

## PREDIKCE KLIMATU JIŽNÍ MORAVY

Jaroslav Rožnovský, Petra Fukalová, Hana Pokladníková

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno,  
e-mail: roznovsky@chmi.cz, fukalova@chmi.cz, hana.pokladnikova@chmi.cz

### Abstrakt

V souvislosti s trendy klimatických prvků je bohatě studována problematika možné změny klimatu. Možná změna klimatu je pojem uváděný pro odhad, tedy predikci klimatu podle matematických modelů. V rámci Mezivládního panelu změny klimatu IPCC existují čtyři hlavní skupiny emisních scénářů možného vývoje do konce 21. století. V tomto příspěvku byly analyzovány klimatické podmínky jižní Moravy z dat Českého hydrometeorologického ústavu vytvořených s využitím emisního modelu A1B. Pro období 1961-1990, 2021-2050 a 2071-2100 byly hodnoceny vybrané charakteristiky významné pro jižní Moravu zejména z hlediska zemědělství. Výsledky ukazují prodlužování velkého i hlavního vegetačního období, nárůst aktivních teplot, nárůst počtu tropických dnů a dnů horkých vln a naopak snižování počtu ledových dnů a zcela úplné vymizení dnů arktických. Z analýz dále vyplynulo, že následkem rostoucích teplot vzduchu a odlišného rozložení srážek se bude v budoucnu výrazně prodlužovat období sucha. Na častější výskyt sucha v lokalitách s nižší nadmořskou výškou, tedy hlavně v intenzivně obdělávaných krajinách, upozorňuje již řada odborníků zabývajících se vývojem klimatu a jeho možnou změnou.

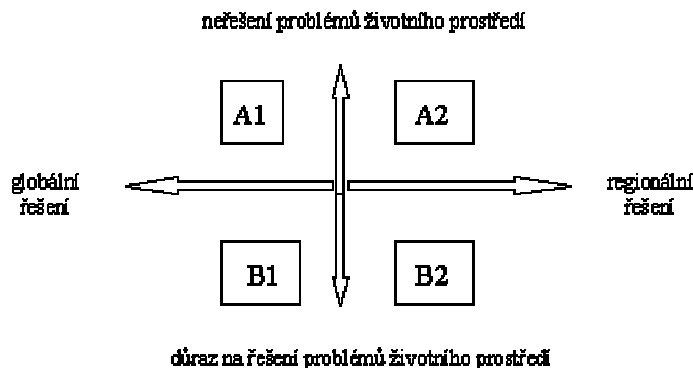
**Klíčová slova:** možná změna klimatu, klimatické modely, sucho

### Úvod

V souvislosti s trendy klimatických prvků je bohatě studována problematika možné změny klimatu včetně procesů zranitelnosti a adaptace na jednotlivé sektory lidské činnosti, např. vodní hospodářství, lesnictví, zemědělství apod. Jsou posuzovány vlivy možné změny klimatu na oběh vody, teplotní režim vzduchu apod. Možné dopady změny klimatu na zemědělství a krajinu jsou analyzovány např. ve studiích Národního klimatického programu Brázdil, Rožnovský et al (1996).

Možná změna klimatu je pojem uváděný pro odhad, tedy predikci klimatu podle matematických modelů. Predikce budoucího podnebí je velmi složitá, protože jde o komplexní postihnutí klimatických procesů na Zemi a zatím nejsou všechny procesy jednak dostatečně známy a nebo nejsou dostatečně matematicky vyjádřeny. Podstatou teorie možné změny klimatu je zesílení skleníkového efektu vlivem hospodářské činnosti člověka. Není sice cílem tohoto článku analyzovat podstatu možné změny klimatu, ale protože jsou stále publikovány práce, kde je opomíjen fyzikální základ celého problému, je nutné poukázat na základní momenty.

Hospodářskou činností člověka rostou emise skleníkových plynů, které významně ovlivňují energetickou bilanci soustavy atmosféra-zemský povrch. V tomto spočívá uváděné zesílení skleníkového jevu, který jako takový je přirozenou vlastností atmosféry. Vývoj emisí a jeho další odhady do konce 21. století jsou základem tzv. „emisních scénářů“, které jsou vyjádřeny mnoha matematickými modely. V rámci Mezivládního panelu změny klimatu IPCC vznikly čtyři hlavní skupiny emisních scénářů možného vývoje do konce 21. století Obr. 1. Emisní scénáře popisují různé stupně socioekonomického vývoje světa (různou míru růstu ekonomiky, způsoby a možnosti využívání palivo-energetických zdrojů, regionální odlišnosti ekonomického rozvoje, vývoj nových technologií, populační vývoj, způsoby globálního řešení ekonomických a sociálních problémů, způsob ochrany životního prostředí, apod.). Atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> se mohou podle různých emisních scénářů v horizontu konce 21. století zvýšit v rozpětí 540 až 970 ppm; vztaženo ke koncentraci z roku 1750 (280 ppm) to představuje zvýšení o 90 až 250 %.



Obr. 1 Schéma konstrukce IPCC emisních scénářů  
Zdroj: IPCC – TAR

**Scénář A1** popisuje svět s velmi rychlým růstem ekonomiky a vývojem nových technologií. Populace roste do roku 2050. Tato skupina se dělí na 3 podskupiny dle převažujícího zdroje energie **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. Populace roste do roku 2050 a následně začíná klesat. Rychlý rozvoj informatiky, služeb, nových technologií. Středně rychlý růst ekonomiky. **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 (4.). U každého modelu se výpočty provedou s více scénáři. K odstranění nejistot se pro jeden vybraný scénář projekce spočte více klimatickými modely. Výsledkem modelu je projekce budoucího klimatu: odezva klimatického systému na určitý objem emisí počítaná klimatickým modelem. Z ní lze odvodit scénář změny klimatu, například průměrný rozdíl mezi historickými výsledky modelu pro období 1961–1990 a budoucím modelovým klimatem v období 2061–2090. Pomocí numerických a matematických postupů jsou do modelu zapracovány fyzikální, chemické a biologické vlastnosti (atmosféra, oceány, zemský povrch) klimatického systému (Carter et al, 1994). Scénáře nejsou předpovědi klimatu. Klima nelze s jistotou předvídat, protože závisí na faktorech, které nemůžeme předem znát, především na velikosti emisí (a také na přirozené variabilitě). Scénáře proto popisují očekávatelné stavy klimatu v budoucnosti, které za daných okolností (např. při dané velikosti emisí) pravděpodobně nastanou (UNEP, 2008).

Jistě, že se výzkumem modely stále zpřesňují, ale stále jsou určité rozdíly v odhadech změny teploty vzduchu (nejvíce propracovaný klimatologický prvek) a dalších prvků. Proto se setkáváme s pojmem klimatická senzitivita, která vyjadřuje rozpětí modelované změny teploty vzduchu. Tento je podle podkladů IPCC (1997) při dvojnásobné koncentraci CO<sub>2</sub> od 1,5 až 4,5 °C, nejčastěji je jako střední změna teploty vzduchu uváděno 2,5 °C. V České republice bylo řešeno již mnoho projektů k této problematice s využitím několika modelů. Na základě provedené verifikace na datech našeho klimatu (převážně teploty vzduchu) doporučuje Kalvová et al. (2003) používat modely HadCM a ECHAM.

Z výše uvedeného vyplývá, že pro teplotní změny máme dosti široké rozpětí, když si uvědomíme rozsah teplot vzduchu na našem území. Jistě, že je velké množství modelů, které dávají výstupy nejen o změně hodnot teplot vzduchu či dalších prvků, ale také změny jejich chodu v roce. Ani v této oblasti však zatím není jednoznačně stanoveno, jak se bude měnit rozložení teplot v létě a v zimě apod. Proto také hodnocení dopadů možné změny klimatu je určitým odhadem, a to velmi alternativním. Rozhodující však 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.

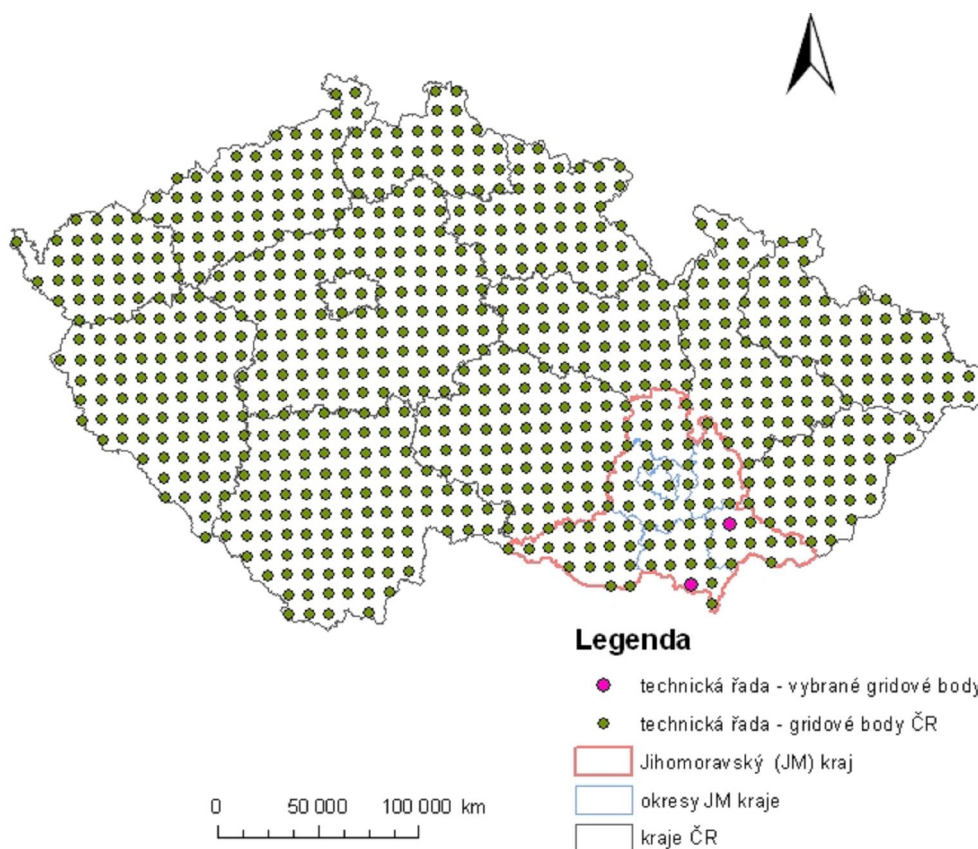
#### Materiál a metody

Pro analýzu klimatických podmínek byla použita data z vytvořené technické řady klimatických prvků, která vznikla na základě naměřených dat staničních sítě Českého hydrometeo-

rologického ústavu (ČHMÚ). Tvorba těchto dat je popsána např. in Štěpánek, 2007. Z těchto technických řad staničních dat 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.

Pro oblast jižní Moravy byly vybrány oblasti Lednicko-Valtický areál a Kyjovsko. Pro každou z těchto dvou oblastí byl vybrán jeden reprezentativní gridový bod (Obr. 2).



Obr. 2 Gridová síť České republiky s vyznačením bodů pro zájmové oblasti na jižní Moravě

Pro tři období, jedno minulé normálové období (1961-1990) a dvě budoucí období (2021-2050 a 2071-2100) byly vyhodnoceny následující vybrané klimatické charakteristiky:

- *výskyt horkých vln*  
vícedenní (minimálně třídní) období letních veder, během něhož dosahují maximální denní teploty 30°C a více
- *výskyt tropických, ledových a arktických dnů*  
tropický den je den, v němž maximální teplota vzduchu byla 30°C nebo vyšší; ledový den je den, ve kterém maximální teplota vzduchu byla nižší než 0 °C; arktický den je den, v němž maximální teploty vzduchu byla -10 °C nebo nižší

- *délka vegetačních období*  
velké vegetační období je vymezeno dosažením trvalé průměrné denní teploty 5 °C, hlavní vegetační období teploty 10 °C
- *sumy aktivních teplot nad 10 °C*  
v určitém vymezeném úseku je vliv teplotního faktoru na růst a vývoj rostlin shodný, ať již ho bylo dosaženo v průměru nižšími denními teplotami, trvajícími však po delší dobu, anebo vyššími teplotami pro kratší období, je-li shodná celková suma, tzv. aktivních teplot, tj. teplot, za nichž nerušeně probíhají růstové a metabolické pochody. Životní pochody rostlin a některých živočichů (zejména poikilo-

termních) vyžadují akumulaci teplot až do určité optimální sumy (jejíž výše se různí podle druhu a vlivem ostatních faktorů, zejména těch, které jsou vůči nim v minimu). Z toho vyplývá, že suma aktivních teplot je někdy výstižnější klimatickou teplotní charakteristikou než kterákoli jiná

- *klimadiagramy*  
zobrazují normálový průběh průměrných měsíčních teplot a srážkových úhrnů

Scenářová data vznikla na ČHMÚ integrací regionálního klimatického modelu ALADIN-Climate/CZ v rámci mezinárodního projektu CECILIA (7. RP). V rámci tohoto projektu byly nasimulovány klimatické podmínky pro Centrální Evropu za pomoci regionálního klimatického modelu ALADIN-Climate/CZ 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 AR-PEGE-Climate.

Pro celé území ČR je modelováno 789 gridových bodů. Před vlastní analýzou budoucího klimatu byla modelová data opravena podle výsledků validací prováděných na základě porovnání modelových výstupů a technických řad staniční sítě (přepočítaných do 10 km gridové sítě). Porovnání bylo provedeno pro období 1961-1990 pro každý gridový bod samostatně. Korekce scénářových dat (2021-2050 a 2071-2100) potom proběhla podle metody Déquého. Tato metoda je založena na opravě daného meteorologického prvku porovnáním jednotlivých percentilů dvou datových souborů (více o metodě in: Déqué, 2007). Po této korekci jsou výstupy modelu plně kompatibilní se staničními (naměřenými) daty. Vytváření gridů a zpracování veškerých dat včetně analýzy budoucího klimatu bylo prováděno softwarem ProClimDB pro zpracování klimatických dat (Štěpánek, 2007).

### Výsledky a diskuse

Kyjovsko leží jihovýchodně od Brna a je součástí Jihomoravského kraje. Etnografsky spadá do regionu Slovácko. *Lednicko-valtický*

*areál* je území sevřené mezi řekou Dyjí, Pálavou a hranicí s Rakouskem. Obě území patří mezi nejteplejší oblasti ČR.

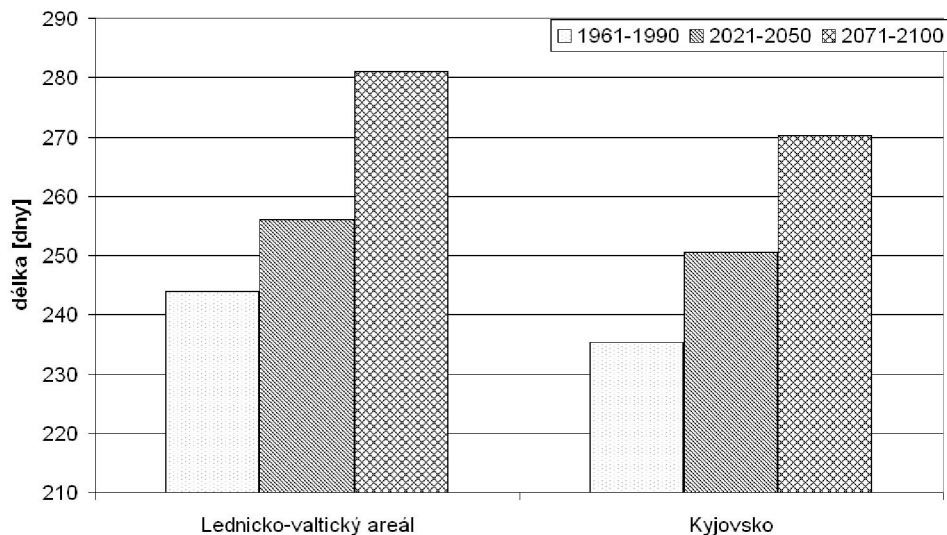
Podle agroklimatické rajonizace (Kurpelová a kol., 1975) patří obě území do makrooblasti teplé, Kyjovsko do oblasti dostatečně teplé, Lednicko-Valtický areál do oblasti převážně teplé, obě dále do podoblasti převážně suché a okrsku poměrně mírné zimy.

Vybrané hodnocené klimatické charakteristiky:

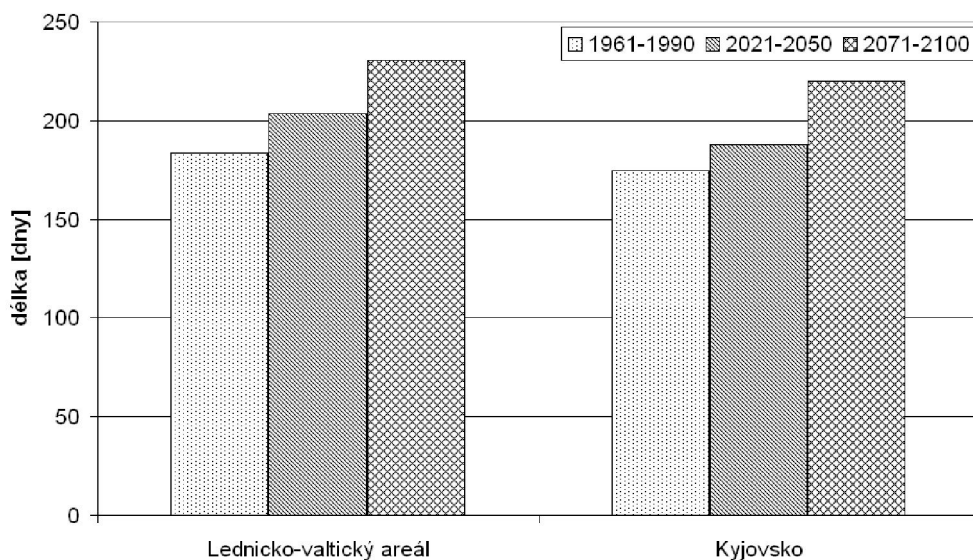
a) *Délka velkého vegetačního období*  
V prvním hodnoceném období (1961-1990) trvá velké vegetační období (VVO) na obou lokalitách průměrně 240 dnů (Kyjovsko: 235, Lednicko-Valtický areál: 244). Průměrná délka VVO v druhém období 2021-2050 se prodlužuje o 14 dnů (o 15 na Kyjovsku a o 12 v Lednicko-Valtickém areálu) a ve třetím období 2071-2100 o 36 dnů oproti prvnímu období (na Kyjovsku o 35 dní a v Lednicko-Valtickém areálu o 37) – viz Obr. 3.

b) *Délka hlavního vegetačního období*

Délka hlavního vegetačního období v prvním hodnoceném normálovém období na obou sledovaných lokalitách dosahuje průměrně 179 dnů (Kyjovsko: 175, Lednicko-Valtický areál: 184). V druhém období (2021-2050) se prodlužuje v průměru o 17 dnů (na Kyjovsku o 13 dní, v Lednicko-Valtickém areálu o 20 dní). Ve třetím hodnoceném období (2071-2100) se prodlužuje v průměru o dalších 29 dnů, oproti prvnímu období o 47 dnů (na Kyjovsku o 45 dnů, Lednicko-Valtický areál o 47 dnů) viz Obr. 4. Délkou jednotlivých vegetačních období (velkého, malého i vegetačního léta) na jižní Moravě konkrétně v oblasti Hodonínska za období 1961-2000 se mj. zabývali Malenová a kol., 2009. Délkou jednotlivých vegetačních období (velkého, malého i vegetačního léta) na jižní Moravě konkrétně v oblasti Hodonínska za období 1961-2000 se mj. zabývali Malenová a kol., 2009.



Obr. 3 Délka velkého vegetačního období v zájmových oblastech období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100



Obr. 4 Délka hlavního vegetačního období v zájmových lokalitách za období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100

c) *Teplotní suma nad 10 °C*

V prvním hodnoceném normálovém období dosahuje průměrná suma aktivních teplot nad 10 °C obou dvou sledovaných lokalit hodnoty 2886 °C (Kyjovsko: 2805 °C, Lednicko-Valtický areál: 2967 °C). Ve druhém hodnoceném období (2021-2050) se průměrná hodnota zvý-

šuje na 3338 °C (na Kyjovsku o 447 °C a v Lednicko-Valtický areálu o 458 °C). Průměrná hodnota ve třetím hodnoceném období dosahuje 3957 °C, průměrně o 619 °C více než ve druhém období a o 1071 °C více než v prvním období (na Kyjovsku o 1070 °C, Lednicko-Valtický areál o 1073 °C) – viz Obr. 5.

d) *Arktické dny*

V prvním hodnoceném období 1961-1990 je počet arktických dnů na obou hodnocených lokalitách 0,5. Ve druhém hodnoceném období průměrná hodnota počtu arktických dnů klesá na 0,2. Ve třetím hodnoceném období 2071-2100 se již v obou lokalitách žádné arktické dny nevyskytují – viz Obr. 6.

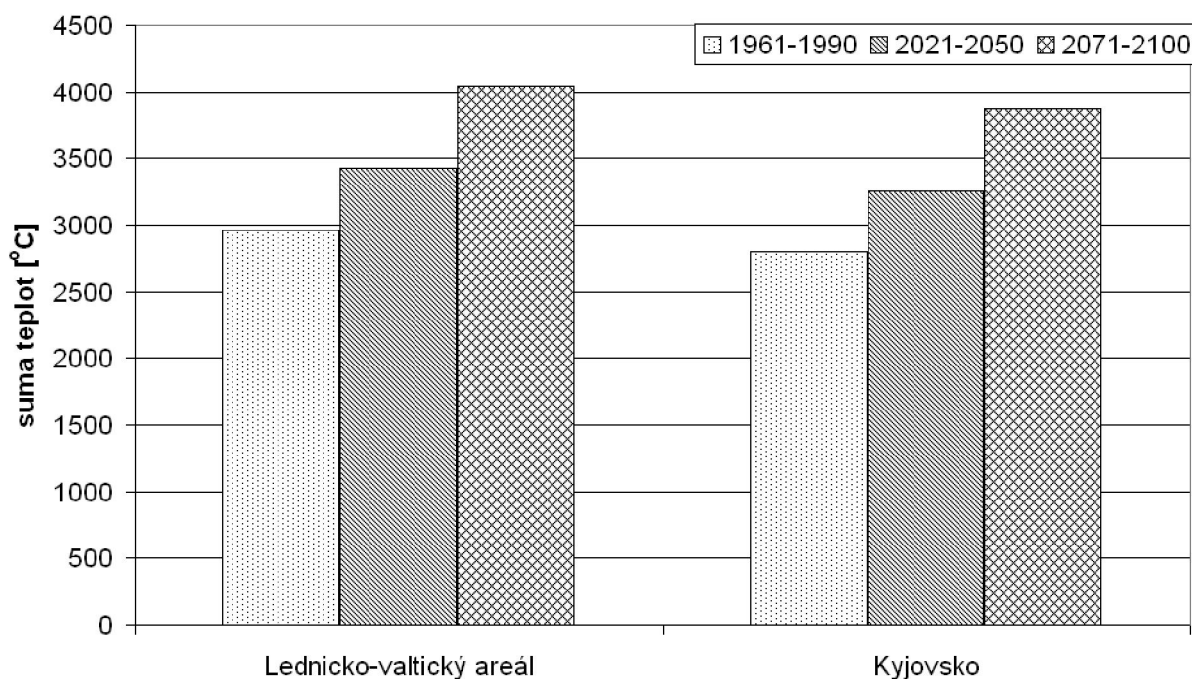
e) *Ledové dny*

Průměrný počet ledových dnů pro obě lokality v prvním hodnoceném normálu dosahuje hodnoty 27,3 (Kyjovsko: 28,8 dnů, Lednicko-Valtický areál 25,7 dnů). Ve druhém období průměrná hodnota klesá o 10,8 dnů (na 16,8 dnů na Kyjovsku a na 16,2 dnů v Lednicko-Valtickém areálu). Pokles o dalších téměř 7 dnů v průměru

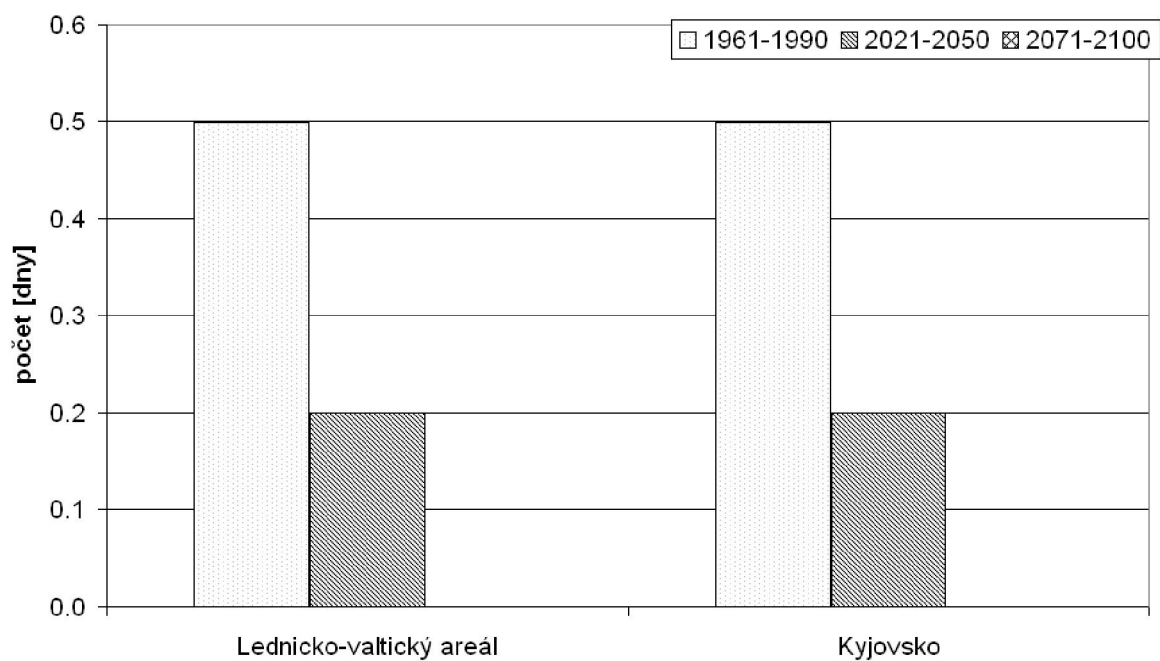
oproti druhému období a o 17,5 dnů oproti prvnímu období byl zaznamenán ve třetím hodnoceném období (obě lokality : 9,8 dnů) viz Obr. 7.

f) *Tropické dny*

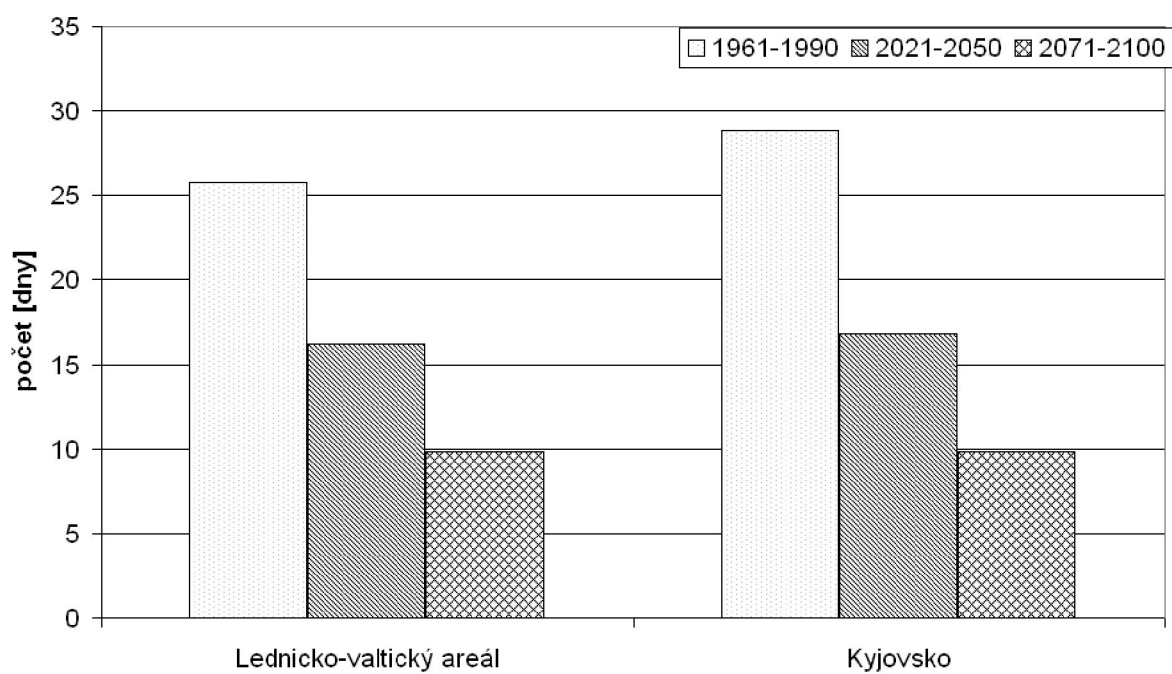
Průměrný počet tropických dnů pro obě lokality v prvním hodnoceném normálu dosahuje hodnoty 10,1 (Kyjovsko: 8,7; Lednicko-Valtický areál: 11,5 dnů). V druhém období průměrná hodnota roste o 10,1 dnů (na Kyjovsku o 10,6 a v Lednicko-Valtickém areálu o 9,6). Nárůst o dalších 24,9 dnů v průměru od druhého období a o 35,0 dnů od prvního období byl zaznamenán ve třetím hodnoceném období (o 35,1 dnů na Kyjovsku a v Lednicko-Valtickém areálu až o 34,9 dnů.) viz Obr. 8.



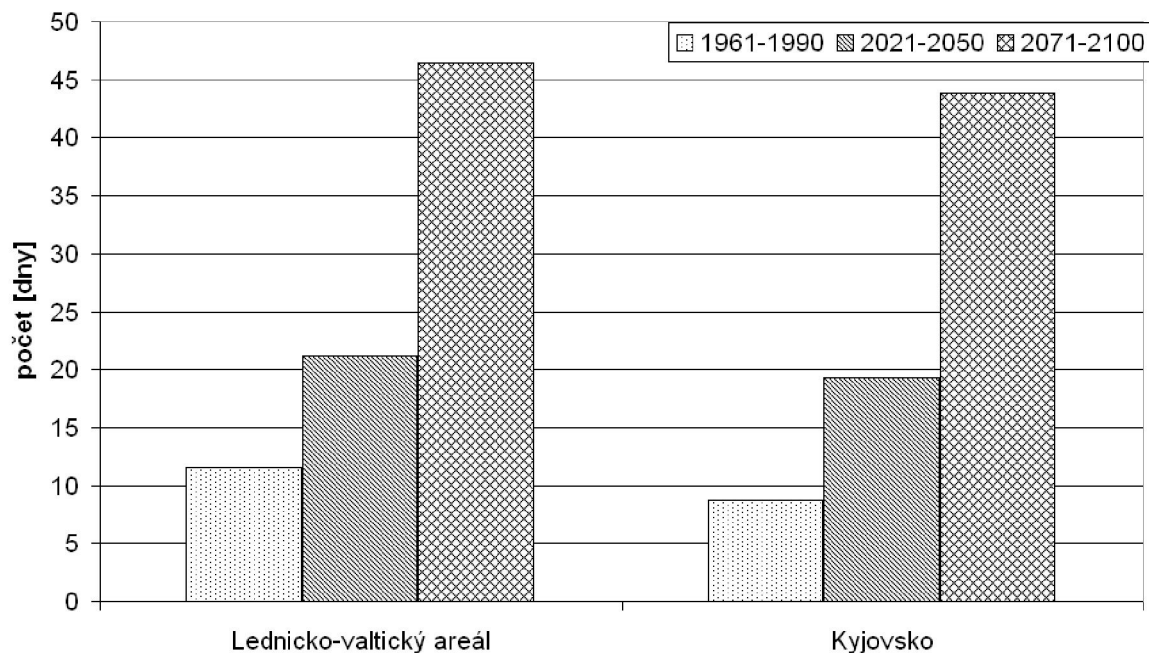
Obr. 5 Suma aktivních teplot nad 10 °C v zájmových lokalitách za období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100



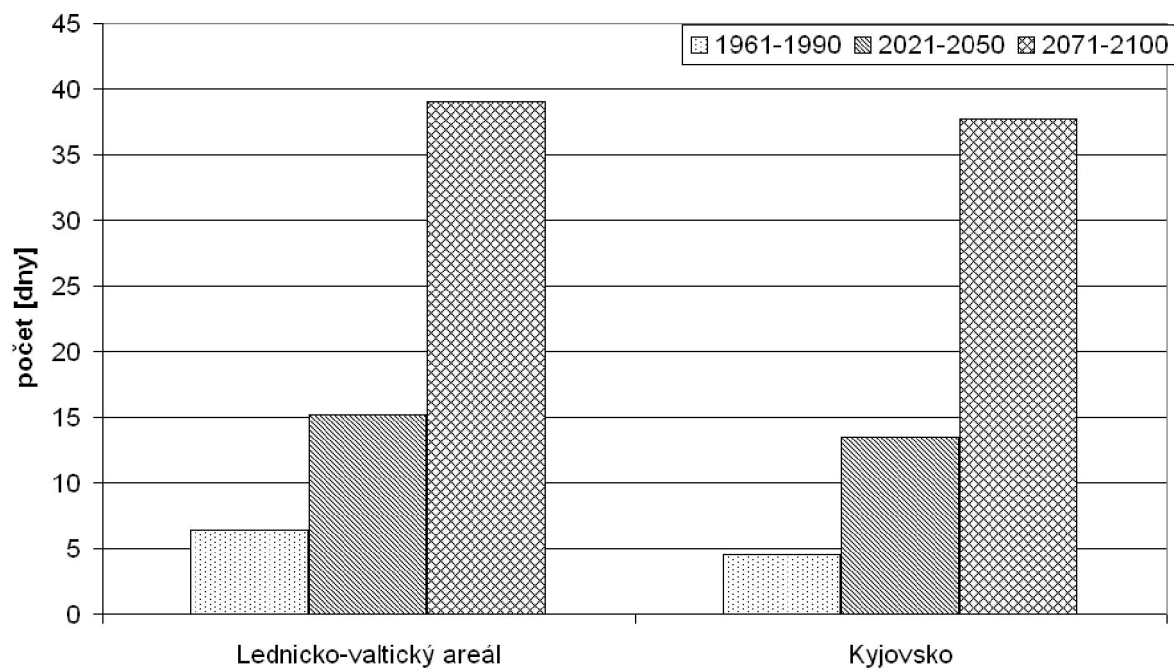
Obr. 6 Počet arktických dnů v zájmových lokalitách za období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100



Obr. 7 Počet ledových dnů v zájmových lokalitách za období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100



Obr. 8 Počet tropických dnů v zájmových lokalitách za období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100



Obr. 9 Počet dnů horkých vln v zájmových lokalitách za období 1961-1990, 2021-2050, 2071-2100



g) *Počet dnů horkých vln*

V prvním normálovém období 1961-1990 dosahuje na obou hodnocených lokalitách počet dnů horkých vln v průměru 5,5 (Kyjovsko: 4,5; Lednicko-Valtický areál: 6,4). Počet dnů horkých vln vzrůstá v druhém období v průměru o 8,9 (na Kyjovsku dosahuje hodnoty 13,5 a v Lednicko-Valtickém areálu hodnoty 15,2). Průměrná hodnota se dále zvyšuje a ve třetím období dosahuje v průměru 38,4 dnů (nárůst oproti prvnímu období o 33,2 na Kyjovsku a o 32,7 v Lednicko-Valtickém areálu) – viz Obr. 9.

Výskyt horkých vln na jižní Moravě analyzovali Kyselý a Kalvová (1998). Přibývání tropických dnů a dnů horkých vln na jižní Moravě potvrzuje Pokladníková a kol., 2009.

Následující obrázky prezentují průběh průměrných měsíčních teplot vzduchu a průměrných měsíčních srážkových úhrnů za budoucí období 2021-2050 a 2071-2100 v porovnání s normálovým obdobím 1961-1990 ve vybraných oblastech.

Z klimadiagramů na Obr. 10 – 15 je zřejmé, že obě oblasti by měly být v budoucích obdobích více ohroženy suchem. Období sucha podle klimadiagramu je období, kdy se křivka srážek dostává pod křivku teplotní. U obou zmíněných lokalit hrozí v budoucnu delší trvání období sucha a k výraznějšímu vláhovému deficitu by mělo také docházet zejména v měsících srpen a září. Výstupy klimatických modelů naznačují, že srážky během roku by měly mít v budoucnu jiné rozložení než dříve, i když roční úhrn se výrazněji nezmění.“

**Závěr**

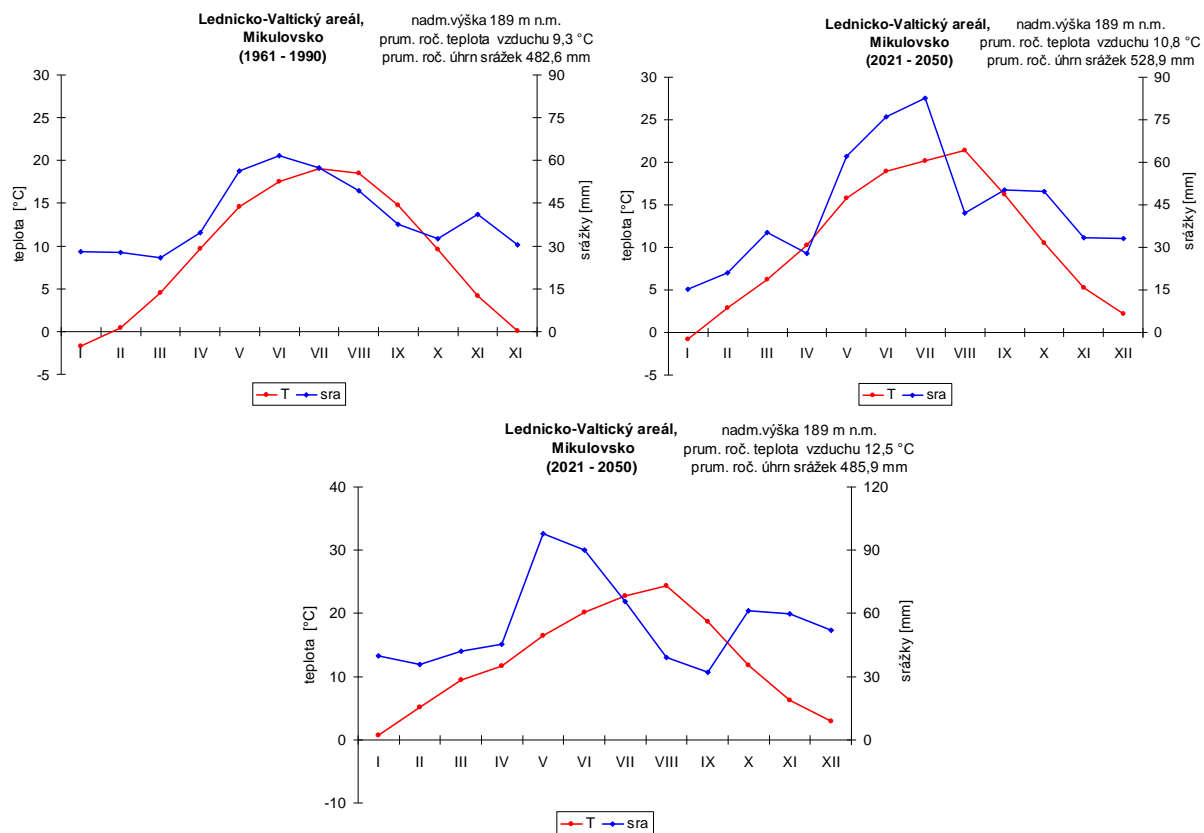
Problematika možné změny klimatu se plně dotýká naší krajiny a tedy i zemědělství. V tomto pohledu je nutné studovat jak dynamiku současného podnebí, tak dopady, zrání-

telnost a adaptace na predikované podnebí podle výstupů klimatických modelů. Pro dvě oblasti nacházející se na jižní Moravě byl vypracován budoucí možný vývoj vybraných klimatických charakteristik. Podkladem byla „scénářová klimatická data“ vytvořená na ČHMÚ na základě aplikace emisního scénáře A1B do RCM Aladin. Pomocí těchto „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).

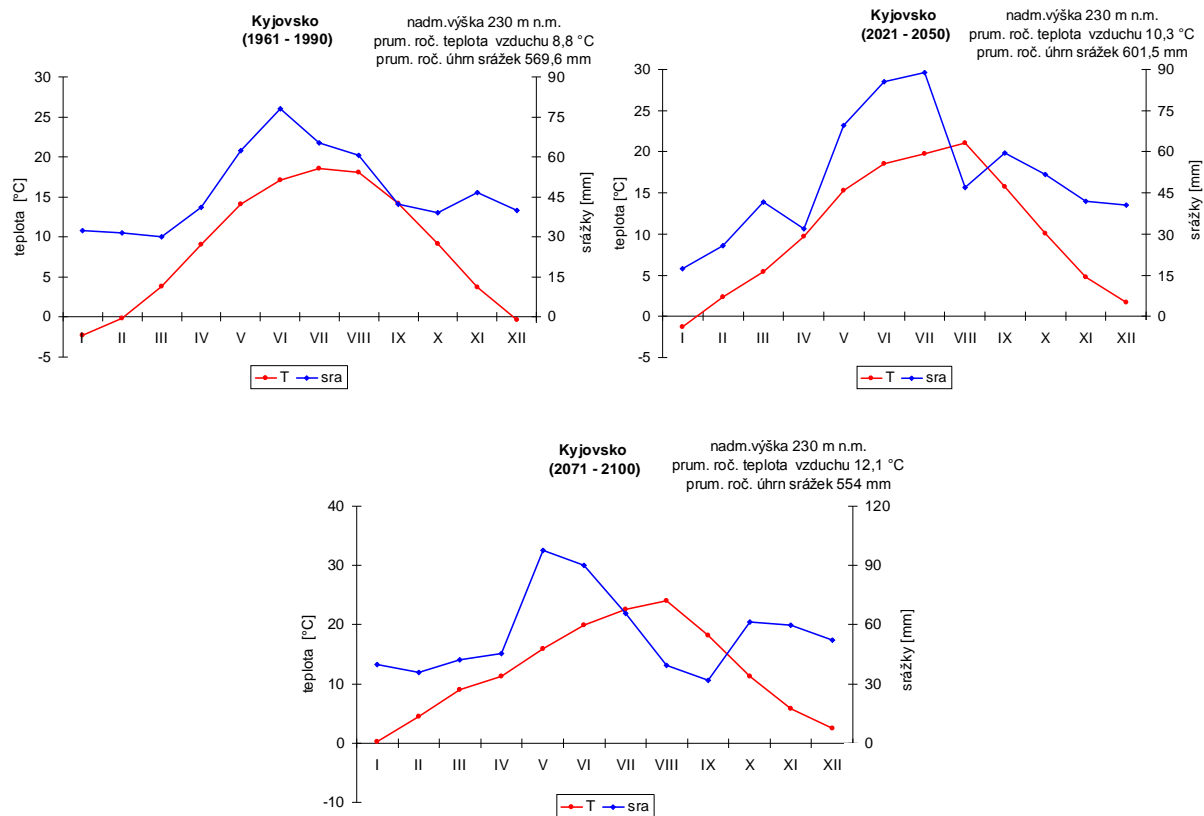
Výsledky dokazují prodlužování velkého i hlavního vegetačního období, nárůst aktivních teplot, nárůst počtu tropických dnů a dnů horkých vln a naopak snižování počtu ledových dnů a zcela úplné vymizení dnů arktických.

Podle odborníků lze v lokalitách s nižší nadmořskou výškou, tedy hlavně v intenzivně obdělávaných krajinách, předpokládat častější výskyt sucha. Z vypracovaných klimadiagramů vyplynulo, že se bude v obou oblastech výrazně prodlužovat období sucha. Příčinou rostoucího sucha je růst teploty vzduchu a jiného rozložení srážek v budoucnu. Suchem by měly být nejvíce ohroženy měsíce srpen a září, jistou hrozbou v nedostatku srážek vzhledem k teplotám představuje i duben (zejm. ve druhém budoucím období). Vezmeme-li v úvahu to, že pravděpodobně nebude ekonomicky možné financovat v těchto oblastech závlahové systémy, je třeba se na zvýšený výskyt sucha adaptovat již dnes.

Je nutné zdůraznit, že jde o predikci, tedy uvážené hodnoty klimatických prvků mají velké rozpětí. Přesto lze již dnes uvést, že bude dále narůstat variabilita počasí, zvýší se výskyt extrémních jevů a dále, že se bude se zvyšovat aridizace našeho území, takže stavy sucha budou četnější a intenzivnější.



Obr. 10, 11 a 12 Klimadiagramy, Lednicko-Valtický areál, 1961-1990, 2021-2050 a 2071-2100



Obr. 13, 14 a 15 Klimadiagramy, Kyjovsko, 1961-1990, 2021-2050 a 2071-2100

### **Poděkování**

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu MŽP ČR VaV SP/1a6/108/07 s názvem *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření*.

### **Literatura**

- BRÁZDIL, R., ROŽNOVSKÝ, J. ET AL. (1996): Impacts of a Potential Climate Change on Agriculture of the Czech Republic - Country Study of Climate Change for the Czech Republic, Element 2. Národní klimatický program ČR, svazek 21, Praha, Český hydrometeorologický ústav, 146 s.
- CARTER, T.R. ET. AL (1994): IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations. London :Department of Geography, University College London: Tsukaba, Japan : Centre for Global Environmental Research. ISBN 0904813118
- DÉQUÉ, M. (2007): Frequency of precipitation and temperature extremes over France in an anthropogenic scenario: Model results and statistical correction according to observed values, *Global Planet. Change*, 57, pp. 16-26.
- IPCC TECHNICAL PAPER II. (1997): An Introduction to Simple Climate Models used in the IPCC Second Assessment Report. J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, D.J. Griggs a K. Maskell (Eds). IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 51.
- KALVOVÁ, J., KAŠPÁREK, L., JANOUŠ, D., ŽALUD, Z., KAZMAROVÁ, H. (2003): Zpřesnění scénářů projekce klimatické změny na území České republiky a odhadů projekce klimatické změny na hydrologický režim, sektor zemědělství, sektor lesního hospodářství a na lidské zdraví v ČR. NKP Praha, 151 s.
- KYSELÝ, J., KALVOVÁ, J. (1998): Horké vlny na jižní Moravě v letech 1961-1990. *Meteorologické zprávy* 51, s. 65-72. ISSN 0026-1173.
- KURPELOVÁ, M., COUFAL, L., ČULÍK, J. (1975): *Agroklimatické podmínky ČSSR*, 1. vyd., Příroda, vydavatelstvo knih a časopisov, HMÚ, Bratislava, 270 s.
- 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>
- MALENOVÁ, P., HORA, P., KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J. (2009): Bioklimatologické podmínky oblasti Hodonínska. In *Sborník ze semináře Trávníky 2009 v Hodoníně pořádaného ve spolupráci se Zahradnickou fakultou MZLU v Brně, ČHMÚ, VÚT v Brně, Výzkumným ústavem pícninářským, Agrostis Trávníky, s.r.o., a OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.* Vydala Agentura BONUS, Hrdějovice, s. 35-41. ISBN 978-80-86802-14-5.
- POKLADNÍKOVÁ, H., CHUCHMA, F., STŘEDA, T., ROŽNOVSKÝ, J. (2009): Výskyt horkých vln a tropických dnů v městském a příměstském prostředí. In *Sborník z 30. konference na téma ČLOVĚK VE SVÉM POZEMSKÉM A KOSMICKÉM PROSTŘEDÍ v Úpici – CD rom* (in print)
- 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.
- 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>

