

UPRESNENIE ZÁVLAHOVÝCH OBLASTÍ NA SLOVENSKU

MORE ACCURATE DEFINING OF IRRIGATION AREAS IN SLOVAKIA

Soták, V., Tomlain¹, J., Takáč², J., Jenčo², M.

Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva, Bratislava

¹Matematicko-fyzikálna fakulta UK, Bratislava

²Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva, Bratislava

Abstract

The aim of the project was to determine and define more accurately the main irrigation areas in Slovakia according to the present state of knowledge, the background and detailed calculations. In the first stage, the number of irrigation areas and their boundaries according to climatic criteria were determined. The results are presented in an enclosed updated map showing the lay-out and boundaries of irrigation areas in Slovakia from the point of view of climatic criteria. They will also be incorporated in the Slovak standard STN 75 0434 The need of water for supplementary irrigation.

ÚVOD

Problematika potreby vody na závlahu je na Slovensku doposiaľ usmerňovaná starou ON 83 0635 Potreba závlahovej vody pri doplnkovej závlahe, ktorá platí od 1.7. 1974. V období delenia ČSFR na dve samostatné republiky prebiehala jej revízia na ČSN 75 0434 Potreba vody na doplnkovú závlahu. Slovenská strana nakoniec k výslednému zneniu ČSN 75 0434 zaujala negatívne stanovisko. Takže ČSN 75 0434 v tejto podobe, v akej bola vydaná vo februári 1994, platí iba ako česká norma. Negatívne stanovisko slovenskej strany bolo zdôvodnené predovšetkým zložitou a požadovaným rozsahom podkladov v norme. Ďalej tým, že postup riešenia bol pre slovenské podmienky neprijateľný, nemožnosťou využitia aj ďalších metód výpočtu potreby vody, ako aj zmenenými politicko – hospodárskymi pomermi.

ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY

Preto, s ohľadom na uvedené sa slovenská strana rozhodla uplatniť na Slovenskom ústave technickej normalizácie (SÚTN) a Ministerstve pôdohospodárstva (MP SR) zaradenie do plánu technickej normalizácie riešenie rozborovej normalizačnej úlohy (RÚ) s touto

problematikou. V záveroch RÚ, riešenej v roku 1998 sa okrem iného odporúčalo aj spracovanie mapy závlahových oblastí na Slovensku a jej následné začlenenie do pripravovanej revízie ON 83 0635 : Potreba závlahovej vody pri doplnkovej závlaha a jej prepracovanie na STN 75 0434 Potreba vody na doplnkovú závlahu.

V roku 1999 bola na našom ústave v rámci účelovej činnosti riešená úloha : Upresnenie členenia a hraníc závlahových oblastí na Slovensku – I. etapa. Jej hlavným cieľom bolo rozpracovanie podkladov pre mapu závlahových oblastí na Slovensku. Ďalej vymedzenie hlavných závlahových oblastí na Slovensku podľa súčasných poznatkov a podkladov, stanovenie počtu a upresnených hraníc závlahových oblastí na základe pôdno – klimatických, fenologických a ďalších kritérií.

Potenciálna klimatická zmena sa prejaví aj v poľnohospodárstve a ovplyvní úrodu poľnohospodárskych plodín. Možno predpokladať posuny fenologických termínov a zmeny trvania fenofázových intervalov. V dôsledku zníženia aktuálnej evapotranspirácie počas vegetačného obdobia sa očakáva jej pokles pri väčšine poľnohospodárskych plodín.

Z výsledkov riešenia Národného klimatického programu SR vyplynula naliehavá potreba vyhodnotiť možné dôsledky klimatickej zmeny na vodné hospodárstvo a poľnohospodársku výrobu. Súčasne bolo potrebné neodkladne začať s prípravou adaptačných opatrení na zamedzenie negatívnych vplyvov klimatickej zmeny na poľnohospodársku výrobu. K tomu bolo potrebné ako jeden z prvých krokov vykonať vyčlenenie oblastí s deficitom vody v koreňovej zóne počas vegetačného obdobia, teda oblastí so závlahovou potrebou.

Bilancia vody v pôdnom profile je determinovaná spolupôsobením klimatických, hydrologických, geomorfologických, geologických a pôdných činiteľov a v priebehu roka sa dynamicky mení. Pôda je zásobovaná vodou infiltráciou zrážkovej, povrchovej a závlahovej vody, vzlínaním z podzemnej vody a kondenzáciou. Na druhej strane, formou odtoku do podzemnej vody, výparom a transpiráciou rastlinami dochádza k odčerpávaniu vody z pôdy.

Produkcia poľných plodín pri dostatku svetla, tepla a pri modernej agrotechnike závisí predovšetkým od zásob vody v pôde. Efektívnosť atmosférických zrážok, ktoré sú prirodzeným zdrojom zásob vody v pôde, závisí aj od ich množstva a rozloženia počas roka, ako aj podmienok evapotranspirácie. Viacerí odborníci ukázali, že pri optimálnych podmienkach rastu poľných plodín sa úhrny aktuálnej evapotranspirácie len málo líšia od potenciálnej evapotranspirácie, t.j. maximálne možnej v daných klimatických podmienkach,

ak povrchová koreňová vrstva pôdy obsahuje dostatok vody pre normálny rast poľných plodín.

METODICKE POSTUPY RIEŠENIA

Vyčlenenie oblastí so závlahovou potrebou bolo vykonané na základe klimatických kritérií, pričom ako determinujúce kritérium bola zvolená evapotranspirácia.

V súlade s metódou, ktorú navrhli M.I.Budyko a L.I.Zubenok, aktuálna evapotranspirácia (E) je daná vzťahom

$$E = \bar{W} / W_0$$

kde E_0 je potenciálna evapotranspirácia

\bar{W} vlhkosť pôdy za uvažovaný časový interval

W_0 optimálna vlhkosť pôdy, zabezpečujúca normálny rast poľných plodín

Hodnoty optimálnej vlhkosti pôdy (W_0) pre najvyššiu jeden meter hrubú vrstvu pôdy sa meria od 100 do 200 mm v závislosti od klimatických pomerov a ročného obdobia. V ročnom chode pozorujeme pokles W_0 od jari k letu a jej rast na jeseň, čo súvisí s vývojom koreňového systému počas roka, ktorým plodiny čerpajú vodu z väčších hĺbok pôdy.

Z uvedenej rovnice je zrejmé, že pri $\bar{W} < W_0$ pomer $E / E_0 = \bar{W} / W_0$, t.j. E / E_0 je funkciou vlhkosti pôdy. E / E_0 (relatívna evapotranspirácia) a tiež $E_0 - E$ (evapotranspiračný deficit) umožňujú kvantifikovať nedostatok vody v pôde pre optimálny rast poľných plodín, t.j. dovoľujú stanoviť množstvo vody, potrebnej na závlahy.

Podkladom pre mapové znázornenie ročných hodnôt relatívnej evapotranspirácie na území Slovenska bol modelový výpočet mesačných úhrnov potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie na 35 meteorologických staniách za obdobie 1951 až 1990 (tab. 1). Ako doplnujúce údaje boli použité ročné hodnoty E/E_0 za obdobie 1951 až 1980 na 54 staniách, ročné hodnoty E/E_0 za obdobie 1931 až 1960 na 69 staniách a ročné hodnoty E/E_0 na vybraných staniách za kratšie obdobia (tab 2). Tabuľka 2 prináša tiež ročné hodnoty E/E_0 v Hurbanove k časovým horizontom rokov 2010, 2030 a 2075 podľa modelu všeobecnej cirkulácie atmosféry – variant CCCM. Izočiarly rovnakých hodnôt E/E_0 na mape

boli konštruované s určitým stupňom generalizácie pomocou interpolovania vypočítaných hodnôt E/E_0 a ich vertikálnej zmeny.

Výpočet mesačných úhrnov E a E_0 bol robený aplikáciou metódy, založenej na spoločnom riešení rovníc energetickej a vodnej bilancie povrchu. Matematický model bol rozpracovaný na Katedre meteorológie a klimatológie Matematicko – fyzikálnej fakulty UK v Bratislave. Vychádza z údajov o teplote a vlhkosti vzduchu, oblačnosti, o počte dní so suchou pokrývkou a o atmosférických zrážkach, čo sú meteorologické prvky pravidelne merané na meteorologických staniciach.

VÝSLEDKY RIEŠENIA

V priemere najmenšie ročné hodnoty E/E_0 za obdobie 1951 až 1990 boli zaznamenané na Podunajskej nížine ($E/E_0 < 60\%$), t.j. v našej najteplejšej a na atmosférické zrážky najchudobnejšej oblasti. Západná časť Záhorskej nížiny, južné Slovensko a južná časť Východoslovenskej nížiny sú v priemere za rok charakterizované relatívnou evapotranspiráciou, menšou ako 65%. V južnej časti Košickej kotliny, na juhozápadnom Slovensku, na východnej časti Záhorskej nížiny, na Považí južne od Trenčína, na strednom Ponitří, v strednej časti Východoslovenskej nížiny na juh od Michaloviec a v juhovýchodnej časti Zvolenskej kotliny je priemerná ročná hodnota E/E_0 menšia, ako 70%. Na severe Slovenska a hlavne v horských oblastiach pozorujeme dostatok zrážok počas celého roka, a preto ročné hodnoty relatívnej evapotranspirácie sú tu väčšie, ako 90%.

Najmenšie ročné hodnoty E/E_0 za obdobie 1951 až 1990 sa vyskytli v roku 1990 (v Hurbanove 38%, v Nitre 45%, v Rimavskej Sobote 56% a v Somotore 48%). Najpriaznivejším rokom pre optimálny rast poľných plodín z hľadiska vlhkostných pomerov bol rok 1965, kedy ročné hodnoty E/E_0 na uvedených staniciach sa pohybovali v intervale 79 až 91%.

Odborová norma ON 83 0635 Potreba závlahovej vody pri doplnkovej závlahe (ktorá na Slovensku stále platí) uvádza pre Slovensko dve závlahové oblasti: Podunajskú nížinu a Východoslovenskú nížinu. Doterajšie skúsenosti z navrhovania závlahových stavieb a prevádzky závlah na Slovensku poukazujú na skutočnosť, že toto delenie je nepostačujúce a je potrebné podrobnejšie vymedziť (upresniť) členenie a hranice ďalších regionálnych závlahových oblastí na základe pôdno-klimatických, fenologických, hydrologických a ďalších kritérií.

Rozsah prác na úlohe v roku 1999 bol značne redukovaný s ohľadom na pridelené finančné prostriedky. Preto v prvej etape riešenia úlohy sa územie Slovenska posudzovalo iba z pohľadu klimatických kritérií a rozloženia relatívnej evapotranspirácie v jednotlivých oblastiach.

Vyčlenenie oblastí s deficitom vody počas vegetačného obdobia, teda oblastí so závlahovou potrebou, sme vykonali podľa vlhkosťných charakteristík. Oblasť suchá je charakterizovaná relatívnou evapotranspiráciou $E/E_0 \leq 60\%$. Oblasť mierne suchá je charakterizovaná relatívnou evapotranspiráciou v rozmedzí $60 < E/E_0 \leq 70\%$. Hraničná izočiaru závlahových oblastí, charakterizovaná relatívnou evapotranspiráciou E/E_0 , rovnajúcou sa 70% , nepostihovala však všetky časti doteraz tradovaných závlahových oblastí. Preto ako hraničnú izočiaru závlahových oblastí uvádzame aj izočiaru, ktorá je charakterizovaná relatívnou evapotranspiráciou E/E_0 , rovnajúcou sa 75% (teda už v oblasti mierne vlhkej) a lepšie sa prekrýva s doteraz používanou mapou jestvujúcich závlahových oblastí, spracovanej na VÚZH.

Z tohoto pohľadu sa rysuje nasledujúce členenie závlahových oblastí na Slovensku :

- ❖ Záhorská nížina
- ❖ Podunajská rovina
- ❖ Podunajská pahorkatina
- ❖ Juhoslovenská kotlina
- ❖ Košická kotlina
- ❖ Východoslovenská nížina (do úvahy by možno pripadalo aj ďalšie vnútorné členenie na Východoslovenskú rovinu a Východoslovenskú pahorkatinu).

Názvy jednotlivých závlahových oblastí sme zosúlادili s názvami, uvedenými v mape Geomorfologické jednotky, ktorá je súčasťou Atlasu SSR, vydaného SAV a Úradom geodézie a kartografie v roku 1980.

ZÁVER

V prvej etape riešenia boli závlahové oblasti (ich členenie a hranice) posudzované a upresňované iba z pohľadu klimatických kritérií, pretože rozsah prác na úlohe musel byť upravený s ohľadom na pridelené finančné prostriedky. Posudzovanie a upresňovanie závlahových oblastí z pohľadu ďalších kritérií bude realizované v ďalšom období podľa finančných možností. Upresnená mapa členenia a hraníc závlahových oblastí bude potom

slúžiť pri tvorbe novej STN 75 0434 Potreba vody na doplnkovú závlahu i ako jej prílohou časť. Bude slúžiť aj všetkým užívateľom a prevádzkovateľom závlah, projektantom, dodávateľom i výskumným pracovníkom.

LITERATÚRA

- 1 ANTAL,J.-ŠPÁNIK,F.-TOMLAIN,J.-REHÁK,Š.-BENETIN,J.: Hydrológia poľnohospodárskej krajiny. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, 1999
- 2 TOMLAIN,J.: Charakteristika suchých a vlhkých oblastí ČSSR. In: Pôdne režimy a ich význam pre ekosystémy. VÚPVR, Bratislava, 1983
- 3 TOMLAIN,J.: Rozloženie evapotranspirácie na území Slovenska za obdobie 1961 – 1990. Podzemná voda N⁰ 1, 1997, Bratislava, s. 5-23
- 4 SOTÁK,V.- TOMLAIN, J.- TAKÁČ. J.- JENČO, M.: Upresnenie členenia a hraníc závlahových oblastí na Slovensku. Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva, Bratislava, 1999
- 5 Zubenok,L.I.: Isparenije na kontinentoch. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1976.
- 6 ON 83 0635 : 1974 Potreba závlahovej vody pri doplnkovej závlahe.
- 7 Rozborová normalizačná úloha Potreba vody na doplnkovú závlahu – AGROCONS IPOS ,s.r.o. Bratislava, Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava, 1998
- 8 ČSN 75 0434 : 1994 Potreba vody pro doplňkovou závlahu
- 9 STN 75 7143 : 1999 Kvalita vody. Závlahová voda
- 10 DIN 19 655 Bewässerung. Aufgaben. Grundlagen und Verfahren (Závlahy.Úlohy. Základné podmienky a spôsoby).

Kontaktná adresa :

Ing.Viliam SOTÁK, Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva

Vrakunská ul.29, 825 63 Bratislava

tel.: 07/45248000,kl.259

fax: 07/45248946

Tab.1. Priemerné mesačné a ročné hodnoty relatívnej evapotranspirácie E/E_0 za obdobie 1951 – 1990 na staniciach Slovenska

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Bardejov	100,0	84,5	80,4	79,6	87,3	86,5	80,2	75,4	75,5	77,7	82,8	100,0	81,2
Boľkovce(o.Lučenec)	100,0	76,5	72,1	76,9	77,5	73,3	61,5	50,0	48,7	51,4	65,9	77,3	64,8
Bratislava,Koliba	100,0	81,9	77,2	81,4	79,3	71,5	60,9	54,3	55,7	59,7	70,1	77,4	67,4
Bratislava,letisko	82,0	77,4	74,7	77,5	73,4	65,7	55,5	49,9	51,2	54,3	66,0	71,9	62,6
Bystrička(o.Martin)	100,0	85,7	84,7	85,7	90,8	88,4	80,2	75,1	76,7	79,0	85,7	100,0	83,0
Čadca	100,0	100,0	88,7	88,3	95,7	96,0	92,1	88,4	89,0	90,4	89,6	100,0	91,8
Čaklov	100,0	77,8	74,6	76,7	80,5	77,7	71,4	66,9	65,5	66,5	73,1	84,6	73,3
Červený Kláštor	100,0	87,0	84,6	82,6	91,7	94,8	91,7	89,7	89,6	88,5	88,5	100,0	90,1
Hurbanovo	78,0	73,6	70,7	73,8	68,9	63,1	51,4	43,4	45,9	49,0	63,2	70,9	58,2
Kamenica nad Ciroch.	100,0	83,5	78,8	80,5	84,6	82,8	77,1	73,3	72,7	73,7	78,6	100,0	78,6
Košice,letisko	100,0	82,6	73,0	73,9	76,8	74,8	70,4	67,0	65,8	64,5	74,3	100,0	71,7
Kuchyňa,Nový Dvor	82,5	80,5	75,6	79,4	79,8	75,8	69,1	62,2	60,7	63,1	72,3	77,4	71,3
Lipt. Hrádok	100,0	85,5	80,8	78,9	87,1	88,6	83,0	76,1	76,0	77,4	80,4	100,0	82,0
Michalovce	89,5	79,8	74,2	77,3	77,6	70,5	63,2	59,3	58,5	59,9	71,0	84,0	67,9
Moldava nad Bodvou	100,0	84,0	74,9	78,5	81,4	78,7	72,1	67,7	67,1	67,5	78,7	100,0	74,3
Myjava	100,0	81,7	78,8	82,1	83,1	78,3	69,3	61,8	61,8	64,6	75,3	100,0	72,9
Nitra	85,7	73,6	71,0	73,9	70,8	65,6	54,6	47,0	48,4	51,4	64,5	70,6	60,4
Orav.Lesná	100,0	100,0	100,0	91,8	95,9	98,1	96,5	93,1	93,5	94,7	100,0	100,0	95,2
Piešťany	87,5	76,4	71,5	73,2	71,9	68,6	61,0	56,2	57,1	58,2	67,8	72,9	65,1
Plaveč	100,0	82,2	77,9	78,6	88,0	89,2	84,7	82,3	82,7	80,7	81,0	100,0	84,2
Podbanské	100,0	100,0	91,2	88,5	94,5	97,9	97,9	94,3	92,8	92,3	100,0	100,0	94,7
Poprad	100,0	87,7	74,2	72,9	82,5	86,7	81,1	73,9	72,5	71,1	73,2	100,0	78,5
Prievidza	100,0	83,0	76,2	79,7	80,2	76,8	68,7	63,0	64,1	66,0	75,5	82,2	72,4
Ratková	100,0	79,6	79,2	81,8	88,2	85,6	76,1	67,4	66,3	68,7	77,5	100,0	77,8
Rimavská Sobota	85,7	78,8	71,8	76,4	77,4	73,1	62,7	53,8	53,6	55,8	69,6	100,0	66,3
Rožňava	100,0	82,1	74,9	77,8	83,6	83,6	74,3	67,0	66,9	66,0	74,5	100,0	75,5
Sliač,letisko	100,0	83,8	79,8	81,3	83,2	80,8	70,2	63,4	64,6	68,3	78,6	86,2	74,3
Somotor	100,0	77,1	70,2	74,3	73,9	67,8	58,3	52,4	54,3	53,4	62,5	78,6	63,5
Štrbské Pleso	100,0	100,0	100,0	87,3	93,1	96,3	96,9	93,4	90,3	89,9	89,5	100,0	93,4
Telgárt	100,0	100,0	85,2	84,2	93,0	96,6	94,8	88,3	86,0	84,3	83,6	100,0	90,7
Trenč. Biskupice	100,0	81,6	76,9	79,5	78,8	75,8	68,2	61,6	63,2	64,7	74,8	100,0	71,6
Trstená – Ústrie n. Pr.	100,0	91,2	89,3	87,4	96,1	98,5	97,5	94,5	94,8	93,3	100,0	100,0	94,9
Vígľaš – Pstruša	100,0	81,0	73,7	74,0	78,7	78,0	68,3	58,9	58,2	61,9	73,5	83,9	69,9
Ždiar – Javorina	100,0	100,0	95,2	91,4	94,4	99,3	99,9	98,9	98,9	98,1	100,0	100,0	97,5
Žihárec	100,0	76,5	74,0	76,6	72,8	65,6	55,4	49,5	50,7	53,8	66,7	71,9	62,1

Tab. 2. Priemerné ročné hodnoty relatívnej evapotranspirácie E/E_0 v % na vybraných staniciach Slovenska

Stanica	H[m]	Obdobie	Rok
Malacky	165	1992-1995	62
Senica	218	1970-1972, 1992-1995	63
Stupava	182	1992-1995	63
Kuchyňa-Nový Dvor	206	1992-1994	65
Bratislava, letisko	131	1992-1995	61
Modra, Piesok	533	1992-1995	71
Malý Javorník	586	1992-1995	68
Podhájska	140	1984-1992	55
Mochovce	261	1984-1992	62
Hurbanovo	115	1984-1992	55
Veľké Ripňany	188	1997-1998	58
Topoľčany	174	1997-1998	58
Martin	411	1994-1996	86
Turčianske Teplice	522	1994-1996	87
Dolný Kubín	468	1971-1980	82
Malatina	803	1971-1973, 1977-1979	88
Valaská Belá	465	1955-1964, 1969-1970	81
Beluša	254	1963-1965, 1969-1970	87
Mlyňany	180	1972-1976	64
Brezno	487	1994-1996	87
Banská Bystrica	343	1994-1996	81
Telgárt	901	1984-1989	90
Revúca	308	1984-1989	82
Lom nad Rimavicou	1015	1994-1996	90
Spišské Vlachy	389	1984-1989	81
Švedlár	478	1984-1989	87
Hurbanovo	115	1981-1990	54
Boľkovce (o. Lučenec)	214	1981-1990	60
Žihárec	111	1981-1990	60
Piešťany	165	1981-1990	62
Nitra	135	1981-1990	58
Rimavská Sobota	214	1981-1990	62
Somotor	100	1981-1990	56
Hurbanovo	CCCM	k roku 2010	60
Hurbanovo	CCCM	k roku 2030	58
Hurbanovo	CCCM	k roku 2075	54

Prehľadná tabuľka oblastí Slovenska podľa ročných hodnôt relatívnej evapotranspirácie (E/E_0)

Vlhkostná charakteristika	Oblasť	Typický výskyt
$E/E_0 \leq 60 \%$	suchá	Podunajská nížina
$60 < E/E_0 \leq 70 \%$	mierne suchá	Záhorská nížina, Považie na juh od Trenčína, stredné Ponitrie, južné Slovensko, južná časť Košickej kotliny, juhovýchodná časť Zvolenskej kotliny, Východoslovenská nížina na juh od Michaloviec
$70 < E/E_0 \leq 80 \%$	mierne vlhká	stredné polohy Malých a Bielych Karpát, stredné Považie, horné Ponitrie, stredné Pohronie, údolie riek južného Slovenska, Popradská kotlina, Východoslovenská nížina na juh od spojnice Sabinov - Humenné
$80 < E/E_0 \leq 90 \%$	vlhká	hrebeňová poloha Malých Karpát, Žilinská kotlina, Turice, Liptovská kotlina, Spišská kotlina, predhoria do nadmorských výšok 670 m
$E/E_0 > 90 \%$	veľmi vlhká	severná Orava, pohoria nad 670 m nad morom