

POTREBA ZÁVLAHOVEJ VODY PRE BROSKYNE

Eva Klementová, Tomáš Litschmann

SUMMARY

The discussion about current and future climatic change take into account growing water deficit in soil, as water is needed for optimum growth of agricultural crops and the number of drought periods will increase. We have made an attempt to calculate the requirements of certain crops for irrigation water in course of recent years and to find out whether some from the expected phenomena have already occurred. As we suppose that the climatic change will become obulous in warmer regions, our attention was focused on selected woody species and two kinds of soils – sandy and loamy. We have decided to apply „middle class“ AFSIRS model as published by SMAJSTRLA in 1990. This model was used to calculate the irrigation requirements by peaches on two kinds of soils.

Penmann – Monteith equation was applied to calculate potencial evapotranspiration from meteorological data recorded in 1951 – 2000 in Hurbanovo. The above period was divided into two, mutually compared half periods. The simulation was conducted for two soil kinds, a loamy one with 20% vol. water capacity and irrigated with 40mm and a sandy one with 10% vol. water capacity and irrigated with 20mm. In the case of peaches the results of balance have been 110 and 150mm for loamy and sandy soils respectively. Increased irrigation requirements in the second half-period are indicated by curves of excession.

UVOD

Diskusia nad možným priebehom klimatických zmien v súčasnosti a v budúcnosti počíta s tým, že sa prehĺbi nedostatok vody v pôde, ktorá je potrebná pre optimálny rast poľnohospodárskych plodín a budú sa zvyšovať početnosti výskytu suchých období. V práci Pretla a kol. (2001) sa napr. uvádzajú dôsledky klimatických zmien pre poľnohospodárstvo v súvislosti s vlahovou bilanciou nasledovne:

- Predikcia potenciálnej evapotranspirácie (E_o) a agroklimatologických charakteristík pre $2xCO_2$ a $1,5xCO_2$ podľa scenára ECHAM jednoznačne potvrdzuje výrazné zvýšenie suchosti klímy ČR. Výsledky scenára $2xCO_2$ pre vegetačné obdobie dokladujú nárast hodnôt E_o o viac ako 200mm. Vlahový deficit by len v letnom ob-

dobí dosahoval v teplých rokoch viac ako 300 mm, za vegetační období viac ako 500 mm. Tieto hodnoty v suchých rokoch dnes nedosahujú ročné zrážkové úhrny na väčšej časti územia južnej Moravy.

- Strácať zrejme budú naše doposiaľ najproduktívnejšie nížinné oblasti, kde sa zhorší v dôsledku vyššej teploty a evapotranspirácie vlahové zabezpečenie rastlín, obzvlášť v letnom období, a celkovo sa prehĺbi vlahový deficit. V najteplejších podmienkach na extrémne ľahkých pôdach je možné predpokladať vznik lokalít nevhodných pre ekonomickú produkciu.

Pokúsili sme sa vypočítať nároky niektorých plodín na množstvo dodanej závlahovej vody v uplynulých rokoch a zistiť, či sa niektorý z očakávaných javov už nevyskytuje. Pretože sa predpokladá, že

Eva Klementová, Assoc. Prof. PhD., klement@svf.stuba.sk, Tel.: ++421 2 59274 618

Department of Land and Water Resources Management,
Slovak University of Technology Bratislava, Faculty of Civil Engineering, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, Slovak Republic.

Tomáš Litschmann, RNDr., amet@bva.sol.cz, Tel.: ++420 519 346252
Amet. 691 02 Velké Bílovice, Žižkovská 1230, Czech Republic.

zmeny ovplyvnia najmä teplejšie oblasti, zamerali sme sa na vybranú teplomilnú drevinu neskorú broskyňu a dva druhy pôdy – piesočnatú a hlinitú.

MATERIÁL A METODIKA

Riešenie obdobných otázok sa v literatúre uvádza za pomoci použitia celého radu viac či menej zložitých bilančných modelov, pričom tie menej zložené zavádzajú celý rad zjednodušujúcich predpokladov a naopak, u tých zložitejších, je nutné stanoviť množstvo podrobných parametrov, čím sa ich použitie na širšom území stáva obtiažne. Rozhodli sme sa použiť „strednú triedu“ z týchto modelov, model AFSIRS (Agricultural Field Scale Irrigation Requirements Simulation), publikovaný Smajsterlou (1990). Prílohou tejto práce je súčasne i zdrojový program, takže možno jasne definovať, aké výpočtové postupy sú použité a prípadne ich modifikovať podľa vlastných úvah. Tento model bol pôvodne určený na použitie pre oblasť Floridy na stanovenie celkového závlahového množstva vody potrebného na závlahu poľnohospodárskych kultúr. Organizácia FAO odporúča model CROPWAT, jeho nevýhodou je však príliš veľký výpočtový krok - dekády a mesiace.

Model AFSIRS je založený na bilancovaní zásoby vody v koreňovej zóne, pričom vlahová potreba je definovaná pomocou koeficientu biologickej krivky K_c a potenciálnu evapotranspiráciu vypočíta podľa Penmann–Monteithovej rovnice. Simuluje súhrn dynamických procesov zahrňujúcich infiltráciu, redistribúciu a extrakciu vody rastlinami s denným krokom. Zásoba vody je počítaná vo dvoch zónach. V zavlažovanej a nezavlažovanej. Predpokladá sa, že zo zavlažovanej zóny, ktorá tvorí polovinu hĺbky celkového bilancovaného pôdneho profilu, je odoberané 70% množstvo vody, ktoré je potrebné na transpiráciu rastlín. Toto percento sa zvyšuje v závislosti na tom, ako dochádza k poklesu zásoby vody v nezavlažovanej zóne v priebehu dlhšie trvajúceho suchého

obdobia. V extrémnych situáciách sa potom môže stať, že celá potrebná voda je odoberaná iba zo zavlažovanej zóny.

Závlahová dávka je aplikovaná vždy vtedy, keď zásoba vody v zavlažovanej zóne klesne na bod zníženej dostupnosti (Θ_{BZD}), stanovenej ako % využiteľnej vodnej kapacity (Θ_{VVK}) pre daný druh pôdy a príslušnú plodinu v priebehu vegetačného obdobia. Jej veľkosť si môže užívateľ stanoviť buď ako dopredu zvolené množstvo (podľa možnosti závlahového detailu, ktorý už užívateľ vlastní), alebo program vypočíta jej veľkosť tak, aby bola dosiahnutá poľná vodná kapacita (Θ_{PVK}), pričom je možné tiež dopĺňať vodu iba po vlhkostný stav, ktorý určíme % Θ_{VVK} a prevádzkovať tak závlahu s vlhkostným deficitom. Pokiaľ dôjde k výdatnejším zrážkam ktoré nasýtiť obidve vrstvy pôdy, nastane vsak, alebo povrchový odtok a zásoba vody v pôde sa už nezvyšuje. Model AFSIRS je určený pre spracovanie viacročných radov denných hodnôt potenciálnej evapotranspirácie a zrážok, obsahuje tiež podprogramy, počítajúce základné štatistické charakteristiky a krivky prekročenia mesačných a ročných závlahových množstiev pomocou Weibullova rozdelenia. okrem toho možno získať denné hodnoty zásoby vody v jednotlivých vrstvách, vsaku zrážok, potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie apod. Tieto údaje sú vhodné pre podrobné sledovanie celého priebehu výpočtu. Pomocou upraveného modelu AFSIRS sme vypočítali potrebu závlahového množstva pre neskoré broskyne. Použili sme údaje z meteorologickej stanice Hurbanovo za obdobie 1951-2000, z ktorých sme najprv pomocou Penmann-Monteithovej rovnice vypočítali potenciálnu evapotranspiráciu. Toto obdobie sme rozdelili na dve rovnaké časti, ktoré sme navzájom porovnali. Simuláciu sme robili pre dva druhy pôdy – hlinitú - s Θ_{VVK} 20% obj. pre ktorú sme zvolili závlahovú dávku 40mm, a pre piesočnatú s Θ_{VVK} 10% obj. so závlahovou dávkou 20mm.

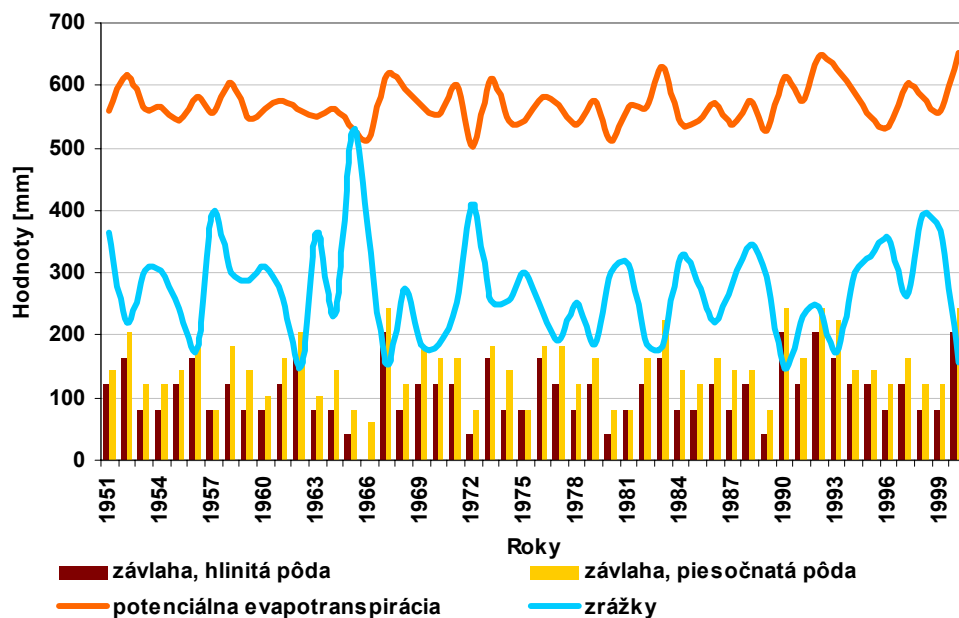
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Bola zvolená skupina odrôd neskorých broskýň, zavlažovaná vrstva mala hrúbku 50 cm, celkový bilancovaný profil dosahoval do hĺbky 100 cm. Predpokladalo sa medzihradie bez vegetačného pokryvu (čierny úhor).

Jednou z dôležitých činností pred výpočtom vlhovej potreby uvedenou metódou je voľba správneho koeficientu K_c , ktorým sa prenáša potenciálna evapotranspirácia ET_p . V literatúre je možné nájsť rôzne hodnoty K_c , v tab. 1 uvádzame hodnoty použiteľné pre uvažovanú oblasť:

Koeficienty biologickej krivky K_c pre neskoré broskyne podľa rôznych prameňov tab. 1

Prameň	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
STEIN T-M. – s veget. pokryvom	0,50	0,70	0,90	1,00	1,00	0,90	0,75
STEIN T-M. – bez pokryvu	0,45	0,50	0,65	0,75	0,75	0,70	0,55
NETAFIM – neskoré broskyne	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80	0,25
použité pre výpočet	0,40	0,50	0,65	0,80	0,90	0,90	0,40



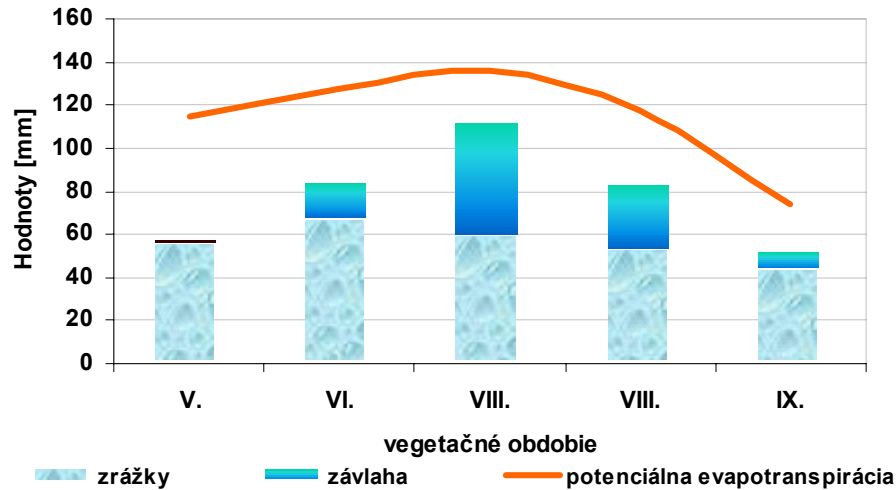
Obr. 1 Priebeh zrážok, potenciálnej evapotranspirácie a závlahového množstva pri závlaha broskýň (V.-IX.) pre oblasť Hurbanova

Na obr. 1 je znázornený priebeh zrážok, potenciálnej evapotranspirácie a potrebného závlahového množstva za celé spracované obdobie 1951 – 2000. Na piesočnatých pôdach je závlahové množstvo vždy vyššie ako na hlinitých, dochádza tu k častejšiemu vsaku pri výdatnejších dažďoch. Priemerný úhrn zrážok počas závlahovej sezóny je 273mm, na piesočnatých pôdach je potrebné závlahové množstvo 150mm a na hlinitých 110mm. Novotný (1990) uvádza závlahové množstvo pre

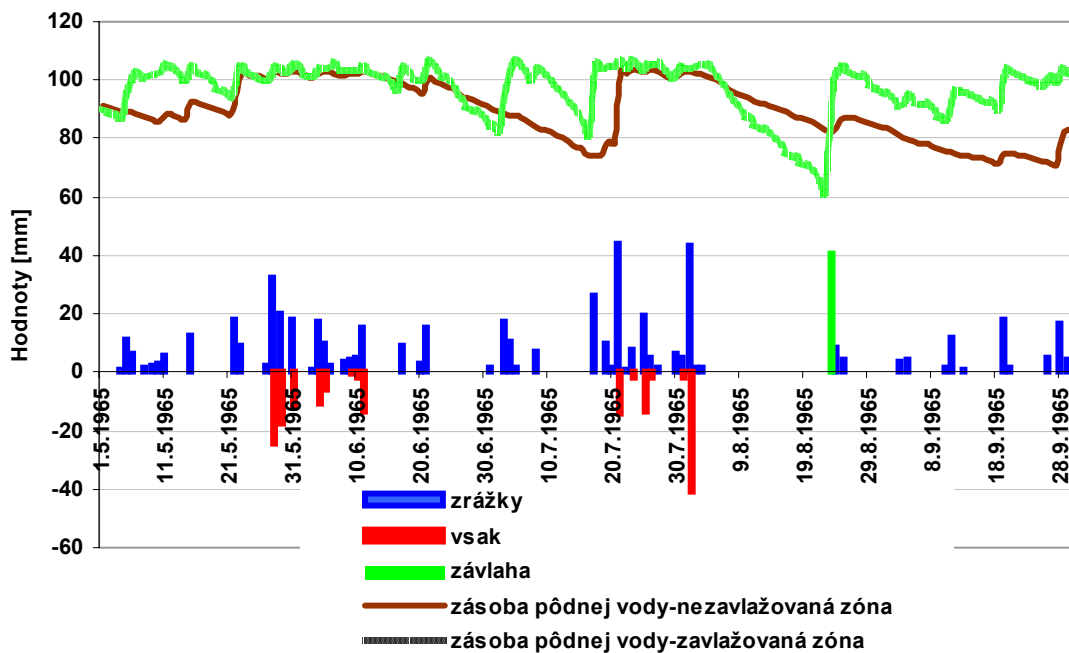
broskyne 2000 – 2500 m^3ha^{-1} (200 – 250mm), celková vlhová potreba je udávaná 650 mm. V norme OTN a ČSN 740434 je udávaná celková vlhová potreba tiež 650mm, avšak závlahové množstvo je uvádzané vyššie, v rozmedzí 270 – 300mm. Critchley (1991) uvádza celkovú vlhovou potrebu broskýň 700mm, tieto hodnoty sú uvažované pre klimatické podmienky Izraelu. V publikácii Novotného (1990) sú uvedené aj hodnoty ideálnych zrážok, konkrétne pre broskyne vy-

chádza pre vegetačné obdobie IV.-X. potreba 465mm zrážok. Z týchto údajov je zrejmé, že je nutné zaoberať sa spresňovaním týchto údajov. Rozdelenie zrážok a potrebného závlahového množstva pre

hlinité pôdy je znázornené na obr. 2. Priebeh jednotlivých zložiek bilancie zásoby vody v pôde pre rok 1965 znázornený na obr. 3.



Obr. 2 Mesačné hodnoty zrážok, závlahového množstva a potenciálnej evapotranspirácie pre hlinitú pôdu, broskyne, v lokalite Hurbanovo 1951 - 2000



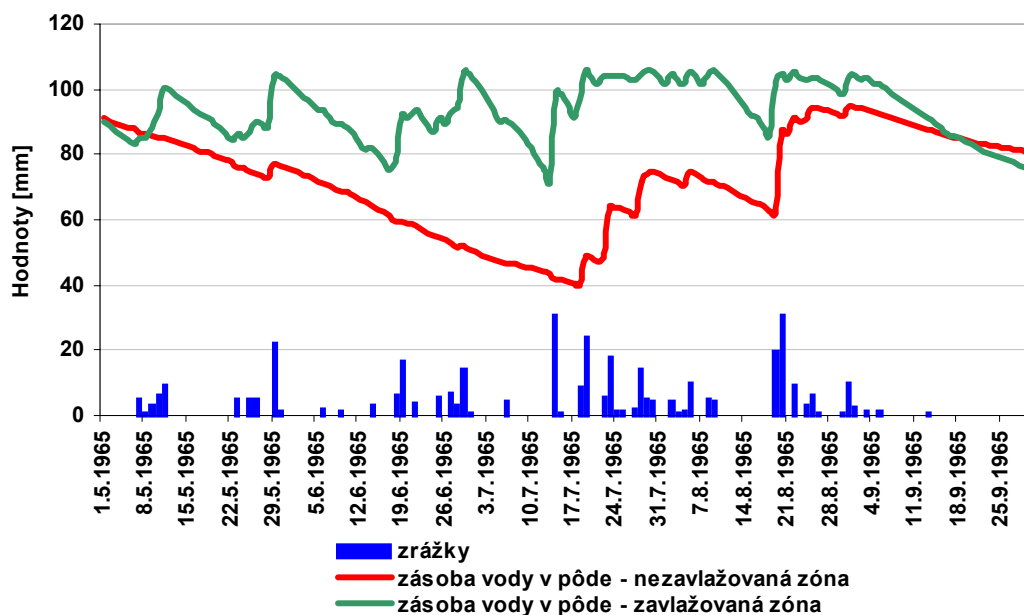
Obr. 3 Priebeh zrážok, zásoby pôdnej vody a závlahy v roku 1965 pre broskyne, hlinitú pôdu v lokalite Hurbanovo

Je zrejmé, že najväčšia potreba závlahovej vody je v priemernom roku v júli a auguste, v suchých rokoch ešte aj v júni. Pre piesočnaté pôdy sa zvyšuje o 10 – 14mm veľkosť závlahového množstva v júni, auguste a septembri, pre júl ostáva rovnaké ako u hlinitých pôd.

Na obr. 1 je zaujímavé, že napriek tomu, že v roku 1965, ktorý bol najvlhší počas spracovávaného obdobia, spadlo za obdobie od mája do septembra 526mm zrážok, napriek tomu sa však vyskytla potreba závlahy, o rok neskôr spadlo 357mm zrážok a vlhová potreba broskyň bola uspokojená bez

zavlažovania. Priebeh jednotlivých zložiek bilancie zásoby vody v pôde pre rok 1965 znázornený na obr. 3 ukazuje, že v tomto roku značná časť zrážok vsiakla mimo ko-reňovú zónu. Počas augusta nespadlo te-mer žiadne množstvo zrážok, takže zásoba vody v pôde klesala a na konci mesiaca bolo nutné doplniť chýbajúcu vodu v zavlažovanom profile. V nasledujúcom

roku, ako je zrejmé z obr.4, bolo rozdele-nie zrážok rovnomernejšie a pokrylo kom-pletne celé nároky broskýň bez potreby doplnkovej závlahy na hlinitej pôde. Krivky prekročenia závlahového množ-stva, získané pomocou Weibullovoho roz-delenia, pre dva časové úseky 1951-1975 a 1976-2000 po 25 rokoch, pre jednotlivé druhy pôdy sú na obr. 5.



Obr. 4 Priebeh zrážok, zásoby pôdnej vody a závlahy v roku 1966 pre broskyne, hlinitú pôdu v lokalite Hurbanovo

Podľa scenárov predpokladaných klimatic-kých zmien možno očakávať, že sa bude pravdepodobne častejšie vyskytovať vari-anta roku 1965, kedy sa budú striedať vlh-kejšie obdobia so suchšími, takže potreba závlah sa bude zvyšovať.

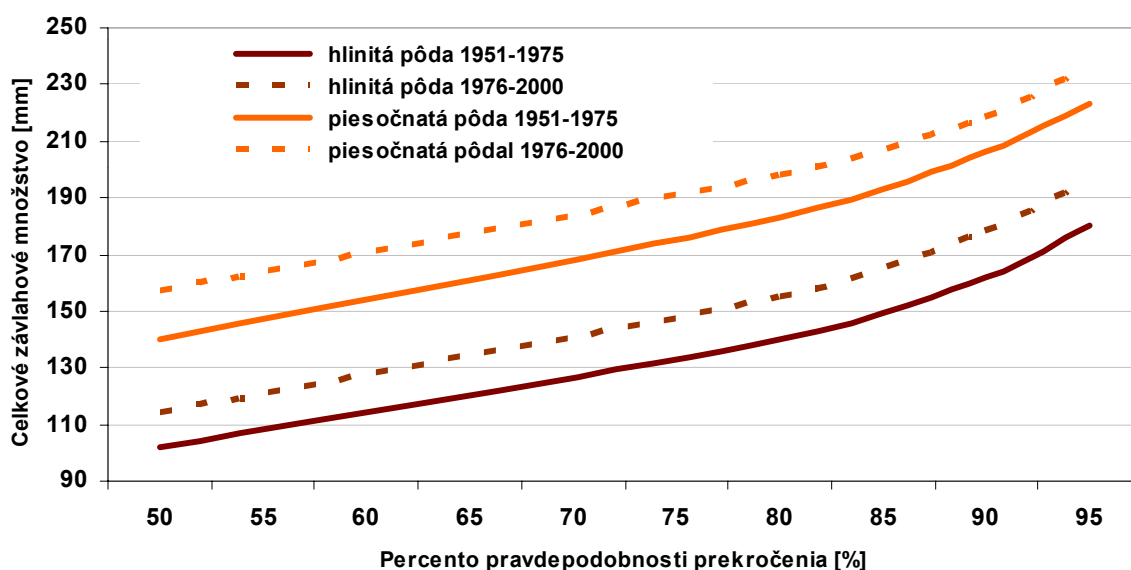
Program AFSIRS umožňuje tiež počítať krivky prekročenia potrebného závlaho-vého množstva pomocou Weibullovoho rozdelenia, výsledky je potom možno pou-žiť na stanovenie celkového závlahového množstva vody pre rôzne suché roky. Roz-delili sme spracovávané päťdesiatročné obdobie na dva úseky po 25 rokoch, vý-sledné krivky pre jednotlivé druhy pôdy sú na obr. 5. Z ich priebehu možno usudzo-vať, že v posledných 25-tich rokoch sa zvýšila potreba závlahového množstva

broskýň v priemernom roku o 12%, v suchých rokoch o 6-9%.

ZÁVERY

Výsledky bilancie potreby závlahovej vody pre broskyne v období 1951-2000 ukazujú, že:

- ▶ závlahové dávky pre neskoré broskyne vychádzajú podstatne nižšie, ako je uvedené v domácej literatúre dopo-siaľ,
- ▶ najväčšia potreba závlahovej vody je v júli, nižšia je v auguste,
- ▶ potreba závlahovej vody je v období 1976 – 2000 vyššia ako v období 1951 – 1975, čo poukazuje na zvýšenie po-četnosti suchých období v poslednej štvrtine XX. storočia.



Obr. 5 Krivky prekročenia závlahového množstva v období rokov 1951 – 1975 a 1976 – 2000 (broskyne, Hurbanovo)

Príspevok je prezentáciou grantovej úlohy VEGA 1/9364/02 Optimalizácia vodného režimu krajiny ako súčasť jej revitalizácie a 1/9363/02.

LITERATÚRA

- ALLEN R.G. et al.: Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56, Rome, 1998, ISBN 92-5-104219-5
- CRITCHLEY, W., SIEGERT, K.: Water harvesting. A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting Schemes for Plant Production. FAO, Rome, 1991
- ČSN 75 0434: Potreba vody pro doplňkovou závlahu. Praha, Český normalizační institut, 1993, 32 s.
- KLEMENTOVÁ E., LITSCHMANN, T.: Hodnotenie sucha s ohľadom na doplnkové závlahy. IX. Mezinárodní zahradnická konference, Lednice na Moravě, 3.-6.9.2001
- LITSCHMANN, T., KLEMENTOVÁ, E., ROŽNOVSKÝ, J.: Vyhodnocení period sucha v časových řadách pražského Klementina a Hurbanova pomocí PDSI. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed.): XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konference, Lednice na Moravě 2.-4. září 2002, ISBN 80-85813-99-8, s. 280-289
- NOVOTNÝ, M. A KOL: Závlaha poľných a špeciálnych plodín. 1. vydání, Bratislava, PRÍRODA, 1990, 312 s. ISBN 80-07-00267-7
- PRETEL, J.: Třetí národní sdělení České republiky k rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. MŽP ČR, ČHMÚ, Praha 2001, 124 s., ISBN 80-7212-195-2
- SMAJSTRLA, A.G.: Agricultural Field Scale Irrigation Requirements Simulation (AFSIRS) Model. IFAS, University of Florida. Technical Manual. Gainesville FL. 1990, 252 pp.