

**NÁROKY INTENZÍVNÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV  
NA DOPLNKOVÚ ZÁVLAHU  
V JEDNOTLIVÝCH REGIÓNOCH SLOVENSKA**

**REQUIREMENTS BY INTENSIVE TURF FOR MOISTENING IRRIGATION IN  
INDIVIDUAL REGIONS OF SLOVAKIA**

Litschmann Tomáš<sup>1</sup> a Klementová Eva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Amet Velké Bílovice, <sup>2</sup> Slovenská technická univerzita v Bratislave

**Abstract:** Growing demands for high-quality turf have brought about the need to determine the irrigation requirements under different climatic conditions of the territory of the Slovak Republic. Having been assisted by the AFSIRS Model, we have balanced the irrigation requirements for the statistical period of 1971-2000 by intensive turf at 19 sites distributed throughout our territory in daily steps. The AFSIRS Model renders possible to process more years' data series of potential evapotranspiration and precipitation. There are also sub-applications included to calculate basic statistical characteristics and excess curves of monthly and yearly irrigation rates using Weibull's distribution. The Model provides the values of daily water reserves in individual strata, infiltration of precipitation, potential and actual evapotranspiration, etc. Stress responses by frequently mown turf, grown on media with low share of clay particles, use to result from extraordinary requirements for the control of their irrigation regimes.

The processing of vast sets of input data has born results, that may be generalised and the knowledge about "netto" irrigation water requirements that may be transformed with a certain level of reliability. Any operation of irrigation must be both economical and effective.

**Key words:** green grass, irrigation systems, crop water requirement, irrigation schedule, grassland,

## Úvod

V práci (Litschmann, Klementová, Hejduk, 2003) sme sa zaoberali stanovením potreby závlahovej vody pre danú lokalitu na základe meteorologických údajov. Bol použitý bilančný model AFSIRS a spracované obdobie 1951-1975 pre dve lokality na Slovensku a obdobie 1976-2000 pre jednu z nich. Zistili sme, že získané údaje pre obidve obdobia sa významne nelíšia, čo je zapríčinené pravdepodobne plytkým koreňovým systémom intenzívnych trávnych porastov, ktorý nedovoľuje vytváranie väčších zásob vody. Cieľom príspevku je bilancovať potrebu závlahovej vody výpočtom nárokov trávneho porastu na doplnkovú závlahu pre 19 lokalít na Slovensku v období 1971-2000, nachádzajúcich sa v oblastiach s rôznymi klimatickými podmienkami, s cieľom poskytnúť informácie o dimenzačných veličinách pre výpočet týchto závlahových stavieb.

## Materiál a metodika

Na riešenie sa používajú bilančné modely, z ktorých tie menej zložité zavádzajú mnoho zjednodušujúcich predpokladov a naopak tie zložitejšie vyžadujú 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).

Denné hodnoty meteorologických prvkov potrebných pre výpočet potenciálnej evapotranspirácie podľa Penman-Monteitha a úhrny zrážok poskytol SHMÚ v Bratislave, ktorému sme zaviazaný vďakou. Výber staníc bol daný predovšetkým kompletnosťou alebo možnosťou doplnenia meteorologických prvkov potrebných pre výpočet potenciálnej evapotranspirácie, t. j. predovšetkým rýchlosti vetra a časom trvania slnečného svitu. Zoznam hodnotených staníc je uvedený spoločne so základnými geografickými a meteorologickými parametrami v tab. 1, ich rozmiestnenie je na obr. 1.

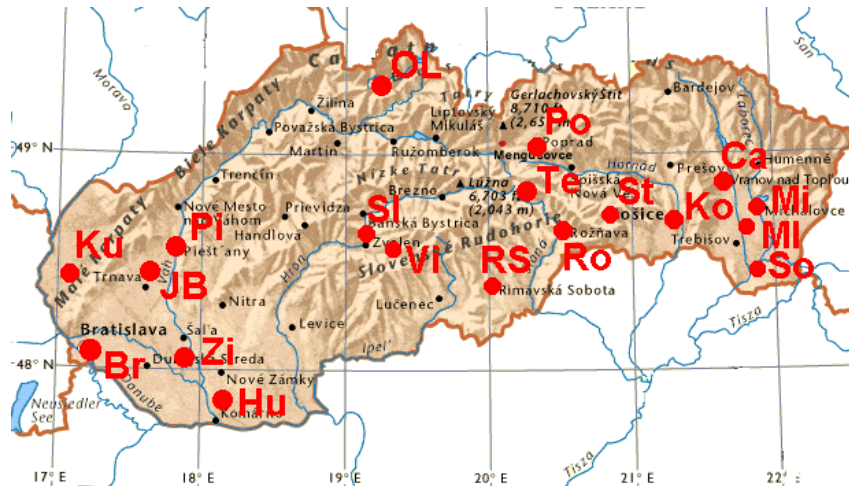
Tab. 1 Zoznam hodnotených klimatologických staníc

Názov stanice	skratka	nadm. výška [m n.m.]	zem. šírka [° s.š.]	zem. dĺžka [° v.d.]	úhrn zrážok IV-IX [mm]	ETP IV-IX [mm]
Bratislava, letisko	Br	131	48° 10	17° 12	305	622
Čaklov	Ca	133	48° 54	21° 38	429	513
Hurbanovo	Hu	115	47° 52	18° 12	307	622
Jaslovské Bohunice	JB	176	48° 29	17° 40	318	620
Košice	Ko	230	48° 40	21° 13	411	599
Kuchyňa	Ku	206	48° 24	17° 09	378	577
Michalovce	Mi	112	48° 45	21° 57	386	538
Milhostov	Ml	104	48° 40	21° 44	361	556
Oravská Lesná	OL	780	49° 22	19° 11	622	411
Piešťany	Pi	165	48° 37	17° 50	348	602
Poprad	Po	695	49° 04	20° 15	399	500
Rimavská Sobota	RS	214	48° 22	20° 01	363	544
Rožňava	Ro	289	48° 39	20° 32	434	521
Sliač	Sl	313	48° 39	19° 08	386	528
Somotor	So	100	48° 24	21° 49	353	554
Štós	St	650	48° 43	20° 48	508	523
Telgárt	Te	901	48° 51	20° 11	551	457
Víglaš	Vi	368	48° 33	19° 19	371	505
Žiharec	Zi	111	48° 04	17° 52	320	582

Pre každú lokalitu boli vypočítané štyri varianty potreby závlahovej vody pre dva druhy pôdy s hodnotami využiteľnej vodnej kapacity (VVK) 10 a 20 % obj. – piesočnatá a hlinitá pôda a pre dve hĺbky zakorenenia 5 a 15 cm. Predpokladalo sa, že z týchto vrstiev odoberá trávny porast 70 % vody,

z nižšie ležiacej vrstvy, rovnako hrubej ostávajúcej 30 %. Tým sa získalo široké spektrum hodnôt, ktoré umožňujú interpretovať výsledky pre temer ľubovoľný prípad.

Výpočty sú pre obdobie 1971-2000 (nie je to klasické normálové obdobie v zmysle WMO, našou snahou však bolo, aby zahŕňalo aj posledné dve dekády minulého storočia, u ktorých sa predpokladala vyššia početnosť suchých rokov). Závlahová sezóna bola stanovená každoročne od 1.4. do 30.9. Závlahová dávka sa aplikovala vždy, akonáhle zásoba vody v zavlažovanej vrstve klesla k bodu zníženej dostupnosti, stanovenom ako 60 % VVK pre daný druh pôdy v priebehu vegetačného obdobia.



Obr. 1 Rozmiestenie hodnotených klimatologických staníc

Potenciálna evapotranspirácia podľa Penman-Monteitha bola počítaná na základe rovníc používaných FAO, predstavuje potenciálnu evapotranspiráciu trávneho porastu, ktorého výška je v rozmedzí 3 – 6“, cca 7-15 cm. Pri výbere hodnôt redukčného koeficientu  $K_c$  na zníženie tejto hodnoty sme použili prácu Browna a Kopca (2000), tab. 2.

Tab. 2 Mesačné hodnoty koeficientu  $K_c$  pre intenzívne trávniky

mesiac	IV	V	VI	VII	VIII	IX
$K_c$	0,89	0,85	0,78	0,78	0,82	0,83

### Výsledky a diskusia

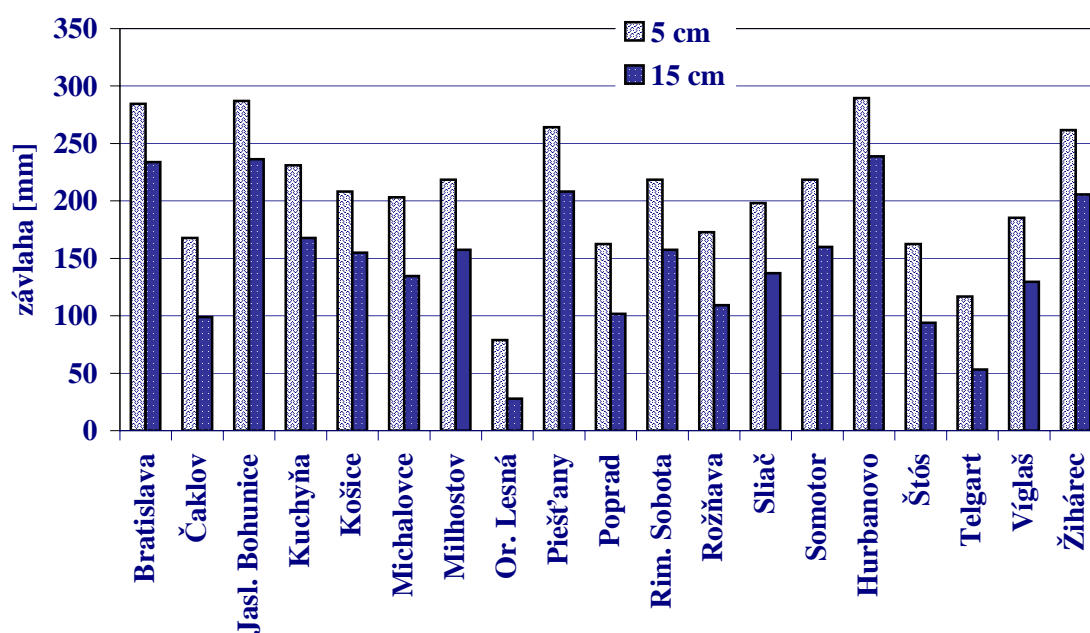
Výsledky základných výpočtov sú uvedené v tab. 3, kde je uvedená jednak potreba závlahovej vody v priemernom roku pre zvolené varianty, jednak aj hodnoty reprezentujúce 90 % zabezpečenie, teda nároky na potrebu závlahovej vody s periódou opakovania raz za 10 rokov.

Je zrejmé, že v najteplejších a zároveň aj najsuchších oblastiach Slovenska je pre závlahu plytko koreniaceho intenzívneho trávniku v priemernom roku potrebné počítať s množstvom okolo 300 mm závlahovej vody, pri väčšej hĺbke prekorenenia sa lepšie využívajú prirodzené zrážky a preto je toto množstvo menšie približne o 50mm.

Stanica	Priemerná potreba závlahovej vody [mm]				90 % zabezp. potreby závlahovej vody [mm]			
	hlinitá pôda		piesočnatá pôda		hlinitá pôda		piesočnatá pôda	
	hĺbka zakorenenia				hĺbka zakorenenia			
	5 cm	15 cm	5 cm	15 cm	5 cm	15 cm	5 cm	15 cm
Bratislava	284	234	310	269	353	323	371	343
Čaklov	168	99	198	145	218	165	244	203
Hurbanovo	290	239	315	274	358	320	378	351
Jasl. Bohunice	287	236	310	272	356	323	373	348
Košice	208	155	251	201	302	251	323	287
Kuchyňa	231	168	264	213	295	241	320	297
Michalovce	203	135	229	175	282	239	305	262
Milhostov	218	157	246	193	277	241	305	262
Or. Lesná	79	28	79	61	119	53	119	99
Piešťany	264	208	290	249	330	310	348	320
Poprad	163	102	191	142	224	165	246	206
Rim. Sobota	218	157	241	196	302	287	318	287
Rožňava	173	109	203	150	241	224	262	224
Sliač	198	137	224	178	262	231	282	246
Somotor	218	160	244	198	292	264	307	282
Štós	163	94	191	137	234	170	262	216
Telgárt	117	53	142	94	165	109	196	145
Víglaš	185	130	211	163	244	193	267	226
Žihárec	262	206	284	249	323	279	343	312

V suchých rokoch (s periódou opakovania raz za desať rokov) sa toto množstvo zvyšuje na hodnoty okolo 350 – 380 mm pre plytko koreniace trávniky, pri väčšej hĺbke zakorenenia sa znižuje toto množstvo o 30 mm, čo poukazuje na to, že ak nie sú dostatočné zrážky, nepomôže ani hlbší koreňový systém. So vzrastajúcim množstvom zrážok a klesajúcou evapotranspiráciou sa potreba závlahového množstva znižuje, najnižšia je v stanici Oravská Lesná, kde už nie je treba intenzívne trávniky zavlažovať.

So vzrastajúcim množstvom zrážok v priebehu vegetačného obdobia klesá potreba závlahovej vody, pre všetky štyri varianty sú priamky lineárneho trendu závislosti medzi potrebou závlahovej vody a množstvom zrážok takmer rovnobežné a naznačujú, že pri dlhodobom prírastku normálu prirodzených zrážok o 100 mm sa potreba vody na závlahu trávnikov zníži približne o 65 mm. Tento nesúlad je spôsobený zvýšením priesaku pri vyšších úhrnoch zrážok. Koeficient determinácie sa pohybuje v pomerne úzkom rozpätí od 0,83 do 0,86. Jedná sa teda o pomerne tesnú závislosť, ale napriek tomu existujú lokality, ktoré vybočujú z celkového lineárneho trendu. Typickým príkladom môže byť lokalita Poprad, ktorá sa vyznačuje nižším úhrnom zrážok a súčasne i nižšou ETP s ohľadom na teploty.



Obr. 2 Potrebné závlahové množstvo pri rôznych hĺbkach zakorenenia vo vegetačnom období IV-IX pre hlinitú pôdu pre jednotlivé lokality

Percentuálne zastúpenie jednotlivých mesiacov na celkovej potrebe závlahovej vody v priebehu vegetačného obdobia v dlhodobom priemere vykazuje najvyššiu potrebu vody v mesiacoch júli a auguste a naopak okrajové mesiace apríl a október sa na tejto potrebe podieľajú len zhruba po 10-tich percentách. Za povšimnutie stojí skutočnosť dokumentujúca občasný, v priemere sa však prejavujúci sa vplyv európskeho monzúnu (alebo skôr pseudomonzúnu), známejšieho pod pojmom „Medardovská kvapka“, keď v júni dochádza k poklesu potreby závlahovej vody.

Tesnejšia závislosť je medzi potrebným množstvom závlahovej vody a ETP, koeficient determinácie sa pohybuje v intervale 0,91 až 0,96, táto závislosť je teda už pomerne tesná. Pri zvýšení dlhodobého priemeru ETP o 100 mm vzrastá súčasne aj potreba závlahovej vody o rovnaké množstvo.

Vzťah medzi potenciálnou evapotranspiráciou a zrážkami je na území Slovenska pomerne voľný, čo je daného jeho orografickým členením a pretiahlym tvarom územia v západovýchodnom smere.

Vo väčšine spracovaných lokalít ETP preyšuje prirodzené zrážky. V najsuchších a súčasne najteplejších oblastiach zrážky dosahujú polovinu ETP, iba v horských oblastiach s výdatnejšími zrážkami (Oravská Lesná) je to naopak.

## Súhrn

Vzrastajúci záujem o kvalitné trávniky nás primäl ku stanoveniu potreby závlahovej vody pre rôzne klimatické podmienky územia Slovenskej republiky. Pomocou modelu AFSIRS sme bilancovali potrebu závlahovej vody pre intenzívne trávne porasty na 19. lokalitách pokrývajúcich naše územie v dennom kroku pre štatistické obdobie rokov 1971 - 2000. Model AFSIRS umožňuje 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 Weibullovhovho rozdelenia. Dáva k dispozícii denné hodnoty zásoby vody v jednotlivých vrstvách, hodnoty infiltrácie zrážok, potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie apod. Stresové prejavy trávnikov pestovaných na substrátoch, s nízkym podielom ílovitých častíc, keď sú zaťažené častým kosením, mávajú mimoriadne nároky na riadenie závlahového režimu.

Spracovanie rozsiahlych súborov vstupných údajov prinieslo výsledky, ktoré možno zovšeobecniť a poznatky o „netto“ potrebe závlahovej vody transformovať s určitou mierou spoľahlivosti. Závlahová prevádzka musí byť úsporná a efektívna.

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia grantového projektu VEGA 1/9364/02.

**Kľúčové slová:** intenzívne trávne porasty, závlahový systém, vlahová potreba, závlahové množstvo, trávniky

## Literatura

BROWN, P., KOPEC, D.: Converting reference evapotranspiration into turf water use. Turf irrigation management series II, University of Arizona, 2000, 6s.

HRABĚ, F. a kol: Trávy a trávniky – co o nich ještě nevíte. Vydavatelství Petr Baštan – Hanácká reklamní, Olomouc 2003, 158 s., ISBN: 80-903275-0-8

LITSCHMANN, T., KLEMENTOVÁ, E.: Spotřeba závlahové vody teplomilnými ovocnými dřevinami. X. posterový deň „Transport vody, chemikálií a energie v systému pôda-rastlina-atmosféra“. Bratislava 28.11.2002, ÚH-SAV/GFÚ-SAV, ISBN 80-968480-9-7

SMAJSTRLA, A.G.: Agricultural Field Scale Irrigation Requirements Simulation (AFSIRS) Model. IFAS, University of Florida. Technical Manual. Gainesville FL. 1990, 252 pp.

Zborník prác Slovenského hydrometeorologického ústavu v Bratislave, Zv. 33/I, ALFA, Bratislava 1991, 239 s.

Kontaktná adresa :

**RNDr. Tomáš Litschmann**, Amet, s. r .o. 691 02 Velké Bílovice, Česká republika, E-mail: [amet@bva.sol.cz](mailto:amet@bva.sol.cz) Tel.: 00420-627-346252

**doc. Ing. Eva Klementová, PhD.**, Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, Tel.: 02-59274618, E-mail: [klement@svf.stuba.sk](mailto:klement@svf.stuba.sk)