

Úvodní slovo

Je nám skutečně ctí, že jsme byli jako první z partnerů projektu PERUN vybráni k napsání úvodníku tohoto zpravodaje. Podtitul výzkumu „Sucho a změna klimatu v širších souvislostech“ je ambiciózní s širokým dopadem a jako takový vyžaduje ty nejlepší odborníky a špičkové řízení projektu. Z již dvouletého průběhu je patrné, že se týmy podařilo sestavit a cíle postupně naplňovat. Záběr projektu PERUN značně překračuje předpokládaný rozsah zadání a jeho výsledky ovlivňují i další výzkumné projekty a zcela jistě i proto bylo téma projektu PERUN vyhlášeno v programu Prostředí pro život na prvním místě. Nejvíce se asi propojuje hned s druhým tématem podprogramu 3, kterým jsou „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“ realizované v projektu „Centrum VODA“. Již zadání obou projektů předpokládá, že řešitelské týmy budou mít k sobě velmi blízko a týmy se budou prolínat. PERUN a VODA jsou jako dvojčata, která mají každá svůj vlastní život, ale geneticky jsou propojena, vzájemně se doplňují a spolu tvoří celek. Klima a voda jsou spojovacím prvkem i pro další projekty v rámci podprogramu 3 Prostředí pro život, ale Centrum PERUN a Centrum VODA jsou si nejbližší a je patrné, že tradičně kvalitní spolupráce všech partnerů působících v obou projektech se ještě prohloubila. Abych nezapomněl, Centrum VODA má svůj web na adrese www.centrum-voda.cz.

Jak vedoucí organizaci ČHMÚ tak i jeho partnerům ve výzkumu přeji, aby řešení cílů přineslo exkluzivní výsledky, které klimatickou změnou pomohou zdolat. Projekt PERUN zatím prokazuje, že k tomu má dobře nakročeno.

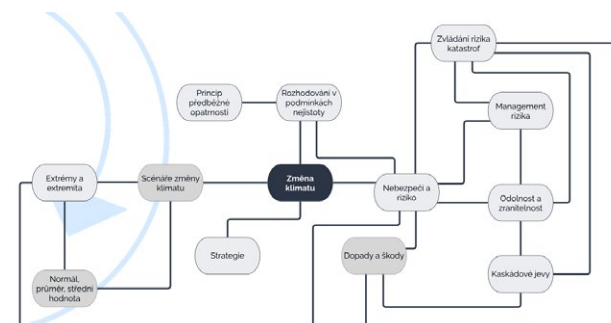
Tomáš Urban (VÚV TGM)

Slovník pojmů z oblasti rizik a dopadů změny klimatu

Čeština je nádherná řeč. V oblasti technické a odborné terminologie se však někdy ne zcela snadno vypořádává s potřebou vyplývající z konceptů, metod a terminologie celosvětově ustavené v angličtině. Někdy není obecná čeština zcela v souladu s vědeckou správností vyjadřování. Asi nejmarkantnějším příkladem je používání slova „riziko“. V běžné řeči jej používáme i pro vyjádření šance, že něco nastane – bude pršet, ujede nám vlak, v oblíbené restauraci nebude volný stůl. Riziko však v odborné řeči znamená pravděpodobný dopad – tedy při dešti na kluzkém povrchu upadneme a zraníme se, musíme zaplatit za přespání v hotelu, budeme muset jít jinam, což nám zkaží náladu po zbytek dne.

Pro potřebu přesné komunikace směrem k veřejnosti a třetím stranám, ale i v rámci projektového týmu jsme vytvořili základ terminologického slovníku. Primární motivací bylo vytvořit jednoznačný terminologický aparát pro přílehlavý popis zejména možných dopadů adaptačních opatření na společnost, životní prostředí atd. Jednoznačný slovník chceme používat napříč výstupy, které budou zahrnovat např. aktualizaci komplexní studie dopadů, metodiky, odborné články apod.

Termíny, pro něž byla definice zpracována, byly vybrány zejména z oblasti dopadů (a následných rizik) změny klimatu na společnost, kde jejich vhodná definice v české terminologii dosud nebyla vytvořena. Naopak jsme se snažili vyvarovat duplikacím s odbornými slovníky, jako je meteorologický slovník České meteorologické společnosti aj.



Obr. 1 Mapa podrobněji analyzovaných témat

Současně je slovník tvořen z pohledu odborné správnosti a úplnosti odpovídající současnému stavu porozumění dané problematice na mezinárodní úrovni, nejedná se tedy o pouhou kompilaci existujících definic z různých národních dokumentů. Naopak předkládáme definice odpovídající aktuálním vědeckým potřebám, které by měly být užívány v budoucnu při tvorbě různých dokumentů.

riziko

Potenciální ztráty na životech, zdraví či majetku, které mohou vzniknout v konkrétním čase, je funkce nebezpečí, expozice, zranitelnosti a kapacit pro zvládnání rizika.

U některých komplexnějších témat je doplněno podrobnější vysvětlení poskytující popis vzájemných vztahů jednotlivých konceptů v širším kontextu. Věnujeme se například otázce konceptu nebezpečí a rizika, odolnosti a zranitelnosti, porozumění, co je to extrém a jak se budou extrémní proměňovat, ale například i rozhodování v podmínkách nejistoty. Jak je zřejmé, tato témata jsou vzájemně propojena, jak ukazuje rozcestník (obr. 1) připravený pro potřeby webové prezentace Slovníku (<https://www.perun-klima.cz/slovník.html>).

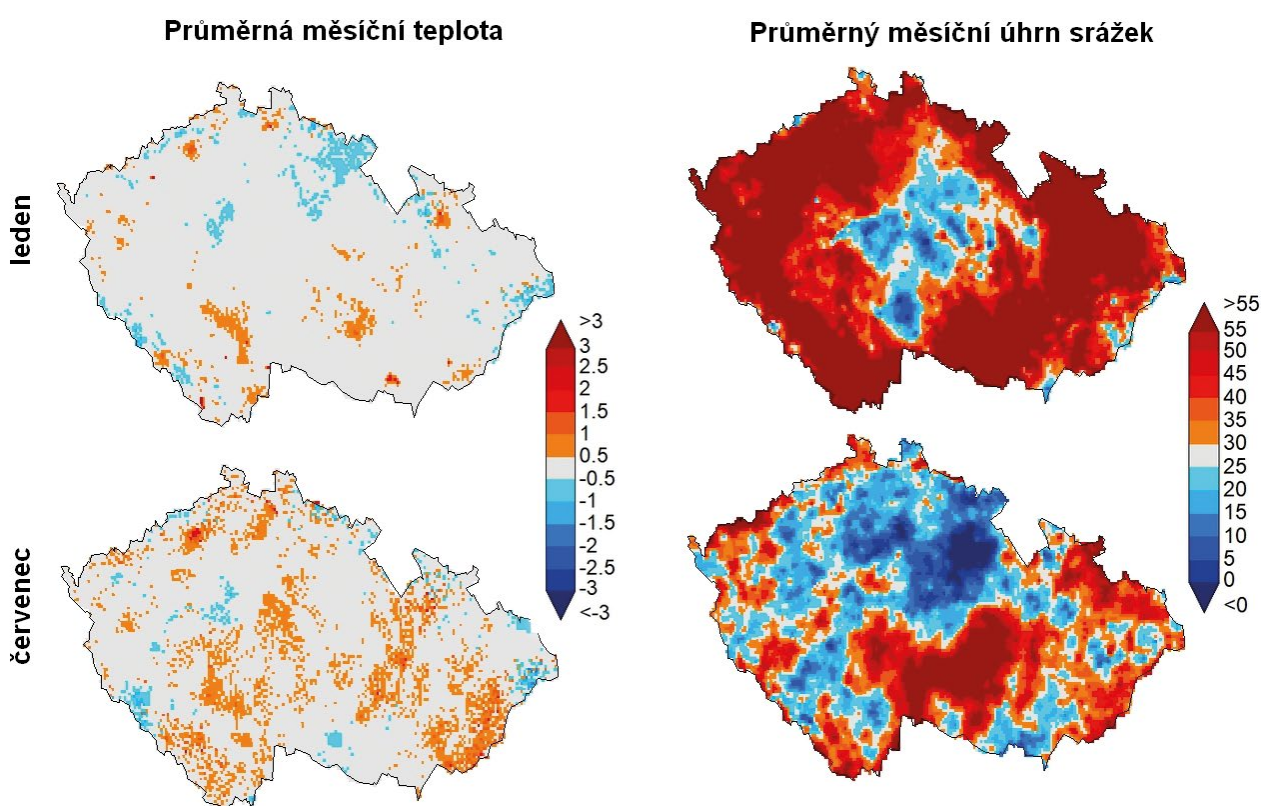
Jan Daňhelka (ČHMÚ)

Nová regionální reanalýza pro střední Evropu PERUN/Reanalysis

Regionální reanalýza PERUN/Reanalysis aktuálně vzniká v rámci projektu PERUN v oddělení numerické předpovědi ČHMÚ. Je založena na numerickém modelu ALADIN upraveném pro klimatické výpočty. Bude sloužit jako jeden z referenčních setů pro odhady očekávaných změn klimatu v následujících desetiletích.

Atmosférické reanalýzy se v minulosti používaly zejména ke studiu cirkulace a dalších prvků ve volné atmosféře. Zahuštění sítě uzlových bodů, ve kterých jsou charakteristiky počítány, a zkrácení časového intervalu výpočtů rozšiřuje možnosti využití reanalýz. Stále častěji se tak uplatňují při studiu procesů v polích přízemních klimatických prvků, při analýzách příčin extrémních jevů jako jsou vlny veder či období sucha, pro validaci klimatických modelů a v neposlední řadě

jako vstup do hydrologických a růstových modelů. Při výpočtu reanalýz se využívají numerické předpovědní modely a jejich výsledky se korigují pomocí pozorovaných dat v procesu tzv. asimilace. Do asimilace mohou vstupovat staniční i distanční měření jako např. synoptická pozorování, data z wind profilerů, sondážní měření, měření z letadel, měření větru a srážek z pozemních radarů a satelitní měření různých parametrů včetně větru, srážek a povrchové teploty oceánů. Příprava pozorovaných dat i samotný proces asimilace je však časově i technicky velmi náročný a výpočet reanalýzy tak na rozdíl od výpočtu historických či budoucích běhů klimatických modelů trvá podstatně déle (řádově měsíce až roky). Spolehlivost (blízkost simulovaných a naměřených hodnot) výsledné reanalýzy značně závisí na množství asimilovaných dat, na prostorovém i časovém rozlišení výpočetního modelu, na fyzikálním nastavení



Obr. 2 Rozdíl průměrných měsíčních teplot (levý sloupec) a průměrných úhrnů srážek (pravý sloupec) mezi PERUN/Reanalysis a GriSt v lednu (horní řádek) a červenci (spodní řádek) pro období 1990 až 1999. Barevná škála zobrazuje rozdíl teplot ve °C resp. nadhodnocení srážek nad 100 % mezi PERUN/Reanalysis a databází GriSt

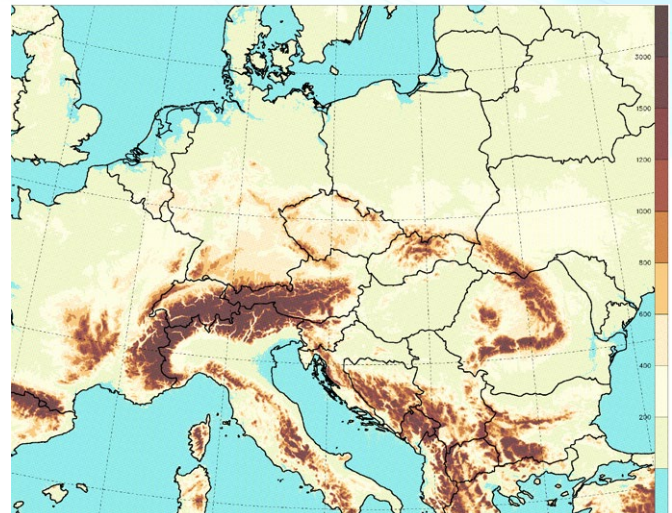
modelu a na použitých parametrizacích. Největší shoda je ve volné atmosféře a směrem k povrchu klesá.

Simulovaná pole meteorologických prvků mají pravidelnou prostorovou síť a jsou vzájemně provázané horizontálně i vertikálně. Tím se liší nejen od staničních dat a sondáží, které poskytují informace v izolovaných bodech, ale i od družicových dat a gridovaných databází, které sice poskytují informaci o stavu atmosféry v pravidelné síti, ale obvykle jen pro jednu hladinu. Další nespornou výhodou reanalýz je jejich podrobný časový krok (hodina). Nejnovější reanalýzy počítají též charakteristiky na povrchu a v několika hlubších vrstvách, ať už se jedná o vodní plochu či pevninu. S poměrně dobrou přesností pokrývají i neobydlené oblasti s minimem měření. Díky tomu umožňují analyzovat i takové extrémny jako je půdní sucho nebo změny v permafrostu.

Aktuálně je k dispozici několik globálních reanalýz s prostorovým rozlišením 30 až 50 km, z nich nejznámější a v Evropě nejpoužívanější jsou ERA-Internim a NCEP/NCAR, nověji pak ERA5. Možnosti využití přízemních polí z globálních reanalýz jsou ovšem omezené. Důvodem je poměrně velká vzdálenost uzlových bodů v porovnání s gridovanými databázemi, ve kterých jsou jednotlivé prvky naměřené na stanicích přepočítané do pravidelné sítě. V obou případech hodnoty v uzlových bodech reprezentují průměrnou hodnotu z jeho okolí. A tak zatímco pro gridované databáze jde o plochu menší než 10x10 km², u globálních reanalýz jedna hodnota reprezentuje plochu o rozloze stovek km² (čtverec 30x30 až 50x50). Taková pole přirozeně nemohou vystihnout reálnou prostorovou variabilitu přízemních meteorologických polí v členitějším terénu, zejména u srážek či větru.

Regionální reanalýzy představují jednu z možností jak získat z globálních reanalýz podrobnější údaje lépe vystihující situaci na zemském povrchu. Jejich výpočet v posledních letech umožňují výkonné superpočítače a numerické modely s vysokým rozlišením. Princip výpočtu regionální reanalýzy je obdobný jako v případě regionálního klimatického modelu. Výpočty jsou realizovány regionálním předpovědním modelem s propracovanými schématy a parametrizacemi procesů malého měřítka, počáteční a okrajové podmínky jsou přebírány z některé globální reanalýzy a obvykle je asimilováno více prvků z více zdrojů než v řídicí globální reanalýze. Tak lze dosáhnout vysoké přesnosti a prostorového kroku v jednotkách km.

Reanalýza PERUN/Reanalysis se svým prostorovým rozlišením cca 2,3x2,3 km² řadí k těm nejpodrobnějším. Je řízena nejnovější globální reanalýzou ERA5 a výpočetní doména pokrývá téměř celou Evropu s výjimkou Středomoří, Skandinávie a východní Evropy (viz obr. 3). V rámci asimilace pozorovaných dat přebírá PERUN/Reanalysis asimilační pole z ERA5 a ze zpráv SYNOP využívá teplotu a vlhkost ve 2 m pro určení parametrů



Obr.3 Výpočetní doména a orografie reanalýzy PERUN/Reanalysis

povrchu. Upravená verze numerického předpovědního modelu ALADIN obsahuje dynamické jádro s advektivním schématem a schématem nelineární difuze, které dobře odpovídá skutečným ztrátám energie v důsledku turbulence. Modelová fyzika využívá mimo jiné schéma kombinující parametrizaci konvekce s vertikální geometrií oblaků a srážek a radiční schéma, které zajišťuje plnou interakci mezi oblačností a krátko i dlouhodobou radiací v každém uzlovém bodě a každém časovém kroku. Přitom parametry oblačnosti (množství a složení) jsou počítány v každé vrstvě modelu a zohledňují procesy kondenzace v měřítku celé buňky i procesy parametrizované mělkou a hlubokou konvekcí. Přestože je PERUN/Reanalysis určena primárně pro analýzu klimatu ve střední Evropě, výpočetní oblast je mnohem větší. Tím je zajištěno, že řešení není předurčeno jen okrajovými podmínkami.

Výpočet 30 let reanalýzy potvrzuje zhruba do podzimu 2022. Výsledky pro prvních 10 let 1990 až 1999 jsou aktuálně zpracovávány na ÚFA AV ČR a MFF UK. Pro porovnání denních a měsíčních charakteristik na území ČR využíváme gridovanou síť staničních měření GriSt přepočítanou do stejné sítě, jako má PERUN/Reanalysis. Předběžné výsledky verifikace (obr. 2) ukazují dobrou shodu průměrných měsíčních teplot s odchylkami v intervalu ± 1 °C. Bias srážek je vztažen k pozorovaným hodnotám, barevná škála uvádí, o kolik % jsou srážky nadhodnocené oproti naměřeným hodnotám. Nadhodnocení pozorujeme na celém území, v lednu je nejlepší shoda v centrální oblasti Česka, zatímco v červenci reanalýza nadhodnocuje měsíční úhrn srážek nejméně v severní a severozápadní části Čech, v povodí Vltavy a také na jižní Moravě.

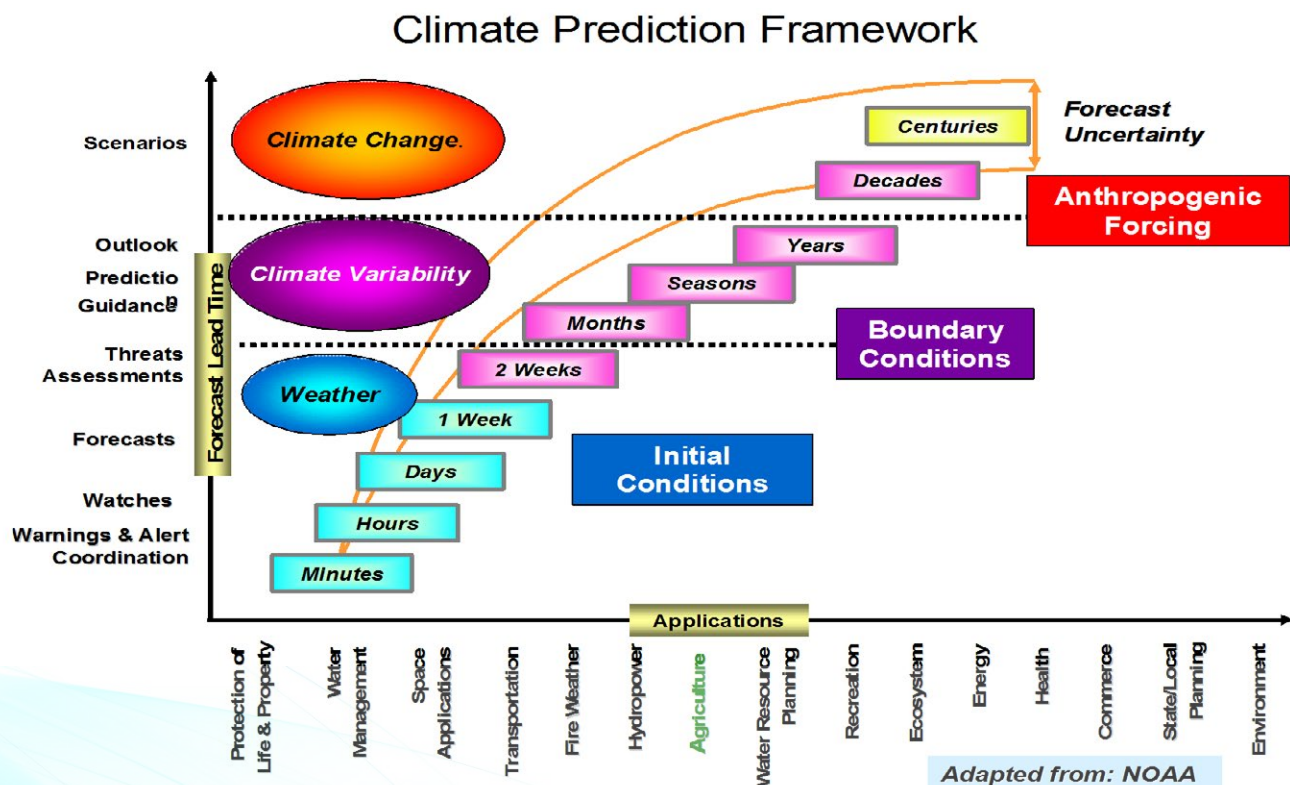
Lucie Pokorná, Romana Beranová (ÚFA AV ČR)

Projekt EUCP (European Climate Prediction system)

Při řešení úkolů projektu PERUN má smysl se podívat na možné relevantní projekty, zvláště pak ty zahraniční se zapojením řady špičkových pracovišť. Jedním takovým projektem, který bezesporu splňuje tato kritéria, je projekt z programu EC Horizon 2020 EUCP, tedy European Climate Prediction system (www.eucp-project.eu). Jedná se o projekt, který významně posunuje možnosti studia klimatické změny, jejích důsledků a možných aplikací především v adaptačních opatřeních a klimatických službách, a to ve čtyřech oblastech, z nichž všechny čtyři jsou velmi relevantní k úkolům projektu PERUN. První z nich je problematika klimatické předpovědi v horizontu sezón až do jedné dekády, druhou je poskytnutí regionální informace s vysokým rozlišením (convection permitting), třetí je zúžení rozptylu projekcí klimatické změny a čtvrtou ukázka využití posunu možností v těchto třech oblastech do konkrétních aplikací vedoucích k zdokonaleným klimatickým službám. S tímto projektem jsem měl možnost se podrobně seznámit a sledovat ho v průběhu celého řešení, neboť jsem se jako recenzent účastnil hodnocení jeho návrhu při vlastním výběru a posléze jsem byl zván jako oponent k průběžným oponenturám i závěrečnému hodnocení, které v současných dnech probíhá, neboť původně čtyřletý projekt po několikaměsíčním prodloužení v květnu tohoto roku skončil.

Klimatické předpovědi, tj. předpovědi na sezónu nebo až na několik let, je věnována značná pozornost již dlouhou dobu, teprve v posledních přibližně deseti letech zde dochází k přechodu od historicky používaných statistických metod či metod analogů k progresivnímu využití současných dynamických předpovědních modelů a jejich ansámblovému nasazení. Tak se stírají hranice mezi klasickou předpovědí počasí a klimatickými simulacemi, což je v duchu obecného trendu tzv. seamless předpovědi, a to „seamless“ jak v časové škále, tak i v použitých prostředcích, jak ukazuje obr. 4.

Do prvních několika málo měsíců za hranicí deterministické prediktability se dnes vyspělá centra dostávají s použitím ansámblových simulací, které při statistickém zpracování mohou vykazat jistou pravděpodobnost vývoje v následujícím jednom či dvou měsících, která se ukáže po zhodnocení nejistot počátečního stavu integrace mezi jednotlivými členy obvykle velmi početného ansámbulu. O projekcích na století daných různými scénáři, tedy „forcingem“ z antropogenních aktivit, především tedy spalování fosilních paliv, netřeba příliš hovořit, použití k hodnocení důsledků klimatické změny a přípravě adaptačních opatření je zřejmé a široce diskutované. Cílem ale zůstává šedá zóna na časové škále,



Obr. 4 Koncept tzv. seamless předpovědi

kde jsme již daleko za jakoukoli standardní atmosférickou prediktabilitou, ale použít data z projekcí nelze, neboť tyto startují obvykle z předchozího historického nebo kontrolního běhu, který realizovaný ve spojení s oceánickým modelem vytváří vlastní cestu možného klimatu. Byť řízen reálným obsahem CO₂ a dalších skleníkových plynů, aerosoly, land-use apod., vlastní klima tohoto systému nemusí být (a obvykle samozřejmě není) ve fázi s přirozenou variabilitou klimatického systému, která může být právě díky oceánu na škále až dekádních variací úplně jinde, což naprosto vylučuje použití prvních let těchto simulací k takové předpovědi.

Jak tedy na tento problém, jehož vyřešení, může mít velký význam pro některá krátkodobá adaptační opatření a přípravu na několik let dopředu např. v energetice, zemědělství, pojišťovnictví apod.? Již někdy před 20 lety byl řešen projekt DEMETER, který se této problematice věnoval a využil významný rys prediktability systému atmosféra-oceán v tropických oblastech při dlouhodobé klimatické předpovědi El-Niño – Jižní oscilace (ENSO). I zde bylo použito ansámblového přístupu, nicméně tenkrát tzv. multi-modelového, který právě spíše než nejistoty počátečních podmínek vystihne nejistoty procesů, a tedy i klimatickou

Řízením aktivit je pověřen Britský Met Office, ustavenými centry, tzv. Global Producing Centres for decadal predictions (GPC-ADCP) byly Barcelona Supercomputing Center (BSC), Deutscher Wetterdienst (DWD), Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (CCCMA), a UK Met Office Hadley Centre (MOHC), postupně se do aktivit zapojovala další centra, viz obr. 5. Vyvinutá pravidla a potřebný koordinační protokol, což je nezbytné pro jednotu simulací i společné zpracování výstupů, byla zveřejněna v manuálu WMO pro Global Data Processing and Forecasting System, který byl rovněž v prvním vydání k dispozici v roce 2017. To mimo jiné zahrnuje např. závazky přispívat v patřičných cyklech a daty, která jsou pro zpracování potřebných výstupů nezbytná. Na základě výsledků projektu byla pravidla pro období 2021–2025 upravena.

Informace poskytnutá z globálních modelů je velmi zajímavá, charakterizuje nám celkový vývoj klimatu, poskytuje podklady pro mitigační opatření a rámcově poskytne členění v měřítku kontinentů či větších klimatických oblastí. Pro účely konkrétních adaptačních opatření v daném místě či regionu nám ale obvykle taková informace nestačí, k tomu je potřeba lokalizovaný produkt, který dobře postihne

místní podmínky, jako je reálná topografie, land-cover, land-use apod. S těmito údaji může pracovat tzv. downscaling, kterému v projektu EUCP bylo věnováno hodně prostoru a prostředků, tedy zvláště pokud mluvíme o jeho dynamické variantě. Zde projekt navázal na první pokusy z aktivity WCRP CORDEX v rámci tzv. Flagship Pilot Studies, a to ve směru tzv. Convection Permitting modelů, které v rozlišení nižších jednotek kilometrů dokáží nejen zachytit

podstatné detaily všech vstupních parametrů terénu, ale i principem nehydrostatického přístupu k řešení rovnic atmosférické dynamiky popsat některé procesy, původně v modelech s hrubším rozlišením nutně parametrizované, a tak jejich průběh zachytit mnohem realističtěji. Především se jedná o konvekci, která se tak stává součástí atmosférické dynamiky a její projevy, např. v konvektivních srážkách, jsou popsány s reálnějším denním chodem i úhrny. Projekt vytyčil řadu oblastí v Evropě tak, aby v každé bylo vždy alespoň několik modelů jednotlivých partnerů, což i zde zvyšuje robustnost a spolehlivost výsledků a závěrů, které mohou vést k nejrůznějším klimatickým službám, informace pouze z jednoho modelu takové záruky samozřejmě neposkytuje. Podrobně jsou jednotlivé oblasti představeny na obr. 6, jednotlivé

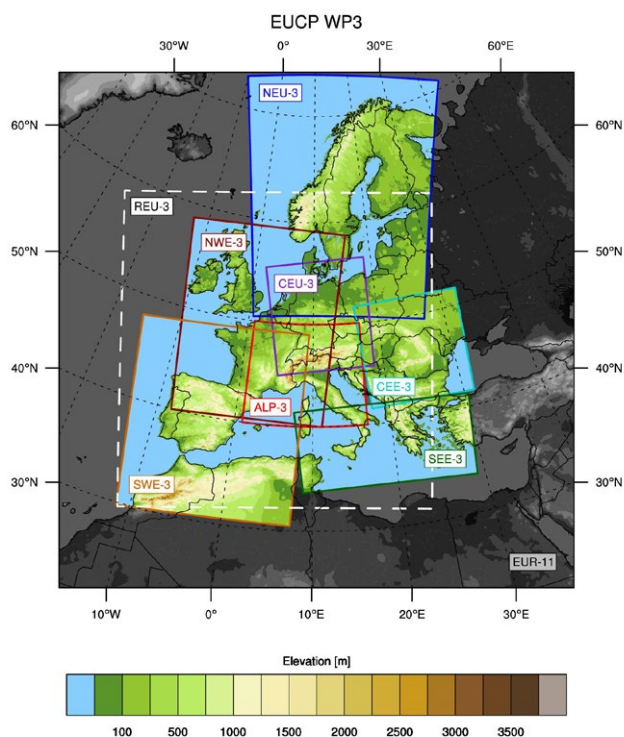


Obr. 5 Jednotlivá centra akreditována k WMO centru pro klimatickou předpověď

variabilitu. Tak může být na výsledku při statistickém zpracování více modelů do jisté míry robustní informace o vývoji klimatu v nejbližších letech. V projektu EUCP je tento princip posunut dále a při použití mnohem početnějšího multi-modelového ansámblu ve spojení s dílčími ansámblu jednotlivých modelů se ukazuje, že patřičná inicializace, resp. asimilace dat celého klimatického systému, tedy především oceánu, ale eventuálně i mořského ledu apod., zejména také s použitím vyššího rozlišení, může v některých situacích jistotu klimatickou prediktabilitu i v našich mírných šířkách vykazat. Součástí projektu tak byl i významný příspěvek k vytvoření a zabezpečení tzv. WMO Lead Center for Annual to Decadal Climate Prediction (LC-ADCP, www.wmolc-adcp.org), které vzniklo r. 2017, a spojila se v něm řada předních center.

Tab. 1 Účastníci CP-RCM simulací s modely v rozlišení 1,5–3,0 km v jednotlivých oblastech, s kombinací GCM a mezikroku s RCM v rámci EuroCORDEX v rozlišení 0.11°

Domain	Modelling Groups	Models (GCM)	Models (RCM intermediate)
Northwest	CNRS/CNRM, ETHZ, KNMI, Met Office	CMRM-CM5, MPI-ESM-LR, EC-Earth, HadGEM3-GC3.1-N512	ALADIN63, COSMO-CLM (CCLM), RACMO
Southwest	CMCC, CNRS/IPSL, ETHZ, Met Office	EC-Earth, IPSL-CM5/6, MPI-ESM-LR, HadGEM3-GC3.1-N512	CCLM, WRF
Southeast	ETHZ, Met Office, UNESCO/ICTP	MPI-ESM-LR, HadGEM3-GC3.1-N512, HadGEM	CCLM, RegCM4
Central	ETHZ, HZG, Met Office	MPI-ESM-LR, HadGEM3-GC3.1-N512	CCLM, REMO
Central East	ETHZ, Met Office, SMHI, UNESCO/ICTP	MPI-ESM-LR, HadGEM3-GC3.1-N512, EC-Earth, HadGEM	CCLM, HCLIM38-ALADIN, RegCM4
Northern	DMI/SMHI, HZG	EC-Earth, MPI-ESM-LR	HCLIM38-ALADIN, REMO
Full European	ETHZ, Met Office	MPI-ESM-LR, HadGEM3-GC3.1-N512	CCLM



Obr. 6 Oblasti simulací jednotlivých CP-RCM

modely a účastníci simulací v tab. 1. Všichni se sešli nad oblastí Alp, kde se dal očekávat největší přínos a přidaná hodnota CP-RCM. Hlavní důraz byl kladen na scénář RCP8.5, simulace až na jednu výjimku jsou řízeny modely z CMIP5 a prvotním zájmem byl time-slice poloviny století, i když většina účastníků dopočítala i konec století, kde je větší odstup signálu od šumu. Všechny výsledky by měly být do listopadu 2022 k dispozici na ESGF, takže by se daly využít i v projektu PERUN.

Třetí zmíněnou oblastí je analýza možností omezit vhodným způsobem rozptyl simulací globálních modelů pro

jednotlivé scénáře. Zde se ukázalo, že pro různé aplikace může být vhodná jiná metoda, v závislosti na potřebných simulovaných veličinách. Standardní metoda vychází z validace výsledků v kontrolním, resp. historickém experimentu, s důrazem např. na kvalitu trendů apod. Jako jedna z metod byla použita i metoda srovnání s klimatickou předpovědí s předpokladem, že když je projekce blíže klimatické předpovědi, mohla by mít větší váhu v celkovém souboru jednotlivých realizací příslušného scénáře.

Poslední, čtvrtou oblastí související s projektem PERUN, jsou bezesporu příslušné aplikace pro eventuální adaptace či klimatické služby, které je mohou podporovat. Projekt EUCP měl několik partnerů, kteří přímo na některých konkrétních aplikacích pracovali, jednalo se např. o sucho a zemědělský sektor, rizika eroze v některých oblastech Evropy v souvislosti se stoupající hladinou moře, výhled budoucích bleskových povodní v Alpách, říční záplavy a s nimi spojené škody, či budoucnost větrné energetiky. To byly řekněme takové Proof of Concept, vedle toho projekt EUCP zřídil multi-uživatelské fórum, do kterého získával nejrůznější možné zájemce o aplikace, konzultoval s nimi jejich potřeby, aby tak mohl některé produkty podporující klimatické služby lajit pro konkrétní potřeby některých aplikací.

V rámci tohoto vydání by snad zatím mohlo být informací z projektu EUCP dost, věnoval jsem se především prvním dvěma oblastem, ke kterým v současné fázi řešení projektu PERUN máme dle mého názoru nejbližší, bude-li zájem a potřeba některé další aspekty a oblasti rozvinout, je to s možřejmě možné, stejně jako se věnovat i některým dalším projektům, např. ve vazbě na otázky urbanizace apod.

Tomáš Halenka (MFF UK)

Projekt LIFE COALA pomůže Moravskoslezskému kraji čelit dopadům klimatické změny



Moravskoslezský kraj rozjel realizaci desetiletého projektu s názvem LIFE COALA¹, který má jasný cíl – zvýšit klimatickou odolnost celého regionu, podpořit jeho udržitelný rozvoj a tím zlepšit kvalitu prostředí pro život jeho obyvatel. Změna klimatu představuje jednu z největších globálních výzev současnosti a týká se každého z nás. Její negativní dopady jsou aktuálním tématem nejen na národní a nadnárodní úrovni, ale zejména na úrovni regionální a místní. Ne všichni ale ví, jak se k probíhající změně postavit a často se setkáváme také s tím, že obcím, samosprávám, firmám, ale i jednotlivcům chybí informace, zdroje nebo kapacity k realizaci vhodných a účinných opatření.

A právě z tohoto důvodu vznikl projekt LIFE COALA (www.lifecoala.cz). Jedná se o teprve druhý integrovaný projekt v rámci České republiky, který uspěl v komunitárním programu LIFE, financovaného z rozpočtu Evropské unie. Program LIFE podporuje právě projekty v oblasti ochrany přírody a krajiny, životního prostředí a klimatu v celé Evropské unii. Jeho cílem je přispět k rozvoji nízko-emisního hospodářství, které efektivně využívá zdroje a je odolné i ohleduplné vůči klimatu, a zároveň napomáhat k ochraně a zlepšení stavu životního prostředí a biodiverzity.

Získané prostředky z EU budou použity například na financování návrhů projektů, které pomohou promyšleněji pracovat s územím a posilují tzv. modro-zelenou infrastrukturu, která pomáhá snížit teplotu ve městech v letních měsících nebo efek-



Obr. 7 Těžbou zasažené území na Karvinsku

¹ Celý anglický název projektu zní **IP LIFE for Coal Mining Landscape Adaptation** (česky Integrovaný projekt LIFE pro adaptaci pohornické krajiny), jeho zkrácením vzniklo označení LIFE COALA. Projekt LIFE20 IPC/CZ/000004 je spolufinancován z prostředků EU prostřednictvím programu LIFE, sub programme Climate action.

tivně využívat dešťovou vodu. Zároveň přispějí také k posílení řad kvalifikovaných odborníků a k realizaci pilotních akcí.

Hlavním koordinátorem projektu je Moravskoslezský kraj a vedle Ministerstva životního prostředí na projektu spolupracují také krajské rozvojové agentury MSID, MEC, MSIC, města Karviná, Havířov a Orlová, Vysoká škola báňská, Nadace Partnerství nebo státní podnik DIAMO. Mezinárodní přesah projektu dodávají Slezské vojvodství a Hornický geologický institut sídlící v polských Katovicích.



Obr. 8 Zelené fasády, příklad městské adaptace

V letošním roce probíhá průzkum přístupu obyvatel i organizací ke klimatické změně, zpracování prvních studií zaměřených na zeleň v krajině a ve městech nebo také testovací spuštění informačního systému o adaptaci na klimatickou změnu, který bude zpřístupňovat informace nejen samotným obcím, ale i všem zájemcům o danou problematiku. Projekt je zároveň zaměřen i na vývoj a aktualizaci strategických dokumentů v oblasti adaptace a mitigace na změnu klimatu, což je i jedním z hlavních cílů projektu PERUN.

„Připravujeme přehled o místech v kraji, která jsou nejcitlivější a do budoucna se musí proměnit. Jde o některá místa v krajině, kde by mělo být více zeleně a také míst pro zadržování vody. Nicméně, většina obyvatel kraje dnes žije ve městech a také ty musí zůstat i přes dopady změny klimatu příjemným místem pro život. Pilotně chceme například v Karvině ukázat, jak by měla vypadat ideální proměna veřejných prostranství. Jde nám také o snižování emisí skleníkových plynů, které klima zatěžují dlouhodobě. Proto se zaměříme na desítky veřejných budov v kraji, pro které připravíme návrhy energetických úspor a spolu s tím i adaptace zejména na horké počasí, nebo hospodaření s dešťovou vodou“, doplnil environmentální expert a člen představenstva společnosti Moravskoslezské Investice a Development, a.s. (MSID) Petr Birklen.

Projektové publikace

Projekty financované z veřejných peněz mají povinně stanovené výstupy, které musí být v průběhu řešení projektu připraveny. Ve vědecké komunitě je běžné výsledky publikovat a z projektu PERUN by mělo takových publikací vzniknout minimálně 36, několik souhrnných výzkumných zpráv a metodik. Zatím je k dispozici osm publikací v kategorii recenzovaný odborný článek (Jimp a Jost, seznam níže) a dvě výzkumné zprávy.

2022

Fraindová, K., Matoušková, M., Kliment, Z., Vlach, V.: Changes and dynamics of headwaters chemistry on the boundary of nature protected areas: Example of upper Blanice River catchment, Šumava/Bohemian Forest Mts., Czechia. *Ecohydrology & Hydrobiology. GEOGRAFIE 127/X* (2022). doi: 10.37040/geografie.2022.001

Hájková, L., Možný, M., Oušková, V., Dížková, P., Bartošová, L., Žalud, Z. (2022). Evaluation of Walnut Tree Flowering and Frost Occurrence Probability During 1961-2012. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.*, 70(3), 235-247. doi: 10.11118/actaun.2022.018

Mašek, J., Bašák, I., Brožková, R., 2022. Stable Numerical Implementation of a Turbulence Scheme with Two Prognostic Turbulence. *Monthly Weather Review*, Vol. 150, Issue 7, pp. 1667-1688. doi: 10.1175/MWR-D-21-0172.1

2021

Jenicek, M., Hnilica, J., Nedelcev, O., Sipek, V., 2021. Future changes in snowpack will impact seasonal runoff and low flows in Czechia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 37, ISSN 2214-5818, doi: 10.1016/j.ejrh.2021.100899

Oušková, V., Možný, M., Vlach, V., Hájková, L., 2021. Meteorologické sucho v letech 1971–2020 v České republice vymezené kombinovaným indexem sucha SPEIc. *Meteorologické zprávy*, roč. 74, 5, s. 136-140. ISSN 0026-1173

Sokol, Z., Brožková, R., Popová, J., Bobotová, G., Švábik, F., 2022. Evaluation of ALADIN NWP model forecasts by IR10.8 μm and WV06.2 μm brightness temperatures measured by the geostationary satellite Meteosat Second Generation. *Atmospheric Research*, 265, January 2022, 105920. doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105920

Sokol, Z., Szturc, J., Orellana-Alvear, J., Popová, J., Jurczyk, A., Céleri, R., 2021. The Role of Weather Radar in Rainfall Estimation and Its Application in Meteorological and Hydrological Modelling—A Review. *Remote Sens.* 2021, 13, 351, doi: 10.3390/rs13030351

Svitavská-Svobodová, H., Janský, B., 2020. Contribution to the European Pollen Database in Neotoma: a pollen diagram of Rokytecká slat' mire, Bohemian Forest/Šumava (Czech Republic). *Vegetation History and Archaeobotany*, 30(6). doi: 10.1007/s00334-021-00824-3

Řešitelé projektu pro veřejnost – 1. pololetí 2022

Projekt PERUN sdružuje naše špičkové experty z osmi řešitelských pracovišť, kteří se dlouhodobě věnují změně klimatu. Nejde jen o klimatology, ale součástí jsou i agroklimatologové, hydrologové, geologové, chemici, modeláři, geomorfologové, matematici, statistici, laboranti i technici. Jejich expertízy jsou viditelné i v médiích a na přednáškách pro studenty i širokou veřejnost, kde se snaží své obory průběžně popularizovat.

Projekt Voda kolem nás

8. února a 11. května 2022 byl v rámci projektu Perun realizován projektový den pro žáky sedmých tříd v Základní škole Školní v Roudnici nad Labem. Během projektu se žáci seznámili s koloběhem vody v přírodě, problematikou nedostatku vody, rozdílem mezi pitnou a užitkovou vodou, významem pH a otestovali filtrační schopnost různých materiálů. Odbornou náplň projektu navrhl RNDr. Lucie Pokorná, Ph.D. z Ústavu fyziky atmosféry, na realizaci ve

třídě se pak podílela i Mgr. Martina Ševčíková, učitelka přírodopisu na uvedené škole.

Během projektu si žáci vyzkoušeli jak spolupráci ve skupině tak i manuální zručnost při sestavování jednoduché filtrační soustavy. Seznámení žáků s hydrologickým cyklem a problematikou čistoty vody proběhlo s využitím videa ze seriálu *Nezkreslená věda*. Žáci hledali ve videu odpovědi na předem zadané otázky. Následně si vytvořili model hydrologického cyklu za pomoci obarvené vody a diskutovali o jednotlivých fázích hydrologického cyklu. Sami uváděli možnosti, čím



může být voda znečištěná a podle jakých kritérií by se dala znečištění třídit. Ve třídě měli připravené vzorky vody, které sami nabrali z různých zdrojů: v řece, ze sněhu, z vodovodního kohoutku, v zahradní tůňce či v kaluži. U nich měřili pH. Poté filtrovali předem připravenou vodu smíchanou s rašelinou. K filtraci měli možnost vybrat si z 10 různých materiálů a předem odhadnout, jak se ten který při filtraci osvědčí. Na závěr vyhodnotili nejlepší filtrační materiál. Jako výsledný produkt si do sešitů zakreslili a popsali to, co je na celém projektovém dni nejvíc zaujalo.

Projekt probíhal vždy 6 vyučovacími hodinami a byl pro žáky poměrně náročný, neboť vyžadoval jejich neustálou pozornost a zapojení. Přesto jejich výsledné produkty v podobě schémat a vysvětlení odborných termínů měli vysokou úroveň a žáci si odnesli spoustu nových informací a zkušeností. Projekt je nyní po řádném vyzkoušení nabízen v rámci popularizace na stránkách Ústavu fyziky atmosféry AV ČR i dalším školám <https://www.ufa.cas.cz/informace-pro-verejnost/nabidka-aktivit-pro-verejnost/>.

Rozhovory řešitelů v médiích



- ČTK, 19. února 2022, Radim Tolasz, Míla Muller: Vítr a změna klimatu (<https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/meteorologove-pozoruji-v-poslednich-15-letech-v-evrope-castejsi-vichrice/2163684>)
- Tisková konference IPCC, 28. února 2022, Dopady, adaptace a zranitelnost (Tolasz, Trnka, Daňhelka, Kinkor) <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/velka-zprava-o-klimatu-ktere-si-nikdo-nevsimne>, <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3449012-nova-zprava-o-klimatu-je-vazne-varovani-i-pro-cesko-shodli-se-experti>
- Tisková konference IPCC, 4. dubna 2022, Radim Tolasz (online), Mitigace změny klimatu, <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/vedec-zprava-osn-ukazuje-ze-opustit-fosilni-zdroje-je-jedina-spravna-cesta#-dis-id-35c917106436ae35e8129cca77acc9cc>, <https://www.msn.com/cs-cz/zpravy/v%C4%9Bda-a-technika/do-budoucnosti-je-jedin%C3%A1-cesta-opustit-fosilni-zdroje-energie-ukazuje-podle-v%C4%9Bdce-zpr%C3%A1va-osn-ar-AAVQpFE?li=BBOoSYI>, <https://eurozpravy.cz/veda-a-technika/veda/do-budoucnosti-je-jedin%C3%A1-cesta-opustit-fosilni-zdroje-energie-ukazuje-podle-vedce-zprava-osn.d20405a8/>, <https://komoraplus.cz/2022/04/05/klimaticky-panel-ipcc-zadarychly-utlum-fosilnich-paliv/>

- TV NOE Ostrava, 19. dubna 2022, Diskuzní pořad „Voda ve světě a v Česku“ (Janský)
- Index prosperity Česka, 17. května 2022, Rozhovor k suchu (Tolasz), <https://www.indexprosperity.cz/2022/stav-zivotniho-prostredi/>, <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-b2b-emise-sucho-odpady-cesko-lije-penize-do-ekologie-ale-videt-to-neni-202596>
- ČRo Radiožurnál, 18. května 2022, Podle klimatologů planetu čeká další rekordně teplý rok. Při dalším oteplování hrozí, že se klima stane nepředvídatelným (Halenka), <https://radiozurnal.rozhlas.cz/podle-klimatologu-planetu-ceka-dalsi-rekordne-teply-rok-pri-dalsim-oteplotvani-8748334>
- iDnes, 4. června 2022, Rozhovor na téma klimatických extrémů (Holtanová, Pokorná), https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/bourky-pocasi-klimaticka-zmena-cesko-extremy.A220601_104025_domaci_idvs
- Seznam Zprávy, 11. června 2022, Horké vlny (podklady ÚFA), https://www.seznamzpravy.cz/clanek/tech-technologie-veda-vedci-varujeme-pred-horkem-jako-pred-povodni-v-praze-zabiji-stale-vic-205589#utm_content=ribbonnews&utm_term=horko%20v%20praze%20seznam&utm_medium=hint&utm_source=search.seznam.cz, <https://app3.ssc.avcr.cz/uloziste/download.php?id=278&token=rEsP5WtOIHaKznaKK4sTAKNIEIpaYpk2>

Přednášky a akce pro veřejnost

- 8. února 2022, Projektový den „Voda kolem nás“ (Pokorná), ZŠ Školní v Roudnici nad Labem, <https://www.ufa.cas.cz/informace-pro-verejnost/nabidka-aktivit-pro-verejnost/>
- 28. února 2022, Tisková konference IPCC-Dopady, adaptace a zranitelnost (Tolasz, Trnka, Daňhelka, Kinkor) <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/velka-zprava-o-klimatu-ktere-si-nikdo-nevsimne>, <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3449012-nova-zprava-o-klimatu-je-vazne-varovani-i-pro-cesko-shodli-se-experti>
- 17. března 2022, Dynamika proměn bydlení, Ostrava, R. Tolasz: Změna klimatu-Fakta a čísla
- 22. března 2022, Světový den vody, online diskuze o vodě se žáky Základní školy Dukelská, Mladá Boleslav (Janský)



Seminář na Želivi



Prezentace projektu Perun na stánku UFA AV ČR v rámci Veletrhu vědy AV ČR, 1.–3. června 2022, Praha

- 24. března 2022, Světový den vody, přednáška „Hydrologické sucho v Česku a jak ho řešit“ (Janský), Vyšší střední průmyslová škola stavební a SPŠ stavební, Praha 1
- 4. dubna 2022, Tisková konference IPCC-Mitigace změny klimatu (Tolasz) <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/vedec-zprava-osn-ukazuje-ze-opustit-fosilni-zdroje-je-jedina-spravna-cesta#dis-id-35c917106436ae35e8129cca77acc9cc>, <https://www.msn.com/cs-cz/zpravy/v%C4%9Bda-a-technika/do-budoucnosti-je-jedina-cesta-opustit-fosilni-zdroje-energie-ukazuje-podle-v%C4%9Bdce-zpr%C3%A1va-osn/ar-AAVQpFE?li=BBOoSY1>, <https://eurozpravy.cz/veda-a-technika/veda/do-budoucnosti-je-jedina-cesta-opustit-fosilni-zdroje-energie-ukazuje-podle-vedce-zprava-osn-d20405a8/>, <https://komoraplus.cz/2022/04/05/klimaticky-panel-ipcc-zada-rychly-utlum-fosilnich-paliv/>
- 12. dubna 2022, Senát Parlamentu ČR, Tolasz a Trnka: Konference k výsledkům COP26, dvě přednášky
- 12. dubna 2022, PŘF UK Praha, Radim Tolasz: Změna klimatu-Fakta a čísla
- 23. dubna 2022, Bohumil Janský, Přednášky online pro děti české školy v San Francisku „Amazonka“ a „Voda v Česku“
- 28. dubna 2022, AgriKonference Dříteč, Michal Žák: Vrtochy počasí a změna klimatu
- 6. května 2022, Bohumil Janský, Přednáška pro veřejnost v Mariánské Týnici (Kralovice) „Odlezecké jezero – 150 let od vzniku“, výročí katastrofické povodně na Střele a Berounce (320 účastníků)
- 7. května 2022, Slavnostní otevření naučné stezky „Odlezecké jezero“ (Janský) a prohlídka trasy (cca 200 účastníků)
- 11. května 2022, Projektový den „Voda kolem nás“ (Pokorná), ZŠ Školní v Roudnici nad Labem, <https://www.ufa.cas.cz/informace-pro-verejnost/nabidka-aktivit-pro-verejnost/>
- 12. května 2022, Cyklus Udržitelnost, Městská knihovna v Třebíči, Dopady změn klimatu (Žák)
- 17. května 2022, Index prosperity Česka, Otázky k suchu (Tolasz), <https://www.indexprosperity.cz/2022/stav-zivotniho-prostredi/>, <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-b2b-emise-sucho-odpady-cesko-lije-penize-do-ekologie-ale-videt-to-neni-202596>
- 24. května 2022, Jarní konference Juniorské univerzity Karlovy, Praha, Počasí a změna klimatu (Žák, Kluková, Belda)
- 28. května 2022, Přednáška u příležitosti otevření naučné stezky „Po dně protrženého rybníka“ (Janský), 150. výročí katastrofické povodně na Střele a Berounce a protržení Mladotického rybníka (asi 400 účastníků)
- 1. – 3. června 2022, Veletrh vědy AV ČR (PřF UK, ÚFA, ÚVGZ), viz foto
- 2. června 2022, Institut pro politiku a společnost, 2. června 2022, Čeká nás klimatická apokalypsa nebo naopak zelená totalita? online beseda (Tolasz)
- 7. června 2022, ČVUT Praha, Energetická konference aneb veřejná debata o klimatických změnách, Změna klimatu v ČHMÚ, v Česku a ve světě (Tolasz), https://www.youtube.com/watch?v=sa_kw4ZqGIU&list=PLNBKuyOBK2t_SCS-mfTPRC-WbB22x2Ln-&index=3
- 15. června 2022, Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha, Setkání zpracovatelů krajských plánů (Peláková: Krajské plány pro zvládnutí sucha a stavu nedostatku vody)
- 23. června 2022, Výzkum, vývoj a inovace pro řešení klimatické změny v ČR, Praha (Belda, Halenka, Holtanová, Janouš, Kinkor, Pecha, Řezáčová, Trnka, Tolasz, Žalud)
- 23. června 2022, Přednáška pro Adaptační platformu MŽP (Tolasz), Praha
- 30. června 2022, Přednáška „Vodní stres ve světě a v Česku. A jak ho můžeme řešit?“ (Janský) na konferenci „Krajina a voda“, Mariánská Týnice a Plasy

T A Č R Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v rámci Programu Prostředí pro život.

www.tacr.cz www.mzp.cz

Newsletter Perun 02/2022

Vydává: Projekt PERUN (TA ČR SS02030040)

Adresa: ČHMÚ, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4

www.perun-klima.cz, © ČHMÚ, @perun_klima, www.chmi.cz

Foto: archiv vydavatele, Adobe Stock