

# Newsletter

1/2018



## NEDOSTATEK MLADÝCH VĚDCŮ ZAČÍNÁ BÝT PROBLÉMEM



Rok 2018 v CzechGlobe začal starostmi spojenými se zahájením řešení nového projektu SustES, o jehož získání jsme Vás stihli informovat ještě v minulém čísle. V souvislosti s tím se CzechGlobe opět mírně reorganizoval a rozrostl. Podle podmínek pravidel programu OP VVV vznikla nová sekce Adaptačních strategií a zároveň jsme velmi výrazně posílili na pozicích zahraničních profesorů a zkušených vědeckých pracovníků.

Na limity ovšem narážíme při získávání mladých pracovníků a doktorandů. Jak je vidět, současný problém trápící především českou ekonomiku – nedostatek pracovníků, zasáhl rovněž vědecké prostředí. Také proto jsme se v únoru zúčastnili akce Okno do praxe, která je setkáním zaměstnavatelů a studentů přírodovědných oborů Univerzity Palackého v Olomouci. Potenciální doktorandy se zde snažili zaujmout a získat kolegové z Oddělení dálkového průzkumu Země a Oddělení toků látek a energie. Ze stejného důvodu podnikli zástupci ústavu dvě mise do Kyjeva na Ukrajině a do Jerevanu v Arménii, aby na místních univerzitách a Akademii věd prezentovali aktivity CzechGlobe s cílem získat studenty pro doktorská studia, pro

kteřá je CzechGlobe nositelem rozšířené akreditace.

Nedostatek mladších ročníků zatím našťastí neohrožuje samotný výzkum a s tím spojené činnosti. Začátkem května hostil CzechGlobe Valné shromáždění projektu C3surf řešeného v rámci Copernicus Climate Change Services, kde jsme díky Oddělení klimatického modelování členy širšího konsorcia, tvořeného několika národními meteorologickými ústavy a zaštitěného organizací evropských národních meteorologických služeb EUMETNET a University of East Anglia. Na workshopu se koncentrovala špička evropské klimatologie, experti a správci databází klimatologických pozorování.

Shodou okolností se tak stalo v době, kdy celou Českou republikou opět rezonovalo téma sucha tentokrát spojeného, na toto roční období, s nezvykle vysokými teplotami. Vždyť měsíc duben byl nejteplejší od roku 1800!

Kromě vysokých teplot a chybějících srážek ve stejnou dobu trápila Česko oblaka žlutého pylu. Všudypřítomná řepka za to nemohla, jednalo se většinou o pyl stromů, převážně pak smrků a borovic. Na tom by

nebylo nic tak zvláštního, kdyby se dříve semenné roky u jehličnanů nevyskytovaly průměrně jedenkrát za sedm let. Nyní je tato perioda podstatně kratší a někteří odborníci to dávají do souvislosti s klimatickou změnou. Na velké množství pylu v ovzduší si prý budeme muset zvyknout také proto, že s klimatickou změnou, která z našich zeměpisných šířek téměř vymazala jaro, kvetou všechny druhy stromů téměř najednou. Pesimističtější názory hlásají, že častější kvetení jehličnanů je posledním záchvěvem k reprodukci před tím, než tyto stromy díky suchu a přemnoženému kůrovci umřou. Aby však z toho řepka nevyšla lacině, poukazují odborníci mj. prof. Hruška z CzechGlobe na publicistickém kanálu DVTV na devastující účinky intenzivního pěstování řepky na půdu a životní prostředí vůbec. Mrtvá půda bez půdních mikroorganismů, chybějící hmyz s následným poklesem biodiverzity, znečištěné spodní vody chemikáliemi z herbicidních a pesticidních postřiků... proti tomu jsou dva až tři týdny pylové kalamity a nepříjemného zápachu jen slabým odvarem.

S přicházejícím létem se někteří z kolegů pořádně zapotí a nebude to jen díky přetrvávajícím vedrům a terénním měřením, která tvoří základ velké části našich výzkumů. V září nás totiž v Praze čeká organizování prestižní mezinárodní konference „The 3rd ICOS Science Conference“, jejímiž ústředními tématy budou výzkum skleníkových plynů, biogeochemických cyklů a změny klimatu. Konferenci pořádá evropská výzkumná infrastruktura ICOS-ERIC sídlící v Helsinkách a očekává se účast až 350 vědců. Věříme, že program konference zahrnující i odborné exkurze na Ekosystémovou stanici v Třeboni a Atmosférickou stanici v Křešíně u Pacova, účastníky zaujme. O to se s Vámi opět podělíme, a to v zimním čísle Newsletteru. -mš-

**STAVBA DŘEVA VÝZNAMNĚ OVLIVŇUJE FYZIOLOGICKÉ ODEZVY DŘEVIN NA PŮSOBNÍ VNĚJŠÍCH FAKTORŮ**

říká Prof. Dr. Ing. Petr Horáček, vedoucí Oddělení xylogeneze a tvorby biomasy v ÚVGZ AV ČR. Vystudoval lesní inženýrství na VŠZ v Brně (dnešní Mendelova univerzita), kde také obhájil disertační práci v oboru Aplikovaná a krajinná ekologie. Po krátkém působení u Severomoravských státních lesů Krnov v letech 1989-2016 pracoval na Lesnické a dřevařské fakultě Mendelovy univerzity v Brně. Zde v roce 1995 založil Ústav nauky o dřevě, který vedl do roku 2010. V letech 2006-2014 zastával funkci děkana fakulty. Profesorem byl jmenován v roce 2013 v oboru Zpracování dřeva a procesy tvorby nábytku. Od roku 2016 pracuje v ÚVGZ AV ČR. Akademicky působí také na Fakultě lesnické a dřevařské ČZU a v Ústavu soudního inženýrství VUT Brno. V letech 1997-2004 byl členem ekonomické komise OSN pro dřevařství, na národní úrovni působí jako poradce MZe a MPO.

### Do CzechGlobe jste přišel nedávno. Jaké pro Vás bylo vyměnit prostředí univerzity za ústav AV ČR?

Když jsem v roce 2016 přišel na CzechGlobe, byl to pro mne po letech strávených na MENDELU úplně jiný svět. Ve srovnání s projevy soutěživosti, závislosti až vzájemné nevraživosti na univerzitě jsem se od počátku setkával s otevřenou a přátelskou komunitou lidí, kteří se zabývají ústředním tématem 21. století – globální ekologickou krizí. Podstata ekologické krize bohužel zůstává pro širší veřejnost i vinou stávajícího vzdělávání nepochopená. K tomu, abychom porozuměli jádru ekologické krize a mohli jí úspěšně čelit, potřebujeme schopnost adekvátně klást i zodpovídat otázky související s celkem světa. Nahlížet na jedno téma z různých úhlů pohledu, kombinovat přístupy a zejména neuzavírat se do sebe. Po počátečním překvapení, že na ústavu působí také sociologové, mi došlo, že možnou podstatou ekologické krize není konflikt člověka s přírodou, jak by se na první pohled mohlo zdát, ale střet lidské kultury s přírodou. Místo technologického ovládnutí přírody a pragmatického naplňování krátkodobých cílů člověka, čemuž jsem se věnoval na univerzitě, jsem začal přemýšlet o existenční závislosti kultury na přírodě. Začal jsem přemýšlet o biologicky orientovaném vzdělávání, jehož podstatou je pokora a úcta k přírodě pramenící z pochopení její jedinečnosti a fungování. Pokora a úcta se týká i prosazování nových výzkumných směrů. To, co pro mne bylo na univerzitě těžko představitelné, se na pracovišti AV ČR stalo téměř samozřejmým. Po navržení, projednání a obhájení nové koncepce oddělení došlo ke kvalitativnímu skoku směrem ke komplexnosti výzkumu. Je pro nás samozřejmé nejen

sdílet data, ale dokonce podřizovat design vlastních experimentů ostatním s cílem, aby výsledek byl ku prospěchu všech.

### Váš příchod na oddělení a pozdější převzetí jeho vedení tedy znamenal změnu. Jakou?

Nastupoval jsem na Oddělení vodního provozu, tvorby a alokace biomasy. Cíle oddělení byly definovány široce – popsat a kvantifikovat vodní a uhlíkovou bilanci vybraných typů porostů dané struktury, časově a prostorově identifikovat produkční aktivitu porostů lesních dřevin v závislosti na působení faktorů prostředí a modelovat vývoj celého ekosystému. Východiskem koncepce oddělení bylo ekofyziologické studium hmotnostní a energetické bilance produkčních procesů dřevin zaměřené zejména na sekvestraci a alokaci uhlíku v biomase dřevin. Tato koncepce se ukázala být příliš ambiciózní a nereálná, protože nám chyběly základní poznatky o tom, jak



měníci se faktory prostředí v důsledku globální klimatické změny (GKZ) modifikují růst dřevin. Adaptace na klimatickou změnu (KZ) a návrh adaptačních opatření předpokládá poznání vlivu délky a intenzity působení faktorů prostředí na dynamiku růstu dřevin. Příkladem může být vodní deficit, který vede ke sníženému růstu, současně také ke zvýšené pravděpodobnosti chřadnutí a hnutí lesních porostů.

V průběhu roku 2017 jsme tedy koncepci oddělení revidovali a zcela přepracovali. Zjistili jsme, že nejsme schopni stejně intenzivně studovat jak energetickou, tak i hmotnostní bilanci produkčních procesů a rozhodli jsme se omezit výlučně na bilanci hmotnostní, kde jsme se zaměřili na růstové reakce na nejrůznějších úrovních. V důsledku rychlého nárůstu teplot a současně prohlubujícího se vodního deficitu od 80. až 90. let 20. století dochází ke změně stavby a vlastností pletiv dřevin včetně jejich schopnosti plnit protichůdné požadavky na zajištění jejich hydraulické a mechanické funkce. Výsledkem je modifikace procesů tvorby pletiv, přičemž se mění nejen vnější stavba a vnitřní struktura orgánů stromu (morfologie), ale také délka trvání (fenologie) a rychlost růstu (fyziologie), což mohou být projevy adaptací dřevin na KZ. Změna vnější stavby a vnitřní struktury orgánů stromu v závislosti na předpokládaném působení KZ se projevuje také v jejich schopnosti/neschopnosti aklimovat se, případně adaptovat na změny prostředí. V návaznosti na změnu zaměření jsme změнили také název oddělení na Oddělení xylogeneze a tvorby biomasy. Ustoupili jsme také od studia celých ekosystémů, resp. porostů dřevin, a zaměřili jsme se na studium jednotlivých stromů.

Naším cílem je tedy vyhodnotit změny vnější stavby a vnitřní struktury orgánů stromu v závislosti na ekofyziologickém působení faktorů prostředí, zejména působení sucha v období 1961 - současnost. To nám pomůže odhalit a popsat obecně platné regulační mechanismy alokace uhlíku do pletiv stromu, zejména xylému během působení stresorů navozujících vodní a teplotní stres. Chtěli bychom analyzovat různé strategie růstových reakcí dřevin a zejména porovnávat mezi hydraulickou a mechanickou funkcí pletiv. Také bychom rádi na základě obecného modelu růstové reakce dřevin v kontinuu půda – rostlina – atmosféra syntetizovali růst s fyziologickými reakcemi – fotosyntézou, transpirací a respirací, zejména transportem vody a nestrukturálních sacharidů. Konečným cílem



## ODDĚLENÍ XYLOGENEZE A TVORBY BIOMASY

je rozklíčování uhlíkového cyklu s důrazem na dynamiku ukládání uhlíku do jednotlivých nadzemních a podzemních orgánů stromu. Jedná se o nadstavbu dat poskytovaných Eddy-kovariančním systémem, kdy pomocí našich metod odhadu alokace uhlíku jsme schopni přesně lokalizovat místo, čas a množství uloženého uhlíku.

### Můžete vysvětlit pojem xylogeneze v názvu oddělení?

Pojem xylogeneze v názvu oddělení vyjadřuje část procesů souvisejících s tvorbou dřeva. Pod tvorbou dřeva rozumíme sekundární tloušťkový růst v důsledku dělivé činnosti sekundárních meristémů – kambia a felogenu. Tvorba dřeva má dva rozměry – xylogenezi a morfogenezi. Xylogeneze popisuje proces diferenciaci elementů xylému (dřeva) a zahrnuje všechny fáze buněčného cyklu – embryonální (dělení kambialních iniciál a mateřských buněk dřeva), prolongační (příčný a podélný růst buněk) a diferenciaci (tloušťnutí a lignifikace buněčných stěn). V rámci xylogeneze studujeme zahájení a ukončení dělivé činnosti kambia a vliv růstových látek, mechanismus diferenciaci a vliv faktorů prostředí, vztah mezi tvorbou dřeva a lýka, délku trvání a rychlost fází buněčného cyklu. Morfogeneze naopak popisuje změny tvaru buňky – její rozměry. Studujeme výsledné rozměry buněk vzniklých xylogenezí. Zajímá nás jejich proměnlivost během vývinu buňky v rámci jednoho roku, proměnlivost mezi jednotlivými orgány (kořen, kmen, větev), ale i proměnlivost v rámci jednoho orgánu. Spojením obou přístupů (xylogeneze a morfogeneze) jsme schopni stanovit kdy, kde a kolik biomasy se uložilo ve dřevě na úrovni buněk, pletiva, orgánu a jedince.

### Ovlivňuje klimatická změna tedy i tvorbu dřeva?

Ano ovlivňuje, příkladem je třeba souvislost s vodním režimem smrku. Smrk fyzikálně, jako každá jiná rostlina, v zásadě pouze přemostňuje rozdíl v obsahu vody v půdě a ovzduší. A na tento rozdíl reaguje pasivně – čím je větší rozdíl mezi obsahem vody v půdě a v ovzduší, tím více vody vydává (transpiruje). Hnací silou pohybu vody v rostlině je právě rozdíl vodních potenciálů v půdě a ovzduší. Vodní potenciál vzduchu závisí zejména na teplotě a vlhkosti vzduchu. K odpařování vody přispívá mimo jiné i vítr. Často se mluví o vysušných větrech, které odvádějí vlhkost ze vzduchu nad lesy do krajiny prosté dřevin. Obecně platí, že čím je sušší vzduch, tím je rychlejší výdej vody dřevinou. Čím je větší výdej vody dřevinou, tím je i vyšší potřeba tvorby vodivých cest, kterými je voda vedena od kořenů k listům. Logicky tak s rostoucím výdejem vody roste i rychlost růstu dřeva. Spotřebovávají se tak ale látky a energie potřebné pro obranné reakce např. proti

Oddělení je začleněno v Sekci environmentálních účinků na terestrické ekosystémy. Zabývá se hodnocením změn vnější stavby a vnitřní struktury orgánů stromu vlivem faktorů prostředí, analýzou strategií růstových reakcí dřevin, zejména porovnáním

mezi hydraulickou a mechanickou funkcí pletiv, a pochopení uhlíkového cyklu s důrazem na dynamiku ukládání uhlíku v nadzemní a podzemní biomase. V oddělení pracují tři vědecké pracovníci, pět doktorandů a tři techničtí pracovníci.

kůrovci. Při dlouhodobějším stresu suchem doprovázeném vysokými teplotami se postupně tvoří stále menší buňky se stále tenčí buněčnou stěnou. Vodivost dřeva pro pohyb vody klesá a roste vodní stres. Jak se mění příčné rozměry buněk, tak se mění i jejich objemová hmotnost, která paradoxně roste. Se změnou rozměrů přichází také menší schopnost vypořádat se s vnitřním napětím transpirované vody a menší buňky jarního dřeva s tenčími buněčnými stěnami začínají být náchylné na selhání v důsledku mechanického namáhání. Na základě znalosti mezních rozměrů jednotlivých buněk lze určit, jak dlouho vodní stres ovlivňoval smrk na stanovišti v minulosti a jak dlouho bude smrk schopen vodní stres snášet. Stavba dřeva tak významně ovlivňuje fyziologické odezvy dřevin na působení faktorů, a to mnohem více, než jsme byli ochotni v minulosti připustit.



### S jakými metodami pracujete?

Vliv KZ na růst dřevin zkoumáme metodami jak teoretickými, tak i terénními. Z teoretických metod se zabýváme mechanickým modelováním zaměřeným na morfologické a fyziologické parametry růstu v daných podmínkách prostředí. Modely nám umožňují zjistit faktory, které limitují růst pod nátlakem KZ. Z terénních metod využíváme studie porovnávací vliv KZ na růst dřevin z jedné dané lokality v odlišném čase. Zde s výhodou využíváme síť lesních ekosystémových stanic

v Lanžhotě (lužní les), Rájci-Němčicích (smrkový les středních poloh), Štítne nad Vláří (bukový les vyšších poloh) a Bílém Kříži (smrkový les horských poloh). Dále využíváme studie sledující fenotypové změny, fenologické změny nebo morfologické změny v průběhu času na dřevinách na různých stanovištích pod vlivem KZ. Na ekosystémových plochách porovnááme reakce mezi modelovými dřevinami (smrk, buk, dub, jasan, habr) navzájem. Pro manipulativní experimenty využíváme také sféry na Bílém Kříži.

Strategii růstu dřevin studujeme přímými a nepřímými metodami, kterými kvantifikujeme růst v čase na základě periodických měření. Používáme periodické odběry vzorků pletiv mikrovývrtů z kmene, hrubých kořenů a kosterních větví. Analyzujeme anatomické rozměry elementů xylému a floému v příčném a podélném směru. Stanovujeme hydraulickou vodivost, pevnost ve vzpěru, hustotu, rychlost a trvání růstu i jednorázové odběry vývrtů z kmene, hrubých kořenů a kosterních větví pro stanovení relativní pozice buněk v letokruhu, podíl jarního a letního dřeva, změnu šířky letokruhu a hustoty dřeva v čase. Dále monitorujeme radiální přírůstek kmene, hrubých kořenů a kosterních větví páskovými dendrometry, dlouhivý růst jemných kořenů kořenovým scannerem, reakce na úrovni listů, měříme kmenové profily a provádíme celková fenologická pozorování.

### Na jakých projektech aktuálně pracujete?

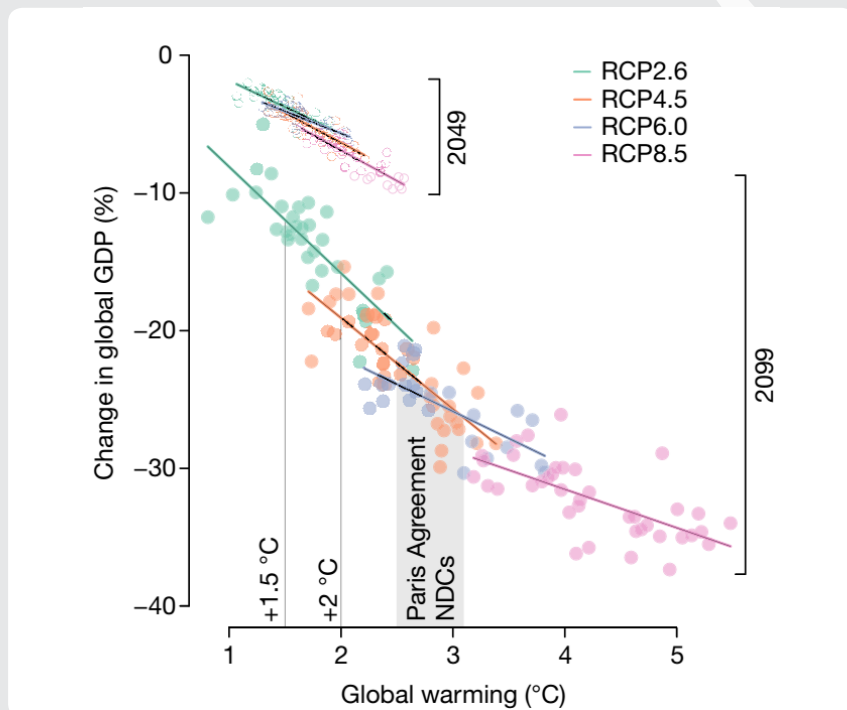
V současnosti se zabýváme projekty zaměřenými spíše na aplikační výstupy (např. TAČR - Stanovení stresu smrku ztepilého přímými metodami). Snahou je stanovit takové vlastnosti dřevin, které nám umožní identifikaci oslabených stresovaných jedinců smrku pomocí sledování prvotních ekofyziologických změn. Ty se mohou projevit ve změně morfologie celých orgánů, pletiva nebo jednotlivých buněk, ale také v rychlosti růstu. V případě morfologických změn buněk se jeví jako slibné hodnocení míry stresu suchem na základě poměru průměru buňky a tloušťky buněčné stěny. Ukazuje se, že rozměry buněk jsou klíčovými vlastnostmi určujícími schopnost stromu aklimovat se.

# OMEZENÍ OTEPLENÍ UŠETŘÍ GLOBÁLNÍ EKONOMICE BILIONY

ZAUJALO NÁS

V souvislosti s navrhovanými řešeními změny klimatu se často mluví o finančních nákladech, které by snižování spotřeby fosilních zdrojů přineslo. Nová studie však vyhodnotila druhou stránku stejné mince a podívala se na ušetřené peníze. Jinými slovy, vědci se vůbec poprvé pokusili globálně vyčíslit, jakým ekonomickým ztrátám lze potenciálně zabránit, pokud by se podařilo zabránit oteplení o více než 1,5 °C. Počáteční naděje na možný zvrat v trendu globálních emisí oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) zmařily údaje o opětovně rekordně vysoké hodnotě v roce 2017. Pokračování tohoto trendu se očekává i v letošním roce. Proto je již zřejmé, že omezení globálního

oteplení na hranici, jak ji definuje Pařížská dohoda (PD), nebude v žádném případě jednoduchou a levnou záležitostí. Naplnění současných závazků jednotlivých států plynoucích z PD by znamenalo globální oteplení o 2,5 až 3 °C do konce tohoto století. Jelikož však jednotlivé státy zatím nenastoupily trajektorii k omezování emisí, předpokládané oteplení do konce století se očekává kolem 3,5 °C nebo více. I proto je důležité mít představu o tom, jak velkým škodám by potenciálně bylo možné zabránit, pokud by se pokračování oteplování podařilo zamezit. Podle studie, která vznikla pod vedením Marshalla Burkeho ze Stanfordské



**Obr. 1:** Prognóza poklesu průměrného globálního hrubého domácího produktu (HDP) do poloviny a konce tohoto století podle jednotlivých trajektorií koncentrací skleníkových plynů (tzv. reprezentativní emisní scénáře (RCP) scénáře).

univerzity, a kterou zveřejnil časopis *Nature*, by globální oteplení o 4 °C do konce století znamenalo průměrné snížení hrubého domácího produktu (HDP) v přepočtu na obyvatele o více než 30 %, v porovnání se scénářem, který další oteplování nepředpokládá (Obr. 1). Omezení oteplení na hranici 1,5 °C oproti hranici 2 °C by přineslo potenciální ekonomický přínos kolem 20 bilionů dolarů, který by se dotkl až 90 % světové populace. Je to přibližně 30-ti násobek odhadovaných ekonomických nákladů spojených s mitigací změny klimatu na úrovni oteplení 1,5 °C. Jako výchozí základ pro tuto analýzu posloužily autorům údaje o vztahu mezi HDP

a průměrnou teplotou za posledních 50 let. Relativně největší přínos by zaznamenaly státy v oblastech, kde je horko již dnes. Pro lidi v těchto oblastech totiž každé další oteplení znamená významnější omezení jejich ekonomické aktivity ve srovnání s chladnějšími oblastmi. Ekonomické přínosy omezení oteplení mohou být dokonce ještě výraznější v případě, že by hladina oceánů rostla rychleji, než se dnes předpokládá, nebo pokud extrémní počasí překročí limity historických pozorování. -aa

Reference: Burke et al., *Nature*, 2018: <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0071-9>

# STALO SE

## Udělení Ceny města Brna prof. Markovi

30. 1. 2018 převzal ředitel Ústavu výzkumu globální změny AV ČR – CzechGlobe prof. Michal V. Marek z rukou prvního náměstka primátora Petra Hladíka Cenu města Brna. Jako zakladatel evropského centra excelence CzechGlobe si odnesl cenu v oblasti přírodních věd.

## Spoluorganizování workshopu v Zambii

18. 4. 2018 spoluorganizoval CzechGlobe v rámci projektu SEACRIFOG workshop v Lusace (Zambie), který byl součástí konference SASSCAL Science Symposium 2018. Workshop určený zástupcům akademického sektoru, vládním i nevládním institucím zemí jižní Afriky řešil témata změny využití území a důsledky pro potravinovou bezpečnost, monitoringu skleníkových plynů, mitigace a budování kapacit v uvedených oblastech. Součástí workshopu byly panelové diskuse zaměřené na identifikaci potřeb uživatelů a znalostních požadavků pro rozvoj výzkumné infrastruktury. Mezi hlavní panelisty patřili naši kolegové E. Krkoška Lorencová a M. Acosta.

## Veletrh vědy 2018

7. – 9. 6. 2018 se na výstavišti v Praze – Letňanech konal 4. ročník Veletrhu vědy, který pořádá Akademie věd. Na letošním ročníku se prezentovala téměř stovka vystavovatelů z řad Akademie věd, vysokých škol i inovačních firem. CzechGlobe představil expozici věnovanou problematice výzkumu sucha. Na akci se přišlo podívat 25 tisíc příznivců vědy.

## Návštěva velvyslance Státu Izrael

11. 6. 2018 navštívil ÚVGZ velvyslanec Státu Izrael v České republice Daniel Meron. Setkal se s vedením ústavu a se zástupci vědeckých pracovníků, kteří představili CzechGlobe, jeho vědecké aktivity a propojení s mezinárodními výzkumnými projekty. Cílem návštěvy Jiho-moravského kraje a CzechGlobe organizované Česko-izraelskou smíšenou hospodářskou komorou byla snaha podpořit hlubší spolupráci izraelských a českých institucí ve výzkumu a vývoji.

## Newsletter

Ročník IX., číslo 1/2018

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.