

Česká meteorologická společnost

Český hydrometeorologický ústav

Univerzita Karlova

Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.

Výroční seminář ČMeS

***Klimatická změna v ČR:
projevy, důsledky,
adaptace***

penzion Slovácký dvůr v Ostrožské Nové Vsi, 21.–23. září 2016

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

Vítejte na tradičním výročním semináři České meteorologické společnosti. Dostáváte do rukou sborník abstraktů k tématu letošního semináře, kterým je Klimatická změna v ČR: projevy, důsledky, adaptace. Při volbě tohoto tématu, které se ukazuje s postupem času stále aktuálnější a jeho význam byl na konci loňského roku potvrzen COP21 v Paříži, se zdálo, že by mohlo přilákat širokou pozornost, a to nejen našich členů. S nejrůznějšími aspekty klimatické změny a jejích projevů i důsledků se dle mého názoru jedná o velmi široké téma, ve kterém lze nalézt náměty k příspěvkům napříč všemi obory meteorologie a klimatologie i mimo ně. To se nakonec ukázalo především v počtu přihlášených příspěvků, i když kategorie adaptací se nakonec nenaplnila, počet přihlášených účastníků nicméně trochu zaostal za očekáváním. To nám ale dává perspektivu účasti skutečných zájemců o danou problematiku a vyprofilovanou diskusi tak, jako tomu bylo v loňském roce, tentokrát však o aktuálních problémech současné i budoucí změny klimatu a jejích důsledků. Významné je i zapojení zástupců řekněme méně tradičních institucí, což může umožnit řadu nových kontaktů napříč zainteresovanými organizacemi. Program letošního semináře na následujících stránkách naznačuje, že by se tyto aspekty opět mohly projevit.

Volba místa pro letošní seminář je opět docela v souladu s tématem. Není potřeba zdůrazňovat problematiku sucha na jižní Moravě, nakonec se tomuto tématu věnují i dva příspěvky, navíc se jedná o kraj vína, které je zvláště choulostivé na klimatické podmínky. Proto jsme byli rádi, že se po jistém čase zase uspořádání našeho semináře ujala brněnská pobočka (jak ČMeS, tak ČHMÚ) tandemem tvořeným Marií Doleželovou a Gražynou Knozovou, kterým patří náš veliký dík za to, že se můžeme opět setkat na místě, které, jak jste si již mohli všimnout při ubytování, vinařský charakter jižní Moravy nezapře, jakkoli zřejmě nepatří mezi „profláknuté“ jihomoravské vinařské destinace.

Jak již bylo řečeno, předpokládali jsme široké spektrum příspěvků o klimatické změně, od jejích globálních příčin a důsledků po konkrétní projevy v podmínkách střední Evropy, resp. ČR. Vedle analýz klimatických dat a projekcí změny klimatu jsme vítali i příspěvky zabývající se důsledky v nejrůznějších oblastech meteorologie i v jiných oborech a oblastech lidských aktivit, které se změnou klimatu souvisí. Pokud jde o adaptace, tam alespoň některé příspěvky, zvláště z kategorie důsledků klimatické změny, poskytují dobrá východiska pro eventuelní opatření. Shromážděných 23 příspěvků se v souladu s navrženou strukturou tématu vyprofilovalo do tří skupin, kde úvodní s 5 přednáškami pokrývá obecnější aspekty klimatické změny a jejího studia, druhá se 9 analýzami věnuje současným projevům klimatické změny, a to od širšího evropského prostoru po změny v oblasti ČR či v podmínkách konkrétních lokalit, třetí pak souvisí s důsledky klimatické změny v našich podmínkách a v 9 přednáškách se dotýká různých oblastí, především souvisejících se zemědělstvím a lesnictvím, zdravím a městským klimatem.

Již tradicí je konání Valného shromáždění České meteorologické společnosti v průběhu našeho výročního semináře. Letos bychom měli především schválit úpravu Stanov, samozřejmě nám takové setkání dává i možnost diskuse k některým dalším otázkám, které se objevují a ke kterým by se členové ČMeS mohli a měli vyjádřit.

Ještě jednou tedy přijměte mé pozvání k nabídce letošního výročního semináře, těším se na vaši aktivní účast na jeho programu i na přátelská setkání kolem. Doufám, že vedle nových poznatků či postřehů si budete odvážet i příjemné vzpomínky na pobyt ve vinařské oblasti na Ostrožsku.

Tomáš Halenka

PROGRAM

Středa, 21. září 2016

10.30 – 13.00 Registrace

13:00 – 14.00 Oběd

14:10 **Zahájení**

Základní aspekty klimatické změny a jejího vývoje:

14:20 TOMAŠ HALENKA (KFA MFF UK): Klimatická změna a její hodnocení po COP21 v Paříži

14:50 RADAN HUTH (KFG PřF UK, ÚFA AV ČR): Validace klimatických modelů: výsledky mezinárodního projektu VALUE

15:20 ALEXANDER AČ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR), JOZEF PECHO (ÚFA AV ČR): Klima jako nelineární dynamický systém: existuje tendence podhodnocovat skutečnou rychlost a dopady změny klimatu?

15:40 MICHAL BELDA, TOMAŠ HALENKA, EVA HOLTANOVÁ, JAROSLAVA KALVOVÁ (KFA MFF UK): Změny v rozložení klimatických pásem podle modelových projekcí projektu CMIP5

16:00 *Přestávka, občerstvení*

16:30 MARTIN DUBROVSKÝ (ÚFA AV ČR): 21 let stochastického generování meteorologických dat

Projevy v našich podmínkách:

16:50 MONIKA KUČEROVÁ (ÚFA AV ČR): Změny atmosférické cirkulace a teploty vzduchu v Evropě v průběhu 20. století

17:10 EVA HOLTANOVÁ (KFA MFF UK, ČHMÚ), KATEŘINA VODIČKOVÁ (KFA MFF UK): Proměnlivost teploty vzduchu ve Střední Evropě

17:30 RADAN HUTH (KFG PřF UK, ÚFA AV ČR), KRYŠTOF MARYŠKO (KFG PřF UK): Urychluje se oteplování v Evropě?

17:50 LUCIE POKORNÁ (ÚFA AV ČR, KFG PřF UK), MONIKA KUČEROVÁ (ÚFA AV ČR): Roční chod teplotních trendů v ČR

18:10 LENKA CRHOVÁ, ANNA VALERIÁNOVÁ, EVA HOLTANOVÁ (ČHMÚ): Změny počtu dní s charakteristickými teplotami na území ČR

18:30 *Večeře*

Čtvrtek, 22. září 2016

7:30 – 8:30 *Snídaně*

9:00 ANNA VALERIÁNOVÁ, LENKA CRHOVÁ, EVA HOLTANOVÁ (ČHMÚ): Časový vývoj počtu extrémně a abnormálně teplých a studených událostí v ČR

9:20 JIŘÍ HOSTÝNEK, KAREL SKLENÁŘ (ČHMÚ): Projevy klimatické změny v západních Čechách podle měření sekulární stanice Klatovy

9:40 GRAŽYNA KNOZOVÁ (ČHMÚ), MARIE DOLEŽELOVÁ (Red Hat Czech, s.r.o.): Změny vybraných klimatických prvků ve Strážnici (Dolnomoravský úval) v období 1925-2015

10:00 MARTIN HYNČICA (KFG PřF UK, ČHMÚ), RADAN HUTH (KFG PřF UK, ÚFA AV ČR): Dlouhodobé změny skupenství srážek v České republice

10:20 **Valné shromáždění ČMeS (zahájení)**

Důsledky klimatické změny:

10:25 MIROSLAV TRNKA, PETR HLAVINKA, DANIELA SEMERÁDOVÁ, JAN BALEK, LENKA BARTOŠOVÁ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně), PETR ŠTĚPÁNEK, PAVEL ZAHRADNÍČEK (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMÚ), MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ), MARTIN DUBROVSKÝ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ÚFA AV ČR), ZDENĚK ŽALUD (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně): Změna klimatu a její dopady - www.klimatickazmena.cz

10:55 *Přestávka, občerstvení*

11:20 **Valné shromáždění ČMeS**

12:30 *Oběd*

14:00 Exkurze (alternativně)

18:30 *Večeře*

19:30 *Ochutnávka vín*

Pátek, 23. září 2016

7:30 – 8:30 *Snídaně*

9:00 PETR ŠTĚPÁNEK, PAVEL ZAHRADNÍČEK (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMÚ), ALEŠ FARDA (Ústav výzkumu globální změny AV ČR), PETR SKALÁK (ČHMÚ), MIROSLAV TRNKA (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně), JAN MEITNER, KAMIL RAJDL (Ústav výzkumu globální změny AV ČR): Změna klimatu pro Českou republiku podle Euro-CORDEX simulací

9:20 LENKA HÁJKOVÁ, TOMÁŠ VRÁBLÍK (ČHMÚ), VĚRA KOŽNAROVÁ (ČZU, FAPPZ), MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ): Vyhodnocení indexu aridity na území ČR za období 1961–2015

9:40 ZDENĚK ŽALUD, PETR HLAVINKA, DANIELA SEMERÁDOVÁ, JAN BALEK, LENKA BARTOŠOVÁ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně), PETR ŠTĚPÁNEK, PAVEL ZAHRADNÍČEK (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMÚ), MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ), FRANTIŠEK PAVLÍK, MICHAL GEBHART, SVATAVA MARADOVÁ (Státní pozemkový úřad), MIROSLAV TRNKA (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně): Monitoring a předpověď zemědělského sucha

10:00 MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ): Dopady změny klimatu na české vinařství a chmelařství

10:20 *Přestávka, občerstvení*

10:50 ONDŘEJ LHOTKA (ÚFA AV ČR, PřF UK), JAN KYSELÝ (ÚFA AV ČR): Nedávné horké vlny ve střední Evropě v kontextu klimatické změny

11:10 ALEŠ URBAN, JAN KYSELÝ (ÚFA AV ČR): Vliv extrémních teplot vzduchu na úmrtnost v ČR

11:30 TOMÁŠ HALENKA, PETER HUSZÁR, MICHAL BELDA (KFA MFF UK): Tepelný ostrov města a klimatická změna.

11:50 JAN GELETIČ (Masarykova univerzita v Brně, Ústav výzkumu globální změny AV ČR), MICHAL LEHNERT, MARTIN JUREK (Univerzita Palackého v Olomouci): Místní klimatické zóny při studiu současného a budoucího klimatu města

12:10 **Shrnutí, diskuse, závěr semináře**

12:30 *Oběd*

***Základní aspekty
klimatické změny a
jejího vývoje***

KLIMATICKÁ ZMĚNA A JEJÍ HODNOCENÍ PO COP21 V PAŘÍŽI

Tomáš Halenka¹

První polovina prosince roku 2015 patřila celosvětové akci v Paříži, ke které se upínaly zraky i naděje vedle odborné veřejnosti i státníků či politických reprezentací, velkých korporací či firem, různých nevládních organizací a snad i celé civilizace. Jednalo se o COP21, tedy Conference of Parties, která je pravidelnou platformou Rámcové úmluvy o změně klimatu OSN (UN FCCC). Pozornost, kterou akci věnovala i nejrůznější média, svědčí o tom, že to byla jistě významná akce, otázkou zůstává, jak důležité a převratné výsledky přinesla. Ať je to jakkoli, skutečnost, že v počtu 195 zemí bylo dosaženo obecné dohody o klimatické změně a nutnosti přijmout opatření k jejímu zmírnění napříč celým světem, byť samozřejmě s ohledem na individuální potřeby a možnosti jednotlivých států a se vzájemnou pomocí států na různém stupni ekonomického vývoje, lze snad považovat za úspěch. Až teprve historie ukáže, zda se skutečně jednalo o první přelomový krok na cestě k nápravě negativních vlivů člověka na klimatický systém.

Pozornost musí být věnována omezení klimatické změny s cílem udržet oteplování pod hranicí 2°C, která byla akceptována jako hranice, při které se ještě civilizace může dostupnými prostředky s touto změnou vyrovnat a adaptovat se na nové podmínky. To je samozřejmě vždy otázka dostupných technologií a prostředků, takže asi těžko lze tuto mez určit s větší přesností, zaokrouhlená hodnota 2°C je ale vhodná pro jasné poselství a proklamace politiků. Zároveň ta hranice má ale jistě i význam předběžné opatrnosti, kdy můžeme očekávat či doufat, že klimatický systém zůstane v mezích více méně lineárního chování, bez výskytu nějakých náhlých nevratných změn a přechodů do jiných stavů v důsledku zpětných vazeb, jako jsou změny v oceánické cirkulaci, dramatické tání ledovců, rozsáhlejší rozmrznutí permafrostu s uvolněním velkého množství metanu apod. Hodnotu 1,5°C, která se v diskusích a požadavcích některých nevládních organizací v Paříži objevila, zřejmě nelze považovat za zcela reálnou, jakkoli se i k ní vztahují některé připravované studie. Popravdě řečeno, ani udržení teplotní změny pod 2°C se nezdá příliš pravděpodobné, s podobnými pochybnostmi se lze setkat i u řady odborníků v zahraničí. Nutno ale poznamenat, že to může být otázka zájmu a podpory některých technologií a rychlosti jejich aplikací, k čemuž ale zatím zřejmě chybí vůle.

Podobně jako v případě páté hodnotící zprávy IPCC, i šestá bude postavena především na výsledcích globálních simulací a jejich koordinovaném experimentu CMIP6. Protokoly a struktura CMIP6 je již připravena, zdá se, že v tomto případě již nebude tak masivní základ v produkci scénářových běhů, které v posledních vydáních již nevykazují převratné změny, důraz by měl být kladen na problémové otázky simulace klimatického systému. Vedle globálních simulací by podstatnou měrou v dalším studiu klimatické změny, a to i v předpokládaných analýzách hranice oteplení na 2°C, měly přispět regionální modely, které v analogickém koordinovaném experimentu CORDEX poskytují informace ve vyšším rozlišení vhodnější pro analýzy důsledků klimatické změny a přípravy adaptačních opatření. I zde se chystají některé inovace. Je však třeba zdůraznit i některé problémy, které v rámci účasti na aktivitách EURO-CORDEX analyzujeme.

Klíčová slova: klimatická změna, COP, Kjótský protokol, GCM, RCM, IPCC, CMIP6, CORDEX, EURO-CORDEX

¹ Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra fyziky atmosféry, e-mail: tomas.halenka@mff.cuni.cz

VALIDACE KLIMATICKÝCH MODELŮ: VÝSLEDKY MEZINÁRODNÍHO PROJEKTU “VALUE”

Radan Huth^{1,2}

Validace, tedy porovnání simulovaného klimatu se skutečností, je důležitou součástí vývoje klimatických modelů všech druhů: globálních i regionálních, dynamických i statistických. Validace by měla být komplexní, měla by tedy pokrývat všechny důležité charakteristiky klimatu. To tak často nebývá: některé vlastnosti klimatických proměnných jsou podrobovány validaci běžně (např. střední hodnoty, charakteristiky proměnlivosti, roční chod), zatímco jiné vlastnosti, byť z pohledu mnoha aplikací velmi důležité, bývají validovány jen zřídka nebo téměř vůbec (např. mezidenní proměnlivost, vyšší statistické momenty – šikmost a špičatost, prostorová proměnlivost). Dále se validační studie typicky zaměřují na jeden model či skupinu příbuzných modelů; srovnávací studie mezi různými druhy klimatických modelů byly dosud vzácné.

Zaplnění výše uvedených mezer bylo cílem mezinárodního projektu s názvem „Validace a integrace metod downscalingu pro výzkum klimatické změny“ (VALUE). Tento projekt probíhal v l. 2011-2015 pod vedením prof. Douglase Marauna z institutu GEOMAR v Kielu (nyní ve Wegenerově centru pro klima a globální změnu na Univerzitě v Grazu) jako akce COST (European Cooperation in Science and Technology) ES1102. V rámci projektu VALUE byl navržen jednotný formát validačních studií (validační rámec), který byl aplikován na teploty a srážky simulované regionálními klimatickými modely, „klasickými“ modely statistického downscalingu (tedy modely typu „Perfect Prog“), modely založenými na mapování kvantilů (modely typu „Model Output Statistics“) i stochastickými generátory počasí.

Cílem příspěvku je seznámit posluchače s hlavními výstupy projektu VALUE, tedy s validačním rámcem a s výsledky validace vybraných aspektů chování teploty a srážek, zejména jejich časové a prostorové proměnlivosti.

Klíčová slova: klimatické modely, downscaling, validace, mezinárodní spolupráce

¹ Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie

² Ústav fyziky atmosféry AV ČR, e-mail: huth@ufa.cas.cz

KLIMA JAKO NELINEÁRNÍ DYNAMICKÝ SYSTÉM: EXISTUJE TENDENCE PODHODNOCOVAT SKUTEČNOU RYCHLOST A DOPADY ZMĚNY KLIMATU?

Alexander Ač¹, Jozef Pecho²

Klima planety Země je jedním z nejsložitějších dynamických systémů. Je řízeno množstvím zpětně-vazebných mechanismů na různých časových a prostorových škálách, které se vzájemně ovlivňují. Efekty mohou být synergické (zesilující) nebo antagonistické (zeslabující). Postupné zvyšování obsahu skleníkových plynů (SP) způsobuje růst globální teploty biosféry (oceánů a atmosféry), a tudíž dochází k aktivaci rostoucího počtu zpětných vazeb, které mají dynamický, nelineární charakter. Nejistota odhadů míry oteplení na dané zvýšení obsahu SP pomocí klimatických modelů pramení z nedostatečné znalosti některých těchto vazeb (například nejistota spojená s vývojem oblačnosti). Stejně pravidlo platí i pro odhadování důsledků vyplývajících z dané úrovně oteplování. V příspěvku budou předneseny důkazy o tom, že poslední zpráva panelu IPCC AR5 WG1 (2013) v mnoha aspektech podhodnocuje pozorované důsledky změny klimatu. Diskutovat se bude i o studiích, které naznačují, že míra oteplení na zdvojnásobení koncentrace CO₂ může být vyšší než střední hodnota pravděpodobného rozsahu 1,5 až 4,5 °C (tj. 3 °C). Důsledky systematického podhodnocování skutečných změn v živé a neživé přírodě se dotýkají i dopadů změny klimatu v České Republice, a s nimi souvisejícími náklady na adaptaci.

Klíčová slova: Klimatická citlivost, dynamické zrychlení, nejistota

nejvíce a nejméně charakteristickým prouděním vzduchu díky čemu bylo zjištěno, že se tyto footprints mohou poměrně významně lišit.

Literatura

IPCC. Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Changes (eds Stocker, T. F. et al.) 1535 (Cambridge Univ. Press, 2013).

¹ Ústav výzkumu globální změny, AV ČR, v.v.i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Česká republika, ac.a@czechglobe.cz

² Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i., Oddelenie klimatológie, Boční II 1401, 141 31 Praha 4, Česká republika

ZMĚNY V ROZLOŽENÍ KLIMATICKÝCH PÁSEM PODLE MODELOVÝCH PROJEKČÍ PROJEKTU CMIP5

Michal Belda¹, Tomáš Halenka, Eva Holtanová, Jaroslava Kalvová

Klimatické klasifikace představují vhodný nástroj pro vyhodnocení výsledků simulací klimatických modelů. Na rozdíl od zkoumání jednotlivých fyzikálních veličin a jejich reprezentace modelem umožňují klasifikace komplexní pohled na klimatický systém zahrnutím několika základních veličin a více jejich statistických charakteristik. Zahrnutí vazby na biosféru, často vyjádřené typickou vegetací jednotlivých klimatických pásem, také umožňuje použití klasifikací jako jednoduchého modelu dopadu klimatických změn.

Příspěvek souhrnnou formou představí analýzy zahrnuté v sérii publikací Belda a kol. (2014, 2015 a 2016) zabývající se vyhodnocením výsledků simulací globálních klimatických modelů projektu CMIP5 pomocí Köppenovy-Trewarthovy klasifikace. Tato modifikace původní klasifikace Köppenovy upravuje některé definice klimatických pásem včetně srážkové hranice pro rozlišení suchých pásem. Definuje šest základních zón (A, B, C, D, E a F) primárně stanovených na základě teplotních kritérií (mimo typu B představujícího suchá pásma – pouště a stepi).

Köppenova-Trewarthova klasifikace aplikovaná na výstupy globálních klimatických modelů může sloužit pro dva základní účely: předně pro zkoumání úspěšnosti modelů při simulacích současného klimatu (validace) a dále při aplikaci na scénářové simulace pro vyhodnocení simulací budoucího klimatu. Základní validace ukazuje některé společné vlastnosti současné generace globálních modelů. Velká část modelů selhává v reprezentaci klimatu v oblastech deštných pralesů (typ Ar), zvláště v Amazonii. Více než polovina modelů ensemblu CMIP5 podceňuje plochu pouštních oblastí (typ BW) typicky v Austrálii. Naproti tomu boreální klima (typ E) je často přeceňován. Aplikace různých metrik také ukazuje, že v současné generaci globálních modelů pouhé zvyšování rozlišení modelů nevede k výraznému zlepšení výsledků simulací. Analýza simulací scénářů RCP4.5 a RCP8.5 ukazuje na výrazný ústup ledového klimatického pásu (typ Fi), tundry (Ft) a boreálního klimatu (E) a naopak nárůst plochy mírného klimatu (typ D), suchého (B) a savany (Aw). Celkem lze z těchto scénářů usuzovat na změny klimatického typu u 14-20 % plochy kontinentů.

Klíčová slova: změna klimatu, klimatické klasifikace, Köppenova-Trewarthova klasifikace, globální klimatické modely, projekt CMIP5

Literatura

- BELDA, M. – HOLTANOVÁ, E. – HALENKA, T. – KALVOVÁ, J., 2014. Climate classification revisited: from Köppen to Trewartha. *Climate Research*, **Vol. 59**, No. 1, p. 1–13. ISSN: 0936-577X
- BELDA, M. – HOLTANOVÁ, E. – HALENKA, T. – KALVOVÁ, J., HLÁVKA, Z., 2015. Evaluation of CMIP5 present climate simulations using the Köppen-Trewartha climate classification. *Climate Research*, **Vol. 64**, No. 3, p. 201–212. ISSN: 0936-577X
- BELDA, M. – HOLTANOVÁ, E. – KALVOVÁ, J. – HALENKA, T., 2016. Global warming induced changes of climate zones based on CMIP5 projections. *Climate Research* (v tisku)

¹ Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra fyziky atmosféry, e-mail: michal.belda@mff.cuni.cz

21 LET STOCHASTICKEHO GENEROVÁNÍ METEOROLOGICKÝCH DAT

Martin Dubrovský^{1,2}

Při analýze dopadů změny klimatu se používají modely (agronomické, hydrologické a jiné), které ke svým simulacím vyžadují časové řady meteorologických dat reprezentujících současné i změněné klima. Ke konstrukci těchto řad jsou často využity stochastické meteorologické generátory, které jsou kalibrovány s použitím pozorovaných řad a poté jsou jejich parametry modifikovány podle scénářů změny klimatu zpravidla odvozených z výstupů globálních a/nebo regionálních klimatických modelů.

V roce 1995 byl v rámci projektu Country Studies započat vývoj stochastického generátoru Met&Roll, jehož první verze byla založena na pracích Richardsona (1981) a Wilkse (1992) a byl tedy jakýmsi klonem klasického generátoru WGEN (využívající Markovské řetězce a autoregresní modely). Od té probíhá jednak zdokonalování tohoto generátoru a jeho průběžné využívání ve studiích zaměřených na dopady změny klimatu, a jednak vývoj dalších modelů založených na stochastickém modelování: neparametrický meteorologický generátor, generátor scénářů změny klimatu, prostorový generátor meteorologických řad.

Přemětem tohoto příspěvku je chronologický přehled těchto aktivit s ukázkami výsledků získaných s uvedenými modely.

Klíčová slova: stožárové meteorologické měření, eddy kovarianční systém, turbulentní toky, vertikální profil teploty a větru, stabilitní parametry, přízemní ozon

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR

² Ústav výzkumu globální změny, AV ČR, Brno

Projevy v našich podmínkách

ZMĚNY ATMOSFÉRICKÉ CÍRKULACE A TEPLoty VZDUCHU V EVROPĚ V PRŮBĚHU 20. STOLETÍ

Monika Kučerová¹

Zkoumali jsme dlouhodobé trendy atmosférické cirkulace v šesti evropských regionech a jejich souvislost s trendy teploty vzduchu na 29 evropských stanicích v průběhu 20. století.

Atmosférická cirkulace byla analyzována ve třech dlouhých datových souborech tlaku vzduchu přepočítaného na hladinu moře: databázi z projektu EMULATE (EMSLP, 1850–2003) a dvou dlouhých reanalýzách (20th Century Reanalysis, 1871–2010; ECMWF ERA-20C). Pomocí tří indexů cirkulace byly všechny dny klasifikovány jedním z 11 cirkulačních typů: 8 typů podle směru proudění, cyklonální, anticyklonální, a nevýrazné tlakové pole.

Maximální a minimální denní teplota vzduchu na 29 stanicích byla získána z databáze ECA&D.

Změny cirkulace a teploty byly zkoumány pomocí lineárních trendů sezónních hodnot v klouzavých 30-letých obdobích, posouvaných vždy o jeden rok.

Nejvýraznější změny atmosférické cirkulace jsou spojené s rostoucím trendem indexu Severoatlantské oscilace (NAO) v zimě od 60. do 90. let; projevují se rostoucím výskytem JZ typu nad Británií a Z typu ve střední Evropě na úkor J a C typu (ve východní Evropě nárůst Z typu na úkor J a JV typu). Roli hrají i změny cirkulace v rámci jednotlivých typů, např. roste síla proudění v typech, jejichž výskyt se od 60. let v zimě zvyšuje.

Na všech stanicích se v průběhu 20. století střídají období s rostoucími a klesajícími trendy teploty, přičemž jen malá část trendů je statisticky významná. V posledních dekádách dominuje oteplování ve všech sezónách kromě podzimu. Na mnoha stanicích však na jaře a v létě trendy maximální teploty na konci 20. století nedosahují hodnot oteplování ze začátku století.

Vliv cirkulace na trendy teploty byl zkoumán metodou „hypotetických“ (cirkulačně podmíněných) trendů: velikost trendu v časové řadě teploty rekonstruované pomocí sezónních průměrů teploty v jednotlivých typech cirkulace byla vydělena pozorovaným trendem teploty. Vliv změn četnosti cirkulačních typů na trendy teploty se liší mezi stanicemi, databázemi tlaku vzduchu i jednotlivými regiony. Největší vliv je pozorován v zimě v Británii.

Trendy teploty v rámci jednotlivých typů cirkulace obecně sledují celkové sezónní trendy teploty, až na několik výjimek: zimní oteplení od 60. let bylo provázeno ochlazením v rámci V, JV, a místy i J typů; letní oteplení na konci století bylo na některých stanicích provázeno silným ochlazením C typu, pro jaro ve střední Evropě toto platí pro JZ typ. Podzimní ochlazování ve střední a východní Evropě od 50. a 60. let se obvykle projevilo ochlazením všech typů cirkulace.

Klíčová slova: cirkulace atmosféry, Evropa, klasifikace typů cirkulace, reanalýza, teplota vzduchu, trend

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i., e-mail: kucerova@ufa.cas.cz

MEZIDENNÍ PROMĚNLIVOST TEPLOTY VZDUCHU NA ÚZEMÍ ČR

Eva Holtanová^{1,2}, Kateřina Vodičková¹

Při hodnocení změn teploty, pozorovaných v posledních desetiletích, byly již vyšetřeny průměrné hodnoty a výskyt extrémních jevů. Stejně důležité ovšem mohou být i změny mezidenní proměnlivosti teploty. Systematické hodnocení pro celé území ČR v tomto ohledu zatím chybí.

V příspěvku budou představeny výsledky založené na datovém souboru EOBS a vybraných staničních datech z území ČR pro období 1951-2010. Pozornost bude věnována mezidenní proměnlivosti minimální, maximální a průměrné teploty vzduchu. Analyzováno bude prostorové rozložení průměrné mezidenní proměnlivosti zmíněných veličin a statistické rozdělení mezidenní proměnlivosti ve vybraných lokalitách. Jako referenční bylo zvoleno období 1981-2010, pro analýzu změn v nedávné minulosti budou ukázány i výsledky pro období 1951-1980 a pro jednotlivá desetiletí 1951-2010.

Klíčová slova: teplota vzduchu, mezidenní proměnlivost , průměrná mezidenní proměnlivost.

¹ Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: eva.holtanova@mff.cuni.cz

² Český hydrometeorologický ústav, Oddělení všeobecné klimatologie, Praha

URYCHLUJE SE OTEPLOVÁNÍ V EVROPĚ?

Radan Huth^{1,2}, Kryštof Maryško¹

O tom, že na Zemi dochází ke všeobecnému růstu teplot, není pochyb. Oteplování však není prostorově a časově rovnoměrné: např. existují oblasti, časová období a sezóny (roční období), kdy k oteplování nedochází. Jedna z těchto oblastí neoteptování (anglicky „warming holes“, tedy „oteplovací díry“) se nacházela v části Evropy (včetně Evropy střední) na podzim, kdy ve druhé polovině 20. století teploty nerostly či i mírně klesaly.

V tomto příspěvku prezentujeme analýzu časového vývoje trendů teploty v Evropě na souboru více než 100 stanic z databáze ECA&D v období 1951-2010 pomocí klouzavých 20-letých trendů pro jednotlivá roční období. Tato analýza ukazuje, že rychlost oteplování se v čase mění a že časová dynamika těchto změn je různá v různých částech Evropy a liší se i mezi ročními obdobími. Mimo jiné je vidět, že podzimní „oteplovací díra“ v Evropě se koncem 20. století „uzavřela“, tedy že trendy podzimních teplot ve střední Evropě se koncem zkoumaného období změnily ze záporných či blízkých nule na kladné. Odpověď na otázku v názvu přednášky tak není jednoznačná a liší se v závislosti na lokalitě i ročním období.

Klíčová slova: klimatická změna, teplota, trendy, warming holes, Evropa

¹ Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie

² Ústav fyziky atmosféry AV ČR, e-mail: huth@ufa.cas.cz

ROČNÍ CHOD TEPLOTNÍCH TRENDŮ V ČR

Lucie Pokorná^{1,2}, Monika Kučerová¹

Teplotní trendy jsou charakteristika často používaná pro vyjádření velikosti klimatické změny na globální i regionální úrovni. Přitom jsou obvykle prezentovány roční nebo sezónní trendy. Ty ukazují, že ve střední Evropě dochází k oteplování ve všech sezónách kromě podzimu. Méně často lze v literatuře najít měsíční trendy, přitom právě z jejich rozdílného znaménka nebo velikosti ve dvou sousedních měsících je zřejmé, že se trend během roku i v průběhu jednotlivých sezón výrazně mění. K největšímu nárůstu průměrné měsíční teploty za období 1961-2005 došlo podle Brázdil a kol. (2009) v lednu a srpnu a to téměř o 0,6°C/desetiletí, naopak v září a listopadu se dlouhodobě teplota nezměnila, případně mírně klesla. Je ovšem tato lokalizace největších teplotních změn dostatečná a velikost trendů konečná a reprezentativní? Může v některé části kalendářního roku docházet k ještě většímu oteplování a naopak, existuje období, kdy se dlouhodobě ochlazuje? Vystihuje měsíční trend změnu teploty během celého měsíce, tedy i na jeho začátku i konci?

Výpočet trendů pomocí metody klouzavých subsezón dokáže odhalit dlouhodobé změny teploty spojitě v průběhu kalendářního roku. Metoda používá subsezóny různých délek, od 10 po 90 dní, přitom 30ti denní subsezóna odpovídá měsíčnímu trendu a 90ti denní subsezóna odpovídá sezónnímu trendu, je-li jejich střed shodný se středem daného měsíce nebo sezóny. Touto metodou tedy získáme nejen klasické sezónní a měsíční trendy, ale také informaci o změnách trendů uvnitř daného období a při přechodu mezi sousedními měsíci či sezónami.

Metoda představená v předloženém příspěvku poskytuje zcela komplexní informaci o chování trendů na sledovaném území během kalendářního roku, dovoluje podrobné porovnání trendů s ohledem na variabilitu sledované charakteristiky, umožňuje odhalit nehomogenity na konkrétních stanicích prostřednictvím nestandardního chování trendů na dané stanici v porovnání s trendy z okolních stanic a v neposlední řadě poskytuje souhrnnou informaci o ročním chodu trendů na celém území. Volbou konkrétní délky subsezóny a jejího umístění v kalendářním roce lze navíc získat mapu zobrazující plošné rozložení trendů v kterémkoliv dni během roku a odhalit tak např. místa s největšími hodnotami trendu ve vybraných částech roku.

Metoda aplikovaná na maximální a minimální denní teploty ze 37 stanic v ČR za období 1961-2014 odhalila, že zatímco do roku 2000 rostly teploty nejvíc v lednu, srpnu a také začátkem března a v prosinci, v posledních letech pozorujeme největší oteplení v letních měsících a v květnu. Metoda také ukázala úseky během kalendářního roku, kdy jsou změny teplot minimální, případně dochází k mírnému ochlazování: maximální teplota stagnovala během podzimních měsíců až do roku 2005, v celém sledovaném období se neměnily teploty na přelomu ledna a února a v posledních letech také začátkem října. Získané výsledky poukazují na stabilní značný nárůst teplot v létě, zatímco dříve zdůrazňované oteplování v zimě nedosahuje v současnosti tak vysokých hodnot.

Klíčová slova: teplota, trend, roční chod, Česká republika

Literatura

BRÁZDIL, R. – CHROMÁ, K. – DOBROVOLNÝ, P. – TOLASZ, R., 2009. Climate fluctuations in the Czech Republic during the period 1961-2005. *Int. J. Climatol.*, roč. **29**, s. 223–242. DOI: 10.1002/joc.1718.

¹ Ústav fyziky atmosféry, AV ČR Praha, e-mail: pokorna@ufa.cas.cz, kucerova@ufa.cas.cz

² Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, UK Praha

ZMĚNY POČTU DNÍ S CHARAKTERISTICKÝMI TEPLOTAMI NA ÚZEMÍ ČR

Lenka Crhová¹, Anna Valeriánová², Eva Holtanová³

Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR za posledních 10 let je o 1,0 °C vyšší než normál 1961-1990. Pozorovaný nárůst teploty dokumentuje i fakt, že se poslední dva roky dle průměrné roční teploty na území ČR staly nejteplejšími od roku 1961. Klimatická změna se ovšem neprojevuje pouze nárůstem průměrné teploty, dochází například i ke změnám v intenzitě a četnosti teplotních extrémů nebo počtu dní s charakteristickými teplotami vzduchu např. tropické dny se stávají stále častějšími a naopak četnost mrazových dní klesá.

V příspěvku budou představeny výsledky analýzy změn počtu dní s vybranými charakteristickými teplotami vzduchu podle minimální a maximální teploty. Mezi zkoumané charakteristiky bude patřit počet letních, tropických, mrazových a ledových dnů, a dále pak počet dní s horkou vlnou. Použita budou data naměřená na vybraných klimatologických stanicích ČHMÚ v období 1961-2015. Vývoj počtu dní s charakteristickými teplotami bude porovnán s vývojem měsíčních a sezónních průměrných, maximálních a minimálních teplot vzduchu.

Klíčová slova: vlna horká, den tropický, den letní, den mrazový, den ledový

¹ Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, e-mail: lenka.crhova@chmi.cz

² Český hydrometeorologický ústav, odbor klimatologie, e-mail: anna.valerianova@chmi.cz

³ Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, e-mail: holtanova@chmi.cz

ČASOVÝ VÝVOJ POČTU EXTRÉMNĚ A ABNORMÁLNĚ TEPLÝCH A STUDENÝCH UDÁLOSTÍ V ČR

Anna Valeriánová¹, Lenka Crhová², Eva Holtanová³

V příspěvku budou představeny výsledky analýzy vývoje počtu extrémně a abnormálně teplých a studených událostí na území ČR v období 1961-2010. Události byly detekovány pomocí tzv. WEI indexu (Weather extremity index), který bere v úvahu extremitu naměřených hodnot a plošný rozsah události. Extrémní události jsou odvozeny z naměřených denních hodnot minimální a maximální teploty vzduchu. Pro detekci abnormálních událostí byla nejdříve naměřená data standardizována a byl odstraněn roční chod dané veličiny. V příspěvku bude analyzován časový vývoj počtu detekovaných událostí v jednotlivých desetiletích zkoumaného období a jeho rozdíly mezi ročními obdobími (pro abnormální události). Zjištěné změny budou dány do kontextu vývoje průměrných sezónních teplot vzduchu.

Vznik prezentovaných výsledků byl podpořen projektem P209/11/1990 financovaným Grantovou agenturou ČR.

Klíčová slova: extrémní událost teplá, extrémní událost studená, událost abnormálně teplá, událost abnormálně studená, WEI index

¹ Český hydrometeorologický ústav, odbor klimatologie, e-mail: anna.valerianova@chmi.cz

² Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, e-mail: lenka.crhova@chmi.cz

³ Český hydrometeorologický ústav, oddělení všeobecné klimatologie, e-mail: holtanova@chmi.cz

PROJEVY KLIMATICKÉ ZMĚNY V ZÁPADNÍCH ČECHÁCH PODLE STANICE KLATOVY V OBDOBÍ 1916 – 2015

Jiří Hostýnek¹, Karel Sklenář²

Na základě 100leté řady (1916 – 2015) sekulární klimatologické stanice Klatovy byly zdokumentovány projevy klimatické změny v západních Čechách. Byly vyhodnoceny základní klimatologické prvky: teploty průměrné roční i průměry dekád, maximální a minimální roční, počty dnů tropických, letních, mrazových, ledových. Dále pak roční sumy srážek i jejich dekadní průměry, denní maxima v rocích, počty dnů se srážkami v různých intervalech. Následně byly zpracovány počty dnů se sněhovou pokrývkou a roční sumy nově napadlého sněhu. Pro nejdůležitější prvky, teploty a srážky, bylo provedeno kromě ročního i sezónní zpracování a pro maximální, minimální roční teploty a maximální denní srážky v roce byly vypočteny teoretické doby opakování. Oteplování v prostoru západních Čech (stanice Klatovy) bylo doloženo v případě průměrných ročních i sezónních teplot, maximálních a minimálních teplot, stejně jako počtu významných dnů. Statisticky významný je ale i rostoucí trend počtu srážkových dnů s vysokými denními srážkami, naopak výrazně klesající je trend počtu dní se sněhovou pokrývkou, stejně jako sumy nově napadlého sněhu v roce. Klimatické změny v západních Čechách tak byly v období 1916 – 2015 potvrzeny a jsou ve shodě s obecnými globálními závěry i trendy v Evropě týkající se projevů klimatické změny.

Klíčová slova: základní klimatologické prvky, průběh teplot a srážek, přítomnost a změna trendu, statistická významnost, doba opakování, projevy klimatické změny, oteplování

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Plzeň, e-mail: hostynek@chmi.cz

² Český hydrometeorologický ústav, pobočka Plzeň, e-mail: sklenar@chmi.cz

ZMĚNY VYBRANÝCH KLIMATICKÝCH PRVKŮ VE STRÁŽNICI (DOLNOMORAVSKÝ ÚVAL) V OBDOBÍ 1925 – 2015

Grażyna Knozová¹, Marie Doleželová

Klimatologická stanice Strážnice reprezentuje geomorfologický celek Dolnomoravský úval, jež je součástí Jihomoravské pánve patřící k Vídeňské pánvi. Nachází se na jižní Moravě na dolním toku řeky Moravy. Meteorologická pozorování byla ve Strážnici započata 1.1.1908 roku Aloisem Gregorem, tehdejší studentem strážnického gymnázia a pozdějším významným profesorem meteorologie a klimatologie. Na začátku 20. století nebylo pozorování kompletní, ale od 1.1.1925 do dnešní doby bylo přerušované pouze na několik měsíců, a poskytuje možnost zkoumání změn základních klimatických prvků ve sledované oblasti, v období 91 let.

Využití krajiny v regionu Dolnomoravského úvalu se od středověku mění jen málo. Krajina zde má převážně zemědělský charakter. Města položená v dolním toku Moravy vznikla už v 11. až 13. století, a v současné době čítají od 38 tisíců obyvatel v aglomeraci tvořené Uherským Hradištěm, Starým Městem a Kunovicemi do 6 tisíců ve Strážnici. Meteorologická stanice ve Strážnici byla původně umístěna v centrální části obce a pak přesunuta nedaleko v rámci obce. V letech 1931 – 1978 byla stanice přemístěna mimo obec, na lokalitu Malý Lán, který se nachází cca. 2 km východně od obce. V období dalších čtyřech let byla meteorologická stanice provozována v jižní části města, a následně na konci roku 1982 byla opět lokalizována na pozemku Malý Lán, kde funguje doposud. Historie změn místa meteorologických pozorování ukazuje, že po většinu období, tj. 82 let, bylo počasí zaznamenávané na stejném místě, charakteristickém rovným terénem, využívaném jako zemědělská půda, chráněném od jihovýchodu před větrem několika stromy.

Pozorování meteorologické stanice bylo přerušované v dubnu 1945 a v některých měsících období 1976 až 1979. Údaje z 2. světové války nebylo možné rekonstruovat, ale data z pozdějšího období byla doplněna z technické řady, vytvořené podle měření na okolních meteorologických stanicích (Štěpánek et al., 2012).

Ve sledovaném období 1925 – 2015 byl zjištěn rostoucí trend teploty vzduchu (průměrné denní, maximální a minimální), rostoucí trend průměrné denní amplitudy teploty a klesající trend doby slunečního svitu. Změny v denních úhrnech srážek nemají statistický význam. Vzhledem ke skutečnosti, že nemeteorologické faktory podléhaly pouze malým změnám v průběhu sledovaného období, je možno považovat pozorované trendy za projev klimatické změny, vyvolané nadregionálními činiteli.

Klíčová slova: historická data, trend teploty vzduchu, dlouhodobé změny geografického prostředí, Strážnice, Dolnomoravský úval

Literatura

ŠTĚPÁNEK, P. – ZAHRADNÍČEK, P. – BRÁZDIL, R. – TOLASZ, R. 2012. Metodologie kontroly a homogenizace časových řad v klimatologii. Praha: Český hydrometeorologický ústav. 118 s. ISBN 978-80-86690-97-1.

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno, e-mail: grazyna.knozova@chmi.cz

DLOUHODOBÉ ZMĚNY SKUPENSTVÍ SRÁŽEK V ČESKÉ REPUBLICE

Martin Hynčica¹², Radan Huth¹³

Příspěvek se zabývá posouzením dlouhodobých změn skupenství srážek na území České republiky. K tomu je využito klimatických měření denních úhrnů srážek a informací o stavu počasí v databázi SYNOP na deseti českých stanicích. Na základě těchto dat je každému dennímu úhrnu srážek přiřazeno jedno ze tří skupenství srážek: tuhé, smíšené a kapalné. Skupenství srážek je poté popsáno podílem tuhých srážek na celkových srážkách (S/P) mezi listopadem a dubnem. Podíl S/P v České republice klesal mezi roky 1981 a 2006 nevýznamně o -0,19 %/rok. V další části příspěvku je úhrn srážek dnů se smíšenými srážkami rozdělen mezi tuhé a kapalné skupenství. Následně jsou s využitím průměrné, maximální nebo minimální denní teploty vzduchu popsány závislosti relativní četnosti výskytu tuhých a kapalných srážek na teplotě. Teplota, při které je podíl tuhých a kapalných srážek roven 50 %, je nazývána prahovou teplotou a za všechny české stanice nabývá prahová teplota hodnoty 1,1°C (průměrná denní teplota). Pokud je průměrná denní teplota vyšší než 1,1°C, je denní úhrn srážek označen jako déšť a naopak. Dále jsou na českých stanicích porovnány trendy S/P, které vychází z informací o stavu počasí z databáze SYNOP s těmi, které byly stanoveny prahovou teplotou. Ukazuje se, že využití prahové teploty nadhodnocuje podíl S/P. Výhodou prahové teploty je zjištění změny skupenství srážek na stanicích, kde neexistuje žádná informace o skupenství srážek. To je prezentováno na 148 evropských stanicích, kde je pomocí prahové teploty popsán trend S/P mezi roky 1961 a 2004. Ukazuje se, že dlouhodobý trend S/P v Evropě je záporný a významný, ale regionálně podmíněný. Patrný je gradient jihozápad – severovýchod, přičemž ve střední Evropě a přilehlé části Skandinávského poloostrova poměr S/P ubývá nejvíce, směrem k severovýchodu podíl S/P klesá pomaleji.

Klíčová slova: srážky, skupenství srážek, sněhové srážky, klimatická změna

¹Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, e-mail: martin.hyncica@natur.cuni.cz, radan.huth@natur.cuni.cz

² Český hydrometeorologický ústav, pobočka Hradec Králové

³ Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR

Důsledky klimatické změny

ZMĚNA KLIMATU A JEJÍ DOPADY - www.klimatickazmena.cz

Miroslav Trnka^{1,2}, Petr Hlavinka^{1,2}, Daniela Semerádová^{1,2}, Jan Balek^{1,2}, Lenka Bartošová^{1,2},
Petr Štěpánek^{1,3}, Pavel Zahradníček^{1,3}, Martin Možný³, Martin Dubrovský^{1,4}, Zdeněk
Žalud^{1,2}

Záměrem projektu Norských fondů č. CZ02-0044 „CzechAdapt“ bylo vytvoření systému pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a adaptačních opatřeních na území ČR. Jeho cílem bylo pro veřejnost, firmy, veřejnou správu, regionální a místní samosprávu i národní politickou reprezentaci, shromáždit, analyzovat a zpřístupnit informace a výstupy o předpokládaném průběhu klimatické změny, identifikovat hlavní dopady do vybraných sektorů národního hospodářství a současně nabídnout základní směry adaptačních opatření.

Základem dopadových a adaptačních studií je popis vývoje klimatu, pro který je nutný tzv. ansámblový přístup, což znamená, že budoucí klima je popsáno na více klimatických modelech. V našem případě bylo pro území ČR zvoleno 5 globálních klimatických modelů, konkrétně francouzský IPSL (verze IPSL-CM5A-MR), britský HadGEM (verze HadGEM2-ES), francouzský CNRM (verze CNRM-CM5), čínský BNU (verze BNU-ESM) a japonský MRI (verze MRI-CGCM3). Zvolené klimatické modely reprezentují variabilitu očekávaných podmínek v rámci souboru GCM modelů CMIP5. Zároveň byl proveden výběr 5 RCM modelů z databáze Euro-CORDEX tak aby reprezentoval variabilitu 11 RCM modelů, které připadaly v úvahu. Více modelů umožňuje analýzu, s jakou mírou nejistoty lze pracovat při případných plánovaných adaptačních opatřeních, eventuálně pro jaké ukazatele se modely shodují a pro které se rozcházejí. Očekávané podmínky je možné pro tyto modely porovnat pro tři emisní scénáře (RCP 2.6, RCP 4.5 a RCP 8.5) a období 2021-2040, 2041-2060 a 2081-2100. Jako referenční období bylo zvoleno třicetiletí 1981-2010.

V rámci informačního systému si pro vybranou kombinaci emisního scénáře, časového období a GCM/RCM modelu lze dohledat konkrétní dopady. Lze si zvolit z vrstev v oblasti zemědělství (např. vrstvy zaměřené na délku vegetačního období či obsahu vody v půdě), lesnictví (např. očekávaný výskyt lýkožrouta smrkového či rozšíření smrku), vodního režimu (např. očekávaný výskyt sucha, změny vodní bilance či sněhové pokrývky), krajiny (např. očekávané rozložení ekosystémů) a často navštěvovanou skupinu vrstev tvoří extrémní počasí (např. očekávaný výskyt extrémních teplot a srážek). Jednoduchým výběrem časového období 2030, 2050, 2080 je možné si prohlédnout mapu dopadů, a každou vrstvu si stáhnout k dalšímu využití. Součástí interaktivního rozhraní je i metodika detailně vysvětlující každou vrstvu. V současné době je cca 70 mapových vrstev pro současné klima a přes 2 000 mapových vrstev pro klima budoucí.

Nedílnou součástí portálu je soubor adaptačních opatření pojaté jednak jako nezbytné aktivity proti negativním dopadům měnícího se klimatu pro každou prezentovanou vrstvu, ale i jako obecná SWOT analýza rozdělená podle výškového gradientu.

Klíčová slova: globální cirkulační modely, ansámbl, zemědělství, lesnictví, vodní režim, ekosystémové služby, adaptační opatření

¹Ústav výzkumu globální změny AV ČR v.v.i., e-mail: mirek.trnka@yahoo.com

²Mendelova univerzita v Brně

³Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno

⁴Ústav fyziky atmosféry AV ČR v.v.i.

ZMĚNA KLIMATU PRO ČESKOU REPUBLIKU PODLE EURO-CORDEX SIMULACÍ

Petr Štěpánek^{1,2}, Pavel Zahradníček^{1,2}, Aleš Farda¹, Petr Skalák^{1,2}, Miroslav Trnka^{1,3}, Jan Meitner¹, Kamil Rajdl¹

Konec 20. století a začátek 21. století byly v České republice charakteristické extrémnějším kolísáním vodního cyklu, tedy častějším výskytem povodní nebo období sucha. Sucho se v České republice vyskytuje nepravidelně během období s nižšími srážkovými úhrny. Nejvýznamnější události s velkým dopadem, především na zemědělství, jsme mohli sledovat v letech 2000, 2003, 2007, 2009, 2012, 2014 a 2015. Naproti tomu povodně se vyskytly v posledních letech např. v roce 1997, 2006, 2006, 2010, 2013 a 2014. Tzn. není výjimkou, že v daném roce se vyskytuje jak sucho tak povodeň (přitom v průměru může být daný rok charakterizovaný jako „normální“).

Díky klimatickým modelům (poplatným současné úrovni vědění a poznání) je možné zodpovědět na otázku, zda je možné obdobné podmínky očekávat i v budoucnost, popř. zda se budou ještě zhoršovat. V nedávné době ke skupině původních modelů z projektů ENSEMBLES a CECILIA přibýly další modely dostupné celosvětově (CMIP5), popř. pro Evropu (Euro-CORDEX). V této práci prezentujeme korigované výstupy modelů pro budoucí klima na území České republiky podle 11 Euro-CORDEX simulací s rozlišením 0.11 stupňů při použití dvou scénářů skleníkových plynů: RCP 4.5 (mírný scénář) a RCP 8.5 (pesimistický scénář). Z výsledků analýz např. vyplývá, že můžeme očekávat růst teploty vzduchu i srážek (spolu s vyššími úhrny za danou srážkovou epizodu), stejně jako zvyšování četnosti výskytu dalších extrémů (všimli jsme si především těch, které jsou příčinou vzniku sucha). Tyto výstupy jsou rovněž prezentovány na webových stránkách <http://www.klimatickazmena.cz/cs/>.

¹Ústav výzkumu globální změny AV ČR v.v.i., Bělidla 986/4a, Brno, 60300,

²Český hydrometeorologický ústav, Praha, Na Šabatce 2050/17, Praha, 14306

³Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno

VYHODNOCENÍ INDEXU ARIDITY NA ÚZEMÍ ČR ZA OBDOBÍ 1961–2015

Lenka Hájková¹, Tomáš Vráblík¹, Věra Kožnarová², Martin Možný³

Hydrometeorologické faktory jako je množství srážek, záření, teplota půdy a vzduchu v různých fenologických fázích vegetačního období, tak i v období přezimování, výrazně ovlivňují růst a vývoj rostlin. Jedním z limitujících faktorů je intenzita a rozdělení srážek. Ve vztahu k zemědělství se často proto hovoří o nadbytku či nedostatku vláhy, který má úzký vztah k závlahám a zavlažování.

Index suchosti (aridity) kvantitativně udává stupeň suchosti podnebí v závislosti na různých klimatických prvcích a faktorech (Sobíšek *et al.*, 1993). Index je počítán jako poměr ročních úhrnů srážek a potencionální evapotranspirace travního porostu stanovené podle metodiky Allen *et al.* (1998). Data byla vyhodnocena v prostředí Microsoft Excel a Clidata-GIS, v příspěvku bylo zpracováno celkem 120 stanic za období 1961–2015 na území České republiky v rozmezí nadmořské výšky 158 až 1 410 m n. m.

Klíčová slova: index aridity, potenciální evapotranspirace, atmosférické srážky, GIS

Literatura

ALLEN, R.G. – PEREIRA, L.S. – RAES, D. – SMITH, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements, Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agric. Organization of the United Nations, Rome, Italy, 300 pp.

SOBÍŠEK, B. *et al.* 1993. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. MŽP ČR, 1. vydání, 594 s. ISBN 80-85368-45-5.

¹ ČHMÚ, oddělení biometeorologických aplikací, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 - Komořany, e-mail: hajkova@chmi.cz

² ČZÚ, FAPPZ, katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýcká 961/129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka

³ ČHMÚ, oddělení biometeorologických aplikací, observatoř Doksany, 411 82 Doksany 105

MONITORING A PŘEDPOVĚĎ ZEMĚDĚLSKÉHO SUCHA

*Zdeněk Žalud^{1,2}, Petr Hlavinka^{1,2}, Daniela Semerádová^{1,2}, Jan Balek^{1,2}, Lenka Bartošová^{1,2},
Petr Štěpánek^{1,3}, Pavel Zahradníček^{1,3}, Martin Možný³, František Pavlík⁴, Michal
Gebhart⁴, Svatava Maradová⁴, Miroslav Trnka^{1,2}*

Zemědělské sucho patří k nejvýznamnějším extrémům, které se změnou klimatu ohrožují nejen zemědělskou produkci, ale i většinu ekosystémových služeb naší krajiny (Trnka et al., 2014). Jako reakce na častější a intenzivnější epizody sucha byl vytvořen týdně (= každé pondělí) aktualizovaný monitoring obsahu vody v půdě pro celé území ČR. Jeho základem je popis výškopisu resp. geografie území ČR, land-use (využití krajiny a její členění na lesy, zemědělskou půdu, ornou půdu, vodní plochy, sady, vinice, chmelnice apod.), identifikace pedologických dat ve smyslu vymezení půdních typů, druhů a jejich schopnosti zadržet vodu v půdním profilu. Nezbytné vstupy do systému jsou aktuální, ale i historická meteorologická data, která umožňují výpočet půdní vlhkosti. Výstupy ve formě map nabízejí obsah půdní vláh, které jsou využity pro stupně sucha, což jsou odstupňované odchylky aktuální vláhové situace daného místa od průměrného stavu 1961–2010. Mapy zachycují vlhkost do hloubky 1,0 m navíc rozdělené do dvou vrstev 0,0–0,40 m a 0,40–1,0 m. Praktické využití systému garantuje detailní znázornění všech okresů České republiky v gridu 500 x 500 m. Monitoring sucha využívá i metody dálkového průzkumu Země a to konkrétně snímky z družice Terra, pomocí kterých hodnotí vazbu sucha na množství chlorofylu resp. biomasy. V gridové síti 5x5 km pro celou ČR je v průběhu vegetačního období hodnocena tzv. aktuální kondice vegetace (NDVI) a srovnávána s historickou řadou na daném místě od roku 2000. Procenticky se posuzuje množství biomasy jako odchylka od průměrných hodnot za 2000–2013. Kromě toho jsou sledovány změny množství biomasy od minulého týdne.

Součástí monitoringu je předpověď sucha na 10 dnů, která se opírá o model GFS (Global Forecast System) Amerického centra pro výzkum atmosféry, používané pro předpověď počasí. Tato část je v současné době v intenzivním vývoji a bude rozšířena o další předpovědní modely. Prognóza na 1 a 2 měsíce pak vychází ze statistické pravděpodobnosti vývoje vláhových poměrů v půdě na území ČR během nejbližších 8 týdnů, přičemž vycházíme z analýzy současného stavu a pozorovaného průběhu počasí mezi léty 1961–2014.

Nedílnou součástí systému monitoringu zemědělského sucha je zapojení jeho uživatelů, kteří formou dotazníku validují intenzitu sucha a posuzují dopady na polní plodiny, lesní porosty a speciální kultury. V současnosti je do monitoringu takto zapojeno cca 200 uživatelů z 50 okresů ČR.

Klíčová slova: vlhkost půdy, půdní typ, dálkový průzkum Země, NDVI, GFS

Literatura

TRNKA, M. – RÖTTER, R. – RUIZ RAMOS, M. – KERSEBAUM, K. CH. – OLESEN, J. – ŽALUD, Z. – SEMENOV, M., 2014. Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change. *Nature Climate Change*, sv. 4, č. 7, s. 637–643. ISSN 1758–678X

¹Ústav výzkumu globální změny AV ČR v.v.i., e-mail: zalud@mendelu.cz

²Mendelova univerzita v Brně

³Český hydrometeorologický ústav

⁴Státní pozemkový úřad

DOPADY ZMĚNY KLIMATU NA ČESKÉ VINAŘSTVÍ A CHMELAŘSTVÍ

Martin Možný¹

V posledních dvaceti pěti letech bylo v české vinařské a chmelařské oblasti dvacet dva let teplotně nadprůměrných (vzhledem k normálu 1961–1990). Jedná se o vůbec nejteplejší období v posledních pěti stech letech. Teplé počasí významně ovlivňuje pěstování vinné révy a chmele. U vinné révy statisticky významně stoupá cukernatost hroznů, u chmele naopak klesá obsah afa–hořkých kyselin v hlávkách. Zatímco trend vyššího obsahu cukru je pozitivní zprávou pro pěstitele, kterým roste kvalita vína, klesající obsah hořkých látek je negativním jevem.

Díky vzestupu teplot vzduchu, globálního záření a sytostního doplnku za současné stagnace srážek klesají zásoby dostupné vody v půdě během vegetačního období. Vyšší výskyt a intenzita sucha negativně ovlivňují chmelařskou výrobu, zatímco vinařskou výrobu mnohem méně.

Koncentrace pěstování chmele a vinné révy v poměrně malém regionu Čech činí produkci zranitelnější vůči změnám klimatu, než v případě, že by byly plodiny pěstovány ve více oblastech s různým klimatem. Změna klimatu tak může postupně vést ke změnám v regionalizaci produkce chmele a vinné révy.

Koncem patnáctého století došlo k výraznému poklesu ploch s pěstovanou vinnou révou a naopak k růstu ploch s chmelnicemi. Tyto změny byly způsobeny nástupem chladnějšího a vlhčího klimatu. Oteplení v posledních letech může opět způsobit růst ploch s vinicemi.

Klíčová slova: změna klimatu, chmel, vinná réva, sucho, vzestup teplot, cukernatost, obsah hořkých látek

Literatura

MOŽNÝ, M. – BRÁZDIL, R. – DOBROVOLNÝ, P. – TRNKA, M., 2016. April–August temperatures in the Czech Lands, 1499–2015, reconstructed from grape-harvest dates. *Climate of the Past*, 12, 1421–1434.

MOŽNÝ, M. – TOLASZ, R. – NEKOVÁŘ, J. – SPARKS, T. – TRNKA, M. – ŽALUD, Z., 2009. The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149, 6, 913–919.

¹ Český hydrometeorologický ústav, Observatoř Doksany, e-mail: martin.mozny@chmi.cz

NEDÁVNÉ HORKÉ VLNY VE STŘEDNÍ EVROPĚ V KONTEXTU KLIMATICKÉ ZMĚNY

Ondřej Lhotka^{1,2}, Jan Kyselý¹

Nárůst četnosti a intenzity horkých vln je považován za jednu z největších hrozeb současné klimatické změny. Cílem práce je zjistit, do jaké míry byly nedávne horké vlny v letech 2013 a 2015 ve střední Evropě výjimečné a jak se změni pravděpodobnost opakování podobných událostí v možném budoucím klimatu.

Horké vlny byly analyzovány jako prostorové události pomocí gridové databáze E-OBS a definovány na základě regionálně významného překročení 90% kvantilu maximální denní teploty vzduchu ($T_{\max}$). Celková intenzita jednotlivých horkých vln byla vyjádřena indexem extremity (Lhotka, Kyselý 2015). Pro analýzu možných budoucích změn byly použity simulace regionálních klimatických modelů (RCM) řízených globálními klimatickými modely (GCM) z projektů EURO-CORDEX a ENSEMBLES. Celkem se jednalo o 31 kombinací RCM $\times$ GCM, které používaly 3 různé scénáře vývoje koncentrací nebo emisí skleníkových plynů (RCP 4.5, RCP 8.5 a SRES A1B) a 3 různé hustoty horizontální sítě uzlových bodů (12,5, 25 a 50 km). Z důvodu systematických chyb v simulaci $T_{\max}$ byl její 90% kvantil pro definici horkých vln počítán pro každou modelovou simulaci zvlášť.

Celková délka horkých vln a suma indexu extremity byla v létě 2015 ve střední Evropě největší od roku 1950. Léto 2013 bylo podle těchto charakteristik vyhodnoceno jako čtvrté nejextrémnější. Nejvýraznější horká vlna roku 2015 trvala 13 dní v období 3.–15. srpna a svými charakteristikami byla srovnatelná s dosud nejextrémnější, více než dvoutýdenní horkou vlnou z přelomu července a srpna 1994. Pouze 8 % modelů simulovalo analogické horké vlny v třicetiletém historickém období 1970–1999. Pravděpodobnost jejich opakování se podle modelových simulací zvýší v blízké budoucnosti (2020–2049) zhruba šestkrát, přičemž tento předpokládaný nárůst nezávisí výrazně na scénáři koncentrací skleníkových plynů. Na konci 21. století (2070–2099) je pravděpodobnost výskytu takto extrémních horkých vln naopak silně vázána na zvolený scénář. Přibližně polovina modelů simuluje v období 2070–2099 alespoň jednu událost analogickou horké vlně z r. 2015 za desetiletí, což značí významný nárůst pravděpodobnosti opakování. Na druhou stranu je zřejmé, že takto extrémní horké vlny nejsou podle modelových simulací ani na konci 21. století každoročními jevy.

Klíčová slova: horké vlny, klimatická změna, regionální klimatické modely, E-OBS, střední Evropa

Literatura

LHOTKA, O. – KYSELÝ, J., 2015. Characterizing joint effects of spatial extent, temperature magnitude and duration of heat waves and cold spells over Central Europe. *International Journal of Climatology*, roč. 35, s. 1232–1244. ISSN 0899-8418.

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR, e-mail: ondrej.lhotka@ufa.cas.cz

² Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

PROSTOROVÉ VZTAHY MEZI EXTRÉMNÍMI TEPLOTAMI VZDUCHU A ÚMRTNOSTÍ V ČR

Aleš Urban¹, Jan Kyselý²

Příspěvek představuje výsledky disertační práce zabývající se výzkumem regionálních rozdílů ve vztazích mezi extrémními teplotami vzduchu a úmrtností na kardiovaskulární onemocnění a faktory, které tyto vztahy ovlivňují. Rozdíly ve vlivu vysokých a nízkých teplot na kardiovaskulární úmrtnost v ČR byly porovnávány mezi (i) městskými a venkovskými oblastmi, (ii) regiony s rozdílnou úrovní socioekonomické deprivace a (iii) oblastmi s odlišnými fyzicko-geografickými a environmentálními podmínkami. Tyto rozdíly byly zkoumány za využití různých biometeorologických přístupů s cílem určit meteorologické charakteristiky mající vliv na úmrtnost v důsledku stresu z horka a chladu. Vliv teploty vzduchu na úmrtnost byl stanoven na základě relativních odchylek od očekávaných denních počtů úmrtí v horkých a chladných dnech. Očekávaný počet úmrtí pro každý den byl stanoven ošetřením časových řad o nemeteorologické složky, jako jsou dlouhodobý trend, sezónnost, týdenní cykly v chodu úmrtnosti a dále epidemie chřipky a akutních respiračních infekcí. Horké (chladné) dny (resp. období) v létě (zimě) byly vymezeny pomocí kvantilů rozdělení teploty vzduchu a vybraných biometeorologických indexů (Universal Thermal Climate Index, Apparent Temperature a Physiologically Equivalent Temperature) v daném regionu. Pomocí synoptického přístupu (Spatial Synoptic Classification) byly zkoumány klimatologické charakteristiky horkých období z hlediska četnosti výskytu obtížných vzduchových hmot a jejich vlivu na úmrtnost.

Obecně vyšší odchylky úmrtnosti na CVD byly pozorovány v horkých než chladných dnech a to jak ve městech, tak na venkově. Korelační analýza na úrovni okresů určila jako hlavní faktory prostorových rozdílů ve vlivu horkých dnů na kardiovaskulární úmrtnost vysoký počet obyvatel a hustotu zalidnění, teplé klima v důsledku nízké nadmořské výšky a obecně zhoršené tepelné podmínky v důsledku vysokého podílu nepropustných městských povrchů. Klimatologická analýza průběhu horkých období ukázala možnou souvislost mezi charakteristickou změnou obtížných vzduchových hmot během kulminace horké vlny a výskytem maximálních odchylek úmrtnosti. Zatímco v případě horkých dnů byly zjištěny minimální rozdíly mezi výsledky pro jednotlivé biometeorologické indexy a teplotu vzduchu, v případě výběru chladných dní byly zjištěny značné rozdíly a zvýšená kardiovaskulární úmrtnost byla lépe podchycena při použití biometeorologických indexů uvažujících kromě teploty vzduchu i ochlazující účinek větru. Tato zjištění mohou být užitečná pro zpřesnění biometeorologické předpovědi a zlepšení možností varování rizikových skupin obyvatelstva a regionů v případě výskytu extrémních teplot vzduchu a zároveň pro tvorbu scénářů možných budoucích změn úmrtnosti v důsledku stresu z horka nebo chladu na regionální úrovni.

Klíčová slova: stres z horka; stres z chladu; úmrtnost; regionální rozdíly; kardiovaskulární onemocnění

¹ Ústav fyziky atmosféry, Akademie věd ČR, e-mail: urban@ufa.cas.cz

² Ústav fyziky atmosféry, Akademie věd ČR, e-mail: kyselý@ufa.cas.cz

TEPELNÝ OSTROV MĚSTA A KLIMATICKÁ ZMĚNA

Tomáš Halenka¹, Peter Huszár¹, Michal Belda¹

Pro vyhodnocení vlivu městského prostředí na klima střední Evropy byla do regionálního klimatického modelu RegCM4 zabudována parametrizace městské přízemní vrstvy metodou jedné vrstvy, tzv. Single Layer Urban Canopy Model (SLUCM), která byla aktivována v modelových simulacích v místech s městským a příměstským zemským povrchem. Tato metoda byla použita jak ve verzích užívajících schéma pro přízemní interakce BATS v dynamickém měřítku modelu, tak i ve verzi s detailnějším popisem přízemních interakcí SUBBATS v rámci modelového gridu. Zároveň je vedle toho testována verze s novější parametrizací přízemních procesů, která zároveň ale také obsahuje podobnou implementaci SLUCM. Navíc je pro porovnání testována i verze městské parametrizace v modelu WRF, kde v rámci parametrizace přízemních procesů Noah je implementován opět SLUCM, ale navíc i Multi Layer ... (MLUCM). Porovnání je prováděno pro sady experimentů v období dekády 2001-2010 na oblasti střední Evropy s cílem analyzovat vliv městského prostředí na klimatické charakteristiky, zvláště pak s ohledem na parametry ovlivňující atmosférickou chemii a rozptyl znečišťujících příměsí. Výsledky ukazují statisticky významné důsledky městských povrchů na teplotu (až 1.5K nárůst v létě) a na výšku přízemní vrstvy (až 50 m). Urbanizace dále ovlivňuje přízemní vítr se zimním poklesem a letními změnami výrazněji závislými na poloze vůči větším městským aglomeracím a rovněž denní době. Dále městské prostředí ovlivňuje prostřednictvím výparu vlhkost, což má za následek významnější redukci srážek v létě nad městskými oblastmi. Dále je vidět, že významný vliv na teplotu se neomezuje pouze na přízemní vrstvu, ale do jisté míry se rozšiřuje v celé mezní vrstvě. Ve vyšších výškách je simulován malý, i když statisticky významný pokles teploty.

Validace modelu vykazuje významné zlepšení simulace měsíčních přízemních teplot především v létě a vylepšený denní chod teploty s potlačením odpoledních a večerních odchylek působených vývojem městského tepelného ostrova, což není postiženo ve verzi bez aplikace příslušné městské parametrizace. Studie citlivosti parametrizace na volbu charakteristik městské zástavby, jako je šířka ulic, výška budov, albedo střech, uvolňování antropogenní tepelné energie apod. ukazují, že výsledný efekt není na jejich volbě v rozumných mezích příliš závislý, podstatnou roli tedy hraje především zahrnutí příslušných procesů vzniku a vývoje městského tepelného ostrova.

Simulace a testy zároveň ukazují, že významný nárůst teploty v létě se neomezuje pouze na rozsáhlé městské aglomerace, významný signál se objevuje ve větších oblastech celého regionu. To není pouze efekt „vlečky“ tepelného ostrova těchto velkých měst, ale v hustě obydlené oblasti střední Evropy patrně vliv i menších měst, která se v podrobnějším měřítku v režimu SUBBATS uplatní. Pro budoucnost první experimenty s BATS-SLUCM neukázaly nějaké výrazné změny v efektu urbanizace.

Klíčová slova: tepelný ostrov města, parametrizace městského prostředí, modelování vlivu města, rozptylové podmínky, modelování interakce klima – kvalita ovzduší

Literatura

HUSZÁR, P. - HALENKA, T. - BELDA, M. - ŽÁK, M. - ŠINDELÁŘOVÁ, K. - MIKŠOVSKÝ, J., 2014. Regional climate model assessment of the urban land-surface forcing over central Europe. *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 12393-12413.

¹ Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra fyziky atmosféry, e-mail: tomas.halenka@mff.cuni.cz

MÍSTNÍ KLIMATICKÉ ZÓNY PŘI STUDIU SOUČASNÉHO A BUDOUCÍHO KLIMATU MĚSTA

Jan Geletič^{1,2}, Michal Lehnert³, Martin Jurek³

V souvislosti s klimatickou změnou je potřeba klást důraz na podrobnější studium současného a budoucího klimatu měst a na přípravu adaptačních opatření. Ve studiu klimatu města se v posledních letech prosazuje koncept místních klimatických zón. Místní klimatické zóny jsou definovány jako areály se stejnými vlastnostmi povrchu, strukturou, materiály a lidskou aktivitou, které v horizontálním měřítku dosahují stovek metrů až několika kilometrů (Stewart a Oke 2012). Koncept místních klimatických zón byl původně vytvořen pro popis okolí městských klimatických stanic (Stewart a Oke 2012), poměrně rychle se však rozvinul v plnohodnotnou regionální typologii (např. Lelovics et al. 2014). Geletič a Lehnert (2016) potvrdili, že klasifikace místních klimatických zón může být s menšími úpravami aplikována také v prostředí České republiky. Tento příspěvek prezentuje možnosti a specifika vymezení místních klimatických zón v České republice a dále představuje námi a dalšími autory dosud provedené analýzy teplotního pole v kontextu místních klimatických zón. Existují významné teplotní rozdíly mezi jednotlivými místními klimatickými zónami? Mohou být užitečné při modelování současného a budoucího klimatu města? Nabízí praktická východiska pro snížení intenzity tepelného ostrova města?

Klíčová slova: místní klimatické zóny, městské klima, tepelný ostrov města

Literatura

GELETIČ, J. – LEHNERT, M., *in press*. A GIS-based delineation of local climate zones: the case of medium-sized central European cities. Moravian geographical reports.

LELOVICS, E. – UNGER, J. – GÁL, T., – GÁL, V., 2014. Design of an urban monitoring network based on Local Climate Zone mapping and temperature pattern modelling. *Climate Research*, roč. **60**, s. 51–62.

STEWART, I. D. – OKE, T. R., 2012. Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, roč. **93**, č. 12, s. 1879–1900.

¹ Masarykova univerzita, Geografický ústav, e-mail: jan.geletic@gmail.com

² Akademie věd České republiky, Ústav výzkumu globální změny

³ Univerzita Palackého v Olomouci, katedra geografie, michal.lehnert@gmail.com; martin.jurek@upol.cz

SEZNAM ABSTRAKTŮ

Základní aspekty klimatické změny a jejího vývoje:

TOMAŠ HALENKA (KFA MFF UK): Klimatická změna a její hodnocení po COP21 v Paříži – od CMIP6 po nové trendy v aktivitách CORDEX a EuroCORDEX

RADAN HUTH (KFG PřF UK, ÚFA AV ČR): Validace klimatických modelů: výsledky mezinárodního projektu VALUE

ALEXANDER AČ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR), JOZEF PECHO (ÚFA AV ČR): Klima jako nelineární dynamický systém: existuje tendence podhodnocovat skutečnou rychlost a dopady změny klimatu?

MICHAL BELDA, TOMAŠ HALENKA, EVA HOLTANOVÁ, JAROSLAVA KALVOVÁ (KFA MFF UK): Změny v rozložení klimatických pásem podle modelových projekcí projektu CMIP5

MARTIN DUBROVSKÝ (ÚFA AV ČR): 21 let stochastického generování meteorologických dat

Projevy v našich podmínkách:

MONIKA KUČEROVÁ (ÚFA AV ČR): Změny atmosférické cirkulace a teploty vzduchu v Evropě v průběhu 20. století

EVA HOLTANOVÁ (KFA MFF UK, ČHMÚ), KATEŘINA VODIČKOVÁ (KFA MFF UK): Proměnlivost teploty vzduchu ve Střední Evropě

RADAN HUTH (KFG PřF UK, ÚFA AV ČR), KRYŠTOF MARYŠKO (KFG PřF UK): Urychluje se oteplování v Evropě?

LUCIE POKORNÁ (ÚFA AV ČR, KFG PřF UK), MONIKA KUČEROVÁ (ÚFA AV ČR): Roční chod teplotních trendů v ČR

LENKA CRHOVÁ, ANNA VALERIÁNOVÁ, EVA HOLTANOVÁ (ČHMÚ): Změny počtu dní s charakteristickými teplotami na území ČR

ANNA VALERIÁNOVÁ, LENKA CRHOVÁ, EVA HOLTANOVÁ (ČHMÚ): Časový vývoj počtu extrémně a abnormálně teplých a studených událostí v ČR

JIŘÍ HOSTÝNEK, KAREL SKLENÁŘ (ČHMÚ): Projevy klimatické změny v západních Čechách podle měření sekulární stanice Klatovy

GRAŽYNA KNOZOVÁ (ČHMÚ), MARIE DOLEŽELOVÁ (Red Hat Czech, s.r.o.): Změny vybraných klimatických prvků ve Strážnici (Dolnomoravský úval) v období 1925-2015

MARTIN HYNČICA (KFG PřF UK, ČHMÚ), RADAN HUTH (KFG PřF UK, ÚFA AV ČR): Dlouhodobé změny skupenství srážek v České republice

Důsledky klimatické změny:

MIROSLAV TRNKA, PETR HLAVINKA, DANIELA SEMERÁDOVÁ, JAN BALEK, LENKA BARTOŠOVÁ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně), PETR ŠTĚPÁNEK, PAVEL ZAHRADNÍČEK (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMÚ), MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ), MARTIN DUBROVSKÝ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ÚFA AV ČR), ZDENĚK ŽALUD (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně): Změna klimatu a její dopady - www.klimatickazmena.cz

PETR ŠTĚPÁNEK, PAVEL ZAHRADNÍČEK (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMÚ), ALEŠ FARDA (Ústav výzkumu globální změny AV ČR), PETR SKALÁK (ČHMÚ), MIROSLAV TRNKA (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova

- univerzita v Brně), JAN MEITNER, KAMIL RAJDL (Ústav výzkumu globální změny AV ČR): Změna klimatu pro Českou republiku podle Euro-CORDEX simulací
- LENKA HÁJKOVÁ, TOMÁŠ VRÁBLÍK (ČHMÚ), VĚRA KOŽNAROVÁ (ČZU, FAPPZ), MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ): Vyhodnocení indexu aridity na území ČR za období 1961–2015
- ZDENĚK ŽALUD, PETR HLAVINKA, DANIELA SEMERÁDOVÁ, JAN BALEK, LENKA BARTOŠOVÁ (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně), PETR ŠTĚPÁNEK, PAVEL ZAHRADNÍČEK (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMÚ), MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ), FRANTIŠEK PAVLÍK, MICHAL GEBHART, SVATAVA MARADOVÁ (Státní pozemkový úřad), MIROSLAV TRNKA (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Mendelova univerzita v Brně): Monitoring a předpověď zemědělského sucha
- MARTIN MOŽNÝ (ČHMÚ): Dopady změny klimatu na české vinařství a chmelařství
- ONDŘEJ LHOTKA (ÚFA AV ČR, PřF UK), JAN KYSELÝ (ÚFA AV ČR): Nedávné horké vlny ve střední Evropě v kontextu klimatické změny
- ALEŠ URBAN, JAN KYSELÝ (ÚFA AV ČR): Vliv extrémních teplot vzduchu na úmrtnost v ČR
- TOMÁŠ HALENKA, PETER HUSZÁR, MICHAL BELDA (KFA MFF UK): Tepelný ostrov města a klimatická změna.
- JAN GELETIČ (Masarykova univerzita v Brně, Ústav výzkumu globální změny AV ČR), MICHAL LEHNERT, MARTIN JUREK (Univerzita Palackého v Olomouci): Místní klimatické zóny při studiu současného a budoucího klimatu města

Klimatická změna v ČR: projevy, důsledky, adaptace,

Sborník abstraktů z výročního semináře České meteorologické společnosti

Vydala Česká meteorologická společnost

V nakladatelství Český hydrometeorologický ústav, 2016, 1. vyd.

Náklad 150 výtisků

Vytiskla tiskárna Českého hydrometeorologického ústavu, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4

ISBN

Za obsah příspěvků odpovídají autoři