

NIEKTORÉ CHARAKTERISTIKY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK V MLYŇANOCH

M. Ostrožlík

Geofyzikálny ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 28 Bratislava 45

E-mail: geofostr@savba.sk

Abstract: Experimental data of precipitation at Mlyňany ($\varphi = 48^{\circ} 19' N$, $\lambda = 18^{\circ} 20' E$, $h = 195$ m n.m.) during the 1951-2005 period were used as a basis for the time series analysis. To estimate the trend of precipitation with the time the method of regression analysis was applied. In the first approximation a simple linear model was assumed and by the method of the least squares the regression coefficients were calculated.

By processing of the extensive material from measurements of precipitation during the investigated period many statistical characteristics of the number and amount of precipitation were obtained. Evaluation of the obtained results has shown that the tendency of precipitation has a decreasing trend at Mlyňany. Annual total of precipitation decreased about 68,7 mm in the studied period. It was showed that the occurrence of precipitation at Mlyňany is frequent, more than one third of all days in a year. Its variability is in a range from 105 (2003) to 174 (1965).

Key words: precipitation – daily and annual sums – linear trend – regression analysis – method of least squares

Úvod

Popri teplote vzduchu sú zrážky ďalším faktorom, ktorý determinuje prírodný charakter krajiny a jeho klímu. Množstvo, ale aj rozdelenie, zrážok v priebehu roka má rozhodujúci význam pre vývin vegetácie. To všetko sú dôvody prečo je stále väčší záujem odbornej a širokej verejnosti o atmosférické zrážky.

Sporadické meteorologické pozorovania sa začali v Mlyňanoch už v r. 1920, avšak systematické merania boli robené až v r. 1951. Zo starších literárnych zdrojov možno zistiť, že priemerný ročný úhrn zrážok v Mlyňanoch je 594,0 mm (*Bero a kol., 1992; Steinhübel, 1957*), prípadne 605,0 mm (*Briedoň, 1968*). V jednotlivých rokoch sa značne kolíše. Katastrofálne sucho tu bolo najmä v r. 1947, kedy v priebehu 3 mesiacov (august až október) napršalo iba 16,0 mm zrážok. Oslabené rastliny usychali a na následky sucha uhynulo 108 druhov drevín (*Bero a kol., 1992*).

Materiál a metódy

Systematické merania a pozorovania stavu a priebehu počasia v Mlyňanoch sa robili v parku Arboréta Mlyňany. V parku, ktorý má dnes vyše storočnú zbierku okrasných a hospodárskych drevín, bola zriadená meteorologická stanica. Pôvodná lokalizácia meteorologickej stanice nespĺňala úplne požadované podmienky pre meteorologickú observačnú činnosť, a preto od r. 1969 bolo v Arboréte Mlyňany uvedené do prevádzky Meteorologické observatórium Geofyzikálneho ústavu SAV ($\varphi = 48^{\circ} 19' N$, $\lambda = 18^{\circ} 20' E$, $h = 195$ m n.m.), ktoré je už dnes súčasťou Arboréta Mlyňany SAV.

Vzhľadom na to, že zmeny atmosférických zrážok sú jedným z najlepším ukazovateľov klimatických zmien, zamerali sme svoju pozornosť na analýzu ročných úhrnov atmosférických zrážok v Mlyňanoch za obdobie 1951-2005. K tomu nám slúžili experimentálne údaje, ktoré boli získané na základe merania množstva zrážok zrážkomerom v klimatických pozorovacích termínoch 7, 14, 21 h.

Výsledky a diskusia

Spracovaním rozsiahleho experimentálneho materiálu meraní úhrnu zrážok v Mlyňanoch boli získané viaceré charakteristiky. V tab. 1 sú uvedené niektoré štatistické charakteristiky ročných úhrnov atmosférických zrážok a počtu dní so zrážkami v Mlyňanoch; priemer, medián, extrémne hodnoty, smerodajná odchýlka, koeficient variancie, a iné. Z porovnania priemerných ročných úhrnov zrážok v Mlyňanoch (589,7 mm) a v Hurbanove (*Petrovič, 1960; Šoltís a kol., 1990*) dostávame, že hodnoty sú približne rovnaké, ale podstatne nižšie ako sú úhrny na bratislavských staniách (*Šamaj a Valovič, 1979*). V každom prípade sú tieto množstvá ešte dostatočne vysoké pre rast vegetácie.

Tab. 1. Štatistické charakteristiky ročných úhrnov zrážok a počtu dní so zrážkami v Mlyňanoch za obdobie 1951-2005

Premenná	Atmosférické zrážky	
	Úhrn zrážok v mm	Počet dní so zrážkami
Priemer	589,7	137,6
Medián	596,3	138,0
Modus	609,5	138,8
Geometrický priemer	582,3	136,9
Variancia	8849,29100	186,13330
Smerodajná odchýlka	94,07067	13,64307
Štandardná chyba	12,68449	1,83963
Minimum	403,7	105,0
Maximum	801,7	174,0
Variačné rozpätie	398,0	69,0
Dolný kvartil	520,7	129,0
Horný kvartil	632,6	148,0
Kvartilové rozpätie	111,9	19,0
Šikmosť	0,16636	-0,17780
Špicatosť	-0,18940	0,25240
Koeficient variancie	15,95229	9,91502
Suma	32433,5	7568,0

Nedostatok, resp. nadbytok vlhky môže byť zapríčinený nerovnomerným rozdelením zrážok v priebehu roka. Najvyššia ročná hodnota 801,7 mm (r. 1966) sa líši o 36,0% najnižšia ročná hodnota 403,7 mm (r. 2003) o 31,5% od dlhodobého priemeru. Z toho vyplýva, že kolísanie ročných úhrnov zrážok je veľké a mení sa v rozmedzí 398,0 mm. Vypočítaná priemerná ročná premenlivosť zrážok (absolútna) je 73,7 mm a je o niečo nižšia ako v Hurbanove (76,5 mm) (*Petrovič, 1960*). Hodnoty horného a dolného kvartilu sú 632,6 mm, resp. 522,9 mm. Hodnota smerodajnej odchýlky 94,07067 mm predstavuje 16,0% z dlhodobého priemeru.

Na základe metód regresnej analýzy a odchýlok ročných úhrnov zrážok od dlhodobého priemeru sme urobili odhad tendencie zmeny atmosférických zrážok (q) s časom (t), kde t je príslušný rok v časovom rade (*Anděl, 1985; Kendal a Stuart, 1967; Nosek 1972*).

V prvom priblížení sme uvažovali jednoduchý lineárny regresný model

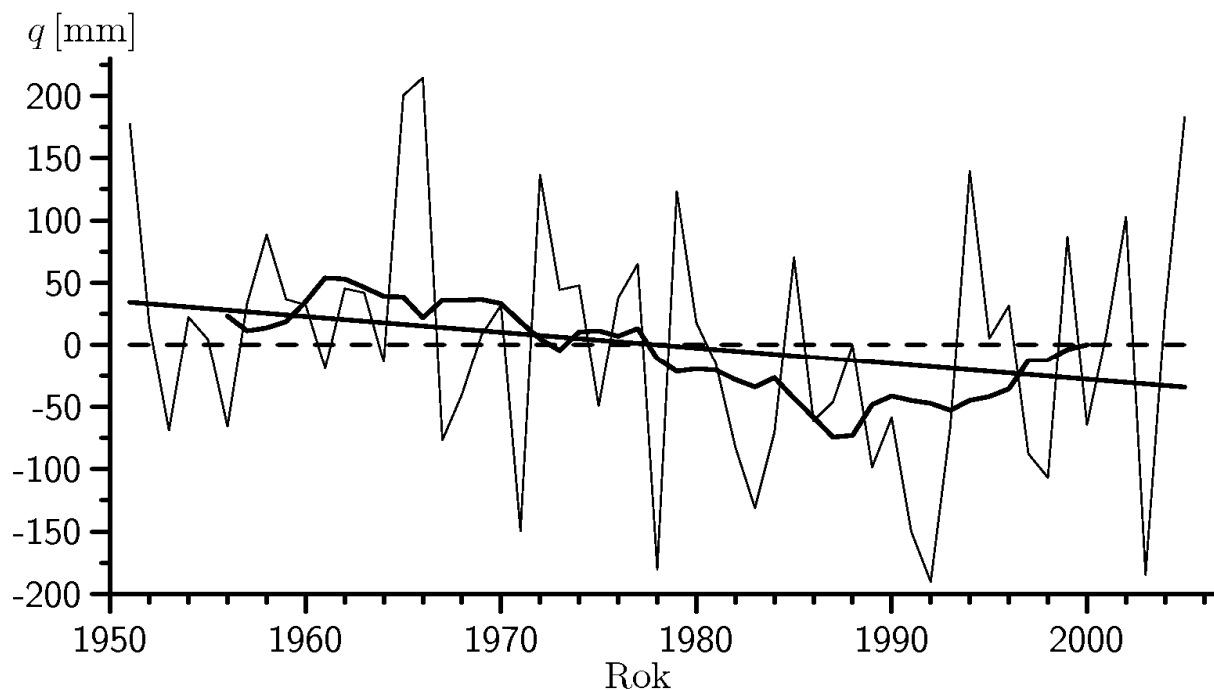
$$q = a + bt, \quad (1)$$

a metódou najmenších štvorcov sme vypočítali regresné koeficienty: a a b . Podľa našich výsledkov dostávame, že ročné úhrny atmosférických zrážok v Mlyňanoch môžeme vyjadriť v tvare

$$q = 2868,1530 - 1,1519 t. \quad (2)$$

Aby sme zistili trend sekulárnych zmien atmosférických zrážok, vyrovnali sme chod anomálií hodnôt priemerných ročných hodnôt úhrnu zrážok jedenásťročnými kĺzavými priemerami.

Na obr. 1 sú znázornené odchýlky hodnôt ročných úhrnov zrážok od dlhodobého priemeru, 11-ročné kĺzavé priemery a trendová zložka zrážok. Hoci, z rozptylu ročných úhrnov zrážok je odvážne preložiť priamku, z priebehu kriviek je evidentné, že trend atmosférických zrážok má klesajúcu tendenciu a priemerná ročná hodnota za posledných 55 rokov tu poklesla o 68,7 mm. Vlnový charakter krivky kĺzavých priemerov má charakteristický pokles úhrnov zrážok v dobe od r. 1961 do r. 1987. Zaujímavé je, že v ďalšom období je evidentný nárast atmosférických zrážok. Podľa týchto



Obr. 1. Odchýlky ročných úhrnov zrážok od dlhodobého priemeru, ich trendová zložka a 11-ročné kĺzavé priemery v Mlyňanoch za obdobie 1951-2005 (nulová hodnota predstavuje hodnotu dlhodobého priemeru).

výsledkov, ale aj výsledkov ďalších autorov usudzujeme, že zrážkový režim na území Slovenska sa koncom minulého storočia významne zmenil. Zrejme je to spôsobené predovšetkým meniacou sa všeobecnou cirkuláciou atmosféry v Európe. Posunutie frontálnej polárnej zóny v letnom polroku na sever môže významne ovplyvniť oblačnosť, slnečný svit, zrážky a ďalšie meteorologické prvky na území Slovenska (Hrvol' a kol., 2002; Lapin a kol., 2003; Niedźwiedz, 2000).

Časové rozdelenie výskytu zrážok je tiež dôležité pre praktické účely či už z hľadiska vegetačného, vodohospodárskeho a pod. V bežnej praxi sa najčastejšie používa ako charakteristika častosti zrážok priemerný počet dní so zrážkami. Podľa tab. 1 v Mlyňanoch sa vyskytujú zrážky vo viac ako jednej tretine všetkých dní roka (137,3 dní). V jednotlivých rokoch početnosť kolfše od 105

(r. 2003) do 174 (r. 1965) zrážkových dní. Z metodologického hľadiska sú v tabuľke uvedené ďalšie štatistické charakteristiky počtu dní so zrážkami, ako v prípade ročných úhrnov.

Záver

Spracovaním rozsiahleho experimentálneho materiálu denných úhrnov zrážok v Mlyňanoch za obdobie 1951-2005 boli získané viaceré štatistické charakteristiky ročných úhrnov zrážok a počtu dní so zrážkami.

Podľa dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že trend atmosférických zrážok v Mlyňanoch má klesajúcu tendenciu. V spracovanom 55 ročnom období ročný úhrn zrážok poklesol asi o 68,7 mm, t.j. asi o 12,5 mm za desaťrocie (teoretická krivka). V Mlyňanoch sa vyskytujú zrážky vo viac ako jednej tretine všetkých dní roka (137,3 dní). V jednotlivých rokoch ich početnosť kolíše od 105 (r. 2003) do 174 (r. 1965) zrážkových dní.

Pod'akovanie: Prezentované výsledky boli získané vďaka čiastočnej podpore grantovej agentúry VEGA pri riešení projektu č. 2/5006/26.

Literatúra

- Anděl, J., 1985: Matematická statistika. SNTL/ALFA. Praha, 346 s.
- Bero, R., Tábor, I., Tomaško, I., 1992: Arborétum Mlyňany. VEDA. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. Bratislava, 5-21.
- Briedoň, V., 1968: Zrážky. Klimatické a fenologické pomery Západoslovenského kraja (ed. Š. Petrovič), Hydrometeorologický ústav ČSSR, Praha, 342 s.
- Hrvol', J., Lapin, M., Tomlain, J., 2002: Changes and variability in solar radiation and evapotranspiration in Slovakia in 1951-2000. Acta Meteorologica Universitatis Comenianae. Vol. 30, 2001, Comenius University, Bratislava 2002, 31-58.
- Kendal, M. G., Stuart, A., 1967: The Advanced Theory of Statistics. Interference and Relationship. Charles Griffin and Co. Ltd, London, 2, 690 p.
- Lapin, M., Damborská, I., Gaál, L., Melo, M., 2003: Possible precipitation regime change in Slovakia due to air pressure and circulation changes in the Euro-Atlantic area until 2100. Contrib. to Geophys. and Geodesy, 33/3, 161-189.
- Niedźwiedz, T., 2000: Variability of the atmospheric circulation above Central Europe in the light of selected indices, in Rekonstrukcion of climate and its modeling (ed. B. Obrebska-Starkel. Prace Geograficzne. Cracow. 107, 379-389.
- Nosek, M., 1972: Metody v klimatologii. Academia. Praha, 433 s.
- Petrovič, Š., 1960: Zrážkové pomery. Klimatické pomery Hurbanova (ed. Š. Petrovič), Hydrometeorologický ústav ČSSR, Praha, 278 s
- Šoltís, J., Tekušová, M., Zeman, V., 1990: Long-term air temperature and precipitation conditions in summer and winter periods in Hurbanovo. Climatic change in the historical and the instrumental periods (ed. R. Brázdil). Masaryk university – Brno, 259-264.
- Šamaj, F., Valovič, Š., 1979: Zrážkové pomery. Klíma a bioklíma Bratislavy (ed. M. Konček). VEDA, 268 s.