

## **HODNOTENIE SUCHA S OHĽADOM NA DOPLNKOVÉ ZÁVLAHY**

### **ASSESSMENT OF DROUGHT WITH REFERENCE TO ADDITIONAL IRRIGATION**

**Klementová Eva, Litschmann, Tomáš**  
**Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity**  
**AMET Velké Bílovice, ČR**

#### **ABSTRACT**

Atmospheric precipitation is the main factor influencing the weather and climate of the area and is one of the main constituencies of water circulation in nature and water balance in river-basins. Together with temperature and other meteorological elements they fundamentally creates the character of the area and makes the type of vegetative cover, river-basins conditions and productivity of the countries agriculture. They are typical for variability and casualty in quantity and quality and extent in time and place. They are ever changing and revolving natural water resources during times. Precipitation and other meteorological elements are the most important and much frequently used parameters which characterise climatic conditions of the followed area for realisation not only water-economy projects but also for setting dimensional characteristics of irrigate constructions. Authors (KLEMENTOVA, E. 1990, LITSCHMANN, T. 19XX) have analysed drought occurrence in their former work and now return to the same problem with new processing. The work presents selected illustrative examples from Hurbanovo locality valuating the time of years 1961 – 2000 by method PDSI (Palmer Drought Severity Index). Some interesting realities were uncovered in connection with dry period of spring 2000.

**KEY WORDS:** natural precipitation, drought, water balance, Palmer Drought Severity Index.

#### **Úvod**

Dlhodobejšie bezrážkové obdobia, respektíve obdobia s dlhšie trvajúcejšími nízkymi zásobami pôdnej vody sú javom, ktorý sa vyskytoval v minulosti, súčasnosti a podľa scenárov modelu klimatických zmien možno predpokladať, že sa budú vyskytovať aj v budúcnosti, v lepšom prípade aspoň tak ako doposiaľ.

Suché obdobie na jar roku 2000 odhalilo niektoré zaujímavé skutočnosti spojené s týmto fenoménom. Z nich je možné uviesť predovšetkým to, že doposiaľ nie je k dispozícii žiadna oficiálna metodika, pomocou ktorej by sa dalo sucho nejakým spôsobom kvantifikovať a v prípade jeho výskytu mať k dispozícii okamžité podklady o stave na celom území postihnutom suchom pre operatívne rozhodovanie.

V predložennom príspevku skúsime zhodnotiť obdobie 1961-2000 pomocou dvojvrstvého modelu používaného v metóde PDSI (Palmer Drought Severity Index). Táto metóda je hojne používaná v USA a existujú niektoré pokusy o jej využitie aj v podmienkach strednej Európy (BRIFFA K. R. et all. 1994, HORVÁTH S. et all.)

## **Materiál a metóda**

### *a) Palmerova metóda výpočtu vodnej bilancie*

Pri výpočte PDSI sa používa dvojvrstvový model pre stanovenie zásoby pôdnej vody, pričom vrchná vrstva je tá, z ktorej je možné odobrať 25,4mm (1“) vody (od stavu poľnej vodnej kapacity po bod vädnutia). Podľa druhu pôdy je mocnosť tejto vrstvy rozdielna, zásoba v spodnej vrstve podobne. Algoritmus výpočtu predpokladá, že:

- doplnenie, (spotreba) vody v spodnom horizonte nastáva až vtedy, ak je nasýtený (vyčerpaný) vrchný horizont
- strata vody evapotranspiráciou nastáva vtedy, keď prevyšuje vo výpočtovom období zrážky,
- strata vody evapotranspiráciou v vrchnom horizonte je rovná potenciálnej evapotranspirácii,
- strata vody v spodnom horizonte je funkciou počiatočného obsahu vody v tomto horizonte, potenciálnej evapotranspirácie a využiteľnej vodnej kapacity oboch horizontov,
- odtok (priesak) vody nastáva vtedy, a len vtedy, ak je v oboch horizontoch dosiahnutá ich využiteľná vodná kapacita

### *b) vstupné údaje*

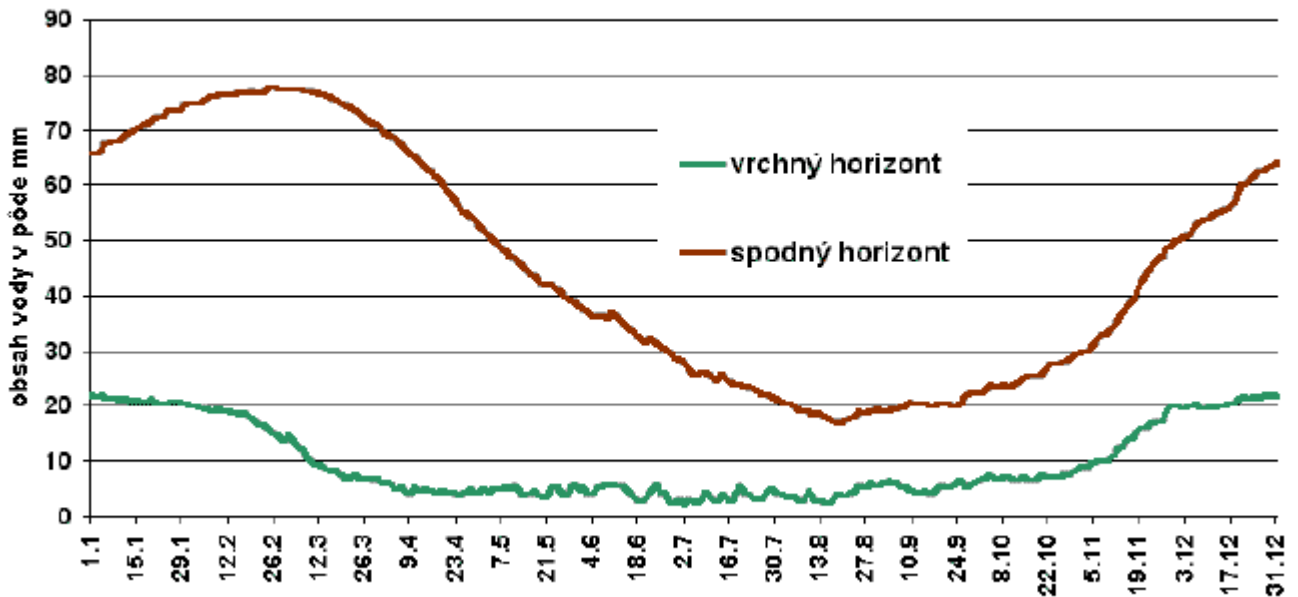
na otestovanie vhodnosti použitia Palmerovej metódy v podmienkach Podunajskej nížiny boli ako vstupné meteorologické údaje použité denné údaje hodnoty teploty a vlhkosti vzduchu, počet hodín slnečného svitu, úhrny zrážok v stanici Hurbanovo v období 1961-2000 (údaje sú z SHMÚ). Z týchto údajov boli vypočítané denné hodnoty potenciálnej evapotranspirácie metódou Penmann Monteith odporúčanou FAO, napriek tomu, že pri výpočte v USA sa pri výpočte Palmerovho indexu väčšinou používa evapotranspirácia počítaná podľa Thornthwaita, ktorá nezohľadňuje toľko meteorologických prvkov. Palmerova metóda bola vo vybraných prípadoch počítaná ako s mesačným, tak aj s denným krokom. Pôdny profil bol bilancovaný do hĺbky 60cm, pričom sa predpokladala využiteľná vodná kapacita tejto vrstvy 18.5% objemových percent, teda 111mm. Z toho vyplýva, že vrchná vrstva s využiteľnou vodnou kapacitou VVK 25mm je silná necelých 14cm (135,1mm).

## **Výsledky a diskusia**

### *a) ročný chod bilancie*

Na základe hodnotenia bilancie vody v jednotlivých vrstvách pre oblasť Hurbanova poskytuje Palmerova metóda pomerne dobré výsledky, čo dokumentuje obr. 1. Je zrejmé, že aj bez počiatočných podmienok dosiahnutia stavu nasýtenia na začiatku roka má v oboch vrstvách tento priebeh cyklický charakter, kedy začiatok roka nadväzuje na koncoročné hodnoty. Nie všetky používané bilančné metódy majú túto vlastnosť. Takto sa môže hodnotiť priemerný stav zásoby pôdnej vody v jednotlivých vrstvách v priebehu roka. V spodnom horizonte má ročný chod tvar jednoduchej vlny približne sínusového charakteru, stavu blízkeho nasýtenému, je možné dosiahnuť okolo polovici marca, v nasledujúcom období dochádza ku spotrebovaniu zásob pôdnej vody a k jej pozvoľnému dopĺňovaniu začne dochádzať od polovice augusta. V vrchnej vrstve v dlhodobom priemere začína pokles už od konca februára, dopĺňanie začne až v novembri. Tento tvar kriviek pomerne dobre kopíruje všeobecne rozšírené predstavy o chode zásob pôdnej vody v priebehu roka.

Ročný chod bilancie vody v pôde pre jednotlivé vrstvy pre oblasť Hurbanovo v období 1961-2000



Obr.1 Ročný chod bilancie vody v pôde pre jednotlivé vrstvy pre oblasť Hurbanovo v období 1961-2000

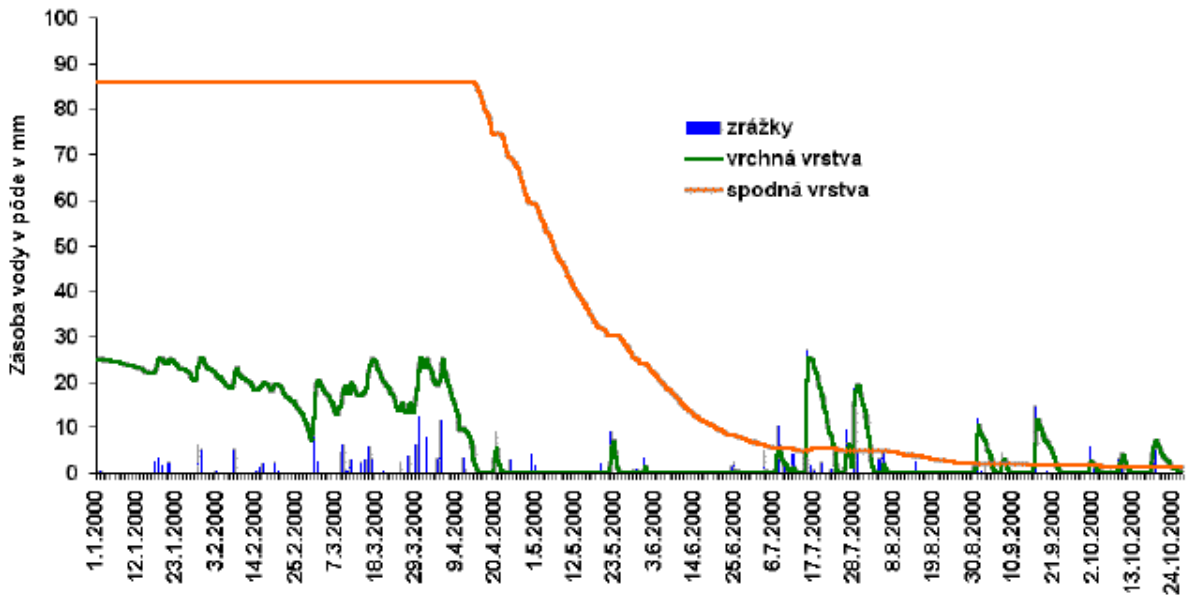
b) *priebeh zásoby pôdnej vody v roku 2000*

Pomerne názornú predstavu o tom, ako vyzerajú zásoby vody v pôde v oboch vrstvách v roku 2000 poskytuje obr. 2. Po vodnejšom období, ktoré môžeme pozorovať koncom marca a v prvých aprílových dňoch začala vrchná vrstva vysychať a 15.4. množstvo vody v nej pokleslo na nulu. Od tohoto okamžiku sa predpokladá, že začala extrakcia vody z spodnej vrstvy, v ktorej sa jej zásoba neustále znižovala až do konca vegetačného obdobia. Zrážky, ktoré spadli v letnom období, boli buď priamo spotrebované na evapotranspiráciu, alebo doplnili zásobu vody iba v vrchnej vrstve. Suché obdobie trvalo od polovice apríla až do príchodu početnejších zrážok začiatkom júla, čo sa prejavilo nepriaznivo hlavne pri plytko koreniacich plodinách, rastliny s hlbším koreňovým systémom mali ešte k dispozícii zásobu vody v nižšie ležiacej vrstve.

c) *rok 2000 z pohľadu uplynulých 40-tich rokov*

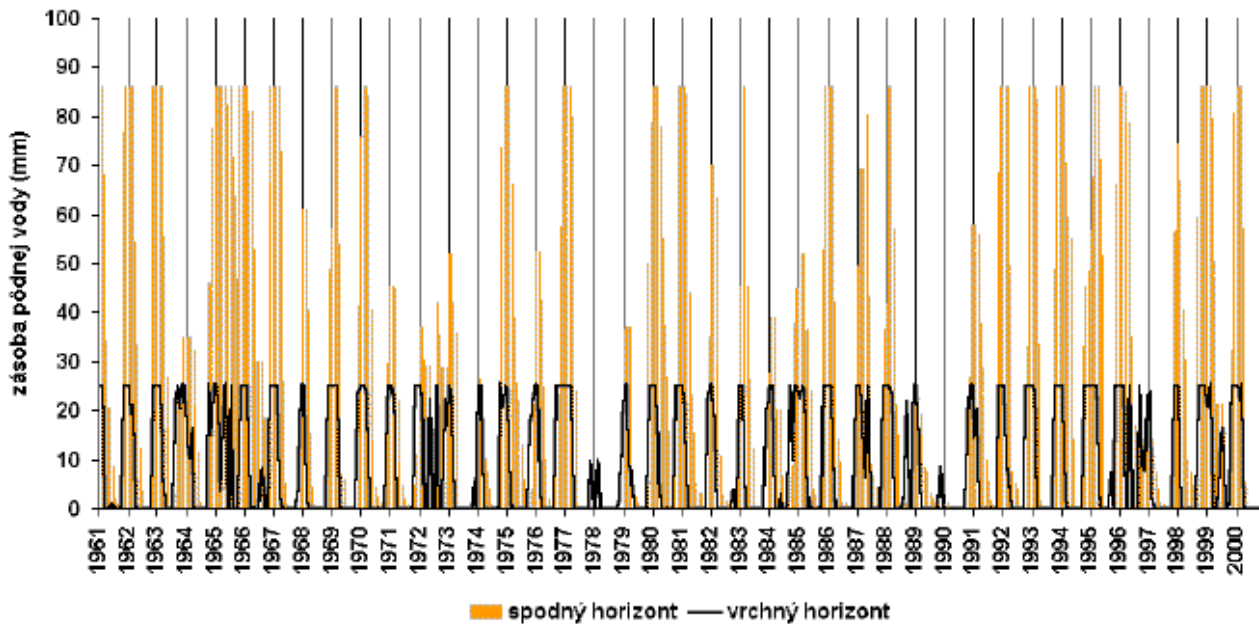
použitá bilančná metóda umožňuje zhodnotiť celé hodnotené obdobie a posúdiť extrémnosť jednotlivých rokov. Z vypočítaných hodnôt bilancie vody je možné stanoviť mnohé charakteristiky, ktoré zaradia rok 2000 do kontextu ostatných rokov. Obr. 3. poskytuje ucelenú predstavu o tom aký bol vývoj zásoby pôdnej vody v priebehu rokov 1961-2000. Za povšimnutie stojí, že v každom roku sa zásoby pôdnej vody na jeho začiatku doplnili, v niektorých rokoch ani vrchná vrstva nedosiahla stav nasýtenia, napr. roky 1978 a 1990

**Priebeh zásoby vody v pôde v jednotlivých vrstvách v roku 2000**



Obr. 2. Priebeh zásoby vody v pôde v jednotlivých vrstvách v roku 2000

**Priebeh zásoby vody v jednotlivých vrstvách podľa Palmera v Hurbanove pre obdobie 1961-2000**



Obr. 3 Priebeh zásoby vody v jednotlivých vrstvách podľa Palmera, v Hurbanove pre obdobie 1961-2000

Skúsili sme vybrať niektoré charakteristiky, odvodené zo zásob pôdnej vody v jednotlivých horizontoch, ktoré by pomohli prispieť k súvislému zahrnutiu roku 2000 do celého hodnoteného obdobia, sú to:

1. priemerná zásoba vody v spodnej vrstve v priebehu vegetačného obdobia (IV-IX),
2. priemerná zásoba vody v vrchnej vrstve v priebehu vegetačného obdobia (IV-IX),
3. počet dní v priebehu vegetačného obdobia so zásobou vody v spodnej vrstve nižšej ako spodný kvartil všetkých meraní:
4. počet dní v priebehu vegetačného obdobia so zásobou vody v vrchnej vrstve nižšou ako spodný kvartil všetkých meraní
5. kombinácia oboch predchádzajúcich charakteristík, teda najextrémnejší prípad
6. úhrn zrážok za vegetačné obdobie.
7. priemerná zásoba vody v spodnej vrstve v máji
8. priemerná zásoba vody v vrchnej vrstve v máji.

V tab. 1 sú uvedené podľa charakteristiky najsuchšie roky, poradie roku 2000

Tab. 1 Usporiadanie podľa charakteristiky pre najsuchšie roky a poradie roku 2000

Charakteristika	poradie roku 2000	hodnota	najsuchšie roky podľa charakteristiky
1)	9.	24 mm	90, 78, 68, 76, <b>93</b> , 82, 71, 74, <b>00</b> , 81
2)	12.	3.1 mm	<b>93</b> , 62, 61, 83, 82, <b>97</b> , 70, <b>91</b> , 71, 90
3)	4.	111 dní	78, 90, <b>93</b> , <b>00</b> , 82, 77, 67, 76, 70, 81
4)	9.	124 dní	<b>93</b> , 82, 61, 62, <b>92</b> , 83, <b>97</b> , 86, <b>00</b> , 90
5)	4.-5.	73 dní	90, 78, <b>93</b> , 82, <b>00</b> , 83, 67, 62, 70, 69
6)	4.	201 mm	62, <b>93</b> , 82, <b>00</b> , 69, 83, 67, 90, 70, 77
7)	17.	39 mm	90, 78, 68, 76, 97, <b>98</b> , 71, <b>93</b> , 61, 75
8)	5.	0,4 mm	73, 88, <b>93</b> , 90, <b>00</b> , 69, 68, 63, 77, 71

Z tohto prehľadu je možno vidieť, že rok 2000 je síce suchý, obsiahnutý v prvej desiatke najsuchších rokov, ale nefiguruje ako najsuchší, na prvom mieste. Vždy je suchší rok 1993 a pravdepodobne ho možno označiť za teoreticky najsuchší rok spracovávaných 40-tich rokov. Za povšimnutie stojí tiež to, že za toto obdobie je 26 rokov, teda v 2/3 rokov bol niektorý parameter zásoby vody v relatívnom nedostatku. Teoreticky by sa malo z každého desaťročia vyskytnúť v tab. 1 v každej charakteristike 2,5 rokov. Pre posledné roky desaťročia sú vyznačené **tučnô**. Je vidieť, že ich počet sa vyskytuje od 2-4, preto možno konštatovať, že posledné desaťročie bolo na základe tohto štatistického spracovania suché, nie však výrazne a početnosť výskytu suchých období nie je významná.

## Súhrn

Atmosférické zrážky sú dôležitým činiteľom ovplyvňujúcim počasie a tiež aj klímu územia a sú jednou zo základných zložiek obehu vody v prírode a vodnej bilancie povodí. Spolu s teplotou a ďalšími meteorologickými prvkami zásadne podmieňujú ráz krajiny, druh vegetačného krytu zemského povrchu, vodohospodárske pomery krajiny a produktivitu jej poľnohospodárskej výroby. Vyznačujú sa premenlivosťou a náhodilosťou a to čo do kvantity, tak tiež aj kvality, rozdelením v priestore a čase. Sú v čase premenlivým, obnovujúcim sa prírodným vodným zdrojom. Zrážky sú spolu s ďalšími meteorologickými prvkami najdôležitejšími a najpoužívanejšími parametrami, charakterizujúcimi klimatické pomery záujmových území, pri

realizácii nielen vodohospodárskych, ale tiež dimenzačných charakteristík závlahových stavieb. Autori (KLEMENTOVÁ, E. 1990, LITSCHMANN, T. 1995) sa s výskytom sucha zaoberali vo svojej predchádzajúcej práci a preto sa k tomuto problému vrátili s novým spracovaním. Príspevok prezentuje vybrané príklady ilustrujúce výsledky z lokality Hurbanovo, hodnotené v období rokov 1961-2000 pomocou metódy PDSI (Palmerov index sucha). Suché obdobie na jar roku 2000 odhalilo niektoré zaujímavé skutočnosti spojené s týmto fenoménom. (KLEMENTOVA, Grant 1/6285/99).

**Kľúčové slová:** prirodzené zrážky, sucho, vodná bilancia, Palmerov index sucha

**Literatúra:**

- BRIFFA, K., R. et all.: Summer moisture variability across Europe, 1892-1991 an analysis based on the Palmer Drought Severity Index: International Journal of climatology, vol.14 1994
- HORVÁTH, S. et all: Spatial and Temporal Variations of the Palmer Drought Severity Index in South-East Hungary.
- KLEMENTOVÁ, E.: Hodnotenie suchosti oblasti, ES STU, Bratislava 1990. 23s.
- Kol.prac. ČHMÚ : Metodika hodnocení sucha na území ČR v období IV. – VI. 2000
- Kol.prac. SHMÚ v Bratislave: Klimatické pomery Hurbanova, Hydrometeorologický ústav Praha, Praha 1960
- KOTT I., 1960:Vláhová bilance na území České republiky v letech 1974-1990. ČHMÚ Praha, 1992, 125 s.
- LAPIN M., ZÁVODSKÝ D., ZÁVODSKÁ, E: Kvalita ovzdušia a zmeny klímy, Možné dopady predpokladaných zmien klímy na vodnú bilanciu na Slovensku, Národný klimatický program, Praha 1992
- LITSCHMANN, T., ROŽNOVSKÝ, J.: Hodnocení aridity pomocí agroklimatologických charakteristik. In. :“Současná agroklimatologie 1995“, MZLU Brno, 1996, s. 111-120

**Kontaktná adresa:**

doc. Ing. Eva Klementová, PhD., Katedra vodného hospodárstva krajiny, SvF STU Bratislava,,  
Radlinského 11, 813 68 Bratislava, tel: 02/ 592 74 618, E-mail: [klement@svf.stuba.sk](mailto:klement@svf.stuba.sk)