

Newsletter

2/2023



STANOU SE EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY NOVÝM NORMÁLEM?

Kerberos a Charón nejsou jen jména mytologických démonů podsvětí, ale po uplynulém roce si je budeme spojovat hlavně s anticyklony, které v červenci doslova spalovaly Evropu a naplnily tak prognózy, že nás čeká horké léto. Už červen byl celosvětově nejteplejším v historii. A co teprve červenec... Rekordní teploty padaly ve Francii, Španělsku, Itálii i na Sardinii – tam se dokonce přepisovaly historické tabulky.

Extrémním teplotám nečelila jen Evropa. Ve stejnou dobu se s rekordně dlouhou vlnou veder potýkal i jihozápad USA – tedy místa, kde jsou na více než čtyřicetistupňové teploty běžně zvyklí. Nyní však trvaly několik týdnů v kuse. V Údolí smrti byl dokonce atakován rekord z roku 1913, kdy zde byla zaznamenána vůbec nejvyšší teplota na Zemi 56,7 °C. Pro tentokrát ještě odolal, ale soudě podle naměřených teplot za poslední dekádu to vypadá, že nebude mít dlouhého trvání.

V Americe v souvislosti s častými klimatickými extrémy (v současnosti připadá jedna událost na každý 8. den), mezi které se letos kromě extrémního horka řadí ničivé lesní požáry, povodně i extrémně vysoká teplota moře a oceánu u pobřeží Floridy, dokonce začínají klimatologové používat termín nový normál. Asi na tom bohužel něco bude...

I v ČR jsme anticyklony pocítili. Vedra sice nebyla rekordní a naštěstí ani dlouhá, ale v souvislosti s dlouhotrvajícím suchem jsme se dočkali dosud nevídané výstrahy nejvyššího stupně na extrémní nebezpečí požárů. Nutno podotknout, že aplikace FireRisk pro předvídaní požárního počasí je výsledkem našich klimatologů a tématu přírodních požárů se tentokrát věnujeme v rozhovoru s Markétou Poděbradskou. Svět má za sebou nejen globálně nejteplejší léto v historii měření, ale také září

a říjen s přívlastky nejteplejší měsíce. Už dopředu tedy bylo jasné, že rok 2023 bude jako celek opět rekordně teplý. 18. listopad pak byl prvním dnem v historii měření, kdy byla průměrná denní globální teplota o 2,0 °C nebo více vyšší než je referenční průměr udávaný IPCC za období 1850-1900. Je to sice odchylka pro jeden jediný den a dlouhodobý průměr zůstává stále pod hodnotou +1,5 °C, otázkou je, na jak dlouho?

Také z hlediska dění v CzechGlobe bylo uplynulé léto a vlastně celé pololetí hektické. S velkými akcemi se u nás doslova roztrhl pytel. Nejprve Oddělení dálkového průzkumu Země zorganizovalo mezinárodní workshop regionální sítě SCERIN (zastřešuje ji NASA), jež sdružuje vědce a odborníky v oblasti pozorování systému Země z jihovýchodní a střední Evropy. Na workshopu byla mimo jiné ustanovena pracovní skupina pro pozorování městských aglomerací – tedy oblast, kde jsou naši kolegové z DPZ hodně aktivní.

V červenci CzechGlobe uspořádal dvě mezinárodní konference - FLUXNET a TRANSFORMATIONS (o obou akcích informujeme podrobněji). V září se v Brně konalo setkání evropského programu Copernicus, ve kterém se významně angažují také naši klimatologové. Na setkání spolu diskutovali vědci, shromažďující satelitní data, data o životním prostředí a klimatické změně, s uživateli těchto dat o tom, jak každoroční výstupy programu a využití dat ještě zlepšit. Vědci z CzechGlobe se významně podílejí jak na každoročních zprávách ke stavu klimatu, tak na využívání satelitních dat (např. v precizním zemědělství pro odhad výnosu plodin nebo v lesnictví při monitoringu kůrovcové kalamity).

Začátkem srpna jsme pak obdrželi důležitou a na štěstí pro nás příznivou zprávu,

na kterou jsme netrpělivě čekali. Aby ne, úspěch projektu „Pokročilé metody redukce emisí a sekvence skleníkových plynů v zemědělské a lesní krajině pro mitigaci změny klimatu – AdAgriF“ v soutěži Operačního programu Jan Amos Komenský (OP JAK) zajišťuje CzechGlobe a dvěma spoluředitelům na příštích pět let celkem téměř 500 milionů korun. Ty by měly mezinárodnímu týmu špičkových vědců v projektu pomoci vytvořit předpoklady pro přeměnu české krajiny v účinný, udržitelný a odolný nástroj pro snižování emisí skleníkových plynů, a to při zachování a snad i posílení jejich dalších funkcí tak, aby přeměna byla udržitelná. Takřka bezprostředně po vyhlášení výsledků byl projekt nastartován a už začátkem listopadu se konal v Brně úvodní mítník.

Dalším důležitým milníkem v kontextu mezinárodní spolupráce byl prosincový podpis smlouvy mezi CzechGlobe a evropskou výzkumnou infrastrukturou AnaEE-ERIC o hostování a podpoře Centra pro komunikaci a syntézu (AnaEE-ERIC Interface and Synthesis Centre). Centrum bude pomáhat integrovat výsledky z experimentálních platform AnaEE a zpracovávat je tak, aby byly využitelné různými skupinami zainteresovaných stran pro lobbování v nových výzkumných programech a pro usnadnění komunikace mezi vědci, tvůrci politik, zástupci průmyslu a společnosti.

Vzhledem k tomu, že podstatou AnaEE je síť distribuovaných experimentálních zařízení, jejichž prostřednictvím lze ekosystémy vystavit řadě kontrolovaných podmínek, a že se zaměřuje na pochopení dopadu změny klimatu na funkce ekosystémů včetně těch zemědělských, je důležitou zprávou to, že jsme počátkem léta kompletně zrekonstruovali kultivační komory v Domanínku. -mš-

Seznamte se s jedním z nás

Markéta Poděbradská, Ph.D.



Vystudovala obor Aplikovaná ekologie na Fakultě životního prostředí České Zemědělské Univerzity v Praze, kde obdržela i cenu děkana za vynikající bakalářskou práci. Během bakalářského studia získala roční stipendium na University of Nebraska-Lincoln, kam se po roce opět vrátila na postgraduální studium s plným stipendiem. Titul Ph.D. získala v roce 2021 v oboru Vědy o přírodních zdrojích se specializací na hodnocení a dopady klimatu a zároveň obdržela cenu zasluhujícího absolventa udělovanou Fakultou přírodních zdrojů. Během studia spolupracovala na výzkumu s National Drought Mitigation Center. Od roku 2021 působí jako postdoktorand v ÚVGV AV ČR, kde se zabývá především hodnocením sucha, výskytem a chováním přírodních požárů a klasifikací požárního rizika pro systém včasného varování před přírodními požáry a od roku 2022 rovněž na Mendelově univerzitě v Brně. Ve volném čase se Markéta nejraději věnuje skalnímu lezení a vysokohorské turistice.

Studia a dosavadní profesní kariéru jste strávila v USA. Jaké byly Vaše začátky a jak jste se odborně profilovala?

Do USA, konkrétně do Lincolnu ve státě Nebraska, jsem se poprvé podívala už během bakalářského studia. Vždy jsem chtěla zkusit studovat v zahraničí a hledala jsem ten nejefektivnější a nejlevnější způsob. Objevila jsem roční stipendijní program Robitschek Scholarchip, který je určen pro české a slovenské studenty vysokých škol. Hlavní výhodou je, že si student může volit jakékoliv bakalářské předměty, které jsou na univerzitě vyučovány, a navíc tento program pokrývá veškeré výdaje od školného, přes letenky, po ubytování a stravu. Během roku na „Roubičku“, jak programu všichni říkáme, jsem dostala příležitost pracovat jako stážistka ve výzkumném centru National Drought Mitigation Center (NDMC), které se zabývá výzkumem sucha. Asi se mnou byli spokojeni, protože mi na konci mé stáže nabídli, že pod jejich vedením a za jejich finanční podpory mohu dále studovat na navazujícím magisterském a doktorském studiu na University of Nebraska v Lincolnu. Tuto nabídku jsem přijala a začala jsem se zabývat prostorovou analýzou dopadů sucha na vegetaci. Vždy se mi líbily technologie DPZ, takže jsem je ve své disertační práci spojila s ekologií a klimatologií a vytvořila model pro odhad produkce píce pro oblast Velkých plání a Západu Spojených států. Tento model, za grantové podpory U.S. Geological Survey, přešel do webové aplikace, která může být používána rančery jako systém včasné výstrahy proti dopadům sucha na množství krmiva pro skot.

Jak jste se dozvěděla o možnosti pracovat v CzechGlobe? Vědělo se o něm na amerických institucích, nebo jste ho „objevila“ až po návratu do ČR?

O CzechGlobe se v NDMC vědělo. Můj vedoucí disertační práce, bývalý ředitel NDMC Mike Hayes, spolupracoval s Mirkem Trnkou, mým nynějším vedoucím, již několik

let. Já jsem se dokonce s nyníjšími kolegy z CzechGlobe v Lincolnu potkala už během své studentské stáže v roce 2015 a později s některými i během doktorského studia.

Už v průběhu studia jsem věděla, že se chci vrátit zpátky do ČR, takže jsem hledala možnosti svého uplatnění. Mike Hayes mi doporučil kontaktovat Mirka Trnku a ucházet se o pozici postdoka v jeho týmu. Mirek to přivítal a vyšel mi ve všem vstříc. Navrhnul, že bychom mohli už před mým návratem zkusit připravit projekt v programu Marie Curie na téma přírodní požáry. V té době jsem o požárech nic nevěděla, takže během dokončování doktorátu jsem ještě sama studovala problematiku přírodních požárů a hledala téma pro přípravu požárního projektu. Projekt sice nevyšel, ale díky již běžícím velkým projektům jsem se i tak mohla zapojit do Mirkova týmu, a to jak do nového výzkumu přírodních požárů, tak sucha.

Čím se teď v CzechGlobe zabýváte?

Těch témat je více. Jednak se stále zabývám studiem sucha a jeho dopadů na vegetaci a dále koordinuji mezinárodní projekt Clim4Cast, ve kterém CzechGlobe figuruje jako hlavní partner. Ale mým hlavním tématem jsou přírodní požáry a stanovování rizik

s nimi spojených. V rámci týmu jsme vytvořili a provozujeme portál FireRisk.cz, na kterém monitorujeme riziko vzniku a šíření přírodních požárů. Tyto vrstvy počítáme také globálně a ty jsou dostupné v aplikaci Windy.com. Kromě stanovování požárního nebezpečí a rizika se také zabýváme modelováním požárů a stanovováním rizikovosti krajiny spojené s požáry. V rámci tohoto tématu spolupracujeme s Ústavem pro výzkum lesních ekosystémů, se správou národních parků České Švýcarsko a Šumava a s Hasičským záchranným sborem. V ČR a vlastně i ve střední Evropě je toto výzkumné téma zatím relativně v začátcích, a proto hodně zkušeností získáváme díky zahraniční spolupráci.

Je rozdílné věnovat se tématu požárů tady a v USA, kde jsou na ně přece jen víc zvyklí?

Já jsem se během studia v USA přírodním požárům nevěnovala, takže je to pro mě těžké srovnávat. Nicméně jsem se tématu požárů věnovala minulý rok na dvou stážích v USA, kde jsme s kolegy z týmu navštívily světově uznávané pracoviště U.S. Forest Service v Missoule (Montana). Pro výzkumníky v Missoula Fire Sciences Laboratory je výzkum přírodních požárů hlavním tématem a i historicky tam má téma požárů velkou tradici. Je to dáno tím, že se v americké relativně řídké obydlené krajině vyskytují mnohem větší požáry než u nás. Zároveň přírodní požáry k americké krajině po staletí neodmyslitelně patří. Domorodci je užívali především kvůli lovu a různé ekosystémy jsou na přírodní požáry adaptované. Takže znalosti a především zkušenosti s požáry z terénu mají v porovnání s Českem naprosto nesrovnatelné a já jsem velmi ráda, že mi CzechGlobe umožnil díky zahraničním stážím tyto znalosti načerpat.

V Severní Americe bojují proti požárům i jejich řízeným zakládáním...

Je to přesně tak. Přibližně od 50. až 60. let 20. století docházelo k velkému vyloučení



přírodních požárů z americké krajiny. To ale způsobilo, že se začala v krajině hromadit biomasa, která by jinak byla spálena relativně málo intenzivním požárem. Toto vyloučení přírodních požárů je i jedním z důvodů proč v posledních letech Spojené Státy zaznamenávají tak velké a intenzivní požáry. Majitelé pozemků, ať už soukromí nebo státní, si tento fakt uvědomili a snaží se s tím bojovat mechanickým odstraňováním přebytečné biomasy, ale také řízeným vypalováním, které je velmi efektivním nástrojem. Řízené vypalování probíhá za velmi specifických podmínek, kdy může pozemní vegetace hořet, ale zároveň podmínky nejsou příznivé pro rapidní šíření a požár by se tak neměl vymknout kontrole. V místě jsou přítomni dobrovolní hasiči a všechny plánované řízené požáry

musí být dopředu nahlášeny a schváleny, aby nedošlo k situaci, že dojde ke zhoršení kvality ovzduší. Celému procesu většinou předchází i několikiletá příprava a často i předchozí částečné mechanické odstranění přebytečné vegetace.

Změnilo se v ČR vnímání nebezpečí přírodních požárů po největším požáru v Českém Švýcarsku v roce 2022? Cítíte podporu vašich aktivit?

Z mého pohledu ano. Celkově vzrostl o toto téma zájem jak ze strany státní správy, např. Hasičského záchranného sboru, národních parků, Lesů ČR, tak ze strany široké veřejnosti a médií. Osobně se ale v této problematice pohybují relativně krátkou dobu, takže to nemohu zcela objektivně hodnotit. Ale přirovnala bych to i k dalším přírodním

hrozbám a katastrofám, kde je možné vždy pozorovat zvýšený zájem po nějaké velké události. Podle mě bychom měli využít příležitosti, že se o požárech začalo po loňském roce hovořit a snažit se navrhnout přiměřená opatření.

Využíváte získaných zahraničních zkušeností a pokračuje Vaše spolupráce?

Rozhodně ano. Zkušenosti, které jsem získala v USA během loňských stáží jsou pro mě naprosto klíčové a stále z nich čerpám. Spolupráce s Missoula Fire Sciences Laboratory pokračuje, a to je dobře. Jsou to odborníci na slovo vzati. V letošním roce jsme za CzechGlobe podali projekt v programu INTER-ACTION v gesci MŠMT, který by mohl podpořit další bilaterální spolupráci. Moc doufám, že budeme úspěšní.

CZECHGLOBE POŘÁDAL VÝROČNÍ KONFERENCI FLUXNET

Ve dnech 11. - 14. července 2023 uspořádal CzechGlobe ve spolupráci s MENDELU v Brně výroční konferenci celosvětové sítě FLUXNET. FLUXNET sdružuje prostřednictvím regionálních sítí ICOS, AmeriFlux, OzFLUX, SAEON a AsiaFlux komunitu vědců zabývajících se měřením toků uhlíku, vodní páry a výměny energie mezi atmosférou a ekosystémy technikami vířivé kovariance. Za CzechGlobe, který patří k zakládajícím členům evropské sítě ICOS (Integrated Carbon Observation System), konferenci odborně zaštitila Natalia Kowalska. Konsorcium ICOS – ERIC konferenci finančně podpořilo.

Více než devadesátka účastníků akce spolu s on-line sledujícími se prostřednictvím plenárních přednášek, bleskových

přednášek, diskusí, posterů i přednášek zástupců firem vyrábějících měřicí techniku seznámili s nejnovějšími poznatky z výzkumu toků uhlíku. O hlavní přednášky se postarali Natascha Kljun (Lund University), Philippe Ciais (Institut Pierre Simon Laplace), Markus Reichstein (MaxPlanck Institute for Biogeochemistry) a Tonatzin Tarin (National Autonomous University of Mexico). Zajímavým tématem konference byly pokročilé nástroje a inovativní přístupy, které se vyvíjejí proto, aby mohla mít měření technikami vířivé kovariance širší využití. Mezi ně patří technologie využívané vědci v oblasti DPZ, jako jsou geostacionární družice, pozemní laserové skenování nebo hyperspektrální spektroskopie, které navyšují rozlišení měření na věžích. Přesnější znázornění ekologických

interakcí a jejich nuancí umožňuje také využití nejrůznějších modelů.

Jedním z cílů, které si síť FLUXNET vytyčila, je vytvořit do roku 2025 společné postupy pro standardizaci dat ze všech regionálních sítí. Pro souhrnné studie je totiž potřebný standardizovaný datový produkt. Zdaleka ne všechny lokality, na kterých se měří toky, totiž v současnosti splňují základní předpoklady měření vířivé kovariance a také senzory nemusí být vždy v optimálním stavu. Standardizované zpracování dat tak poslouží jako prostředek ke zvýšení srovnatelnosti dat shromážděných na různých lokalitách a jejich sdílení.

Součástí programu konference byla exkurze na ekosystémovou stanici Lanžhot, která reprezentuje lužní les a je certifikovanou stanicí ICOS-ERIC.

KONFERENCE TRANSFORMACE 2023 V PRAZE

12. - 14. července 2023 hostil CzechGlobe v sídle Akademie věd a v Informačním centru OSN v Praze mezinárodní konferenci Transformace 2023. Konference je pořádána jednou za dva roky celosvětovým Společenstvím pro transformaci sdružujícím vědce, odborníky z praxe a umělce a zaměřuje se na vytváření transformativních změn pro udržitelnost. Jejím záměrem je spojit různé poznatky a tomu odpovídá i formát konference, který bývá vždy velmi interaktivní, zahrnující diskusní setkání, panely, světové kavárny a workshopy.

Konference jsou pořádány po celém světě, aby umožnily účast lidem z různých regionů. Ta letošní však byla specifická. Poprvé od konference v Chile v roce 2019 měla proběhnout opět

prezenční formou, a to v australském Sydney.

Pro mnoho zájemců z Evropy byla vzhledem ke vzdálenosti a s ní spojené uhlíkové stopě osobní účast na konferenci „proti myslí“. Ani on-line účast se vzhledem k velkému časovému posunu nejevila jako ideální řešení. Proto vědci z CzechGlobe v čele s prof. Julíí Leventon přišli s myšlenkou nabídnout Společenství pro transformaci uspořádání malého evropského HUBu, jehož prostřednictvím by se účastníci připojili ke konferenci v Sydney on-line a mohli se zároveň zapojit do diskuse. Návrh se setkal s pozitivním ohlasem, a tak kromě prezenční a on-line konference v Sydney současně probíhala konference evropského centra v Praze. Po ní následoval ještě workshop severoamerického centra

v Portlandu ve státě Maine. Globálním tématem všech akcí bylo "Transformativní partnerství pro lepší svět" a účastníci si během nich vyměnili nápady a iniciativy na podporu udržitelné, regenerativní a spravedlivé budoucnosti.

Pražská konference se vydařila. Sešlo se na ní 100 účastníků. Úspěch celé akce podtrhli skvělí hlavní řečníci, při jejichž výběru organizátoři kladli důraz na přiblížení perspektiv střední a východní Evropy. I díky každodenním komentovaným prohlídkám města s tématem transformace a společné recepci ve Vile Lanně se organizátorům podařilo místo konání skutečně proslavit. Navíc účastníci byli nadšeni z formátu konference a zdá se, že model HUBu se bude využívat i v budoucnu. Omezí se tak cestování a zároveň se maximalizuje spojení s místem konference.

DOKÁŽÍ ROSTLINY UKLÁDAT VÍCE UHLÍKU, NEŽ SE PŘEDPOKLÁDÁ?

ZAUJALO NÁS

Jednou z ústředních nejistot predikcí vývoje klimatické změny je reakce rostlin. Rozptyl scénářů ukládání uhlíku je srovnatelný s nejistotou spojenou s reakcí oblačnosti, jenž patří v neživé přírodě k největším. Některé studie předpokládají, že schopnost ukládání uhlíku bude do roku 2050 pouze poloviční oproti současnosti, jiné naznačují jeho mírné zesílení i ve druhé polovině století. Studie publikovaná v časopise *Science Advances* předpokládá, že hrubá primární produkce (GPP) (tj. celkové množství uhlíku zachycené v procesu fotosyntézy v čase, bez započítání ztrát dýcháním) může být na konci století výrazně vyšší, než naznačují dosavadní analýzy.

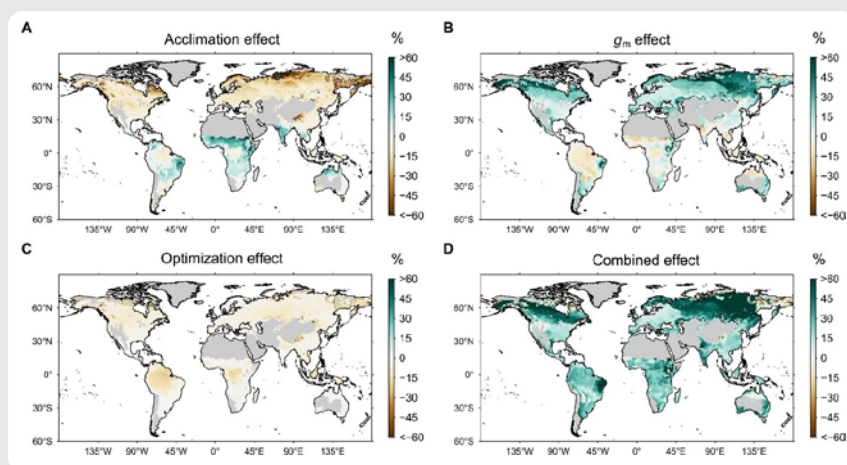
Ukazatel GPP patří ke klíčovému ukazatelům suchozemského uhlíkového cyklu. Přesto její zastoupení v terestrických biosférických modelech (TBM) nereflktuje stávající poznatky z fyziologie rostlin. Konkrétně tyto modely předpokládají statickou reakci fotosyntézy na okolní podmínky, nekonečnou mezofylovou vodivost a následně vyšší dostupnost CO₂ pro fotosyntézu, než je ve skutečnosti. Způsob, jakým takto zjednodušené modely obcházejí rozpor mezi měřenými daty a výchozími předpoklady, spočíval v korekci výstupů modelů měřenými hodnotami. Takový postup je postačující pro dosažení relativně dobrých výsledků pro současné klimatické podmínky, ale prognózy do budoucna u takto kalibrovaných modelů nejsou spolehlivé. Autoři proto ve své studii zahrnují do modelů realističtější fyziologické procesy. Tedy aklimaci (přizpůsobení se) fotosyntézy na změnu teploty, konečnou mezofylovou vodivost a optimalizaci fotosyntézy prostřednictvím redistribuce dusíku v listech.

Jde o první práci, která v jednom kroku takto zpřesnila modely TBM. Aktualizovaný model pak autoři použili na predikci budoucích podmínek pomocí dvou krajních klimatických scénářů, tj. RCP2.6 (oteplení pod 2 °C v roce 2100) a RCP8.5 (oteplení o 5 °C v roce 2100).

Zatímco vliv aklimace fotosyntézy (kromě Afriky a Jižní Ameriky) a optimalizace distribuce dusíku měly za následek pokles GPP, vliv mezofylové vodivosti byl na většině území pozitivní (Obr. 1). Co je nejdůležitější, kombinovaný vliv těchto tří faktorů na GPP byl výrazně pozitivní prakticky na celé planetě, přičemž nejvýraznější vliv byl pozorován v chladnějších oblastech Severní Ameriky a Asie. Pokud tyto výsledky potvrdí i další analýzy, půjde o významný posun k lepšímu pochopení vlivu klimatické změny na uhlíkový cyklus. Vyšší hodnoty GPP jsou obvykle spojeny i s vyšší mírou ukládání uhlíku do rostlinných ekosystémů. Celkový adaptační a mitigační potenciál vegetace by tak mohl být významnější, než naznačují některé jiné studie. Autoři ukazují, že výraznější nárůst GPP oproti modelům TBM je možné odhadovat také ze sezónních změn koncentrace CO₂ a dat přímého měření toků uhlíku eddy-kovariančními technikami. Závěrem konstatují, že pro správnou validaci modelů je potřeba dalších experimentů se zvýšenou koncentrací CO₂ (+550 ppm) a vyššími průměrnými teplotami (+2 °C).

Reference:

Knauer J. a kol. Higher global gross primary productivity under future climate with more advanced representations of photosynthesis. Science Advances, 2023: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh9444>



Obr. 1: Grafy znázorňující relativní prostorové změny (v %) hrubé primární produkce (GPP) podle jednotlivých parametrů. A) teplotní aklimace fotosyntézy; B) explicitní mezofylová vodivost; C) optimalizace fotosyntézy; D) všechny faktory společně. Změny hodnoty GPP jsou vyjádřeny pro období 2070-2099 při využití klimatického scénáře RCP8.5 vůči referenčnímu období 1976-2005.

STALO SE

Návštěva předsedkyně Akademie věd ČR

21. 9. 2023 navštívila CzechGlobe delegace Akademické rady AV vedená předsedkyní AV ČR prof. Evou Zažímalovou. Během pracovního setkání s vedením a vědci z CzechGlobe se představitelé Akademie věd seznámili se současným stavem a strategií ústavu, s mezinárodními aktivitami, s vybranými aktivitami z oblasti výzkumu globální změny a s některými podněty pro řešení podmínek vědecké práce.

Diskuse Česko-německého klimatického dialogu

18. 10. 2023 proběhla v Brně veřejná diskuse na téma „Význam lesů v době změny klimatu a úbytku biodiverzity: zkušenosti z Česka a Německa“, kterou v rámci Česko-německého klimatického dialogu společně zorganizovalo Velvyslanectví Spolkové republiky Německo a CzechGlobe. Jednalo se o první z pěti podzimních akcí po celé ČR, na kterých se diskutovalo např. o otázkách: Jaká opatření proti klimatické změně a ztrátě biodiverzity byla v posledních letech přijata? Jak se Česku a Německu daří naplňovat mezinárodní závazky? Kde je prostor pro posílení česko-německé spolupráce v této oblasti?

Přednáškové odpoledne v Mušově

14. 10. 2023 v Návštěvnickém centru Mušov – Brána do Římské říše uspořádal CzechGlobe společně s Archeologickým ústavem AV ČR přednáškové odpoledne na téma „Klimatická změna a zemědělství – historie, příležitosti, adaptace“. Cyklus naučně-popularizačních přednášek určených zemědělcům, vinařům i veřejnosti ukázal, jak klimatické podmínky v době římské ovlivňovaly osídlení Moravy Římany a Germány, co o římských legiích a germánských kmenech vypovídají pěstované zemědělské plodiny, jak pomocí stabilních izotopů rekonstruujeme minulé klima, jak se v předchozích 2000 letech vyvíjelo klima pro zemědělství a jaké podmínky přinesla a že vhodným nástrojem adaptace zemědělství na změnu klimatu je ochrana půdy a regenerativní zemědělství. Akce byla zároveň pěknou ukázkou, jak mohou při výzkumu spolupracovat tak rozdílné vědní obory, jako archeologie a biologicko-ekologické vědní disciplíny.

Newsletter **CzechGlobe**

Ročník XIV., číslo 2/2023

Vydává: Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.,

Bělidla 4a, 603 00 Brno, tel.: +420 511 192 211

centrum@czechglobe.cz, www.czechglobe.cz

Design, sazba a tisk: Studio Palec, www.palec.net

Foto: archiv vydavatele a AV ČR

Příloha Newsletteru 2/2023 přináší výběr zajímavých publikací a aplikovaných výsledků pracovníků CzechGlobe vydaných v roce 2023.

Tang, A. C. I., Flechard, C.R., Arriga, N., Papale, D., Stoy, P.C., Buchmann, N., Cuntz, M., Douros, J., Fares, S., Knohl, A., **Šigut, L.**, Simioni, G., Timmermans, R., Gruenwald, T., Ibrom, A., Loubet, B., Mammarella, I., Marchesini, L. B., Nilsson, M., Peichl, M., Rebmann, C., Schmidt, M., Bernhofer, C., Berveiller, D., Cremonese, E., El-Madany, T. S., Gharun, M., Gianelle, D., Hörtnagl, L., Roland, M., Varlagin, A., Fu, Z., Heinesch, B., Janssens, I., **Kowalska, N., Dušek, J.**, Gerosa, G., Molder, M., Tuittila, E. S., Loustau, D. Detection and attribution of an anomaly in terrestrial photosynthesis in Europe during the COVID-19 lockdown. *Science Advances* 2023, 9(35), 166149.

Studie autorů Tang et al. (2023) se zaměřuje na vliv omezení v souvislosti s pandemií COVID-19 na jaře roku 2020 a následného zlepšení kvality ovzduší na příjem CO₂ rostlinami v evropském měřítku. Přítomnost znečišťujících látek v atmosféře může ovlivnit rostliny jak přímo poškozením rostlinných pletiv, tak nepřímo v důsledku projasnění atmosféry, které má za následek více světla dostupného pro fotosyntézu. Potvrzení působení takto malých účinků je náročné zejména proto, že příjem CO₂ je ovlivňován dalšími meteorologickými faktory a způsoby hospodaření. Ve studii byla využita data ze 44 ekosystémových stanic sdílejících data prostřednictvím Integrovaného systému pozorování uhlíku (ICOS), včetně tří stanic CzechGlobe. Při srovnání s referenčním obdobím 2015-2019 jsme významné změny v jarním příjmu CO₂ na jaře 2020 pozorovali na 34 lokalitách. Z toho na 14 lokalitách došlo ke zvýšení příjmu CO₂ v souvislosti s vyšším příjmem světla, na 10 lokalitách byl příjem CO₂ nižší v souvislosti s atmosférickým a půdním suchem a na sedmi lokalitách se projevíly způsoby hospodaření. Zbývající tři lokality byly ovlivněny netypickými jarními meteorologickými podmínkami. Koncentrace ozonu O₃ zůstala na výzkumných lokalitách relativně nezměněna, takže je nepravděpodobné, že by působení O₃ bylo dominantním faktorem, který by způsoboval anomálii příjmu CO₂. Naopak dopadající radiace se na 36 lokalitách zvýšila o 9,4 %, což naznačuje, že ke zvýšení příjmu CO₂ pravděpodobně došlo v důsledku projasnění atmosféry a snížené oblačnosti. Naše zjištění naznačují, že znečištění ovzduší a oblačnost mohou oslabit terestrický příjem uhlíku až o 16 %.

Data leteckého laserového skenování pořízená naší vědeckou infrastrukturou FLIS (<https://olc.czechglobe.cz/flis/>) a metody odhadu nadzemní biomasy lesních porostů vyvinuté v rámci úspěšně skončeného NAZV projektu (QK1910150) byly součástí tří studií v lokálním, evropském i celosvětovém měřítku:

Araza, A.B., Herold, M., Bruin, S.D., Ciais, P., ..., **Brovkina, O., Novotný, J.**, et al. Past decade above-ground biomass change comparisons from four multi-temporal global maps. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation* 2023, 118, 103274.

Monitoring nadzemní biomasy (AGB) je důležitý pro pochopení role lesů v mitigaci změny klimatu. Studie porovnává nedávno sestavené mapy změn AGB s podklady národních inventarizací lesů (NFI) a s lokálními mapami AGB z lidarových dat. Srovnání ukázalo vyšší soulad map odvozených ze satelitních produktů s lidarovými daty, zatímco srovnání s NFI se shoduje pouze při agregaci do větších celků úrovně cca 10 km. Zásadní rozpor mezi dílčími mapami byl identifikován v několika klíčových zalesněných oblastech včetně Amazonie.

Turbanova, S., Potapov, P., Hansen, M.C., ... **Brovkina, O., Navrátilová, B., Novotný, J.**, et al. Tree canopy extent and height change in Europe, 2001–2021, quantified using Landsat data archive, *Remote Sensing of Environment* 2023, 298, 113797.

Model kombinující letecké a satelitní lidary a archivní spektrální snímky družice Landsat umožnil studovat změny ve výšce porostů napříč Evropou v časovém období 2001 až 2021. Bylo zjištěno, že celková plocha lesů v Evropě za toto období vzrostla o necelé 1 procento s tím, že největší nárůst byl dosažen v jižní a východní Evropě a na Britských ostrovech. Nicméně, po roce 2016 dochází k úbytku zalesněné plochy, který je nejvýraznější ve Skandinávii. Kontinentální pokryv vysokých lesů (≥ 15 m) poklesl od roku 2001 do roku 2021 o 3 %, což indikuje snížení potenciálu ukládání uhlíku v evropských lesích.

Tebaldini, S., d'Alessandro, M. M., Ulander, L. M. H., ... **Hanuš, J., Novotný, J.**, et al. TomoSense: A unique 3D dataset over temperate forest combining multi-frequency mono- and bi-static tomographic SAR with terrestrial, UAV and airborne lidar and in-situ forest census. *Remote Sensing of Environment*, 2023, 290, 113532.

TomoSense experiment sponzorovala Evropská kosmická agentura s cílem vyvinout metody odhadu parametrů lesa tomografickým přístupem z radarových dat (SAR). V rámci přípravy satelitní mise vznikla unikátní kombinace pozemních podkladů, lidarových dat různé úrovně (pozemní, dronová, letecká) a leteckých SAR dat, která umožňuje přímé odvozování a porovnání struktury porostů. Součástí studie byla letecká lidarová data pořízená s FLIS a vyhodnocená metodami CzechGlobe s tím, že výsledná mapa nadzemní biomasy vykazovala velmi dobrou shodu s radarovými produkty v porostech nad 200 t/ha.

Findurová, H., Veselá, B., Panzarová, K., Pytela, J., Trtílek, M., Klem, K. Phenotyping drought tolerance and yield performance of barley using a combination of imaging methods. *Environmental and Experimental Botany*. 2023, 209(May), 105314.

Sucho je jedním z faktorů výrazně omezujících zemědělskou produkci a výnosy plodin. Kvůli klimatické změně se navíc očekává, že období sucha budou stále častější a delší. Pro zajištění stability zemědělské produkce je proto nutné učinit vhodná opatření, která povedou ke snížení těchto negativních dopadů. Mezi tato opatření patří i výběr vhodných odrůd s vyšší odolností vůči suchu, který nejčastěji probíhá pomocí tzv. fenotypizace. Jedná se o metodu, při níž jsou určovány a zaznamenávány vybrané vlastnosti rostliny, např. teplota listů, barva rostliny nebo rychlost fotosyntézy. Díky moderním technologiím je potom možné provádět plně automatizovanou velkokapacitní fenotypizaci, kdy je velké množství rostlin naráz sledováno pomocí senzorů, což umožňuje ohodnotit např. rozdílné chování různých odrůd zkoumané plodiny. Aby nám tato technologie umožnila správně posoudit odolnost rostlin vůči suchu, je klíčové vybrat vhodné metody a parametry, které budou sledovány. V rámci této studie bylo 6 odrůd ječmene vystaveno periodě sucha, během níž, a po jejímž skončení, byly zaznamenány z boku promítnutá listová plocha, RGB snímek rostliny, snímek chlorofylové fluorescence a termální snímek (listová teplota). Rostliny byly pěstovány až do sklizně. Výnos zrna a množství nadzemní biomasy, které odpovídají postižení suchem při zemědělské produkci byly následně porovnány s naměřenými parametry z období během sucha a po jeho skončení a schopnost jednotlivých znaků vyjádřit odolnost rostliny vůči suchu byla srovnána. Bylo zjištěno, že pozorované parametry mají různou citlivost v různých fázích sucha. Nejlépe ze všech zkoumaných metod citlivost vůči suchu vyjadřovalo RGB snímkování, přičemž nejvyšší korelace s relativním výnosem byla nalezena pro tmavě zelenou a khaki barvu během fáze zotavení po suchu. Z boku promítnutá listová plocha rovněž vyjadřovala citlivost vůči suchu nejlépe ve fázi zotavení po stresu. Naopak nejdříve reagujícím parametrem byla listová teplota, u které ale v pozdějších fázích rozdíly mezi odrůdami vymizely. Nejhůře potom rozdíly mezi odrůdami odrážel maximální kvantový výtěžek fotosystému II, který dosahoval maxima citlivosti na konci období sucha. Závěrem lze říci, že sledováním vhodného parametru ve vhodném období (počátek sucha/konec sucha/zotavení po suchu) lze získat informaci, jak bude výnos dané odrůdy ječmene ovlivněn suchem. Pro experimenty kratšího trvání je potom vhodné volit rychle reagující parametry (např. listovou teplotu) zatímco pro delší experimenty dobře poslouží RGB snímkování.

Daněk, J., Blättler, L., Leventon, J., Vačkářová, D. Beyond nature conservation? Perceived benefits and role of the ecosystem services framework in protected landscape areas in the Czech Republic. *Ecosystem Services* 2023, 59(Feb), 101504.

Chráněné krajinné oblasti (CHKO) představují rozsáhlá území, zaměřená nejen na ochranu druhů a stanovišť, ale i krajiny a místních kulturních hodnot. Použití konceptuálního rámce ekosystémových služeb (přínosů přírody) při analýze rozhovorů s vedoucími Správ CHKO potvrzuje klíčovou roli těchto území v ochraně přírody a biologické rozmanitosti. Nejčastěji zmiňovanou kategorií přínosů bylo vytváření a udržování habitatů (stanovišť). Z hlediska vzájemného porovnání mezi různými skupinami přínosů (regulační, materiální a nemateriální) pak byly kulturní či nemateriální přínosy nejčastěji zmiňovanou skupinou přínosů. Tato zjištění podtrhují důležitost CHKO ve vztahu člověka s přírodou a krajinou, zejména jako prostředí umožňující rekreaci, vzdělávání a jako místo s hodnotami kulturního dědictví. Studie také zjišťovala existující synergie nebo konflikty při poskytování jednotlivých ekosystémových služeb na územích CHKO. Zejména některé typy nebo přístupy k zemědělskému a lesnickému hospodaření mají negativní účinky na poskytování konkrétních přínosů (např. na vytváření a udržování habitatů nebo na podporu identit). Přestože bylo (v době výzkumu) využívání rámce ekosystémových služeb v praxi CHKO velmi omezené, má dle respondentů velký potenciál podpořit cíle ochrany přírody a rozhodování v CHKO, např. ve formě dodatečných argumentů vysvětlujících hodnoty přírody a důvody pro její ochranu nebo obecně zvyšováním povědomí o přínosech přírody společnosti. Tato studie potvrzuje společenskou důležitost velkoplošných chráněných území v ČR, která kromě zásadní role v ochraně přírody a krajiny přináší řadu specifických, zejména nemateriálních přínosů lidem.

Červený, J., Malaník, P., Tinka, J., Drahanský, M. Iluminační kultivátor - mikrořasová sběrnice. Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., 2023. Prototyp optimALga_bioreactor.

Ve spolupráci s brněnskou firmou TrendBit, s.r.o., byl v Oddělení chytrých biotechnologií Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., vyvinut prototyp automatizovaného iluminačního kultivátoru, který zajistí rozvoj a inovaci stávající výzkumné infrastruktury. S využitím pokročilých algoritmů, zahrnujících metody umělé inteligence, které jsou vyvíjeny na oddělení za účelem optimalizace produkčních procesů a zrychlení komplexní vícefaktorové analýzy kultivačního prostředí, bude efektivně zkoumán růst mikroorganismů v prostředí, které umožňuje simulovat jak budoucí klimatické scénáře, tak komplexní průmyslové procesy. Výsledkem takové optimalizace je vedle nových poznatků o zkoumaném biologickém systému také výrazné ušetření přístrojových i lidských zdrojů ve srovnání s tradičními metodami, a výsledky výzkumu tak mají perspektivu pro nasazení v reálných biotechnologických aplikacích. Nový kultivátor byl vyvíjen s důrazem na možnost integrace s unikátní digitální platformou pro správu a analýzu dat (www.optimalga.com), která byla v rámci společného výzkumného záměru vyvinuta ve spolupráci s firmou DataFriends s.r.o.