

VPLYV POVETERNOSTNÝCH FAKTOROV NA ZÁSObU VODY A PRODUKČNÝ PROCES ŤAŽKÝCH PŔD

Rastislav Mati
Dana Kotorová

Summary:

During vegetation period of 1998 – 2003 in conditions of heavy Fluvi-eutric Gleysol effect of weather factors (average air temperature, sum of precipitation) on water supply in soil and production process of broad bean was observed. Water supply in soil was determined by gravimetric method and it was valued from point of view of its maximum water supply expressed in percentage, field moisture capacity, average water supply expressed in percentage of point of decreased availability and minimum supply expressed in percentage of wilting point. Evaluation of meteorological was realized as follows: hydrotermic coefficient by Seljaninov, climatic indicator of irrigation by Tomlain and long-time sum of precipitation by Demeterová. The humidity status of soil was valued on the base of Benetin – Šoltész ratio. Influence of meteorological factors on water supply of Fluvi-eutric Gleysol in conditions of the East-Slovakian Lowland suggests the significant differences between its absolute values as well as time course. Effect of weather factors on the economic yields of broad bean was statistically significant particularly from point of view of seed count per field unit.

ÚVOD

Priebeh produkčného procesu poľných plodín je veľmi zložitý. Významnú úlohu v ňom poľných plodín zohráva počasie. 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.

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

Poveternostné podmienky zvyknú mať na Východoslovenskej nížine nevyváženy a často aj extrémny priebeh. V tejto súvislosti sa významný vplyv na priebeh produkčného procesu v budúcnosti 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 vlhkosťným 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 ($pF_V = 4,18$).

Tvorba úrody pri bôbe obyčajnom je zložitejšia než pri iných zrninách hlavne preto, že strukoviny sa vyznačujú malou možnosťou regulácie počtu produktívnych stoniek, pre postupnú a dlhú diferenciaciu generatívnych orgánov a hlavne pre značnú závislosť tvorby generatívnych orgánov na poveternostných podmienkach (Petr et al., 1987). Na úrode bôbu sa významne prejavuje vplyv teploty pôdy, množstvo zrážok a ich rozdelenie počas vegetácie (Krogman et al., 1980; Šariková, 2001). Aj keď vodný stres spôsobený nedostatkom vody je často limitujúcim faktorom úrody bôbu, naopak v mnohých pestovateľských oblastiach nadbytok vody môže vyvolať zvýšenie vegetatívneho rastu s negatívnym následkom na reproduktívny rast. Pri pestovaní bôbu je známy aj vplyv fyzikálnych vlastností pôdy a rozdielných pestovateľských technológií na jeho úrodu (Šimon, 1979).

V predkladanej práci sú syntetizované výsledky získané vlastným experimentálnym výskumom zameraným na parametrizáciu zásob pôdnej vody na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny a úrod bôbu obyčajného pri konvenčnej agrotechnike počas vegetačných období rokov 1998 – 2003.

MATERIÁL A METÓDY

Sledovania boli robené v rokoch 1998 – 2003 v podmienkach fluvizeme glejovej (FM_G), ktorá sa nachádza v Milhostove na experimentálnom pracovisku VÚRV Piešťany – Ústavu agroekológie Michalovce. Experimentálne pracovisko sa nachádza v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny (VSN) a vyznačuje sa kontinentálnym rázom podnebia. Fluvizem glejová v Milhostove je charakterizovaná ako pôda ťažká až veľmi ťažká, ílovito-hlinitá, s priemerným obsahom ílovitých častíc nad 53 %. Ornica sa vyznačuje hrudkovitou štruktúrou s vysokou pútačou schopnosťou, je ťažko priepustná v celom profile a v dôsledku vysokého zastúpenia ílovitej frakcie sa ťažšie obrába.

Bôb obyčajný bol zaradený v osevnom slede po kukurici siatej na zrnno. Poľný pokus bol realizovaný v bezzávlahových podmienkach. Pôdne vzorky na zistenie obsahu pôdnej vody boli odoberané v dvojtýždňových intervaloch do hĺbky 0,8 m vo vrstvách 0,1 m v troch opakovaniach. Vlhkosť sa stanovila gravimetricky. 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 [$^{\circ}C$].

Tabuľka 1 Charakteristika vegetačného obdobia podľa 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).

Tabuľka 2 Charakteristika vegetačného obdobia podľa dlhodobého normálu úhrnu zrážok [% 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 vlhkosťného režimu pôdy a požadovaný hodnotiaci pomer (A) sa pre bilancované obdobie vypočíta podľa Benetina – Šoltésza (1988):

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

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.

Tabuľka 3 Typy vlhkosťného režimu pôdy podľa agronomickej klasifikácie vlhkosťného režimu pôd (Demo – Bielek et al., 2000)

stupne obsahu pôdnej vlahy	A	typ vlhkosťného 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

Zo základných charakteristík porastu bôbu obyčajného sa sledovali fenologické ukazovatele a základné úrodnostné prvky. Údaje boli spracované štatistickými metódami (Grafik – Flák, 1990), pričom bola využitá metóda regresnej lineárnej analýzy z balíka STAT-GRAPHICS.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre Východoslovenskú nížinu je typické nerovnomerné rozdelenie zrážok, čo potvrdzujú aj zrážkové úhrny jednotlivých vegetačných období rokov 1998 – 2003. Z údajov uvedených v tabuľke 4 je vidieť, že v danom časo-

vom rade zrážkové úhrny dosahovali 74,4 – 154,0 % DN a podľa množstva zrážok v Milhostove dochádzalo k prechodu od veľmi suchého vegetačného obdobia v roku

1999, cez vlhké v rokoch 2000, 2002 a 2003 až po veľmi vlhké v roku 2001 a dokonca extrémne vlhké v roku 1998.

Tabuľka 4 Vyhodnotenie vegetačných období rokov 1998 – 2003 podľa úhrnu zrážok

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
2003	395	113,5	vlhké
DN	348	100,0	normálne

Pre hodnotenie vlhových pomerov v Milhostove boli použité viaceré koeficienty. Hydrotermický koeficient Sel'janinova (tabuľka 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 vlhky, ale v ostatných rokoch bol vlhky dostatok.

V prípade hodnotenia vegetačných období podľa Tomlainovho klimatického ukazovateľa zavlaženia sa nedostatkom vlhky vyznačoval len rok 1999. Na rozhraní medzi nedostatkom a nadbytkom vlhky sa nachádzalo vegetačné obdobie roku 2003. V ostatných sledovaných rokoch bol vo vegetačnom období nadbytok vlhky.

Tabuľka 5 Vyhodnotenie vegetačných období rokov 1998 – 2003 podľa zrážkovo-teplotných pomerov

rok	K_{HT}	K_z	A
1998	1,77	-233,06	0,81
	dostatok vlhky	nadbytok vlhky	značne vlhký
1999	0,88	61,81	0,44
	nedostatok vlhky	nedostatok vlhky	striedavo suchý
2000	1,45	-103,49	0,41
	dostatok vlhky	nadbytok vlhky	striedavo suchý
2001	1,01	-136,48	0,37
	dostatok vlhky	nadbytok vlhky	suchý
2002	1,51	-77,77	0,43
	dostatok vlhky	nadbytok vlhky	striedavo suchý
2003	1,01	0,04	0,34
	dostatok vlhky	nedostatok vlhky	suchý

Ako ďalej vyplýva z údajov uvedených v tabuľke 5, pri hodnotení vegetačných období rokov 1998 – 2003 podľa agronomickej klasifikácie vodného režimu pôd bol nedostatok pôdnej vlhky pri uvažovaní jej priemernej zásoby do hĺbky 0,8 m v rokoch 2001 a 2003 pri suchom type vlhkostného režimu pôdy. Roky 1999, 2000 a 2002 mali o niečo priaznivejší režim, keď vlhkostný režim pôdy

bol charakterizovaný ako striedavo suchý. Vegetačné obdobie roku 1998 bolo charakterizované ako značne vlhké.

Zásoba vody v pôde sa hodnotila z pohľadu jej maximálnej, priemernej a minimálnej zásoby. Maximálna zásoba pôdnej vody (W_{max}) predstavuje najvyššiu nameranú zásobu pôdnej vody v pôdnom profile 0 – 0,8 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 ($W_{\bar{o}}$) je aritmetickým priemerom nameraných zásob pôdnej vody z jednotlivých odberov 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).

Tabuľka 6 Maximálna [% Θ_{PK}], priemerná [% Θ_{ZD}] a minimálna [% Θ_V] zásoba pôdnej vody

rok	% Θ_{PK}	% Θ_{ZD}	% Θ_V
1998	103,88	111,76	137,47
1999	102,64	91,19	101,15
2000	99,26	89,14	98,39
2001	93,17	86,95	98,58
2002	95,59	90,30	98,16
2003	88,65	85,37	83,08
$\bar{\varnothing}$	97,20	92,45	102,81

Maximálna zásoba pôdnej vody (tabuľka 6) dosahovala 88,65 – 103,88 % poľnej vodnej kapacity a prezentované hodnoty poukazujú na jej vyrovnanosť počas vegetačných období sledovaných rokov. Najnižšie hodnoty boli zaznamenané v roku 2003, ktorý je charakterizovaný ako vlhký, najvyššie v roku 1998, ktorý je charakterizovaný ako extrémne vlhký s úhrnom zrážok dosahujúcim 154,0 % dlhodobého normálu.

Pri priemernej zásobe pôdnej vody sú jej hodnoty nižšie vo vegetačných obdobiach rokov 2000 – 2003, ktoré sú podľa úhrnu zrážok vlhké, ako v roku 1999 charakterizovanom ako veľmi suché. 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 85,37 – 91,19 % vlhkosti bodu zníženej dostupnosti.

Hodnoty minimálnej zásoby pôdnej vody, podobne ako maximálnej, sú uvedené v tabuľke 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 101,15 % Θ_V , ale vo vlhkom roku 2003, kedy to bolo len 83,08 % Θ_V . Vo vegetačnom období roku 1998, ktoré bolo extrémne vlhké, minimálna zásoba pôdnej vody dosahovala 137,47 % Θ_V .

Na dosiahnutých úrodách bôbu obyčajného sa štatisticky významne podieľal pestovateľský ročník. Z výsledkov v tabuľke 7 vyplýva, že najnižšia úroda semena bôbu bola v roku 1999. Na jeseň v roku 1998 z dôvodu silného zamokrenia a skorých jesenných mrazov bola hlboká orba urobená až v januári do hĺbky 200 mm. Podobne z dôvodu zvýšeného zamokrenia celého pozemku sa sejba uskutočnila na začiatku apríla do pomerne vlhkej pôdy a nebola dosiahnutá požadovaná hĺbka sejby (len 45 mm). Tieto nepriaznivé agrotechnické faktory, ktoré ovplyvnili predovšetkým konečný počet semien na m^2 a hmotnosť tisíc semien (HTS), mali výrazný vplyv na dosiahnutú úrodu semena.

Hospodárska úroda bôbu sa odvíja predovšetkým od počtu semien na jednotke plochy. Tento sa vyznačoval vysokou štatisticky významnou závislosťou ($r = 0,877$) na zrážkach v období od sejby do fázy zelenej zrelosti.

Tabuľka 7 Úrody bôbu obyčajného [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$] a úrodovtné prvky na FM_G

rok	počet rastlín na 1 m^2	počet semien na 1 m^2	hmotnosť 1000 semien [g]	úroda [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]
1998	28	692	469	3,18
1999	39	509	425	1,77
2000	52	842	542	4,12
2001	54	1 418	408	5,40
2002	49	960	513	4,33
2003	78	731	472	3,45
Ø	50	859	471	3,71

SÚHRN

Výsledky hodnotenia hydrotermických pomerov vegetačných období rokov 1998 – 2003 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 ob-

dobí roku 1999 priaznivejší typ vlhkostného režimu pôdy ako v rokoch 2001 a 2003.

Priemerná a minimálna zásoba pôdnej vody aj v rokoch so zrážkovým úhrnom vyšším ako je dlhodobý normál sú nižšie ako je úroveň zodpovedajúca vlhkosti bodu zníženej dostupnosti, resp. bodu vädnutia.

Vplyv faktorov počasia na hospodárske úrody bôbu obyčajného bol štatisticky významnejší ako vplyv charakteristických stavov zásob pôdnej vody.

LITERATÚRA

- ANTAL, J. (1997): Aplikovaná agrohydrologia. 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., GOMBOŠ, M., MATI, R., IVANČO, J. (2002): Charakteristiky zóny aerácie ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny. 1. vyd. Bratislava: ÚH SAV, Michalovce: OVÚA, 2002. 215 s. ISBN 80-968480-8-9.
- ŠÚTOR, J., MATI, R., IVANČO, J., GOMBOŠ, M., KUPČO, M., ŠŤASTNÝ, P. (1995): Hydrologia Východoslovenskej nížiny. 1. vyd. Michalovce: Media Group v.o.s., 1995. 467 s. ISBN 80-88835-00-3
- VILČEK, J. (1998): Interpretácia bonitácie pôd na Východoslovenskej nížine. In: Trvalo udržateľný rozvoj poľnohospodárskej výroby na regionálnej úrovni. Michalovce: OVÚA, 1998, s. 207 – 212.