

# HODNOTENIE VPLYVU PROGNOZOVANÝCH KLIMATICKÝCH CHARAKTERISTÍK NA VODNÝ REŽIM PÔDY V OBLASTI ŽITNÉHO OSTROVA

K. Stehlová

Ústav hydrológie SAV, Račianska 75, 831 03 Bratislava, [stehlova@uh.savba.sk](mailto:stehlova@uh.savba.sk)

## Abstract

In the paper is solved the impact of climate change to the soil water content in the lowland region, specifically at the locality Bodíky. Selected locality lies at south Slovakia in a region named Žitný ostrov. There is forest ecosystem with poplar vegetation and the soil is clay, clay – sand and in depth 150 cm is gravel subsoil. This locality was selected because values of groundwater level and soil water content had been obtaining by workers from the Institute of Hydrology by periodical monitoring since year 1999. Climate parameters for time horizons 2010, 2030 and 2075 were adapted by climate scenarios CCCM2000 and GISS98. The soil water content was assessed in two variants. As the first was given homogenous soil profile and hydrophysical characteristics were determined as averages from measured hydrophysical properties of soil profile. In the second case was given heterogeneous soil profile and hydrophysical characteristics were calculated for layers 0-30 cm, 31-60 cm, and 61-90 cm.

Key words: soil water regime, climate scenarios, soil water content

## Úvod

Zem je obrovský ekosystém, fungujúci na vlastných princípoch prírodných zákonov. Zásahom do týchto zákonov dochádza ku globálnym zmenám menšieho alebo väčšieho rozsahu. Jedným z takýchto zásahov, spôsobených hlavne antropogénnou činnosťou, je nárast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére, čo súvisí s následným otepľovaním zemskej atmosféry a vyvoláva zmeny režimu zrážok, ovplyvňuje vodné zdroje Zeme a ekologickú stabilitu oblasti.

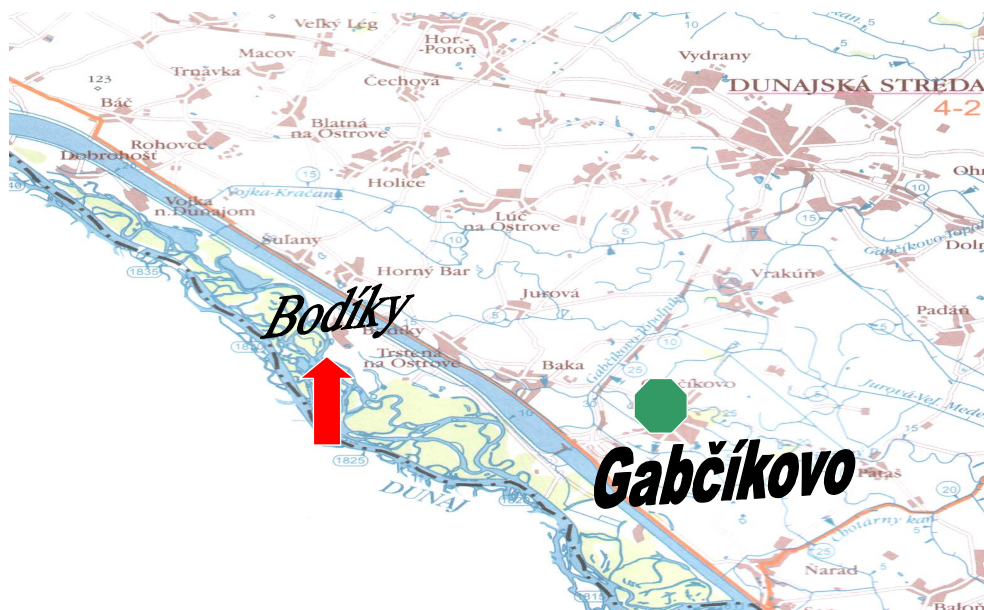
Jedným z málo riešených problémov vyvolaných klimatickými zmenami je zmena zásob vody v zóne aerácie pôdy, ich tvorbu a dynamiku počas hydrologického roka ako v poľnohospodárskych tak aj v lesných ekosystémoch. Vzhľadom na to, že porasty sú zásobované vodou zo zóny aerácie pôdy, je potrebné poznať množstvo vody, ktoré môže rastlinám pôda poskytnúť. Odozva prírodných ekosystémov na zmenený vodný režim pôd môže mať katastrofálne následky, preto je nevyhnutné venovať tomuto problému dostatočnú pozornosť.

Cieľom tejto práce bolo spracovanie údajov pomocou matematického modelovania a analýza vplyvu nastávajúcej klimatickej zmeny na vodný režim pôd nížinných oblastí v lesnom ekosystéme Žitného ostrova. Klimatické prvky boli upravené podľa výstupov prepojených globálnych cirkulačných modelov GISS98 a CCCM2000 v časových horizontoch 2010, 2030 a 2075.

## Materiál a metódy

Experimentálnou základňou na skúmanie vplyvu klimatických zmien na vodný režim pôd nížinnej oblasti bola zvolená lokalita Bodíky (obr.1), ktorá sa nachádza na juhu Slovenska v prírodnom prostredí lužných lesov Žitného ostrova.

Skúmaná lokalita sa nachádza v inundačnej oblasti Dunaja, nad vodnou elektrárnou Gabčíkovo, medzi prívodným kanálom a starým korytom Dunaja. V uvedenej oblasti sa nachádza lesný ekosystém s prevažne topoľovým porastom (Novák a kol., 1998). Pôda je hlinitá až hlinito piesočnatá a v hĺbke 120 cm prechádza do pieskov, ktoré na úrovni asi 150 cm pod povrchom terénu vystrieda štrkovité podložie. Od roku 2000 sa v tejto lokalite aplikuje na začiatku leta umelá výtopa.



**Obr. 1** Mapa Žitného ostrova s vymedzením lokality Bodíky.

Hydrofyzikálne charakteristiky pre uvedenú lokalitu boli zistené na vzorkách o objeme  $100 \text{ cm}^3$ , odobratých priamo na mieste monitorovania. Pre uvedenú lokalitu boli zovšeobecnené v monografii (Šútor, Štekauerová, 2000). Odvodňovacie vetvy vlhkostnej retenčnej čiary (VRC) boli namerané v laboratórnych podmienkach na pretlakovom prístroji. Koeficient nasýtenej hydraulickkej vodivosti  $K$  bol stanovený laboratórnou metódou premenlivého hydraulického sklonu. Monitoring vlhkosti pôdy bol vykonávaný neutrónovou sondou, v intervaloch po 10 cm od povrchu pôdy až po hladinu podzemnej vody, počas roku 1999. Vyhodnotenie výsledkov monitoringu vzhľadom na zásobenosť pôdy vodou pre porast bolo spracované v článku (Štekauerová, Nagy, 2001).

Na modelovanie vodného režimu pôdy bol použitý model GLOBAL, ktorý simuluje vertikálny tok vody v pôdnom profile s osobitným zreteľom na koreňovú zónu. Umožňuje analýzu a prognózu dynamiky vody v súvislom časovom intervale až päťdesiatich rokov. Základom modelu je jednorozmerný tvar Richardsovej nelineárnej parciálnej diferenciálnej rovnice pre transport vody v pórovitom prostredí (Majerčák et al., 1994).

V prvej alternatíve boli do modelovania použité vstupné dáta vo variante, ktorý dával najreprezentatívnejšiu informáciu o vlhkosti po hĺbke pôdneho profilu vzhľadom na uskutočnený monitoring (Stehlová, Mikulec, 2003), kde bol uvažovaný homogénny profil. V druhej alternatíve bol pri modelovaní uvažovaný pôvodný heterogénny pôdny profil. Dolnú okrajovú podmienku tvoril vlhkosťný potenciál v hĺbke 150 cm pod povrchom terénu. Počiatočnou podmienkou do matematického modelovania bol počiatočný priebeh vlhkosti po hĺbke pôdneho profilu. Hornú okrajovú podmienku tvorili klimatické a fenologické charakteristiky.

Na úpravu klimatických charakteristík boli použité scenáre klimatickej zmeny pre Slovensko vypracované na základe výstupov prepojených modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry CCCM2000 a GISS98 (Lapin a kol., 2001). Ide o scenáre zmien mesačných priemerov teploty vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ], scenáre (kvocienty) zmien mesačných úhrnov zrážok, scenáre (kvocienty) zmien mesačných súm globálneho žiarenia, scenáre (kvocienty) zmien mesačných priemerov mernej vlhkosti vzduchu (možné použiť aj pre tlak vodnej pary) a scenáre (kvocienty) zmien mesačných priemerov rýchlosti vetra v 50-ročnom časovom horizonte 2010 pri modeli CCCM2000 a 40-ročnom časovom horizonte pri modeli GISS98 v porovnaní s referenčnou klímou obdobia 1901-1990 pre CCCM2000 a stavom s koncentráciou  $\text{CO}_2$  v roku 1989 (v priblížení asi 1975-2004, GISS98) (Lapin a kol., 2001). Pretože referenčným obdobím boli zvolené roky 1955 až 1984, vyššie uvedené scenáre klimatických zmien boli upravené pomocou korekčných odchýlok a kvocientov (vypracovaných doc. Lapinom z FMFI, Bratislava). Novo vytvorené scenáre klimatických zmien boli použité na vytvorenie časových radov denných hodnôt vybraných meteorologických charakteristík, ktoré slúžili ako jeden zo vstupov na výpočet možného obsahu vody v pôde v časovom horizonte 2010, 2030 a 2075 pomocou simulácie v

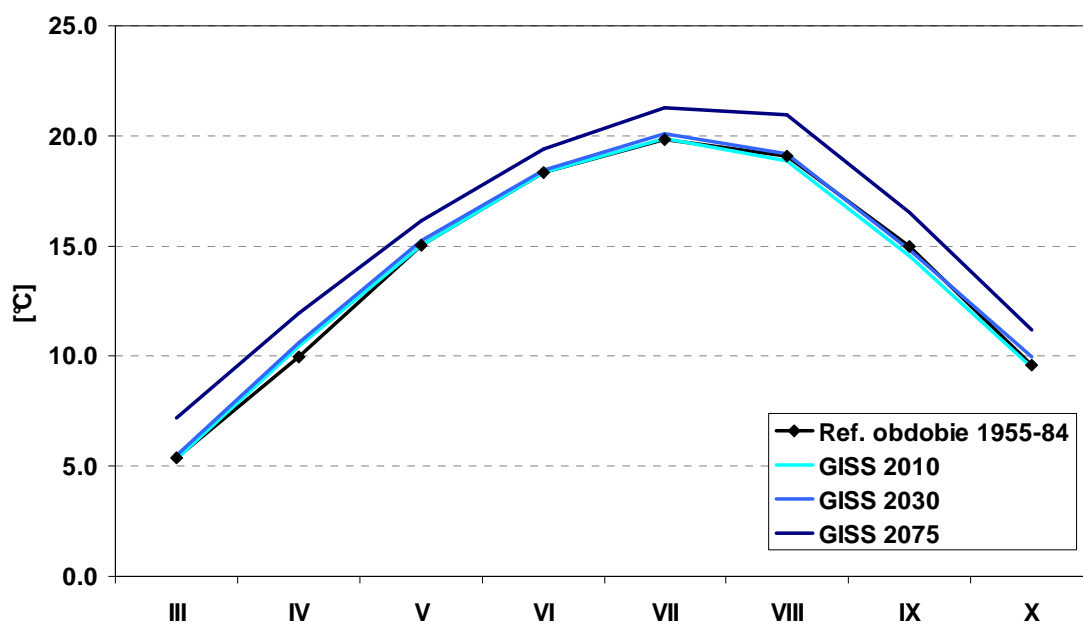
modeli GLOBAL. V tabuľke 1. sú uvedené priemerné hodnoty jednotlivých klimatických charakteristík vypočítaných pre mesiace letného polroka v referenčnom období 1955-1984. V tabuľke 2. sú uvedené 30-ročné priemery priemernej teploty vzduchu, priemerného tlaku vodnej pary, priemernej rýchlosti vetra, sume slnečného svitu a úrnov zrážok za letný polrok (IV-IX) vypočítané pre referenčné obdobie 1955-84 a podľa klimatických scenárov GISS98 a CCCM2000 pre horizonty 2010, 2030 a 2075 v meteorologickej stanici Gabčíkovo. Na obrázkoch 2 a 3 sú zobrazené dlhodobé mesačné hodnoty teplôt podľa jednotlivých scenárov a pre referenčné obdobie 1955-1984. Dlhodobé mesačné úhrny zrážok pre horizonty 2010, 2030 a 2075 a pre referenčné obdobie sú na obrázku 4 a 5.

**Tab.1. Priemerná teplota vzduchu (T), priemerný tlak vodnej pary (TVP), priemerná rýchlosť vetra (Rv), suma slnečného svitu (Ss) a úhrny zrážok (Z) za letný polrok (IV-IX) v období 1955-1984 na meteorologickej stanici Gabčíkovo**

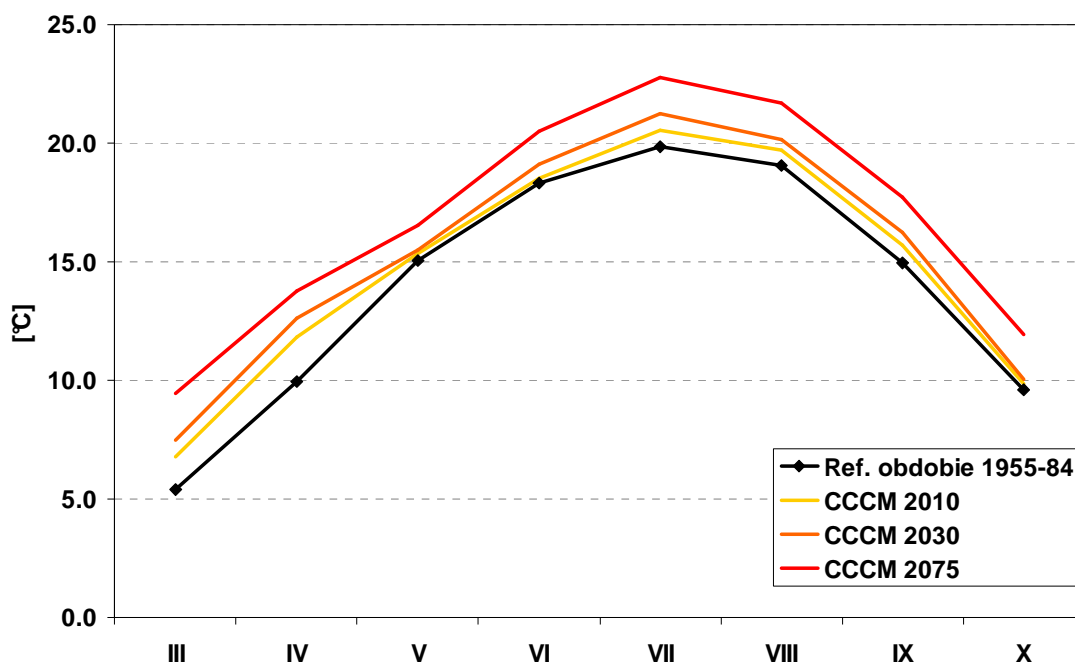
Rok	T [°C]	TVP [hPa]	Rv [m/s]	Ss [hod.]	Z [mm]
1955	15.4	10.2	3.0	1268	305
1956	16.0	10.0	2.4	1443	215
1957	15.7	10.9	2.5	1387	401
1958	16.3	10.6	2.7	1523	308
1959	16.0	10.7	2.3	1412	386
1960	15.6	10.1	2.3	1400	375
1961	16.6	10.2	1.8	1501	244
1962	15.4	9.3	1.8	1118	241
1963	16.8	11.1	2.0	1409	372
1964	16.3	9.6	3.2	1231	349
1965	17.0	10.8	3.0	1322	309
1966	16.6	9.2	3.0	1378	249
1967	16.4	10.3	2.1	1306	270
1968	17.2	9.7	3.3	1252	297
1969	16.5	9.9	2.9	1456	379
1970	16.3	10.0	3.3	1299	236
1971	16.9	9.8	3.4	1412	324
1972	16.1	10.5	3.0	1128	427
1973	16.9	9.6	3.3	1399	319
1974	16.3	9.6	3.2	1231	349
1975	16.5	10.9	1.7	1294	309
1976	16.6	9.2	3.0	1379	249
1977	15.6	12.8	2.1	1271	240
1978	14.9	12.4	2.5	1198	278
1979	15.9	13.3	1.3	1440	379
1980	14.8	9.5	1.4	1229	306
1981	16.3	10.1	1.7	1366	255
1982	16.5	11.0	1.5	1314	300
1983	17.2	10.8	1.4	1372	199
1984	15.3	9.8	1.6	1155	299

**Tab.2. 30-ročné priemery priemernej teploty vzduchu (T), priemerného tlaku vodnej pary (TVP), priemernej rýchlosti vetra (Rv), sume slnečného svitu (Ss) a úrnov zrážok (Z) za letný polrok (IV-IX) v referenčnom období 1955-1984 a podľa klimatických scenárov GISS98 a CCCM2000 pre horizonty 2010, 2030 a 2075 na meteorologickej stanici Gabčíkovo**

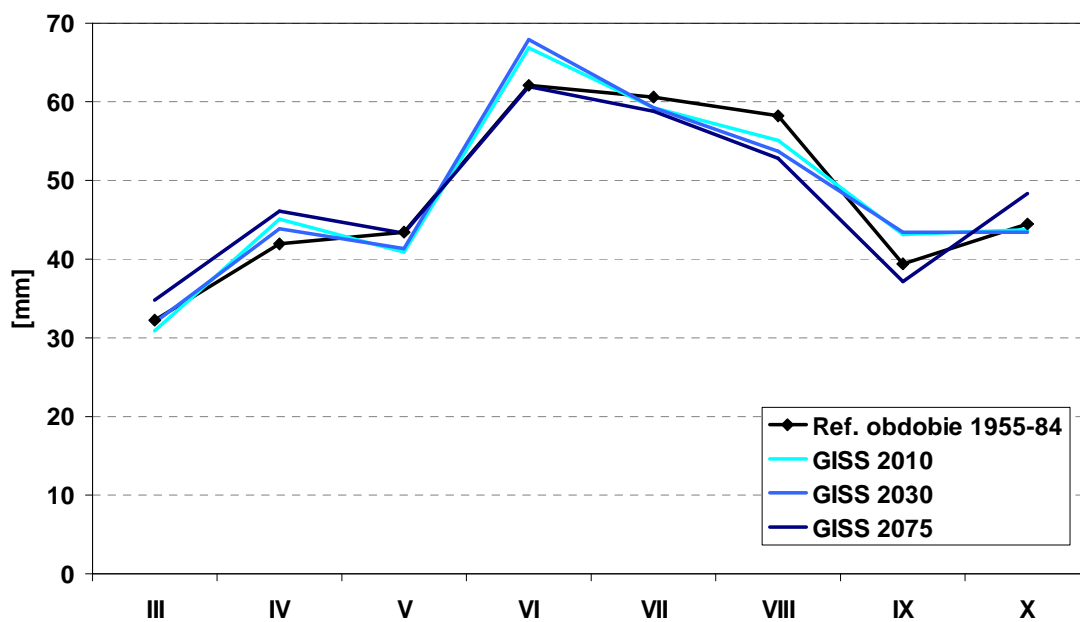
	Obdobie	T [°C]	TVP [hPa]	Rv [m/s]	Ss [hod.]	Z [mm]
Ref. obdobie	1955-1984	16.2	10,4	2.4	1329.8	305.6
GISS98	1996-2025	16.7	11,4	2.4	1314.2	321.0
	2016-2045	16.9	11,6	2.4	1312.2	320.4
	2061-2090	18.3	12,5	2.4	1308.8	310.3
CCCM2000	1996-2025	17.5	11,5	2.4	1422.7	294.4
	2016-2045	18.0	11,8	2.4	1440.5	284.5
	2061-2090	19.5	12,9	2.4	1436.2	291.6



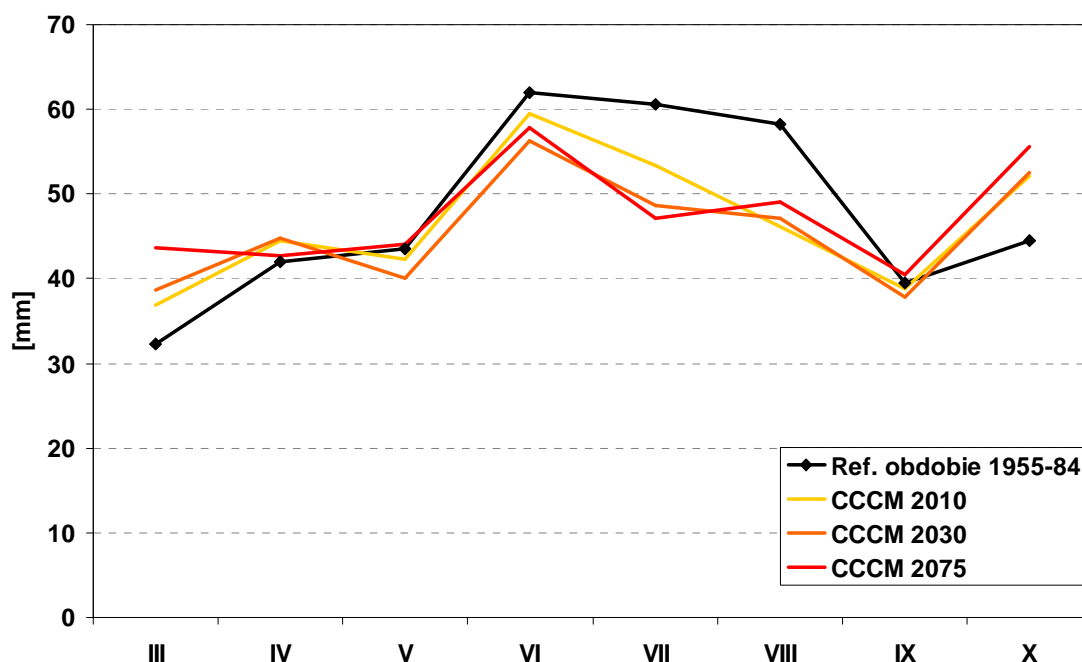
Obr. 2 Priemerné dlhodobé teploty mesiacov marec až október vypočítané v referenčnom období 1955-1984 a podľa scenárov GISS98 pre horizonty 2010, 2030 a 2075.



Obr. 3 Priemerné dlhodobé teploty mesiacov marec až október vypočítané v referenčnom období 1955-1984 a podľa scenárov CCCM2000 pre horizonty 2010, 2030 a 2075.



Obr. 4 Priemerné dlhodobé úhrny zrážok mesiacov marec až október vypočítané v referenčnom období 1955-1984 a podľa scenárov GISS98 pre horizonty 2010, 2030 a 2075.



**Obr. 5** Priemerné dlhodobé úhrny zrážok mesiacov marec až október vypočítané v referenčnom období 1955-1984 a podľa scenárov CCCM2000 pre horizonty 2010, 2030 a 2075.

## Výsledky

Časové priebehy obsahu vody v pôdnych profiloch boli modelované pre 3 pôdne vrstvy do hĺbky 90 cm. Sú to vrstvy 0 – 30 cm, 30 – 60 cm a 60 – 90 cm. Hodnoty dlhodobých priemerov obsahu vody boli vypočítané pre vegetačné obdobie (apríl až október) referenčného obdobia 1955-1984 a pre časové horizonty 2010, 2030 a 2075 (obr. 6 až 11). Výpočet bol prevedený v dvoch alternatívach, kde sa v prvom prípade modelovania uvažoval homogénny pôdny profil a v druhom prípade heterogénny pôdny profil.

V prvej alternatíve hodnoty časových priebehov možného obsahu vody v pôde podľa scenárov CCCM2000 v časových horizontoch 2010, 2030 a 2075 získaných simuláciou v modeli GLOBAL vzhľadom k vypočítaným hodnotám referenčného obdobia mierne klesli pri daných klimatických zmenách (tab. 3). Najmenšie zmeny obsahu vody podľa scenára CCCM2000 oproti dlhodobým priemerom referenčného obdobia sú vypočítané v horizonte 2010. V mesiacoch apríl až jún nie sú badateľné takmer žiadne zmeny v porovnaní s referenčným obdobím. Výraznejší pokles vody v pôde nastáva až od augusta do októbra, kde najväčší pokles, 6-10%, je zaznamenaný vo vrstvách 0-30 cm a 30-60 cm.

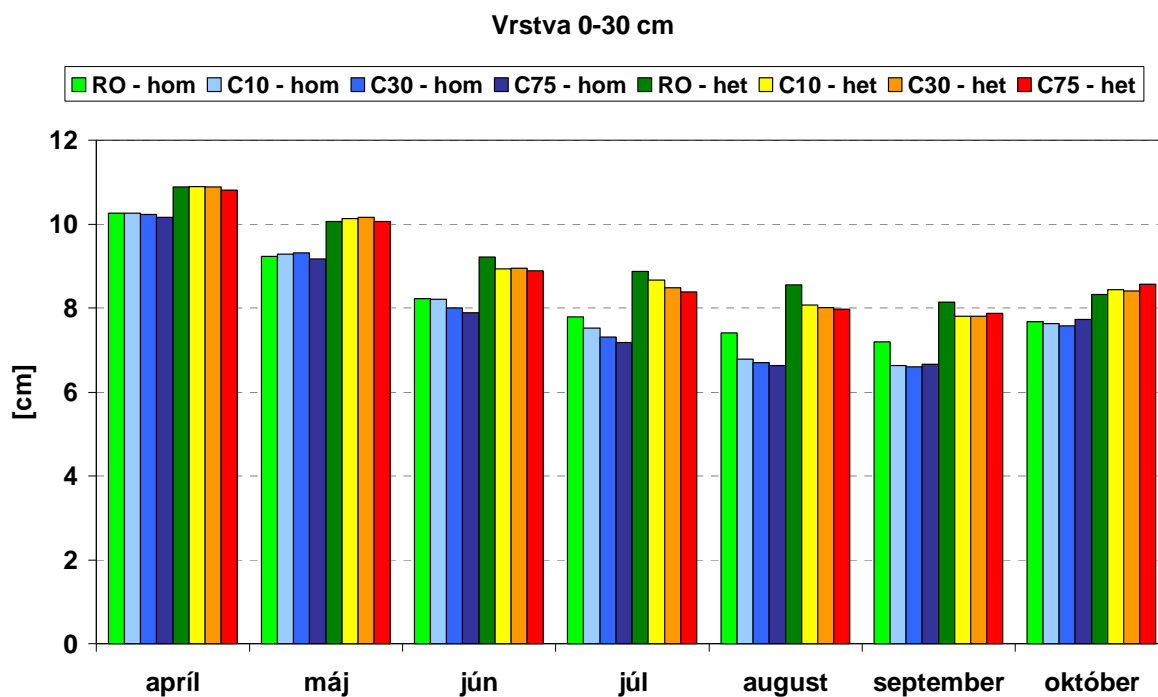
Podobné scenáre podľa CCCM2000 sa vyskytujú aj v horizontoch 2030 a 2075, pričom zmeny vody v pôde sú výraznejšie oproti referenčnému obdobiu. V horizonte 2030 je v mesiacoch august až október vypočítaný pokles vody o 8-12% v prvých dvoch vrstvách a v horizonte 2075 o 7-13%.

Scenáre GISS98 predpokladajú mierny nárast obsahu vody v pôde oproti referenčnému obdobiu 1955-84, a to najmä v časovom horizonte 2010, kde je badateľné zvyšovanie obsahu vody o 4-8% vo vrstvách 30-60 cm a 60-90 cm na konci vegetačného obdobia (tab. 4). V horizonte 2030 je tiež predpokladaný nárast dlhodobých priemerov oproti referenčnému obdobiu, ale v menších hodnotách a to 3-6%. Horizont 2075 sa odlišuje od horizontov 2010 a 2030 tým, že je tu predpoklad znižovania zásob vody. Ide o pokles 1-3%, čo je nepatrná zmena oproti dlhodobým priemerom referenčného obdobia.

V druhej alternatíve, keď pri modelovaní modelom GLOBAL bol uvažovaný heterogénny pôdny profil, je vypočítaný pokles obsahu vody v pôde vo všetkých troch horizontoch (CCCM2000) oproti hodnotám vypočítaným pre referenčné obdobie (tab. 5 a 6). Najväčší pokles je prognózovaný v horizonte 2030, kde vo vrstve 30-60 cm obsah vody klesá v druhej polovici vegetačného obdobia

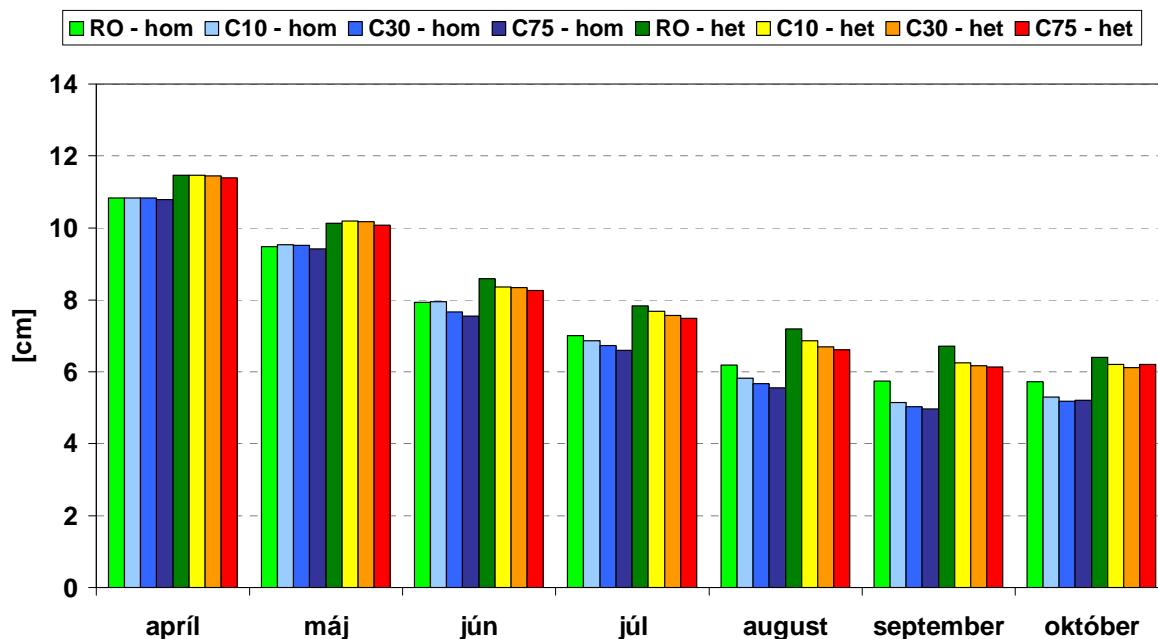
o 7-8% (scenárCCCM2000). Prognózované hodnoty pôdnej vody podľa scenárov GISS98 nadobudli percentuálne vyššie hodnoty v porovnaní s hodnotami referenčného obdobia okrem mesiaca jún, kde je zaznamenaný pokles. Tiež hodnoty simulované pre horizont 2075 klesli najmä vo vrstve 60-90 cm, a to v júni o 3%.

Priebehy, nárasty a poklesy obsahu vody v pôde v jednotlivých horizontoch a jednotlivých pôdnych vrstvách takmer vo všetkých prípadoch korešpondujú s výsledkami modelovania homogénneho pôdneho profilu.



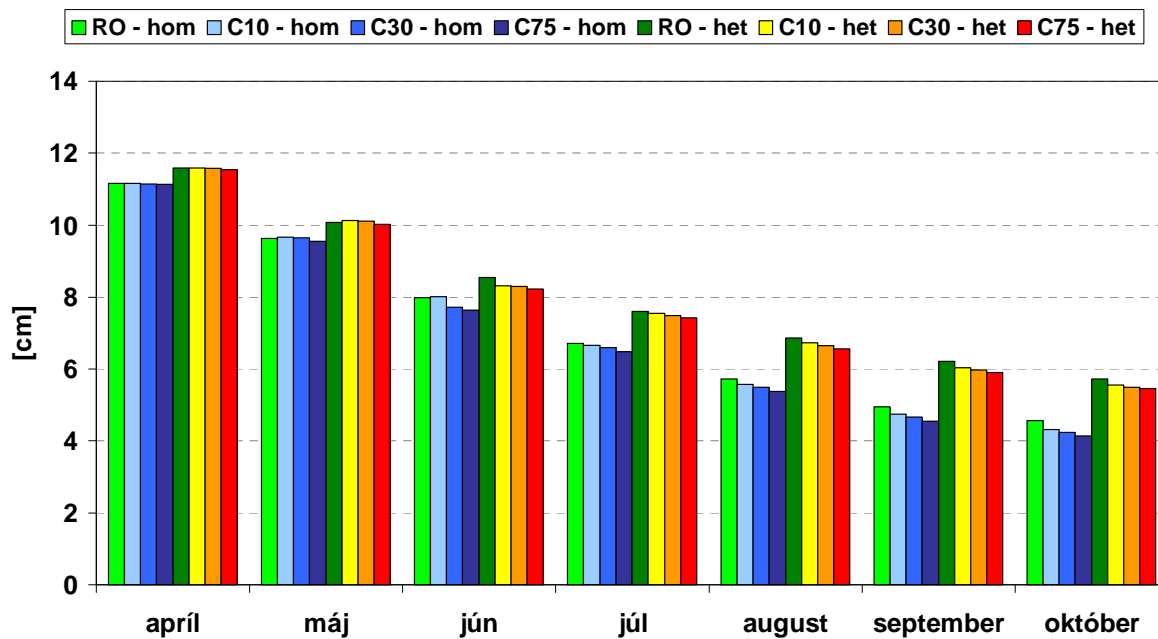
**Obr. 6** Dlhodobé mesačné priemery obsahu vody vo vrstve 0-30 cm vo vegetačnom období referenčného obdobia 1955-1984 a horizontov 2010, 2030 a 2075 pripravených podľa scenárov CCCM2000.

### Vrstva 30-60 cm



Obr. 7 Dlhodobé mesačné priemery obsahu vody vo vrstve 30-60 cm vo vegetačnom období referenčného obdobia 1955-1984 a horizontov 2010, 2030 a 2075 pripravených podľa scenárov CCCM2000.

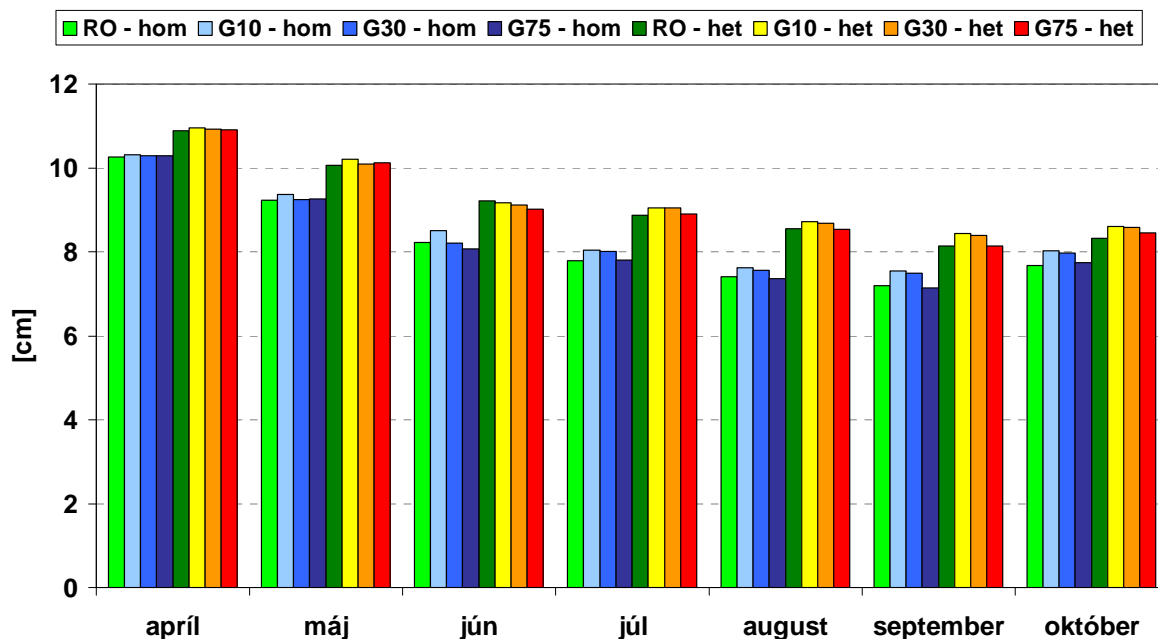
### Vrstva 60-90 cm



Obr. 8 Dlhodobé mesačné priemery obsahu vody vo vrstve 60-90 cm vo vegetačnom období referenčného obdobia 1955-1984 a horizontov 2010, 2030 a 2075 pripravených podľa scenárov CCCM2000.

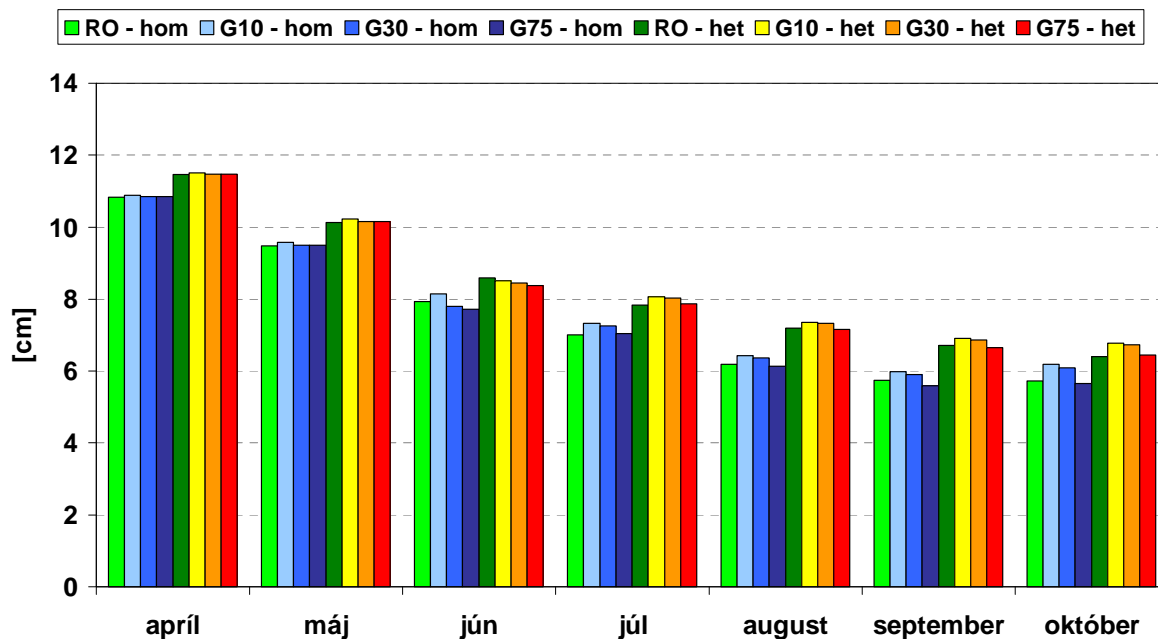


Vrstva 0-30 cm



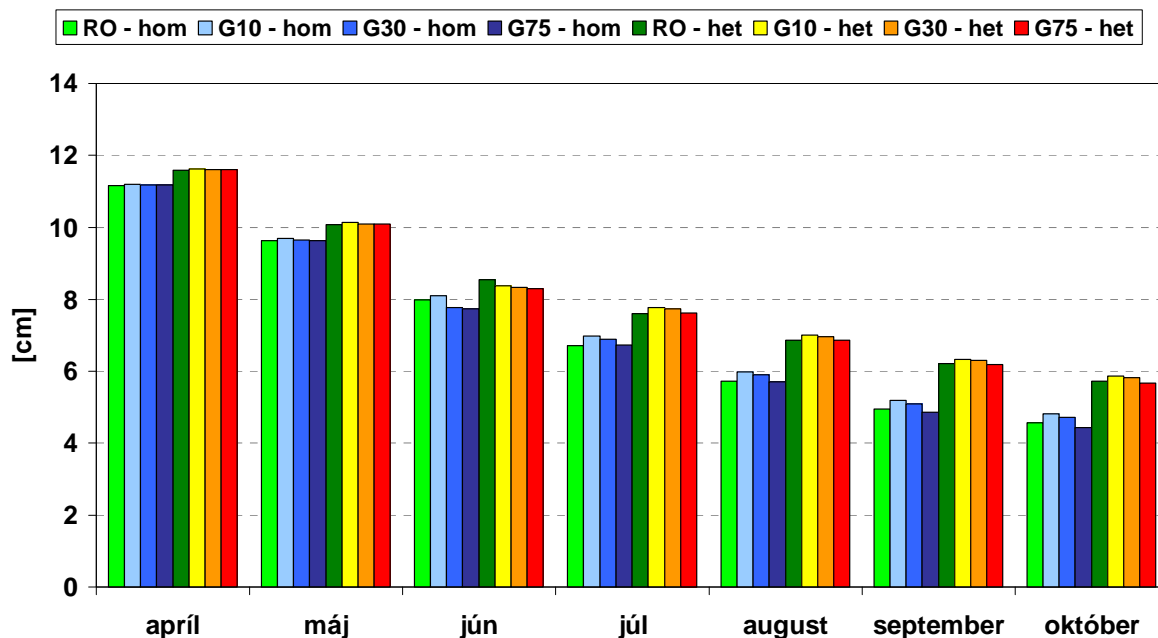
Obr. 9 Dlhodobé mesačné priemery obsahu vody vo vrstve 0-30 cm vo vegetačnom období referenčného obdobia 1955-1984 a horizontov 2010, 2030 a 2075 pripravených podľa scenárov GISS98.

Vrstva 30-60 cm



Obr. 10 Dlhodobé mesačné priemery obsahu vody vo vrstve 30-60 cm vo vegetačnom období referenčného obdobia 1955-1984 a horizontov 2010, 2030 a 2075 pripravených podľa scenárov GISS98.

### Vrstva 60-90 cm



Obr. 11 Dlhodobé mesačné priemery obsahu vody vo vrstve 60-90 cm vo vegetačnom období referenčného obdobia 1955-1984 a horizontov 2010, 2030 a 2075 pripravených podľa scenárov GISS98.

Tab. 3. Percentuálne rozdiely medzi dlhodobými priemermi obsahu vody v homogénnej pôde vypočítanými pre referenčné obdobie a pre časové horizonty podľa scenárov CCCM2000

0-30cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.0	0.6	-0.3	-3.4	-8.3	-7.8	-0.5
2030	-0.2	0.8	-2.9	-6.0	-9.6	-8.2	-1.1
2075	-1.0	-0.6	-4.2	-7.8	-10.5	-7.3	0.9
30-60 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.0	0.5	0.2	-2.1	-5.8	-10.2	-7.5
2030	-0.1	0.3	-3.3	-4.0	-8.2	-12.2	-9.5
2075	-0.5	-0.8	-4.7	-5.8	-10.3	-13.4	-9.1
60-90 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.0	0.4	0.4	-0.9	-2.4	-3.9	-5.5
2030	-0.1	0.2	-3.2	-1.7	-3.8	-5.6	-7.3
2075	-0.4	-0.8	-4.5	-3.4	-5.8	-7.9	-9.3

**Tab. 4. Percentuálne rozdiely medzi dlhodobými priemermi obsahu vody v homogénnej pôde vypočítanými pre referenčné obdobie a pre časové horizonty podľa scenárov GISS98**

0-30cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.6	1.5	3.4	3.3	2.9	5.1	4.8
2030	0.3	0.1	-0.3	3.0	2.2	4.2	4.0
2075	0.2	0.2	-1.9	0.3	-0.5	-0.8	1.0
30-60 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.4	0.9	2.7	4.5	3.9	4.4	8.1
2030	0.2	0.2	-1.6	3.6	2.8	2.9	6.4
2075	0.1	0.1	-2.7	0.4	-0.7	-2.5	-1.2
60-90 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.2	0.7	1.4	3.9	4.9	4.9	5.5
2030	0.1	0.2	-2.6	2.7	3.4	3.0	3.1
2075	0.1	0.1	-3.2	0.2	-0.2	-1.7	-2.8

**Tab. 5. Percentuálne rozdiely medzi dlhodobými priemermi obsahu vody v heterogénnej pôde vypočítanými pre referenčné obdobie a pre časové horizonty podľa scenárov CCCM2000**

0-30cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.2	0.6	-3.0	-2.3	-5.7	-4.1	1.5
2030	0.0	0.9	-2.9	-4.4	-6.2	-4.2	1.2
2075	-0.6	0.0	-3.5	-5.4	-6.8	-3.3	3.0
30-60 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.0	0.6	-2.7	-1.8	-4.7	-6.9	-3.1
2030	-0.1	0.5	-3.0	-3.3	-6.8	-8.2	-4.3
2075	-0.5	-0.4	-3.9	-4.4	-8.1	-8.6	-2.9
60-90 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.0	0.4	-2.8	-0.7	-1.8	-2.9	-2.9
2030	-0.1	0.3	-3.0	-1.4	-3.0	-4.0	-4.1
2075	-0.4	-0.5	-3.8	-2.4	-4.3	-5.0	-4.7

**Tab. 6. Percentuálne rozdiely medzi dlhodobými priemermi obsahu vody v heterogénnej pôde vypočítanými pre referenčné obdobie a pre časové horizonty podľa scenárov GISS98**

0-30cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.7	1.3	-0.5	2.0	2.0	3.7	3.5
2030	0.3	0.2	-1.1	1.9	1.5	3.2	3.1
2075	0.3	0.5	-2.2	0.3	-0.1	0.0	1.6
30-60 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2010	0.4	1.0	-0.9	3.0	2.3	3.0	6.1
2030	0.2	0.3	-1.8	2.5	1.8	2.2	5.3
2075	0.1	0.3	-2.5	0.4	-0.4	-0.9	0.8
60-90 cm							
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.

2010	0.3	0.7	-2.1	2.3	2.1	1.9	2.6
2030	0.1	0.2	-2.7	1.7	1.6	1.2	1.8
2075	0.1	0.2	-3.0	0.2	-0.1	-0.7	-0.9

## Záver

V práci boli analyzované a porovnávané dlhodobé priemerné hodnoty obsahu vody v pôde nížinnej lokality Bodíky za vegetačné obdobie (IV-X). Modelované množstvá vody v pôde boli hodnotené vo vrstvách 0-30, 30-60 a 60-90 cm pre časový horizont 2010, 2030 a 2075 a pre referenčné obdobie 1955-1984, s ktorým boli porovnávané. Na modelovanie bol použitý matematický model GLOBAL. Ako vstupy do výpočtu boli použité meteorologické charakteristiky upravené podľa scenárov GISS98 a CCCM2000. Okrem týchto charakteristík, hornú okrajovú podmienku tvorili fenologické charakteristiky topoľového porastu. Dolná okrajová podmienka bola zadefinovaná vlhkosťným potenciálom v hĺbke 150 cm pod povrchom terénu. Počiatočnú podmienku tvoril vlhkosťný profil na začiatku vegetačného obdobia v roku 1999. Výpočet obsahu vody bol riešený pre homogénny a pre heterogénny pôdny profil.

Podľa výsledkov získaných simuláciou v modeli GLOBAL pre homogénny pôdny profil bolo zistené, že scenáre GISS98 predpokladajú mierny nárast dlhodobých hodnôt obsahu vody v pôde a to v horizonte 2010 a 2030. Výnimkou je časový horizont 2075, kde je vypočítaný pokles dlhodobých hodnôt oproti referenčnému obdobiu, a to o 1-3% na konci vegetačného obdobia (tab. 4).

Výsledky obsahov vody v pôde získané použitím scenára CCCM2000 predpokladajú pokles dlhodobých hodnôt oproti referenčnému obdobiu vo všetkých troch horizontoch (tab. 3). Najvýraznejšie rozdiely sú badateľné vo vrstve 0-30 cm a 30-60 cm, a to najmä v časovom horizonte 2075. Ide o pokles množstva vody z dlhodobého hľadiska o 4-13% hlavne v druhej polovici vegetačného obdobia.

Pri uvažovaní heterogénneho pôdneho profilu boli rozdiely obsahu vody v pôde v porovnaní s hodnotami pre referenčné obdobie miernejšie ako v prvom prípade. Najväčší pokles bol zaznamenaný v horizonte 2030 a 2075 v pôdnej vrstve 30-60 cm. Pokles nepresiahol 8,6%.

Rozdiely obsahov vody v pôde vypočítané podľa jednotlivých scenárov sú spôsobené najmä v predpoklade rozdielných úhrnov atmosférických zrážok a teplôt. Scenár GISS98 predpokladá mierne zvýšenie teploty vzduchu v horizontoch 2010 a 2030, a výraznejšie zvýšenie dlhohodovej priemernej teploty v horizonte 2075 oproti referenčnému obdobiu. Zrážkové úhrny sú predpokladané približne na rovnakej úrovni ako v referenčnom období. Teploty podľa scenárov CCCM2000 narastajú postupne vo všetkých troch horizontoch, pričom v horizonte 2075 je predpokladaný najväčší nárast. Dlhodobé hodnoty úhrnov zrážok podľa scenárov CCCM2000 predpokladajú výraznejší pokles v druhej polovici vegetačného obdobia oproti referenčnému obdobiu. Z analýzy výsledkov možno ohodnotiť scenár GISS98 mierne optimistický a naopak scenár CCCM2000 ako pesimistický.

Výsledky prezentujú len možné varianty vývoja obsahu vody v pôde. Do modelovania vstupuje mnoho nepresností, ktoré vznikli pri spracovávaní údajov, ďalej tiež klimatické scenáre predstavujú len alternatívne predpovede, keďže do budúcnosti je mnoho neistôt, ktoré sa nedajú s presnosťou stanoviť a začleniť do globálnych cirkulačných modelov. Ale aj napriek spomínaným nedostatkom je potrebné venovať tejto problematike dostatočnú pozornosť, a to najmä z hľadiska riešenia problému možného nedostatku vlhky pre vegetačný kryt.

## Podakovanie

Príspevok bol podporený grantovým projektom VEGA 2/5018/25 a Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe Zmluvy č. APVT-51-0448/02 a Zmluvy č. APVT-51-019804. Autor zvlášť ďakuje Prof. RNDr. Milanovi Lapinovi, CSc. (Katedra meteorológie a klimatológie, Univerzita Komenského, Bratislava) za vypracovanie klimatických scenárov a za konzultácie.

## Literatúra

LAPIN, M. MELO, M. DAMBORSKÁ, I. 2001. Scenáre súborov viacerých vzájomne fyzikálne konzistentných klimatických prvkov. Národný klimatický program SR, 11, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, 5-30 s.

MAJERČÁK, J. - NOVÁK, V. 1994. GLOBAL, one-dimensional variable saturated flow model, including root water uptake, evapotranspiration structure, corn yield, interception of precipitation's and winter regime calculation. Research Report, Institute of Hydrology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, 75 s.

NOVÁK, V., ŠÚTOR, J., MAJERČÁK, J., ŠIMŮNEK, J., GENUCHTEN, M., TH., VAN 1998. Modeling of Water and Solute Movement in the Unsaturated Zone of the Žitný Ostrov Region, South Slovakia. IH SAS, Bratislava, Slovakia, 73 p.

STEHLOVÁ, K. - MIKULEC, M. 2003. Využitie matematického modelovania pri riešení vplyvu klimatickej zmeny na zásobu vody v pôde v lokalite Bodíky v časových horizontoch 2010, 2030 a 2075. XI. Posterový deň s medzinárodnou účasťou. Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda–rastlina–atmosféra. ÚH SAV, GFÚ SAV, Bratislava, 338-353 s.

ŠTEKAUEROVÁ, V., NAGY, V. 2001. Vplyv klimatických podmienok na zabezpečenosť porastu vodou v lokalitách Báč a Bodíky. Acta Hydrologica Slovaca, 1, ÚH SAV, Bratislava, s. 58-63.

ŠÚTOR, J., ŠTEKAUEROVÁ, V. 2000. Hydrofyzikálne charakteristiky pôd Žitného ostrova. ÚH SAV, Bratislava, 166 s.