

Vyhodnotenie vlhkostného režimu fluvizeme glejovej v rokoch 1999-2005 Evaluation of humidity mode of fluvi-eutric gleysols in the years 1998-2005

R. MATI ⁽¹⁾ and D. PAVELKOVÁ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu – Ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce, Slovenská republika (e-mail: mati@minet.sk)

⁽²⁾ Ústav hydrológie SAV Bratislava, Výskumná hydrologická základňa Michalovce, Hollého 42, 071 01 Michalovce, Slovenská republika (e-mail: pavelkova@uh.savba.sk)

Abstract The soil humidity had been observed in the field stationary trial in the soil profiles 0-0.3 m and 0-0.8 m, respectively, below the winter wheat or clover-grass mixture in the years 1999-2005. The mentioned time period was evaluated as dry to humid in term of the annual precipitation total. As far as the average temperatures of air is concerned this time period was evaluated as normal and warm. The humidity mode of fluvi-eutric gleysols is characteristic by semiuvidic class and by temporal row of humidity in the layer 0-0.3 m as well as in 0-0.8 m. The predominant semiuvidic interval lasts for 6 and more months and its occurrence is joined with the extravegetational and spring period. This parameter persists during vegetational period in the humid years (2004, 2005). The soil humidity decreases to semiarid as well as to arid interval in the layer 0-0.8 m in the summer months especially in the dry years. On one hand, the limiting factor is the high soil water supply particularly in the humid years at the beginning of vegetation period. It effects the delay if spring field works in the spring. On the other hand, the soil humidity decreases below point of wilting especially in the dry years.

Key words: *the humidity mode, fluvi-eutric gleysols, winter wheat, clover-grass mixture, semiuvidic class, semiarid to arid interval*

Úvod

Ako vlhkostný režim pôdy sa v literatúre hodnotí dynamika vody v zóne aerácie pôdy, ktorá je výsledkom pôsobenia prírodných i antropogénnych činiteľov a má v čase a priestore charakteristický priebeh. Pre hodnotenie vlhkostného režimu je potrebný priebeh vlhkosti v danom časovom intervale v jednotlivých horizontoch a rozdelenie vlhkosti po výške zóny aerácie pôdy pre vybrané časové horizonty v danom časovom období (Šútor et al., 2002; Gomboš et al., 2005).

Kutílkom (1978) rozpracovaná klasifikácia vodného režimu podľa ekologických kritérií, ktorú nazval ekologickou, je prakticky klasifikácia vlhkostného režimu charakterizujúca stupeň vlhkosti pôdy a dĺžku trvania vlhkostných intervalov v metrovej hĺbke pôdneho profilu.

Nezastupiteľné miesto pri určení vlhkostného režimu pôdy má monitoring, t.j. priame meranie vlhkosti pôdy. Získajú sa ním priebehy vlhkosti v pôdnom profile počas celého sledovaného obdobia s dostatočnou presnosťou vhodnou aj na verifikovanie matematických modelov. Ak je k dispozícii dostatočne dlhý rad monitorovaných vlhkostných profilov v konkrétnej lokalite, získavame referenčné obdobie, pomocou ktorého spolu s verifikovaným matematickým modelom možno vypočítať trend vývoja integrálneho obsahu vody v jednotlivých horizontoch alebo v požadovaných vrstvách pôdneho profilu (Štekauerová -

Nagy, 2006; Štekauerová et al., 2006).

Charakteristickou a často zdôrazňovanou črtou Východoslovenskej nížiny je popri špecifickom priebehu poveternostných podmienok aj vysoké zastúpenie pôd, ktoré sa vyvíjali v hydromorných podmienkach, čo spôsobilo vysokú prítomnosť ílovitých častíc v ornici i podornici (Tall - Gomboš, 2006). Vysoké zastúpenie ťažkých a veľmi ťažkých pôd (42,7 % výmery poľnohospodárskych pôd na Východoslovenskej nížine) výrazne sťažuje hospodárenie na pôde a zvyšuje predovšetkým materiálovú náročnosť produkčného procesu. Najrozšírenejšou hlavnou pôdnou jednotkou na Východoslovenskej nížine sú fluvizeme glejové, ktorých výmera 69 107 ha predstavuje 32,5 % podiel 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 posudzovanie disponibilných zásob vody v pôde pre vegetačný kryt sú na základe konvencie vybrané charakteristické body vlhkostnej retenčnej čiary (Antal, 1997; Šútor - Štekauerová, 2000; Šútor et al., 2007). Pri bode vädnutia zodpovedajúcom hodnote $pF = 4,18$ ide o vlhkosť

pôdy, keď rastlinný kryt je trvalo nedostatočne zásobený vodou a vädne. Bod zníženej dostupnosti zodpovedajúci hodnote $pF = 3,1-3,5$ charakterizuje vlhkosť pôdy, pri ktorej fyziologické procesy rastlinného krytu sú limitované nedostatkom vody. Poľná vodná kapacita zodpovedajúca hodnote $2,0-2,9$ charakterizuje vlhkosť pôdy, ktorá sa udržiava v pôdnom profile za relatívne dlhší čas, pričom prevzdušnenosť pôdy je ešte postačujúca pre vývoj rastlinného krytu.

Obsahom vody v pôde, ktorý patrí k najdynamickejším vlastnostiam pôdy, je intenzívne ovplyvňovaný rast a vývoj poľnohospodárskych plodín, ktoré zároveň tento do značnej miery ovplyvňujú. Hodnoty priemernej a minimálnej zásoby pôdnej vody za vegetačné obdobie poukazujú, že aj v rokoch so zrážkovým úhrnom vyšším ako je dlhodobý priemer sú tieto nižšie nielen ako je úroveň zodpovedajúca bodu zníženej dostupnosti, ale dokonca aj ako je úroveň zodpovedajúca bodu vädnutia (Takáč, 2001; Mati - Kotorová, 2005).

V predložennom príspevku je vyhodnotený vlhkosťný režim fluvizeme glejovej na Východoslovenskej nížine v rokoch 1999-2005 pod ďatelinotrávou v druhom úžitkovom roku (ĎT-2) a pšenicou letnou f. ozimnou (pšenicou ozimnou).

Materiál a metódy

Monitoring vlhkosti pôdy sa zabezpečoval v dlhodobých stacionárnych poľných pokusoch Slovenského centra poľnohospodárskeho výskumu - Ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove na pôdnom type fluvizem glejová, ktorá patrí medzi pôdy ťažké, ílovito-hlinité s priemerným obsahom zŕn I. kategórie 53 % (tabuľka 1). Vznikla v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Ornica je hrudkovitej štruktúry

Tabuľka 1 Zrnitostné zloženie fluvizeme glejovej [%]

Hĺbka [m]	Frakcia					
	1.	2.	3.	4.	5.	Σ 1-2
0-0,3	21,1-38,04	15,6-33,7	22,3-39,6	6,9-21,0	0,4-4,7	37,5-65,8
0,31-0,60	11,9-32,4	13,6-33,0	24,1-39,3	9,0-23,7	0,3-4,5	34,6-64,5
0,61-1,00	16,4-44,3	9,6-34,0	22,2-42,5	9,0-30,8	0,2-8,3	33,2-65,7

Tabuľka 2 Charakteristika rokov podľa ročného úhrnu zrážok [% N]

Ukazovateľ	< 60	60-79	80-89	90-110	111-120	121-140	> 140
Charakteristika obdobia	extrémne suchý	veľmi suchý	suchý	normálny	vlhký	veľmi vlhký	extrémne vlhký

% N – percento dlhodobého úhrnu

Tabuľka 3 Charakteristika rokov podľa priemerných ročných teplôt vzduchu [% N]

Ukazovateľ	< 60	60-79	80-89	90-110	111-120	121-140	> 140
Charakteristika obdobia	extrémne chladný	veľmi chladný	chladný	normálny	teplý	veľmi teplý	extrémne teplý

% N – percento dlhodobého priemeru

s vysokou pútačou schopnosťou, ťažko priepustná v celom profile. V hĺbke 0,7 – 0,8 m sa nachádza tmavosivý až žltosivý íl. Agronomické vlastnosti týchto pôd sú významne ovplyvňované vysokým obsahom ílovitých častíc.

Odber pôdnych vzoriek pre monitorovanie obsahu pôdnej vody bol robený vo vegetačnom období v dvojtýždňových intervaloch do hĺbky 0,8 m vo vrstvách 0,1 m v troch opakovaníach. Pre stanovenie vlhkosti pôdy bola použitá gravimetrická metóda, ktorou bola stanovená momentálna hmotnostná vlhkosť (w).

Objemová vlhkosť pôdy (Θ) bola stanovená vynásobením hmotnostnej vlhkosti (w) objemovou hmotnosťou suchej pôdy (ρ_d) stanovenou pre príslušné vrstvy pôdneho profilu (0 - 0,8 m) podľa vzťahu (1):

$$\Theta [\% \text{ obj}] = w [\% \text{ hmot}] \cdot \rho_d [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}] \quad (1)$$

Integrálna zásoba pôdnej vody v príslušnom čase (W_t) bola vypočítaná zo vzťahu (2):

$$W_t = \int_{z_1}^{z_2} \Theta(z, t) dz \quad (2)$$

Hranice integrálu boli zvolené 0 – 0,3 m pre vrchnú vrstvu a 0,4 – 0,8 m, resp. 0 – 0,8 m pre hĺbku zakorenenia.

Stanovené hodnoty zásoby pôdnej vody ako aj hydrolimity bod vädnutia (W_v) a poľná vodná kapacita (W_{PK}) boli prepočítané na % bodu zníženej dostupnosti (W_{zd}).

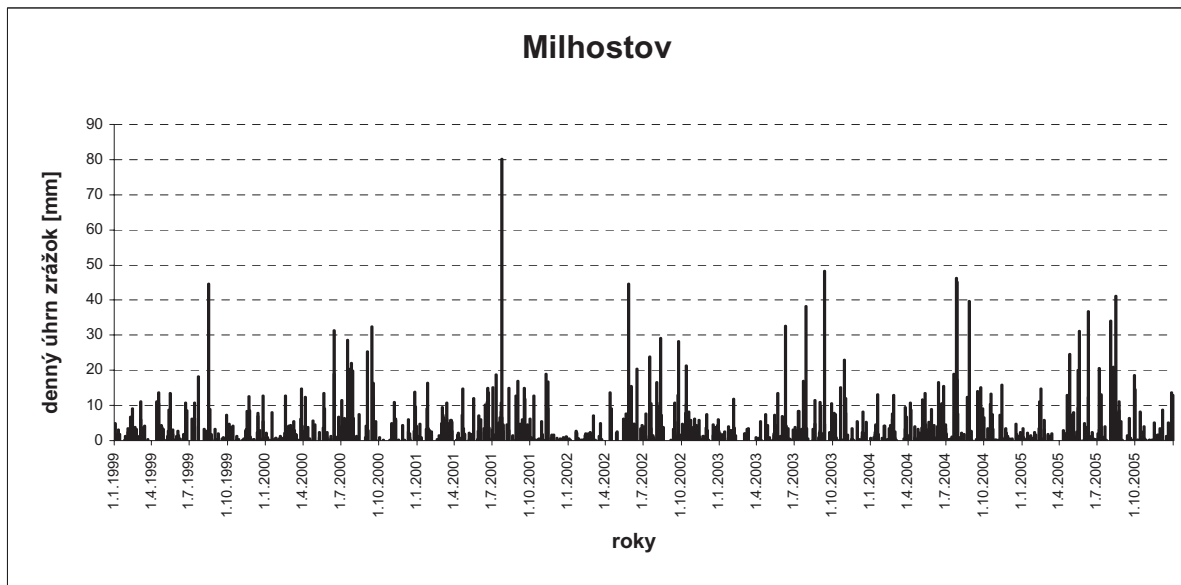
Modelové plodiny ďatelinotráva v druhom úžitkovom roku a pšenica ozimná boli pestované s použitím klasickej agrotechniky pozostávajúcej z bežných agrotechnických opatrení (podmietka, stredná orba, hlboká orba, smykovanie, bránenie, sejba).

Denné zrážkové úhrny a priemerné teploty vzduchu boli merané na meteorologickej stanici SHMÚ Bratislava v Milhostove. Pri hodnotení rokov podľa úhrnu

atmosferických zrážok sa použila stupnica uvedená v tabuľke 2 a podľa priemerných teplôt vzduchu v tabuľke 3 (in Demeterová, 2002).

Výsledky a diskusia

Na obrázku 1 je zobrazený priebeh denných zrážkových úhrnov a na obrázku 2 priemerných denných teplôt vzduchu v rokoch 1999-2005 na meteorologickej stanici Milhostov.



Obrázok 1 Denné zrážkové úhrny na meteorologickej stanici Milhostov



Obrázok 2 Priemerné denné teploty vzduchu na meteorologickej stanici Milhostov

Tabuľka 4 Vyhodnotenie poveternostných podmienok podľa ročného zrážkového úhrnu [mm] a priemerných ročných teplôt vzduchu [°C]

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
úhrn zrážok	455	599	655	592	490	646	635
% N	81,4	107,2	117,2	105,9	87,7	115,6	113,6
charakteristika	suchý	normálny	vlhký	normálny	suchý	vlhký	vlhký
teplota vzduchu	9,9	10,4	9,6	10,2	9,6	9,4	9,2
% N	111,2	116,9	107,9	114,6	107,9	105,6	103,4
charakteristika	teplý	teplý	normálny	teplý	normálny	normálny	normálny

% N – percento dlhodobého normálu

Vyhodnotenie poveternostných podmienok lokality Milhostov podľa ročného zrážkového úhrnu a priemernej ročnej teploty je uvedené v tabuľke 4.

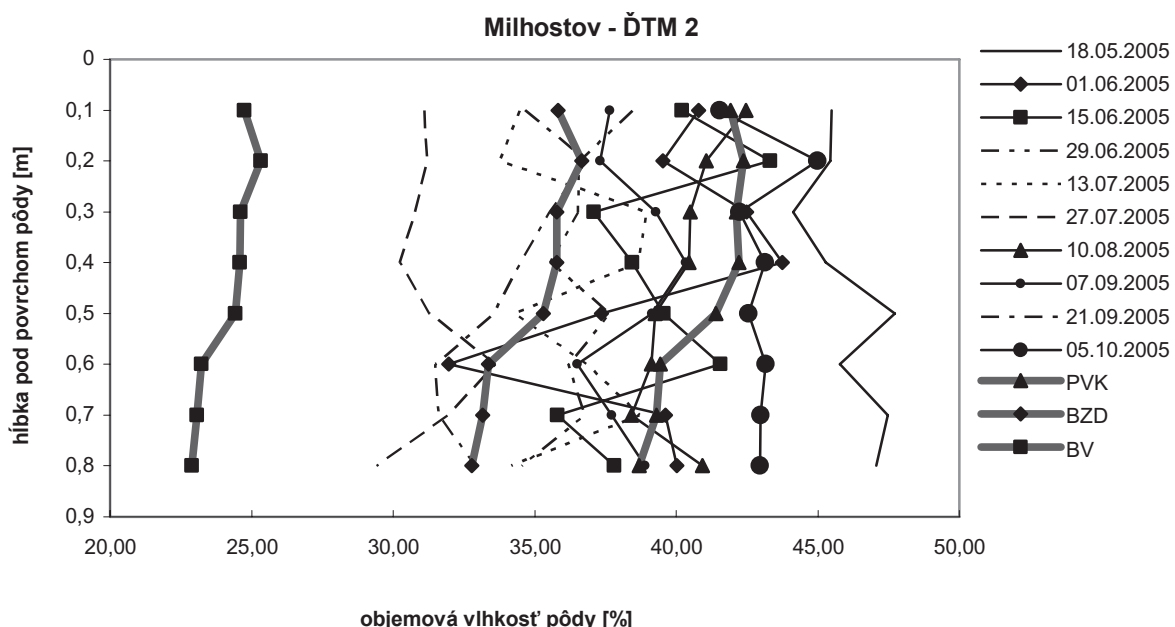
Pri použití charakteristík uvedených v tabuľke 2 je možné sledované roky 1999-2005 z hľadiska ročného zrážkového úhrnu hodnotiť ako suché až vlhké s rozpätím ročného zrážkového úhrnu 81,4 % dlhodobého normálu (455 mm) v roku 1999 až 117,2 % dlhodobého normálu (655 mm) v roku 2001.

Z hľadiska priemernej ročnej teploty pri použití charakteristík uvedených v tabuľke 3 sú roky 1999 – 2005 hodnotené ako normálne až teplé. Rozpätie priemerných ročných teplôt predstavuje 103,4 % dlhodobého priemeru (9,2 °C) v roku 2005 až 116,9 % dlhodobého priemeru (10,4 °C) v roku 2000.

Súhrnne je možné konštatovať, že v sledovanom období rokov 1999-2005 prevládali zrážkovo roky vlhké a teplotne normálne.

Na obrázkoch 3 a 4 je zobrazený vývoj vlhkosťných profilov počas roku 2005 pri modelových plodinách. Tvar vlhkosťných profilov hydrolimitov, poľnej vodnej kapacity (PVK), bodu zníženej dostupnosti (BZD) a bodu vädnutia (BV) svedčí o heterogenite fluvizeme glejovej tak po vertikále ako aj v priestore.

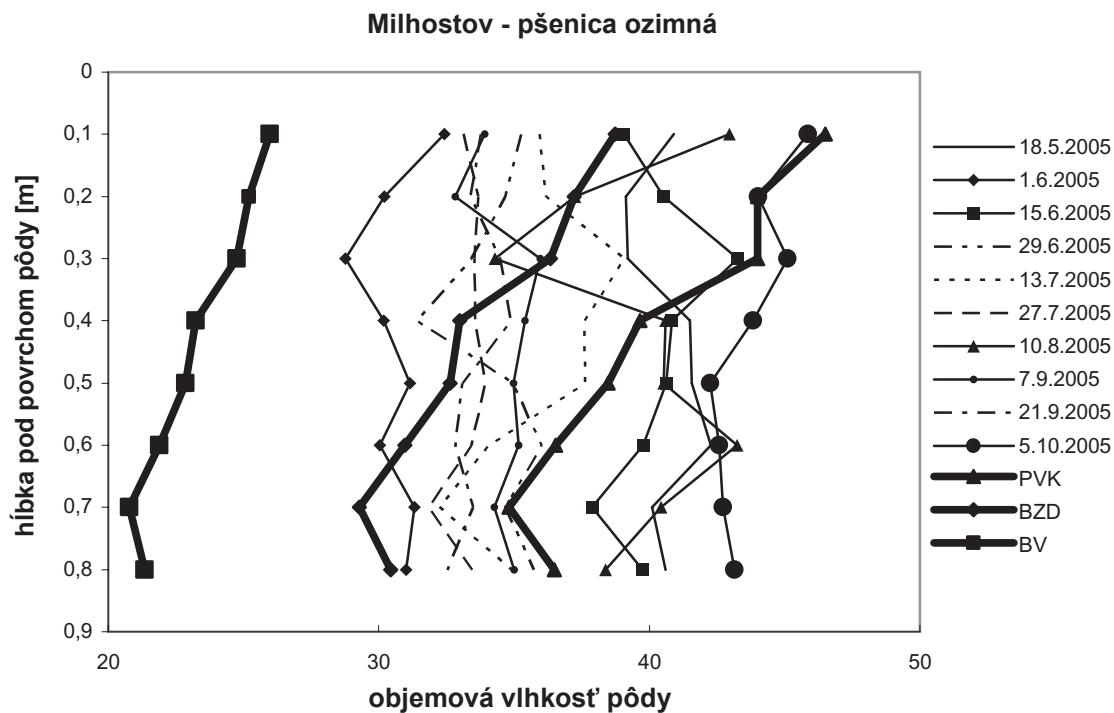
Pri kombinácii zrážkovo vlhkého a teplotne normálneho roku 2005 vlhkosť pod ďatelinotrávou (obr. 3) sa počas vegetačného obdobia prakticky v celom pôdnom profile s výnimkou konca júla pohybovala nad bodom zníženej dostupnosti a na začiatku a konci vegetačného obdobia nad úrovňou zodpovedajúcou poľnej vodnej kapacite.



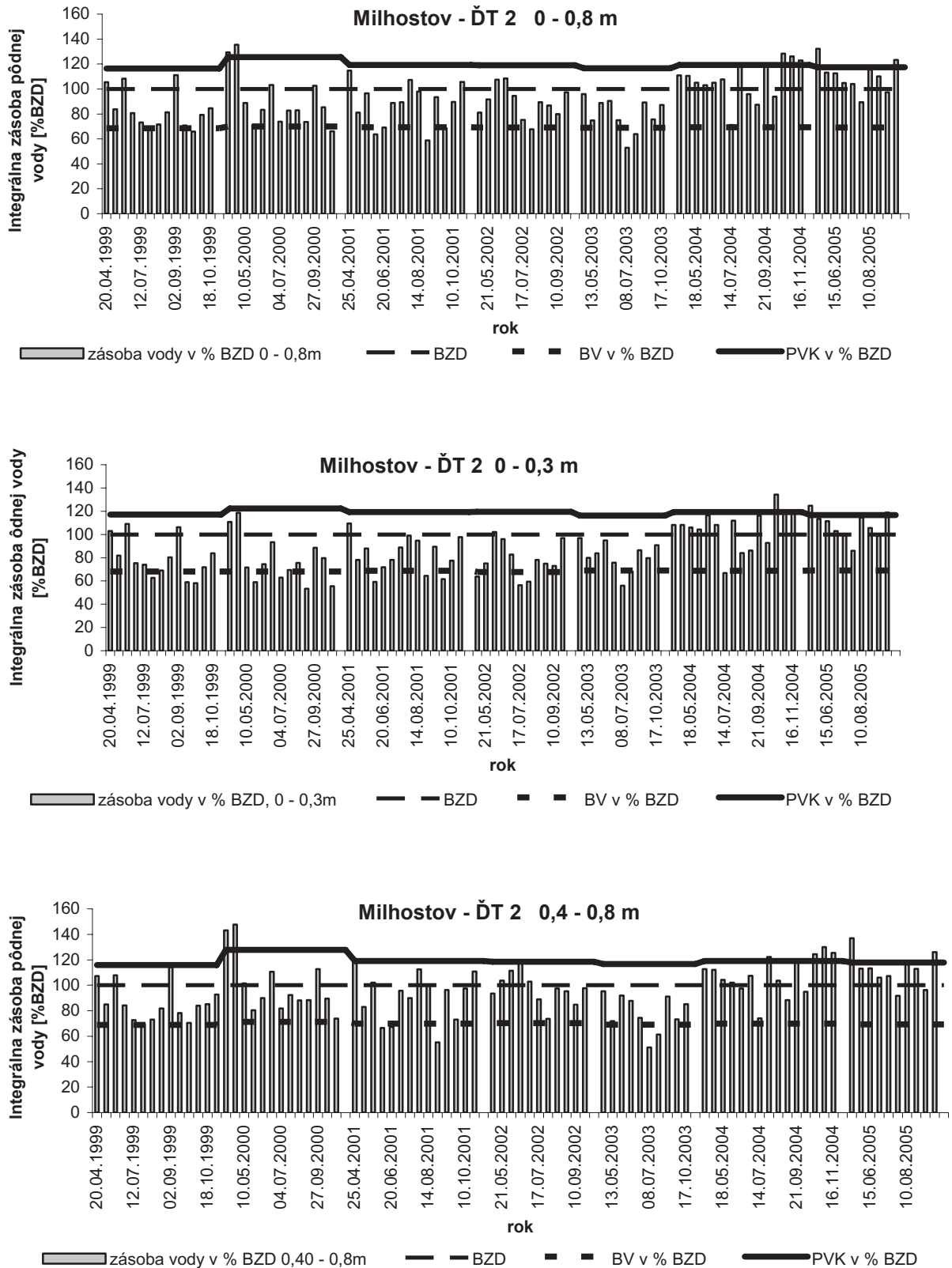
Obrázok 3 Pribeh vlhkosťných profilov v priebehu roku 2005 pod ďatelinotravnou miešankou

Pri pšenici ozimnej (obr. 4) bol vývoj vlhkosťných pomerov nepriaznivejší najmä v ornici (0 – 0,3 m), kde vlhkosť pôdy v mesiacoch jún a júl sa znížila pod úroveň zodpovedajúcu bodu zníženej dostupnosti. Nad úrovňou zodpovedajúcu poľnej vodnej kapacity bola vlhkosť iba v podornici (0,4 – 0,8 m) na začiatku a konci vegetačného obdobia.

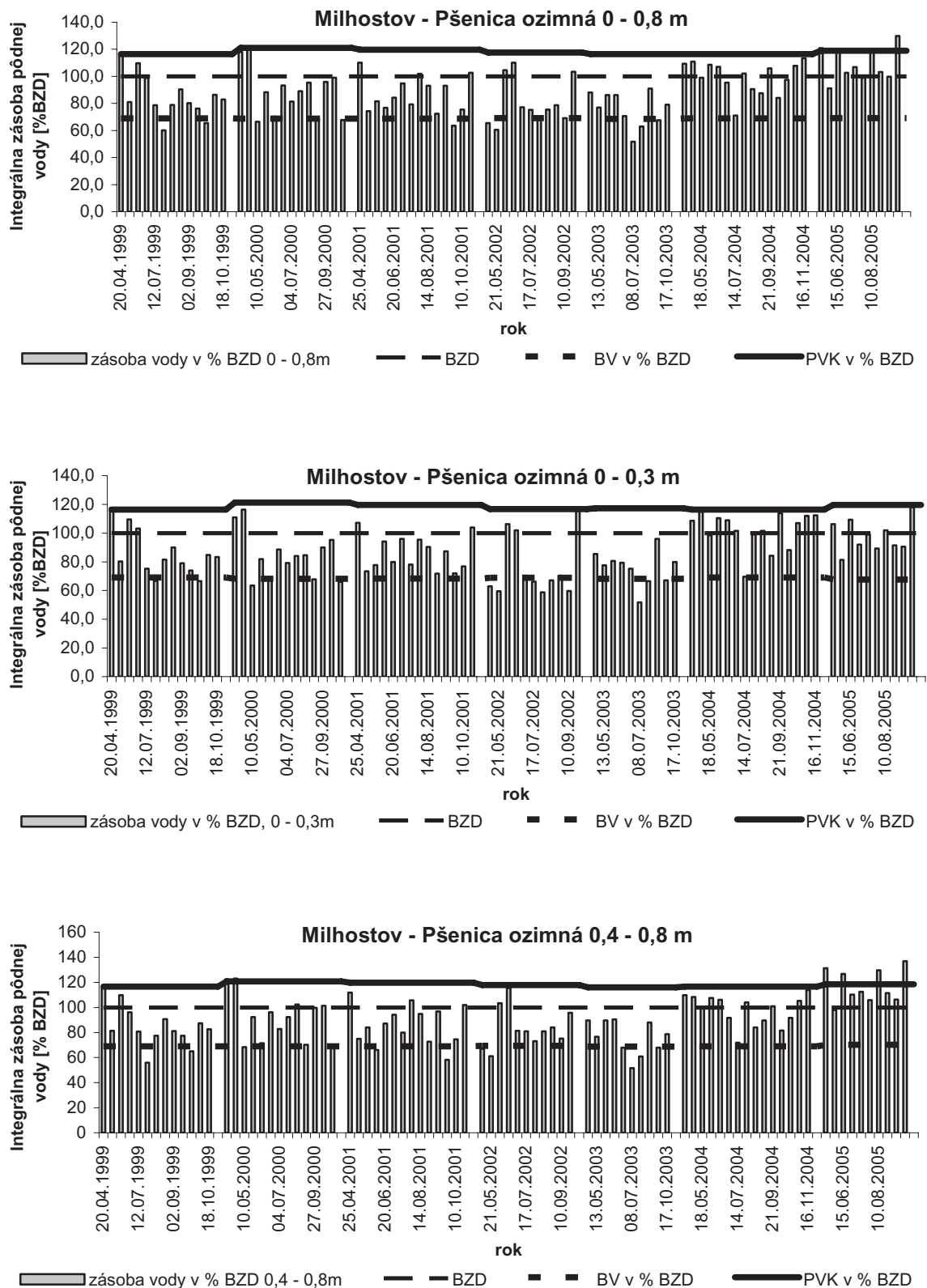
Na obrázkoch 5 a 6 je zobrazený priebeh integrálnej zásoby pôdnej vody v sledovaných rokoch 1999-2005 pod modelovými plodinami (datelino tráva v druhom úžitkovom roku a pšenica ozimná) v pôdnych vrstvách 0 – 0,8 m, 0 – 0,3 m a 0,4 – 0,8 m.



Obrázok 4 Priebeh vlhkosťných profilov v priebehu roku 2005 pod ozimnou pšenicou



Obrázok 5 Integrálna zásoba pôdnej vody na fluvizemi glejovej pod ďatelinotrávou



Obrázok 6 Integrálna zásoba pôdnej vody na fluvizemi glejovej pod pšenicou ozimnou

Tabuľka 5 Trvanie jednotlivých intervalov vlhkosti pôd pod ďatelinotrávou (ĎT2) a pšenicom ozimnou (OP) [mesiace]

Rok	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005	
porast														
	ĎT2	OP	ĎT2	OP	ĎT2	OP	ĎT2	OP	ĎT2	OP	ĎT2	OP	ĎT2	OP
profil 0 – 0,8 m														
$\Theta_{PK} (\Theta_S) - \Theta_{ZD}$	6	6	7	6	6	6	7	7	6	6	11	8	11	12
$\Theta_{ZD} - \Theta_V$	6	6	5	6	5	6	5	4	4	4	1	4	1	0
$< \Theta_V$	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0
profil 0 – 0,3 m														
$\Theta_{PK} (\Theta_S) - \Theta_{ZD}$	6	6	5	6	6	6	6	7	6	6	10	9	11	9
$\Theta_{ZD} - \Theta_V$	6	6	4	6	5	6	5	2	4	4	2	3	1	3
$< \Theta_V$	0	0	3	0	1	0	1	3	2	2	0	0	0	0
profil 0,4 – 0,8 m														
$\Theta_{PK} (\Theta_S) - \Theta_{ZD}$	6	6	7	6	7	6	7	7	6	6	11	8	11	12
$\Theta_{ZD} - \Theta_V$	6	6	5	6	4	6	5	4	4	4	1	4	1	0
$< \Theta_V$	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0

Θ_S – plná vodná kapacita, Θ_{PK} – poľná vodná kapacita, Θ_{ZD} – bod zníženej dostupnosti, Θ_V – bod vädnutia

Trvanie jednotlivých intervalov vlhkosti medzi poľnou vodnou kapacitou (Θ_{PK}) až bodom zníženej dostupnosti (Θ_{ZD}), medzi bodom zníženej dostupnosti a bodom vädnutia (Θ_V) a menej ako bod vädnutia je uvedené v tabuľke 5.

Vlhkostný režim fluvizeme glejovej je charakteristický semiuvidickou triedou a dočasným radom vlhkosti 3B(4)d tak v celkom pôdnom profile 0 – 0,8 m ako aj v jednotlivých vrstvách, t.j. V3B(4)d vo vrstve 0 – 0,3 m, resp. S3B(4)d vo vrstve 0,4 – 0,8 m. Dominantný semiuvidický interval trvá 6 a viac mesiacov a jeho výskyt sa viaže spravidla na mimovegetačné obdobie a jarne obdobie (obr. 5 a 6). Vo vlhkých rokoch (2004, 2005) pretrváva aj v priebehu vegetačného obdobia. V letných mesiacoch najmä v suchých rokoch vlhkosť pôdy klesá do semiaridného až aridného intervalu aj vo vrstve 0 – 0,8 m.

Rozsah vlhkosti, dĺžka jednotlivých intervalov a ich sezónny výskyt dovoľujú ich vlhkostný režim hodnotiť z agronomického hľadiska vcelku ako priaznivý. Limitujúcim faktorom je najmä vo vlhkých rokoch vysoká zásoba pôdnej vody na začiatku vegetačného obdobia, čo spôsobuje oneskorenie jarých poľných prác. Na druhej strane najmä v suchých rokoch klesá vlhkosť pôdy až pod bod vädnutia.

Súhrn

V rokoch 1999 – 2005 v poľnom stacionárnom pokuse bola sledovaná vlhkosť pôdy v profiloch 0 – 0,3 m, 0,4 – 0,8 m a 0 – 0,8 m pod pšenicom ozimnou a ďatelinotrávou v druhom úžitkovom roku. Uvedené roky z hľadiska ročných zrážkových úhrnov sú hodnotené ako suché až vlhké a z hľadiska priemerných ročných teplôt vzduchu ako normálne a teplé.

Vlhkostný režim fluvizeme glejovej je charakteristický semiuvidickou triedou a dočasným radom vlhkosti vo všetkých sledovaných vrstvách. Dominantný semiuvidický interval trvá 6 a viac mesiacov a jeho výskyt sa viaže spravidla na mimovegetačné obdobie a jarne obdobie. Vo vlhkých rokoch (2004, 2005) pretrváva aj v priebehu vegetačného obdobia. V letných mesiacoch najmä v suchých rokoch vlhkosť pôdy klesá do semiaridného až aridného intervalu aj vo vrstve 0 – 0,8 m.

Rozsah vlhkosti vo fluvizemiach glejových, dĺžka jednotlivých intervalov a ich sezónny výskyt dovoľujú ich vlhkostný režim hodnotiť z agronomického hľadiska vcelku ako priaznivý. Limitujúcim faktorom je najmä vo vlhkých rokoch vysoká zásoba pôdnej vody na začiatku vegetačného obdobia, čo spôsobuje oneskorenie jarých poľných prác. Na druhej strane najmä v suchých rokoch klesá vlhkosť pôdy až pod bod vädnutia.

Literatúra

- [1] ANTAL, L. 1997. Aplikovaná agrohydrologia. Nitra: VŠP, 154 s. ISBN 80-7137-363-X
- [2] BIELEK, P. - ŠURINA, B. - ILAVSKÁ, B. et al. 1998. Naše pôdy (poľnohospodárske). Bratislava: VÚPÚ, 1998, 82 s. ISBN 80-85361-42-6
- [3] DEMETEROVÁ, B. 2002. Hospodárenie s vodnými zdrojmi. Košice: SHMÚ, 2002.
- [4] DEMO, M. - BIELEK, P. et al. 2000. Regulačné technológie v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín. Nitra: SPU, Bratislava: VÚPOP, 2000, 667 s. ISBN 80-7137-732-5

- [5] GOMBOŠ, M. - TALL, A. - ŠŮTOR, J. 2005. Vplyv pôdnych prostredí na ich vodný režim. In: III. Pôdoznalecké dni na Slovensku. Čingov, Bratislava: VÚPOP, 2005, s. 96-101. ISBN 80-89126-18-1
- [6] KOTOROVÁ, D. 2001. Produkčný proces pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.) na Východoslovenskej nížine. Michalovce: OVÚA, 2001, 96 s. ISBN 80-968438-7-7
- [7] KOTOROVÁ, D. 2006. Long-time effects of no-tillage system on soil physical properties. In: XXXXIth Croatian Symposium on Agriculture. Zagreb: Faculty of Agriculture University, 2006, pp. 419-420. ISBN 95-6331-29-X
- [8] KUTÍLEK, M. 1978. Vodohospodárska pedologie. Prha: SNTL, 1978, 296 s.
- [9] MATI, R. 2006. Vplyv mimoriadnych poveternostných podmienok na zásobu pôdnej vody a produkčný proces poľných plodín. In: Bioclimatology an Water in the Land. Strečno, Bratislava: FMFI Comenius Univerzity, 2006, CD ISBN 80-89186-12-2
- [10] MATI, R. - KOTOROVÁ D. 2005. Vyhodnotenie charakteristických stavov zásoby vody v ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny v dlhšom časovom intervale. In: Zborník vedeckých prác 21. Michalovce: VÚRV - ÚAe, 2005, s. 189-198. ISBN 80-88790-44-1
- [11] ŠTEKAUEROVÁ, V. - NAGY, V. Hodnotenie vodného režimu pôd v rôznych ekosystémoch. In: Bioklimatológia a voda v krajine. Strečno: SBS, 2006. CD ISBN 80-89186-12-2
- [12] ŠTEKAUEROVÁ, V. - NAGY, V. - KOTOROVÁ, D. 2006. Soil water regime of agricultural field and forest ecosystems. In: Biologia, section Botany, Vol. 61, 2006, Suppl. 19, s.300-304. ISSN 1335-6372
- [13] ŠŮTOR, J. - ŠTEKAUEROVÁ, V. 2000. Hydrofyzikálne charakteristiky pôd Žitného ostrova. Bratislava: ÚH SAV, 2000, 166 s. ISBN 80-968480-1-1
- [14] ŠŮTOR, J. - GOMBOŠ, M. - MATI, R. et al. 2002. Charakteristiky zóny aerácie ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny. Bratislava: ÚH SAV, Michalovce: OVÚA, 2002, 218 s. ISBN 80-968480-8-9
- [15] ŠŮTOR, J. - GOMBOŠ, M. - MATI, R. et al. 2007. Voda v zóne aerácie pôd Východoslovenskej nížiny. Bratislava: ÚH SAV, Michalovce: SCPV-ÚAe, 2007, 280 s. ISBN 80-89139-10-8
- [16] TALL, A. - GOMBOŠ, M. 2006. Rajonizácia vybranej oblasti Východoslovenskej nížiny podľa retenčnej kapacity pôd. In: Vplyv antropogénnej činnosti na vodný režim nížinného územia. Michalovce: ÚH SAV. 2006. CD ISBN 80-89139-09-4.
- [17] TAKÁČ, J. 2001. Dôsledky zmeny klímy na bilanciú vody v poľnohospodárskej krajine. In: Národný klimatický program SR, VI., zv. 10, 2001, s. 16-26.
- [18] VILČEK, J. 1998. Interpretácia bonitácie pôd na Východoslovenskej nížine. In: Trvalo udržateľný rozvoj poľnohospodárskej výroby na regionálnej úrovni, I. Michalovce: OVÚA, 1998, s. 207-212.
- [19] VILČEK, J. 2005. Pedogeografické špecifiká pôd Východoslovenskej nížiny. In. Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu. Michalovce: VÚRV-ÚAe, 2005, s. 93-97.