POROVNANIE ZABEZPEČENOSTI VODOU POĽNOHOSPODÁRSKY OBRÁBANÝCH PÔD A LESNÝCH EKOSYSTÉMOV V LOKALITÁCH ŽITNÉHO OSTROVA A SZIGETKOZU (MR)

Viliam Nagy[1], Vlasta Štekauerová[1], Miklós Neményi [2]

Abstrakt

Vodný režim pôdy závisí od prítoku a odtoku vody do, resp. z nenasýtenej oblasti pôdy. Priamo je zásoba vody v nenasýtenej oblasti pôdy ovplyvnená prenosom vody cez jej hornú a dolnú hranicu. Dolná hranica nenasýtenej oblasti pôdy je zvyčajne vymedzená hladinou podzemnej vody. Hornú hranicu tvorí povrch pôdy s porastom alebo bez porastu a reaguje priamo na meteorologické a klimatické podmienky, resp. je miestom, ktoré umožňuje vtekanie vody zo zrážok do nižších vrstiev pôdneho profilu. Vlyv týchto javov na vodný režim pôd, resp. na zásobu vody v nenasýtenej oblasti pôdy, možno kvantifikovať monitorovaním vlhkosti pôdy v celom profile nenasýtenej oblasti pôdy. Oblasti na obidvoch stranách Dunaja podliehajú rovnakým meteorologickým a klimatickým vplyvom a vykazujú určitú podobnosť. V práci boli z monitorovaných vlhkostí pôdy vypočítné integrálne obsahy vody v rôznych vrstvách pôdneho profilu a pomocou hydrolimít bolo určené, či bol pôdny profil dostatočne zásobený vodou pre potreby rastlín v roku 2002 v dvoch lokalitách Žitného ostrova a a k nim pridružených dvoch lokalitách Szigetkozu. Jedna dvojica na rôznych stranách Dunaja je poľnohospodársky obrábaná pôda a druhá dvojica na obidvoch stranách Dunaja patrí do lesného ekosystému.

Klíčová slova: vodný režim, pôda, retenčná krivka, hydrolimity

1. Úvod

Oblasti okolo Dunaja, Žitný ostrov (ľavá strana Dunaja) a Szigetkoz (pravá strana Dunaja), sú podobné. Obidva útvary sú ohraničene prirodzeným tokom – Žitný ostrov Malým Dunajom, Szigetkoz – Mosonským Dunajom. Sú prepletené hydromelioračnými kanálmi, ktorých úlohou je regulácia hladiny podzemnej vody. Časť územia obidvoch útvarov je poľnohospodársky intenzívne využívaná a ďalšiu časť územia pokryvajú lesné ekosystémy

Vodný režim pôdy, ktorý determinuje produkčnú schopnosť pôdy, závisí od prítoku a odtoku vody do, resp. z nenasýtenej oblasti pôdy. Priamo je zásoba vody v nenasýtenej oblasti pôdy ovplyvnená tokom vody cez jej hornú a dolnú hranicu. Dolná hranica nenasýtenej oblasti pôdy je zvyčajne vymedzená hladinou podzemnej vody. Hornú hranicu tvorí povrch pôdy s porastom alebo bez porastu a reaguje priamo na meteorologické a klimatické podmienky prostredníctvom evapotranspirácie, resp. je miestom, ktoré umožňuje vtekanie vody zo zrážok do nižších vrstiev pôdneho profilu. Vlyv týchto javov na vodný režim pôd, resp. na zásobu vody v nenasýtenej oblasti pôdy, možno kvantifikovať buď monitorovaním vlhkosti pôdy v celom profile nenasýtenej oblasti pôdy [4], resp. simuláciou pohybu vody v pôde matematickými modelmi [1], [2] a [3].

Nenasýtená oblasť pôdy tvorí jednu z najdôležitejších a pre hodnotenie pohybu vody určite najkomplikovanejších častí hydrologického cyklu. Medzi základné hydrofyzikálne vlastnosti pôdy patrí vlhkostná retenčná krivka. Využitie vlhkostných retenčných kriviek je výhodné pri výpočte hydrolimít. V prípade, že pôdny profil vo vertikálnom smere nie je homogénny, ale pozostáva z vrstiev rôzneho zloženia a rôznych vlastností, je potrebné určiť vlhkostnú retenčnú krivku všetkých vrstiev.

Hydrolimity sú vlhkosti pôdy, ktoré boli dosiahnuté za určitých podmienok. Väčšinou nemajú presný fyzikálny význam a nemôžu reprezentovať dynamické procesy prúdenia. Je výhodné

ich použiť pri bilanciách vody v pôdnom profile, napríklad pri zisťovaní obsahu vody prístupnej pre rastliny. Poľná vodná kapacita Θ_{PVK} je hydrolimit, ktorý je charakterizovaný vlhkosťou pôdy na hranici medzi kapilárnou a gravitačnou vodou a vyjadruje maximálne množstvo zavesenej vody v skutočnom pôdnom profile, odmerané v poľných podmienkach. Je definovaný pre vlhkostný potenciál pôdy z intervalu pF_{PVK} є (2.0;2.9). Bod zníženej dostupnosti Θ_{BZD} je hydrolimit charakterizovaný vlhkosťou pôdy, pri ktorej sa už podstatne znižuje pohyblivosť pôdnej vody a jej prístupnosť pre rastliny. Je definovaný pre vlhkostný potenciál pôdy z intervalu pF_{BZD} є (3.1;3.5). Bod vädnutia Θ_{BV} je hydrolimit charakterizovaný vlhkosťou pôdy pri ktorej sú rastliny trvale nedostatočne zásobované pôdnou vodou, pretože intenzita absorpcie vody koreňmi rastlín je podstatne nižšia, ako je intenzita transpirácie, v dôsledku čoho rastliny vädnú a hynú. Je definovaný pre vlhkostný potenciál pôdy pF_{BV} = 4,18. Jednou z metód ako určiť zásobu vody v pôde je monitoring vlhkosti v pôdnom profile. Pomocou hydrolimít je možné určiť či zásoby vody v pôde vypočítané z monitorovaných vlhkostí sú dostatočné napríklad pre zásobovanie porastu vodou.

Cieľom práce je z monitorovaných vlhkostí pôdy vypočítať zásoby vody v jednotlivých vrstvách pôdneho profilu a pomocou hydrolimít určiť, či bol pôdny profil dostatočne zásobený vodou pre potreby rastlín v roku 2002 v dvoch lokalitách Žitného ostrova a k nim pridružených dvoch lokalitách Szigetkozu a navzájom ich porovnať. Jedna dvojica na rôznych stranách Dunaja je poľnohospodársky obrábaná pôda a druhá dvojica na obidvoch stranách Dunaja patrí do lesného ekosystému.

2. Popis lokalít

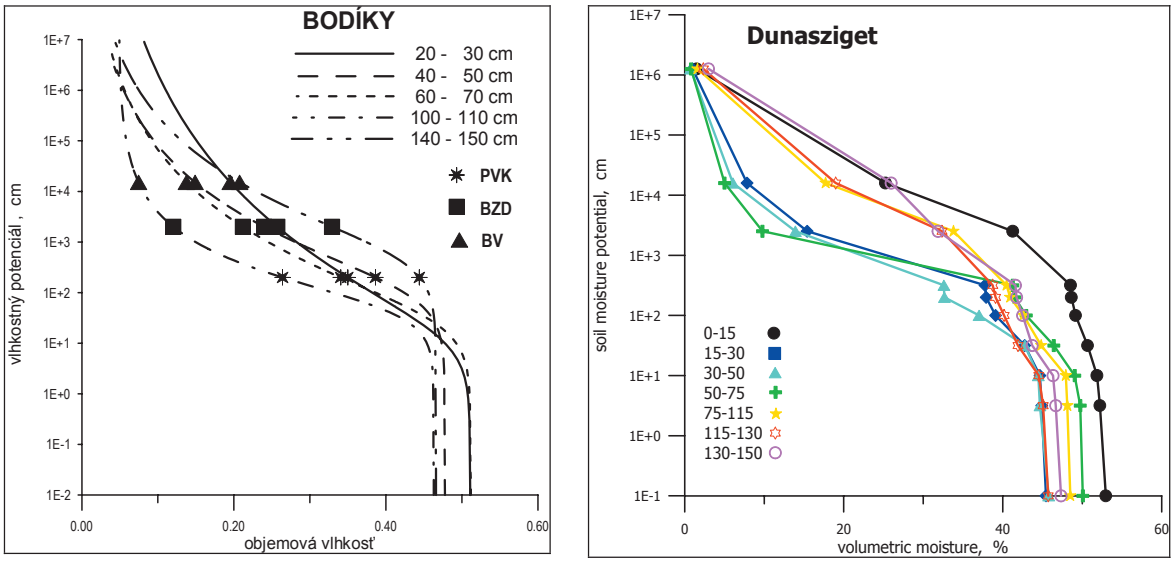
Počas roku 2002 boli neutrónovou sondou monitorované vlhkosti pôdy v lokalitách Žitného ostrova a Szigetkozu: Bodíky a Dunasziget, Báč a Halaszi.

V lokalite Báč je pôda poľnohospodársky využívaná a lokalita Bodíky patrí do lesného ekosystému. Pôda v lokalite Báč je na povrchu hlinitá, prechádza do piesočnatohlinitej a v hĺbke asi 90 až 100 cm do piesočnatej a neskôr do štrkového podložia. Bodíky sú do hĺbky 100 cm zvrstvené a čo sa týka pôdneho druhu skôr hlinité. V hĺbke asi 120 cm začína piesočnatá pôda, ktorá tiež prechádza do štrkového podložia. Pôdny profil v Báči je podstatne viac zvrstvenný ako v Bodíkoch.

V lokalitách v Maďarsku je pôdny profil v obidvoch lokalitách odlišný. Piesočnaté, resp. štrkovopiesočnaté podložie začína v hlbších vrstvách. V lokalite Dunasziget je pôda poľnohospodársky obrábaná. Pôda je zvrstvená, od povrchu skôr hlinitá a v hĺbke 190 cm prechádza do pieskov zmiešaných s hlinou, v hĺbke 280 cm do štrkopiesku zmiešaného s hlinou a od 345 cm sa nachádza štrkopiesok. Lokalita Halaszi patrí do lesného ekosystému. Pôdny profil je zvrstvený, do hĺbky 180 cm skôr hlinitý, od 180 cm je piesok miešaný s hlinou, vo vrstve 240 až 300 cm sa nachádza jemný piesok. Štrk v tejto lokalite sa do 400 cm nenachádza.

2.1 Lesné ekosystémy – Bodíky a Dunasziget

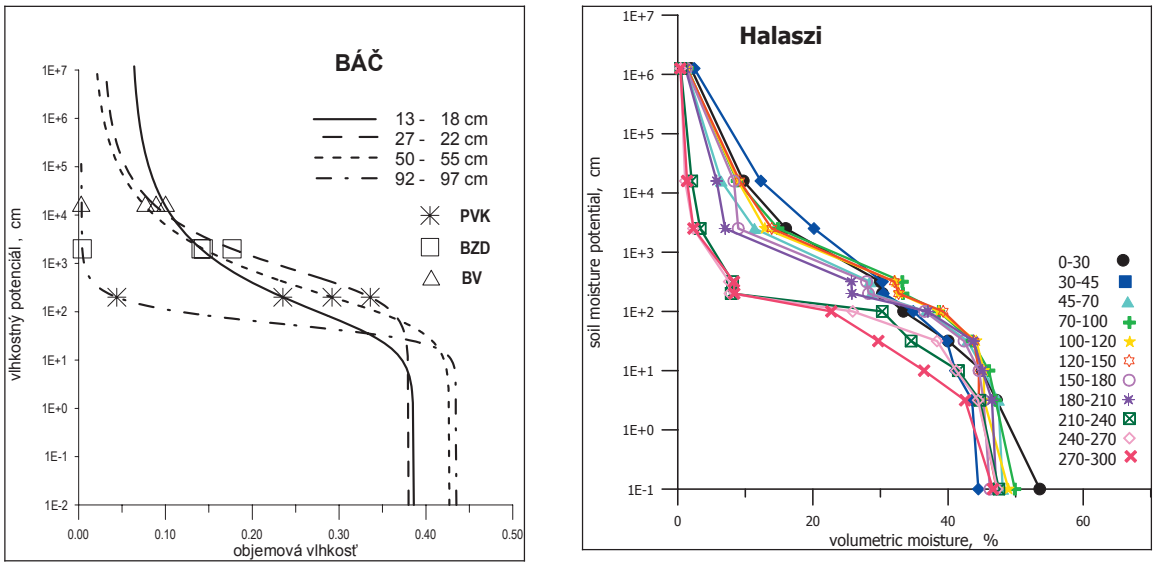
Odvodňovacie vetvy vlhkostných retenčných čiar pôd v lokalitách Bodíky a Dunasziget sú na obrázku 1. Hydrolimity boli určené pre vlhkostné potencialy pF_{PVK} = 2,3 - poľná vodná kapacita, pF_{BZD} = 3,3 - bod zníženej dostupnosti a pF_{BV} = 4,18 - bod vädnutia. Pre lokalitu Bodíky sú hydrolimity uvedené priamo v grafe. Pre lokalitu Dunasziget sú hodnoty vlhkostí hydrolimít v objemových percentách uvedené v tabuľke 1. Obidve lokality sa vyznačujú veľkou nehomogenitou, ktorá sa prejavuje zvrstvenosťou pôdneho profilu.



Obr. 1: Odvodňovacie vetvy vlhkostných retenčných kriviek v lokalitách Bodíky (na merané a aproximované vzťahom Van Genuchtena [5]) a Dunasziget (namerané).

2.2 Poľnohospodársky obrábané pôdy – Báč a Halaszi

Odvodňovacie vetvy vlhkostných retenčných kriviek pôd v lokalitách Báč a Halaszi sú na Obr. 2. Hydrolimity PVK, BZD a BV sú pre lokalitu Báč uvedené priamo v grafe. Pre lokalitu Halaszi sú hodnoty vlhkostí hydrolimít uvedené v tabuľke 1. Podobne ako pre lokalitu Dunasziget, sú aj pre lokalitu Halaszi vlhkosti hydrolimít uvedené v objemových percentách.



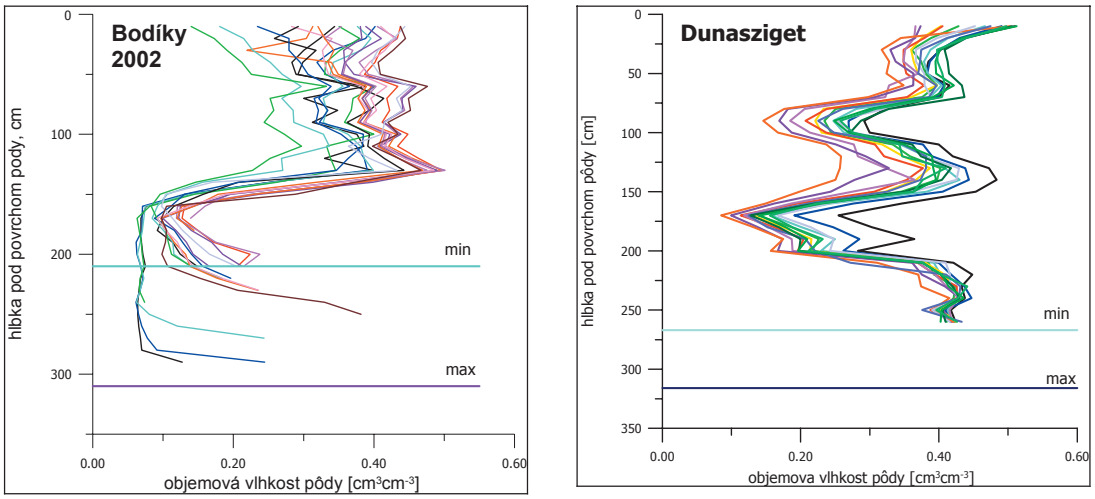
Obr. 2: Odvodňovacie vetvy vlhkostných retenčných kriviek v lokalitách Báč (namerané a aproximované vzťahom Van Genuchtena [5]) a Halaszi (namerané).

Tab.1: Hodnoty hydrolimít PVK, BZD a BV v lokalitách Dunasziget a Halaszi.

Horizont [cm]	PVK pF = 2,3 [obj. %]	BZD pF = 3,4 [obj. %]	BV pF = 4,2 [obj. %]
Dunasziget			
0-15	48,63	41,26	25,25
15-30	37,91	15,39	7,84
30-50	32,66	13,92	6,05
50-75	41,49	9,78	5,01
75-115	40,93	33,80	17,72
115-130	39,09	32,36	18,99
130-150	41,47	31,86	25,96
Halaszi			
0-30	30,29	15,98	9,71
30-45	30,44	20,16	12,28
45-70	28,61	11,35	6,42
70-100	33,34	14,84	8,78
100-120	32,73	12,88	8,91
120-150	32,69	13,90	9,17
150-180	28,23	8,94	8,30
180-210	25,78	6,99	5,75
210-240	7,90	3,31	2,06
240-270	7,70	2,28	1,09
270-300	8,35	2,30	1,36

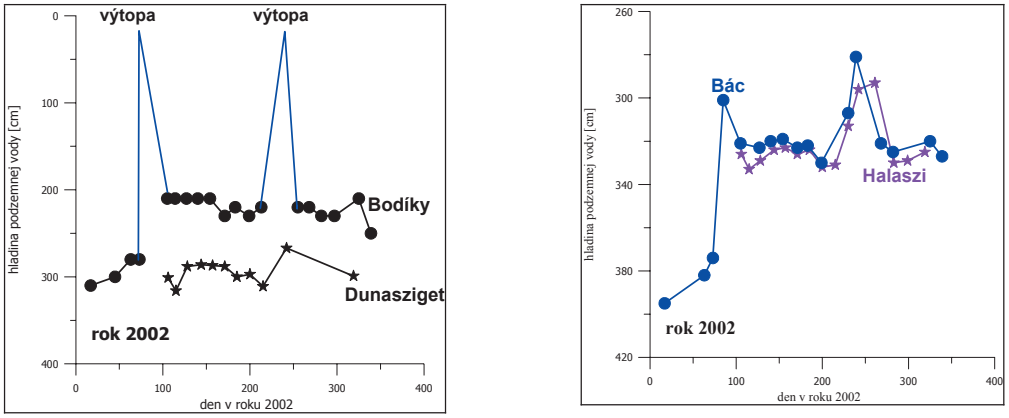
3. Výsledky a diskusia

Na obrázku 3 je zobrazený vývoj vlhkostných profilov počas roku 2002 v lesných ekosystémoch Bodíky a Dunasziget. Tvar vlhkostných profilov svedčí o rôznorodosti jednotlivých lokalít a nehomogenite pôdnych profilov, podobne ako bolo popísané v predchádzajúcej kapitole.

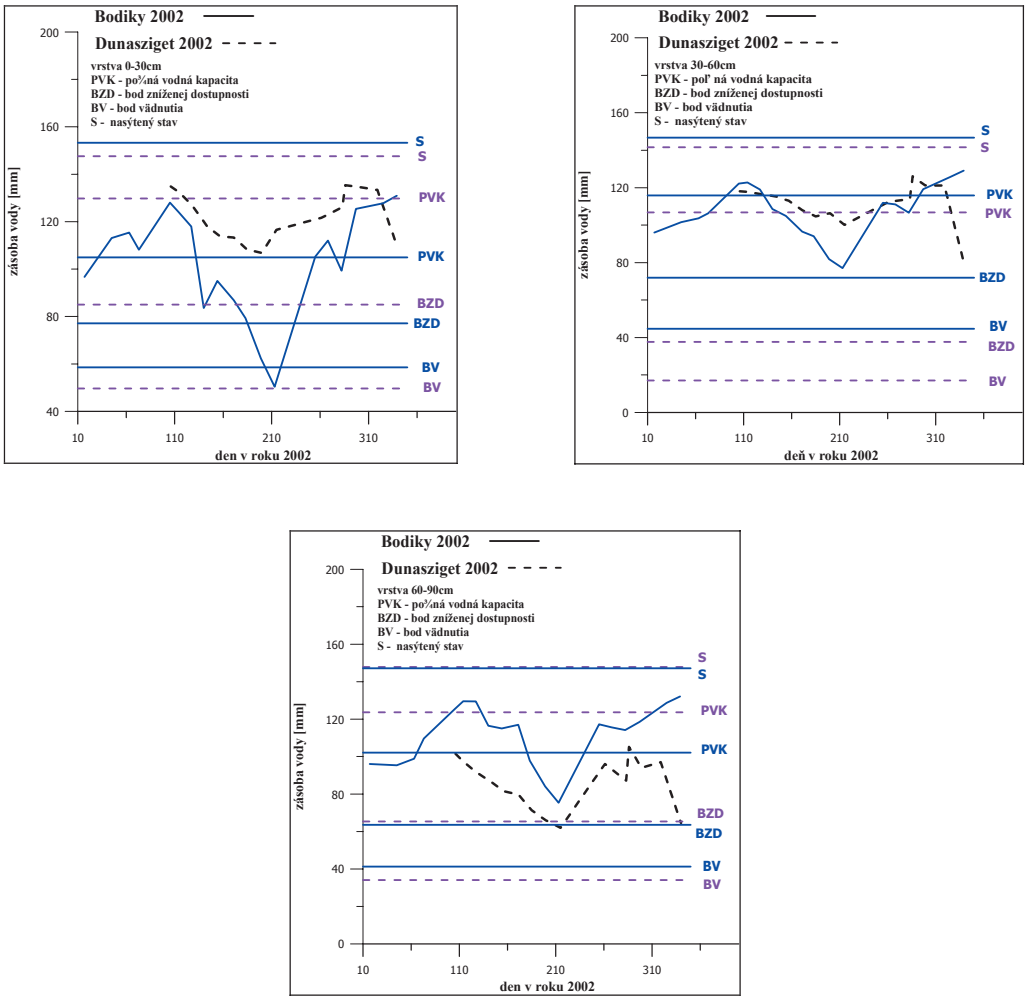


Obr. 3: Vývoj vlhkostných profilov v lokalitách Bodíky a Dunasziget v roku 2002. V jednotlivých obrázkoch sú vyznačené hraničné hĺbky hladín podzemných vôd, ktoré boli namerané v roku 2002.

Hladiny podzemných vôd sa v roku 2002 pohybovali v rozmedzí HPV-max a HPV-min, Obr. 4. Hladina podzemnej vody sa v lokalite Bodíky nachádza hlboko v piesočnatom až štrkovom horizonte. Jej fluktuácia sa pohybovala v rozmedzí 210 až 310 cm, ak neuvažujeme výtopu. Rozkyv hladín podzemných vôd v lokalite Dunasziget bol v porovnaní so slovenskou lokalitou podstatne menší, 267 až 316 cm, a hladina sa pohybovala väčšinou vo vrstve piesku miešaného s hlinou.



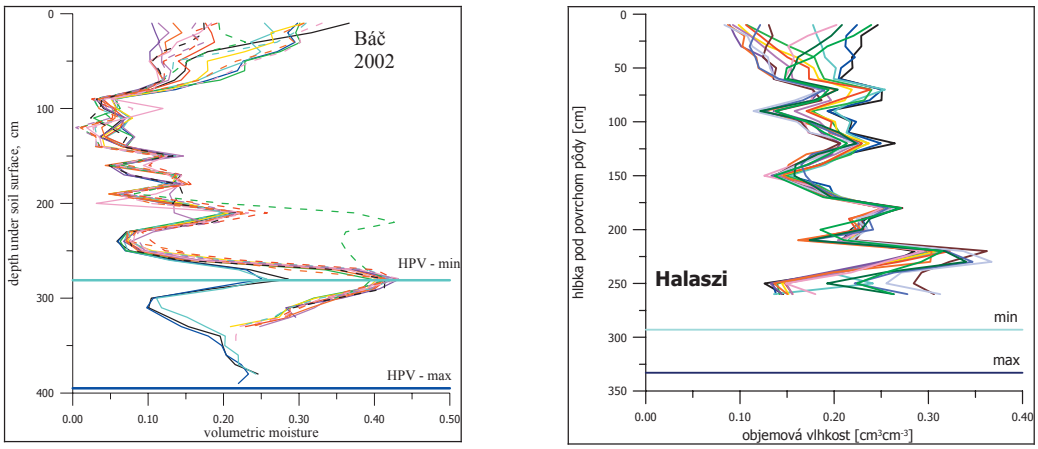
Obr. 4: Priebeh hladín podzemných vôd namerané v lokalitách Bodíky - Dunasziget a Báč - Halaszi v roku 2002.



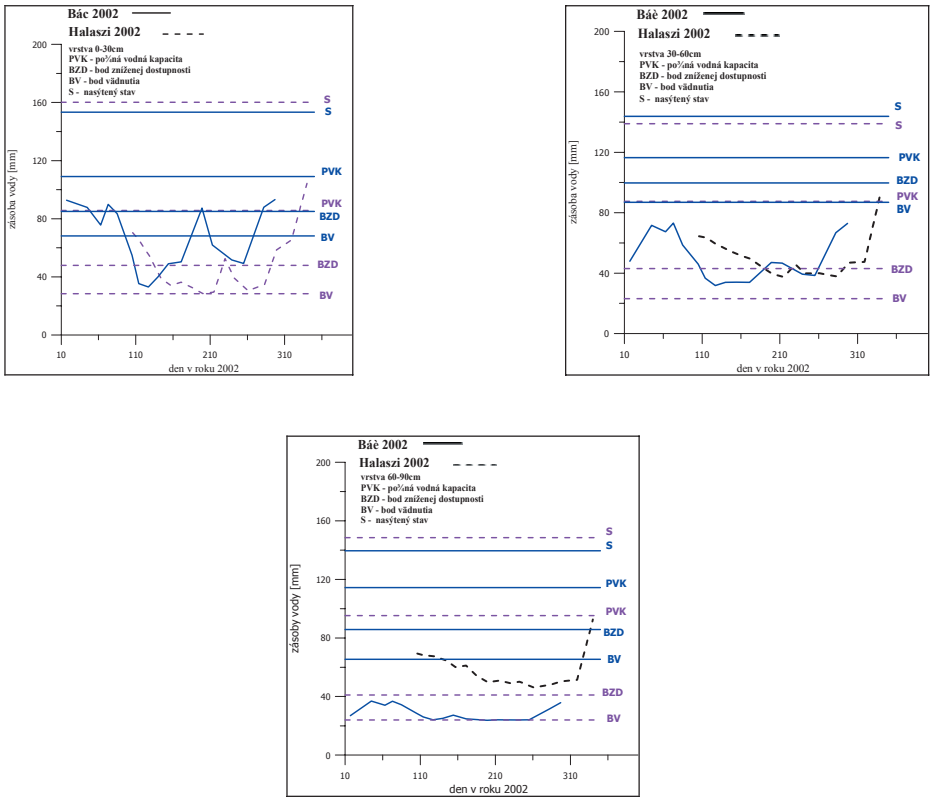
Obr. 5: Porovnanie skutočných zásob vody (vypočítaných z monitorovaných vlhkostí pôdy) s obsahmi vody vypočítanými pre jednotlivé hydrolimity (PVK-poľná vodná kapacita, BZD-bod zníženej dostupnosti, BV-bod vädnutia) v pôdnych vrstvách 0 – 30 cm, 30 – 60 a 60 – 90 cm v lokalitách Bodíky a Dunasziget v roku 2002.

Na obrázku 5 sú postupne zobrazené zásoby vody vypočítané pre vrstvy pôdy 0 – 30 cm, 30 – 60 cm a 60 – 90 cm pre lokality Bodíky a Dunasziget. Z obrázku vidieť, že v priebehu roku 2002 bola vrstva 0 – 30 cm v Bodíkoch podstatne suchšia ako rovnaká vrstva pôdneho

profilu v Dunaszigete. Dokonca v letných dňoch klesla až pod bod zníženej dostupnosti a v krátkom letnom období pod bod vädnutia. Vrstvy 30 – 60 cm boli čo do zásob vody vyrovnanejšie v obidvoch lokalitách a neklesli pod bod zníženej dostupnosti. Vrstva 60 – 90 cm bola v Bodíkoch dokonca vlhkejšia a zásoby vody neklesli pod bod zníženej dostupnosti, aj keď sa tomuto bodu v krátkom období na maďarskej strane priblížili.



Obr. 6: Vývoj vlhkostných profilov v lokalitách Báč a Halaszi v roku 2002. V jednotlivých obrázkoch sú vyznačené hraničné hĺbky hladín podzemných vôd, ktoré boli namerané v roku 2002.



Obr. 7: Porovnanie skutočných zásob vody (vypočítaných z monitorovaných vlhkostí pôdy) s obsahmi vody vypočítanými pre jednotlivé hydrolimity (PVK-poľná vodná kapacita, BZD-bod zníženej dostupnosti, BV-bod vädnutia) v pôdnej vrstvách 0 – 30 cm, 30 – 60 a 60 – 90 cm v lokalitách Báč a Halaszi v roku 2002.

Na obrázku 6 je zobrazený vývoj vlhkostných profilov v lokalitách Báč a Halaszi a na obrázku 4 priebeh hladín podzemných vôd počas roku 2002. Ako vidieť z Obr. 4, priebeh hladín podzemných vôd má v uvažovaných lokalitách podobný charakter (pokiaľ boli hladiny merané). Na slovenskej strane je opäť rozkyv hladín podzemných vôd väčší ako na maďarskej strane.

Na Slovensku sa hladina pohybovala opäť v štrkovom štrkopieskovom podloží na rozdiel od pohybu hladíny podzemnej vody na maďarskej strane. Z vývoja vlhkostných profilov na obrázku 6 možno posúdiť, že obidva pôdne profily sú pomerne zvrstvené.

Na obrázku 7 sú postupne zobrazené integrálne obsahy vody vypočítané pre vrstvy pôdy 0 – 30 cm, 30 – 60 cm a 60 – 90 pre obidve lokality. Z obrázku vidieť, že v priebehu roku 2002 boli zásoby vody vo vrstvách 0 – 30 cm a 30 – 60 cm porovnateľnejšie ako v dvoch lesných ekosystémoch. Obive vrstvy však boli aj podstatne suchšie v obidvoch lokalitách. V lokalite Báč zásoby vody týchto vrstiev klesol až pod bod vädnutia. V lokalite Halaszi boli tieto vrstvy vlhkejšie, ak ich zrovnáme s uvažovanými hydrolimitmi. Výplýva to z iného zloženia pôdneho profilu a z toho, že hladina podzemnej vody v Báči sa nachádzala v štrkovom podloží a neovplyvňovala vodný režim pôd povrchových vrstiev na rozdiel od lokality Halaszi.

4. Záver

Boli monitorované vlhkostí pôdy v dvoch lokalitách patriacich k poľnohospodársky obrábaným pôdam (Báč a Halaszi) a na dvoch lokalitách partriacich k lesným ekosystémom (Bodíky a Dunasziget) na rôznych brehoch Dunaja (SR a MR) v roku 2002. Boli vypočítané zásoby vody v jednotlivých vrstvách pôdneho profilu vo všetkých štyroch lokalitách a pomocou hydrolimít bolo určené, či boli pôdne profily dostatočne zásobené vodou pre potreby rastlín v roku 2002 v uvedených lokalitách Žitného ostrova Szigetkozu. Hĺbka štrkového podložia na maďarskej strane Dunaja je väčšia než na slovenskej strane Dunaja. To vplýva na zásoby vody v jednotlivých vrstvách pôdneho profilu.

Poďakovanie

Autori ďakujú za finančnú podporu z projektov VEGA č. 2/0120/08 a č. 1/0319/09 a z projektov APVT 51-019804 a APVV-0271-07.

Literatúra

[1] BENETIN, J. – ŠOLTESZ, A. – ŠTEKAUEROVÁ, V., 1985. Bilančný matematický model na podrobnú analýzu časovej variability zložiek vodného režimu pôd. Vodohosp. čas., roč. 33, č. 6 585 – 609. ISSN 0042-790X.

[2] MAJERČÁK, J. – NOVÁK, V., 1994. Global a numerical model for water movement in the soil root zone. ÚH SAV, Bratislava. 75 s.

[3] ŠIMŮNEK, J. – HUANG, K. – ŠEJNA, M. – VAN GENUCHTEN, M. T. – MAJERČÁK, J. – NOVÁK, V. – ŠÚTOR, J.,1997. The HYDRUS-ET Software Package for Simulating the One-Dimensional Movement of Water, Heat and Multiple Solutes in Variably-Saturated Media. Version 1.1. U.S. Salinity Laboratory, USDA, ARS, Riverside, California and Institute of Hydrology, SAS, Bratislava, Slovakia. 184 s. ISBN 80-967808-0-8.

[4] ŠÚTOR, J.,1999. Water storage monitoring in the aeration zone of soil and its interpretation. Environmental protection of soil and water resources (Ed. G. J. Halasi-Kun). Columbia University seminar proceedings, Vol. XXX, 152-159, ISBN 80-967808-7-5.

[5] VAN GENUCHTEN, M., TH., 1980. A closed – form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 44, 987 – 996, ISSN 0361-5995.

Kontakty na autora

1 Ústav hydrológie SAV, Račianska 75, 83102 Bratislava,
e-mail: nagy@uh.savba.sk, stekauer@uh.savba.sk

2 University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Institure of Agricultural, Food and Environmental Engineering, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár.2, Hungary,
e-mail: nemenyim@mtk.nyme.hu