

# Newsletter

2/2019



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

## CZECHGLOBE SBÍRÁ OCENĚNÍ

Ještě na jaře se klimatologové obávali dalšího extrémně suchého léta, ale jejich prognózy se naštěstí ne zcela naplnily. Alespoň z pohledu ČR. Ti, kteří díky portálu INTERSUCHO sledují aktuální stav sucha, mohli být dokonce svědky toho, co snad ještě od spuštění aplikace před nějakými 6-7 lety v letních měsících neviděli. Po chladnějším a vlhčím květnu alespoň nakrátko většina mapy ČR zářila bílou barvou, což ukazovalo na dostatečné nasycení povrchové vrstvy půdy vodou. Stejně tak tomu bylo během srpna, kdy přišly srážky pro tento měsíc dříve obvyklé a červencové sucho začalo významně ustupovat. Podle hydrologů z hlediska doplnění zásob podzemních vod sice letní deště nepomohly, ale lepší vrabec v hrsti, nežli holub na střeše. Po letech, i když letošní léto bylo nejteplejší za dobu měření, jsme si jej mohli užít tak, jak jsme ho znali z dřívějších dob – bez dlouhých výrazně horkých a suchých period. Zde však výčet optimistických zpráv o projevech klimatu končí.

Nejteplejší červenec v historii měření byl zaznamenán celosvětově. Teplotní rekordy společně s neustálým nárůstem koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře vedly k tomu, že během roku vyhlásila řada světových metropolí a nedávno i Evropský parlament stav klimatické nouze. Přispělo k tomu i prohlášení týmu vědců z oregonské univerzity, že se planeta Země nachází ve stavu klimatické nouze. K tomu se podpisem připojilo dalších 11 tisíc vědců z celého světa. Stalo se tak krátce před začátkem 25. konference OSN o klimatických změnách (COP25) v Madridu. Pokračujícím ekologickým problémem s globálním dosahem byly mimořádně rozsáhlé požáry deštného pralesa v Amazonii a boreálních lesů na Sibiři. Tyto ekosystémy nejsou důležité jen z hlediska klimatu, ale jsou i místem obrovské druhové rozmanitosti. Družice NASA



zachytila vysoko nad Amazonií velký mrak oxidu uhelnatého, který se šíří i do okolních oblastí a při zesíleném proudění může proniknout i do nižších vrstev atmosféry, kde má nepříznivý vliv na kvalitu ovzduší. Alarmující je, že požáry až z 90 % nevznikají přirozeně, ale úmyslně je kvůli ekonomickým zájmům zakládají zemědělci a těžební. Po letošním deštivém květnu byl předpoklad, že by výnosy zemědělských plodin mohly být vcelku uspokojivé, než se objevil problém s hraboši. Zemědělci se rozhodli je plošně likvidovat pomocí jedu Stutox II, ovšem ze strany ochránců přírody, vědců i veřejnosti se strhla velká vlna nevole. MŽP se v tomto případě přiklonilo na stranu ekologů a plošnou likvidaci zakázalo. Mimo jiné, kvůli hrozcím otravám ptáků a volně žijících živočichů, a tím dalšímu prohloubení již tak narušené biodiverzity.

To, že nás letos nepostihlo sucho, tak jako v minulých letech rozhodně neznamená, že toto téma lze opustit. Právě naopak, sucho stále zůstává v našich zeměpisných šířkách největším strašákem z hlediska dopadů KZ. Také proto CzechGlobe spolu se Svazem vodáren a kanalizací měst a obcí a Asociací krajů ČR založily v létě spolek

SUWAC, který je nositelem stejnojmenného programu, jehož cílem je na území regionu nejvíce ohroženého probíhající klimatickou změnou – povodí řeky Dyje dosáhnout stavu trvale udržitelné dostupnosti vody a tím i života v tomto regionu.

Každoročně se koncem srpna koná v Českých Budějovicích mezinárodní výstava Země živitelka, která není jen významným agrosalonem, ale prezentují se zde také novinky z oblasti aplikovaného výzkumu. Ministr Toman zde předával ocenění výsledků výzkumu a experimentálního vývoje a CzechGlobe nezůstal stranou, když 2. místo v kategorii „Cena ministra zemědělství za nejlepší realizovaný výsledek za rok 2019“ získal tým prof. Trnky, a to za certifikovanou metodiku „Využití předpovědi půdní vlhkosti a intenzity sucha pro lepší rozhodování v rostlinné výrobě“.

Příští rok bude vyhlášen nový rámcový program HORIZON EUROPE, který bude financovat mezinárodní vědecko-výzkumné projekty v letech 2021–2027. Vyhlášení prvních výzev se sice teprve očekává, ale i tak můžeme slavit první dílčí úspěch alespoň na diplomatickém poli. Doc. Emil Cienčila z CzechGlobe se jako první zástupce ČR stal členem výboru Mise pro zdravou půdu a potraviny.

Další pozitivní zpráva z EK přišla v říjnu, kdy se CzechGlobe jako celkově dvacátá instituce v ČR a pátý ústav Akademie věd stal držitelem ocenění HR Award. Tato značka je oceněním za excelenci v péči o lidské zdroje ve vědeckém prostředí a zároveň opravňuje propagovat stimulující a příznivé pracovní prostředí v instituci.

K výčtu našich úspěchů můžeme přiřadit i to, že v žebříčku nejcitovanějších vědců databáze WoS, představujícím elitní klub asi 0,1% vědců, se za oblast zemědělství objevil Christian Kersebaum působící také v CzechGlobe. -mš-

Představujeme oddělení Experimentální velkoobjemový bioreaktor

## NÁŠ SYSTÉM ŘASOVÝCH BIOFILMŮ DOKÁŽE ODSTRANIT AŽ DEVADESÁT PROCENT FOSFORU Z ODPADNÍ VODY,



říká RNDr. Kateřina Sukačová, Ph.D., vedoucí oddělení Experimentální velkoobjemový fotobioreaktor. Vystudovala limnologii na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Rigorózní zkoušku složila v oboru Hydrobiologie na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně a doktorát (PhD) získala v oboru Technologie odpadů na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity. Je vdaná a má dceru Terezu a syna Ondřeje. Po ukončení studia se profesně zabývala praktickými aplikacemi algologie ve vodohospodářství, kde se zaměřila na výzkum využití řasových společenstev jako bioindikátorů při hodnocení jakosti povrchových vod. Ve své disertační práci se zabývala výzkumem možnosti využití mikroskopických řas pro snížení eutrofizace povrchových vod a redukci koncentrace fosforu a dusíku v odpadních vodách. V současné době se zaměřuje na využití sinic a řas v environmentálních biotechnologiích.

intenzivní spolupráci svědčí také společné publikace.

**Jaký je tedy další postup prací při pěstování řas pro jejich další využití nebo pro získávání cenných látek produkovaných řasami?**

Po fázi laboratorních kultivací přecházíme se zvoleným druhem do větších objemů a hodnotíme produkci biomasy a cílové látky, kterou řasy produkují. Naše bioreaktory jsou umístěny ve skleníku, což nám umožňuje využívat při kultivacích řas také sluneční záření a srovnávat kultivační procesy z různých hledisek, jako je například hledisko energetické, ekonomické nebo technologické.

Jako příklad, kdy jsme pracovali ve škále od laboratorních optimalizací po kultivace v experimentálních velkoobjemových bioreaktorech, můžu uvést optimalizaci produkce lipidů za využití řasy *Chlorella pyrenoidosa* Chick (IPPAS C2). Nejprve jsme růst řasy charakterizovali a optimalizovali v laboratorních bioreaktorech o objemu půl litru. Znamená to, že jsme testovali různé kultivační podmínky, jako jsou intenzita světelného záření, teplota nebo různé koncentrace oxidu uhličitého ve směsi vzduchu využívaného pro míchání řasové suspenze. Následně jsme vyhodnotili, za jakých podmínek kultivovaná řasa dosáhla nejvyšších růstových rychlostí, a tyto podmínky jsme dále používali jako optimální pro růst řasy. Podobně jsme optimalizovali také produkci lipidů. Výsledkem našeho výzkumu byl návrh dvoufázového kultivačního procesu s cílovou změnou kultivačních podmínek mezi fází růstu a fází akumulace lipidů. Následně jsme tento proces testovali v plochém bioreaktoru o objemu 25 litrů. Získaná biomasa

**V názvu Vašeho pracoviště se objevuje velkoobjemový bioreaktor. Co si pod tím máme představit?**

Naše oddělení se sice jmenuje Experimentální velkoobjemový fotobioreaktor, ale neznamená to, že bychom využívali pouze jedno jediné zařízení pro kultivaci řas. Naopak máme fotobioreaktorů několik a navzájem se liší svojí konstrukcí. To nám umožňuje výzkum kultivací řas v různých provozních podmínkách. Máme fotobioreaktory takzvané ploché (flat-panel) s nejmenším objemem 25 litrů, u kterých máme možnost přesně nastavovat kultivační podmínky uvnitř fotobioreaktoru. Dále fotobioreaktory tubulární, které jsou tvořeny řadou vertikálně umístěných transparentních trubíc a také bioreaktory tvořené spirálovitě stočenými trubícemi, kde je řasová suspenze míchána čerpadly. Celkově můžeme najednou kultivovat více než tisíc litrů řas v různých provozních podmínkách – odtud pojem velkoobjemový fotobioreaktor - a sledovat vliv různých konstrukčních prvků fotobioreaktorů na produkci cenných látek nebo biomasy řas. Všechny fotobioreaktory jsou vybaveny unikátním monitorovacím systémem, který zároveň umožňuje sledovat růst řas i fyziologické parametry kultivovaných řasových kultur v reálném čase. Z hlediska monitorování kultivačních podmínek uvnitř fotobioreaktorů je naše infrastruktura naprosto unikátní.

**O fotobioreaktorech byla řeč už dříve, když jsme představovali Oddělení adaptivních biotechnologií. V čem se Vaše**

**práce liší a jak vzájemně v rámci společné sekce spolupracujete?**

Na první pohled spočívá rozdíl mezi našimi odděleními především v objemu využívaných bioreaktorů. Oddělení adaptivních biotechnologií využívá výhradně laboratorní bioreaktory, zatímco naše oddělení pracuje v širší škále objemů i kultivačních podmínek. To znamená, že nejprve pracujeme v laboratorních podmínkách a následně vhodné laboratorní podmínky aplikujeme do větších kultivačních objemů a podmínek bližších reálnému využití. Při kultivacích v laboratorních podmínkách využíváme fotobioreaktorovou platformu kolegů z Oddělení adaptivních biotechnologií a využíváme s ní spojené know-how. My naopak přispíváme k rozšíření znalostní báze týkající se laboratorních kultivací, kultivačních podmínek různých druhů řas, protože například pracujeme s jinými druhy řas. Naše poznatky s kolegy rádi sdílíme a o vzájemně



s vysokým obsahem lipidů byla analyzována nejen z hlediska obsahu lipidů, ale také z pohledu obsahu energie a možnosti využití této biomasy pro tvorbu bioplynu. Naše výsledky optimalizace produkce lipidů ve vztahu k hodnocení bioenergetického potenciálu byly publikovány v časopise *Algal Research*, který je sledovaným časopisem v oblasti řasových biotechnologií. O těchto výsledcích budu také začátkem prosince přednášet v Paříži na konferenci *AlgaEurope 2019*, což je největší konference o řasových biotechnologiích v Evropě.

### Co Vás vedlo k výzkumu možného využití řas pro produkci bioplynu?

Někomu to může připadat nelogické testovat řasy za účelem produkce bioplynu, ale ve Španělsku již existuje pilotní provoz o ploše několika hektarů, kde jsou řasy využívány k dočišťování odpadní vody a následně jsou využívány pro produkci bioplynu. V létě jsem měla možnost toto zařízení navštívit při příležitosti oslavy dne „Freedom from Fossil Fuels“, který symbolicky probíhal 6. července na Den nezávislosti v malém městečku Chiclana de la Frontera ve Španělsku. Oslavu dne „Freedom from Fossil Fuels“ tedy „den svobody od fosilních paliv“ pořádala firma Aqualia, která je hlavní hnací silou vývoje technologie dočišťování odpadních vod pomocí řas v kombinaci s následným zplyňováním řasové biomasy. Firma Aqualia kromě celé technologie předváděla osobní automobily využívající bioplyn z řas, na kterých spolupracuje s firmou Seat. „Den svobody“ navazoval na konferenci „Řasové technologie pro čištění odpadních vod a recyklaci zdrojů“, kde jsem měla možnost přednášet o využití řasových biofilmů pro odstraňování fosforu z odpadní vody, což je technologie vyvíjená na našem pracovišti – oddělení Experimentální velkoobjemový fotobioreaktor.

**Takže dalším tématem vašeho oddělení je využití odpadních vod...**

## ODDĚLENÍ EXPERIMENTÁLNÍ VELKOOBJEMOVÝ BIOREAKTOR

Je jedním z oddělení zařazených v Sekci adaptivních a inovačních technik. Činnost oddělení je zaměřena na výzkum možného využití fotosyntetických mikroorganismů, především sinic a řas, pro produkci cenných látek za současného využití odpadních zdrojů, např. spalin s vysokým obsahem oxidu uhličitého nebo různých typů odpadních vod.

Práce oddělení úzce navazuje na činnost Oddělení adaptivních biotechnologií a jejím cílem je převedení poznatků získaných během základního výzkumu fotosyntetických mikroorganismů do roviny praktických aplikací.

V oddělení pracuje jeden vědecký pracovník, dále jeden odborný pracovník výzkumu a laboratorní technik.

To je dalším specifickým našeho oddělení – zaměřeni na využívání odpadních zdrojů při kultivaci řas. Několik let jsem se v rámci své práce v CzechGlobe věnovala výzkumu možného využití řasových společenstev při dočišťování odpadních vod. Moje práce byla zaměřena především na odstraňování fosforu. Problematika fosforu je velmi důležitá, protože fosfor a eutrofizace je problém dvou tváří. Na jedné straně vysoké koncentrace fosforu v povrchových vodách způsobují zhoršení životních podmínek pro ostatní vodní organismy, a to tak že např. dojde k nárůstu velkého množství sinic a řas ve vodě a při následném odumírání biomasy dojde k vyčerpání kyslíku, což následně ohrožuje ryby. Na straně druhé je fosfor neobnovitelný přírodní zdroj a je tedy nutné do budoucna řešit možnosti jeho recyklace. A právě technologie využívající řasy jsou považovány za velmi nadějně z pohledu možné recyklace fosforu. Na našem oddělení jsme vyvinuli unikátní systém řasových biofilmů, který je velmi efektivní právě v procesu odstraňování fosforu. Základem technologie je řasový biofilm, který je tvořen druhy řas, které byly izolovány ze specifických lokalit, převedeny do laboratorních kultur a následně využity pro vytvoření řasového biofilmu. Přes tento řasový biofilm proudí voda, z které řasy zachycují živiny. Tímto způsobem můžeme odstranit až devadesát procent fosforu z odpadní vody. V naší technologii jsme využili velké schopnosti řas využívat živiny z odpadních vod,

navíc hlavní výhodou řasového biofilmu je to, že jsou řasy koncentrovány na ploše a nejsou rozptýlené v suspenzi. Řasový biofilm je tedy možné nenáročně sklízet a za určitých podmínek by bylo možné využít ho jako hnojivo.

### Spolupracujete kromě kolegů z CzechGlobe také s jinými institucemi a popř. na jakých projektech?

Jsmo zapojeni do projektu „Strategické partnerství pro environmentální technologie a produkci energie“, který je také zaměřen na využívání odpadních zdrojů a jehož cílem je výzkum možného využití řas na dočišťování spalin. Na tomto projektu spolupracujeme s Fakultou strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, konkrétně s Ústavem procesního inženýrství. Práce zahrnuje nejenom výběr vhodných mikroskopických řas, které by byly vhodné pro náročný provozní podmínky při dočišťování spalin, ale také návrh konceptu vhodného kultivačního zařízení tedy bioreaktoru, ve kterém by vybrané řasy byly kultivovány a zároveň by využívaly oxid uhličitý ze spalin. Naši kolegové z VUT se pro nás stali důležitými partnery pro technický a technologický rozvoj našich bioreaktorů. Společně pracujeme na návrhu nového inovativního bioreaktoru s originálními konstrukčními prvky, které mohou nabídnout nové možnosti účinného využití slunečního záření při kultivaci řas.

## ZAHAJOVACÍ MEETING CEE CSA HUB

3. 12. 2019 se v Jihozápadním inovačním centru v Brně uskutečnil zahajovací meeting platformy zástupců vědeckých institucí a zainteresovaných stran v oblasti klimaticky inteligentního zemědělství zemí střední a východní Evropy tzv. CEE CSA Hub. Platforma, jejímž lídrem je CzechGlobe, vznikla v rámci Klimatického inovačního společenství Evropského technologického a inovačního institutu EIT Climate-KIC, jehož členem jsme se stali v letošním roce. Na jednání byl obecně představen

Climate-KIC a koncept CSA a dále byl program rozdělen do tří bloků. První blok byl zaměřen na identifikaci existujících problémů v oblasti zemědělství, a to od problémů sociálních, legislativních, přes problémy ve vzdělávání až po problémy technologické a biologické, a na následné vymezení oblastí, které by měl Hub v budoucnu řešit. Druhý blok byl zaměřen na vytvoření seznamu všech potenciálních stakeholderů z jednotlivých zemí a identifikaci klíčových stakeholderů. Třetí blok se

zaměřil na stanovení podoby a cílů, kterých by měl CEE CSA Hub v následujících pěti letech dosáhnout.

Akce se zúčastnili zástupci všech šesti zemí sdružených v CEE CSA Hub (země V4, Rumunsko a Bulharsko), a to z akademických pracovišť, univerzit, neziskových organizací, soukromých firem i ministerstva zemědělství, a zástupci Climate-KIC. Virtuálně se konference účastnili rovněž zástupci již existujících Hub (Nordic Hub, Dutch Hub a Italian Hub).

## KLIMATICKÉ BODY ZLOMU – SÁZET PROTI NIM JE PŘÍLIŠ RISKANTNÍ

ZAUJALO NÁS

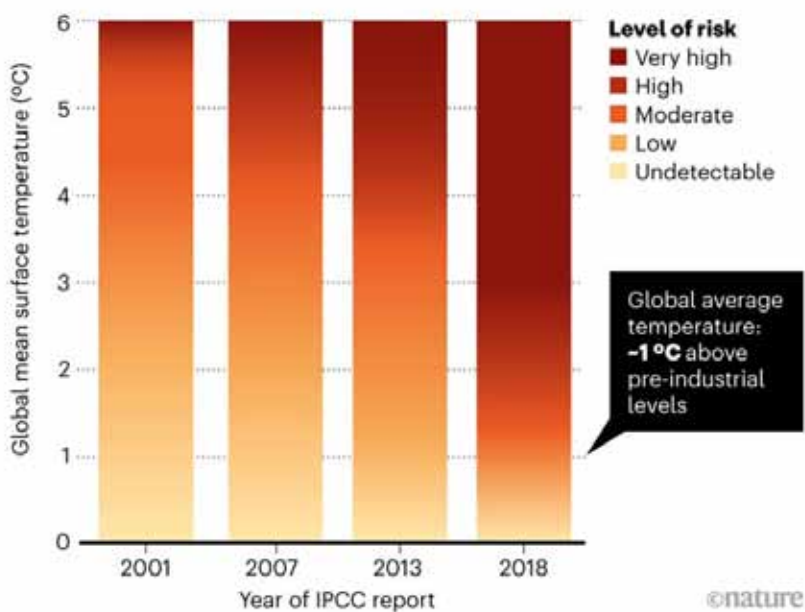
Mezinárodní tým klimatologů pod vedením Timothy Lentona z Institutu globálních systémů v britském Exeteru zveřejnil novou studii sumarizující aktuální poznatky o důsledcích změny klimatu. Před 11 lety vědci identifikovali klíčové stabilizační prvky biosféry, které umožňují zachovávat dynamickou rovnováhu globálního klimatu. V nejnovějším čísle časopisu Nature autoři konstatují, že je možné již pozorovat známky narušení u celkové devíti systémů. Jelikož z povahy věci jde o popis procesů ve složitých dynamických systémech, které vykazují nelineární typ chování, vědci zatím nedokáží určit, do jaké míry jsme se v konkrétních případech přiblížili „bodům

zlomu“. Při dosažení takovéto kritické hranice bude systém směřovat k nevratnému poškození a ztrátě funkce, či dokonce své existence, přičemž tento proces může trvat i staletí. Nebude jej však možné už zastavit ani v případě následné stabilizace globální teploty. Je také možné, že překročení této hranice v mnohých případech poznáme až poté, co již nastalo.

Závěry publikace jsou dvojího charakteru. K destabilizaci důležitých prvků biosféry, tedy arktického mořského ledu, permafrostu, Grónska, částí Antarktidy, boreálního lesa, Amazonské deštného lesa, korálů a mořské cirkulace v Atlantiku, došlo v mnoha případech dříve, než se

### TOO CLOSE FOR COMFORT

Abrupt and irreversible changes in the climate system have become a higher risk at lower global average temperatures.



Obr. 1: Znárodnění míry rizika (pravděpodobnosti) nevratných změn v klimatickém systému při dané úrovni růstu globální teploty. (Zdroj: Nature, Lenton et al., 2019)

vědci domnívali ještě v minulém desetiletí. Také se výrazně snížila představa o míře globálního oteplení, která by s velkou pravděpodobností nastartovala dalekosáhlé a nevratné změny (Obr. 1). Možná nejdůležitější je sdělení, že jednotlivé body zlomu nemusí nastat samostatně, ale jsou navzájem závislé. Například zmizení mořského ledu v Arktidě nastartuje nevratné tání Grónska a únik velkého množství CO<sub>2</sub> nebo metanu z permafrostu atd. Změnu

klimatu už tak nemusíme mít pod kontrolou, ani když omezíme náš příspěvek skleníkových plynů na nulu. Podle autorů publikace je tedy tvrzení o „planetárním stavu ohrožení“ a maximalizací snah o co nejrychlejší snížení emisí skleníkových plynů zcela namístě. -aa-

Reference:

Lenton et al. 2019, Nature. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03595-0>

## STALO SE

### Workshop projektu RINGO

16. - 20. 9. 2019 pořádal ÚVGZ v Brně mezinárodní letní školu projektu RINGO koordinovaným konsorciem evropské výzkumné infrastruktury ICOS-ERIC. Workshop pro účastníky z Maďarska, Polska, Estonska a Slovenska byl zaměřený na získání znalostí o výstavbě a provozu infrastruktury ICOS a dále na získávání a zpracování dat. Součástí letní školy byly i terénní exkurze na Atmosférickou stanici Křešín u Pacova a ekosystémovou stanici Lanžhot, kde se mohli účastníci v praxi seznámit s provozem stanic patřících do sítě ICOS.

### Noc vědců na Bílém Kříži

27. 9. 2019 se po celé ČR konala Noc vědců, akce pořádaná při Evropské noci vědců připadající tradičně na poslední pátek v září. V letošním roce se do akce, jejíž motto bylo „Šetrně k planetě“, zapojil CzechGlobe tým, že na Bílém Kříži v Moravskoslezských Beskydech pro zájemce připravil komentovanou přehlídku Experimentálního ekologického pracoviště a blok přednášek o globální změně klimatu jako environmentální výzvě 21. století a také o tom, jak lesy ještě zvládají „sloužit“ nenasytné společnosti. Navzdory sychravému počasí na stanici v hloubi Beskyd zavítalo přes 50 návštěvníků všech věkových kategorií.

### Týden vědy a techniky v CzechGlobe

11. - 17. 11. 2019 se konal 19. ročník Týdne vědy a techniky AV ČR, letos s podtitulem „Věda, svoboda, odpovědnost“. Ústředním tématem TVT byly globální hrozby a jedním z ambasadorů akce pro oblast klimatických změn byl ředitel ÚVGZ prof. Marek, který v sídle Akademie věd ČR v Praze kromě prezentace přednášky Globální změna útočí – mýtus nebo realita ve světle Encykliky papeže Františka „LUADATO SI“ také moderoval panelovou diskusi Globální změna klimatu – hrozba, či výzva pro českou společnost. Na pracovišti ÚVGZ v Brně se v rámci TVT konal Den otevřených dveří, který nabídl prohlídky brněnských laboroří i virtuální prohlídky detašovaných pracovišť a cyklus přednášek na téma klimatické změny.

## Newsletter

Ročník X., číslo 2/2019

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



Tento Newsletter byl vydán za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu L01415.

**Jako obvykle přináší zimní číslo Newsletteru (2/2019) přílohu věnovanou vybraným zajímavým článkům našich kolegů, které vyšly v roce 2019.**

Kahiluoto, H., Kaseva, J., **Balek, J.**, Olesen, J.E., Ruiz-Ramos, M., Gobin, A., Kersebaum, K.C., Takáč, J., Ruget, F., Ferrise, R., Bezak, P., Capellades, G., Dibari, C., Mäkinen, H., Nendel, C., Ventrella, D., Rodríguez, A., Bindi, M., **Trnka, M.** Decline in climate resilience of European wheat. *PNAS* January 2, 2019, 116 (1): 123-128; first published December 24, 2018 <https://doi.org/10.1073/pnas.1804387115>

Díky probíhající změně klimatu dochází nejen k postupnému oteplování, ale počasí se stává mnohem variabilnější a extrémnější. Nepředvídatelné počasí může oslabit celosvětovou potravinovou bezpečnost, pokud hlavní plodiny, mezi které patří pšenice, nejsou dostatečně odolné.

Autoři studie zjistili, že současné šlechtitelské programy a postupy výběru kultivarů pšenice neposkytují potřebnou odolnost vůči změně klimatu a navíc se v posledních pěti až patnácti letech ve většině evropských zemí snížila její reakční rozmanitost v důsledku snížené rozmanitosti pěstovaných kultivarů. Vědci předpovídají, že větší variabilita a extrémnost povětrnostních podmínek povede ke zvýšené nevyrovnanosti výnosů pšenice a k celkovému snížení jejich výnosů. Nižší výnosy sice přímo nezpůsobí nedostatek potravin, ale mohou vést ke spekulacím a kolísání cen na trhu s touto strategickou komoditou. Tím může být ohrožen stálý přístup k potravinám pro chudé, což následně povede k politické nestabilitě a migraci.

Svá tvrzení vědci založili na hodnocení mnoha pozorování (v řádu tisíců) výnosů kultivarů pšenice v devíti evropských zemích, díky kterým zjišťovali, jak různé kultivary reagují na počasí. U pšenice na polích tak zjistili rozdílné reakce na počasí a prokázali jejich vztah k odolnosti vůči klimatu. Změny u výnosů všech kultivarů pšenice vystavených různým povětrnostním vlivům byly relativně podobné v severní a střední Evropě a v rámci zemí jižní Evropy to platilo zejména u tvrdé pšenice. Jako vážný problém napříč Evropou negativně ovlivňující výnos se ukázala nízká odolnost pšenice vůči vydatným deštům. Obecně však platí, že výnosy pšenice mohou vážně poškodit dešť, sucho, teplo nebo chlad ve zranitelných fázích jejího vegetačního období. Výnos pšenice je citlivý dokonce jen na několikadenní vystavení povětrnostním vlivům a vlhkému počasí, které podporuje vznik chorob. Kromě toho se zdá, že limitujícím faktorem adaptace pšenice ke změně klimatu v Evropě je spíše než sucho tepelný stres. Autoři zdůrazňují, že dominantní přístup k adaptaci plodin na změnu klimatu přizpůsobováním genotypů nejpravděpodobnější dlouhodobé změně je zřejmě nedostatečný.

**Kubelka, V.**, Šálek, M., Tomkovich, P., Végvári, Z., Freckleton, R.P., Székely, T. Response to Comment on “Global pattern of nest predation is disrupted by climate change in shorebirds”. *Science* 14 Jun 2019, 364: 6445, eaaw9893. DOI: 10.1126/science.aaw9893

Článek v časopisu *Science* je odpovědí autorů původního článku „Globální pattern predace hnízd bahňáků je narušena změnou klimatu“ publikovaného rovněž v časopise *Science* na technický komentář několika vědců, kteří se snažili rozprovat překvapivá zjištění o zhoršující se úspěšnosti hnízdění bahňáků.

Původní studie přináší aktuální zjištění o prudkém nárůstu predace hnízd bahňáků zejména v Arktidě a komplexní změně historického latitudinálního gradientu s nejvyšší mírou predace hnízd v tropech. Vyšší míra predace hnízd v Arktidě je úzce spojena s výraznějším globálním oteplováním a klimatickou nestabilitou. Důležitým faktorem, který k této současné situaci pravděpodobně přispívá, je rovněž klimatickou změnou způsobený propad populací lumíků na mnoha místech Arktidy před rokem 2000. Arktičtí predátoři tak při nízké početnosti lumíků loví častěji alternativní kořist, např. hnízdící bahňáky. Smutným, ale důležitým zjištěním je fakt, že z hlediska perspektivy hnízdní predace dnes Arktida pro migrující bahňáky představuje rozsáhlou ekologickou past.

Tato zjištění byla pro vědeckou komunitu velmi nečekaná. Předpokládalo se, že populace bahňáků jsou limitovány zejména zvýšenou mortalitou dospělých jedinců během migrace, ale nyní byl objeven další potenciálně velmi vlivný faktor dynamiky ptačích populací – nižší hnízdní úspěšnost zapříčiněná vyšší mírou predace v dosud na první pohled nedotčených arktických hnízdištích.

Autoři původního článku provedli pečlivou revizi svých dat i analýz, ale nenašli žádnou příčinu k námitkám vzneseným v Technickém komentáři.



**Machacova, K.**, Vainio, E., **Urban, O.**, Pihlatie, M. Seasonal dynamics of stem N<sub>2</sub>O exchange follow the physiological activity of boreal trees. *Nature Communications* 2019, 10: 4989, DOI: 10.1038/s41467-019-12976-y.

Oxid dusný přirozeně vzniká v půdě a na jejím povrchu uniká do ovzduší. Část tohoto plynu je však do ovzduší transportována i prostřednictvím vegetace. I když některé dřívější práce prokázaly schopnost stromů emitovat N<sub>2</sub>O, jejich role v celkové bilanci N<sub>2</sub>O nebyla dosud uspokojivě objasněna. Autoři článku poprvé stanovili celoroční toky N<sub>2</sub>O z půdy a kmenů dřevin typických pro boreální les jižního Finska – borovice, smrku a břízy. Získaná data prokázala, že tok N<sub>2</sub>O z kmenů vykazuje zřetelnou sezónní dynamiku, která je úzce spojená s fyziologickou aktivitou dřevin. Uvolňování N<sub>2</sub>O dřevinami je nejvýraznější během vegetační sezóny. Přestože jsou emise N<sub>2</sub>O během zimního období nízké, z hlediska celoroční bilance jsou nezanedbatelné. Všechny studované druhy dřevin byly v celoroční bilanci zdrojem N<sub>2</sub>O, přičemž nejvýraznějším zdrojem byl smrk ztepilý. Článek závěrem zdůrazňuje úlohu dřevin v sezónní dynamice ekosystémové výměny N<sub>2</sub>O a poukazuje na nutnost zohlednit roli dřevin v bilanci výměny skleníkových plynů mezi lesními ekosystémy a atmosférou.

**Večeřová, K.,** Večeřa, Z., Mikuška, P., Coufalík, P., **Oravec, M.,** Dočekal, B., **Novotná, K., Veselá, B.,** Pompeiano, A., **Urban, O.** Temperature alters susceptibility of *Picea abies* seedlings to airborne pollutants: The case of CdO nanoparticles. *Environmental Pollution* October 2019, 253: 646-654. ISSN 0269-7491.

Nanočástice (NP) zahrnují širokou škálu materiálů, které mají alespoň jeden rozměr menší než 100 nm. NP mohou být umělého původu anebo se vyskytují přirozeně, například v oblacích popela ze sopek, v mořském vánku či v kouři z ohně. V minulých desetiletích zejména aplikace umělých nanomateriálů v průmyslu a zemědělství vedla k akumulaci NP v biosféře. Informace o vlivu těchto NP na rostliny jsou však stále nedostatečné a zejména interakcím mezi vzdušnými NP a vyššími rostlinami byla věnována jen omezená pozornost. V předchozí studii autoři prokázali, že vzdušné CdO NP mají potenciál indukovat významné změny v celkovém obsahu aminokyselin a sacharidů, jakož i ve složení mastných kyselin jak v kořenech, tak i listech ječmene. Tyto změny v metabolomu mohou dále ovlivnit schopnost rostlin chránit se vůči oxidačním stresům včetně teploty a / nebo sucha. Tato práce se jako první zabývá vlivem vysoké teploty a následně aplikovaných vzdušných CdO NP na fyziologii a metabolom sazenic smrku. Tato studie podporuje hypotézu, že vzdušné CdO NP pronikají do listů, ale vysoká teplota a vodní sytostní deficit takové pronikání snižují v důsledku uzavření stomat. Rovněž byla potvrzena hypotéza, že vzdušné CdO NP ovlivňují fyziologické a metabolické procesy ve smrku s tím, že tento dopad se zvyšuje s rostoucí dobou expozice NP. Dále autoři prokázali, že rostliny aklimatizované na předchozí stresový stav mají odlišnou citlivost na vzdušné CdO NP ve srovnání s rostlinami, které nebyly takto aklimatizovány. Tato zjištění pomohou pochopit dopady globálního oteplování na rostliny a naznačují, že ačkoli účinky zvýšených teplot mohou být škodlivé, mohou omezit jiné formy stresu rostlin.

Weinzettel, J. **Vačkářů, D.,** Medková, H. Potential net primary production footprint of agriculture: A global trade analysis. *Journal of Industrial Ecology* 2019, 23 (5): 1133-1142. ISSN 1088-1980.

Mezinárodní obchod má stále rostoucí dopad na přírodní ekosystémy. Jak ukazuje rostoucí počet studií, stále více přírodních zdrojů vtělených v produkci potravin je vyváženo, respektive dováženo do bohatých zemí, což vede například ke ztrátě biodiverzity a ekosystémových služeb v tropických oblastech. Zemědělská půda se rozšiřuje na úkor přírodních ekosystémů a tyto změny jsou poháněny rostoucí spotřebou v bohatých zemích. Cílem studie bylo kvantifikovat stopu lidské společnosti na potenciální primární produkci přírodních ekosystémů. Primární fotosyntetická produkce představuje množství biomasy, které v ekosystémech přiroste za určité časové období. Autoři použili datovou vrstvu potenciální přírodní produktivity (tedy produktivity přírodních ekosystémů bez lidského ovlivnění) a vypočítali pro zemědělské plodiny a pastviny v jednotlivých zemích světa množství potenciální produkce, které je v jednotlivých státech přivlastněno zemědělskou produkcí. Následně pomocí multiregionálních modelů analyzovali množství primární produktivity vtělené v mezinárodním obchodu. Zjistili, že globálně si lidstvo přivlastňuje 20 % dostupné potenciální produktivity ekosystémů pouze zemědělskou produkcí, přičemž 23 % tohoto přivlastnění je způsobeno mezinárodním obchodem. Bohatší země dovážejí více produktů ze zahraničí a jsou čistými dovozci vtělené stopy primární produkce.

**Zavřel, T.,** Faizi, M., Loureiro, C., Poschmann, G., Stuehler, K., Sinětova, M. A., Zorina, A., Steuer, R., **Červený, J.** Quantitative insights into the cyanobacterial cell economy. *eLife* February 2019, 8: e42508. ISSN 2050-084X.

Fotoautotrofní mikroorganismy souhrnně označované jako „mikrořasy“ představují nadějný zdroj pro udržitelné biotechnologie. V porovnání s heterotrofními mikroorganismy – bakteriemi či kvasinkami – však buněčná ekonomika fotoautotrofního růstu stále není dostatečně prozkoumána. Autoři přináší kvantitativní analýzu hospodaření s buněčnými zdroji u modelové sinice *Synechocystis sp. PCC 6803* na úrovni fyziologických, morfologických a proteomických změn sledovaných za různých růstových podmínek.

Výsledky ukazují, že při rostoucí dostupnosti světelné energie buňky dosahují vyšší růstové rychlosti díky zvýšené produkci translačních proteinů na úkor proteinů fotosyntetického aparátu. Naopak příliš vysoké intenzity světla vedou ke snížení růstové rychlosti (fotoinhibici), což je částečně kompenzováno dalším zvyšováním tvorby translačních proteinů opět na úkor světlosběrných antén a proteinů fotosyntetického aparátu. Tyto růstové zákony, specifické pro fotoautotrofní metabolismus, představují důležitý přínos pro porozumění a optimalizaci produktivity fotoautotrofních mikroorganismů.