických měření v porostech vybraných zemědělských plodin v Žabčicích a OBS Doksany a 32 stanic s měřením vlhkosti půdy pod standardním travnatým povrchem.

I přes viditelné úspěchy, jako je vybudování sítě stanic s automatizovaným měřením vlhkosti půdy a výparu, se zatím nepodařilo vybudovat nové lyzimytry. Jejich provoz totiž nelze zcela automatizovat a proto vyžaduje posílení stávající personální kapacity vyčleněné pro tato měření. Pro ČHMÚ se proto může stát vzorem Německá povětrnostní služba (DWD), které se to díky vnitřní reorganizaci měření již podařilo.

**Literatura:**

- [1] Šantrůček, J.: Vodní režim rostlin. In.: Fyziologie rostlin. Academia, Praha, 2003, s.52-88.
- [2] Lanthaler, Ch. : Lysimeter Stations and Soil Hydrology Measuring Sites in Europe – Purpose, Equipment, Research Results, Future Developments. Diploma thesis, Graz, 2004, 147 p.
- [3] Muller, J.C.: Un point sur ... trente ans de lysimétrie en France (1960 – 1990). Une technique, on outil pour l'étude de l'environnement. INRA, Comifer, Paris, 1996, 390 p.
- [4] Böhm, K.E. et al.: Lysimeter – Anforderungen, Erfahrungen, technische Konzepte/Lysimeter – Demands, Experiences, Technical Concepts. Beiträge zur Hydrogeologie, 53, Graz, 2002, pp.115-232.
- [5] Novák, V.: Vyparovanie vody v prírode a metódy jeho určovania. VEDA, Bratislava, 1995, 260 s.
- [6] Matejka, F. a kol.: Evapotranspirace porostu kukurice pri vysokých evaporačných požiadavkách ovzdušia. In.: Climate change – weather extremes organisms and ecosystems. International Bioclimatological Workshop, Viničky, SR, 2004.
- [7] Možný, M.: Automatizace měření výparu z volné vodní hladiny. Meteorol.Zpr., 56, 5, 2003, s.150-155.