

Metody řízení závlahy ve sklenících a kontejnerovnách

Tomáš Litschmann

Úvod

Vybavení zahradnických podniků moderní závlahovou technikou je v posledních letech na stále se zlepšující úrovni, k dispozici jsou nejmodernější závlahové prostředky, umožňující uspokojit i ty nejnáročnější pěstitelské požadavky. Pořízení a provoz těchto závlah nepatří zrovna k nejlevnějším záležitostem a proto je třeba se zaměřit i na jejich správné řízení, jež by zajistilo, aby nedocházelo na jedné straně k plýtvání vodou a živinami, na druhé straně však nedocházelo k omezení růstu pěstovaných rostlin. Ruční řízení závlahy patří mezi subjektivní metody, lidská práce navíc v současnosti patří mezi poměrně drahé zboží a je zde kladen důraz na její dostupnost i ve dnech, kdy ostatní odpočívají. Je proto pro pěstitele vždy výhodnější společně s instalací závlahy uvažovat i o vhodném systému, který by vodu rostlinám v optimálním čase a v optimálním množství poskytoval.

Rostliny pěstované v kontejnerech vyžadují mimořádnou pečlivost při provádění a řízení závlahy, což je dáno zejména tím, že jsou poměrně malé a izolované od okolního půdního prostředí. To způsobuje, že zásoba vody je v nich poměrně malá a vyžaduje častější doplňování v závislosti na výsušnosti okolní atmosféry a velikosti listové plochy pěstovaných rostlin, která se navíc v průběhu vegetace postupně mění.

Kolik vody rostliny spotřebují

Množství vody, které jsou schopny rostliny odejmout svými kořeny půdnímu substrátu a převést do atmosféry závisí na:

- výsušnosti atmosféry, tj. její schopnosti odnámat různým povrchům a rostlinám vodu, nejčastěji se vyjadřuje jako evapotranspirace
- velikosti rostlin, zejména pak množství listů, vystavených slunečnímu záření
- fyziologických vlastnostech jednotlivých rostlinných druhů, zejména pak na počtu, rozmístění, velikosti a tvaru průduchů

Rychlost transpirace, s níž rostlina odpařuje vodu, je ovlivňována souborem vnějších a vnitřních činitelů. Z vnějších uvedeme na prvním místě teplotu a vlhkost vzduchu. Čím je vzduch teplejší a sušší, tím je rychlost transpirace vyšší. K hlavním činitelům prostředí počítáme i vítr (pohyb vzduchu). Za bezvětří se totiž vzduch v okolí rostliny postupně nasycuje vodními parami a čím více vodních par obsahuje, tím je nižší rychlost transpirace. Proto je důležitý vítr, který neustále odstraňuje vzduch s uvolněnými vodními parami z bezprostředního okolí listů. Také ozáření působí kladně na rychlost transpirace. Ve tmě je transpirace mnohonásobně nižší, avšak i ve sklenících se vyskytují místa, nichž je zastínění větší než na okolní ploše. Transpirační maximum dospělého listu je podmíněno většinou stomatární transpirací. V nejmladších listech je podmíněno převážně kutikulární transpirací, protože kutikula není zpravidla ještě zcela vyvinuta. U zastíněných listů může kutikulární transpirace dosáhnout až 50 % celkové transpirace listů. Nelze zde opomenout ani základní podmínku pro transpiraci rostlin, tj. dostatečné množství dostupné vody v půdě.

Množství vody, které rostlina v daném časovém intervalu vytranspiruje, označujeme jako aktuální transpirace. V případě, že rostlina není limitována nedostatkem vody v půdě, rovná se aktuální transpirace potenciální transpiraci, pokud je vody v půdě méně a pohybuje se pod hranicí „bodu snížené dostupnosti“, transpiruje rostlina méně vody než je maximálně možné a aktuální transpirace je nižší než potenciální. Většinou každé snížení aktuální transpirace pod

hodnotu potenciální mívá za následek i omezení dalších fyziologických pochodů v rostlinách, což se ve svém důsledku projeví na celkovém přírůstku biomasy, popřípadě výnosu. Názorně si to lze předvést na obrázku 1, na němž jsou zachyceny vždy trojice rostlin stejného druhu, přičemž levá rostlina netrpěla nedostatkem vody, prostřední obdržela množství vody odpovídající 50 % potenciální transpirace a pravá pouze 25 % pot. transpirace. Pro ty, kteří dávají přednost matematickému vyjádření, lze tento jev popsat pomocí jednoduchého vztahu, který se občas objevuje v literatuře:

$$Y_{\text{skut}}/Y_{\text{max}} = k \cdot (E_t/E_{T_0})$$

kde Y_{skut} - skutečný výnos

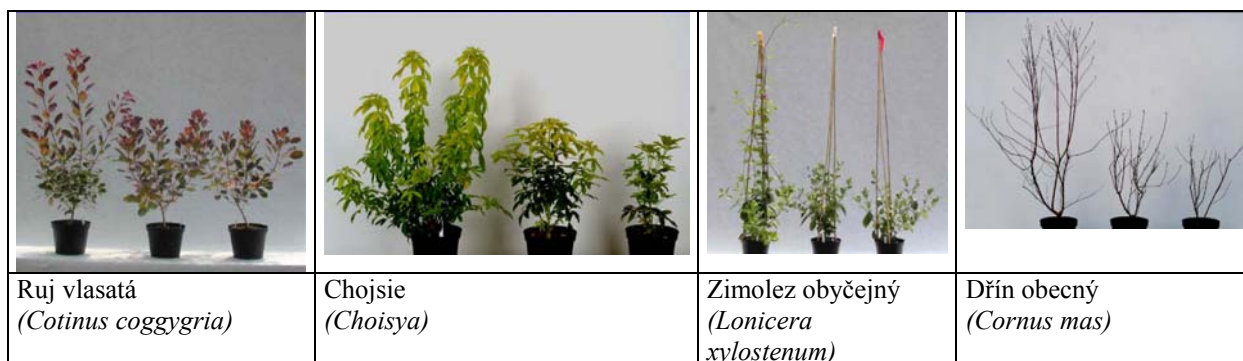
Y_{max} - maximální výnos

k - koeficient úměrnosti

E_t - aktuální transpirace

E_{T_0} - potenciální transpirace

Jak uvedený obrázek, tak i tato rovnice velmi dobře dokládají, že čím menší množství vody má rostlina k dispozici, tím menší je její růst. V případech, kdy máme vážné záměry s pěstováním rostlin, je proto důležité dbát na jejich optimální zásobení vodou.



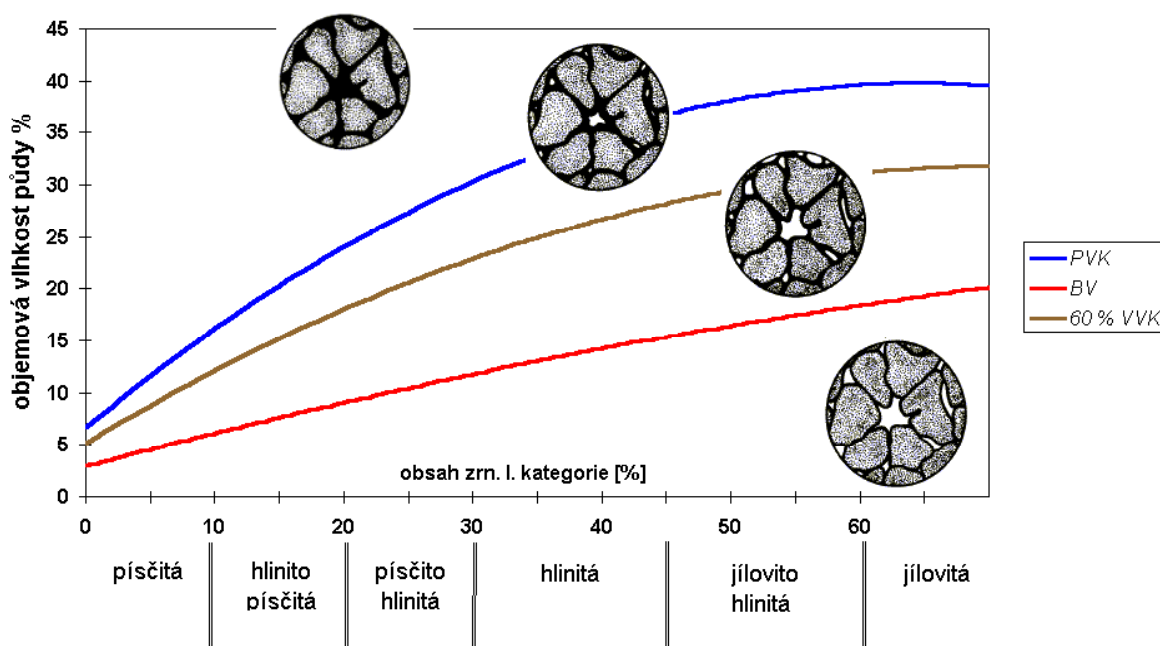
Obr. 1 Porovnání vzhledu rostlin, které obdržely 100% potřebné vody k transpiraci, 50 % a 25 % potenciální transpirace

Kolik vody je v půdě (substrátu)

Půda se skládá jak z částic pevných, tak i z vody a v ní rozpuštěných chemických látek a půdního vzduchu. Vzájemný poměr těchto tří složek se velmi dynamicky mění závislostí na vodní bilanci, tj. jak rychle je voda odebírána anebo naopak dodávána do příslušného vzorku substrátu. V případě organických substrátů se k tomu přidává ještě i voda vázaná v nerozložených rostlinných buňkách, jež je pro kořeny pěstovaných rostlin nepřístupná. Vzájemný poměr půdních částic a pórů závisí na zrnitostním složení půdy, zejména pak na zastoupení částic menších než 0,001 mm. Rostliny nejsou schopny svými kořeny extrahovat všechnu vodu obsaženou v půdě, ale pouze její část, v závislosti na jejich sací síle. Tento proces lze demonstrovat na obr. 2, kde jsou vyneseny vlhkosti půdy vztahující se k jednotlivým hydrolimitům a půdním druhům. Při vlhkostech nad polní vodní kapacitou (PVK) jsou zaplněny jak kapilární póry, tak i nekapilární a půda neobsahuje téměř žádný vzduch. Tento stav je pro většinu rostlin nepříznivý a většinou mívá tragičtější následky než nedostatek vláhy. Lze jej krátkodobě dosáhnout přemokřením, popřípadě, že přebytečná voda nemá kam odtékat, může jeho nepříznivý účinek trvat i dlouhodoběji. Při hodnotách vlhkosti půdy oblasti polní vodní kapacity se voda udržuje jenom v kapilárních pórech, nekapilární jsou vyplněny vzduchem. S postupným snižováním vody v půdě se uvolňují i kapilární póry,

příčemž zpočátku rostliny ještě neomezují transpiraci, k jejímu snížení dojde až od vlhkosti půdy, které je označována jako „bod snížené dostupnosti“. Od tohoto bodu rostliny již trpí suchem, tento děj však ještě není nevratný a po zavlažení se rostlina vrací zpět k plné transpiraci. Pokud k zavlažení nedojde, koncentrace solí ve zbytku půdní vody dosahuje takových hodnot, které již rostlina nedokáže sací silou svých kořenů překonat a dochází k trvalému vadnutí. Hodnota půdní vlhkosti, odpovídající tomuto stavu se označuje jako bod vadnutí (BV). Rozdíl mezi polní vodní kapacitou a bodem vadnutí se nazývá využitelná vodní kapacita (VVK), z ní se pak stanovuje bod snížené dostupnosti jako určité procento její hodnoty. Většinou to bývá 50 – 60 % VVK, u vlhkomilnějších rostlin je to více, u suchomilnějších naopak méně. Cílem optimálního řízení závlahy ve sklenících je udržovat hodnotu půdní vlhkosti v intervalu od tohoto bodu po polní vodní kapacitu.

Vztah mezi půdními hydrolimity a druhem půdy



Obr. 2 Znázornění vztahu mezi půdním druhem a množstvím vody půdě a jednotlivými hydrolimity

Kolik vody dodává závlahový systém

Důležitou otázkou, kterou je nutno zodpovědět předtím, než přistoupíme k řízení závlahy, je určení množství vody, kterou dodává závlahový systém do jednotlivých částí zavlažované plochy. Ačkoli předpokládáme, že závlaha byla provedena odbornou firmou z kvalitních komponent, přesto se může stát, že vlivem např. jiných tlakových poměrů ve vodovodním řádu, než s jakými se uvažovalo v návrhu, se posunou tlaky u jednotlivých výdejních prvků mimo svá optima a dojde ke zvýšení nerovnoměrnosti závlahy na zavlažované ploše. I v případech, kdy vše pracuje tak, jak bylo navrženo, se lze setkat s případy, kdy uživatel nemá představu, kolik vody za jednotku času dodává pěstovaným rostlinám. Určitě není na škodu po instalaci a zprovoznění systému si udělat zkoušku vydatnosti a rovnoměrnosti závlahy po celé ploše. V případě závlahy postřikem anebo mikropostřikem lze postupovat přibližně tak, jak je znázorněno na obr. 3. Po zavlažované ploše se rozmístí do pravidelné sítě misky pod květináč, popřípadě jiné nádoby, nejlépe kruhového průřezu, a spustí se na určitou dobu závlaha (v závislosti na vydatnosti trysek, aby byla v nádobách výška vody alespoň 5 mm, čímž se do jisté míry eliminují ztráty vzniklé ovlhčením stěn nádob). Po skončení zavlažování se voda z jednotlivých misek buď slije do odměrného válce a zapíše se množství vody

v každé zvlášť, popřípadě se jednotlivé misky zváží a od výsledné hodnoty se odečte váha misky. Takto stanovené množství vody v mililitrech ($1\text{g} = 1\text{ml}$) se vydělí desetinou záchytné plochy misky v cm^2 a výsledkem je závlahová výška mm. Příklad: máme-li misku o průměru 18 cm, je její záchytná plocha 254 cm^2 , z ní jsme získali po závlaze množství vody 115 ml. Vydělíme-li $115/25,4$ vyjde výška závlahy 4,5 mm. Zanesením výsledků do příslušné sítě získáme přehled o vydatnosti a rovnoměrnosti závlahy. Toho pak využijeme při jejím dalším řízení, popřípadě k optimálnímu rozmístění rostlin na ploše z hlediska jejich potřeb vody.



Obr. 3 Testování vydatnosti a rovnoměrnosti postřikovačů ve skleníku

V případě závlahy kapkovacími jehlami přímo do kontejnerů je situace jednodušší, stačí proměřit jejich vydatnost na začátku a na konci vybraných linek, přičemž vodu lze nechat téct přímo do odměrných válců.



Obr. 4 Měření vydatnosti kapkovacích jehel pomocí odměrného válce

Způsoby řízení závlahy ve sklenících a kontejnerovnách

Efektivní provozování závlahy nemá směřovat jenom k úspoře vody, je též zaměřeno k tomu, aby bylo docíleno co nejlepšího růstu rostlin a dosažení co nejvyšší kvality, úspoře práce, optimálního využití živin, snížení výpadku rostlin a tudíž celkově ke zvýšení finančního zisku.

Při řízení závlahy ve sklenících a kontejnerovnách je zapotřebí vyřešit následující úkoly:

Termín závlahy

tj. okamžik, kdy je půda natolik suchá, že pěstované rostliny začínají trpět nedostatkem vláhy. Pokud se voda dodává jen tehdy, kdy ji rostliny skutečně potřebují, vede to jednak k její úspoře (a tím současně i k úspoře lidské práce), zároveň se však zlepšuje vitalita rostlin a šance k jejich dalšímu přežití. Je k dispozici několik metod, jak zpřesnit okamžik provedení závlahy.

Vizuální sledování

Pravděpodobně nejběžnější metodou je vizuální sledování stavu pěstovaných rostlin a zavlažení v okamžiku, kdy se na nich začíná projevovat nedostatek vláhy. Je však zřejmé, že tato metoda vyžaduje pravidelné sledování několikrát v průběhu dne, navíc u dřevin není stav vadnutí zcela patrný s dostatečným předstihem.

Vážení

Pokud jsou rostliny pěstovány v kontejnerech, lze použít ke stanovení optimálního termínu závlahy metodu pravidelného vážení několika vybraných kontejnerů a na základě jejich hmotnosti rozhodnout o tom, zda-li závlahu provést. Při stanovení hmotnosti, při níž se má spustit závlaha, se postupuje následovně: nejprve se provede vydatná zálivka, až se dosáhne stavu, kdy je substrát v kontejnerech nasycen a voda z něj začíná vytékat. Jakmile přebytečná voda odteče, zváží se vybrané kontejnery a jejich hmotnost zaznamená. Lze předpokládat, že bylo dosaženo hodnoty polní vodní kapacity. Tyto kontejnery se umístí mimo dosah závlahového zařízení a čeká se na okamžik, kdy rostliny v nich začnou vadnout. Proveďte se další vážení a stanoví se hmotnost, odpovídající přibližně bodu vadnutí. Tím je definován rozsah hmotností, v nichž se pohybuje voda přístupná pro rostliny. Závlahu je pak vhodné aplikovat ve většině případů tehdy, kdy dojde k úbytku hmotnosti odpovídající přibližně polovině zjištěného rozdílu. Takto je zajištěno, že rostliny nejsou přemokřovány, ani netrpí nedostatkem vláhy. Předností tohoto postupu je to, že se jedná o exaktnější metodu než pouhé vizuální sledování a lze s dostatečným předstihem provést závlahu v době, kdy ještě rostliny nezačínají vadnout. Nedostatkem této metody je opět nutnost pravidelného vážení vybraných kontejnerů, současná technika umožňuje tento proces do jisté míry automatizovat. Další nevýhodou je to, že společně s tím, jak pěstované rostliny rostou, zvyšuje se jejich hmotnost. To by vyžadovalo několikrát opakovat celý výše popsany postup v průběhu sezóny, podle literárních pramenů se to dá však obejít konstatováním, že ruku v ruce s tím, jak rostliny rostou, zvětšuje se i jejich kořenový systém a jsou schopny využít lépe vodu obsaženou v kontejneru.

Časové řízení

Svěřit řízení závlahy ve skleníku anebo v kontejnerovně spínacím hodinám anebo jinému časovacímu zařízení vyžaduje pravidelný dohled obsluhou, neboť tato zařízení nejsou schopna bez dalšího doplnění reagovat na změny v povětrnostních podmínkách, velikosti rostlin, popřípadě velikosti dodané vody závlahou anebo deštěm. Nadbytek vody není pro

rostliny a jejich růst nijak příznivý a odtékající voda se může stát potenciálním zdrojem znečištění jak z hlediska chemického, tak i bakteriologického.

Řízení na základě půdní vlhkosti

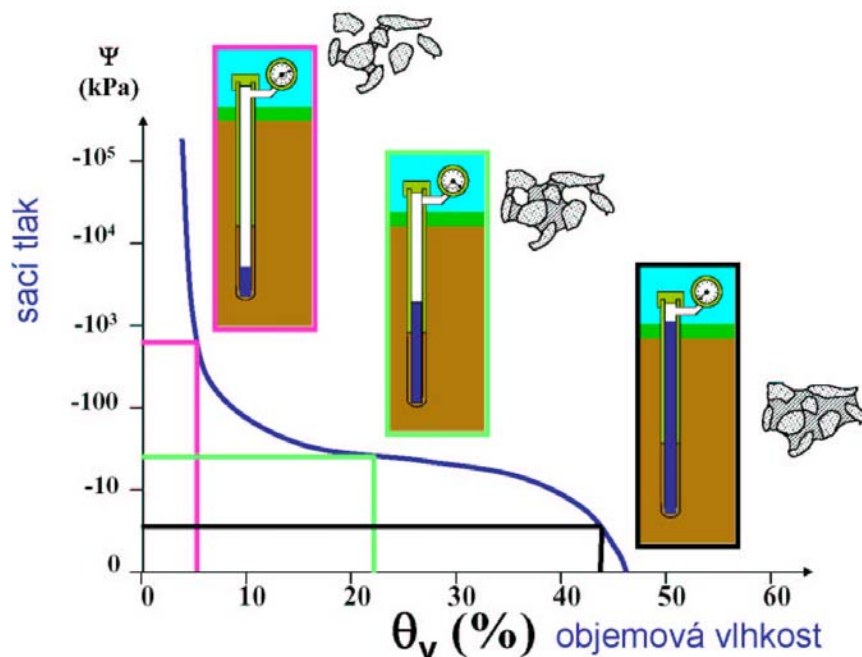
Současná technika umožňuje poměrně přesné měření půdní vlhkosti přímo v půdním substrátu, nezávisle na tom, zda-li se rostliny pěstují v kontejnerech anebo rostlé půdě. Pokles půdní vlhkosti je vyvolán spotřebou vody transpirací rostlin, její zvýšení dodávkou vody ať již závlahou, anebo v případě volného prostranství deštěm. Změna půdní vlhkosti tak v sobě zahrnuje většinu procesů, které vyplývají z rovnice vodní bilance daného prostoru, v němž jsou rostliny pěstovány. Zvláště důležitý je pak přírůstek vlhkosti, poněvadž zejména u deště anebo postřiku (mikropostřiku) ne všechna voda, která dopadne na jednotku plochy, zvýší vlhkost substrátu v kontejnerech, část ji stéká po listech mimo kontejner. Naopak při převlažení není proteklá voda snímači půdní vlhkosti zaregistrována a není s ní uvažováno při rozhodování o případné další závlaze.

Prostorová heterogenita půdních vlhkostí může vzniknout zejména v případě, kdy jsou zavlažovány stejnou větví rostliny různého vzrůstu, případně druhů. Zde je principiálně nemožno dosáhnout stejné půdní vlhkosti, vždy budou určité části převlaženy a jiné nedovlaženy. Stejný efekt nastává, pokud jsou jednou linkou zavlažovány rostliny v osvětlené a stinné části skleníku.

Množství vody v půdě lze vyjádřit a měřit dvěma způsoby: buď jako objemovou vlhkost, která se udává v procentech a vyjadřuje, jak velký objem v určitém prostoru zaujímá půdní voda, anebo jako sací tlak, který vyjadřuje jak velkou silou jsou molekuly vody poutány k půdě. Vztah mezi objemovou půdní vlhkostí a sacím tlakem vyjadřuje tzv. retenční čára půdní vlhkosti, jejíž ukázkou můžeme sledovat na obr. 5. Je-li půda vodou nasycena, je sací tlak nulový.

Retenční čára půdní vlhkosti

slouží pro převod sacího tlaku na vlhkost



Obr. 5 Vztah mezi sacím tlakem a vlhkostí půdy

Sací tlak se měří pomocí tenzometrů, což jsou v podstatě trubice z nejrůznějších materiálů zakončené na spodním konci porézním tělískem. Trubice jsou naplněny destilovanou vodou a na horním konci zakončené snímačem tlaku. Voda je z trubice vysávána půdou přes porézní tělísko, vzniká tak podtlak, který je registrován snímačem tlaku. Závlaha se uvede v činnost tehdy, kdy sací tlak stoupne na určitou hodnotu, např. 10 kPa.

Nevýhodou tenzometrů je nutnost občasného doplňování vody v trubici, musí se chránit před mrazem a zajistit poměrně těsný kontakt mezi porézním tělískem a zemínou.

Půdní vlhkoměry, které měří objemovou vlhkost půdy, jsou založeny na různých principech, přičemž každý má svoje klady i zápory a je zapotřebí pro daný účel vybrat ten nejvhodnější. Závlaha se zapíná při poklesu půdní vlhkosti na určitou hodnotu, nejčastěji blízcí se bodu snížené dostupnosti. Na tomto principu jsou založena různá automatická zařízení, konkrétní příklady a popis jejich činnosti bude proveden dále.

Řízení na základě slunečního záření

Transpirace rostlin je v uzavřených prostorách poměrně těsně svázána s množstvím dopadajícího slunečního záření. Toho lze využít v některých případech k stanovení okamžiku, kdy je zapotřebí zapnout závlahu. Přístroje založené na tomto principu integrují dopadající sluneční záření a v případě, že jeho suma dosáhne určité hodnoty, aktivuje se závlaha. Je na pěstiteli, aby stanovil optimální sumu záření v závislosti na vypořizované anebo naměřené transpiraci rostlin. Výhodou je, že tato metoda využívá pouze jeden druh senzoru, přičemž na skleník jich stačí poměrně málo, celý systém je poměrně snadný na ovládání. Mezi nevýhody patří skutečnost, že nejsou brány v úvahu i další faktory, které ovlivňují transpiraci, mezi něž patří teplota a vlhkost vzduchu, vzhled a zdravotní stav rostlin apod. Rovněž při nízkých intenzitách světla a v noci dává tato metoda málo uspokojující výsledky. Dalším faktorem, kvůli němuž se tato metoda příliš nerozšířila, patří poměrně vysoká cena těchto zařízení.

Množství vody, aplikované k rostlinám během jednoho závlahového cyklu

Druhým úkolem, který je zapotřebí při řízení závlahy zvládnout, je správná volba její délky. Závlahovou dávku je nutno zvolit takové velikosti, aby nedošlo k přemokření substrátu a přílišnému průsaku. Je zapotřebí dodat tolik vody, aby došlo k doplnění vody v celé kořenové zóně, v případě kontejnerů musí být provlažen celý jeho objem. Mírný průsak není na závadu, dochází jeho prostřednictvím k odplavení případných solí, v případě kontejnerů je zajištěno, že opravdu celý objem je provlažen. Malá hloubka provlažení vede rovněž k tomu, že kořenový systém se nevyvíjí v celém objemu, ale pouze tam, kde je dostatek vody. U rostlin pěstovaných v kontejnerech a zavlažovaných kapkovacími jehlami lze poměrně snadno zjistit, za jakou dobu voda začne vytékat ven z kontejneru. Při tomto testu postupujeme tak, že v okamžiku, kdy je půdní vlhkost (ať již měřená snímačem půdní vlhkosti, tenzometrem anebo vážením) na hodnotě, při níž se má spustit závlaha, spustíme ji a měříme čas, kdy začne voda z kontejneru vytékat. To je přibližně doba, po kterou pak spouštíme závlahu v automatickém režimu. V případě závlahy postřikem postupujeme obdobně, jenom je nutno zabránit vodě stříkající z postřikovačů aby se dostala do nádoby, v níž pozorujeme výskyt průsaku. Je třeba počítat s tím, že množství vody, která se dostane k povrchu půdy v kontejneru závisí na tom, jaká je výsušnost atmosféry v daném prostoru a jak velká část povrchu kontejneru je zakryta rostlinou tak, že z ní voda stéká mimo kontejner. Poněkud složitější je situace v případě, že rostliny pěstujeme v rostlé půdě, v takovém případě nám pomůže ještě jeden snímač půdní vlhkosti umístěný v hloubce, do níž je koncentrována hlavní masa kořenů. Jakmile v průběhu závlahy začne vzrůstat hodnota vlhkosti měřená tímto

snímačem, lze předpokládat, že čelo zvlhčené fronty dosáhlo této hloubky a půda nad ním je vodou dostatečně zásobena.

Příklady řízení závlahy na základě půdní vlhkosti

Založit způsob řízení závlahy na měření půdní vlhkosti patří stále ještě k dostatečně spolehlivým a cenově dostupným způsobům, jak udržovat zásoby vláhy v půdě na optimální úrovni. Zde uvedeme několik konkrétních případů závlahy, při jejímž řízení je využito měření objemové vlhkosti půdy.

Severofrukt Trávčice



Ve sklenících tohoto podniku jsou prostřednictvím kapkovacích hadic zavlažována rajčata pěstována pro přímý konzum. Pro lepší distribuci závlahové vody a větší rozšíření navlaženého objemu jsou použity dvě paralelně položené kapkovací hadice, mezi nimiž je umístěn snímač půdní vlhkosti. Každá skleníková loď je zavlažována samostatným okruhem vybaveným regulátorem půdní vlhkosti. Napájení jsou předřazeny spínací hodiny, které umožňují vypnout závlahu v nočních hodinách, většinou však v tuto dobu půdní vlhkost neklesá a závlaha se nespouští i bez tohoto přídatného zařízení. Délku závlahy a hodnotu, od níž je třeba zavlažovat volí obsluha v závislosti na vývojovém stádiu rostlin. Celkem je v tomto podniku nainstalováno 8 na sobě nezávislých automatik, na každou skleníkovou loď jedna.

Dům Pánů z Lipé, Brno



Automatické řízení závlahy na základě měření půdní vlhkosti může najít své uplatnění i při závlaze okrasných rostlin pěstovaných v truhlících, a to jak v zakrytých prostorách, tak na volném prostranství. V zrekonstruovaných prostorách Domu Pánů z Lipé na brněnském Náměstí Svobody je pomocí kapkovacích jehel zavlažován asparágus pěstovaný v plastových truhlících. Automatika umožňuje udržovat vlhkost půdy podle potřeb rostlin, tj. v zimním období závlahu omezovat, v letním lze naopak vlhkost zvýšit.

Pokusný skleník ZF MZLU v Mendeleu

V jednom ze skleníků, umístěných v areálu Mendelea ZF MZLU v Lednici, je prováděn pokus, při němž je pěstována kukuřice v různých variantách substrátu, převážně písčitém. V jednom z kontejnerů je umístěn snímač půdní vlhkosti a propojen s automatikou umístěnou na zdi. Jelikož se jedná o písčité substrát, je jeho polní vodní kapacita poměrně malá a pohybuje se kolem 12 – 13 obj. %. Závlaha je prováděna prostřednictvím kapkovacích jehel, jejich vydatnost je $1,8 \text{ l.h}^{-1}$.



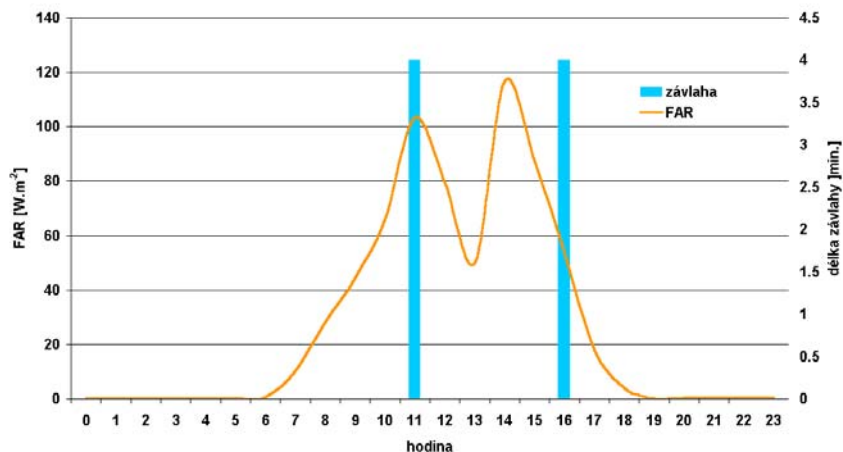
Kontejnervna v Mendeleu ZF MZLU v Lednici

Moderní, nově vybudovaná kontejnervna, je zavlažována na jedné polovině mikropostřikem, na druhé polovině je použito k závlaze kapkovacích jehel. Rostliny jsou pěstovány v zahradnickém substrátu, jehož polní vodní kapacita je vyšší než v předchozím případě a závlaha je aktivována při poklesu vlhkosti přibližně na hodnoty kolem 20 obj. %. Každá část je ovládána samostatnou automatikou, neboť doba závlahy postřikem je mnohonásobně delší než kapkovacími jehlami, kde stačí zavlažovat maximálně 3 – 4 min., aby nedošlo k přílišnému průsaku vody z kontejneru. Kontejnervna slouží jak výukovým, tak i vědeckým účelům a proto m.j. byla každá automatika vybavena registrátorem doby závlahy, který zaznamenával přesně okamžik spuštění závlahy a délku jejího trvání. Na základě takto získaných údajů je možno následně poměrně přesně vyhodnotit, jaký je vztah mezi spotřebou vody a dalšími faktory, ať již se jedná o meteorologické podmínky anebo fyziologické hodnoty pěstovaných rostlin. Jako ukázka možností takového zpracování je na obrázcích uveden průběh závlahy a hodnot slunečního záření (vyjádřených hodnotami FAR – fotosynteticky aktivní radiace) ve dnu dnech, které se vyznačovaly přibližně stejnou teplotou

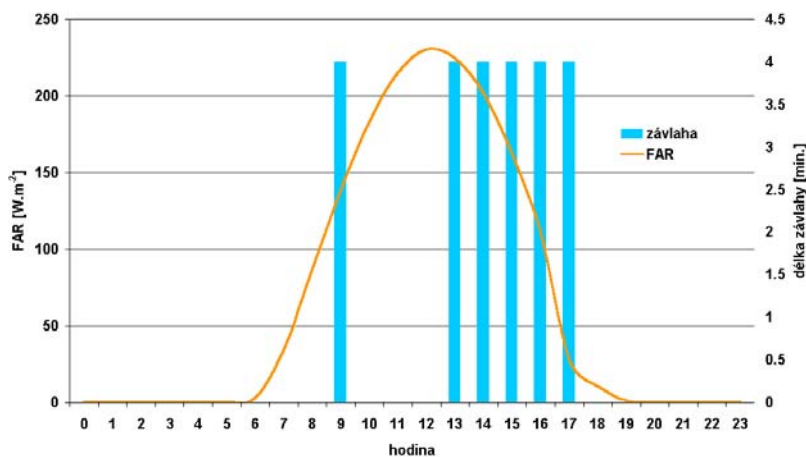
vzduchu, avšak jeden bylo možno považovat za slunečný, zatímco druhý za zatažený. Lze zde poměrně dobře pozorovat, že spotřeba vody rostlinami je opravdu do značné míry závislá právě na sluneční radiaci, v zatažených dnech se zavlažuje méně než v jasných. Jak je vidět z obrázků, v jasném dnu je spotřeba vody třikrát vyšší než v zataženém. Pokud známe vydatnost kapkovacích jehel, lze snadno spočítat, že zatímco v zataženém dnu pěstovaná rostlina spotřebovala 0,12 litrů vody, v jasném to bylo 0,36 litrů, přičemž těžiště doby závlahy se přesunulo do odpoledních hodin.



Průběh FAR a doba závlahy - réva, kapkovací jehly (27.9.2006)



Průběh FAR a doba závlahy - réva, kapkovací jehly (10.9.2006)



Závěr

Řízení závlahy ve skleníku je poměrně komplikovaný proces, který musí vycházet ze znalosti fyziologie pěstovaných rostlin, vlastností závlahového systému a průběhu meteorologických prvků uvnitř skleníku. Zejména pak v případech, kdy jsou rostliny pěstovány v kontejnerech, které mají omezený objem zeminy a jsou bez kontaktu s okolním prostředím, vyžaduje řízení závlahy poměrně precizní práci, aby bylo dosaženo optimálního výsledku. Platí zásada, že jakékoliv řízení je vždy lepší než žádné řízení a pěstitel by se měl vyvarovat situace, kdy je zavlažováno pouze na základě subjektivního dojmu při občasných návštěvách skleníku. Každému je jistě známo, že nejlepší muškáty za oknem měly naše babičky, kterým čas dovoval je kontrolovat několikrát za den a doplňovat jim vodu přesně podle potřeby.

V tomto příspěvku je zmíněno několik objektivních metod, které umožňují poměrně s dostatečnou přesností stanovit termín a velikost závlahy v daném prostoru. Jejich volba závisí na uživateli a jeho možnostech, je zapotřebí však zdůraznit, že zdánlivě nejjednodušší řešení nemusí být tím nejlevnějším, eventuelně nejefektivnějším. Důležitá je rovněž občasná kontrola automatického systému a popřípadě jeho doladění podle potřeb rostlin v daném období.