

HODNOTENIE SUCHA NA ZÁKLADE AGROKLIMATICKÝCH A PÔDNYCH FAKTOROV

Ján Čimo, Dušan Igaz, Viliam Bárek

Department of Department of Biometeorology and Hydrology, Horticulture and Landscape Engineering Faculty, Slovak University of Agriculture in Nitra,

Abstract:

Drought as a natural phenomenon is with its consequences included to natural disaster. There is a significant increase of average area of EU and its inhabitants damaged by drought during the last 30 years according to data of European Commission. EU economy paid 100 billions EUR because this area increased from 6 % to 13 %. Drought is generally defined as an absence of water in the soil, plants and in the atmosphere. Drought evaluation isn't always definite, but depends on research sphere evaluation for instance meteorological, agricultural, forestry, hydrological, climatic, climatological and so on. On the basis of listed were processed different methodologies and criterions of drought evaluation for instance agronomical, atmospheric, physiological, hydrological, meteorological and accidental. (Šútor, Gomboš, Mati, 2005). There are many studies, which are dealing with the drought problems and its evaluation in the scale of micro regions or bigger areas. (Šútor, 2006, Yurekli, Kurunc, 2006). By evaluating soil drought is taken into account the assumption, that water is available for plants only within the soil moisture intervals corresponding to hydrolimits θ_{FC} field capacity $\sim \theta_{WP}$ wilting point. Water is not available over and under these evaluations.

Water regime evaluation has its value also in the form of occurrence and changes of drought periods in specific agro climatic conditions in consequences to climate change (Flato, Boer, 2001) which cause the progressive changes of energy but also water balance globally, but especially locally. This research paper focuses on evaluation of the degree of dryness in comparison to a normal or average amount and the duration of the dry period.

There was used methodology (Čimo, Španik, 2007) by evaluating of agroclimatic drought. Drought periods are only the periods without precipitation: 5 days and more, 10 days and more, 20 days and more. At the same time the day with precipitation 0,1 mm doesn't interrupt the drought period.

Key words: drought periods, climatic change, irrigation management

Úvod

Sucho ako prírodný fenomén je svojimi dôsledkami zaradované medzi prírodné katastrofy. Podľa údajov Európskej komisie sa za posledných 30 rokov výrazne zvýšila priemerná plocha územia EU postihnutej suchom. Táto plocha sa zvýšila zo 6% na 18% za čo ekonomika EU zaplatila 100 miliárd EUR. V nadväznosti na klimatickú zmenu (Flato – Boer 2001), v rámci ktorej dochádza k postupným zmenám energetickej, ale aj vodnej bilancie globálne, ale zvlášť lokálne, má svoje opodstatnenie hodnotenie vodného režimu aj formou výskytu a zmien suchých období v

konkrétnych agroklimatických podmienkach (Reddy – Hodges 2000).

Sucho je vo všeobecnosti definované ako nedostatok vody v pôde, rastlinách a atmosfére.

Hodnotenie sucha nie je vždy jednoznačné, ale závisí od vednej oblasti jeho posudzovania resp. hodnotenia a to napr. meteorologické, poľnohospodárske, lesnícke, hydrologické, klimatické, klimatologické a pod. Na základe uvedeného boli spracované rôzne metódy a kritéria hodnotenia sucha ako napr. agronomické, meteorologické, atmosférické, agroklimatické, fyziologické, hydrologické a náhodilé (Šútor, Gomboš, Mati, 2005). Je celý rad prác,

ktoré sa problematikou sucha zaoberajú či už na úrovni mikroregiónov alebo väčších územných celkov.

Materiál a metodika

K spracovaniu témy boli použité klimatické dáta z Agrometeorologickej stanice ($\varphi = 48^{\circ} 19'$, $\lambda = 18^{\circ} 07'$, 172,6 m n.m.) Katedry biometeorológie a hydrológie, Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre, ktoré boli publikované v ročenkách (Šiška a kol., 2001, Repa a kol., 2000) a účelových publikáciách (Špánik a kol., 2002).

Tým, že poloha agrometeorologickej stanice je geograficky lokalizovaná do severnej časti Podunajskej nížiny, spracovaná problematika v podstate platí pre prevažnú časť južného Slovenska, ktoré patrí k najproduktívnejšej časti Slovenska. Analyzovaný časový rad bol zvolený pre roky 1989 – 2000.

Suché obdobia boli spracované podľa:

- dĺžky periódy sucha: 5 dní a viac, 10 dní a viac, 20 dní a viac,
- kalendárne definovaných vegetačných častí roka: jar, leto, jeseň.

V práci boli porovnané dve metódy hodnotenia sucha:

- agroklimatické - hodnotenie agroklimatického sucha bolo realizované na základe periód bez atmosférických zrážkových úhrnov. Suchou periódou sa rozumie obdobie bez zrážok s trvaním 5 dní a viac, pokiaľ periódu sucha neprerušia dni so zrážkami nižšími ako 1 mm (Kolektív, 1960)
- pôdne - hodnotenie pôdneho sucha bolo realizované na základe predpokladu, že pokiaľ pôdna vlhkosť klesne v priebehu roka pod hodnotu hydrolimitu bod vädnutia θ_{WP} štartuje v pôde stav sucha (Šútor, 2005).

Vlhkosť pôdy sa merala v hĺbkach 0.10; 0.30 a 0.50 m v týždenných intervaloch. Jednotlivé hodnoty hmotnostnej vlhkosti

(w) boli prepočítané na objemovú vlhkosť (θ) na základe vzťahu:

$$\theta = w \cdot (\rho_d / \rho_w)$$

kde: θ – objemová vlhkosť pôdy,
 w – hmotnostná vlhkosť pôdy,
 ρ_d - redukovaná objemová hmotnosť ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$),
 ρ_w – hustota vody ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$).

Z fyziologického hľadiska všeobecne platí – periódy bez zrážok do 5 dní rastliny väčšinou prežívajú bez negatívnych účinkov. Na postupné predlžovanie obdobia sucha, pri postupnom poklese zásoby využiteľnej pôdnej vody k bodu vädnutia, rastliny reagujú narušovaním pomeru fotosyntézy a respirácie, poklesom tvorby novej organickej hmoty, poklesom turgoru, vädnutím až odumieraním. Negatívne účinky sucha však závisia aj od rastlinného druhu, odrody, stupňa rastu a vývoja a pod.

Pri hodnotení pôdneho sucha sa vychádza z predpokladu, že voda je prístupná pre rastliny len v intervale pôdnych vlhkostí zodpovedajúcich hydrolimitom poľná vodná kapacita θ_{FC} ~ bod vädnutia θ_{WP} . Nad a pod hodnotami týchto hydrolimitov a im odpovedajúcich pôdnych vlhkostí je pôdna voda pre rastliny neprístupná resp. nevyužiteľná. Interval θ_{FC} ~ θ_{WP} je v literatúre definovaná aj ako využiteľná vodná kapacita θ_p (Antal 1996).

Hydrolimit poľná vodná kapacita θ_{FC} je definovaný ako vlhkosť pôdy pri tlakovom potenciáli odpovedajúcom $pF = 2-2,9$.

Jedná sa o množstvo vody, ktoré je pôda schopná po infiltrácii udržať dlhšiu dobu. Je to vlastne maximálne množstvo zavesenej vody alebo hranica medzi gravitačnou a kapilárnou pôdnou vodou. Interval tlakového potenciálu je daný zrnitostným zložením konkrétnej pôdy. Zrnitostne ľahšie pôdy majú hodnotu pF bližšie k hodnote $pF = 2$ a zrnitostne ťažšie sa približujú až k hodnote $pF = 2,9$.

Hydrolimit bod vädnutia θ_{WP} je definovaný ako vlhkosť pôdy pri tlakovom potenciály $pF = 4,18$. Táto hodnota je platná predovšetkým pre kultúrne rastliny. Odpovedá vlhkosti pôdy pri ktorej sú rastliny trvale nedostatočne zásobované pôdnou vodou a vädnú. To znamená, že intenzita transpirácie je väčšia ako intenzita príjmu vody rastlinou (Kutílek, 1978, Antal, 1996).

Výsledky a DISKUSIA

1. agroklmatické hodnotenie Periód sucha v ročných obdobiach.

V dvadsiatom storočí boli zaznamenané výrazné zmeny skleníkového efektu atmosféry, zmeny energetickej rovnováhy Zeme ale aj zmeny vodného režimu. Práve v oblasti Podunajskej nížiny (klim. st. Hurbanovo) bol zaznamenaný pokles ročných zrážkových úhrnov v priemere o 90 mm. Tejto skutočnosti zodpovedajú aj narastajúce počty suchých períod a počty bezzrážkových dní.

Počet períod sucha v ročných obdobiach v časovom rade rokov (1989 – 2000) podáva obr. 1. Z prehľadu vyplýva prevaha výskytu 5 a viac dňových períod sucha. Z celkového počtu pripadá na 5 a viac dňové períody sucha 71 %, 10 a viac dňové 25% a na 20 a viac dňové 4%.

V ročných obdobiach najviac 5 a 10 dňových períod sucha pripadá jarným a letným mesiacom (apríl – august) a menej jesenným mesiacom. 20 dňové períody sucha sa najčastejšie vyskytovali v letných a jesenných mesiacoch (jún – november).

Pri agroklmatickom hodnotení pripadá na jarné obdobie 36% suchých períod, na letné 38% a na jesenné 26%.

Počet dní v períodach sucha v ročných obdobiach podáva obr. 2. Počet dní sucha sa mení priamozávisle od počtu períod sucha. Najväčší počet dní v períodach sucha 5 dní a viac sa vyskytoval v jarných mesiacoch apríl – máj (271 dní) najmenej v jesennom období september – november (167 dní). V dlhších períodach sucha ako

10 a 20 dní sa najväčší výskyt suchých dní presúval na letné a jesenné mesiace jún – november. Na tomto stave sa zrejme podieľa jesenné anticyklonálne počasie „babieho leta“ (Špánik, Šiška, 2004).

2. hodnotenie pôdneho sucha v ročných obdobiach.

Hodnotenie suchých períod na základe výskytu dní, kedy vlhkosť pôdy klesla pod hodnotu hydrolimitu bod vädnutia θ_{WP} bolo spracované pre hĺbky 0,1; 0,3 a 0,5 m. Na skúmanej lokalite sa nachádza hlinitá pôda. Hodnota bodu vädnutia bola určená z pF krivky pôdy danej lokality a jeho hodnota je 0,18. Na obr. 3 – 5 je prehľad 5 a viac, 10 a viac a 20 a viac dňových períod sucha za obdobie rokov 1989-2000.

Z celkového počtu períod pripadal najväčší počet na 20 dňové períody sucha (25) a najmenší počet na 10 dňové (14). 5 a viac dňových períod bolo 20. Z hľadiska výskytu suchých períod vo vzťahu k definovaným vegetačným častiam roka pripadlo 17% suchých períod na jarné mesiace; 54% suchých períod letné a 29% na jesenné mesiace. Uvedené hodnotenie bolo pre všetky períody bez rozdielu hĺbky. Ak by sme hodnotili len hĺbku 0,3 m, tak na jarné mesiace by pripadalo 11 % na letné 56% a na jesenné 33% suchých períod.

Pri porovnaní jednotlivých metodík pripadá pri hodnotení pôdneho sucha výrazne väčší počet períod sucha na letné mesiace t.j. 56% z celkového počtu a pri agroklmatickom hodnotení to bolo 38%.

Ak porovnáme výskyt suchých dní v jednotlivých períodach za hodnotené obdobie rokov 1989 – 2000 obr. 6 – 8, tak najväčší počet suchých dní v hĺbke 0,3 m pripadlo na letné mesiace t.j. 278 dní čo je 62% všetkých dní. Na jar to bolo len 4 % t.j. 20 dní a na jeseň 34% t.j. 153 dní.

V rámci hodnotenia výskytu suchých dní v jednotlivých hĺbkach pôdy vo vzťahu k ročným obdobiám bol v jarnom období zaznamenaný najväčší počet v hĺbke 0,1 m a to 87 dní, (1989 – 2000). V hĺbke 0,3 to

bolo 20 dní. V hĺbke 0,5 m nebol zaznamenaný výskyt vlhkosti pod hodnotu bodu vädnutia v intervale dlhšom ako 5 dní.

V letnom období bol najväčší počet dní s vlhkosťou menšou ako θ_{WP} v hĺbke 0,1 m (530 dní). V hĺbke 0,3 m to bolo 278 dní a v hĺbke 0,5 m to bolo 17 dní. V jesennom období bol výskyt vlhkosti pod hodnotu θ_{WP} zaznamenaný s najväčšou početnosťou v hĺbke 0,3 m (153) a v hĺbke 0,1 m to bolo 125 dní. V hĺbke 0,5 m nebola pozorovaná vlhkosť pod hodnotu θ_{WP} v intervale dlhšom ako 5 dní.

Záver

V práci je hodnotený výskyt periód sucha 5 dní a viac, 10 dní a viac a 20 dní a viac v Podunajskej nížine za roky 1989 – 2000 na základe dvoch hodnotení (agroklimatické a pôdne). Analýzy agroklimatického hodnotenia sucha ukázali, že v priebehu roka pripadá na periód sucha 5 dní a viac 71%, 10 dní a viac 25% a 20 dní a viac 4%. Periód sucha 5 dní a viac sa najčastejšie

vyskytujú v jarných a letných mesiacoch (IV. – VIII.). Periód 10 dní a viac a 20 dní a viac v letných a jesenných mesiacoch (VI.-X.). Pri agroklimatickom hodnotení pripadá na jarné obdobie 36% suchých periód, na letné 38% a na jesenné 26%.

Analýza hodnotenia pôdneho sucha sa ukázala, že 17% suchých periód pripadne na jarné mesiace; 54% suchých periód letné a 29% na jesenné mesiace. Ak porovnáme výskyt suchých dní v jednotlivých periódach za hodnotené obdobie rokov 1989 – 2000, tak najväčší počet suchých dní v hĺbke 0,3 m pripadlo na letné mesiace t.j. 278 dní čo je 62% všetkých dní. Na jar to bolo len 4 % t.j. 20 dní a na jeseň 34% t.j. 153 dní.

Pri porovnaní jednotlivých metodík pripadá pri hodnotení pôdneho sucha výrazne väčší počet periód sucha na letné mesiace t.j. 56% z celkového počtu a pri agroklimatickom hodnotení to bolo 38%

Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory grantových projektov APVV 0271-07, VEGA 2/6018/26 a 1/0110/08.

Literatúra:

Acta Hydrologica Slovaca. Vol. 6, No 2, 2005, 299-306.

Antal, J. 1998: Agrohydrologia. SPU, Nitra 1996

Cviklovič, V.- Bystriansky, P.: Hardvér a softvér pre dlhodobé meranie fyzikálnych veličín. VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007

Kolektív 1960: Klimatické pomery Hurbanova, Hydrometeorologický ústav Praha, 277 s.

Kutílek, M. 1978. Vodohospodárska pedológia. 2. prepracované vyd. Praha: SNTL, ALFA 1978. 295s. ISBN 04-721-78

Reddy, K.R. – Hodges, H.F. 2000: Climate Change and Global Crop Productivity, New York: CAB Publishing, 2000, str. 175 (ISBN 0 85199 439 3)

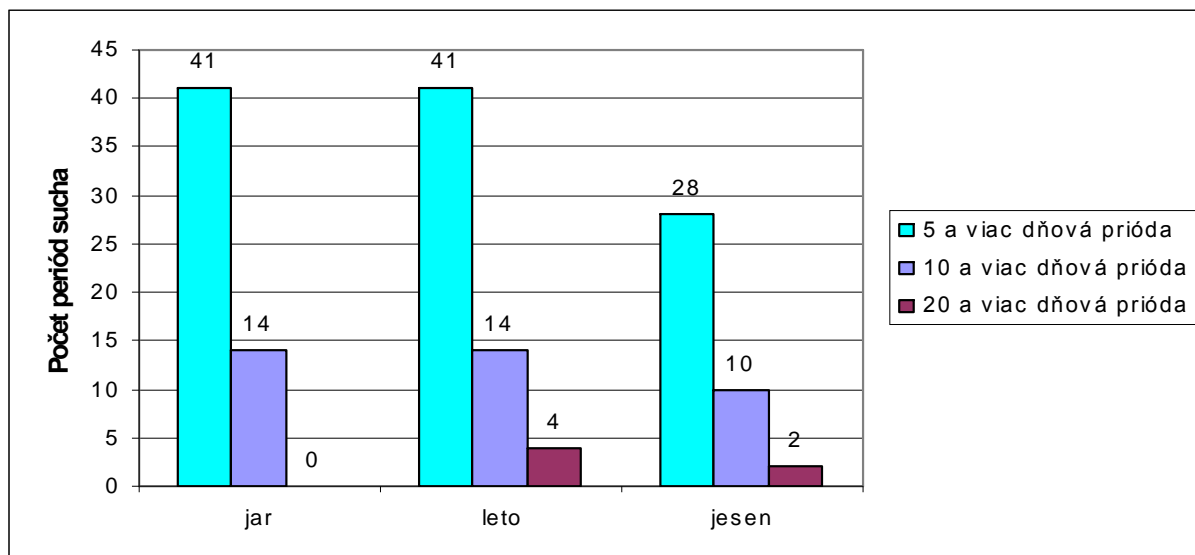
Repa, Š. - Šiška, B. 2000. Klimatická charakteristika roku 1999 v Nitre 1. vyd. Nitra : VES SPU Nitra, č. 9, 2000, 33 s., ISBN 80-7137-700-7

Šiška, B. - Repa, Š. 2001. Klimatická charakteristika roku 2000 v Nitre 1 vyd. Nitra : VES SPU Nitra, č. 10, 2001, 31 s., ISBN 80-7137-833-X.

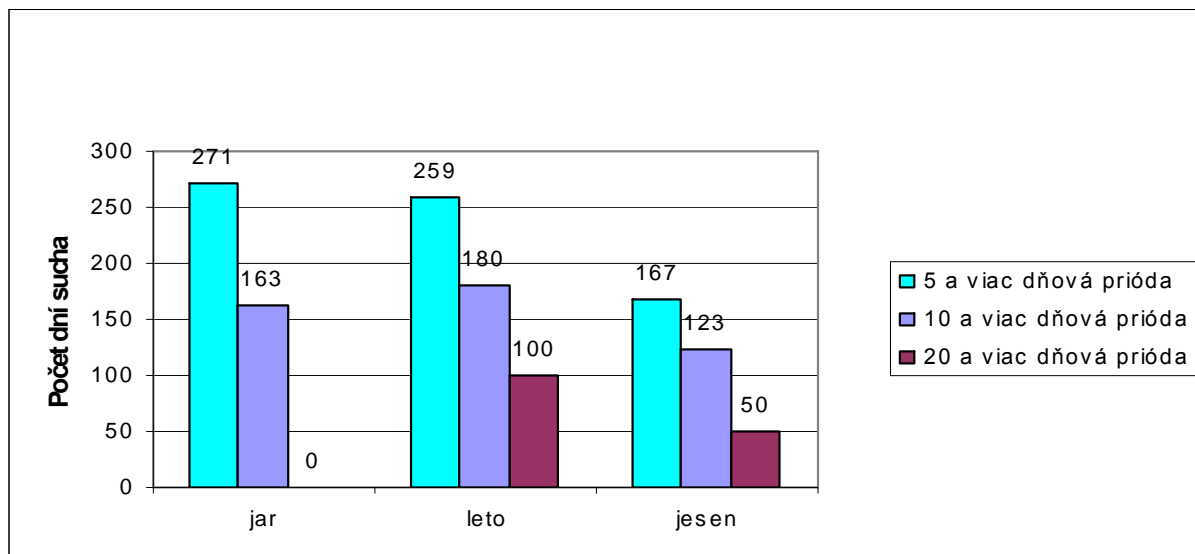
Špánik, F. – Repa, Š. - Šiška, B. 2002 Agroklimatické a fenologické pomery Nitry (1991-2000). vyd. VES SPU Nitra, 2002, 39 s., ISBN 80-7137-987-5.

Šútor, J., Gomboš, M., Mati, R. 2005: The quantification of soil drought and its performance.

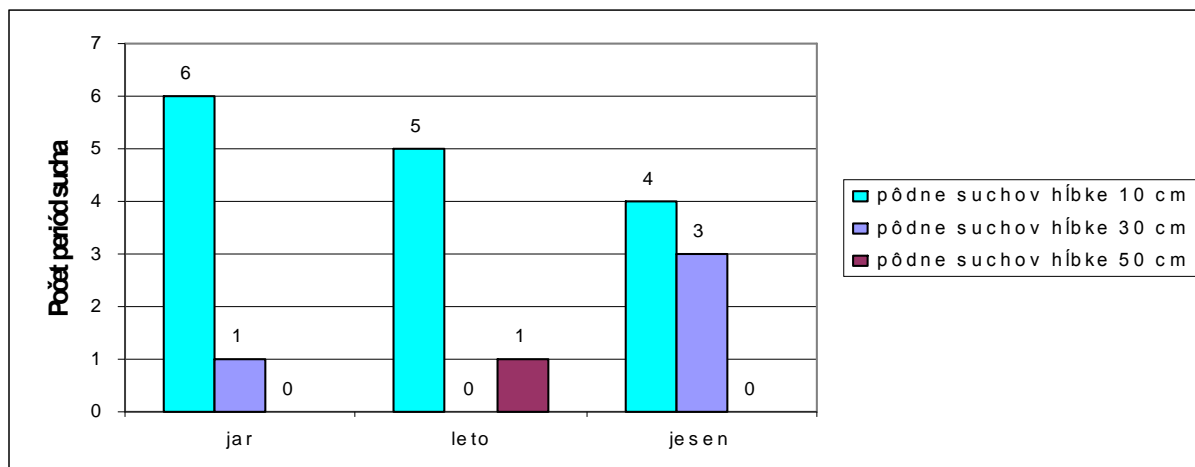
- Šútor, J. 2006: Prognosis of soil drought. *Acta Hydrologica Slovaca*. Vol. 7, No 2, 2006, 176-182.
- Yurekli, K., Kurunc, A. 2006: Simulating agricultural drought periods based on daily rainfall and crop water consumption. *Journal of Arid Environments*. Volume 67, Issue 4, December 2006, Pages 629-640.



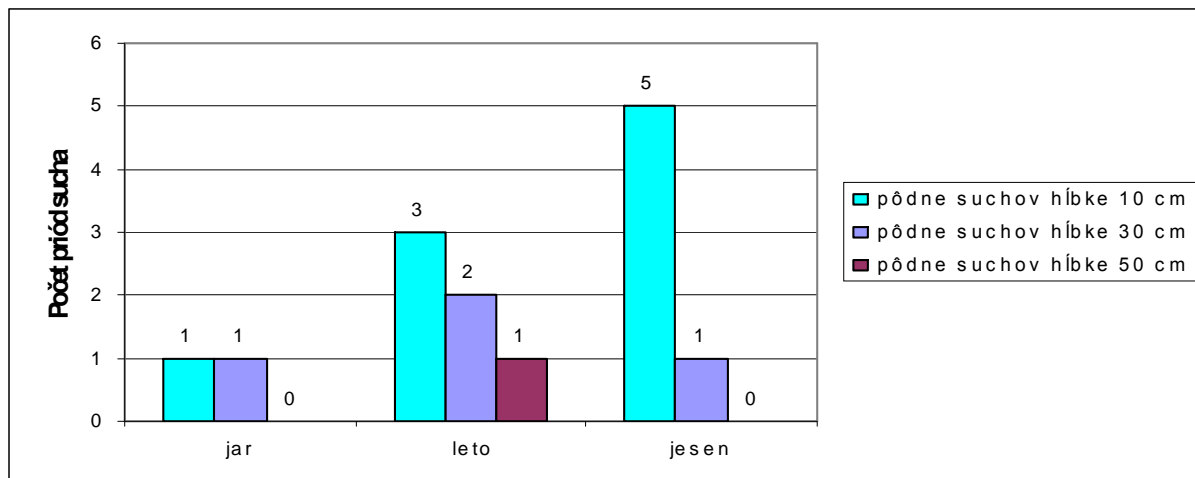
Obrázok 1 Počet periód sucha (Nitra, 1989-2000)



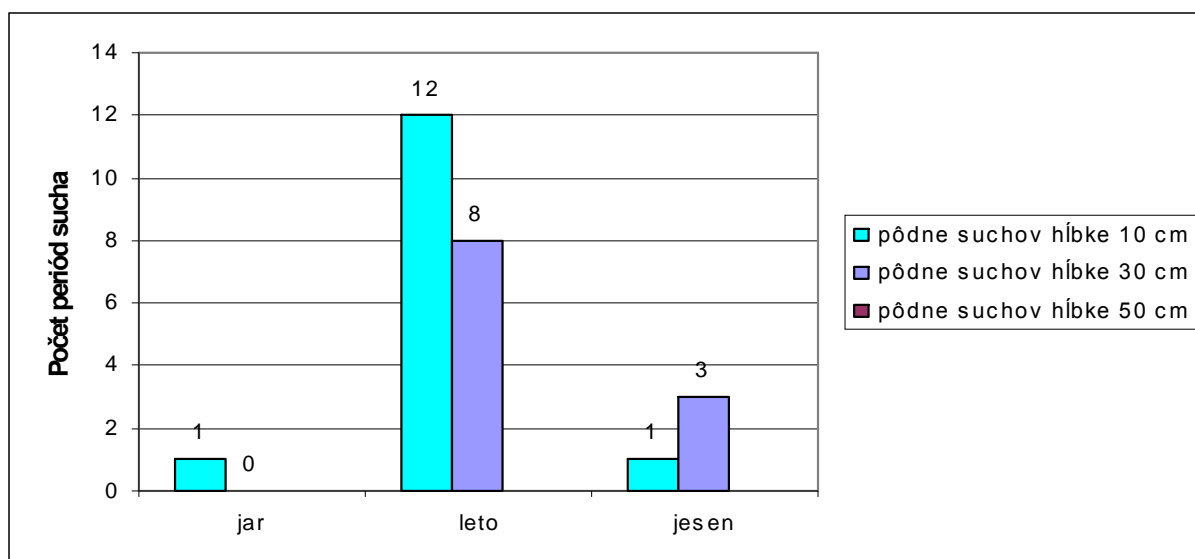
Obrázok 2 Počet dní v periódach sucha (Nitra, 1989-2000)



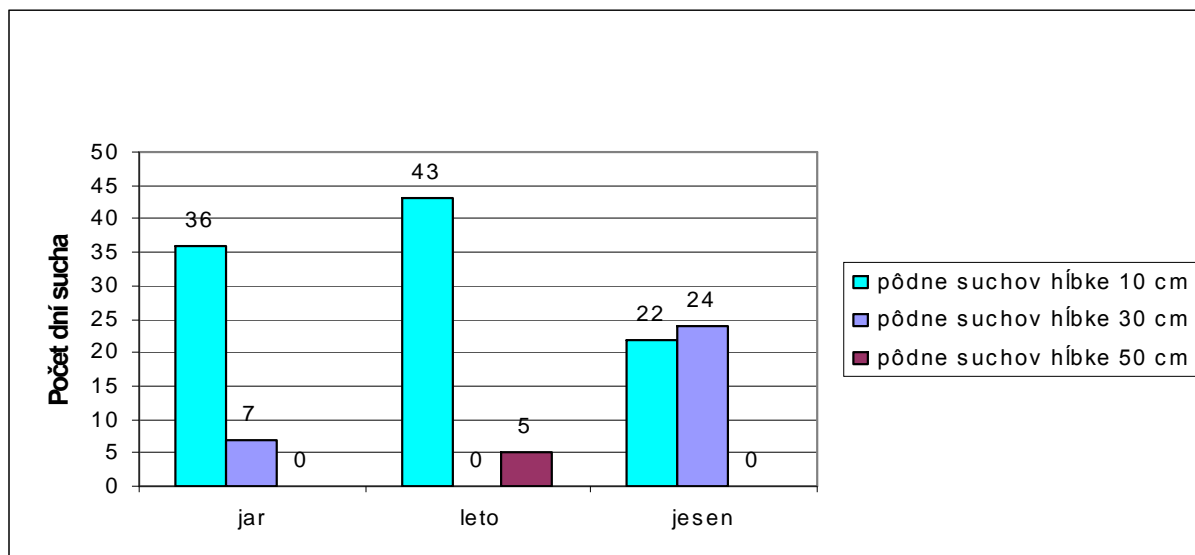
Obrázok 3 Porovnanie 5 dňových periód sucha (Nitra, 1989-2000)



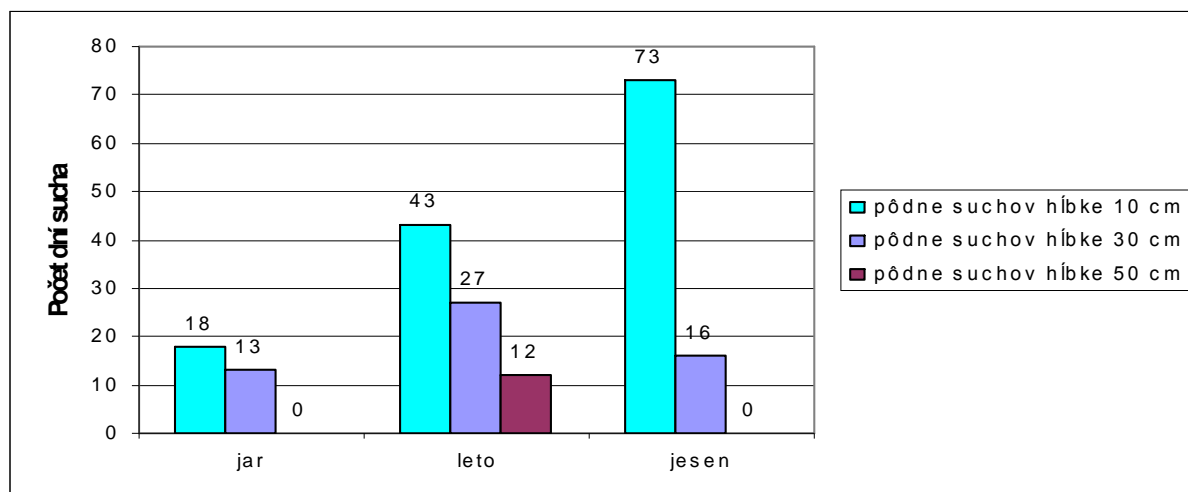
Obrázok 4 Porovnanie 10 dňových periód sucha (Nitra, 1989-2000)



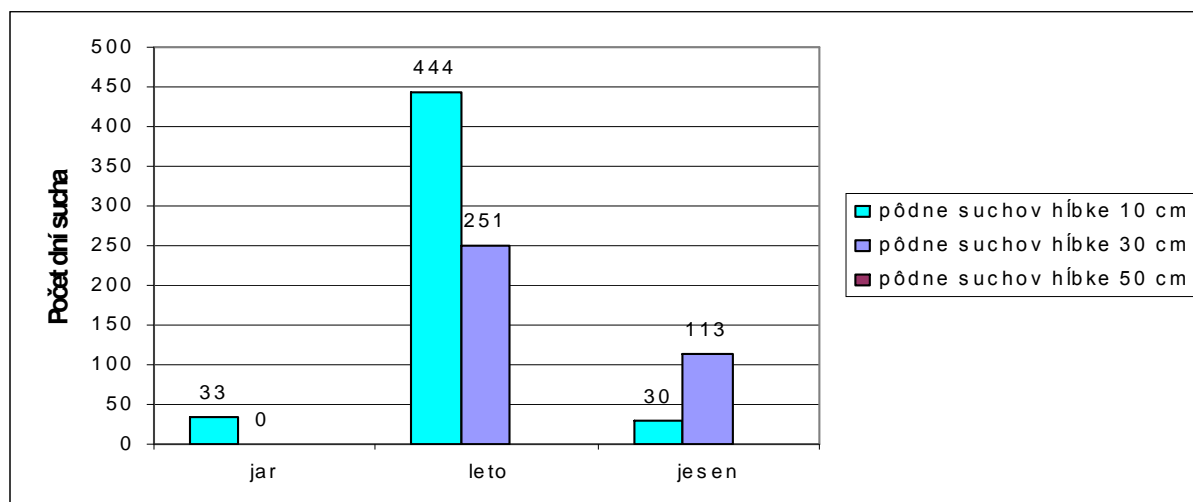
Obrázok 5 Porovnanie 20 dňových periód sucha (Nitra, 1989-2000)



Obrázok 6 Porovnanie 5 dňových periód sucha na počty dní (Nitra, 1989-2000)



Obrázok 7 Porovnanie 10 dňových periód sucha na počty dní (Nitra, 1989-2000)



Obrázok 8 Porovnanie 20 dňových periód sucha na počty dní (Nitra, 1989-2000)