

## **Vývoj vybraných teplotních a srážkových charakteristik v oblasti jižní Moravy**

Development of selected temperature and precipitation characteristics  
in southern Moravia

*Petra Fukalová<sup>1</sup>; Hana Středová<sup>2</sup>; Kristýna Vejtasová<sup>3</sup>*

*FRRMS MENDELU v Brně<sup>1</sup>; ČHMÚ – pobočka Brno<sup>2</sup>; LDF MENDELU v Brně<sup>3</sup>*

### **Abstrakt**

Příspěvek prezentuje analýzy vybraných klimatických charakteristik pro oblast jižní Moravy. Vyhodnocení bylo provedeno na základě dat naměřených Českým hydrometeorologickým ústavem a dat pro budoucí období vytvořených s využitím emisního scénáře A1B. S ohledem na zemědělskou činnost této oblasti byly vybrány klimatické charakteristiky a porovnávány v následujících třech obdobích 1961-1990, 2021-2050 a 2071-2100. Výsledky ukázaly nárůst počtu tropických dnů a dnů horkých vln. Dále bylo zjištěno, že následkem rostoucích teplot vzduchu a odlišného rozložení srážek se bude v budoucnu výrazně prodlužovat období sucha. Právě zvyšování sucha předpovídané klimatickými modely představuje pro zemědělskou oblast jižní Moravy zásadní problém a je třeba se na tyto předpokládané změny adaptovat nejen v zemědělské činnosti, ale v hospodaření v krajině vůbec.

**Klíčová slova:** emisní scénář, zemědělství, srážky, teploty, sucho.

### **Abstract**

This paper presents analyses of selected climatic characteristics of the region of South Moravia. The evaluation was based on the Czech Hydrometeorological Institute data for future periods created by using the A1B emission scenario. With regard to the agricultural activity of this region, climatic characteristics were selected and were compared in the following three periods 1961-1990, 2021-2050 and 2071-2100. The results showed an increase in the number of tropical days and days of heat waves. It was also found that as a result of rising air temperatures and different distribution of precipitation drought period will significantly prolong in future. Increasing drought, predicted by climate models, presents major problem for agriculture of South Moravia. It is necessary to adapt to these anticipated changes not only in agricultural activities, but in landscape management at all.

**Keywords:** emission scenario, agriculture, precipitation, temperature, drought

## Úvod

Problematika možné změny klimatu se plně dotýká naší krajiny a tedy i zemědělství. Z tohoto pohledu je nutné studovat jak dynamiku současného podnebí, tak i podnebí predikované klimatickými modely a zaměřit se na adaptační opatření. Klimatické modely vycházejí ze scénářů vývoje emisí skleníkových plynů. V rámci Mezivládniho panelu změny klimatu (IPCC) vznikly čtyři hlavní skupiny emisních scénářů možného vývoje do konce 21. století. Emisní scénáře popisují různé stupně socioekonomického vývoje světa. Atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> se mohou podle různých emisních scénářů do konce 21. století zvýšit v rozpětí 540 až 970 ppm; vztaženo ke koncentraci z roku 1750 (280 ppm). Scénář **A1** popisuje svět s velmi rychlým růstem ekonomiky a vývojem nových technologií. Populace roste do roku 2050. Podle převažujícího zdroje energie se dělí na 3 podskupiny (A1F1 – fosilní paliva, A1T – bez fosilních paliv a A1B – rovnováha ve využívání všech paliv). Ve scénáři **A2** populace roste až do roku 2100. Veškerá opatření jsou činěna na úrovni regionů. Ekonomika roste pomaleji v porovnání se scénářem A1. Scénář **B1** popisuje svět s širokou spoluprací, rychlým rozvojem informatiky, služeb a nových technologií a středně rychlým růstem ekonomiky. Populace roste do roku 2050 a následně klesá. Scénář **B2** – budoucnost s orientací na regionální řešení a trvale udržitelný rozvoj. Nárůst populace nižší než v A2 a ekonomický pokrok pomalejší než v A1 a B1

Odezva klimatického systému na určitý objem emisí je následně počítaná klimatickým modelem. Pomocí numerických a matematických postupů jsou do modelu zapracovány fyzikální, chemické a biologické vlastnosti klimatického systému (Carter et al, 1994). Klima nelze s jistotou předvídat, protože závisí na faktorech, které nemůžeme předem znát, především na velikosti emisí (a také na přirozené variabilitě). Scénáře popisují očekávatelné stavy klimatu, které za daných okolností pravděpodobně nastanou (UNEP, 2008).

V posledních letech mají výrazný dopad na zemědělství rostoucí teploty a změny v rozložení srážek. Jedním z nežádoucích projevů klimatických extrémů je výskyt suchých období, který často koresponduje s obdobím nedostatku srážek a horkým počasím. Pongrácz et al. (2006) analyzovali vybrané zemědělské teplotní a srážkové indexy a jejich změny v druhé polovině 20. století. Výsledky ukázaly, že regionální intenzita a četnost extrémních srážek se zvýšila, zatímco celkově srážek ubylo a klima se stalo sušší. I když je nedostatek srážek hlavní příčinou sucha, rychle rostoucí teplota zvyšuje závažnost těchto suchých epizod v důsledku ztráty vody evapotranspirací (Dai, 2011).

Také v České republice (ČR) budou vyšší teploty vzduchu spojené s intenzivnějším výparem a větším kolísáním srážek pravděpodobně přinášet častější problémy s nedostatkem vláhy. Vzhledem k orografii ČR je převážná část území závislá na sycení půdního profilu pouze atmosférickými srážkami. Typickou vlastností srážek na území ČR je velká časová i místní proměnlivost v závislosti na nadmořské výšce a expozici. Výskyty sucha jsou tak významnou charakteristikou podnebí ČR. Nedostatek půdní vláhy je předpokládán v hlavním vegetačním období (přibližně 200 dní), kdy srážkový úhrn nepřekročí 340 mm. Údaj přibližně vyplývá z vláhových nároků hlavních plodin, daných transpiračním koeficientem. Dopad sucha na výnos závisí na termínu, délce trvání stresu a dalších faktorech (Středová et al., 2011).

Studium vývoje variability teplotních a srážkových anomálií v průběhu 20. století umožňuje posoudit jejich dopad na četnost a rozsah období sucha v nížinných oblastech ČR. Breshears et al. (2005) a Adams et al. (2009) představili pro popis sucha spojeného s nedostatkem srážek a s teplejšími podmínkami v souvislosti s globální změnou klimatu nový pojem "global-change-type drought".

Vymezení období sucha podle srážek uvádí Cablík (1951), který za hrubou hranici sucha považuje roční úhrny srážek 550 mm. Nedostatek půdní vláhy se potom projeví ve vegetačním období, pokud srážkový úhrn nepřekročí 340 mm, v jednotlivých měsících, když úhrn srážek nedosáhne 50 mm. V klimatografii je období sucha vztahováno na část roku, kdy jsou takřka pravidelně velmi malé srážkové úhrny nebo se srážky vůbec nevyskytují. Po tomto období nastupuje období dešťů. Jako suché období je často v klimatologické literatuře označováno období bezsrážkové (nejčastěji 5 po sobě jdoucích dnů, kdy nebyly na stanici naměřeny srážky, případně byly srážky velmi malé (0,0 mm, výjimečně do 1 mm) jak uvádí Nosek (1972). Z tohoto pohledu je nutné věnovat velkou pozornost variabilitě srážkových úhrnů a jejich trendu.

Stále častějším extrémním teplotním jevem ve střední Evropě jsou tzv. horké vlny. Horká vlna bývá definována jako různě dlouhá epizoda extrémně horkého počasí. Meteorologický slovník (Sobíšek a kol., 1993) definuje horkou vlnu jako vícedenní období letních veder, během něhož dosahují maximální denní teploty vzduchu 30 °C a více. V podmínkách České republiky analyzovali výskyt horkých vln na jižní Moravě Kyselý a Kalvová (1998), časovou proměnlivost horkých vln popsal Kyselý (2003).

Tento příspěvek analyzuje srážkové a teplotní poměry vybrané oblasti jižní Moravy a vyhodnocuje tak předpokládané změny vláhových podmínek zejména s ohledem na zemědělskou činnost.

### **Materiál a metody**

Katastr obce Žabčice, pro jehož oblast jsou hodnoceny klimatické charakteristiky, leží na jižní Moravě ve vzdálenosti necelých 25 km jižně od města Brna a jeho výměra je 817 ha. V tomto k. ú. hospodaří Školní zemědělský podnik (ŠZP) Mendelovy univerzity v Brně.

Území tohoto katastru je rovinaté a jeho nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 180-185 m n. m. Půdy jsou různého složení, a to od půd písčitých, kterých je převaha, až po půdy jílovité. Nejčastěji se vyskytují genetické půdní typy černozemě, mírně podzolované drnové půdy a nivní půdy glejové. Zájmové území spadá do povodí Svratky, rozkládá se na jeho pravém břehu. Ačkoliv hraje zemědělská výroba v tomto území velkou roli, klima této oblasti není pro zemědělskou výrobu zvláště příznivé. Území leží v jihomoravské suché oblasti s typickým vnitrozemským. Suchost klimatu zvyšují větry, které způsobují velký výpar půdní vláh. Do oblasti zasahuje též srážkový stín. Srážky ve vegetačním období jsou rozloženy velmi nerovnoměrně. Dle Agroklimatických podmínek ČSSR (Kurpelová a kol., 1975) patří Žabčice do agroklimatické makrooblasti teplé, oblasti převážně teplé, podoblasti převážně suché a okrsku poměrně mírné zimy. Úhrn srážek za vegetační období (duben – říjen) je 340 - 350 mm. Průměrná denní teplota 5 °C má nástup do 21. 3., konec 12. – 15.11. Průměrná denní teplota 10 °C má nástup do 15. 4., konec 12. – 15. 10. Bezmrazové období trvá 180 – 165 dní. Průměrná teplota v červenci je větší nebo rovna 19,7 °C. Podle klimatické klasifikace Quitta, typ Cfb dle Köppena (Cfb –typ podnebí listnatých lesů mírného pásma) spadá území Žabčic do teplé oblasti (jednotky T4) pro kterou jsou charakteristické velmi dlouhé, velmi teplé a velmi suché léto, velmi krátká a teplá přechodná období, krátká, mírně teplá a suchá zima, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971).

Pro analýzu klimatických podmínek daného území byla použita data z technické řady klimatických prvků, která vznikla na základě naměřených dat staniční sítě Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Z těchto technických řad byly vypočteny časové řady klimatických prvků s denním krokem pro gridové body vzdálené od sebe 10 km, které pokrývají území celé ČR. Více o metodě vytváření dat v gridové síti lze najít např. in Štěpánek a kol., 2008, Štěpánek, 2007. Scénářová data vznikla integrací regionálního

klimatického modelu ALADIN-Climate/CZ. Za pomoci tohoto regionálního klimatického modelu byly nasimulovány klimatické podmínky pro Centrální Evropu s rozlišením 10 km. Simulace proběhla pro dvě 30-letá období (2021-2050 a 2071-2100) s použitím emisního scénáře A1B podle IPPC. Regionální model byl řízen GCM ARPEGE-Climate.

Pro veškerá hodnocení vybraných klimatických charakteristik byly z bodů gridové sítě ČR vybrány dva body ležící nejbliže řešenému katastrálnímu území. Jelikož k.ú. Žabčice leží mezi těmito dvěma vybranými body, jejichž nadmořská výška je srovnatelná, byla klimatická data pro toto území vypočtena průměrem dat těchto dvou bodů.

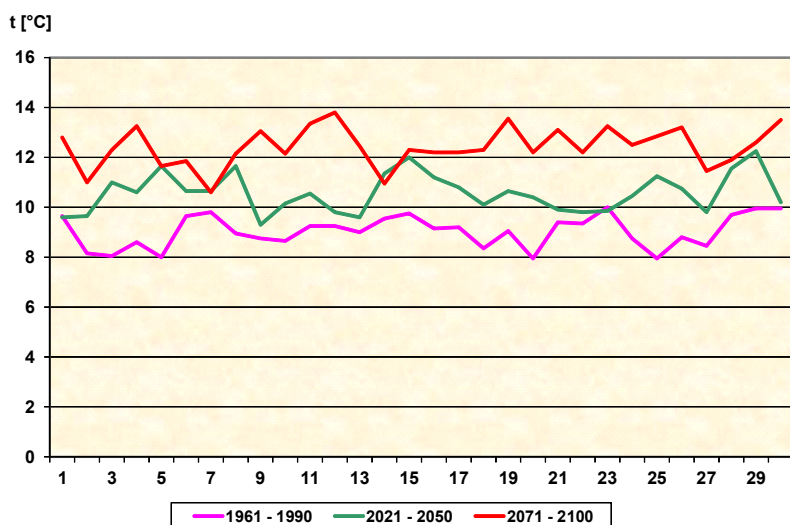
Na základě “scénářových“ dat pro gridovou síť ČR vytvořených ČHMÚ byly vyhodnoceny teplotní a srážkové charakteristiky pro období 2021-2050 a pro období 2071-2100. Tato dvě budoucí období byla porovnávána s normálem minulým 1961-1990. Vyhodnoceny byly následující vybrané klimatické charakteristiky:

- průměrná teplota vzduchu v jednotlivých obdobích (měsíční, roční)
- výskyt horkých vln vícedenní (minimálně třídenní) období letních veder, během něhož dosahují maximální denní teploty 30°C a více
- výskyt tropických dnů; tropický den je den, v němž maximální teplota vzduchu byla 30°C nebo vyšší;
- průměrné úhrny srážek (měsíční, roční)
- počet bezsrážkových období ve vegetačním období a v průběhu roku (určeno jako minimálně pět po sobě jdoucích dnů, kdy v jednotlivých dnech nebyla naměřena žádná srážka).

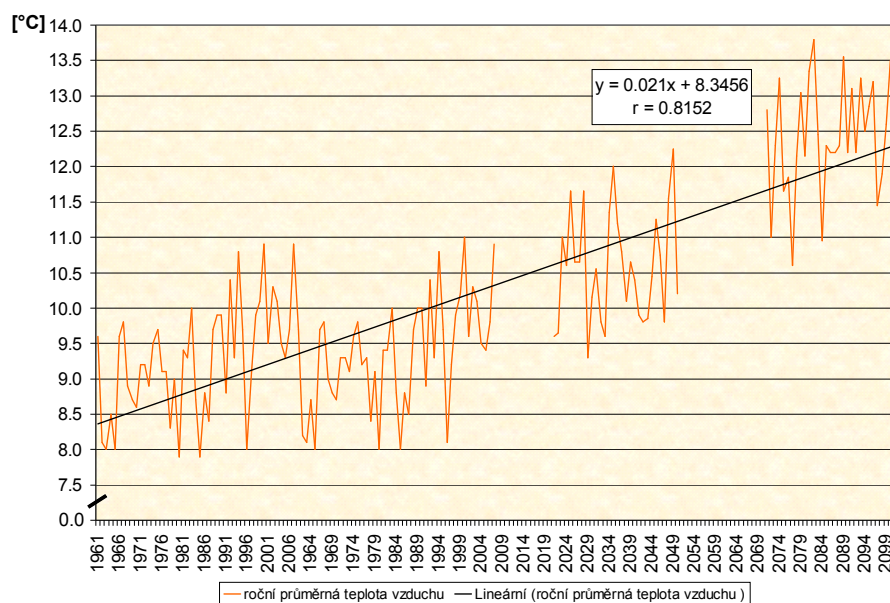
## **Výsledky**

### ***Teplota vzduchu***

Obr. 1 a 2 prezentují srovnání chodu průměrných ročních teplot vzduchu tří hodnocených třicetiletých období v oblasti Žabčic. Pro normálové období 1961-1990 byla průměrná teplota 9 °C, pro budoucí normálové období 2021-2050 je dle modelu předpokládán růst teploty na průměrnou teplotu vzduchu 10,6 °C a pro druhé hodnocené budoucí období 2071-2100 až na 12,4 °C. Vegetační období mělo v minulém normálu průměrnou teplotu vzduchu 15 °C, v prvním budoucím období by mělo mít teplotu 16,1 °C a ve druhém budoucím období 18,0 °C.



Obr. 1 Srovnání chodu průměrných ročních teplot vzduchu ve °C třech období (1961-1990, 2021-2050, 2071-2100) v Žabčicích



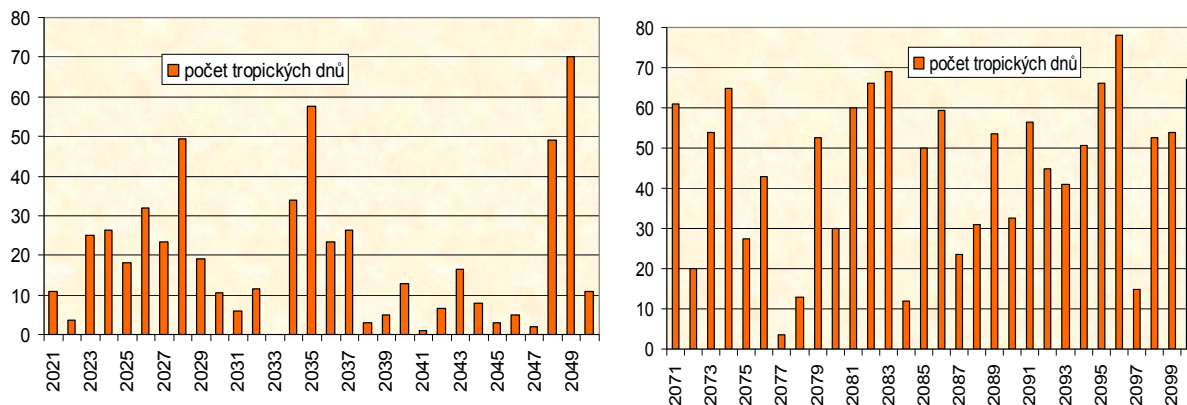
Obr. 2 Vzestupný trend průměrných ročních teplot vzduchu v období 1961-2100, Žabčice

Ze srovnání výsledků “scénářových“ teplot s normálovým obdobím 1961-1990 vyplývá, že v období 2021-2050 bude v průměru o 1,5 °C tepleji a v období 2071-2100 bude tepleji o 3,4 °C. Maximální odchylka od minulého normálu je 3,7 °C v období 2021-2050, v období 2071-2100 je odchylka 4,9 °C.

### **Tropické dny**

V období 1961-1990 bylo nejvíce tropických dnů 19 a to v roce 1971, pouze 1 tropický den se vyskytl v roce 1978. Průměrný počet tropických dnů za celé toto období byl 9. Přičemž pokud

bychom hodnotili např. období 1961-2005 průměrný počet by nám vzrostl na 11 tropických dní (v letech 1990 – 2005 je již průměr dokonce 15) a maximum těchto dní v roce na 34 (rok 2003). V období 2021-2050 bude pravděpodobně nejvyšší počet tropických dnů 70, minimální počet tropických dnů v roce by měl být jeden, viz Obr. 3. Průměrně bude za celé období 20 tropických dnů. V období 2071-2100 bude nejvíce tropických dnů za rok 78, nejméně to budou 4 dny, viz Obr. 4. Průměrně bude za celé toto období 45 tropických dnů.



Obr. 3 Počet tropických dnů za období 2021-2050, Žabčice

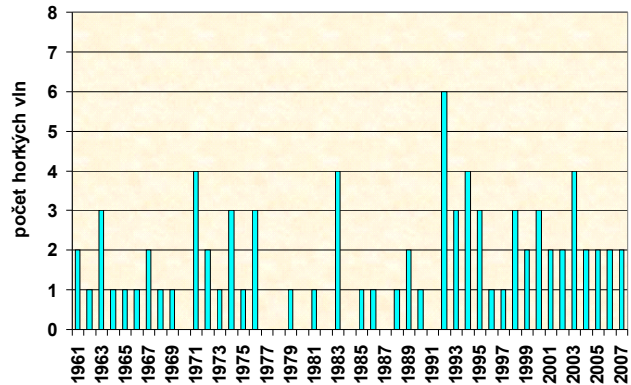
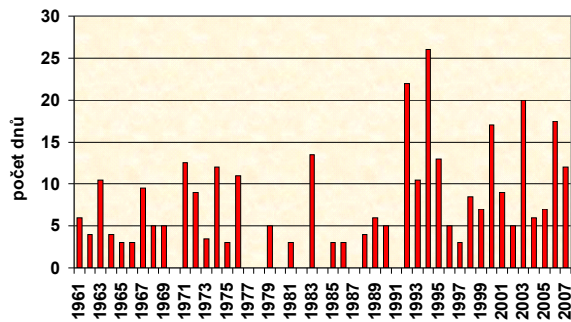
Obr. 4 Počet tropických dnů za období 2071-2100, Žabčice

### Horké vlny

Celkový počet dnů všech horkých vln vyskytujících se v období 1961-1990 je 143, přičemž za období 1961-2007 je to již 332, z toho 147 v měsíci červenci a 134 v měsíci srpnu (Obr. 5). Za posledních 17 let bylo tedy 190 dnů v horkých vlnách, což je více než za normálové třicetileté období. Horké vlny se vyskytují především od června do srpna ojediněle i v květnu a září. Celkový počet horkých vln za období 1961-1990 je 39, přičemž za období 1961-2007 je to již 81 (Obr. 6). Za posledních 17 let se tedy vyskytlo 42 vln, což je více než za třicetiletí 1961-1990. Průměrný počet horkých vln za rok jsou 2 vlny, nejčastěji se za hodnocené období vyskytovala 1 horká vlna za rok, maximálně se vyskytlo 6 horkých vln a to v roce 1992, osm let nemělo žádnou horkou vlnu. Průměrně nejdelší horkou vlnu (8-denní) měl rok 2006, hned za ním následuje rok 1994 (7 dnů). V roce 1994 se také vyskytla absolutně nejdelší horká vlna trvající 17 dní.

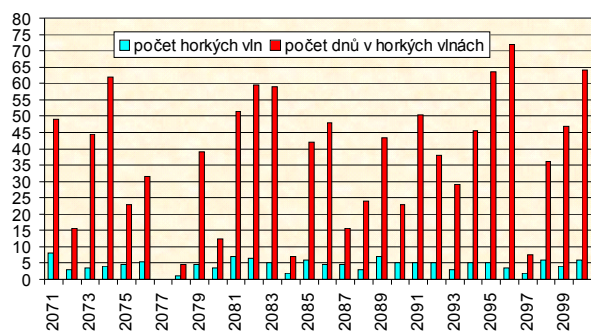
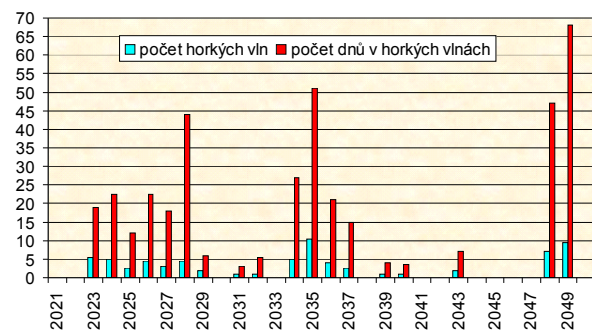
V prvním budoucím hodnoceném období 2021-2050 by mělo být celkem 396 dnů v horkých vlnách, horkých vln by se mělo vyskytnout 72, přičemž maximální počet vln za rok je 11. Absolutně nejdelší horká vlna by měla trvat 25 dní (Obr 7).

V budoucím období 2071-2100 by mělo být 1108 dnů v horkých vlnách. Dohromady by mělo být 132 horkých vln, přičemž maximální počet vln za rok je 8. Absolutně nejdelší horká vln by měla trvat 54 dnů (Obr. 8).



Obr. 5 Počet dnů v horkých vlnách, Žabčice (1961-2007)

Obr. 6 Počet horkých vln, Žabčice (1961- 2007)



Obr. 7 Počet horkých vln a počet dnů v horkých vlnách v období 2021-2050, Žabčice

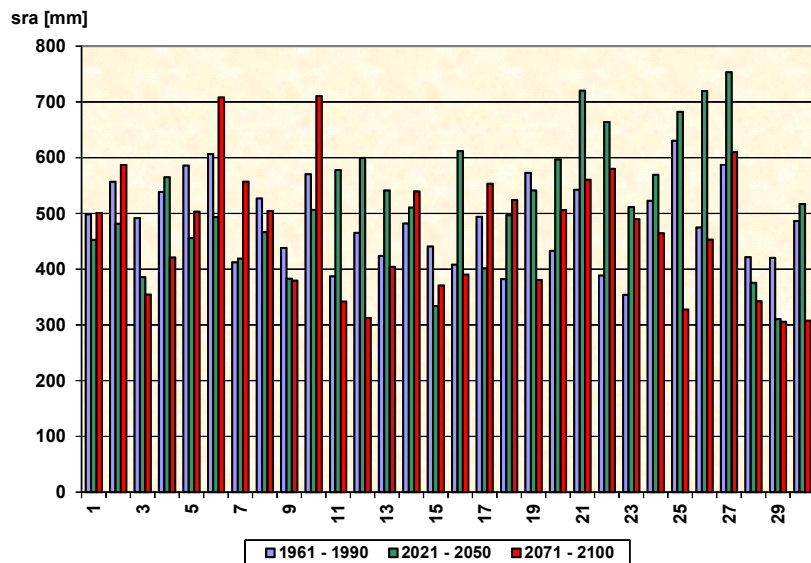
Obr. 8 Počet horkých vln a počet dnů v horkých vlnách v období 2071-2100, Žabčice

### Srážky

Průměrný roční úhrn srážek za období 1961-1990 je 484,8 mm, vegetační období má průměrný úhrn srážek 313,0 mm. Maximální roční úhrn byl dosažen v roce 1985 (630,3 mm). Minimální roční průměr měl rok 1983 (354,0 mm) viz Obr. 9.

Za vegetační období byl na srážky nejvíce bohatý červen (68,4 mm), nejméně srážek napadlo v říjnu (31,1 mm).





Obr. 9 Srovnání chodu srážkových úhrnů (mm) třech období v Žabčicích

Roční úhrn srážek za období 2021-2050 má průměrnou hodnotu 521,4 mm, vegetační období má průměrně 391,8 mm srážek. Za vegetační období by mělo napadnout nejvíce srážek v červenci (85,2 mm), nejméně srážek by měl mít duben (25,6 mm). Průměrný roční úhrn srážek za období 2071-2100 je 466,4 mm, srážkový úhrn za vegetační období má průměr 329,9 mm. Za vegetační období by mělo napadnout nejvíce srážek v květnu (72,2 mm), nejméně srážek by měl mít opět duben (23,9 mm).

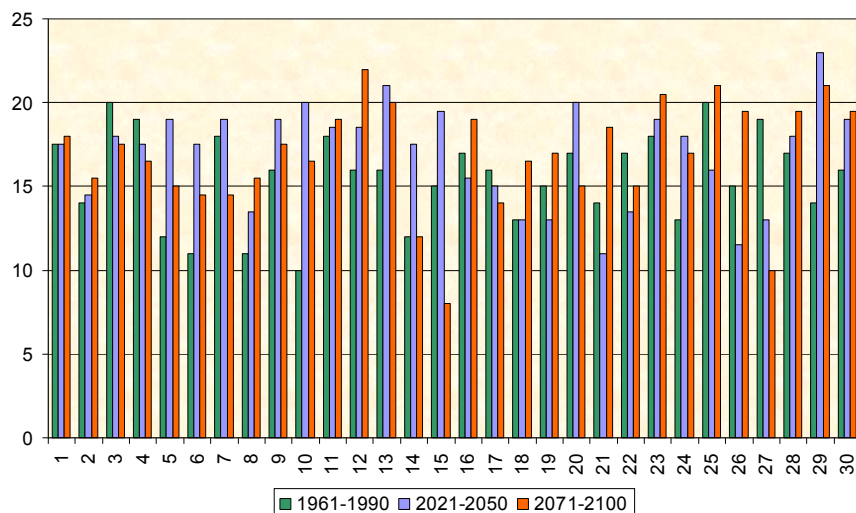
Vzhledem k minulému normálu porostou hodnoty maximálních a minimálních hodnot srážek v roce. Velmi nepříznivé srážkové poměry vykazuje zejména období 2071-2100.

### **Bezsrážkové období**

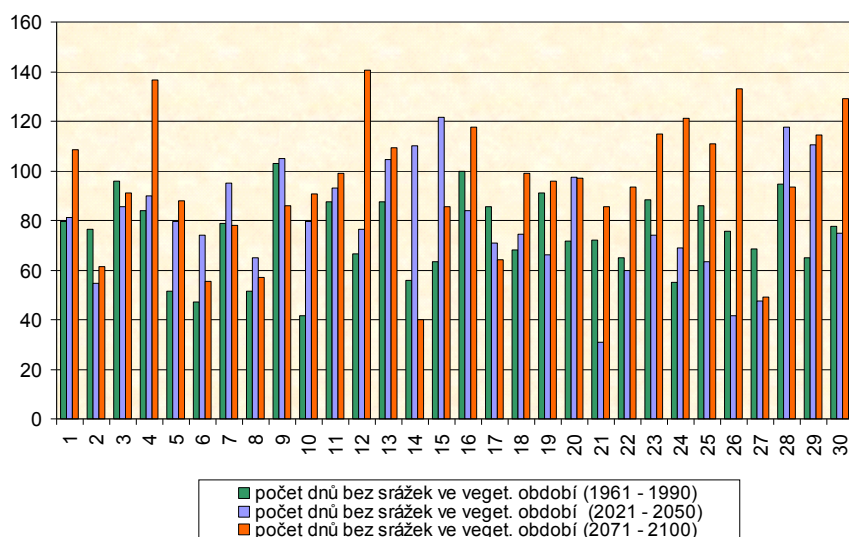
V období 2021–2050 by měl být největší počet dnů bez srážek za rok 195. Nejméně dnů bez srážek za rok potom 76. Nejvíce bezsrážkových období v roce by mělo být 22, nejméně 11 (Obr. 10). Maximální délka jednoho bezsrážkového období je 30 dní.

Období 2071–2100 má mít nejvíce dnů bez srážek za rok 227, nejméně 79. Nejvíce bezsrážkových období by mělo být 22, nejméně 8 (Obr. 10). Maximální délka jednoho bezsrážkového období je 40 dní.

Za vegetační období je průměrný počet dnů bez srážek za normálové období 1961–1990 74 dní, za období 2021–2050 80 dní a za období 2071–2100 je to 95 dní (Obr. 11).



Obr. 10 Srovnání celkového počtu bezsrážkových období v roce za tři období 1961-1990, 2021-2050 a 2071-2100, Žabčice



Obr. 11 Srovnání počtu dnů bez srážek ve vegetačním za tři období 1961-1990, 2021-2050 a 2071-2100, Žabčice

## Diskuze

Fukalová a kol. (2012) zpracovali pro danou oblast klimadiagramy dle Waltera a Lietha, které poskytují rychlou informaci o roční dynamice měsíčních průměrů teploty vzduchu a úhrnů srážek a graficky vymezují období, kdy se křivka průběhu srážek dostává pod teplotní křivku, což značí období sucha. Zatímco v letech 1961-1990 trvalo období sucha od poloviny srpna do začátku měsíce října, v letech 2021-2050 by se mělo vyskytnout v půli měsíce dubna a poté by mělo trvat celý srpen až do začátku září. V letech 2071-2100 by mělo být sucho již od

poloviny března do konce dubna a potom od konce června do začátku října. Je tedy zřejmé, že přibude sucho na jaře (zejm. duben – viditelné již dnes), vyšší teploty na jaře v souvislosti s nižšími srážkami negativně ovlivní vývoj plodin.

Agroklimatickou charakteristikou Žabčic zpracovanou na základě dat naměřených na klimatologické stanici umístěné v pokusném areálu MENDELU za období 1961-1990 se zabývali Rožnovský, Svoboda (1995). I když období sucha se v normálovém období 1961-1990 podle klimadiagramu nevyskytuje na jaře, poukázali na to, že v některých letech je přisuškem typické jaro, hlavně měsíce duben a květen. Za období 1991-2005 pak agroklimatickou charakteristiku Žabčic vypracovali Svoboda a Brotan (2006), kteří konstatují, že ve srovnání s normálovým obdobím a s obdobím 1901-1950 pro stanici Židlochovice dochází k nárůstu délky možného výskytu sucha.

S vysokými teplotami se zvýší evapotranspirace a tedy i půdní sucho. Kohut (2008) provedl časovou analýzu vývoje vláhových podmínek v ČR pro období 1961-2000. Z výsledků této analýzy vyplynulo, že v průběhu období docházelo ke zhoršování vláhové situace, navíc poslední desetiletí 1991-2000 se z hlediska vláhových podmínek obecně jevílo jako nejméně příznivé. Současně vymezil hlavní oblasti nedostatkového množství srážek a výrazných hodnot evapotranspirace na území ČR, kterými jsou zejména Jižní Morava, Poohří a Polabí.

Faktem je, že růst teploty vzduchu je doložen dlouhodobými trendy, tedy musíme s ním ve výhledu počítat. Převážná většina scénářů v úhrnu pro naši republiku neuvádí významnou změnu ročních úhrnů srážek. Ovšem zvýšením teplot se jednoznačně změní vláhové poměry (Rožnovský a kol., 2010).

Podle odborníků lze častější výskyt sucha předpokládat v lokalitách s nižší nadmořskou výškou, tedy hlavně v intenzivně obdělávaných krajinách jako jsou i Žabčice. Závlahové systémy pravděpodobně nebude ekonomicky možné v těchto oblastech financovat, a proto je třeba se na zvýšený výskyt sucha adaptovat již dnes. Negativní vliv sucha lze snížit pomocí některých agrotechnických zásahů. Adaptační opatření by měla spočívat zejména ve výběru odrůd a v zavedení opatření šetřící půdní vláhu. Technologie využívající minimalizační zpracování půdy jsou pro suché oblasti vhodnější zejména u obilnin. Zvýšení teplot při přibližně stejných srážkách představuje obecně vhodnější podmínky pro vývoj chorob a škůdců s možným následným zvýšením počtu generací dospělých jedinců což vyvolá nutnost zvýšení chemické ochrany a povede ke zvyšování nákladů. Značné nebezpečí také může

představovat zaplevelení polí vytrvalými plevely, z nichž mnohé jsou odolnější vůči suchu než zemědělské kultury.

### **Závěr**

Na základě “scénářových“ dat ČHMÚ bylo vyhodnoceno budoucí klima pro dvě třicetiletá období 21. století (2021-2050 a 2071-2100). Výsledky z těchto dvou období byly porovnávány s normálem minulým (1961-1990).

Z výsledků analýzy teploty vzduchu vyplynulo, že v budoucím normálovém období 2021-2050 bude v průměru o 1,5 °C tepleji oproti minulému normálu a v období 2071-2100 bude tepleji dokonce o 3,4 °C. Také průměrná měsíční teplota poroste. Vzrůstající trend byl zaznamenán také v počtu tropických dnů a v počtu a délce trvání horkých vln. V budoucnu také hrozí zvýšený výskyt bezsrážkových period, které navíc budou delší. Srážky během roku by měly mít v budoucnu jiné rozložení, než měly dříve. Bude jich méně zejména v srpnu a v dubnu. Rozložení srážek bude tedy vzhledem k zemědělské produkci spíše méně příznivé. Nízký úhrn srážek ve spojení s vysokými teplotami na jaře negativně ovlivní vývoj plodin. S vysokými teplotami se zvýší také evapotranspirace a tedy i půdní sucho.

Růst teploty vzduchu je doložen dlouhodobými trendy, a proto je nutné s tím ve výhledu počítat. Převážná většina scénářů v úhrnu pro naši republiku neuvádí významnou změnu ročních úhrnů srážek. Ovšem zvýšením teplot se jednoznačně změní vláhové poměry. Proto je nutné nadále sledovat dynamiku srážkových a teplotních poměrů a postupně vyvíjet nové adaptační mechanismy jak předcházet zemědělským ztrátám.

Využití půdy v katastru Žabčic by v souvislosti se změnou klimatu v prvním budoucím období nemělo zaznamenat výraznější změny za předpokladu realizace popsaných adaptačních opatření. Pokud se ŠZP podaří adaptovat se na zvýšený výskyt sucha, nemusela by se měnit ani struktura plodin pěstovaných na orné půdě. Predikované klimatické podmínky pro druhé budoucí období již mohou zemědělství způsobit existenční problémy.

### **Literatura**

Adams, H.D., Guardiola-Claramonte, M., Barron-Gafford, G.A., Villegas, J. C., Breshears, D.D., Zoug, C.B., Trocha, P.A., Huxmana, T.E., (2009): Temperature sensitivity of drought-induced tree mortality portends increased regional die-off under global-change-type drought. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 106, 7063–7066.

Breshears, D.D., Cobb, N.S., Rich, P.M., Price, K.P., Craig, D.A., Randy, G.B., William, H.R., Jude, H.K., Floyd, M.L., Jayne, B., Jesse, J.A., Orrin, B.M., Clifton, W.M. (2005): Regional vegetation die-off in response to global change-type drought. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 102, 15144–15148

Carter, T. R. et Al. (1994): IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations. London: Department of Geography, University College London: Tsukuba, Japan: Centre for Global Environmental Research. ISBN 0904813118

Dai, A., (2011): Characteristics and trends in various forms of the Palmer Drought Severity Index during 1900–2008. *J. Geophys. Res.* 116, D12115, doi:10.1029/2010JD015541

Cablík, J., Jůva, K. (1951): Ochrana půdy. Rektorát Vysoké školy technické Dr. E. Beneše, Brno, 254 s.

Fukalová, P., Vyskot, I., Kozumplíková, A. (2012): Pravděpodobný vývoj srážek v oblasti jižní Moravy (k.ú. Žabčice). In *Rožnovský, J. -- Litschmann, T. -- Středa, T. -- Středová, H. Vláhové poměry krajiny*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, s. 43-46. ISBN 978-80-86690-78-0.

Kohut, M., Rožnovský, J., Chuchma, F. (2008): Vláhová bilance zemědělské krajiny. In *Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině* - sborník příspěvků na CD-ROM z mezinárodní konference, ČBS a ČHMÚ, Brno, s. 35. ISBN 978-80-86690-55-1.

Kurpelová M., Coufal L., Čulík J. (1975): *Agroklimatické podmienky ČSSR*, 1. vyd. Bratislava: Příroda, 270 s.

Nosek M. (1972): *Metody v klimatologii*. Academia, 434 s.

Pongrácz, R., Batholy, J. (2006): Tendency Analysis of Extreme Climate Indices with Special Emphasis on Agricultural Impacts. In: *Bioklimatológia a voda v krajine. Medzinárodná vedecká konferencia, 11. – 14. SEPTEMBRA 2006. Strečno*, ISBN 80-89186-12-2

Rožnovský, J., Svoboda, J. (1995): *Agroklimatická charakteristika oblasti Žabčic*. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae, řada A. Brno: MZLU, 49 s.

Rožnovský, J., Fukalová, P., Pokladníková, H. (2010) *Predikce klimatu jižní Moravy*. In *Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Voda v krajině“, Lednice 31. 5. – 1. 6. 2010*, ISBN 978-80-86690-79-7

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16. Geografický ústav ČSAV, Brno. 84 s.

Sobíšek, B. et al.(1993): Meteorologický slovník, výkladový a terminologický. 1. vyd. Praha: vyd. Academia. 594 s. ISBN 80-85368-45-5.

Středová H., Středa T., Mužíková B. (2011): Trend teplotních a srážkových podmínek v zemědělsky intenzivních oblastech *In: Salaš, P. (ed): "Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu". Lednice 20. - 21. 10. 2011, Úroda, vědecká příloha, s. 590 – 596, ISSN 0139-6013*

Svoboda, J., Brotan, J. (2006): Vybrané agroklimatické charakteristiky oblasti Žabčic za období 1991 až 2005. In *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. Sv. LIV, č. 4, s. 81-90. ISSN 1211-8516.

Štěpánek, P., Skalák, P. and Farda, A. (2008): RCM ALADIN-Climate/CZ simulation of 2020-2050 climate over the Czech Republic. *In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině (Mikulov 9. – 11. 9. 2008)*. CD-ROM. ISBN 978-80-86690-55-1.

Štěpánek, P. (2007): ProClimDB – software for processing climatological datasets. CHMI, Regional office Brno online [cit. 2009-01-23] Dostupné na: <http://www.climahom.eu/ProcData.html>

UNEP (2008): UNEP Sourcebook, Integrating Adaptation to Climate Change into UNEP Programming. Nairobi, Kenya, 2008. [cit. 2009-03-17]. Dostupné na: <http://www.unep.org/themes/climatechange/docs/UNEPAdaptationSourcebook.doc>

### **Poděkování**

Práce vznikla jako výstup projektu NAZV QJ1230056 Vliv očekávaných klimatických změn na půdy České republiky a hodnocení jejich produkční funkce.

### **Kontakt:**

Ing. Petra Fukalová, Ph.D.

FRRMS MENDELU v Brně, Ústav environmentalistiky a přírodních zdrojů ÚEPZ FRRMS, tř. Generála Píky 7, 61300 Brno

Telefon: +420 545 136 282, e-mail: [fukalova@mendelu.cz](mailto:fukalova@mendelu.cz)