VPLYV POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK NA CHARAKTERISTICKÉ STAVY VODY V ŤAŽKÝCH PÔDACH

Rastislav Mati, Dana Kotorová

V podmienkach ťažkej fluvizeme glejovej (FM_G) bol v rokoch 1998 – 2002 sledovaný vplyv poveternostných faktorov (priemerná teplota vzduchu a suma zrážok) počas vegetačného obdobia na zásobu vody v pôde. Obsah vody v profile do 0,3 m sa zisťoval gravimetrickou metódou a hodnotil sa z pohľadu jej maximálnej, priemernej a minimálnej zásoby v ornici. Namerané hodnoty zásoby pôdnej vody boli prepočítané pri maximálnej zásobe na percento poľnej vodnej kapacity, pri priemernej zásobe na percento bodu zníženej dostupnosti a pri minimálnej zásobe na percento bodu vädnutia. Modelovou plodinou bol bôb obyčajný pestovaný s použitím konvenčnej agrotechniky. Pri hodnotení vegetačného obdobia jednotlivých experimentálnych rokov sa postupovalo podľa stupnice, ktorú publikovala Demeterová (2002). Prvky počasia boli zhodnotené podľa hydrotermického koeficientu Seľjaninova, klimatického ukazovateľa zavlaženia Tomlaina a agronomickej charakteristiky pre vegetačné obdobie Benetina – Šoltésza. Dopad poveternostných faktorov na zásoby vody v ornici fluvizeme glejovej na Východoslovenskej nížine poukazuje na významné diferencie v jej absolútnych hodnotách i časovom priebehu.

Kľúčové slová: prvky počasia, vegetačné obdobie, maximálna, priemerná a minimálna zásoba vody v pôde

The effect of meteorological conditions on specific state of water in heavy soils. *During vegetation period of 1998 – 2002 in conditions of heavy Fluvi-eutric Gleysol effect of weather factors (average air temperature and sum of precipitation) on soil water supply. Water content in profile to 0.3 m was determined by gravimetric method and it was valued from point of view of its maximum, average and minimum supply in topsoil. Measured values of soil water supply were re-calculated at maximum supply to percentage of soil water capacity, at average supply to percentage of point of decreased availability and at minimum supply to percentage of wilting point. Faba bean cultivated by conventional tillage was model plant. Vegetation period of individual experimental years were valued by Demeterová (2002). For evaluated of weather factors were used as follows: hydrotermic coefficient by Seľjaninov, climatic indicator of irrigation by Tomlain, agronomic characteristic for vegetation period by Benetin – Šoltész. Impact of meteorological factors on water supply in topsoil of Fluvi-eutric Gleysol on the East-Slovakian Lowland show to significant differences in its absolutely values and in time course, too.*

Key words: meteorological factors, vegetation period, maximum, average and minimum water supply in soil

---

ÚVOD

Produkčný proces poľných plodín sa realizuje v neustále sa meniacich podmienkach prostredia v systéme pôda – porast – atmosféra. Priebeh tohto procesu je veľmi zložitý a je ovplyvňovaný mnohými faktormi. Významnú úlohu v produkčnom procese poľných plodín zohráva počasie, ktoré je objektívnym činiteľom v rastlinnej výrobe. Poveternostné faktory, predovšetkým denné teploty a zrážky, pôsobia komplexne, pričom teplota výrazne ovplyvňuje rast rastlín a časové rozdelenie zrážok je dôležitým faktorom ovplyvňujúcim rastlinnú produkciu.

Predpokladaný dopad klimatickej zmeny na produkčný proces v poľnohospodárskej rastlinnej výrobe sa môže prejaviť zmenami teplotných pomerov, fenologických podmienok, zmenami globálnej radiácie v procese fotosyntézy, koncentráciou oxidu uhličitého a následne tvorbou úrody, teda zmenou produkčného potenciálu pestovaných plodín. Zmenené klimatické podmienky sa podľa všetkého prejavia aj zmenami vlhkostných pomerov pôdneho prostredia.

Poveternostné podmienky zvyknú mať na Východoslovenskej nížine extrémny priebeh. V tejto súvislosti sa významný vplyv na priebeh produkčného procesu pripisuje práve zmenám klímy. Pre optimálny priebeh produkčného procesu je dôležitá vyváženosť všetkých zložiek pôdneho prostredia a okolitého prostredia. Pre dosiahnutie určitej úrovne rastlinnej produkcie je nenahraditeľný optimálny obsah vody v pôde. V prípade hospodárenia s vodou, ako to uvádzajú Mati – Kotorová (1997), jedná

sa o schopnosť pôdy zadržať vodu, umožňovať jej pohyb v pôde a v potrebnom množstve a čase zásobovať vodou rastliny.

Charakteristickou a často zdôrazňovanou črtou Východoslovenskej nížiny (VSN) je, popri špecifickom priebehu poveternostných podmienok, aj vysoké zastúpenie pôd, ktoré sa vyvíjali v hydromorfných podmienkach, čo spôsobilo vysokú prítomnosť ílovitých častíc v ornici i v podornici. Vysoké zastúpenie ťažkých a veľmi ťažkých pôd (42,7 % z výmery poľnohospodárskej pôdy) výrazne sťažuje hospodárenie na pôde a zvyšuje predovšetkým materiálovú náročnosť produkčného procesu. Na VSN fluvizeme glejové (FM_G), čiernice glejové ($ČA_G$), pseudogleje glejové (PG) a gleje (GL) predstavujú až 65 % z výmery poľnohospodárskej pôdy (Vilček, 1998).

Jediným reálnym zdrojom vody pre poľnohospodárske plodiny je zásoba vody v pôdnom profile a pôdna voda nemá pre produkčný proces alternatívu (Demo, Bielek et al., 2000). Plnenie jej funkcií v produkčnom procese počas vegetačného obdobia závisí nielen od samotného obsahu pôdnej vody, ale aj od charakteristík pôdy a pestovaných plodín. Pre charakterizovanie vzťahu medzi rastlinou a vlhkosťou pôdy, resp. jej vlhkostným potenciálom (Antal, 1997; Šútor et al., 1995; Šútor – Štekauerová, 2000) sú používané hydrolimity vyjadrené charakteristickými vlhkosťami pôdy, a to poľná vodná kapacita (pF_{PK} = 2,0 – 2,9), bod zníženej dostupnosti (pF_{ZD} = 3,1 – 3,5) a bod vädnutia (pF_V = 4,18).

V predkladanej práci sú syntetizované výsledky získané vlastným experimentálnym výskumom zameraným na parametrizáciu zásob pôdnej vody na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny pri konvenčnej agrotechnike počas vegetačného obdobia rokov 1998 – 2002.

MATERIÁL A METÓDY

Pôdne vzorky na zistenie obsahu pôdnej vody boli odoberané vo vegetačnom období rokov 1998 – 2002 v dvojtýždňových intervaloch z hĺbky 0,3 m fluvizeme glejovej (FM_G) vo vrstvách 0,1 m v troch opakovaniach. Vlhkosť sa stanovila gravimetricky. Vzorky boli odoberané v poraste bôbu obyčajného pestovaného konvenčným spôsobom. Denné zrážkové úhrny a priemerné teploty vzduchu boli merané na meteorologickej stanici Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava v Milhostove.

Pre zhodnotenie prvkov počasia boli použité nasledovné metódy:
a) hydrotermický koeficient (K_{HT}) Seljaninova (in: Demo – Bielek et al., 2000):

$$K_{HT} = \frac{\Sigma H_Z}{0{,}1\ \Sigma t_{10}}$$

kde: ΣH_Z je úhrn zrážok za vegetačné obdobie [mm],
Σt_{10} teplotná suma priemerných denných teplôt za vegetačné obdobie [°C].

Tab. 1 Charakteristika vegetačného obdobia podľa K_{HT}
Tab. 1 Characteristics of vegetation period by K_{HT}

hydrotermický koeficient	< 0,3	0,31 – 0,50	0,51 – 0,99	1,0	1,01 – 2,00	> 2,0
charakteristika obdobia	katastrofálne sucho	sucho	nedostatok vlahy	zrážky sa rovnajú výparu	dostatok vlahy	prebytok vlahy

b) klimatický ukazovateľ zavlaženia (K_Z) podľa Tomlaina (in: Demo – Bielek et al., 2000):

$$K_Z = E_0 - H_Z$$

kde: E_0 – potenciálna evapotranspirácia sledovaného obdobia [mm],
H_Z – úhrn zrážok vo vegetačnom období [mm].

Kladné hodnoty K_Z charakterizujú nedostatok vlahy, záporné hodnoty jej nadbytok.

c) Pri hodnotení vegetačného obdobia podľa množstva atmosférických zrážok sa použila stupnica uvedená v tab. 2 (in Demeterová, 2002).

Tab. 2 Charakteristika vegetačného obdobia podľa dlhodobého normálu úhrnu zrážok [% DN]
Tab. 2 Characteristics of vegetation period by percentage of long-time normal [% DN]

úhrn zrážok	< 60	60 – 79	80 – 89	90 – 110	111 – 120	121 – 140	> 140
charakteristika	extrémne suché	veľmi suché	suché	normálne	vlhké	veľmi vlhké	extrémne vlhké

d) Z agronomického hľadiska sa rozlišuje desať typov vlhkostného režimu pôdy a požadovaný hodnotiaci pomer (A) sa pre bilancované obdobie vypočíta podľa Benetina – Šoltésza (1988):

$$A = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{\Theta_i - \Theta_V}{\Theta_{PK} - \Theta_V}$$

kde: n – počet dní hodnoteného obdobia,
Θ_i – priemerná vlhkosť aktívnej koreňovej zóny v i-tom dni bilancovaného obdobia,
Θ_V – bod vädnutia aktívnej koreňovej zóny,
Θ_{PK} – poľná vodná kapacita aktívnej koreňovej zóny.

Tab. 3 Typy vlhkostného režimu pôdy podľa agronomickej klasifikácie vlhkostného režimu pôd (Demo – Bielek et al., 2000)
Tab. 3 Types of moisture regime of soil by agronomic classification of soil moisture regime (Demo – Bielek et al., 2000)

Stupne obsahu pôdnej vlahy	**A**	**Typ vlhkostného režimu pôdy v bilancovanom období**
nedostatok pôdnej vody pre rastliny	< 0,10	úplne suchý
	0,11 – 0,20	veľmi suchý
	0,21 – 0,30	značne suchý
	0,31 – 0,40	suchý
optimálny obsah pôdnej vody pre rastliny	0,41 – 0,50	striedavo suchý
	0,51 – 0,60	striedavo vlhký
	0,61 – 0,75	vlhký
	0,76 – 0,90	značne vlhký
	0,91 – 1,00	mokrý
prebytok pôdnej vody	> 1,00	zamokrený

Zásoba vody v pôde sa hodnotila z pohľadu maximálnej, priemernej a minimálnej zásoby pôdnej vody. Maximálna zásoba pôdnej vody (W_{max}) predstavuje najvyššiu nameranú zásobu pôdnej vody v pôdnom profile 0 – 0,3 m vo vegetačnom období daného roku bez ohľadu na termín, kedy bola dosiahnutá. Minimálna zásoba pôdnej vody (W_{min}) predstavuje naopak najnižšiu nameranú zásobu pôdnej vody za podmienok uvedených pri W_{max}. Priemerná zásoba pôdnej vody ($W_{Ø}$) je aritmetickým priemerom nameraných zásob pôdnej vody z jednotlivých odberov pre ornicu v priebehu vegetačného obdobia daného roku.

Namerané hodnoty zásoby pôdnej vody boli prepočítané pri maximálnej zásobe pôdnej vody na percentá poľnej vodnej kapacity (Θ_{PK}), pri priemernej zásobe pôdnej vody na percentá bodu zníženej dostupnosti (Θ_{ZD}) a pri minimálnej zásobe pôdnej vody na percentá bodu vädnutia (Θ_V).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre Východoslovenskú nížinu je typické nerovnomerné rozdelenie zrážok, čo potvrdzujú aj zrážkové úhrny jednotlivých vegetačných období rokov 1998 – 2002. Z údajov uvedených v tab. 4 je vidieť, že v danom časovom rade zrážkové úhrny dosahovali 74,4 – 154,0 % DN a vo vývoji zrážok

v Milhostove dochádzalo k prechodu od veľmi suchého vegetačného obdobia v roku 1999, cez vlhké v rokoch 2000 a 2002 až po veľmi vlhké v roku 2001 a dokonca extrémne vlhké v roku 1998.

Tab. 4 Vyhodnotenie vegetačných období rokov 1998 – 2002 podľa úhrnu zrážok
Tab. 4 Evaluation of vegetation periods by total precipitation during years 1998 – 2002

Rok	Suma zrážok [mm]	% DN	Charakteristika vegetačného obdobia
1998	536	154,0	extrémne vlhké
1999	259	74,4	veľmi suché
2000	418	120,1	vlhké
2001	439	126,1	veľmi vlhké
2002	401	115,2	vlhké
DN	348	100,0	normálne

Pre hodnotenie vlahových pomerov v Milhostove boli použité viaceré koeficienty. Hydrotermický koeficient Seľjaninova (tab. 5) sa pohyboval v intervale 0,88 – 1,77. Na základe zistených hodnôt K_{HT} možno konštatovať, že vegetačné obdobie roku 1999 (K_{HT} = 0,88) sa vyznačovalo nedostatkom vlahy, ale v ostatných rokoch bol vlahy dostatok.

Tab. 5 Vyhodnotenie vegetačných období rokov 1998 – 2002 podľa úhrnu zrážok
Tab. 5 Evaluation of vegetation periods according to total precipitation during years 1998 – 2002

Rok	K_{HT}	K_Z	A
1998	1,77	-233,06	0,67
	dostatok vlahy	nadbytok vlahy	optimálny obsah pôdnej vlahy
1999	0,88	61,81	0,56
	nedostatok vlahy	nedostatok vlahy	optimálny obsah pôdnej vlahy
2000	1,45	-103,49	0,34
	dostatok vlahy	nadbytok vlahy	nedostatok pôdnej vlahy
2001	1,01	-136,48	0,69
	dostatok vlahy	nadbytok vlahy	optimálny obsah pôdnej vlahy
2002	1,51	-77,77	0,26
	dostatok vlahy	nadbytok vlahy	nedostatok pôdnej vlahy

V prípade hodnotenia vegetačných období podľa Tomlainovho klimatického ukazovateľa zavlaženia sa nedostatkom vlahy vyznačoval len rok 1999, pričom v ostatných sledovaných rokoch bol vo vegetačnom období nadbytok vlahy.

Ako ďalej vyplýva z údajov uvedených v tab. 5, pri hodnotení vegetačných období rokov 1998 – 2002 podľa agronomickej klasifikácie vodného režimu pôd bol nedostatok pôdnej vlahy v rokoch 2000 a 2002, zatiaľ čo v ostatných sledovaných rokoch bol jej obsah optimálny.

Maximálna zásoba pôdnej vody (tab. 6) dosahovala 85,09 – 103,74 % poľnej vodnej kapacity a prezentované hodnoty poukazujú na jej vyrovnanosť počas vegetačných období sledovaných rokov. Najnižšie hodnoty boli zaznamenané v roku 2002, ktorý je charakterizovaný ako vlhký, najvyššie v roku 1999, ktorý je charakterizovaný ako veľmi suchý s úhrnom zrážok dosahujúcim len 74,4 % dlhodobého normálu.

Tab. 6 Maximálna [% Θ_{PK}], priemerná [% Θ_{ZD}] a minimálna [% Θ_V] zásoba pôdnej vody
Tab. 6 Maximum [% Θ_{PK}], average [% Θ_{ZD}] and minimum [% Θ_V] supply of soil water

rok	% Θ_{PK}	% Θ_{ZD}	% Θ_V
1998	99,29	102,18	120,15
1999	103,74	91,76	86,33
2000	96,79	83,38	79,84
2001	90,84	92,30	102,87
2002	85,09	81,26	80,66
∅	**95,15**	**90,18**	**93,97**

Aj pri priemernej zásobe pôdnej vody sú jej hodnoty nižšie vo vegetačných obdobiach rokov 2000 a 2002, ktoré sú podľa úhrnu zrážok vlhké. Priemerná zásoba pôdnej vody bola vyššia než hodnota vlhkosti bodu zníženej dostupnosti iba v extrémne vlhkom vegetačnom období roku 1998. Vo vegetačných obdobiach ostatných sledovaných rokov bola nižšia a dosahovala 81,26 – 92,30 % vlhkosti bodu zníženej dostupnosti.

Hodnoty minimálnej zásoby pôdnej vody, podobne ako maximálnej, sú uvedené v tab. 6 bez ohľadu na termín merania. Najnižšie hodnoty neboli dosiahnuté z pohľadu zrážkového úhrnu vo veľmi suchom roku 1999, kedy minimálna zásoba pôdnej vody dosahovala 86,33 % Θ_V, ale vo vlhkom roku 2000 to bolo len 79,84 % Θ_V. V roku 2002, ktorého vegetačné obdobie bolo tiež vlhké, bola minimálna zásoba pôdnej vody 80,66 % Θ_V. Vo vegetačnom období roku 1998, ktoré bolo extrémne vlhké, minimálna zásoba pôdnej vody dosahovala 120,15 % Θ_V a aj vo veľmi vlhkom vegetačnom období 2001 bola vyššia ako vlhkosť bodu vädnutia (102,87 %Θ_V).

ZÁVER

Výsledky hodnotenia hydrotermických pomerov vegetačných období rokov 1998 – 2002 a klasifikácia vlhkostného režimu ťažkých pôd na Východoslovenskej nížine poukazujú na nezanedbateľný príspevok kapilárneho prítoku k bilancii zásob pôdnej vody. Svedčí o tom agronomická klasifikácia vlhkostného režimu, podľa ktorej, na rozdiel od hydrotermického koeficientu a klimatického ukazovateľa zavlaženia, je napr. vo vegetačnom období roku 1999 optimálny obsah pôdnej vody a v rokoch 2000 a 2002 nedostatok pôdnej vody. Priemerná a minimálna zásoba pôdnej vody aj v rokoch so zrážkovým úhrnom vyšším ako je dlhodobý normál sú nižšia ako je úroveň zodpovedajúca vlhkosti bodu zníženej dostupnosti, resp. bodu vädnutia.

Literatúra

Antal, J. (1997): Aplikovaná agrohydrológia. 1. vyd. Nitra: VŠP, 1997. 154 s. ISBN 80–7137–363–X

Benetin, J., Šoltész, A. (1988): Hydrologické charakteristiky vodného režimu pôd a ich výpočet. In: Agromelio. Nitra: ČSTVS, 1988, s. 12 – 20.

Demeterová, B. (2002): Hospodárenie s vodnými zdrojmi. Košice: SHMÚ, 2002.

Demo, M., Bielek, P. et al. (2000): Regulačné technológie v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín. 1. vyd. Nitra: SPU, 2000. 648 s. ISBN 80–7137–732–5

Mati, R., Kotorová, D. (1997): Hydrofyzikálne charakteristiky ťažkých pôd. In: Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda – rastlina – atmosféra. Bratislava: 1997, s. 70 – 71.

Šútor, J., Mati, R., Ivančo, J., Gomboš, M., Kupčo, M., Šťastný, P. (1995): Hydrológia Východoslovenskej nížiny. 1. vyd. Michalovce: Media Group v.o.s., 1995. 467 s. ISBN 80–88835–00–3

Šútor, J., Štekauerová, V. (2000): Hydrofyzikálne charakteristiky pôd Žitného ostrova. 1. vyd. Bratislava: ÚH SAV, 2000. 166 s. ISBN 80–968480–1–1

Vilček, J. (1998): Interpretácia bonitácie pôd na Východoslovenskej nížine. In: Trvalo udržateľný rozvoj poľnohospodárskej výroby na regionálnej úrovni. Michalovce: OVÚA, 1998. s. 207 – 212.

Ing. Rastislav Mati, CSc. – RNDr. Dana Kotorová, PhD. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany – Ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce

Kontaktná adresa:

RNDr. Dana Kotorová, PhD. VÚRV Piešťany - ÚAe Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce,
e-mail: kotorova@minet.sk