

Příspěvek ke kvantifikaci potřeby vody u rostlin pěstovaných v kontejnerech

On Quantification of Water Needs in Container-grown Plants

Tomáš Litschmann¹, Petr Salaš², Jana Burgová², Helena Zahradníková³

AMET, sdružení Velké Bílovice¹; Zahradnická fakulta Lednice, Mendelova univerzita v Brně²; Svaz školkařů České republiky, z.s., Olomouc³

Abstrakt

V předloženém příspěvku jsou shrnuty výsledky měření spotřeby vody pěti vybranými kultivary s rozdílným habitem pěstovaných v kontejnerech s cílem stanovit závislost jejich vláhové potřeby na potenciální evapotranspiraci a tím umožnit jejich optimální závlahu. Vláhová potřeba byla stanovena na základě vážení jednotlivých kontejnerů v ranních hodinách. Od každého kultivaru bylo váženo 10 kontejnerů. U tří variant byl povrch poloviny kontejnerů zakryt terčem z kokosových vláken s cílem zjistit možnosti snížení podílu evaporace na celkové vláhové potřebě. Dosažené výsledky ukazují, že u menších kultivarů, nepřesahujících nadzemními částmi okraj kontejneru, je vláhová potřeba na úrovni potenciální evapotranspirace, tj. crop koeficient K_c je roven přibližně jedné. U vyšších kultivarů, přesahujících výrazněji okraj kontejneru, se tento koeficient zvyšuje až na hodnoty vyšší než 2. Použití mulčovacích kokosových terčů na povrchu kontejneru snižuje celkovou vláhovou potřebu přibližně o 20 %. Hodnota K_c výrazněji vzrůstá po zalití kontejnerů svrchní zálivkou, kdy dochází k ovlhčení povrchu a zvyšuje se evaporace.

Klíčová slova: závlaha, mulčování, spotřeba vody, kontejnerová produkce

Úvod

Zvyšující se nedostatek vody vede ke zkoumání možností její úspory prakticky ve všech odvětvích lidské činnosti. Ačkoliv okrasné zahradnictví v našich podmínkách nepatří k jejím

největším konzumentům, v některých oblastech (např. Pistoia v Itálii) je voda limitujícím faktorem pro další rozvoj okrasných školek (Incrocci a kol. 2014). Avšak i v našich podmínkách, v místech s omezenými lokálními zdroji vody zejména v letních měsících, lze správným dávkováním závlahové vody jednotlivým kontejnerům účelně využívat závlahovou vodu bez vlivu na produkci.






Tato práce je zaměřena na stanovení potřeby jednotlivých kultivarů okrasných rostlin v závislosti na jejich růstu a povětrnostních podmínkách. V naší literatuře prakticky nelze nalézt práci, která by se věnovala spotřebě vody jednotlivých kultivarů pěstovaných v kontejnerech, jež jsou zavlažovány některým z moderních způsobů mikrozávlah (mikropostřikovače, kapkovací jehly). To vede k tomu, že pěstitelé zavlažují většinou intuitivně a raději více než méně, což vede jednak k plýtvání vodou a zároveň k průsaku živin, zejména pak nitrátů, do podloží a případně i hlouběji. Jak dokládají Treder a kol. (2017), podobná situace panuje u okrasných školkařů i v okolních zemích. Absence údajů o nárocích jednotlivých kultivarů, anebo alespoň o určitých jejich skupinách, vyznačujících se stejnými rysy, neumožňuje provádět podrobnější bilanční výpočty v rámci optimálního návrhu jednotlivých závlahových staveb v zahradnických podnicích.

Materiál a metody

Pro potřeby tohoto výzkumu bylo zvoleno celkem pět typově odlišných druhů a kultivarů, u nichž jsme předpokládali rozdílné nároky na potřebu vody v průběhu vegetační sezóny. Jejich přehled společně s popisem je uveden v Tab. 1. Pro založení experimentu byly použity zakořenělé dřevité řízky těchto modelových rostlin, zakořenělé v sadbovačích (množení na podzim 2018), původem od firmy Pasič spol. s r.o., Dolní Životice. Od každého kultivaru bylo v pokusu zastoupeno 10 rostlin umístěných v kontejnerech o objemu 2 litrů, přičemž horní plocha kontejneru měla plochu 206 cm². Kromě toho bylo na pokusné ploše umístěno dalších 10 stejných kontejnerů bez rostlin, pouze se substrátem, aby bylo možno stanovit evaporaci bez vlivu transpirace vody rostlinami. V průběhu pokusu pak byly kultivary A a B rozděleny na dvě skupiny po pěti rostlinách, přičemž kontejnery s rostlinami v jedné skupině byly opatřeny terčem z kokosových vláken z důvodu stanovení možné úspory vody omezením neproduktivního výparu z povrchu substrátu (Foto 1). Stejná úprava byla provedena i v kontejnerech s čistým substrátem. Pokus probíhal v období od 29. 7. 2019 do 7. 10. 2019, takže postihnul jak období s vyššími, tak i s nižšími nároky na vláhu.

Celkem bylo provedeno 41 měření v ranních hodinách, spočívajících ve zvážení jednotlivých kontejnerů a odečtu jejich hmotnosti v gramech od hodnoty z předcházejícího dne.

Tab. 1 Přehled použitých kultivarů

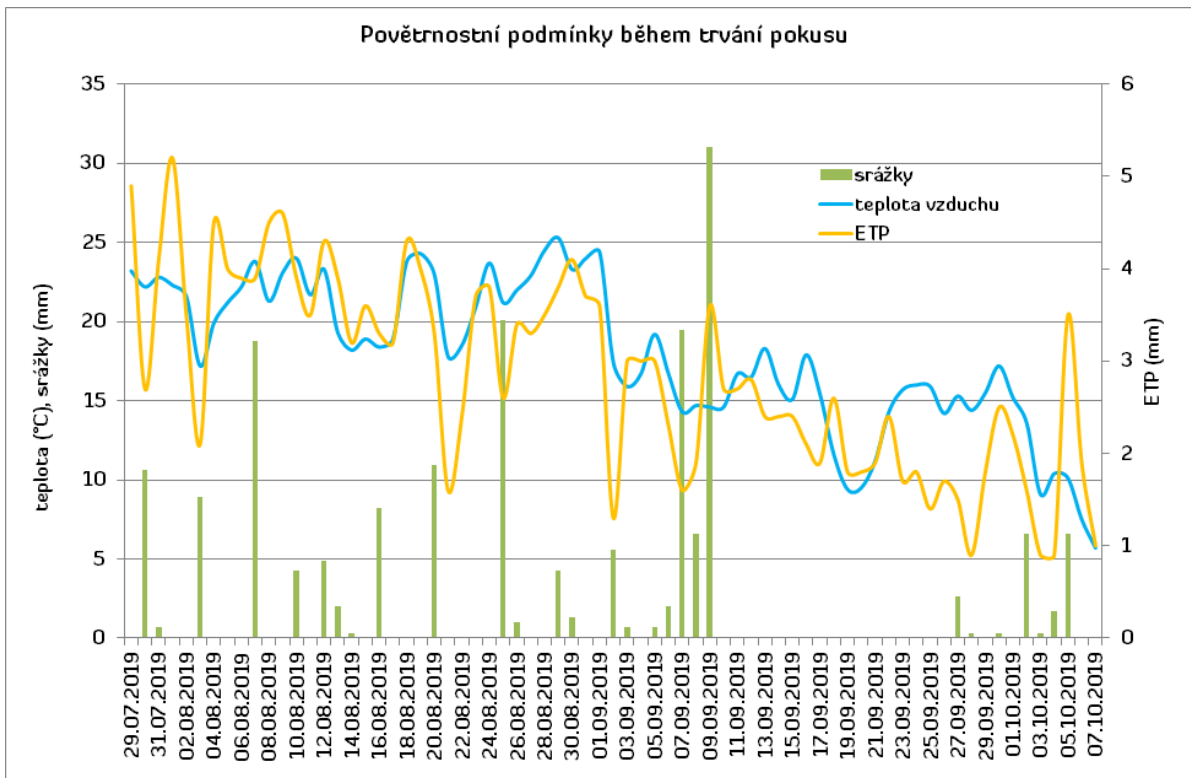
Var.	Název dřeviny	popis	foto
A	<i>Buxus sempervirens</i>	Stálezelený listnatý keř, pomalu rostoucí, suchovzdorný	
B	<i>Juniperus communis</i> 'Arnold'	Jehličnatý neopadavý keř sloupovitého vzrůstu. Odolný suchu.	
C	Rosa hybr. 'Fairy Red'	Opadavý keř, kvetoucí. Kompaktně rostoucí polyanťka.	
D	<i>Vinca minor</i> 'Atropurpurea'	Stálezelený neopadavý listnatý keřík nízkého až plazivého růstu, půdopokryvný.	
E	<i>Caryopteris x clandonensis</i> 'Worcester Gold'	Opadavý listnatý kvetoucí keř menšího vzrůstu. Listy zbarveny do žluta.	
S	Substrát RKS II	Složení: 50 % rašelina bílá, 30 % rašelina černá, 20 % kůrový kompost, 30 kg/m ³ bentonit, 2,0 kg/m ³ N, P, K 14 + 16 + 18 + ME, 150 g/m ³ hnojivo Micromax Premium, 100 ml/m ³ zvlhčovací činidlo, pH (H ₂ O) 5,5 – 6,5	

Tento rozdíl udává spotřebu vody v daném kontejneru v mililitrech za daný den. Pokud hmotnost kontejneru klesla pod 800 – 900 gramů, byla provedena povrchová zálivka a po určité době, typicky 15 – 30 minut, byl kontejner znovu zvážen a tato hodnota byla použita jako menšenec pro následující den. Do zpracování nebyly zahrnuty případy, kdy se vyskytly srážky. Z nedaleké meteorologické stanice MeteoUNI (AMET Velké Bílovice) byly vypočítány na základě naměřených údajů teploty a vlhkosti vzduchu, globálního záření a rychlosti větru hodnoty potenciální evapotranspirace (ETp) podle Penmana.

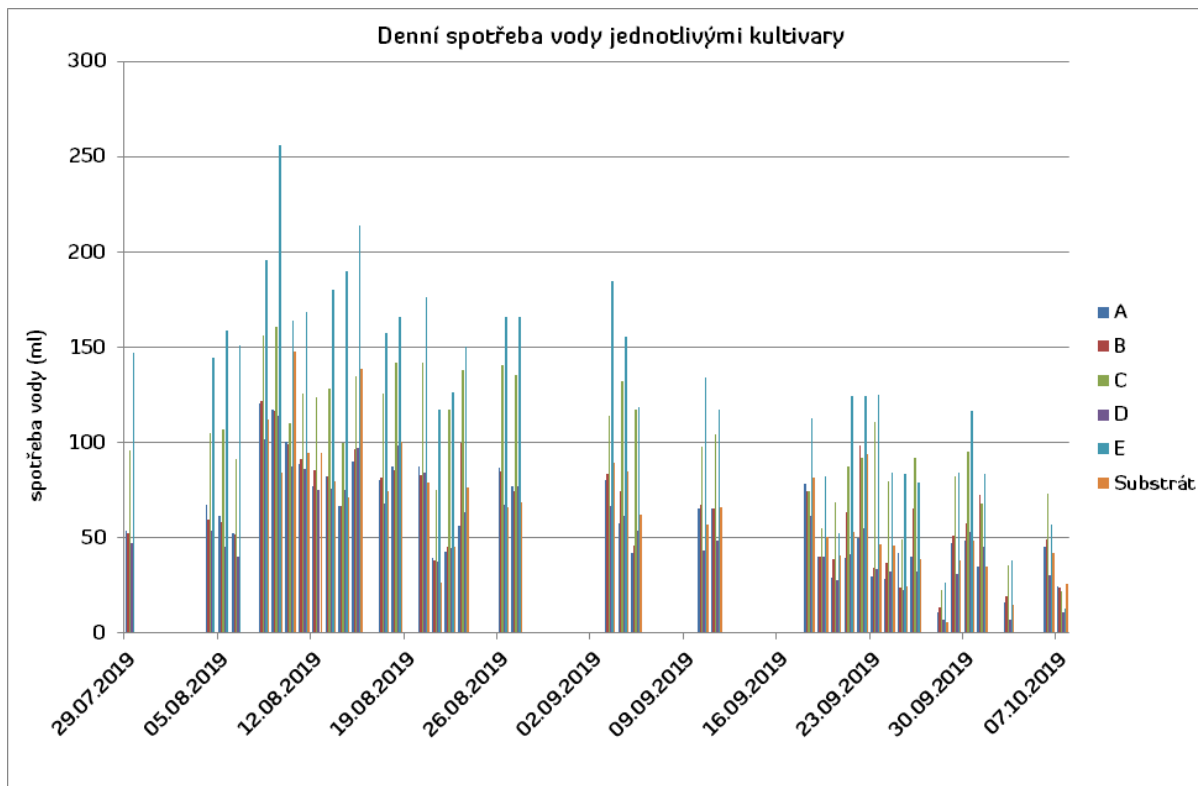
Výsledky a diskuse

Přestože se v posledním období stále častěji mluví o suchu, během experimentu se na pokusném pozemku poměrně často vyskytovaly srážky, a to i poměrně vydatné, čímž byl do jisté míry omezen počet měření, která by se dala vyhodnotit bez ovlivnění srážkami. Jak je vidět z Obr. 1, na počátku měření panovalo poměrně teplé a výsušné počasí s průměrnými denními teplotami v rozmezí od 20 do 25 °C a ETp kolem 4 mm za den, přičemž maximum dosahovalo až 5 mm. Na začátku září došlo k rychlému poklesu teplot na hodnoty kolem 15 °C a ETp 2 - 3 mm, v závěru pokusu se teploty snížily až na 5 °C. Během pokusu se tudíž vyskytovaly povětrnostní podmínky v poměrně širokém rozmezí teplot i ETp, jaké lze očekávat v průběhu vegetačního období na většině okrasných školek v našich oblastech. Průměrná ETp během trvání pokusu byla 2,9 mm, maximální (5,3 mm) se vyskytla hned na počátku měření 25. 7. 2019 a minimální byla 0,9 mm (3. 10. 2019).

Na Obr. 2 jsou vyneseny naměřené hodnoty spotřeby vody v mililitrech jednotlivými kultivary během pokusného období. Na první pohled jsou vidět značné rozdíly mezi jednotlivými kultivary, přičemž kultivary A, B a D mají přibližně stejné hodnoty, pohybující se v chladnějších dnech kolem 50 ml na kontejner, v teplejších a výsušnějších dnech spotřeba vzrůstá až nad 100 ml. Vyšší spotřeba je u kultivaru C, kde se pohybuje po většinu období od 100 do 150 ml. Největší spotřeba byla naměřena u kultivaru E, kde v jednom případě přesáhla 250 ml za jeden den. Jak je patrné z obrázků v Tab. 1, souvisí tyto rozdíly do značné míry s habitem použitých kultivarů. Evaporace z kontejnerů, naplněných pouze substrátem, se většinou pohybovala na úrovni kultivarů A, B a D, v některých případech však byla podstatně vyšší. Tomuto zjištění bude věnována pozornost dále.



Obr. 1 Povětrnostní podmínky během trvání pokusu



Obr. 2 Denní spotřeba vody jednotlivými kultivary

Spotřeba vody jednotlivými kultivary je závislá mj. i na výsušnosti atmosféry, která bývá vyjádřena pomocí hodnot potenciální evapotranspirace (ETp). Na Obr. 3 – 5 je tato závislost vynesena pro jednotlivá měření a kultivary. Ukazuje se, že tato závislost je poměrně lineární, v závislosti na kultivaru vysvětluje 51 – 71 % proměnlivosti jednotlivých měření, zbývající část je ovlivněna jinými faktory. Podobné hodnoty koeficientů determinace u kultivarů *Hemerocallis*, *Echinacea* a *Veronica* uvádí Treder a kol. (2017), kde se pohybují v rozmezí 0,62 – 0,68. Již z těchto grafů lze odvodit množství vody, jež je nutno jednotlivým typovým kultivarům přibližně dodávat, aby nedocházelo k jejich přemokření, ale ani ke stresům ze sucha, zejména pak při závlaze kapkovacími jehlami.

Aktuální evapotranspirace ETa (mm) se stanoví ze vztahu:

$$ETa = \frac{VP}{Sk}$$

Kde:

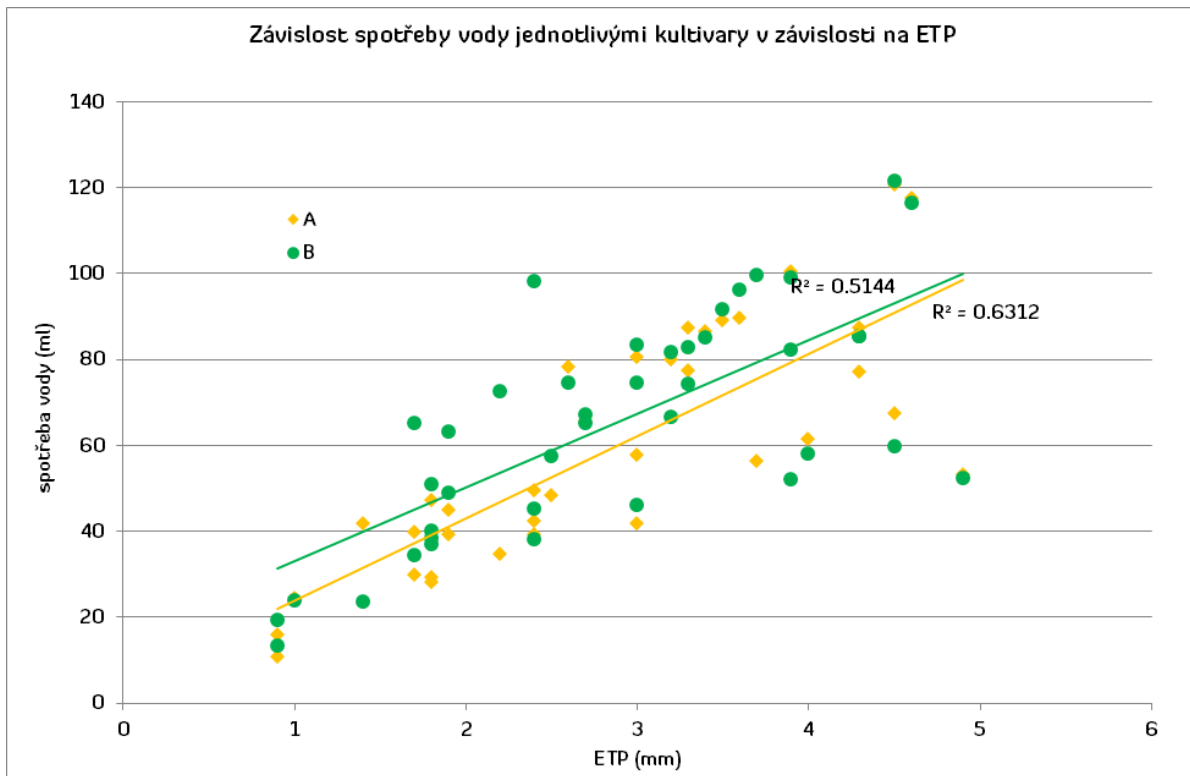
VP – vláhová potřeba (ml)

Sk – plocha kontejneru (cm²)

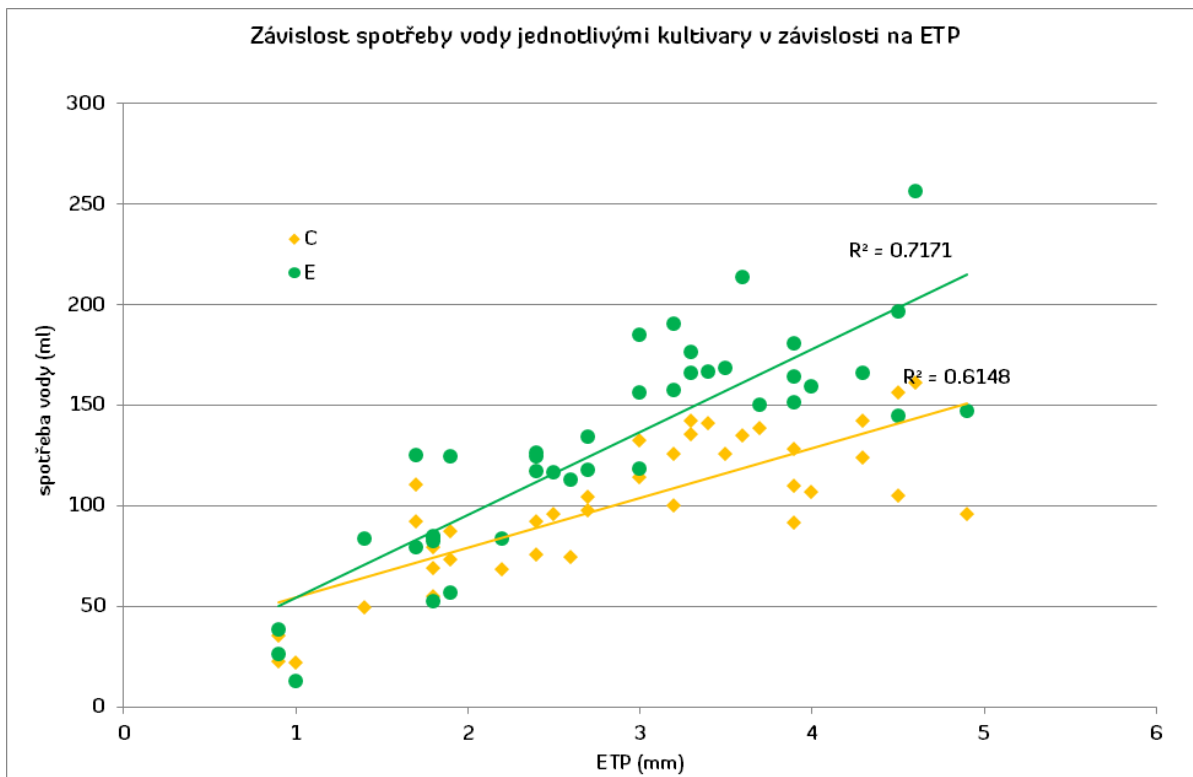
U používaných kontejnerů byla plocha Sk rovna 206 cm². Bezrozměrný „crop coefficient“ Kc se stanoví na základě vztahu:

$$Kc = \frac{ETa}{ETp}$$

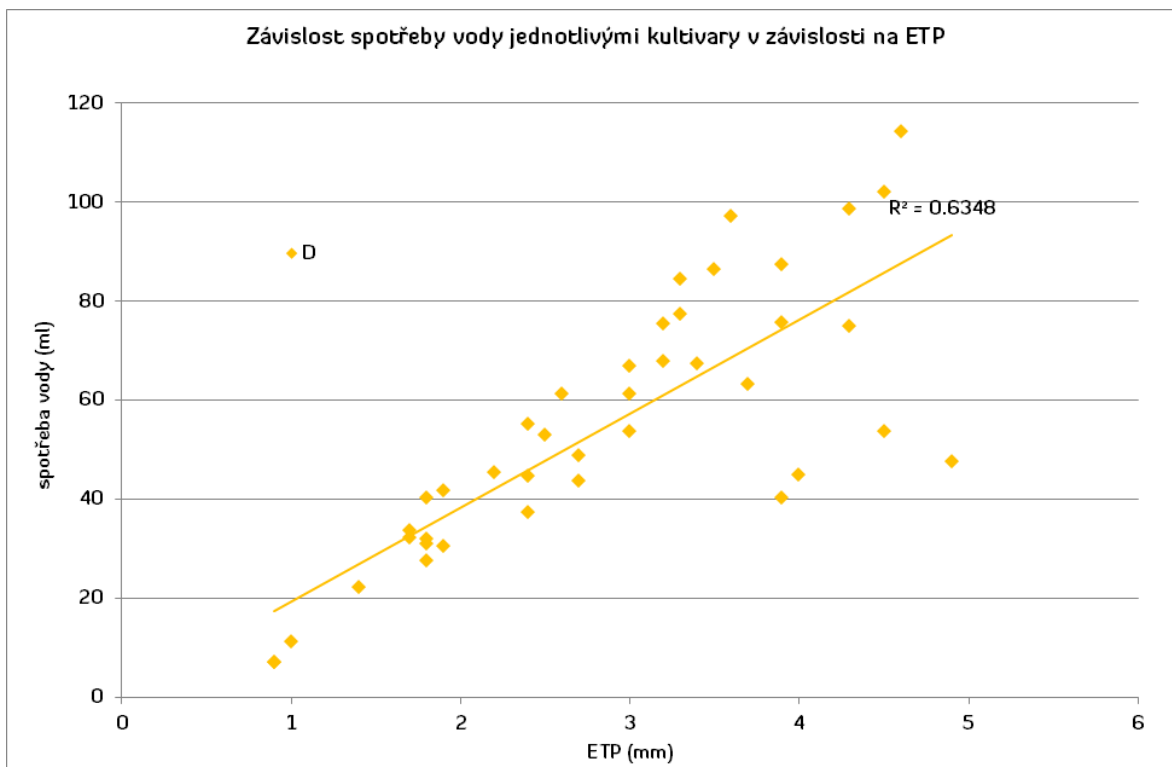
Jeho hodnota závisí na daném kultivaru a popřípadě i vývoji v průběhu vegetace. Pro většinu pěstovaných plodin jsou tyto koeficienty uvedeny např. Allenem a kol. (1999) anebo Doorenhosem a Pruittem (1975). Rostliny pěstované v kontejnerech však mají některá specifika, výrazně ovlivňující výslednou hodnotu Kc. Pro kontejnerované rostliny není neobvyklé, že svými zelenými částmi přerůstají přes jejich okraj a zaujímají tak větší plochu, než by zaujímaly při pěstování v půdě. Velké rostliny pěstované v malých kontejnerech se tak vyznačují vyššími hodnotami Kc. Po jejich přesazení do většího kontejneru zůstává jejich vláhová potřeba v závislosti na ETp přibližně stejná a tudíž dochází ke snížení hodnoty Kc. (Schuch a Burger 1997) Proto jsou užitečné i údaje o spotřebě v mililitrech.



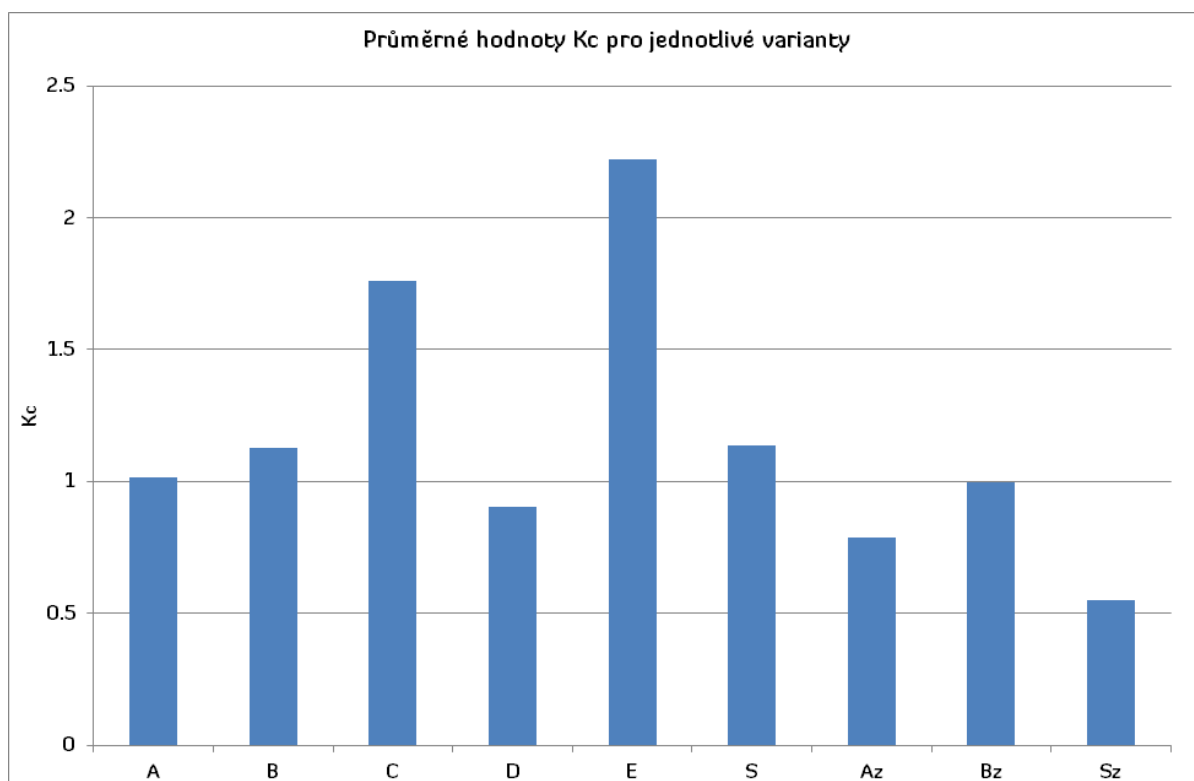
Obr. 3 Závislost spotřeby vody jednotlivými kultivary v závislosti na ETP (A,B)



Obr. 4 Závislost spotřeby vody jednotlivými kultivary v závislosti na ETP (C,E)



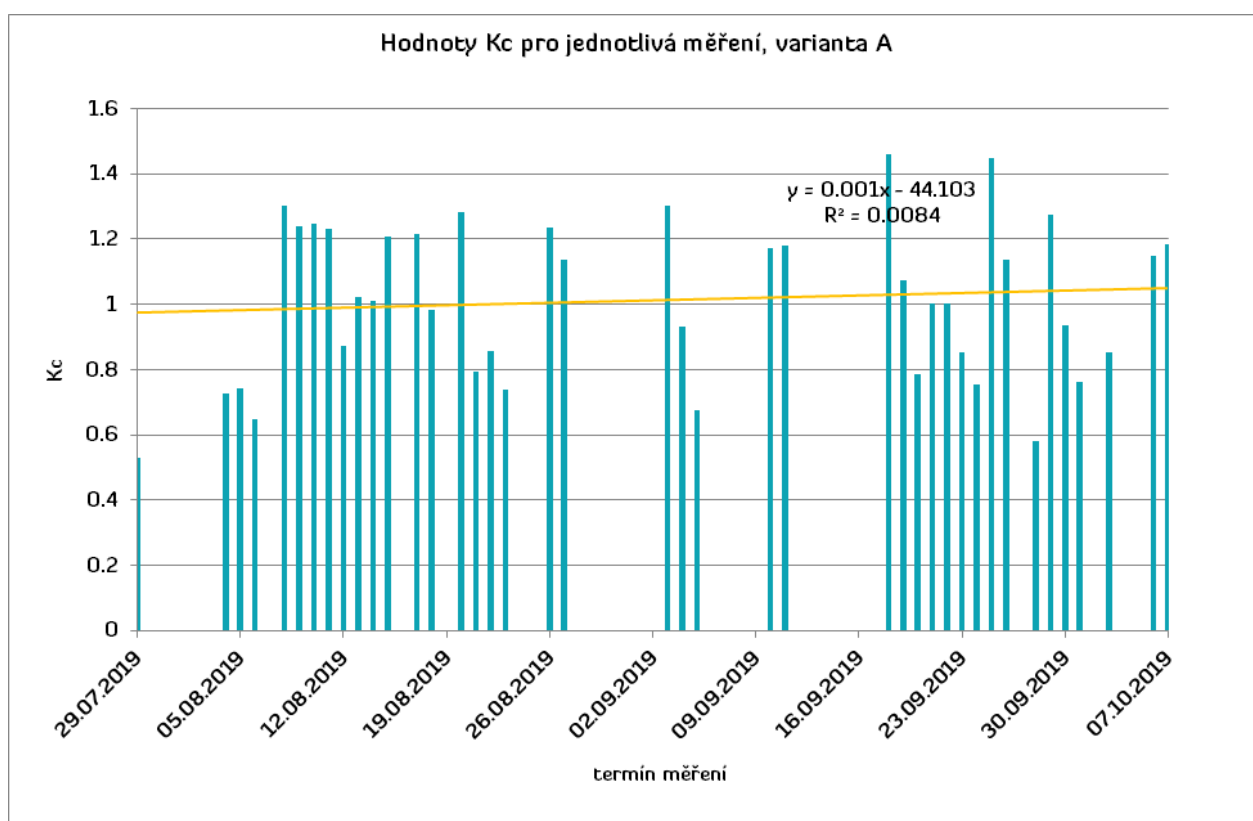
Obr. 5 Závislost spotřeby vody jednotlivými kultivary v závislosti na ETP (D)



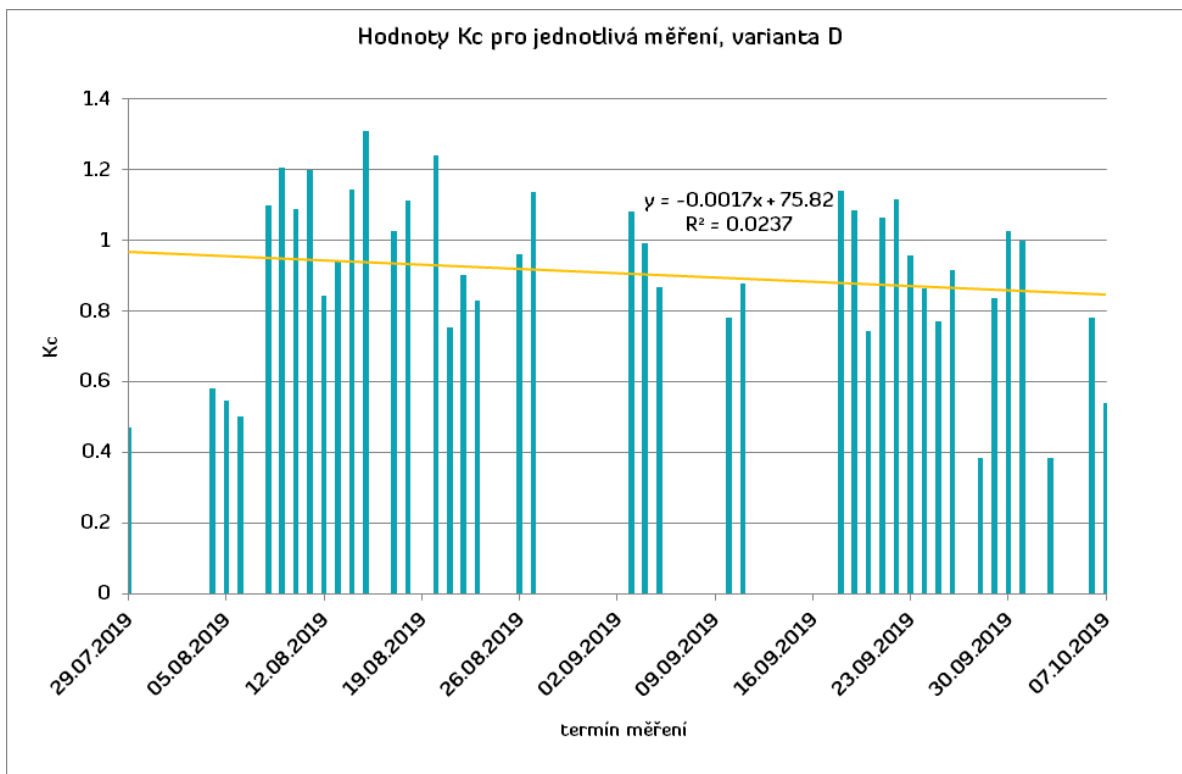
Obr. 6 Průměrné hodnoty Kc pro jednotlivé varianty

Výsledné hodnoty Kc pro jednotlivé kultivary za celé zpracované období jsou na Obr. 6. Ukazuje se, že pro rostliny, nepřerůstající výrazněji přes okraj kontejneru (A, B, D), jsou tyto hodnoty blízké 1 a neliší se výrazněji od Kc pro kontejnery se substrátem bez rostlin. Naproti tomu rostliny s mohutnějším habitem (C, E) mají Kc podstatně vyšší, u C je to přibližně 1,8, a D 2,2.

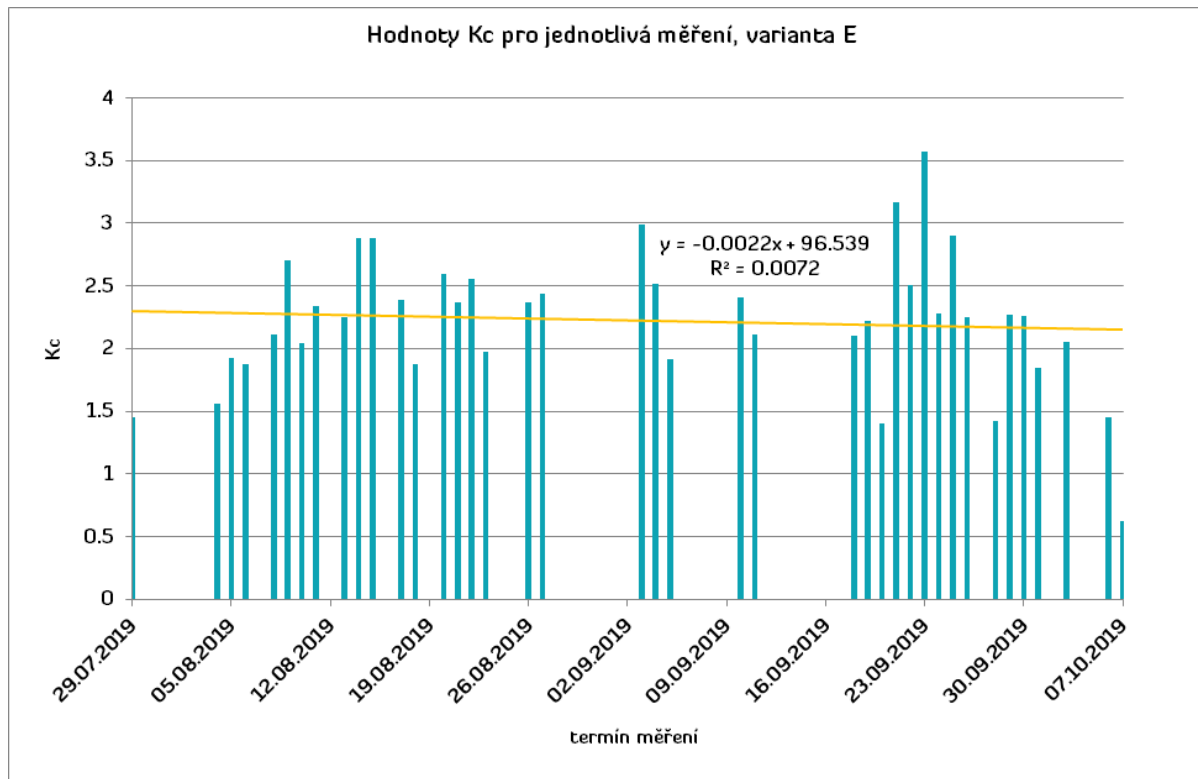
Na Obr. 7 – 12 je následně zachycen detailnější průběh hodnot Kc pro jednotlivé kultivary v průběhu celé doby měření. Nejsou zde patrné nějaké výraznější trendy během této doby, lze však pozorovat určitou variabilitu, kdy dochází v některých dnech k výraznějšímu vzestupu hodnot Kc. Podrobnější analýzou bylo zjištěno, že k tomuto jevu většinou dochází ve dnech po zalití kontejnerů, kdy je zvýšena povrchová vlhkost substrátu v kontejnerech.



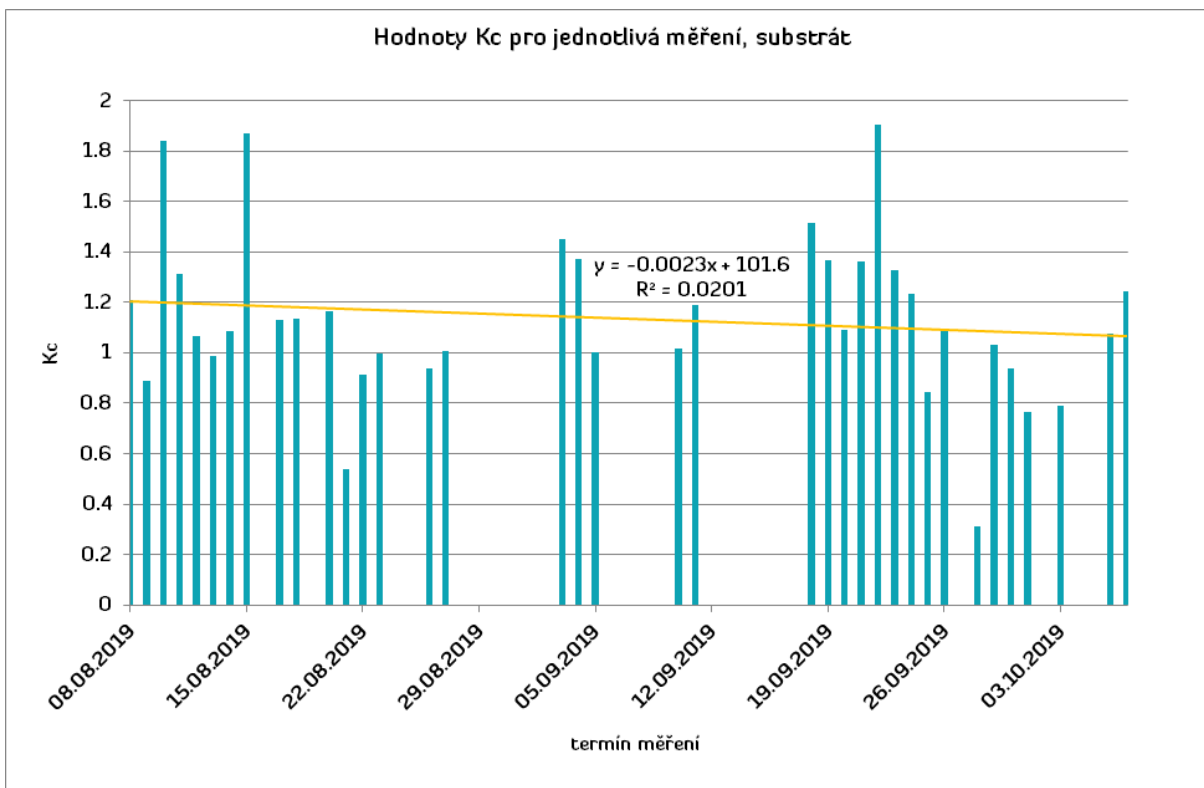
Obr. 7 Hodnoty Kc pro jednotlivá měření, varianta A



Obr. 10 Hodnoty Kc pro jednotlivá měření, varianta D



Obr. 11 Hodnoty Kc pro jednotlivá měření, varianta E



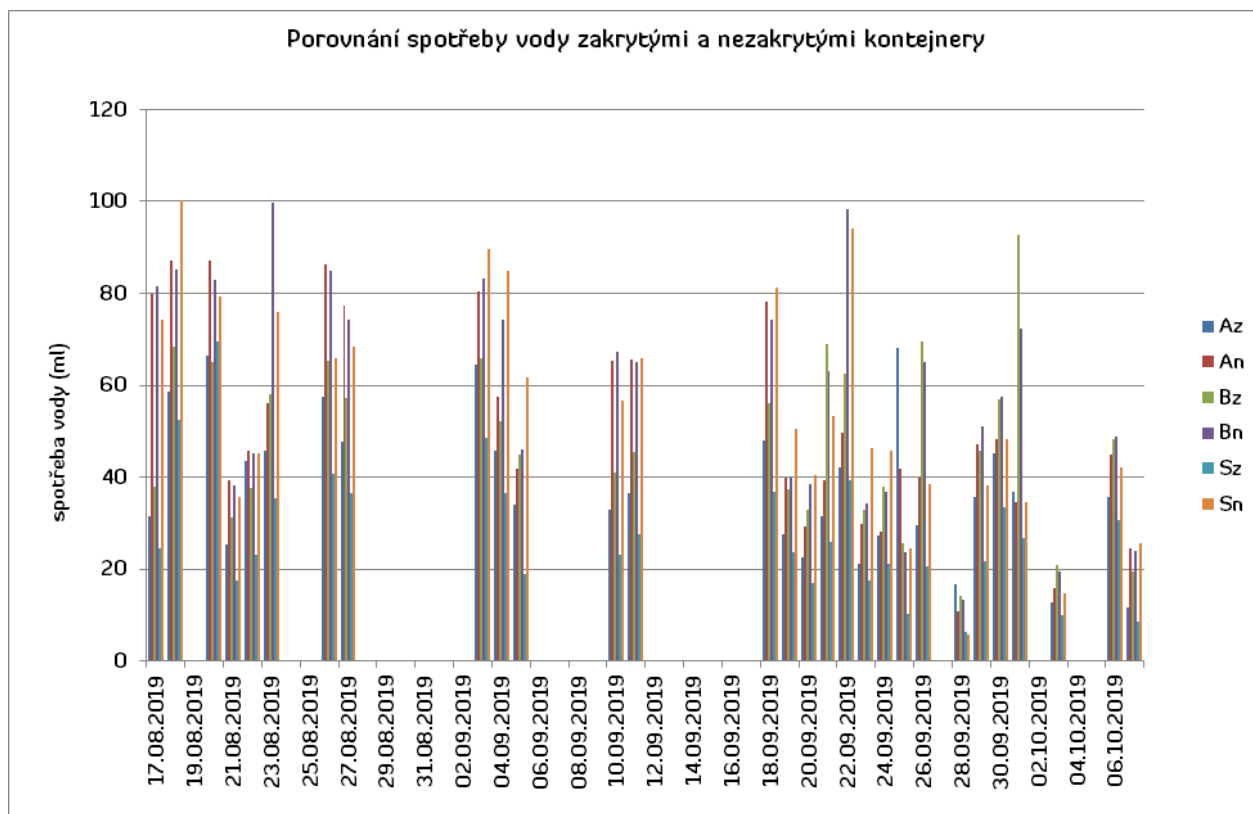
Obr. 12 Hodnoty Kc pro jednotlivá měření, substrát

Možnosti úspory vody zakrytím povrchu substrátu

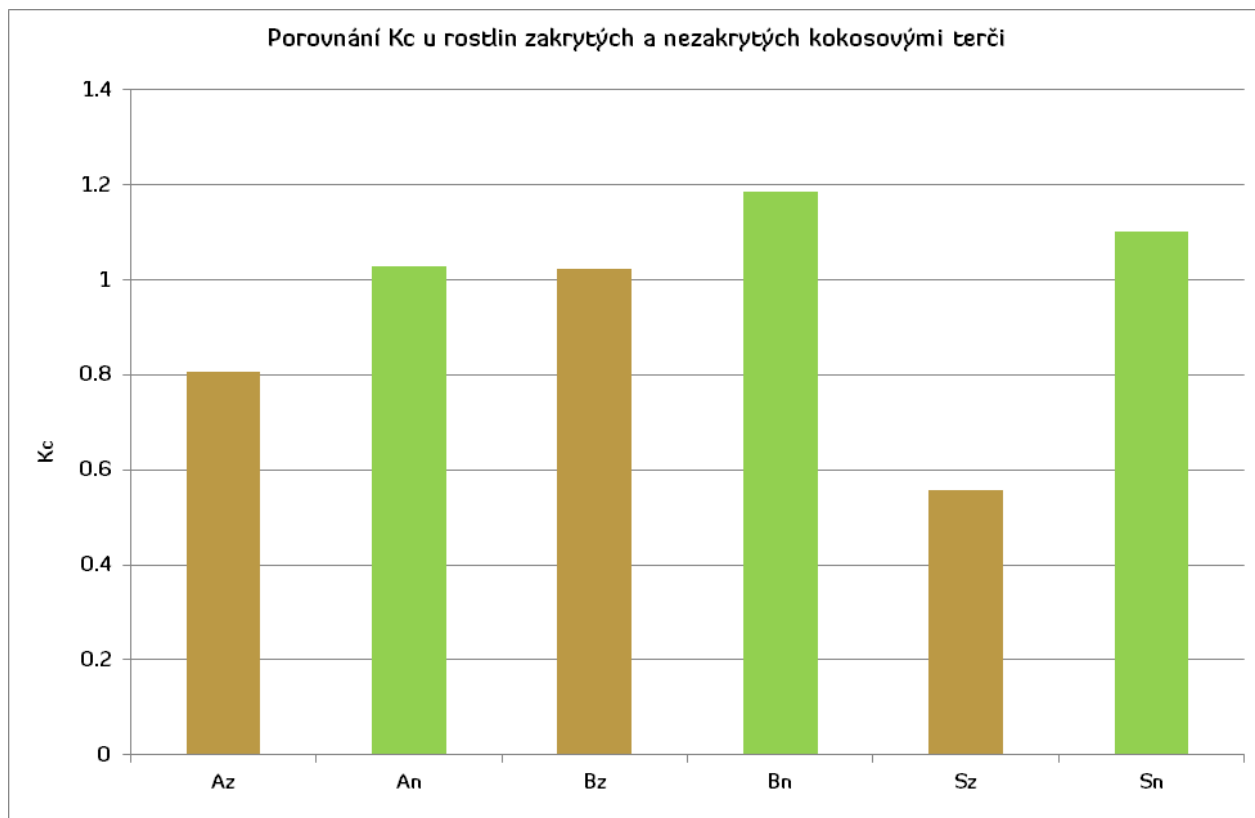
V rámci pokusu bylo provedeno i testování vlivu zakrytí povrchu substrátu kokosovými terči na omezení neproduktivního výparu. Dne 17. 8. 2019 byla polovina rostlin ve variantách A, B (viz Foto 1) a var. S zakryta kokosovými terči a takto vzniklé podvarianty byly následně vyhodnocovány odděleně. Obr. 13 zachycuje naměřené rozdíly mezi vzniklými soubory. Největší rozdíly se vyskytovaly u čistého substrátu, u kultivarů A a B byly rozdíly menší, a jak se ukázalo, v období po záливce se zvyšovaly. Rozdíly lépe vyniknou na Obr. 14, na němž jsou vyneseny hodnoty Kc odděleně pro zakryté a nezakryté kontejnery. U kontejnerů jenom se substrátem došlo ke snížení spotřeby vody přibližně na polovinu, avšak u kontejnerů naplněných stejným substrátem a osázených rostlinami tato úspora dosahovala přibližně pouze 20 %.



Foto 1 Ukázka zakrytí povrchu substrátu kokosovými terči u varianty A a B



Obr. 13 Porovnání spotřeby vody zakrytými a nezakrytými kontejnery

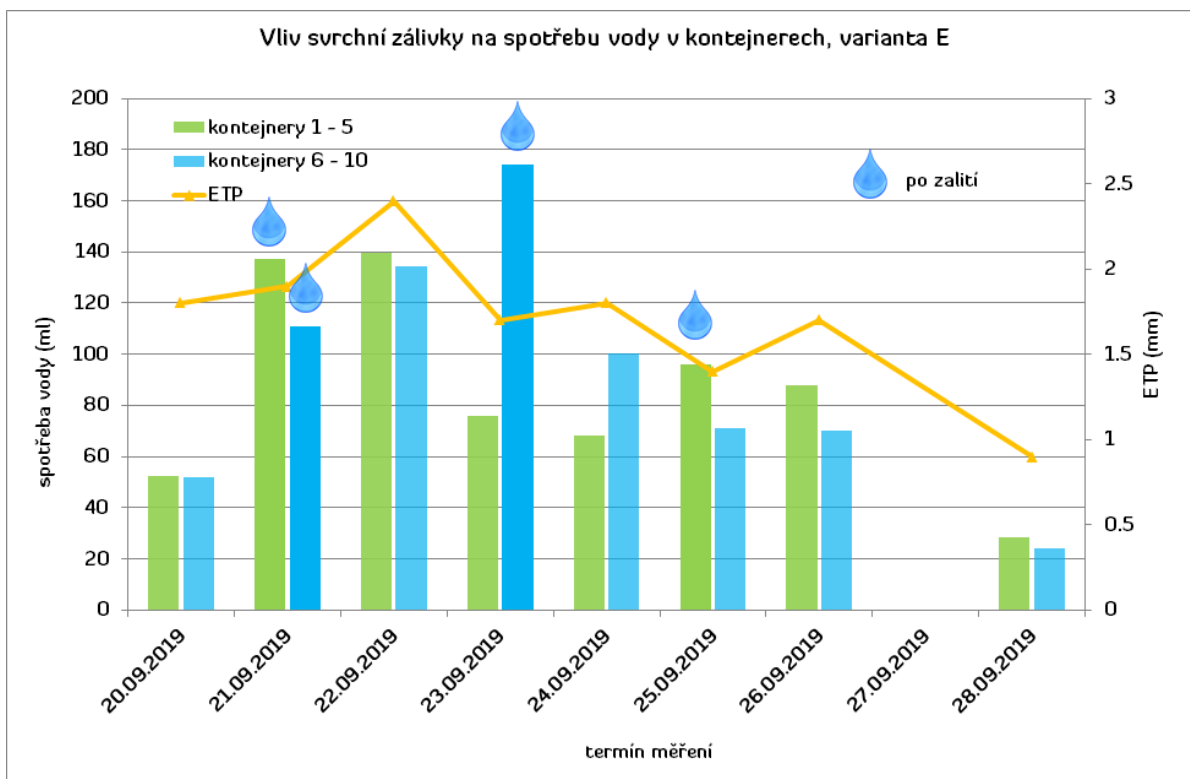


Obr. 14 Porovnání Kc u rostlin zakrytých a nezakrytých kokosovými terči

Podrobnější zkoumání dosažených výsledků nutně vede k úvahám, že ačkoliv kontejner jenom se substrátem a kontejner se substrátem a menší rostlinou vypadají velmi podobně a teoreticky by měl mít kontejner s rostlinou větší spotřebu vody, neboť zde probíhá jak transpirace, tj. výpar vody z rostliny, tak i evaporace, výpar vody z povrchu substrátu, ve skutečnosti tomu tak není. Jako pracovní hypotéza se zde nabízí možnost, že u kontejnerů jenom se substrátem není po zálivce omezeno vztlínání vody z vnitřního objemu kontejneru směrem k povrchu a ten se takto udržuje déle vlhký a tudíž i evaporace trvá delší dobu a je intenzivnější. Tomu by odpovídal poznatek, že po zakrytí povrchu substrátu kokosovým terčem se evaporace výrazně snižuje a vodní páry musí nejprve difundovat přes terč do atmosféry. Naproti tomu i menší pěstované rostliny již mají vyvinutý kořenový systém v celém objemu kontejneru, takže voda vztlínající po zálivce substrátem vzhůru je jimi pohlcována dříve, než dosáhne povrchu a ten je proto sušší a omezuje se z něj evaporace. Proto ani po zakrytí povrchu kokosovými terči není úspora vody příliš veliká, v průměru se pohybuje kolem již zmíněných 20 %, vzrůstá však v obdobích po svrchní zálivce, kdy se zároveň zvyšuje u nezakrytých kontejnerů celkové množství spotřebované vody, které je vyšší, než by odpovídalo ETp a příslušnému Kc.

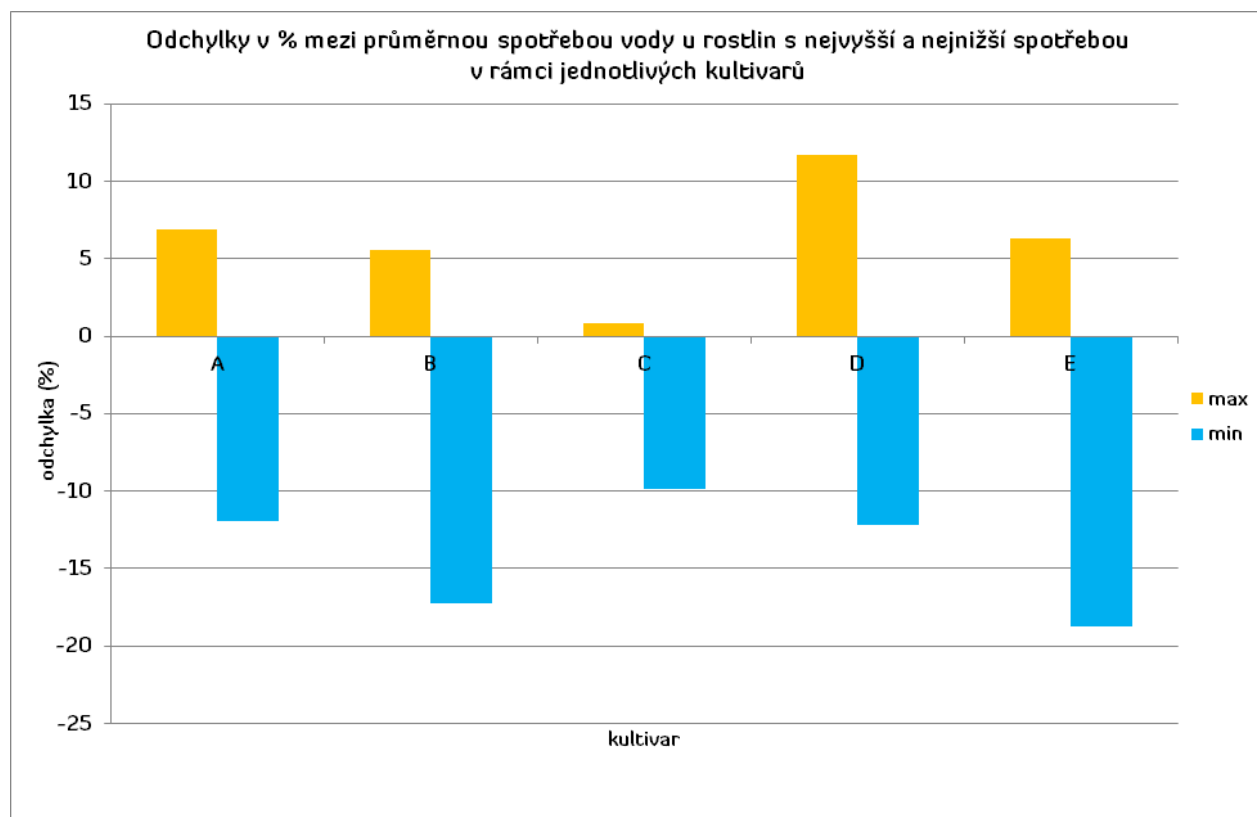
V úvahu je ovšem nutné brát i skutečnost, že větší výpar z povrchu kontejnerů ve variantě bez rostlin (jen se substrátem) může být způsoben i přehříváním kontejnerů, které nejsou stíněné rostlinami. U variant s vysazenými rostlinami může být teplota ovlivněna ochlazováním okolí kontejnerů transpirací rostlin.

Pro ověření vlivu svrchní závlivky na celkovou evapotranspiraci byla v závěru pokusného období varianta E rozdělena opět na dvě podvarianty, přičemž každá pětice byla od 22. 9. 2019 zavlažována v jiném termínu. Z Obr. 15 je vidět, že po závlivce spotřeba vody vzrůstá, v některých případech i velmi výrazně, a většinou již třetí den se spotřeba pohybuje na úrovni nezavlažovaných rostlin. Jelikož byla potenciální evapotranspirace v těchto dnech poměrně nízká a příliš se nelišila (až na 28. 9. 2019), v nezavlažených kontejnerech zásoba vláhy neklesla pod úroveň, kdy by rostliny začaly omezovat transpiraci. Tento jev byl náhodně pozorován i v předchozím období, kdy bylo zjištěno, že u čerstvě zalitých kontejnerů vzrůstá spotřeba vody, přestože jejich hmotnost byla přibližně stejná jako kontejnerů zalitých v předchozích dnech. To jenom potvrzuje předchozí hypotézu, že kořenový bal omezuje vztlínání vody z prostoru kontejneru směrem k povrchu a evaporace klesá.



Obr. 15 Vliv svrchní závlivky na spotřebu vody v kontejnerech, varianta E

Ačkoliv byl v jednotlivých variantách poměrně malý počet rostlin, přesto bylo možno v jejich rámci vybrat rostliny s nejvyšší a nejnižší vláhovou potřebou a tím zjistit, do jaké míry může odlišný vzrůst rostlin ovlivnit jejich spotřebu a tím i nároky na velikost závlahy. Na Obr. 16 jsou proto vyneseny pro jednotlivé kultivary odchylky pro rostliny s nejvyšší a nejnižší průměrnou spotřebou vody za celé měřené období od průměrné spotřeby vody pro všechny rostliny daného kultivaru. Ukazuje se, že kladné odchylky pro rostlinu s vyšší spotřebou měly většinou nižší hodnoty než v absolutní hodnotě záporné odchylky pro rostlinu, jež spotřebovala nejméně vody. Kladné odchylky se pohybovaly od jednoho do jedenácti procent, naproti tomu záporné byly v absolutních hodnotách od deseti do osmnácti procent. V Tab. 2 jsou zdokumentovány dvojice rostlin, jež měly extrémní spotřebu vody. Potřeba vody a efektivnost využití dodané závlahové vody se u rostlin liší nejen v rámci rodu, druhu či kultivaru, ale také u každého jedince. Každá rostlina má jiné, geneticky podmíněné nastavení spotřeby a efektivity využití dodané vody. V provozní školkařské praxi není možné tento detail akceptovat, proto se orientujeme jen na úroveň požadavků druhu, kultivaru či pěstebních skupin dřevin.



Obr. 16 Odchylky mezi průměrnou spotřebou vody u rostlin s nejvyšší a nejnižší spotřebou v rámci jednotlivých kultivarů (%)

Tab. 2 Rostliny s nejvyšší (vlevo) a nejnižší spotřebou vody v rámci jednotlivých kultivarů (stav po ukončení pokusu 13.10.2019)

A



B



C



D



E



Závěr

Přestože v provedeném pokusu byla měření prováděna pouze na pěti kultivarech, byť pečlivě vybraných tak, aby typologicky postihly co největší počet pěstovaných okrasných rostlin, nelze mít předložené závěry za kompletní a určitě by bylo záhodno v těchto měřeních pokračovat i v dalších letech. Dosažené výsledky upřesňují množství potřebné vody spotřebovávané jednotlivými kultivary během vegetačního období. Údaje o vláhové potřebě v mililitrech a zároveň i v milimetrech jsou potřebné z toho důvodu, že při závlaze větších kontejnerů kapkovacími jehlami je u nich udáván průtok v litrech za hodinu, avšak při závlaze postřikem se množství dopadlé vody udává v milimetrech. Z předložených Obr. 2 – 4 vyplývá, že kultivary nižšího vzrůstu A, B a D spotřebují v průměrných letních dnech s ET_p kolem 3 mm přibližně 60 ml vody na kontejner, ve vysušnějších dnech s ET_p 5 mm tato spotřeba vzrůstá až na 100 ml, naopak při ET_p 1 mm klesá na 20 ml. Rostliny vyššího vzrůstu (C a E) mají vyšší spotřebu, při ET_p 3 mm je to 100 – 150 ml, při ET_p 5 mm tato spotřeba vzrůstá na 150 – 220 ml za den. S těmito hodnotami je nutno počítat při závlaze např. kapkovacími jehlami. U kultivarů A, B a D, výrazněji nepřerůstajících okraje kontejneru, je možno velikost případné závlahy postřikem stanovit na základě hodnot ET_p a K_c . Jak vyplývá z předložených výsledků, v těchto případech je

hodnota K_c po dobu vegetace blízka jedné. U větších rostlin, přesahujících okraj kontejnerů (C a E), jsou uvedené hodnoty K_c zřejmě poplatné jejich velikosti a při použití kontejnerů jiného objemu mohou být tyto poněkud jiné. V těchto případech bude zřejmě přesnější přepočítat nejprve uvedené hodnoty v mililitrech na milimetry podle plochy použitého kontejneru a tuto hodnotu dodat závlahou postřikem.

Pokusy ukázaly, že po zvlhčení povrchu závlahou postřikem dochází k výraznému zvýšení vláhové potřeby během následujícího období z důvodu vyšší evaporace, proto kvůli úspoře vody je výhodnější zavlažovat méně často většími dávkami, větší kontejnery je úspornější zavlažovat kapkovacími jehlami s přesně nastavenými závlahovými dávkami podle zde prezentovaných grafů.

Literatura:

Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, and M. Smith. 1999. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome.

Doorenhos, J. and W.O. Pruitt. 1975. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irr. Drainage Paper 24.

Incrocci, L., Incrocci, G., di Vita, A., Pardossi, A., Bibbiani, C., Marzialetti, P. and Balendonck, J. (2014). SCHEDULING IRRIGATION IN HETEROGENEOUS CONTAINER NURSERY CROPS. Acta Hort. 1034, 193-200, DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1034.23

Schuch, K.U. and D. Burger. 1997. Water use and crop coefficients of woody ornamentals in containers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:727–734.

Treder J, Treder W, Klamkowski K (2017) Determination of irrigation requirements and crop coefficients using weighing lysimeters in perennial plants. Infrastruct Ecol Rural Areas III(2):1213–1228

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství. Problematika byla řešena v rámci Funkčního úkolu „Expertní činnost v sektoru okrasného školkařství - ověření a stanovení metodiky závlahových dávek vody při produkci dřevin v kontejnerech na základě experimentálního zjištění“ (Smlouva o dílo č. 232-2019-18145, čj. 18569/2019-MZE-18145). Odpovědným zhotovitelem funkčního úkolu byl Svaz školkařů České republiky, z.s., Olomouc.

Abstract

A correctly designed irrigation detail in ornamental container nursery along with an optimum regime of irrigation leads to saving water without impact on the quality of the cultivated plants. In the past periods, water used to be relatively cheap and there was no need to control its consumption for irrigation, but currently the cost of water increases and dry periods are becoming commonplace. In this situation, growers are often forced to make a decision about using the available water wisely and economically, especially in larger nursery facilities. A key information in the process of irrigation management is knowing the volume of water that the individual cultivars will need during their growth stages under the given conditions of climate.

This research project focuses on determining the water needs of individual cultivars of ornamental plants depending on their growth stages and climatic conditions. In our literature there are practically no texts dealing with the consumption of water per individual cultivars grown in containers and irrigated by some of the modern micro-irrigation methods (micro-sprinklers, drip spikes). This forces the growers to rely mostly on their intuition and water rather more than less, which leads to wasting of water and at the same time to leaching of nutrients, especially nitrates, into the subsoil and often even deeper.

Five plant species and cultivars of different types were selected for the purpose of this research. The respective types were selected upon the volume of water they require during the growing season. The plants included *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis* 'Arnold', *Rosa* hybr. 'Fairy Red', *Vinca minor* 'Atropurpurea', and *Caryopteris x clandonensis* 'Worcester Gold'. An alternative without plants – containers filled with just substrate – was used for comparison. All the plants were planted in RKS II substrate - a standard type of peat-bark cultivation medium. Ten plants of each cultivar in 2-litre containers were included under the experiment; the top

surface of each of the containers was 206 cm². The experiment took place between 29 July 2019 and 7 October 2019 so it covered periods with higher and lower demands for water. A total of 41 measurements were taken in the morning hours: each of the containers was weighed and its current weight (in grams) was subtracted from the value recorded on the previous day. Days with precipitation were not included in the measurements. The consumption of water by the individual cultivars depends on various factors including the drying effect of the atmosphere, which is expressed as potential evapotranspiration (ET_p). Meteorological data – temperature, air humidity, global radiation and wind speed – obtained from a nearby MeteoUNI station (AMET Velké Bílovice) was used to calculate the potential evapotranspiration (ET_p) value by Penman. It turned out that the correlation between the water need and potential evapotranspiration is relatively linear and depending on the cultivars it explains 51 – 71 % of variability between the individual measurements. The remaining part are affected by other factors.

Upon the knowledge of the water loss in individual containers, their area and potential evapotranspiration values the dimensionless “crop coefficients” K_c were calculated as a relation between the current and potential evapotranspiration.

The achieved results specify the volume of water consumed by the individual cultivars during the vegetation period. The water demand data in millilitres and at the same time in millimetres is needed due to the fact that for watering of larger containers by drip arrows the systems are rated in litres per hour, but for spray irrigation the quantity of water hitting the surface is provided in millimetres.

It was found that on average summer days with ET_p around 3 mm, cultivars of shorter height consume approximately 60 ml of water per container, on drier days with ET_p 5 mm this need increases to 100 ml, on the other hand with ET_p 1 mm it drops to 20 ml. Taller plants consume more water, with ET_p 3 mm it is 100 – 150 ml, with ET_p 5 mm this consumption increases to 150 – 220 ml per day. These values must be taken into account for planning of irrigation e.g. by means of drip arrows. In cultivars not significantly exceeding the edges of the containers the volume of the potential spray irrigation can be determined upon the ET_p and K_c values. As the presented results show, in these situations the K_c value during vegetation is close to one. In taller plants, which exceed the edges of the containers, the presented K_c values probably conform to their size and might be different if containers of other volume were used.

The experiments showed that after moistening the surface by spray irrigation there is a significant increase in the water need during the forthcoming period due to higher evaporation, therefore it is more convenient to irrigate less frequently with higher doses of water; for larger containers it is more convenient to irrigate by drip arrows with accurately set doses upon the graphs presented here.

Keywords: irrigation, mulching, water consumption, container production

Kontakt:

RNDr. Tomáš Litschmann, Ph.D.

AMET Velké Bílovice

Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice

amet@email.cz