

VYBRANÉ AGROKLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY OBLASTI ŽABČIC ZA OBDOBÍ 1991 AŽ 2005

J. Svoboda, J. Brotan

Došlo: 9. června 2006

Abstract

SVOBODA, J., BROATAN, J.: *Selected agroclimatical characteristics of Žabčice region for period 1991–2005*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2006, LIV, No. 4, pp. 81–90

Presented work is continuation of the first comprehensive agroclimatological study of Žabčice area (Rožnovský, Svoboda, 1995) and focuses on the time period 1991 to 2005. The work contains some of the agroclimatological data, which are used by number of experts at our university working within area of the MZLU Agricultural Farm in Žabčice especially on project no. J08/984321001.

Results are based on data measured by the special agrometeorological station of Institute of Agrosystems and Bioclimatology at MZLU in Brno that is situated within trial area “Obora“ (altitude: 179 m; latitude: N 49°01'; longitude: E 16°16'). Measurements at Žabčice station follow methodology of Czech Hydrometeorological Institute (Slabá, 1972; Fišák, 1994).

Climatic diagram according Walter and Lieth is usually based on normal period (Rožnovský, Svoboda, 1995) but it is possible to prepare it for shorter period (in this case 1991–2005) and make a comparison. If the ratio of the temperature and precipitation axis is 10:30 (which is the most suitable according our experience) it may be stated that:

- During period 1961–1990 the curve of precipitation sums is under the curve of mean monthly temperature from the middle of July till beginning of October. This period is the period of drought for Žabčice.
- For the period from 1991 to 2005 the curve of precipitation sums is under the curve of temperature from mid April to mid June (just a slightly, but it can explain spring droughts appearances) and at the beginning of August till the end of the first decade of September. In comparison with the normal period 1961–1990 and the long term mean 1901–1950 for station Židlochovice the probability of possible drought has increased.
- Mean annual temperature changed from 9.2 °C to 10.0 °C and precipitation changed from 480.0 mm to 483.0 mm however with different distribution as can be seen at the fig. 4.
- The mean monthly temperature of the coldest month increased from –5.4 °C to –3.9 °C and lowest measured temperature within this period was –22.3 °C in comparison with 1961–1990 when the value was –29.0 °C.
- Mean monthly temperature of the warmest month increased from 25.2 °C to 27.2 °C and absolute maximum increased from 36.6 °C to 38.47 °C.
- Months with the mean minimum monthly temperature below 0.0 °C and months with absolute minimum below 0.0 °C have also changed.

All measured data and calculated values are shown in tables and figures.

agroclimatological characteristics, period 1991–2005, climadiagram Walter-Lieth, Žabčice, datalogger, sensors of agrometeorological elements

Zemědělská výroba je nezbytně spjata s pěstováním zemědělských plodin a tím i s podmínkami prostředí, v nichž tento proces probíhá. Jednou ze základních podmínek je klimatický režim, neboli průběh počasí v časovém horizontu od několika hodin až po desítky let, kdy hovoříme o podnebí. Jestliže aplikujeme tyto poznatky do zemědělství, hovoříme o agroklimatologii (Bednář, J. a kol., 1993).

Tento příspěvek navazuje na první ucelenou agroklimatologickou studii oblasti Žabčic (Rožnovský, Svoboda; 1995) hodnocením za období 1991 až 2005. Údaje uvedené v tomto příspěvku mohou posloužit mj. k vypracování diplomových prací, ale také jako některá agroklimatologická data pro celou řadu spolupracovníků z naší univerzity řešících problémy v zájmové oblasti Školního zemědělského podniku Žabčice – zejména v rámci výzkumného záměru J08/98432100001.

Podle agroklimatologického členění (Kurpelová, Coufal, Čulík; 1975, a Rožnovský, Kohut; 1994) patří Žabčice do agroklimatologické makrooblasti teplé, agroklimatologické oblasti dostatečně teplé, agroklimatologické podoblasti převážně suché, agroklimatologického okrsku převážně mírné zimy.

V předloženém příspěvku je zpracovaná časová a prostorová proměnlivost některých agroklimatických charakteristik oblasti Žabčic za období 1991 až 2005. Údaje jsou zpracovány tabelárně i graficky a jsou doplněny textem tak, aby mohly sloužit jako podklady pro jejich další použití v biologickém i biometeorologickém výzkumu. V tabulkách jsou pro srovnání uvedeny hodnoty za normálové období 1961–1990.

METODIKA

Výsledky předložené v této práci vycházejí ze zpracování údajů naměřených na speciální agroklimatologické stanici Ústavu agrosystémů a bioklimatologie MZLU v Brně umístěné v areálu pokusných ploch „Obora“ Školního zemědělského podniku Žabčice (nadm. výška 179 m, s.z.š. 49° 01' v.z.d. 16° 16'). Měření na stanici v Žabčicích je vedeno podle příslušných předpisů ČHMÚ (Slabá, 1972; resp. Fišák, 1994). Stanice byla od roku 1995 postupně vybavována moderní měřicí technikou, kterou jsme získávali prakticky pouze z grantových prostředků (GAČR, FRVŠ, ACTION atd.), čímž došlo ke zpřesnění naměřených údajů a k vyloučení subjektivních chyb pozorovatele. Současně umožnilo nasazení této techniky dosud nebývalé zpřesnění naměřených údajů i z hlediska časového (možnost přesného vyčíslení extrémů jednotlivých měření meteorologických prvků během dne s časovou přesností na minutu), Svoboda a kol. (1998).

Teplota a vlhkost vzduchu (2 m – meteorologická budka) se měří kombinovaným čidlem firmy Vaisala HMP 35, resp. 45. Konstrukčně se jedná o můstkově zapojené termistorové čidlo pracující dle výrobce v teplotním rozsahu $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+56\text{ }^{\circ}\text{C}$ s chybou menší než $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, resp. v rozsahu $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+48\text{ }^{\circ}\text{C}$ s chybou menší než $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pro měření relativní vlhkosti pracuje s chybou $\pm 2\text{ }\%$ v rozsahu 0 až 90 % a $\pm 3\text{ }\%$ v rozsahu 90 až 100 %.

Intenzita globální radiace se měří čidlem Kipp & Zonen typ CM 6B s vlnovým rozsahem 305 až 2800 nm s citlivostí 9 až $15\text{ }\mu\text{V}/1\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (snímač je pravidelně kalibrován v radiační laboratoři ČHMÚ Hradec Králové). Čidlo je umístěno na stožáru ve výšce 12 m nad zemí. Hodnoty fotosynteticky aktivní radiace FAR se měří ve výšce 2 m nad zemí pomocí snímače FAR typ LI 190 S Quantum Sensor vyráběné americkou firmou Lambda Instruments Corporation. Jde o křemíkovou fotodiodu pracující se zvýšenou citlivostí v rozsahu 400 až 700 nm.

Směr a rychlost větru je měřena kombinovaným čidlem firmy Young, typ 05103-5 umístěným také na meteorologické věži ve výšce 12 m. Pracuje v rozsahu $0\text{--}60\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ s prahovou citlivostí $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a registrací směru větru s citlivostí 10 stupňů při malých rychlostech a 5 stupňů při rychlostech nad $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Na stanici se měří (od roku 2000) intenzita UVB radiace čidlem firmy Solar (USA), typ UVB 501. Jedná se o UV biometr, který měří dávky erytemálně účinného ultrafialového záření (EUV) přímo v minimální erytemové dávce (Minimum Erythema Dose MED) $\text{MED}\cdot\text{h}^{-1}$. Pro přepočítání na jednotky SI se užívá vztah $1\text{ MED}\cdot\text{h}^{-1} = 5,83\cdot 10^{-6}\text{ W}\cdot\text{cm}^{-2} = 58,3\text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$.

Během roku 2002 bylo zahájeno automatické měření vlhkosti půdy čidly TDR typu CS 615 a teploty půdy typu 107 ve standardních hloubkách (0,05; 0,1; 0,2; 0,5 a 1 m). Doposud byla vlhkost půdy měřena gravimetrickou metodou (i když zatím nejpřesnější) v týdenním odběrním intervalu (s možností k vnášení chyby vzhledem k rozložení srážek během týdne). Teplota půdy byla kratší dobu měřena automaticky čidly typu 107, byla ale poškozována hlodavci, proto byla nahrazena novými odolnějšími čidly typu 108.

Na stanici je dále kratší dobu měřena rychlost větru anemometrem A 100 L2 a A100 R ve výšce 0,2 a také 2 m (jedná se prakticky o stejná čidla s rozdílnou prahovou citlivostí).

Srážky byly celoročně měřeny vyhřívaným srážkoměrem firmy AMET (v bezmrazovém období bylo měření zdvojnásobováno americkým srážkoměrem typ ARG 100 – plovákový typ původně nevyhřívaný upravený pro celoroční provoz). Naměřené hodnoty se v denních sumách někdy mírně rozcházely vzhledem k různé citlivosti obou srážkoměrů (0,25 a 0,2 mm na jedno překlopení záznamového systému). V měsíčním úhrnu však rozdíly byly zanedbatelné.

Tlak vzduchu se měří čidlem APS 7011 měřicím s citlivostí 1 hPa. Měření probíhá kratší dobu, proto výsledky nebyly do této práce zahrnuty.

Tato čidla jsou připojena na vyhodnocovací datalogger od firmy Campbell CR 10, resp. CR 10X s rozšířením kapacity vstupů čidel pomocí multiplexerů a speciálního dataloggeru k UVB snímači. Pro odečítání naměřených hodnot byl stanoven desetisekundový měřicí krok s patnáctiminutovým záznamem do paměti dataloggeru (průměry, sumy atd.), hodnoty vlhkosti a teploty půdy se zaznamenávají v časovém kroku 1 hodina. Datalogger se napájí z 12 V stejnosměrného zdroje napojeného na energetickou síť 220 V. Pro případ výpadku síťového napájení na kratší dobu (maximálně několik dnů) je v měřicím systému zapojen stejnosměrný záložní zdroj 12 V (typ Panasonic 12 V). Odečet naměřených hodnot provádíme v týdenním časovém intervalu pomocí přenosného počítače. Pro propojení s ústřednou je použito propojovací vedení typu RSC 32A.

VÝSLEDKY A DISKUSE

1. Teplota vzduchu

Naměřené a vypočítané teplotní hodnoty jsou uvedeny v tabulkách, přičemž extrémy jsou zvýrazněny.

1.1. Průměrná teplota vzduchu ve 2,0 m ($T_{\text{prům.}}$ ve °C) Tab. I

Průměrné měsíční teploty vzduchu vypočítané z denních průměrů byly pro normálové období (1961–1990) vypočítány klasickou metodou ze tří denních termínových měření. Od roku 1996 byly tyto hodnoty počítány z 96 čtvrt hodinových průměrů. Obě tyto metody je možno použít, jak uvádí Litschmann (1996), neboť standardní chyba je pod přesností měření na hladině významnosti 0,999 (použit test Kolmogorov–Smirnov). Ke stejným závěrům došel Brotan a kol. (1995).

Nejvyšší průměrná měsíční teplota vzduchu (23,8 °C) byla naměřena v srpnu roku 1992 a červenci roku 1994. Nejnižší průměrná měsíční teplota vzduchu (−4,0 °C) byla naměřena v únoru roku 1996. Za sledované období byl nejchladnějším měsícem leden s průměrnou měsíční teplotou vzduchu −0,7 °C, nejteplejší červenec 20,6 °C, stejnou průměrnou teplotu vykazuje i srpen. Zajímavé je porovnat tyto hodnoty s normálovými údaji za období 1961 až 1990 (nejchladnější leden −2,0 °C a nejteplejší červenec 19,3 °C – došlo tedy k nárůstu průměrných měsíčních teplot prakticky ve všech měsících v roce). Nejchladnější byl rok 1996 s průměrnou roční teplotou 8,3 °C, nejteplejší rok 2000 s průměrnou roční teplotou 11,3 °C. Také průměrná roční teplota za vyhodnocované období 1991 až 2005 se zvýšila v porovnání

s normálovým obdobím (1961 až 1990) z hodnoty 9,2 na 10,0 °C. Vegetační období má průměrnou teplotu 16,9 °C s rozpětím za sledované období od 15,6 °C do 18,1 °C (v porovnání s normálem od 14,2 °C do 17,7 °C).

1.2. Průměr z maximálních hodnot teploty vzduchu ve 2,0 m ($T_{\text{max.prům.}}$ ve °C) Tab. II

Nejvyšší měsíční průměr z maximálních hodnot teploty vzduchu (30,3 °C) byl naměřen v srpnu roku 1992 a v srpnu roku 2003. Nejnižší měsíční průměr z maximálních hodnot teploty vzduchu (−2,0 °C) byl naměřen v lednu roku 1997. Nejvyšší průměr z teplotních maxim byl naměřen v roce 2000, a to 16,7 °C a naopak nejnižší v roce 1996 s hodnotou 12,8 °C. Porovnáme-li naměřené a vypočítané hodnoty za období 1991 až 2005 s normálem 1961–1990, pak maximum s hodnotou 25,2 °C z července se přesunulo na srpen a zvýšilo se na hodnotu 27,5 °C a minimum zůstalo v lednu, ale změnilo se z hodnoty 1,1 na 2,3 °C (stejnou hodnotu vykazuje i prosinec). Tedy podobně jako u průměrných teplot je patrný nárůst naměřených hodnot i v oblasti průměrných maxim s výjimkou podzimních měsíců. Porovnáním ročního průměru z maximálních hodnot teploty vzduchu je patrný nárůst teplot z hodnoty 14,1 na 15,1 °C. Vegetační období má průměr z maximálních hodnot teploty vzduchu hodnotu 23,2 °C s rozmezím hodnot od 20,9 °C do 24,7 °C (normálová řada průměrné maximum 21,6 °C s rozpětím hodnot od 19,8 °C do 23,9 °C).

1.3. Absolutní maximální teplota vzduchu ve 2,0 m ($T_{\text{max.abs.}}$ ve °C) Tab. III

Absolutní teplotní maximum 38,47 °C bylo naměřeno v srpnu roku 2003. Nejnižší absolutní maximum 3,2 °C bylo naměřeno v lednu roku 1997. Roční průměr z absolutních teplotních maxim mělo nejvyšší hodnotu 24,5 °C v roce 2000 a nejnižší 20,3 °C v roce 1996. Roční průměr z absolutních teplotních maxim za období 1991 až 2005 je 22,8 °C. Absolutní hodnoty $T_{\text{max.abs.}}$ za období 1961 až 1990 nebyly vyhodnoceny, proto nejsou v tabulce uvedeny.

1.4. Průměr z minimálních teplot vzduchu ve 2,0 m (T_{min} ve °C) Tab. IV

Nejvyšší průměr z minimálních teplot vzduchu (14,9 °C) byl naměřen v srpnu roku 2002, nejnižší průměr z minimálních měsíčních teplot vzduchu (−9,3 °C) byl naměřen v únoru roku 1991.

Porovnáme-li naměřené a vypočítané hodnoty za období 1991 až 2005 s normálem 1961–1990, pak maximum s hodnotou 12,4 °C v červenci se zvýšilo se na hodnotu 13,3 °C a minimum z lednové hodnoty −5,4 °C se změnilo na hodnotu −3,9 °C. Tedy podobně jako u průměrných teplot je patrný nárůst

naměřených hodnot i v oblasti průměru z teplotních minim. Porovnáním ročních průměrů z minimálních hodnot teploty vzduchu je patrný nárůst teplot z hodnoty 4,1 na 4,5 °C. Ve vegetačním období bylo nejvyšší průměrné minimum v roce 1991 (7,7 °C) a nejnižší v roce 1999 s hodnotou 11,0 °C. Při hodnocení vegetačního období za celou dobu 1991 až 2005 došlo k nárůstu na hodnotu 9,9 °C (z hodnoty 9,4 °C).

1.5. Absolutní minimální teplota vzduchu ve 2,0 m ($T_{\min, \text{abs.}}$ ve °C) Tab. V

Absolutní hodnoty $T_{\min, \text{abs.}}$ za období 1961 až 1990 nebyly vyhodnoceny, proto nejsou v tabulce uvedeny. Absolutní teplotní minimum –22,3 °C bylo naměřeno v prosinci roku 1996. Průměrné absolutní roční minimum za období 1991 až 2005 je –3,0 °C, čímž Žabčice řadí z hlediska podmínek pro přezimování – tedy agroklimatologického okrsku (Kurpelová, Coufal, Čulík; 1975) – mezi nejpříznivější oblasti naší republiky.

I: Průměrná hodnota teploty vzduchu ve °C; 2,0 m, Žabčice, 1991–2005 – $T_{\text{prům.}}$

Rok Měsíc	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Φ 1961– 1990	Φ 1991– 2005
I.	–0,4	1,0	–0,2	3,2	–0,6	–3,5	–3,5	1,2	–0,7	–2,1	0,2	–0,8	–1,5	–2,9	0,1	–2,0	–0,7
II.	–3,5	3,0	–1,7	0,5	4,3	–4,0	1,8	3,6	–0,1	3,0	1,5	4,5	–2,3	2,1	–2,0	0,2	0,7
III.	6,7	5,3	3,5	7,4	3,9	0,7	4,3	4,8	6,5	5,4	5,8	5,8	5,1	4,3	2,6	4,3	4,8
IV.	9,0	10,2	11,2	10,9	10,6	9,5	6,8	12,3	11,6	14,6	9,3	10,5	9,5	11,8	11,0	9,6	10,6
V.	11,5	16,0	17,5	15,8	15,1	16,0	15,5	15,8	15,8	17,7	17,6	18,2	17,4	13,9	15,0	14,6	15,9
VI.	17,8	19,5	17,8	19,3	17,8	18,9	18,9	20,1	18,2	20,8	17,0	19,3	21,4	18,0	17,9	17,7	18,8
VII.	21,5	21,5	18,7	23,8	22,9	18,5	18,7	20,6	21,2	18,3	21,2	21,3	20,6	19,6	19,9	19,3	20,6
VIII.	19,6	23,8	19,3	21,6	20,0	19,1	20,2	20,7	19,5	21,5	21,6	20,6	22,6	20,1	18,1	18,6	20,6
IX.	16,8	15,6	14,5	17,1	13,8	11,8	14,4	14,7	18,6	14,6	13,6	14,1	15,2	14,6	16,1	14,7	15,0
X.	8,9	8,3	10,0	7,7	10,8	10,4	6,8	9,3	10,2	12,3	12,1	8,1	7,2	11,0	9,9	9,5	9,5
XI.	4,5	4,3	1,6	6,1	1,9	5,6	4,5	1,1	3,4	7,5	2,9	6,7	6,1	4,5	2,8	4,1	4,2
XII.	–1,0	0,0	1,5	1,1	–0,9	–3,7	2,0	–2,0	–0,2	1,5	–3,4	–2,3	0,2	0,0	–0,9	0,0	–0,5
Roční průměr	9,3	10,7	9,5	11,2	10	8,3	9,2	10,2	10,3	11,3	10	10,5	10,1	9,7	9,2	9,2	10,0
Veg. obd.	16,0	17,8	16,5	18,1	16,7	15,6	15,8	17,4	17,5	17,9	16,7	17,3	17,8	16,3	16,3	15,7	16,9

II: Průměr z maximálních hodnot teploty vzduchu ve °C; 2,0 m, Žabčice, 1991–2005 – $T_{\text{max. prům.}}$

Rok Měsíc	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Φ 1961– 1990	Φ 1991– 2005
I.	2,8	4,1	3,9	5,5	1,9	–0,9	–2,0	4,3	1,6	1,0	2,8	3,4	1,2	0,8	3,9	1,1	2,3
II.	1,1	6,6	2,3	3,9	8,5	0,5	6,8	10,2	3,4	7,7	6,9	10,2	2,4	6,9	2,3	3,8	5,3
III.	10,8	9,9	7,5	11,9	9,0	4,8	10,9	10,0	12,3	10,4	10,4	13,0	11,5	10,0	8,9	9,1	10,1
IV.	14,1	14,8	16,2	15,6	15,3	15,4	13,3	18,5	18,5	21,2	15,4	16,4	15,7	17,6	17,4	15,1	16,4
V.	15,9	21,5	23,6	20,0	20,2	20,7	22,3	22,7	22,3	24,6	23,6	24,9	23,6	20,4	21,7	20,1	21,9
VI.	23,3	24,3	23,4	24,5	22,7	24,4	25,4	26,7	24,5	27,9	23,4	26,2	28,8	24,6	24,7	23,3	25,0
VII.	27,2	27,8	24,2	29,7	29,0	24,1	25,0	27,3	28,2	24,7	27,9	28,5	27,4	26,9	27,4	25,2	27,0
VIII.	25,6	30,3	25,7	27,8	25,6	24,5	28,5	28,1	26,9	28,7	29,1	27,4	30,3	28,2	25,5	25	27,5
IX.	22,8	21,0	19,5	22,6	19,2	16,0	23,2	19,7	25,8	21,3	18,4	20,6	22,2	22,2	22,9	21	21,2
X.	14,3	12,1	13,6	12,8	16,3	15,1	14,1	13,6	15,9	17,5	17,5	12,9	11,6	16,1	16,9	15	14,7
XI.	7,5	7,3	3,8	9,0	4,8	10,1	7,8	4,7	6,0	11,3	7,0	10,2	9,8	8,2	7,5	7,4	7,7
XII.	1,8	2,1	3,9	3,8	1,4	–0,8	4,2	0,6	3,4	3,8	1,1	0,4	3,6	2,7	3,1	2,8	2,3
Roční průměr	13,9	15,2	14,0	15,6	14,5	12,8	15,0	15,5	15,7	16,7	15,3	16,2	15,2	15,4	15,2	14,1	15,1
Veg. obd.	21,5	22,3	22,1	23,4	22,0	20,9	23,0	23,8	24,4	24,7	23,0	24,0	24,7	23,3	23,3	21,6	23,2

III: Absolutní maximální hodnoty teploty vzduchu ve °C; 2,0 m, Žabčice, 1991–2005 – $T_{max,abs}$

Rok Měsíc	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Φ 1991– 2005
I.	5,9	8,9	14,6	12,0	13,4	7,9	3,2	12,9	8,5	11,2	10,3	16,3	9,7	7,8	10,2	10,2
II.	10,4	13,4	6,2	12,4	15,0	9,7	14,6	17,5	12,4	13,5	14,4	17,8	11,0	19,2	8,2	13,0
III.	21,3	15,4	19,9	20,0	19,0	10,0	18,1	20,0	20,8	19,7	19,4	20,4	25,4	23,2	18,3	19,4
IV.	19,2	25,4	26,2	24,5	28,0	25,0	21,1	25,2	23,5	29,1	26,4	23,3	26,8	25,7	22,9	24,8
V.	23,2	25,4	28,8	25,6	29,0	26,8	30,6	30,2	30,7	30,9	28,8	30,0	30,5	26,1	33,2	28,7
VI.	30,0	29,4	29,8	33,5	29,9	31,4	32,8	35,8	30,1	37,7	30,7	34,2	34,6	30,5	32,4	32,2
VII.	34,2	33,6	31,0	35,5	33,1	30,5	30,3	35,8	34,8	33,5	36,2	35,2	35,3	34,4	36,8	34,0
VIII.	31,2	36,2	33,0	35,5	32,2	30,2	31,9	37,3	34,4	36,9	34,3	30,6	38,47	34,0	31,1	33,8
IX.	28,2	25,6	27,0	28,0	25,7	23,5	30,5	25,2	29,9	29,5	25,6	28,7	30,4	29,9	30,1	27,9
X.	23,9	22,1	22,4	22,6	23,0	23,5	29,6	19,7	23,6	24,6	27,6	20,1	23,3	24,4	22,9	23,6
XI.	12,2	16,2	13,0	17,5	13,8	18,8	19,2	15,3	17,4	18,0	14,1	20,0	17,7	16,0	15,4	16,3
XII.	6,3	9,4	10,6	13,5	8,5	6,5	10,6	7,6	12,3	9,6	7,5	11,9	9,9	9,4	7,9	9,4
Roční průměr	20,5	21,8	21,9	23,4	22,6	20,3	22,7	23,5	23,2	24,5	22,9	24,0	24,4	23,4	22,5	22,8

IV: Průměr z minimálních hodnot teploty vzduchu ve °C; 2,0 m, Žabčice, 1991–2005 – $T_{min,prům}$

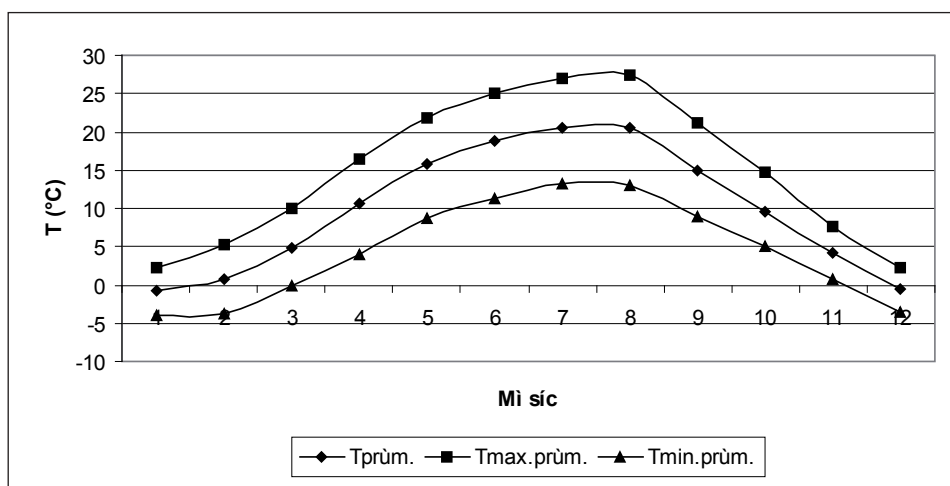
Rok Měsíc	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Φ 1961– 1990	Φ 1991– 2005
I.	-3,5	-2,2	-4,2	-0,2	-4,6	-5,8	-6,4	-2,1	-2,9	-5,7	-2,1	-5,1	-4,3	-6,6	-3,5	-5,4	-3,9
II.	-9,3	-1,5	-5,9	-3,5	-1,6	-7,8	-2,3	-2,5	-3,5	-0,7	-3,4	-0,4	-6,7	-2,5	-5,9	-3,4	-3,8
III.	1,9	-0,1	-0,7	1,3	-1,4	-2,6	-0,7	-0,3	1,6	1,4	2,0	-0,4	-0,6	-1,1	-3,5	-0,3	-0,2
IV.	1,7	3,9	4,4	3,1	3,8	3,5	1,3	5,8	5,3	7,4	2,5	3,9	2,5	5,8	4,5	3,8	4,0
V.	4,6	8,2	9,7	7,5	6,6	10,5	9,3	8,5	9,2	9,9	9,7	11,3	10,7	7,3	7,4	8,2	8,7
VI.	9,0	12,1	9,9	10,8	10,2	12,2	12,2	12,6	11,8	11,1	9,7	11,9	13,6	11,3	10,7	11,2	11,3
VII.	13,0	12,7	10,3	14,0	14,3	12,0	13,6	14,1	14,8	12,6	14,7	14,3	13,2	12,1	13,7	12,4	13,3
VIII.	10,3	14,2	10,7	12,3	13,1	13,9	14,1	13,2	12,1	14,7	14,3	14,9	14,3	12,3	11,4	12	13,1
IX.	7,3	8,1	7,7	9,3	9,3	8,8	7,7	10,9	12,8	9,5	9,6	9,2	8,2	7,0	10,3	8,9	9,0
X.	2,9	3,2	5,0	1,8	6,0	7,4	2,8	6,1	5,8	8,6	8,0	4,7	2,7	6,2	4,2	4,3	5,0
XI.	1,4	0,3	-1,6	1,2	-0,6	2,3	1,3	-1,7	0,8	4,2	-1,4	3,0	2,6	1,0	-1,1	0,7	0,8
XII.	-4,0	-2,5	-1,3	-3,5	-2,8	-6,2	0,1	-4,7	-3,9	-0,9	-8,3	-5,3	-3,0	-2,9	-4,3	-3,2	-3,6
Roční průměr	2,9	4,7	3,7	4,5	4,4	4,0	4,4	5,0	5,3	6,0	4,6	5,2	4,4	4,2	3,7	4,1	4,5
Veg. obd.	7,7	9,9	8,8	9,5	9,6	10,2	9,7	10,9	11,0	10,9	10,1	10,9	10,4	9,3	9,7	9,4	9,9

Chod měsíčních hodnot $T_{prům.}$, $T_{max,prům.}$ a $T_{min,prům.}$ za období 1991 až 2005 je patrný z Obr. 1. Hodnoty teplot za období 1961 až 1990 a 1991 až 2005 uvedené v tab. I až V jsou pro názornost vyneseny v Obr.

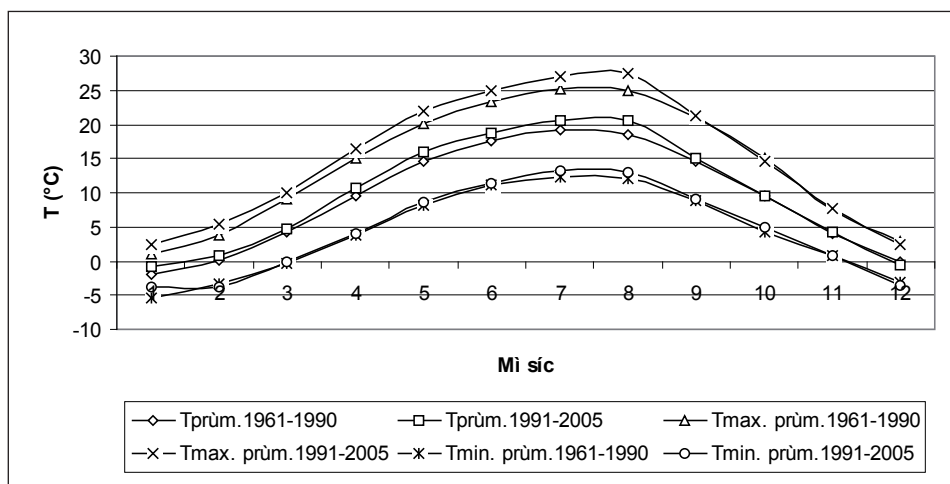
2. Z něho vyplývá, že teplotní charakteristiky, tedy $T_{prům.}$, $T_{max,prům.}$ za období 1991–2005 jsou nad hodnotami za období 1961–1990 a $T_{min,prům.}$ v období 1991 až 2005 se do jisté míry shodují.

V: Absolutní minimální teploty vzduchu ve °C; 2,0 m, Žabčice, 1991–2005 – $T_{min,abs.}$

Rok Měsíc	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Φ 1991– 2005
I.	-12,5	-8,6	-18,0	-9,5	-8,5	-16,4	-14,9	-13,1	-11,3	-14,0	-12,1	-20,5	-18,9	-20,2	-10,6	-13,9
II.	-16,1	-6,1	-20,0	-15,0	-7,0	-15,5	-12,2	-18,3	-16,5	-6,9	-13,1	-8,0	-12,1	-18,2	-15,4	-13,4
III.	-1,8	-4,6	-8,2	-6,0	-6,0	-13,1	-5,2	-7,7	-5,3	-3,2	-4,5	-5,9	-7,5	-8,2	-17,4	-7,0
IV.	-3,2	-1,2	-2,0	-4,0	-3,5	-6,0	-6,0	-1,6	-2,1	-2,7	-4,2	-5,8	-8,3	-2,9	-4,3	-3,9
V.	-0,5	4,9	5,7	1,0	-0,8	3,3	4,3	2,4	2,3	4,5	3,2	5,4	2,0	0,5	0,3	2,6
VI.	4,1	9,2	4,4	4,5	5,9	7,5	1,3	6,4	4,9	3,7	4,5	4,8	7,7	5,5	6,2	5,4
VII.	6,5	5,9	3,8	8,8	10,0	5,5	9,4	6,7	9,3	6,8	9,3	8,3	7,1	7,1	8,6	7,5
VIII.	4,9	9,6	2,4	5,0	6,4	9,4	10,2	5,6	5,6	8,1	6,7	12,1	8,6	6,6	6,2	7,2
IX.	2,6	4,2	0,2	0,0	1,7	1,9	0,4	4,6	8,5	4,4	4,5	2,0	3,5	1,6	4,2	2,9
X.	-6,1	-4,0	-3,5	-4,5	-2,4	-1,6	-8,3	-1,0	-2,6	-1,5	-0,3	-1,2	-6,3	-1,1	-2,9	-3,2
XI.	-4,2	-6,6	-10,0	-5,5	-8,0	-6,1	-5,9	-7,8	-4,3	-2,5	-8,7	-3,6	-4,0	-7,3	-12,9	-6,5
XII.	-12,0	-14,2	-9,8	-9,6	-12,8	-22,3	-11,0	-12,7	-14,8	-10,3	-20,1	-19,2	-14,4	-11,7	-15,4	-14,0
Roční průměr	-3,2	-1,0	-4,6	-2,9	-2,1	-4,5	-3,2	-3,0	-2,2	-1,2	-2,9	-2,6	-3,5	-4,0	-4,4	-3,0



1: Roční chod teploty vzduchu, Žabčice, 1991–2005



2: Roční chody teploty vzduchu, Žabčice, 1961–1990 a 1991–2005

2. Atmosférické srážky

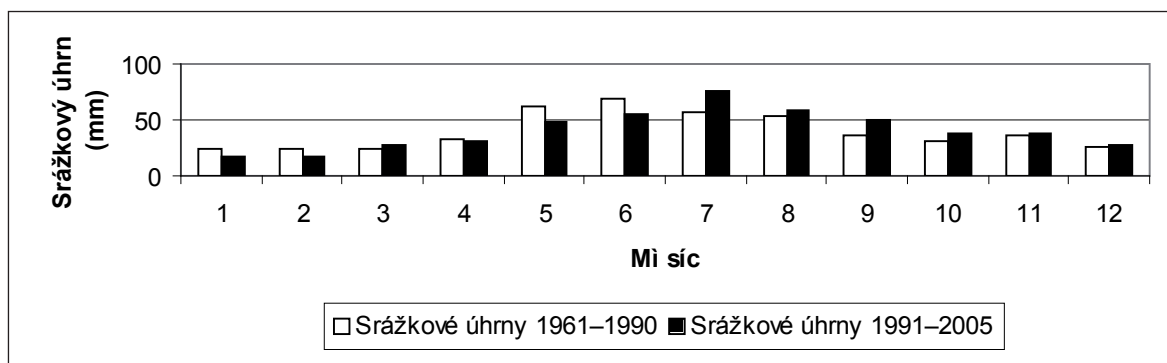
Srážkově nejbohatší rok z hodnoceného období 1991 až 2005 byl rok 1997 s ročním úhrnem 660,4 mm. Tento relativně vysoký srážkový úhrn byl zapříčiněn intenzivní srážkovou činností v červenci tohoto roku, kdy za období od 4. 7. do 7. 7. spadlo 116,2 mm a od 16. 7. do 18. 7. 74,0 mm srážek a na Moravě se vyskytly katastrofální povodně. Srážkově nejchudší rok byl rok 2003 s ročním úhrnem 341,7 mm. Srážkově nejbohatší měsíc je červenec roku 1977 se srážkovým měsíčním úhrnem 273,5 mm, opět z výše uvedených důvodů. Srážkově nejchudší měsíc byl únor roku 2003 s měsíčním úhrnem 1,9 mm. Hodnotíme-li

průměrné měsíční srážkové úhrny za sledované období, nejbohatší je červenec s úhrnem 78,3 mm (opět průměr ovlivněn srážkami v roce 1997) a srážkově nejslabší je únor s průměrnými srážkami 16,4 mm. Průměrné srážkové úhrny za vegetační období jsou 288,1 mm (oproti normálu 1961–1990 pokles z hodnoty 311,5 mm). Nejnižší srážkový úhrn ve vegetačním období byl v roce 2003, a to 178,4 mm a nejbohatší bylo vegetační období v roce 1997 s úhrnem 461,8 mm.

Proti normálovému období 1961–1990 je ale odlišné rozložení srážkových úhrnů během roku jak je patrné z Obr. 3.

VI: Úhrny srážek v mm, Žabčice, 1991–2005

Rok Měsíc	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Σ 1961– 1990	Σ 1991– 2005
I.	7,0	8,4	15,4	19,4	20,9	24,8	14,3	12,0	5,0	28,6	25,3	3,1	18,2	41,9	19,4	24,8	17,6
II.	10,3	11,5	15,7	13,1	15,9	30,5	18,6	2,8	10,6	16,8	9,5	17,4	1,9	27,6	44,4	24,9	16,4
III.	18,2	65,4	18,0	20,1	41,0	20,4	25,6	15,3	20,8	40,5	46,0	21,2	3,0	59,8	5,8	23,9	28,1
IV.	14,0	35,5	10,6	53,8	38,3	49,8	14,3	39,3	49,8	2,4	31,6	28,6	18,2	34,0	49,5	33,2	31,3
V.	85,2	24,1	33,7	76,0	57,0	50,1	51,4	20,2	44,4	44,6	31,8	68,8	42,2	28,3	66,8	62,8	48,3
VI.	50,9	45,1	67,2	21,1	68,5	75,7	71,1	71,4	81,6	13,6	42,0	103,8	11,6	65,2	46,2	68,6	55,7
VII.	66,1	24,7	73,6	23,0	25,8	43,4	273,5	53,8	82,4	116,6	68,6	107,5	48,6	28,6	103,1	57,1	76,0
VIII.	95,4	70,2	68,1	55,4	54,1	89,3	38,2	37,6	10,4	48,4	57,6	98,2	29,6	33,2	80,7	54,3	57,8
IX.	23,3	47,0	43,9	22,5	107,5	42,4	13,3	133,2	35,6	37,8	107,0	36,5	28,2	43,8	33,2	35,5	50,3
X.	8,9	61,9	35,4	42,1	5,3	45,4	25,7	95,0	11,2	17,6	10,6	91,1	57,6	66,2	6,2	31,8	38,7
XI.	85,2	44,3	24	13,4	28,3	23,4	72,3	27,4	42,2	38,4	41,2	28,6	31,6	35,0	23,4	36,8	37,2
XII.	24,1	32,4	56	29,1	27,8	16,0	42,1	10,8	5,6	29,1	14,8	24,6	51,0	18,0	30,2	26,3	27,4
Roční úhrny	488,6	470,5	461,6	389,0	490,4	511,2	660,4	518,8	399,6	434,3	485,9	629,2	341,7	481,6	508,9	480,0	484,8
Veg. obd	334,9	246,6	297,1	251,8	351,2	350,7	461,8	355,5	304,2	263,4	338,6	448,4	178,4	233,1	379,5	311,5	288,1



3: Chod měsíčních srážkových úhrnů, Žabčice, období 1961–1990 a 1991–2005

3. Klimadiagram

Klimadiagram podle Waltera a Lietha se konstruuje většinou za normálové období (Rožnovský, Svoboda; 1995). Můžeme ho zkonstruovat i za kratší období,

a to 1991 až 2000 a porovnat. Jestliže zachováme vzájemný poměr mezi měsíčními průměrnými teplotami, a měsíčními úhrny srážek 10:30 (což je podle našich zkušeností pro konstrukci klimadiagramu nejvýhodnější), je možno konstatovat:

- Za období 1961 až 1990 se křivka chodu srážkových úhrnů dostává pod křivku teplot od poloviny měsíce července až do začátku října. Toto období bylo tedy pro Žabčice obdobím sucha.
- Z období 1991 až 2005 se křivka chodu srážkových úhrnů dostává pod křivku teplot již od začátku dubna až prakticky do poloviny června (i když nepatrně), čímž vysvětlujeme občasné jarní přísušky a potom od začátku srpna do konce první dekády září. Ve srovnání s normálovým obdobím a s obdobím 1901 až 1950 pro stanici Židlochovice dochází k nárůstu délky možného výskytu sucha.
- Změnila se průměrná roční teplota z hodnoty 9,2 °C na 10,0 °C a srážkový úhrn z hodnoty 480,0 mm na hodnotu 484,8 mm, ovšem s odlišným rozložením srážek v roce podle Obr. 3.
- Průměr z minimálních teplot vzduchu nejchladnějšího měsíce vzrostla z hodnoty -5,4 °C na -3,9 °C

a absolutní minimální teplota vzrostla z hodnoty -29,0 °C na -22,3 °C.

- Průměr z maximálních teplot vzduchu nejteplejšího měsíce vzrostl z hodnoty 25,2 °C na 27,5 °C a absolutní teplotní maximum vzrostlo z hodnoty 36,6 °C na 38,47 °C.
- Také se změnilo období s průměrnou minimální teplotou vzduchu pod 0,0 °C a měsíce s absolutní minimální teplotou vzduchu pod 0,0 °C.

4. Globální radiace

Vzhledem k nedostatku technického vybavení se globální radiace dříve stanovovala nepřímým výpočtem podle vzorce Savin–Angströma (Špánek, Tomlain, 1987). Na stanici v Žabčicích se provádí měření globální radiace od roku 1998. V tab. VII jsou pro doplnění uvedeny zpracované měsíční a roční úhrny globální radiace. Pro bližší hodnocení není řada měření dostatečně dlouhá, proto hodnocení neuvádíme.

VII: Měsíční a roční sumy globální radiace v MJ.m⁻², Žabčice 1998–2005

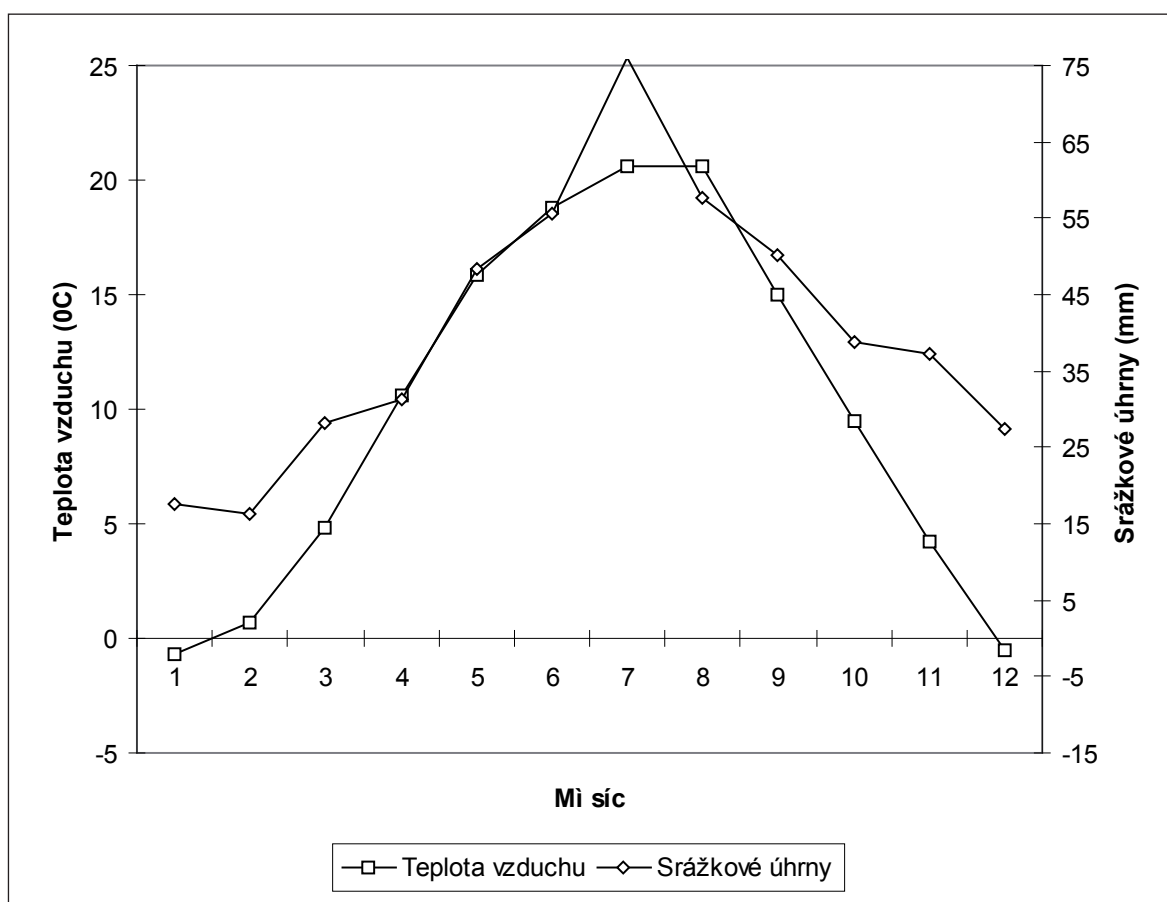
Rok Měsíc	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Φ 1961– 1990	Φ 1998– 2005
I.	95,541	74,883	100,838	98,882	100,743	87,200	130,647	114,048	84,1	110,860
II.	211,452	171,631	189,557	218,82	166,853	218,626	188,971	184,007	148,2	193,740
III.	333,331	328,234	259,401	232,449	343,997	362,906	291,841	405,683	285,0	319,73
IV.	456,797	475,223	555,358	451,089	457,75	494,024	487,466	498,818	420,4	484,566
V.	629,027	619,024	682,523	700,053	598,878	682,905	549,619	654,879	563,2	710,014
VI.	609,703	600,943	748,473	583,46	686,637	729,728	604,167	653,224	605,4	652,042
VII.	554,782	644,692	507,215	583,135	664,553	613,604	604,490	584,598	613,1	594,634
VIII.	587,623	536,599	585,151	588,935	498,904	650,517	565,623	504,078	519,9	564,679
IX.	309,617	415,109	354,378	254,027	379,165	416,470	416,198	416,507	344,1	370,184
X.	167,761	223,314	205,287	178,998	191,41	213,358	207,716	271,736	205,0	207,448
XI.	125,925	90,976	119,947	128,529	103,207	109,035	79,208	114,175	90,2	108,875
XII.	76,652	94,013	69,453	91,914	70,577	88,220	63,333	93,568	62,7	80,966
Roční úhrny	4158,211	4274,641	4377,581	4110,231	4262,67	4666,593	4189,280	4495,323	3941,3	4316,816
Veg. obd	3147,549	3291,590	3433,098	3160,699	3285,89	3587,248	3227,563	3312,104	3066,1	3305,718

ZÁVĚR

Podnebí (klima) je dlouhodobý charakteristický režim počasí podmíněný energetickou bilancí, cirkulací atmosféry, charakterem aktivního povrchu a lidskými zásahy. Pro vyjádření nároků organismů na klimatické podmínky používáme agroklimatologické charakteristiky. Pro oblast Žabčic byly provedeny jejich výpočty z údajů naměřených na místní agroklimatologické stanici, kde měření probíhá dle směrnic vydaných Českým hydrometeorologickým ústavem. Zpracována byla naměřená data za období 1991 až 2005. V některých případech se hodnocení týkalo porovnání období 1991–2005 s tzv. třetím normálo-

vým obdobím, tj. 1961 až 1990 minulého století. Byly vyhodnoceny pouze některé z celé řady agroklimatologických charakteristik a to těch, které jsou nejčastěji vyžadovány.

U průměrných měsíčních, průměru z maximálních a minimálních teplot vzduchu pozorujeme nárůst teplotních charakteristik ($T_{\text{prům.}}$, $T_{\text{max.prům.}}$) oproti chodu za období 1961 až 1990 a $T_{\text{min.prům.}}$ za obě vyhodnocovaná období se liší nepatrným nárůstem za období 1991–2005 v letních měsících. I když roční srážkový úhrn je prakticky nezměněn (nárůst 4,8 mm), rozložení srážek v roce doznalo změn, jak patrně z Obr. 3 i klimadiagramu Obr. 4.



4: Klimadiagram (WALTER-LIETH), Žabčice, 1991–2005

Teplotu vzduchu má nejvyšší červenec (20,6 °C) a nejnižší leden (−0,7 °C). Roční průměrná teplota 10,0 °C s rozpětím od 8,3 (rok 1996) do 11,3 °C (rok 2000). Absolutní denní maximum teploty vzduchu za sledované období dosáhlo 38,47 °C a bylo naměřeno 13. 8. 2003. Absolutní minimum teploty vzduchu −22,3 °C bylo naměřeno 29. 12. 1996.

Srážkové poměry jsou vyjádřeny průměrným ročním úhrnem 484,8 mm, když nejnižší úhrn byl 389,0 mm (byl naměřen v roce 1994) a nejvyšší 660,4 mm (z důvodů již výše zmíněných povodní v roce 1997). Nejbohatším měsícem je červenec

s průměrným úhrnem 76,0 mm, nejméně srážek je průměrně v únoru 16,4 mm.

Poměr průměrných teplot vzduchu a srážkových úhrnů zpracovaných formou klimadiagramu (podle Walter-Lieth) vymezuje nebezpečí období sucha od začátku dubna do poloviny června (i když nepatrně, ale tím vysvětlujeme občasné jarní přísušky) a od začátku srpna do konce první dekády září na rozdíl od klimadiagramu za období 1961 až 1990, kdy období sucha byly pouze od poloviny července do začátku října.

SOUHRN

Příspěvek navazuje na první ucelenou agroklimatologickou studii oblasti Žabčic (Rožnovský, Svoboda; 1995) hodnocením za období 1991 až 2000. V příspěvku jsou uvedena některá agroklimatologická data s využitím pro celou řadu spolupracovníků z naší univerzity řešících problémy v zájmové oblasti Školního zemědělského podniku Žabčice, zejména v rámci výzkumného záměru J08/98432100001. Výsledky předložené v této práci vycházejí ze zpracování údajů naměřených na speciální agroklimatologické stanici Ústavu agrosystémů a bioklimatologie MZLU v Brně umístěné v areálu pokusných ploch „Obora“ Školního zemědělského podniku Žabčice (nadm. výška 179 m, s.z.š. 49° 01' v.z.d. 16° 16'). Měření na stanici v Žabčicích je vedeno podle příslušných předpisů ČHMÚ (Slabá, 1972, resp. Fišák, 1994). Všechny naměřené a vypočítané údaje jsou přehledně uvedeny v tabulkách.

agroklimatologické charakteristiky, období 1991–2000, klimadiagram Walter–Lieth, Žabčice, data-logger, snímače agroklimatologických veličin

Práce mohla vzniknout za podpory výzkumného záměru J08/98432100001 a grantů z Fondu rozvoje vysokých škol F4 1090 a další a NAZV 1G 460 55.

LITERATURA

- BEDNÁŘ, J. a kol.: Meteorologický slovník výkladový terminologický. Praha, MŽP ČR 1993, 594 s.
- BROTAN, J., ROŽNOVSKÝ, J., SVOBODA, J., ŠŤASTNÁ, M., ŽALUD, Z.: Srovnání vybraných meteorologických prvků měřených automatickou ústřednou Campbell a standardní stanicí. In: Bioklimatologické pracovní dny, Nitra, s. 86–91.
- FIŠÁK, J.: Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČR. Praha, ČHMÚ 1994, 114 s.
- LITSCHMANN, T., BROTAN, J.: Vliv různých způsobů stanovení denní průměrné teploty vzduchu na hodnotu teplotní sumy. In: XII. Česko-slovenská bioklimatologická konference. Velké Bílovice, 1996.
- KURPELOVÁ, M., COUFAL, L., ČULÍK, J.: Agroklimatické podmínky ČSSR. Bratislava, Příroda 1975, 270 s.
- ROŽNOVSKÝ, J., SVOBODA, J.: Agroklimatologická charakteristika oblasti Žabčic. Folia universitatis agriculturae et siliviculturae, Fac. Agronomicae 1995, 49 s.
- ROŽNOVSKÝ, J., KOHUT, M.: Klimatické a agroklimatické podklady pro vyhodnocení impaktů na zemědělství jižní Moravy. Brno, Národní klimatický program České republiky. U.S. Country Studies Program 1994, 212 s.
- SLABÁ, N.: Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR. Praha, HMÚ 1972, 224 s.
- SVOBODA, J., BROTAN, J., ŠŤASTNÁ, M.: Technické zajištění agrometeorologických dat pro výnosové modely. In: Voda v bioklimatických systémech, s. 231–234. Bioklimatologické pracovní dny 1998 Ráčkova dolina 1998. ISSN 1335–2563.
- ŠPÁNIK, F., TOMLAIN, J.: Potenciálne úrody základných poľných plodín podľa príkonu fotosynteticky aktívnej radiácie na území SSR. SBkS Bratislava 1987, 70

Adresa

Ing. Jan Svoboda, CSc., Ing. Jan Brotan, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika