

5 / 2024

# AKADÉMIA

SPRÁVY SLOVENSKEJ AKADÉMIE VIED



## Miroslav Zeman

LAUREÁT MEDZINÁRODNEJ CENY SAV 2024  
SOLÁRNE PANEĽY DNES UŽ MÔŽU BYŤ ÚPLNE NEVIDITELNÉ





# obsah

- 4 Solárne panely dnes už môžu byť úplne neviditeľné
- 9 Projekt CLEANWATER: Pre bezpečnú pitnú vodu
- 10 Vďaka chovu v zajatí stratila priadka morušová schopnosť lietať
- 15 Nový biodegradovateľný plast
- 16 Ocenili špičkové publikácie
- 18 Dokážu rýchlejšie predpovedať, ako sa budú vyvíjať kľúčové ukazovatele na trhu práce
- 21 Nové knihy Vedy, vydavateľstva SAV
- 22 Predstavujeme štipendistov z projektu SASPRO 2
- 24 SlovakGlobe: Zmena klímy vyžaduje medzigeneračné porozumenie
- 29 Čo nám bráni správať sa ekologicky
- 30 Európska noc vedy: Komplexita
- 37 Vedecký podcast SAV



10 – 14

## VĎAKA CHOVU V ZAJATÍ STRATILA PRIADKA MORUŠOVÁ SCHOPNOŠŤ LIETAŤ

„Aj keby sme veľmi chceli, priadku morušovú už nedokážeme vrátiť späť do prírody,“ hovorí vedkyňa **IVANA DAUBNEROVÁ** z Ústavu zoológie SAV, ktorá sa venuje výskumu peptidov a neuropeptidov u priadky morušovej a kliešťov.



24 – 28

## SLOVAKGLOBE: ZMENA KLÍMY VYŽADUJE MEDZIGENERAČNÉ POROZUMENIE

Vedecký tím **SlovakGlobe** z Ústavu ekológie lesa SAV sa zameriava na strategické environmentálne rozhodovanie a spoločenskú dimenziu globálnej zmeny. Aj vďaka behaviorálnym postupom sa snažia poukázať na akútne problémy, aby akcia v komunite nastala včas.



## profesor MIROSLAV ZEMAN

Odborník na fotovoltaiku. Od roku 1990 pôsobí na Delft University of Technology v Holandsku, kde 12 rokov viedol Katedru trvalo udržateľnej elektrickej energie. Vo svojom výskume sa zameriava na vývoj nových konceptov na zlepšenie výkonu kremíkových a tandemových solárnych článkov. V roku 2006 spoluzakladal Slovenskú agentúru pre obnoviteľné zdroje energie (Slovak Renewable Energy Agency), v roku 2020 sa stal členom poradného výboru CEMEA SAV. Viedol viac ako 30 holandských a šesť európskych projektov zaoberajúcich sa vývojom tenkovrstvových solárnych článkov a technológiami ich výroby. V roku v 2019 bol v Holandsku kráľom vymenovaný za rytiera Rádu holandského leva, v roku 2023 mu pri príležitosti 30. výročia vzniku Slovenskej republiky bolo udelené štátne vyznamenanie od prezidentky Zuzany Čaputovej.

Na výrobu slnečného článku sú však potrebné aj ďalšie materiály a tie z hľadiska udržateľnosti obsahujú prvky, ktoré nie sú bežne dostupné – napríklad indium. Takisto elektródy, ktoré používame, aby sme slnečný článok spojili s vonkajším svetom, sú zo striebra a jeho zásoby sa môžu v budúcnosti ľahko minúť. Aj v našej skupine preto robíme výskum, aby sme tieto materiály buď minimalizovali, alebo nahradili inými. Napríklad striebro skúsime nahradiť meďou, ktorá predstavuje oveľa dostupnejší materiál.

**Ďalšou z výziev budúcnosti je recyklácia týchto materiálov.**

Momentálne sú vo svete nainštalované štyri miliardy slnečných modulov. Je ich teda už takmer trikrát viac než áut. Ako v prípade áut, aj pri slnečných moduloch na konci ich životného cyklu vzniká otázka, čo s nimi. Už teraz existujú technológie, ktoré dokážu recyklovať plast alebo sklo zo solárnych modulov na 95 percent, ale výzvou ostáva, ako vďaka recyklácii získať späť aj spomínané vzácne prvky, ktoré sú ich súčasťou. Preto robíme výskum, ako navrhnuť slnečné moduly aj slnečné články tak, aby sa dali aj tieto vzácne prvky jednoducho recyklovať.

**Je vôbec možné, aby boli všetky zložky solárnych panelov recyklovateľné a fotovoltaika sa tak stala plne udržateľnou?**

Na tom sa pracuje a skôr či neskôr sa podľa mňa tento problém vyrieši. Alebo sa bude využívať iný materiál, ktorý je možné jednoduchšie získať späť zo slnečného článku. Tu by som sa na chvíľu pozastavil – väčšina ľudí si totiž zamieňa obnoviteľný a udržateľný zdroj. Je v tom ale veľký rozdiel. Slnečná energia ako taká je obnoviteľná aj udržateľná, ale my ju využívame len ako primárny zdroj energie, ktorý následne premieňame na elektrinu ako užitočnú formu energie. Faktom však je, že momentálne táto technológia ešte stále nie je stopercentne trvalo udržateľná, pokiaľ o 10 rokov minieme všetko striebro alebo indium.

**V roku 2006 ste sa podieľali na založení Slovenskej organizácie pre obnoviteľné zdroje energie, ktorej cieľom je podporiť realizáciu solárnej energie na Slovensku. Na webovej stránke organizácie sa spomína, že „okrem priamej podpory výroby z obnoviteľných zdrojov energie je nutná jej bezpečná integrácia do energetického ekosystému krajiny“. Aké má Slovensko podmienky na využívanie solárnej energie?**

Momentálne je dosť veľkým problémom integrovať elektrickú energiu z fotovoltaiky do elektrizačnej siete, pretože jej výstavba bola nielen na Slovensku, ale aj v celej Európe ukončená pred 50 rokmi. Vtedy ešte nik netušil, že príde fotovoltaická technológia alebo budeme využívať veterné turbíny. Elektrifikácia v spoločnosti prirodzene pokračuje ďalej a bude potrebné pracovať na prebudovaní elektri-

# Solárne panely dnes UŽ MÔŽU BYŤ ÚPLNE NEVIDITEĽNÉ

Profesor **MIROSLAV ZEMAN** patrí k svetovej špičke v oblasti fotovoltaiky. Laureát Medzinárodnej ceny SAV za rok 2024 pôsobí vyše 30 rokov práve v Holandsku, ktoré má ambíciu stať sa európskym lídrom v solárnej energii.

V súčasnosti sa čoraz viac hovorí o hľadaní technologických riešení, ktoré sú ekologickejšie, udržateľnejšie, lacnejšie. Aká je situácia v oblasti fotovoltaiky?

Fotovoltaická technológia natoľko pokročila, že cena za elektrickú energiu zo solárnych panelov začína byť v porovnaní s inými technológiami na mnohých miestach na svete najlacnejšia. Čo sa týka použitých materiálov, 95 percent všetkých slnečných článkov, ktoré sa v súčasnosti vyrábajú, funguje na báze kryštalického kremíka. Ide o piesok, ktorého spracovanie síce predstavuje náročný proces, ale dostupnosť kremíka nie je problém.



Miroslav Zeman v areáli kampusu Technickej univerzity v holandskom Delfte pri demo solárnej nabíjačke na bicykle.

začnej sústavy tak, aby sme mohli naplno využívať obnoviteľné zdroje energie.

Problém spočíva v tom, že slnečný panel vyrobí elektrickú energiu, ktorá je jednosmerná, v sieti však máme striedavý prúd. Potrebujeme preto medzičlánky, aby sme jednosmerný prúd konvertovali na striedavý a mohli ho tak dodať do siete. Čím viac slnečných modulov budeme mať, tým viac týchto prvkov budeme musieť do siete zapojiť, pretože skôr či neskôr začnú dominovať. Aj to je súčasť energetickej premeny k trvalo udržateľnej energii. Doteraz sme využívali hlavne fosílnu palivá, ale dospeli sme do bodu, keď musíme prejsť na obnoviteľné zdroje energie.

**Existujú aj iné dôvody, prečo na Slovensku nenarábame lepšie s príležitosťami, ktoré ponúka solárna technológia?**

Slovensko momentálne vyrába až 60 percent elektrickej energie z jadrovej energie. Tá podľa smerníc EÚ predstavuje čistú energiu, hlavným argumentom je, že neprodu-

kuje emisie CO<sub>2</sub>. Osobne si ale nemyslím, že jadrová energia je obnoviteľná, pretože zásoby uráňa sú vyčerpatelné. Ďalších 15 percent energie vyrábajú na Slovensku vodné elektrárne. Čo sa týka smerníc EÚ, Slovensko spĺňa limity podielu energie z obnoviteľných zdrojov, ktoré by mali spĺňať členské krajiny. Tak tu nevzniká tlak, aby sa začala využívať slnečná a veterná energia.

V Holandsku, kde pôsobím, je situácia úplne iná. Je tam jedna jadrová elektrárňa, ktorej podiel vo výrobe elektrickej energie predstavuje štyri percentá. Je to teda krajina, ktorá ak má splniť smernice na výrobu čistej elektrickej energie, neostáva jej nič iné, len sa zamerať na slnečnú a veternú energiu. A to aj robíme. Práve Holandsko je jedným z pionierov v zavádzaní technológií, ale aj riešení problémov, ktoré výroba elektrickej energie z týchto zdrojov so sebou prináša.

**Je pravda, že trh s fotovoltaikou na Slovensku takmer 10 rokov stagnoval. Rok 2023 však zaznamenal zmenu a oproti roku 2022 priniesol sektor s obnoviteľnými zdrojmi energie nárast až o 400 %. Na celom území Slovenska bolo pripojených vyše 21 000 nových obnoviteľných zdrojov, pričom najväčší podiel na tomto prírastku mali práve malé fotovoltaické rezidenčné zdroje (až 92 % inštalácií). Aj keď na rozdiel od domácností komerčný sektor v tomto ohľade naďalej zaostáva, je zjavné, že trh sa opäť rozbieha.**

Dôležitú úlohu tu zohráva viacero aspektov. Osobne si myslím, že fotovoltaika bude v budúcnosti úspešná aj na Slovensku. Pretože skôr či neskôr bude dodávať najlacnejšiu elektrickú energiu, čo je veľmi dôležitý aspekt. Spoločenská akceptácia inovácií nejde zo dňa na deň, treba sa tomu vytrvalo venovať, pracovať s verejnosťou, spomínať výhody.

**Ste zástancom toho, aby rozvoj fotovoltaiky reagoval na lokálne potreby trhu s elektrickou energiou oproti stavbe veľkých elektrární. V čom najviac spočíva výhoda tohto prístupu?**

Nie som úplne proti tomu, aby sme stavali aj väčšie solárne elektrárne, ale plochy v mestách a na dedinách sú také veľké, že ak ich zmysluplne využijeme týmto spôsobom, veľkú časť elektrickej energie, ktorú domácnosti spotrebujú, budeme môcť cez slnečné moduly vyrobiť lokálne. Napríklad náš dom v Holandsku je relatívne malý, no šesť modulov umiestnených na streche nám vyrobí za rok viac elektrickej energie, než doma spotrebujeme. Zvyšok energie dodávame do siete, takže namiesto toho, aby som platil za elektrickú energiu, ešte na tom zarobím.

**Mnohým ľuďom prekáža „nevzhľadnosť“ slnečných panelov. No v súčasnosti už existujú špeciálne potlače na panely, ktoré by tento pohľad mohli zmeniť. Potlačou však solárne panely prichádzajú o 10 percent svojej energetickej účinnosti. Dalo by sa povedať, že aj napriek tomu splní táto nepatrná strata svoj účel a viacero ľudí bude vďaka dizajbovej variabilite ochotných ísť do fotovoltaiky?**

Spomínaných 10 percent neznamená, že ak má váš solárny panel účinnosť 20 percent, tak umiestnením potlače so vzorom na vrchné sklo bude mať odrazu účinnosť len 10 percent. Strata bude len dvojpercentná. Preto treba ľuďom vysvetľovať, ako to funguje, a možno im aj vypočítať, že to aj napriek malej strate má zmysel. Veď koľko ľudí si kúpi auto nie na základe parametrov, ale preto, lebo sa im páči dizajn, farba. To isté platí pre solárne panely a estetická časť má dodatočnú hodnotu, ktorú ani nedokážeme dostatočne ohodnotiť.

Určite som teda zástancom toho, aby solárne moduly boli estetické a ľudia tak ľahšie prekonalí istú bariéru. Dnes je už trendom inštalovať ich na strechy aj na fasády budov spôsobom, aby boli neviditeľné. Natlačiť na slnečný panel napríklad vzor tehly dnes už nie je žiadny problém. Vzor môže byť skutočne akýkoľvek.

**Venujete sa tiež výskumu rozsiahlej implementácie fotovoltaickej technológie v mestskom prostredí. Vaša skupina vyvinula program Solar Urban, ide o najpokročilejší modelovací súbor nástrojov na umiestnenie solárnych panelov na strechách**

**a fasádach budov a na výpočet energetických výnosov týchto systémov v zložitých mestských oblastiach.**

Tento počítačový program je výsledkom projektu s mestom Amsterdam, ktoré má relatívne veľké historické jadro s množstvom monumentálnych stavieb. Práve tieto budovy sú citlivou témou. A keďže v Holandsku majú mestá tiež určené podmienky, kedy a v akom množstve musia vyrábať energiu z obnoviteľných zdrojov, mestské zastupiteľstvo v Amsterdame sa rozhodlo zistiť, či dokážeme navrhnuť inštaláciu slnečných panelov tak, aby získali prehľad o maximálnom potenciáli inštalovania panelov.

Náš program dokáže zmapovať budovy kdekoľvek na svete, pokiaľ sú dostupné dáta. Na základe algoritmu vieme jednotlivé solárne panely v programe na plochy umiestňovať, vypočítať, koľko elektrickej energie by boli za rok schopné vyrobiť, pričom sa berie do úvahy aj dynamické tienenie.

**„Dospeli sme do bodu, keď musíme prejsť na obnoviteľné zdroje energie.“**

**Podieľali ste sa aj na projektoch nabíjania elektrických bicyklov a áut na solárnu energiu. V akom štádiu sú tieto inovácie?**

V areáli kampusu našej univerzity sme postavili demo nabíjačky na bicykle a fungujú veľmi dobre. Čo sa týka áut – mali sme doktoranda, ktorý vyvinul úspešný produkt, vďaka ktorému priamo z fotovoltaického systému možno jednosmerným prúdom nabíjať batériu v aute, čím sa dokážeme úspešne vyhnúť premene jednosmerného prúdu na striedavý a opačne. Je to významné kvôli tomu, že pri každej takejto premene vznikajú straty. Druhá zložka produktu je zaujímavá hlavne pre ľudí, ktorí vlastnia elektrické autá, pretože táto batéria umožňuje, aby sa priamo z batérie čerpaná energia aj pre domácnosť. A do tretice – keď je batéria plná a systém naďalej vyrába elektrickú energiu, môžete ju ďalej dodávať do siete. Na Slovensku to ešte nie je bežne dostupné, no v Holandsku už existuje firma, ktorá tento produkt vyrába.

**Ako by spotreba, resp. úspora energie z vlastnej batérie vyzerala v číslach?**



Miroslav Zeman počas prednášky v Zrkadlovej sieni Primaciálneho paláca po získaní Medzinárodnej ceny SAV.

Obyčajne majú batérie kapacitu od 50 do 70 kWh, pričom priemerná denná spotreba elektrickej energie v dome alebo v byte je počas leta 7 kWh, v zime od 12 do 14 kWh. Pokiaľ máte doma elektromobil s takouto kapacitou a z nejakého dôvodu by ste získanú elektrickú energiu neprejazdili, batéria by bola schopná pokryť spotrebu elektriny v domácnosti na celý týždeň. Keďže fotovoltika produkuje energiu len počas dňa, takisto večer a v noci je takto možné využívať energiu priamo z batérie namiesto toho, aby ste ju kúpili od dodávateľa za vyššiu cenu.

### Na čom pracuje momentálne vaše oddelenie, ktoré patrí medzi najlepšie na svete v oblasti vývoja solárnych článkov?

Na oddelení máme štyri skupiny, jedna z nich sa venuje fotovoltike a otázkam, ako zvýšiť účinnosť solárnych článkov, cirkularite, umelej inteligencii a aj tomu, ako navrhnuť fotovoltický systém pre rôzne aplikácie. Vízia, ktorú máme, je umiestniť solárny panel na každý štvorcový meter, ktorý je na to vhodný, a tiež zvýšiť účinnosť premeny slnečnej na elektrickú energiu. Pretože čím bude účinnosť vyššia, tým tá istá plocha vyrobí viac elektrickej energie.

Pracujeme tiež na platforme, kde by sa prvýkrát v histórii vývoja energetického systému spojili všetky tri nosiče užitočnej energie – elektrina, plyn a teplo, ktoré mali doteraz vlastné siete. Toto miesto nazývame Energy Hub a venujeme sa nielen otázkam, ako ho realizovať, ale aj ako ho riadiť.

### Od roku 1998 spolupracujete so SAV. Ako a akým spôsobom sa táto spolupráca začala?

Ako doktorand som pracoval na amorfnom kremíku. Ide o komplexnú materiálovú štruktúru, takže aby ste vedeli vyrobiť účinný článok, musíte dokonale poznať vlastnosti tohto materiálu a potrebujete mať k dispozícii aj množstvo meracích techník, ktoré vám povedia viac o vlastnosti materiálu.

V SAV v tom čase vyvinuli niektoré meracie techniky, ktoré mi umožňovali získať tieto poznatky. Následne u mňa v skupine pôsobil v rokoch 2002 až 2004 kolega Vojtech Nádaždy z Fyzikálneho ústavu SAV, ktorý pracoval na príprave slnečných článkov a bol prvý z našej skupiny, ktorý na amorfnom kremíku ako slnečnom článku dosiahol účinnosť 10 percent, čo bolo v tom čase unikátne. Bola to teda vzájomne dobrá spolupráca.

Spoluprácu s akadémiou sme nadviazali aj pred pár rokmi. Šlo o materiál prerovskit, ktorý pripravujú aj vedci v SAV. Ten je momentálne novým trendom v oblasti tandemových slnečných článkov, teda kombinovaní slnečného článku na báze kremíka s iným slnečným článkom.

### Ktorú krajinu by sme v súčasnosti mohli označiť za lídra vo výskume solárnych článkov?

Najväčší rozvoj v tejto oblasti je, samozrejme, v Číne. Vyrábajú tam takmer všetky slnečné články aj panely a solárne panely sa tam aj v najväčšom množstve inštalujú. Je im jasné, že treba ísť týmto smerom.

### Ako hodnotíte svoju vedeckú cestu?

Svoju kariéru volám aj cesta za slnkom. Keď som začínal, myslel som si, že musím vynájsť niečo veľmi špeciálne. Až neskôr som si uvedomil, že to nie je také jednoduché. Musíte mať na to podmienky. Ak ste v priemernom tíme, aj výsledky sú priemerné. Aby sa vám podarilo dosiahnuť niečo veľké, musíte mať top tím. A ja som rád, že sa mi ho podarilo vytvoriť. Vieme pripraviť slnečné články, ktoré lámu svetové rekordy v účinnosti (teoretická účinnosť solárneho článku s jedným absorpčným materiálom, napríklad kremíkom, je dnes cca 30 percent). Po čase tiež zistíte, že nie vaša osobná kariéra je najdôležitejšia, ale to, že dokážete vytvoriť čosi prospešné aj pre spoločnosť. A ja verím, že fotovoltika bude v budúcnosti jednou z najdôležitejších technológií v oblasti energie.

**Text:** Stanislava Longauerová

**Foto:** Martin Bystriansky, archív M. Z.

## Projekt CLEANWATER: PRE BEZPEČNÚ PITNÚ VODU

„V súčasnosti viac ako trištvrte miliardy ľudí stále nemá prístup k pitnej vode. Význam tohto projektu podčiarkuje neúmerný vplyv znečistenia vody na zraniteľné skupiny žijúce v oblastiach s nedostatočnými hygienickými podmienkami,“ hovorí o naliehavosti projektu riaditeľ Ústavu geotechniky SAV Slavomír Hredzák.

Od 1. januára 2024 pracujú vedci na Ústave geotechniky SAV na realizácii projektu CLEANWATER s názvom *Multifunkčné udržateľné adsorbenty na úpravu vody pomocou plazmových technológií a na ochranu zdravia pred xenobiotikami*. Tento projekt je financovaný Európskou komisiou v rámci programu Horizont Európa vo výzve Marie Skłodowska-Curie Actions/Staff Exchanges.

„Ochorenia prenášané vodou spôsobené biologickými patogénmi, ako sú vírusy, baktérie a prvoky, predstavujú veľkú hrozbu. Zároveň ešte naliehavším problémom je neustále vystavenie populácie chemickým kontaminantom, xenobiotikám. Tieto znečisťujúce látky, ktoré sú rozšírené v oblastiach s intenzívnou priemyselnou a poľnohospodárskou činnosťou, kontaminujú zdroje vody a potravín, čo vedie k vážnym zdravotným problémom vrátane poškodenia gastrointestinálneho, neurologického a imunitného systému,“ priblížil riaditeľ Ústavu geotechniky SAV Slavomír Hredzák.

Naliehavá potreba inovatívnych riešení pre odstraňovanie širokej škály znečisťujúcich látok – od ťažkých kovov ako arzén, olovo a ortuť až po perzistentné organické polutanty vo forme pesticídov a liečiv – podnietila rozvoj projektu CLEANWATER. Originalita tohto projektu spočíva v pokročilých metódach vytvárania a modifikácie nových typov adsorbentov s cieľom zvýšiť ich schopnosť zachytávať znečisťujúce látky ako ťažké kovy, rádionuklidy a perzistentné organické látky.

Jedným z hlavných cieľov projektu je využitie inovatívnej metódy, a to nízkoteplotnej plazmy (NTP). NTP vytvára vysoko reaktívne prostredie s reaktívnymi formami kyslíka a UV žiarením, ktoré dokáže rozlo-



žiť organické polutanty a eliminovať biologické kontaminanty ako baktérie a vírusy. Na rozdiel od tradičných metód NTP funguje pri izbovej teplote bez pridávania chemikálií, čo z nej robí atraktívnu ekologickú alternatívu. Cieľom tohto projektu je kombinácia NTP s adsorbentmi na zvýšenie efektívnosti odstraňovania znečisťujúcich látok pri nižšej spotrebe energie.

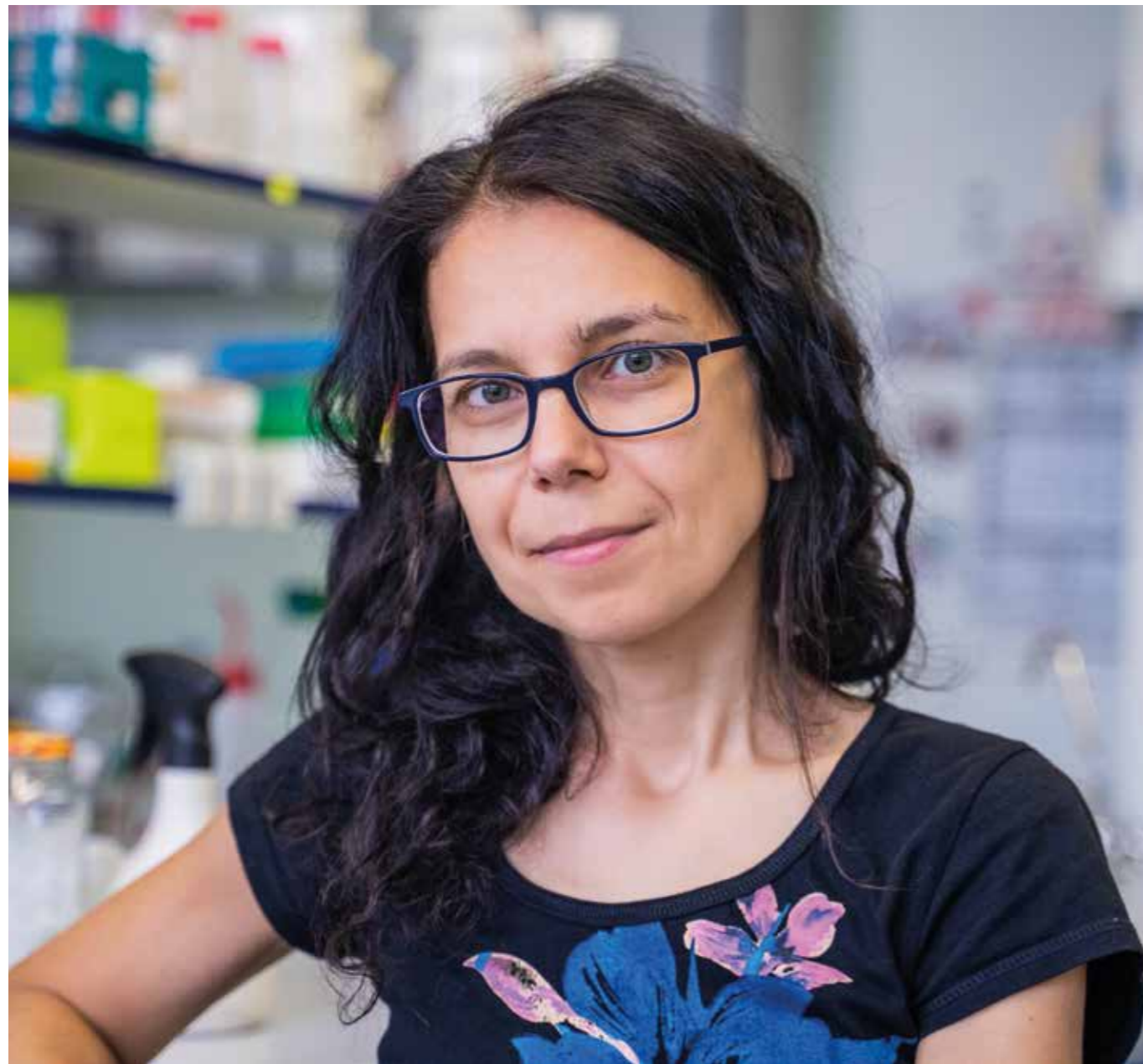
Projekt sa taktiež zameriava na vývoj nových enterosorbčných a kompozitných materiálov, ktoré sú zamerané na široké spektrum kontaminantov. Cieľom je, aby si tieto nové materiály zachovali aspoň 80 % adsorpčnej schopnosti svojich jednotlivých zložiek a spĺňali normy biokompatibility pri klinických testoch.

„Enterosorbenty a adsorbenty v tomto projekte budú vyrobené z rôznych materiálov vrátane aktívneho uhlia, biocharu, pektínu a kompozitných hydrogélov. Tieto materiály budú pochádzať z poľnohospodárskeho a priemyselného odpadu, ako sú ryžové šupky, ovocné kôstky, orechové škrupiny, lignín a kávový odpad. Okrem toho sa budú používať materiály na báze polymérov a silikátov získané z ryžových šupiek a pektínu. Cieľom kombinácie týchto zložiek je maximalizovať účinnosť adsorpcie ťažkých kovov aj organických polutantov pri zachovaní biokompatibility,“ vysvetlil doktor Hredzák.

Konzorcium projektu CLEANWATER zahŕňa deväť vedeckých inštitúcií a štyri spoločnosti zo Španielska, Poľska, Maďarska, Ukrajiny, Spojeného kráľovstva, Moldavska, Kazachstanu a Mexika. Ukončenie realizácie projektu je naplánované na december 2027.

**Spracovala:** Lenka Hagarová, Ústav geotechniky SAV

**Foto:** Katarína Gáliková



## Vďaka chovu v zajatí STRATILA PRIADKA MORUŠOVÁ SCHOPNOSŤ LIETAŤ

„Na jednej strane je hodváb prírodný a kompostovateľný produkt, na strane druhej je naštrbená etická stránka chovu priadky morušovej,“ hovorí **IVANA DAUBNEROVÁ** z Ústavu zoológie SAV, ktorá sa venuje výskumu peptidov a neuropeptidov u priadky morušovej a kliešťov.

**Priadka morušová (*Bombyx mori*) sa chová kvôli hodvábnemu vláknu, ktoré produkuje jej húsenica. Počas niekoľko tisíc rokov trvajúcim chove v zajatí motýľ priadky stratil schopnosť lietať. Čo na to malo podľa vás najväčší vplyv?**

Je to dôsledok človekom riadenej selekcie určitých vlastností. Priadka morušová je jediný domestikovaný druh hmyzu, ktorý je úplne odkázaný na človeka. Aj keby sme veľmi chceli, priadku morušovú už nedokážeme vrátiť späť do prírody. Ak by sme jej húsenicu položili na morušový list, ktorými sa živí, pravdepodobne by sa na ňom ani nedokázala udržať, nieto ešte vyliezť späť na strom. V našich zemepisných šírkach by, samozrejme, nemala šancu prežiť zimu. Vo voľnej prírode v juhovýchodnej Ázii ešte stále žije jej predchodca *Bombyx mandarina*. Jeho motýľ by sa však s najväčšou pravdepodobnosťou v zajatí necítil vôbec komfortne a nebol by schopný množiť sa.

**V prípade priadky šlo teda primárne o dosiahnutie komerčne výhodných vlastností z hľadiska produkcie hodvábu...**

Áno. Ale tak je to so všetkým, čo sa týka šľachtiteľstva. Keby ste videli rastlinu, z ktorej sa vyšľachtila kukurica, vôbec by ste v nej nespoznali jej predchodcu. To isté platí o kalerábe, kapuste, brokolici či karfirole. Sú potomkami spoločnej rastliny, z ktorej sme zameraním sa na isté vlastnosti vyšľachtili to, čo poznáme dnes. Geneticky modifikované organizmy sú už dlhodobo veľkou témou. Je však dôležité uvedomiť si, že aj selektívnym šľachtením sme domestikované rastliny a živočíchy natoľko pozmenili, že ak by chcel byť človek striktný a chcel by konzumovať len to, čo je pôvodné, tak si dnes v supermarkete nemá čo kúpiť. Treba k tomu teda pristupovať s istým nadhľadom. Pre mňa osobne je citlivejšia téma konzumácie živočíchov, ktorých chov sa zmenil na priemyselnú produkciu mäsa.

„Priadka morušová je jediný domestikovaný druh hmyzu, ktorý je úplne odkázaný na človeka.“

**Aj chov priadky morušovej má svoje temné stránky, o ktorých sa veľa nehovorí. Jej kukla sa napríklad usmrcuje ešte v kokóne, aby nedošlo k poškodeniu vlákna, z ktorého sa hodváb vyrába.**

Aby mohol motýľ vyletieť, musí hodváb natráviť a vytvoriť si tak otvor v kokóne (zámotok tvorený hodvábnym vláknom, v ktorom sa nachádza kukla pred metamorfózou na motýľa priadky morušovej, pozn. red.), čím sa však hodvábné vlákno znehodnotí. Preto musí byť priadka ešte v štádiu kukly usmrtená či už vriacou vodou alebo horúcou parou. Na jednej strane je teda hodváb prírodný a kompostovateľný produkt, na strane druhej je naštrbená etická stránka chovu priadky morušovej. O týchto veciach treba vedieť a zohľadniť to pri svojich nákupoch. Niečo podobné platí však aj o bavlně, pri ktorej pestovaní a spracovaní sa spotrebuje veľké množstvo vody a chemikálií. Nie je to však o tom, aby sme bavlnu alebo hodváb nekupovali vôbec, ale aby sme sa pri nakupovaní a miere našej spotreby správali uvážlivo.

**Isté vedecké výsledky naznačujú, že vďaka zmene genómu sa podarilo dosiahnuť, aby bolo vlákno húseníc priadky morušovej pevnejšie a odolnejšie než pavučie, je dokonca odolnejšie než kevlar, z ktorého sa vyrábajú aj nepriestrelné vesty. Okrem textilného priemyslu by sa teda dalo vlákno uplatniť aj v medicíne. Kde napríklad?**

Myslím, že už teraz sa hodvábné vlákna využívajú na šitie v chirurgii. V spomínanom prípade vedci spravili to, že pomocou metódy CRISPR-Cas9 nahradili časť génu pre hodváb priadky morušovej génom pre proteín pavučieho hodvábu *MiSp* z pavúka *Araneus ventricosus*. Takto upravená priadka teda namiesto vlastného hodvábu produkuje hodváb pavúka, respektíve jeho hybridnú verziu. A je pravda, že výsledok bol lepší, než sa pôvodne čakalo.

**Na prvý pohľad sa však nezdá, že by bola pavučina obzvlášť pevná, to isté platí o vlákne hodvábu.**

Napriek tomu je pavučie vlákno pevnejšie a pružnejšie. Pavučie aj hodvábné vlákno je síce veľmi tenké a je ľahké roztrhnúť ho, ale napríklad oceľové vlákno v tej istej hrúbke je možné pretrhnúť ešte ľahšie. Problém spočíva v tom, že pavúky nie je možné chovať masovo v takej kvantite a podmienkach, ako je to v prípade priadky morušovej. Pavúky sú napríklad extrémne teritoriálne. Takže vložiť nový prvok do snovacích žliaz priadky morušovej a vyrobiť si z nej takúto továrničku na kvalitnejšie vlákno je oveľa jednoduchšie.

**Čo sa týka výskumu, priadka morušová predstavuje aj ideálny modelový organizmus pre štúdium fyziologických dejov. Aký výskum zameraný na priadku historicky prebiehal alebo ešte stále prebieha v Ústave zoológie SAV?**

Celá história výskumu na priadke sa začala s mojím školiteľom, doktorom Žitňanom (RNDr. Dušan Žitňan, DrSc., z Ústavu zoológie SAV, pozn. red.). Práve on objavil dovte-

Žerúce húsenice priadky morušovej na listoch moruše. >>

dy neznámy ekdyziotropný hormón (ETH) produkovaný v dovtedy tiež nie úplne opísanej špeciálnej endokrinné žľaze, ktorý predstavuje spúšťač zvliekania u hmyzu a ostatných článkonožcov. Ide o veľmi zaujímavú vec – keďže hmyz nemá vnútornú kostru ako človek, funkciu ochranného skeletu plní kutikula na povrchu tela, takzvaný exoskelet. Tá je do určitej miery flexibilná, ale má svoje limity. Aby mohla larva pokračovať v raste, musí kutikulu v určitých intervaloch zvliečiť. Napríklad larva priadky má až päť instarov, teda štádií, ktoré sú oddelené zvliekaním kutikuly. Ľudia si myslia, že hmyz je primitívny organizmus, ale samo zvliekanie je veľmi sofistikovaný proces a ešte stále sme ďaleko od toho, aby sme pochopili komplexnosť celého mechanizmu.

#### Čo zatiaľ o procese zvliekania vieme?

Proces zvliekania kutikuly predstavuje určitý typ kontrakcií alebo správania, ktoré musí larva vykonať v presnom poradí, v presnej časovej postupnosti. Ak to v niektorom kroku zlyhá, larva ostane v kutikule uväznená a umrie. Je to ako keby ste si pod svojou kožou vytvorili novú kožu, ale starú musíte dať zo seba dole, aby ste mohli pokračovať v raste. Je to život ohrozujúci proces, ktorý je príliš dôležitý na to, aby to bolo ponechané len na náhodu. Na jeho regulácii sa preto podieľa množstvo faktorov produkovaných v periférnych endokrinných orgánoch a nervovom systéme,



Zvliekanie je príkladom geneticky zakódovaného správania a toho, ako endokrinný a nervový systém pri regulácii týchto procesov vzájomne spolupracujú. Hlavným cieľom nášho výskumu je zistiť, ktoré neuropeptidy a iné faktory sa na jeho regulácii podieľajú, aká presne je ich úloha a akým spôsobom vstupujú do interakcie s ostatnými regulačnými molekulami. V nervovom systéme priadky a drozofily (vínna muška) sa nám podarilo identifikovať množstvo neurónov, ktoré takéto látky produkujú, a v niektorých prípadoch sme zistili aj ich presnú funkciu. Ako som však už spomenula, ide o veľmi komplexný proces a tých chýbajúcich dielikov na dokončenie skladačky je ešte pomerne veľa.

#### Existuje tu teda istá paralela aj v súvislosti s človekom?

Napríklad pri dozrievaní pohlavných žliaz, kde tiež musí prísť istý spúšťač alebo kompetenčný faktor, keď v určitom momente organizmus vyhodnotí, že nastal čas vykonávať ich funkciu. Základná kostra niektorých hormonálnych dráh a iných biologických procesov je v prípade človeka a hmyzu prekvapivo veľmi podobná, aj keď človek je, samozrejme, oveľa komplexnejší a vstupuje tam omnoho viac faktorov.

Štúdiom drozofily napríklad viete zistiť informácie relevantné aj pre človeka a vďaka dostupnosti rôznych gene-



tických nástrojov sa paradoxne niekedy o človeku dozvieme viac než pri využití vyšších modelových organizmov, akými sú myš alebo potkan. Príkladom sú cirkadiánne, teda biologické rytmy alebo riadenie embryonálnych vývinových procesov – to všetko bolo prvýkrát objavené a opísané práve u týchto nižších organizmov.

#### Práve spomínaná vínna muška je často využívaným modelovým organizmom vo výskume. V čom je priadka morušová iná?

Drozofila má veľké výhody, čo sa týka využitia genetických nástrojov, na strane druhej je veľmi malá. Priadka je výrazne väčšia a aj jej samotný vývoj trvá dlhšie, čo poskytuje mnohé výhody. Ak napríklad potrebujeme tesne pred zvliekaním vybrať špecifické štádium, je oveľa jednoduchšie odsledovať si to na priadke. Je tu tiež možné analyzovať obsah látok vylúčených priamo do hemolymfy (telesná tekutina, ktorá u bezstavovcov plní podobnú funkciu ako krv u stavovcov) jedinca, čo u drozofily nie je možné.

Genetické nástroje, ktoré sú dostupné na drozofily, sa dajú teoreticky použiť aj u priadky. Nevýhodou priadky ale je, že výroba transgénnej línie (jedinca geneticky upravené vložením nového alebo upraveného genetického materiálu tak, aby získali želané vlastnosti) je náročnejšia a zdĺ-

<< Jednotlivé štádiá vývinu priadky morušovej – húsenica, neporušený zámotok z hodvábu, kukla v zámotku, páriace sa dospelé jedince.

havejšia. U drozofily si transgénne línie viete dať vyrobiť komerčne alebo si môžete rôzne už hotové mutantné RNAi alebo inak upravené línie priamo objednať z centra, ktoré takéto línie udržiava a distribuuje. Pri priadke si musíme transgénne línie vyrábať sami. Je za tým veľa roboty, zaberie to veľa času a nie vždy to napokon funguje úplne optimálne. Snažíme sa preto kombinovať obidva tieto modelové druhy a pomocou nich postupne kompletizovať tú pomyselnú skladačku.

#### Na čo je zameraný váš výskum v súčasnosti?

Stále skúmame funkcie neuropeptidov, ale už sme viac premostili z priadky na kliešte. Na základe sekvencií známych u hmyzu sa snažíme identifikovať neuropeptidy a ich receptory u kliešťov. Na začiatku je teda dôležité mať dostupnú databázu genómových a cDNA sekvencií, s ktorými pracujeme. Pomocou metódy RNA interference následne vieme napríklad potlačiť produkciu niektorého neuropeptidu alebo jeho receptora a sledovať, aký efekt to bude mať na organizmus a jeho funkcie. Genetické nástroje použiteľné u kliešťov sú veľmi obmedzené a RNA interferencia je v zásade jediná metóda, ktorú vieme pri výskume využiť.

Okrem pochopenia základných funkcií v organizme kliešťa náš výskum smeruje aj k ochoreniam prenášaným kliešťami. Keď totiž rozumiete tomu, ako u kliešťov fungujú isté procesy, potom je teoreticky možné vymyslieť stratégiu, ako obmedziť alebo úplne zabrániť prenosu patogénov spôsobujúcich rôzne ochorenia. Teraz sme ešte len v štádiu hľadania funkcií rôznych neuropeptidov. Pokiaľ by sa nám však podarilo nájsť niečo, čo ovplyvňuje funkciu slinných žliaz alebo čreva kliešťa, možno budeme schopní ovplyvniť prenos borélií alebo vírusu kliešťovej encefalitídy. Momentálne pracujeme na neuropeptide, ktorý sa zdá, že ovplyvňuje schopnosť kliešťov páriť sa. Aj to môže byť teoreticky využité na zníženie populácie kliešťov a následné zníženie rizika nimi prenosných ochorení. Každému aplikovanému výskumu však najskôr nevyhnutne predchádza základný výskum.

#### Dôležitosť základného výskumu je často opomínaná a podceňovaná, najmä mimo vedeckých a odborných kruhov. Prečo je teda základný výskum potrebný?

Ak ide o aplikovateľný výskum, ľudia na to dobre reagujú, lepšie sa naň zháňajú tiež granty. No ak by neexistoval

„Ohrozujeme planétu svojou lenivosťou a neochotou vzdať sa aspoň časti komfortu, ktorý v tejto časti sveta máme extrémne vysoký.“

ktoré sa musia v organizme vylúčiť v presnom špecifickom poradí. Každá fáza zvliekania je teda kontrolovaná určitými faktormi. To isté platí o poslednom zvliekaní, pri ktorom sa z kukly vyliahne motýľ, teda dospelý jedinec.



Ivana Daubnerová počas popularizačného podujatia My sme SAV v Bratislave.

## Mgr. Ivana DAUBNEROVÁ, PhD.

Pracuje na oddelení molekulárnej fyziológie v Ústave zoológie SAV. Vyštudovala genetiku na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Vo svojom výskume sa venuje identifikácii, expresii a funkcii neuropeptidov a ich receptorov pri modelových druhoch priadky morušovej, drozofily a kliešťov.

základný výskum, dnes by sme nemali napríklad spomínať CRISPR-Cas9 systém, ktorý bol pôvodne objavený ako obranný mechanizmus baktérií proti vírusom a až neskôr sa začal využívať ako nástroj na úpravu DNA. Keby si vedci povedali, že ich to nezaujima, nemáme dnes taký úžasný a efektívny nástroj, ktorý neskutočným spôsobom otvoril možnosti modifikácie génov a štúdia ich funkcie. To isté platí aj o transpozomálnych elementoch, vďaka ktorým sa začali vyrábať prvé transgénne línie u drozofily. Možnosti štúdia, ktoré to otvorilo, sú enormné a z mnohých po-

znatkov, ktoré sa vďaka tomu podarilo zistiť, dnes môžu profitovať naozaj všetci. Preto je podľa mňa dôležité mať otvorenú myseľ a nechať sa viesť zvedavosťou.

**Ako odborníčka ste aktívna aj pri ochrane životného prostredia. Podpísali ste napríklad Slatinské vyhlásenie ochrancov životného prostredia.**

Čo sa týka environmentálnych akcií, snažím sa čo najviac angažovať. Zapájam sa do petícií, zúčastňujem sa na zhromaždeniach. Rôzne organizácie podporujem aj ako dobrovoľníčka, napríklad Greenpeace alebo iniciatívu My sme les. Vďaka tomu, že chodíme komunikovať verejnosti environmentálne témy, núti ma to naštudovať si mnoho vecí hlbšie a komplexnejšie, vďaka čomu človek napríklad zistí, že plyn v skutočnosti vôbec nie je taký „zelený“, ako sa verejnosti často prezentuje.

Bohužiaľ, ľudia majú veľakrát pomerne povrchné informácie o dôležitých témach, o mnohých veciach netušia a o mnohých možno ani nechcú vedieť. Na jednej strane je to pochopiteľné, lebo každý má dosť vlastných problémov a všetko sa ani pri najlepšej vôli nedá uchopiť. Dostali sme sa však do štádia, keď ako ľudstvo začíname ohrozovať svoju vlastnú existenciu. Ohrozujeme planétu svojou lenivosťou a neochotou vzdať sa aspoň časti komfortu, ktorý v tejto časti sveta máme extrémne vysoký.

**Text:** Stanislava Longauerová

**Foto:** Martin Bystriansky, Katarína Gálíková

# Nový biodegradovateľný plast

**Vedci Ústavu polymérov SAV sa zaoberajú výskumom možností aplikácií biologicky odbúrateľných plastových materiálov, ktorého cieľom je postup prípravy biodegradovateľného a kompostovateľného polymérneho materiálu.**

Ekonomický a spoločenský význam biologicky odbúrateľných a ekologických materiálov v poslednom čase zaznamenal prudký nárast. Dôvodom je aj zvyšujúce sa povedomie verejnosti a obavy o životné prostredie v súvislosti s likvidáciou tuhého odpadu. Spoločenský tlak vedie k vytvoreniu prísnejších zákonov o likvidácii plastových výrobkov, koncepcie udržateľnosti, rastu recyklačného priemyslu a používaniu biodegradovateľných a/alebo biopolymérov ako náhrad plastov na báze ropy, najmä v obalovom priemysle. Vzniká teda silná potreba vyvinúť biologicky odbúrateľné produkty na balenie a mulčovacie fólie, pretože ide o veľkoobjemové plastové aplikácie, ktoré sa rýchlo znehodnocujú, pričom si stále zachovávajú uspokojivý výkon.



V súčasnosti predstavuje využitie biologicky degradovateľných plastových materiálov (BDP) len niečo vyše 1 % z celkového objemu aplikácií plastov, pričom hlavným dôvodom je výrazne vyššia cena BDP v porovnaní s plastmi vyrábanými z fosílnych zdrojov. Jedným z možných riešení zvýšenia ekonomickej konkurencieschopnosti BDP je príprava zmesí s lacnými polymérnymi zložkami. Pozornosť sa venuje najmä škrobu, väčšinou vo forme termoplastickej modifikácie (TPŠ).

Materiálové náklady BDP s obsahom TPŠ možno znížiť až na úroveň nákladov výroby

obalových fólií z materiálov na báze fosílnych surovín, najmä ropy, v prevažnej väčšine prípadov však dochádza k výraznému zhoršeniu užitočných vlastností v dôsledku nízkej kompaktnosti materiálu zloženého z dvoch zložiek, ktoré majú navzájom veľmi nízku adhéziu.

Na dosiahnutie dostatočnej znášateľnosti hydrofóbnych BDP s hydrofilným TPŠ sa používajú tzv. kompatibilizátory, ktoré majú v molekule polárne (hydrofilné/vodou zmáčateľné) aj nepolárne (hydrofóbne/vodu odpudzujúce) časti a sú schopné viazať dve hlavné polymérne zložky do kompaktného celku. Žiaľ, ani tento postup nerieši situáciu v plnom rozsahu, lebo používané kompatibilizátory majú buď nízku účinnosť a určité zlepšenie nepostačuje na dosiahnutie vlastností na úrovni plastov vyrábaných z fosílnych zdrojov, alebo ide o špeciálne syntetizované polyméry, ktoré nie sú k dispozícii v cene a množstvách potrebných na vysokotónážnu výrobu obalových biodegradovateľných materiálov.

Vedci a vedkyne na pôde SAV sa vyše 20 rokov zaoberajú podrobným výskumom možností aplikácií BDP a v poslednom čase venujú veľkú časť kapacity práve výskumu zmesí rôznych plastov s TPŠ. Výsledkom výskumného tímu Ústavu polymérov SAV je receptúra a postup prípravy **biodegradovateľného a kompostovateľného polymérneho materiálu, ktorého podstatou je nový kompatibilizátor, ktorý možno vybrať zo skupiny tzv. kvapalných kaučukov. Aktuálne sa tieto aditíva používajú do receptúr pre tzv. tavné lepidlá na zvýšenie lepidlivosti, k dispozícii sú na trhu v prakticky ľubovoľnom objeme a v cene výrazne pod 10 €/kg.**

Pri použití tohto nového typu kompatibilizátorov je možné vytvoriť biodegradovateľné polymérne zmesi na báze radu rozličných BDP s obsahom TPŠ až 50 %, pričom užitočné vlastnosti prevažujú mechanické vlastnosti polyetylénu ako najpoužívanejšieho plastu na obalové fólie a pri obsahu TPŠ do 30 % možno uvažovať aj o náhrade polypropylénu pri cene na úrovni alebo dokonca nižšej v porovnaní s vyššie menovanými plastmi na báze fosílnych zdrojov.

Výhody nového biodegradovateľného plastu s termoplastickým škrobom sa vyznačujú **možnosťou výrazného zníženia materiálových nákladov na výrobu fólií** (až pod úroveň ceny plastov vyrábaných z fosílnych palív) **v dôsledku zabudovania termoplastického škrobu do biodegradovateľného polymérneho materiálu a s lepšimi mechanickými vlastnosťami.**

**Kancelária pre transfer technológií SAV** bola pôvodcom nápomocná pri realizácii ochrany duševného vlastníctva a aktuálne je na predmetný vynález podaná národná (slovenská) patentová prihláška.

**Text:** Andrea Čížiková, Kancelária pre transfer technológií SAV

**Foto:** Freepik.com/vectorjuice



# Ocenili špičkové publikácie

Predseda SAV aj tento rok hodnotilo úspešných vedeckých pracovníkov a pracovníčky, ktorí publikovali výsledky svojej práce vo vedeckých časopisoch mimoriadnej prestíže.



Predseda SAV **Pavol Šajgalík** a podpredseda SAV pre vedu, výskum a inovácie **Peter Samuely** odovzdali ocenenia v stredu 18. septembra 2024 v Malom kongresovom centre Vydavateľstva SAV VEDA. „Publikovanie v špičkových publikáciách je niečo ako úspešný produkt firmy a potvrdzuje sa nám, že SAV v porovnaní s podobnými inštitúciami okolitých štátov nezaostáva,“ uviedol v príhovore profesor Pavol Šajgalík a poďakoval nielen oceneným, „ktorí touto činnosťou dvíhajú renomé SAV“, ale aj tým, ktorí s myšlienkou oceňovať a tak motivovať vedcov publikujúcich v špičkových publikáciách prišli. Osobitne vyzdvihol prácu podpredsedu SAV Petra Samuelyho. Aj on sa prihovril prítomným a pripomenul, že pri vzniku tejto myšlienky bola pred siedmimi rokmi analýza SAV. „To, že sa nám vedcov darí takto motivovať, dokazuje, že pri realizácii výkonnostných zmlúv sa zaraďuje aj publikovanie v špičkových publikáciách.“

## V kategórii ŠPIČKOVÉ VEDECKÉ MONOGRAFIE boli odmenení:

- **Dr. Johannes Kaminski, PhD.**, z Ústavu svetovej literatúry SAV za monografiu *Životy a smrti Werthera: výklad, preklad a adaptácia v Európe a východnej Ázii*, ktorá vyšla v Oxford University Press;
- **Priv.-Doz. Dr. phil. habil. Dirk Dalberg, M.A.**, z Ústavu politických vied SAV za publikáciu *Politické myslenie v československom disente: Egon Bondy, Miroslav Kusý, Milan Šimečka a Petr Uhl (1968-1989)*, ktorá vyšla vo vydavateľstve Stuttgart: Ibidem – Verlag;
- **Mgr. Zuzana Panczová, PhD., PhDr. Gabriela Kiliánová, CSc.**, a **PhDr. Mgr. Tomáš Kubisa, PhD.**, z Ústavu etnológie a sociálnej antropológie SAV za monografiu *Národ-*

*pis v službách Tretej ríše. Nemeckí bádatelia a bádatelky na Slovensku* vydanú v Münster: Lit Verlag, 2023;

- **Dr. Jon Stewart, PhD., Dr. habil. phil. et theol.**, z Filozofického ústavu SAV za monografiu *História nihilizmu v devätnástom storočí: Konfrontácie s ničotou* vydanú v Cambridge: Cambridge University Press 2023.

## V kategórii ŠPIČKOVÉ ČASOPISECKÉ PUBLIKÁCIE si ocenenie prevzali:

- **Mgr. Miroslav Kocifaj, DrSc.**, a **Dr. Stefan Wallner** z Ústavu stavebníctva a architektúry SAV za publikáciu v *Science* s názvom *Meranie a monitorovanie svetelného znečistenia: Súčasné prístupy a výzvy*;
- **Mgr. Karol Végső, PhD., Bc. Simon Mičky, Dr. Rer. Nat. Peter Šiffalovič, DrSc.**, z Fyzikálneho ústavu SAV za publikáciu uverejnenú v *ACS Nano* s názvom *Nastavitelné subnanometrové medzery v samoorganizovaných monovrstvách supermriežok zlatých nanočastíc umožňujúce silné zachytávanie plazmonickým poľom*;
- **Mgr. Karol Végső, PhD., RNDr. Naďa Mrkvyňková, PhD., Dr. Rer. Nat. Peter Šiffalovič, DrSc.**, z Fyzikálneho ústavu SAV za publikáciu v *Nano Energy* s názvom *Flexibilný panel vysokovýkonných a stabilných perovskitových fotodetektorov*;
- **Mgr. Slavomír Adamčík, PhD.**, z Botanického ústavu Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV za publikáciu v *Mycosphere* s názvom *Druhová diverzita a fylogenéza rodu Hygrophorus v Číne*;
- **Ing. Eva Scholtzová, CSc.**, z Ústavu anorganickej chémie SAV za publikáciu *Uhlíková katóda bez okrajových/hraničných miest a s bohatými topologickými defektmi pre vys-*

*kovýkonné lítium-kyslíkové batérie* publikovanú v *Advanced Science*;

- **RNDr. Daniel Dítě, PhD.**, z Botanického ústavu Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV za publikáciu v *Global Change Biology* s názvom *Reakcie biodiverzity v závislosti od habitatu na makroklimatické a pôdne faktory v európskych slatinách*;
- **Mgr. Dominik Želinský, PhD.**, zo Sociologického ústavu SAV za publikáciu v *Sociological Theory* s názvom *Charizmatické mimikry: Inovácia a imitácia v prípade Volodymyra Zelenského*;
- **Mgr. Barbara Láštiová, PhD., Mgr. Xenia Daniela Poslon, PhD., doc. Mgr. Miroslav Popper, CSc.**, z Ústavu výskumu sociálnej komunikácie SAV za publikáciu v *Political psychology* s názvom *„Put a little love in your heart“: Akceptovanie paternalistického a spojeneckého politického diskurzu vedie k solidarite voči Rómom prostredníctvom ich morálneho začlenenia*.

## V kategórii NATURE INDEX PUBLIKÁCIE si ocenenie prevzali:

- **Mgr. David Davalos Gonzalez, PhD.**, a **doc. Mgr. Mário Ziman, PhD.**, z Fyzikálneho ústavu SAV za publikáciu vo *Physical Review Letters* s názvom *Kvantová dynamika nie je striktné dvojdeliteľná*;
- **Mgr. Ján Brndiar, PhD.**, z Ústavu informatiky SAV, **RNDr. Robert Turanský, PhD.**, z Fyzikálneho ústavu SAV a **prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.** (ÚI SAV a FÚ SAV) za publikáciu *Katalýza na jednom atóme aktivovaná hrotom mikroskopu: Oxidácia molekuly CO na atóme zlata adsorbovanom na oxidovanom povrchu TiO<sub>2</sub>* publikovanú v *Science Advances*;
- **Dr. RNDr. Matúš Mihálik, PhD.**, a **RNDr. Marián Mihálik, PhD.**, z Ústavu experimentálnej fyziky SAV za publikáciu v *Inorganic Chemistry* s názvom *Fotofyzikálne správanie trietylmetylamóniumtetrabromželezitanu (III) pri vysokom tlaku*;
- **Mgr. Peter Hutár, PhD., Mgr. Karol Végső, PhD., Dr. Rer. Nat. Peter Šiffalovič, DrSc.**, z Fyzikálneho ústavu SAV za publikáciu v *Inorganic Chemistry*: *Zelená koloidná syntéza dvoj-dimenzionálnych MoS<sub>2</sub> nanokryštálov*;
- **Ing. Markéta Ilčíková, PhD., RNDr. Dmitrij Bondarev, PhD., Mgr. Zuzana Kroneková, PhD., Mgr. Juraj Kronek, PhD., Mgr. Jaroslav Mosnáček, DrSc.**, z Ústavu polymérov SAV za publikáciu s názvom *Radikálová polymerizácia s prenosom atómu 2-izopropenyl-2-oxazolínu v roztoku a z povrchu častíc karbonylového železa pre prípravu cyto-kompatibilného plniva vratne reagujúceho na magnetické pole* publikovanú v *Macromolecules*, 2023;
- **Ing. František Šimko, PhD., Ing. Zuzana Netriová, PhD., MSc. Dhiya Krishnan** a **Ing. Michal Korenko, PhD.**,

z Ústavu anorganickej chémie SAV za publikáciu *Oxo-fluoro-hlinitany cézne v systéme CsF-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Syntéza a štruktúrna charakterizácia* publikovanú v *Inorganic Chemistry*;

- **RNDr. Barbora Šingliarová, PhD.**, z Botanického ústavu Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV za publikáciu *Expresia nového typu klonality po celogenómnej multiplifikácii kompenzuje zníženú fertilitu prírodných autopolyploidov* publikovanú v *Proceedings of the Royal Society*;
- **Mgr. Roman Bystrický, PhD.**, z Centra pre využitie pokročilých materiálov SAV a **doc. Ing. Tomáš Bučko, PhD.**, z Ústavu anorganickej chémie SAV za publikáciu *Ako teplota a zloženie ovplyvňujú štruktúru a šírku zakázaného pásma chalkogenidových perovskitov na báze zirkónia* publikovanú v *Inorganic Chemistry*;
- **Mgr. Nikoleta Alchus Laiferová, PhD., prof. MUDr. Barbara Ukropcová, PhD.**, a **Mgr. Jozef Ukropec, DrSc.**, z Ústavu experimentálnej endokrinológie Biomedicínskeho centra SAV za štúdiu s názvom *Aktivácia signalizácie PDGF v mikroprostredí (bezprostrednom okolí) kmeňových buniek pacientov s diabetes mellitus 2. typu* publikovanú v *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*.

## V kategórii PUBLIKÁCIE V ČASOPISOCH ZARADENÝCH DO NÓRSKEHO REGISTRA VEDECKÝCH ČASOPISOV (kategória je určená prednostne pre disciplíny z oblasti humanitných a spoločenských vied a pre vedy o umení) si ceny prevzali:

- **Mgr. Miroslav Štefánik, PhD., prof. Ing. Štefan Lyócsa, PhD., Matúš Bilka** z Ekonomického ústavu SAV za publikáciu *Využitie online pracovnej inzercie pri prognózovaní indikátorov trhu práce* publikovanú v *Social Science Computer Review*;
- **Dr. Pavol Hudáček** z Historického ústavu SAV za štúdiu *Kráľovské lesy Árpádovcov v jedenástom a dvanástom storočí* publikovanú v *Journal of Medieval History*;
- **Mgr. Adam Gašpar, Ph.D.**, z Archeologického ústavu SAV za štúdiu s názvom *Ponad technológiu: Keramika odhaľuje translokálne sociálne vzťahy na monumentálnej lokalite zvoncových pohárov v strednej Európe* publikovanú v *European Journal of Archaeology*;
- **Mgr. Ing. Miloš Kosterec, PhD.**, z Filozofického ústavu SAV za štúdiu v *Erkenntnis: Hyperintenzionálna teória (prázdnych) mien*;
- **Ing. Petr Mezihorák, PhD.**, zo Sociologického ústavu SAV za publikáciu vo *Work, Employment and Society: Zastupovanie samostatne zárobkovo činných osôb: Posilnenie väzieb medzi tradičnými a novými aktérmi v kolektívnych pracovnoprávných vzťahoch*.

Spracovala: Andrea Nozdrovická  
Foto: Martin Bystriansky

# Dokážu rýchlejšie PREDPOVEDAŤ, AKO SA BUDÚ VYVÍJAŤ KLÚČOVÉ UKAZOVATELE NA TRHU PRÁCE

Za špičkovú publikáciu bol tento rok ocenený aj **MIROSLAV ŠTEFÁNIK** s kolegami z Ekonomického ústavu SAV. Šlo o článok, ktorého štúdia sa zaoberá možnosťami predikovania kľúčových ukazovateľov trhu práce na základe online inzercie pracovných ponúk.

**Vaša štúdia pracuje s dátami slovenského pracovného internetového portálu Profesia.sk. Aká hypotéza stála na začiatku tohto výskumu?**

Náš článok využíva informáciu o agregovaných počtoch voľných pracovných miest, čo je informácia, ktorú Profesia zverejňuje prostredníctvom médií každé tri mesiace. My sme preskúmali, či táto informácia nemôže mať aj prediktívnu schopnosť pri predikovaní oficiálnych štatistických indikátorov, ktoré sa používajú na opisovanie trhu práce, teda miery zamestnanosti, nezamestnanosti a počtu voľ-

ných pracovných miest. Tieto údaje sú oficiálne zbierané na základe reprezentatívneho zisťovania Eurostatom (hlavný štatistický úrad EÚ, pozn. red.) a povinného nahlasovania voľných pracovných miest Úradom práce, sociálnych vecí a rodiny SR. Základná hypotéza teda bola, či sa dajú aj online dáta využiť na prognózovanie základných indikátorov trhu práce.

**Prognostický potenciál online dát sa vo výsledku ukázal rýchlejší, dokonca vhodnejší aj pre dlhodobejšie prognózy. O akých časových horizontoch hovoríme?**

Vo svete ekonómie predstavuje krátkodobú prognózu tri až šesť mesiacov, strednodobá sa vzťahuje na obdobie sedem až 18 mesiacov, práve na tieto obdobia sme sa zamerali v našom článku. V každom prípade najväčšia výhoda týchto dát je, že sú k dispozícii okamžite, zatiaľ čo klasické štatistické indikátory majú oneskorenie približne tri mesiace. Vďaka včasnej dostupnosti vieme teda presnejšie a rýchlejšie povedať, aká bude zamestnanosť a nezamestnanosť už v nasledujúcom štvrťroku. V článku ukazujeme, že informácia o celkovom počte pracovných ponúk zverejnených online však má potenciál spresňovať predikčné modely aj pri prognózach na obdobie jedného roka.

**K akým konkrétnym výsledkom ste dospeli v súvislosti s vývojom pracovného trhu na Slovensku?**

Ukázali sme, že predikčná sila sa líši pri rôznych indikátoroch – najsilnejšia bola pri najčastejšie používaných indikátoroch počtu zamestnaných a nezamestnaných osôb, kde významne spresňuje predikcie aj v strednodobom horizonte. Tiež ukazujeme, že tento typ informácie je menej vhodný na predikovanie makroekonomických ukazovateľov ako napríklad HDP. V prípade HDP sa však využíva veľa iných predstihových indikátorov ekonomického sentimentu, ktorý hovorí napríklad o tom, že ak sa zhoršila nálada manažérov, v ďalšom štvrťroku sa očakáva, že vývoj HDP sa zmení a zrejme začne klesať atď. My teda tvrdíme, že

dáta o agregovaných voľných pracovných miestach sa dajú využiť podobným spôsobom pri celkovej zamestnanosti, ale v menšej miere na predikovanie HDP.

**Bolo by možné štúdiu aplikovať aj na konkrétne profesie, respektíve na prognózovanie toho, o aké pracovné miesta bude v dohľadnom období najväčší záujem?**

Samozrejme. V článku dokonca citujeme štúdiu z Talianska, kde sa zamerali na päť základných ekonomických sektorov a tiež im to vychádzalo ako silný prediktor. Aby sme to však boli schopní spraviť aj my, Profesia by musela poskytnúť dáta nad rámec toho, čo bežne komunikuje cez médiá.

**Aké pokrytie trhu s pracovnými ponukami mala v čase výskumu Profesia?**

S výskumom sme začali v roku 2020, šlo o dáta z roku 2019. V tom čase mal tento internetový portál dominantné postavenie na trhu pracovnej inzercie, jeho podiel sme odhadli na základe údajov Google Trends na približne 65 percent. V čase sa to však mení a Profesia už mierne stráca svoju pozíciu. V iných krajinách však takáto dominancia na trhu nie je bežná, v týchto situáciách začínajú fungovať súkromné firmy, ktoré informáciu o online pracovných ponukách agregujú z viacerých zdrojov.

**Ovplyvnili by klasické dáta z úradu práce konečný výsledok?**

V našom článku sme prizerali len na spomínané agregované číslo o trhu práce, nešlo nám o reprezentatívny prieskum pre celý trh. Pre nás bolo dôležité zistiť, či dostupné online dáta zachytávajúce istý okruh trhu majú predikčnú silu a sú použiteľné ako predstihový indikátor.

Čo sa však týka údajov zbieraných úradmi práce, ich asociácia s online pracovnou inzerciou bola relatívne slabšia. Je to tým, že verejné úrady práce obsluhujú iné spektrum povolání než Profesia. Ide skôr o nízkoqualifikovaný segment. Ich štatistika je menej korelovaná so štatistikou z Profesia, aj ich dynamika je iná. Profesia v dátach veľmi silno zachytáva IT sektor, farmakológiu, asistentské pozície, menej sa tam vyskytujú lekárske povolania, učiteľstvo skoro vôbec. V súčasnosti však Profesia rozbieha samostatný projekt na učiteľské pozície. Na pozadí agregovaného čísla, s ktorým sme pracovali, však možno vidieť, či aj v týchto sektoroch nevznikajú potenciálne problémy.

**Je zo strany tvorcov pracovných politík na Slovensku záujem o využitie vašej metodiky?**

Priame využitie je možné cez predstihové indikátory pri vytváraní rýchlych prognóz. S takými pracuje Národná banka Slovenska a Ministerstvo financií SR kvôli rozpočtu,



## Mgr. MIROSLAV ŠTEFÁNIK, PhD.

Študoval filozofiu a sociológiu na Univerzite Komenského v Bratislave. V roku 2007 nastúpil ako doktorand do Prognostického ústavu SAV. V roku 2010 prešiel do Ekonomického ústavu SAV, kde v súčasnosti pôsobí ako jeho riaditeľ. Zameriava sa na oblasť politík vzdelávania a trhu práce. Aktívne participuje na tvorbe strategických dokumentov v oblasti tvorby verejných politík zamestnanosti či odborného vzdelávania. Medzi jeho silné stránky patrí spracovávanie individuálnych dát a tvorba odporúčaní pre verejné politiky.



pretože zamestnanosť je veličina relevantná v modeloch prognózujúcich HDP, ktoré má zas vplyv na výber daní. Pri publikovaní HDP sa prvé číslo zverejňuje ako odhad, neskôr sa spresňuje a reviduje. Takže v tomto procese by vďaka našej štúdii vedeli spresniť už prvé číslo. Minimálne sme v našej publikácii ukázali, že sa to oplatí vyskúšať.

#### Je možné aplikovať túto štúdiu aj na iné krajiny?

Online dátam o voľných pracovných miestach v súčasnosti venuje pozornosť aj Európske stredisko pre rozvoj odborného vzdelávania (CEDEFOP). Ide o výskumnú agentúru Európskej únie, ktorá sa spolu s Eurostatom zamerala na to, či by práve tieto údaje mohli do istej miery nahradiť doterajšie oficiálne štatistiky Eurostatu, ktoré sa získavajú prostredníctvom dotazníkového zisťovania. To je, samozrejme, metodologicky zdĺhavejšie než využitie online dát. Už dnes majú projekt s funkčným agregátorom, ktorý kumuluje dáta z viacerých zdrojov na európskej úrovni so zastúpením panelu rôznych profesií v každej krajine EÚ.

#### Akému projektu sa venujete momentálne?

Máme prebiehajúci APVV projekt, kde máme zmluvu o spolupráci práve s Profesiou. K dispozícii tu máme už konkrétne dátové exporty o individuálnych pracovných ponukách, nejde už teda len o agregované dáta. Zameriame sa na indikátory, ktoré by mohli predikovať atraktivnosť inzerátu. Zohľadňujeme napríklad, či niekto na inzerát klikol alebo naň prišla reakcia... Pre nás je to výskumne zaujímavé v tom, že sa dozvieme, aké typy zručností alebo typov vzdelania (či školy) sú v trende. No než to budeme schopní vyextrahovať, budeme sa musieť pozrieť aj na



Miroslav Štefánik počas odovzdávania Cien SAV za špičkové publikácie 2024 s predsedom SAV Pavlom Šajgalikom a podpredsenom SAV pre vedu, výskum a inovácie Petrom Samuelym.

mnohé iné faktory, ktoré nás tak úplne nezaujímajú, aby sme ich „očistili“. Napríklad niektoré inzeráty sú veľmi zle napísané alebo sa objavia v čase, keď po danej pozícii nie je žiaden dopyt. V súčasnosti sú v trende napríklad skúsenosti s umelou inteligenciou, takže nás zaujíma, či sa viac kliká na tento druh inzerátov alebo sú tam ešte špeciálne IT zručnosti, ktoré robia rozdiel v atraktivnosti inzerátu tohto typu. Tiež nás zaujíma, ako sa menia tieto preferencie v čase.

**Text:** Stanislava Longauerová

**Foto:** Martin Bystriansky



Vedecký článok [Using online job postings to predict key labour market indicators](#) bol publikovaný v akademickom žurnále *Social Science Computer Review*. Na štúdiu sa podieľali Miroslav Štefánik, Štefan Lyócsa a Matúš Bilka z Ekonomického ústavu SAV.

# Nové knihy Vedy, VYDAVATEĽSTVA SAV



Štefan Luby

## ŠTYRIDSAŤ VÝSTUPOV NA OLYMP

Dr. h. c. prof. Štefan Luby, DrSc., slovenský fyzik, sa v publikácii venuje vedcom, medzi nimi desiatim laureátom Nobelovej ceny, ktorí majú korene na Slovensku. Sú to napríklad D. C. Gajdusek, R. Furchgott, D. D. Osheroff a i. V knihe sú aj portréty laureátov, ktorých autor osobne poznal a na ktorých dielo v SAV nadviazali, ako P. Kapica, J. Rotblat, K. von Klitzing alebo A. Zeilinger. Pokračuje príbehmi vedcov, ktorí sú nemenej známi, aj keď najvyššiu vedeckú poctu nezískali. Veď na Slovensku mali predkov iniciátori konštrukcie jadrových zbraní L. Szilard a E. Teller. Poslednou kategóriou sú slovenské osobnosti medzinárodného formátu, ako *pars pro toto* spomeňme S. Pastorekovú, P. Povinca alebo P. Bieleho. Autor získal za svoju tvorbu viaceré ocenení, predovšetkým Národnú cenu Vojtecha Zamarovského.



Juraj Pavúk

## SVET PRVÝCH ROĽNÍKOV A BUDOVATEĽOV RONDELOV

Monografia je sumarizujúcim dielom autora o jeho bádani o neolite v severnej časti Karpatkej kotliny. Rieši chronológiu kultúr najstarších roľníkov na Slovensku, ale i v širšom nadregionálnom kontexte. V knihe autor predstavuje reprezentatívne prvky materiálnej kultúry neolitických populácií, čiže pestrú paletu keramických výrobkov i artefaktov z kostí, mušlí, kameňa. Venuje sa zástavbe na sídliskách, typom obydli a výrobných zariadení, spôsobom obstarávania obživy – pestovaniu rastlín a chovu zvierat. Všíma si aj sakrálnu sféru života – hroby a spôsoby pochovávaní, rituály a rituálne objekty (napr. rondely). Súčasťou knihy sú aj kapitoly o spoločenskej štruktúre, sociálnej diferenciacii a demografii neolitických spoločstiev na území Slovenska.



Marcel Martinkovič (ed.)

## SLOVENSKO-STREDOEURÓPSKE PERSPEKTÍVY MYSLIENIA

Kolektívna monografia sa z rôznych bádateľských perspektív zaoberá skúmaním vybraných ideových a filozofických presahov, ktoré ovplyvnili rozvoj slovenského filozofického a politického myslenia. Autori približujú problematiku skúmania národných filozofií v stredoeurópskom kontexte prostredníctvom dôrazu na prelínanie filozofických naratívov. Publikácia približuje spôsob, akým sa v rámci slovenského filozofického myslenia prejavovali európske filozofické iniciatívy. Témy, na ktoré sa autori monografie zamerali, spája hľadanie odpovedí na otázky vzťahu kultúry a politiky, význam humanizácie spoločenských inštitúcií a prekonávanie princípu etnického nacionalizmu. Ideovým svorníkom štúdií je charakterizácia filozoficko-politického prínosu vybraných mysliteľov, ktorí prostredníctvom zdôrazňovania princípu pluralizmu vniesli do národnej filozofie a kolektívnej identity Slovákov dôraz na obhajobu občianskych práv a hodnôt.

S A S

P R O 2



Tento projekt získal financovanie z výskumného a inovačného programu Európskej únie Horizont 2020 v rámci Marie Skłodowska-Curie Dohody o grante č. 945478

SASPRO 2 je spoločný projekt Slovenskej akadémie vied, Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a Univerzity Komenského v Bratislave realizovaný v rámci programu EÚ pre výskum a inovácie Horizont 2020 Marie Curie Skłodowska COFUND.



## JÁNOS FIALA-BUTORA

Ako právnik v oblasti medzinárodných ľudských práv sa špecializuje hlavne na práva menšín a práva osôb so zdravotným znevýhodnením. Po štúdiu práva na Univerzite Komenského v Bratislave získal titul LLM na Central European University v Budapešti a doktorát (S.J.D.) na Harvard Law School. Vyučoval ľudské práva v USA, Írsku a Maďarsku. Pôsobil ako poradca vlád a medzinárodných organizácií v otázkach implementácie ľudských práv a zastupoval obeť porušovania ľudských práv pred medzinárodnými súdmi. Riadil viaceré medzinárodné mimovládne organizácie. V súčasnosti pôsobí v Jazykovednom ústave Ľudovíta Štúra SAV a zameriava sa na empirický výskum dodržiavania ľudských práv.

### Zhrnutie projektu

Cieľom projektu je poskytnúť nový pohľad na zlyhanie medzinárodného systému ochrany menšín pri zabezpečovaní jazykových práv národnostných menšín prostredníctvom analýzy vplyvu právnych noriem v širšom kontexte jazykového plánovania. Tradičné právne prístupy k medzinárodnému právu nedokážu vysvetliť nedostatky režimov ochrany menšín, čo umožňuje štátom obnoviť represívne politiky v nových formách bez medzinárodného odsúdenia. Projekt rieši tieto nedostatky tým, že do právnej analýzy začleňuje poznatky sociolingvistiky z oblasti jazykového plánovania a jazykového manažmentu. Tento prístup umožňuje hodnotiť právne normy prostredníctvom posúdenia toho, ako ovplyvňujú používanie jazyka v praxi, čím sa vymyká formálnym právnym prístupom zameraným na dodržiavanie textov medzinárodných zmlúv. Zohľadnenie vplyvu právnych noriem na jazykovú prax vedie k účinnejšej medzinárodnej ochrane a menej reštriktívnej jazykovej politike.

Trvanie projektu: 9/2023 – 8/2025

### Čo vás motivovalo uchádzať sa o grant na Slovensku?

Pre môj výskum je Slovensko ideálnou krajinou, keďže má vysoký pomer používateľov menšinových jazykov. Slovensko má tiež bohatú históriu sporov o jazykovú politiku, existuje tu teda politický a spoločenský záujem o jazykové práva, pre ktorý je môj výskum veľmi relevantný. V budúcnosti by som rád vytvoril výskumný program a výskumnú skupinu zameranú na túto novú oblasť a prispel k akademickej, politickej aj verejnej diskusii o jazykových právach v rámci širšej oblasti ľudských práv.

### Ako ste pokročili vo svojom výskume?

V prvom roku sa mi podarilo prepojiť sociologický empirický výskum s ľudskoprávnym doktrínalnym výskumom, čo znamená, že som našiel kauzálne spojenie medzi medzinárodnými normami a bežnou jazykovou praxou obyčajných ľudí. Tieto preukazujem vo viacerých oblastiach, o ktorých publikujem samostatné štúdie. Jednu, ktorá poukazuje na to, ako nedostatky chápania jazykovej praxe medzinárodnými organizáciami skresľujú prijímanie medzinárodných štandardov, sa mi podarilo publikovať vo vedúcom karentovanom časopise tohto odboru.

## OKSANA MATSELKO

Doktorát z anorganickej chémie získala na Národnej univerzite Ivana Franka v ukrajinskom Lvove. Práca bola venovaná systémom obsahujúcich Pd a intermetalickým zlúčeninám na katalýzu a bola vykonaná pod spoločným dohľadom na Ústave Maxa Plancka pre chemickú fyziku pevných látok v nemeckých Drážďanoch. Jej hlavnými výskumnými oblasťami sú intermetalické zlúčeniny a fluoridy kovov, interakcia komponentov v ternárnych systémoch s dôrazom na rovnováhu fáz, tvorba nových anorganických zlúčenín, štruktúra a vlastnosti ich kryštálov, vzťah štruktúra – vlastnosti, znalostný prístup k funkčným materiálom a ich vývoj. V súčasnosti pôsobí v Ústave anorganickej chémie SAV.

### Čo vás motivovalo uchádzať sa o grant na Slovensku?

Jednou z hlavných motívácií bola možnosť pracovať na vlastnom projekte vo výskumnej skupine, ktorá potrebovala odborné znalosti v oblasti röntgenovej difrakcie (XRD), čo dokonale zodpovedalo mojim schopnostiam. Ocitla som sa teda na mieste, kde sú moje vedomosti a skúsenosti vysoko cenené. Získaná finančná podpora mi umožňuje realizovať viac experimentov a zúčastňovať sa na rôznych konferenciách a vo výskumných laboratóriách. Poskytuje vysokú úroveň mobility, zlepšuje moju schopnosť spolupracovať s inými akademickými inštitúciami a rozširuje moje výskumné obzory.

### Ako ste pokročili vo svojom výskume?

Za posledné dva roky som rozšírila metodológiu prípravy zlúčenín o hydrotermálnu syntézu. Pri štruktúrnej analýze som sa zamerala na systémy súvisiace s projektom a asistovala som kolegom na Ústave anorganickej chémie SAV pri analýze doplnkových systémov súvisiacich s ich výskumom. Spolupracovala som s etablovanými aj novými tímami v Nemecku, vo Francúzsku a v Číne, čím som výrazne zvýšila výstupy projektu vrátane prezentácií na konferenciách a publikácií v časopisoch. Okrem toho sa začal výskum elektrických vlastností syntetizovaných materiálov.



### Zhrnutie projektu

Nedostatok informácií, ako aj neúplnosť údajov bránia použitiu zlúčenín pri vývoji rôznych typov materiálov. V oblasti chémie fluóru v tuhom stave je veľký záujem o hľadanie nových zlúčenín s vhodnými optickými a prevádzkovými vlastnosťami. Navrhovaný projekt je zameraný na ternárne fluoridy v systémoch M-R-F (kde M – LiCs, (NH<sub>4</sub>); R – Sc, Y, Ln) s dôrazom na teplotne riadené fázové premeny v tuhom stave a fotoluminiscenčné vlastnosti zlúčenín s ďalším stanovením zákonitostí štruktúrnych premien a zmien vlastností v závislosti od obsahu M a R. Na objasnenie tejto problematiky sa navrhuje syntéza čistých zlúčenín, analýza ich termodynamických údajov, fázových premien v tuhom stave, ako aj riešenie vysokoteplotných kryštálových štruktúr z údajov röntgenovej difrakcie (vrátane synchrotrónových experimentov) a merania vlastností.

Trvanie projektu: 9/2022 – 8/2025

# SlovakGlobe:

## ZMENA KLÍMY VYŽADUJE MEDZIGENERAČNÉ POROZUMENIE

Je dôležité iniciovať zmenu správania v oblasti prevencie klimatickej zmeny skôr, než príde katastrofa. „Množstvo týchto hrozieb je, bohužiaľ, na prvý pohľad neviditeľných,“ varuje profesorka **TATIANA KLUVÁNKOVÁ**, líderka vedeckého tímu SlovakGlobe z Ústavu ekológie lesa SAV.

SlovakGlobe je súčasťou oddelenia strategických environmentálnych analýz na Ústave ekológie lesa SAV. Zameriava sa na strategické environmentálne rozhodovanie a spoločenskú dimenziu globálnej zmeny, pričom podľa slov profesorky **Tatiany Kluvánkovej** vychádza zo záväzkov v medzinárodných projektových konzorciách.

### Vplyv Elinor Ostrom a CETIP

Oficiálne vznikol SlovakGlobe v roku 2019, skupina sa však začala formovať už v roku 2008. Jej vznik bol ovplyvnený myšlienkami profesorky Elinor Ostrom (americká politická ekonómka, laureátka Nobelovej ceny za ekonómiu z roku 2009 a vôbec prvá žena, ktorá ju za ekonómiu získala, pozn. red.). Do vedy priniesla teóriu zdieľaného manažmentu *commons*, podľa ktorej kolektív vie zdroje manažovať lepšie ako jednotlivci, pretože dokáže presadiť spoločenské záujmy s nižšími nákladmi než centrálna regulácia alebo trh.

„Na našom workshope vo Vysokých Tatrách v roku 2007 nám Lin poradila, aby sme si vybudovali vlastnú vedeckú skupinu a identitu,“ hovorí T. Kluvánková, žiačka profesorky Ostrom. Tak vznikol česko-slovenský nezávislý network CETIP zameraný na kolaboratívny transdisciplinárny výskum predovšetkým nových prístupov k environmentálnemu rozhodovaniu postavených na teórii *commons*. Práve CETIP podnietil v podmienkach novej výskumnej stratégie Ústavu ekológie lesa SAV sformovanie výskumnej platformy SlovakGlobe, ktorá pôsobí najmä v medzinárodnom výskume a intergeneračnom vzdelávaní ľudskej dimenzie globálnej zmeny.

### Metodika behaviorálnych experimentov

Pri riešení tém využívajú vedci a vedkyne SlovakGlobe najčastejšie metodiku behaviorálnych experimentov a me-

todiku spoluprotvorby. Prvá z nich skúma podmienky zmeny správania k udržateľnosti a uhlíkovej neutralite. „Ide o simulácie rozhodovacích situácií, kde vytvorením obrazu novej a nepoznanej budúcnosti chceme docieľiť zmenu správania kľúčových aktérov v manažmente lesa, vytvoriť nové prístupy, ktoré sa stanú pozitívnym vzorom a budú postupne prijaté širokou verejnosťou,“ približuje profesorka Kluvánková.

„Práve vďaka nášmu experimentu sa zistila ochota aktérov komunity podporiť symbiózu ťažby soli a plameniaka ružového.“

Napríklad v rámci aktuálne riešeného projektu COEVOLVERS, schémy Horizon Europe, uskutočnili v apríli na Sardínii behaviorálny experiment Ecopoly. Ide o simuláciu hru spoločenskej dilemy v tvorbe prírody blízkyh riešení a podpore koexistencie človeka a iných druhov života. Šlo konkrétne o talianske mesto Cagliari, kde sa formuje inovačný model manažmentu biodiverzity na pôvodne povrchových solných baniach. „Hráči si mohli vyskúšať ťažbu i zahrať rolu stromu či zvieratá, ale aj spoznať, ako rozhodnutie o výške ťažby ovplyvní kvalitu lesa, dosah veternej kalamity či blahobyt komunity či zvierat. Práve vďaka nášmu experimentu sa zistila ochota aktérov komunity podporiť symbiózu ťažby soli a plameniaka ružového. Tento hrdý



## SlovakGlobe

Zoskupenie je súčasťou Ústavu ekológie lesa SAV, zaoberá sa spoločenskou dimenziou globálnej zmeny. Výskum **prof. Mgr. TATIANY KLUVÁNKOVEJ, PhD.**, sa týka riadenia a behaviorálnych aspektov transformácie udržateľnosti a transdisciplinárnej spolupráce medzi prírodnými a spoločenskými vedami v podmienkach komplexnosti a neistoty. **Mgr. IVETA ŠTECOVÁ, PhD.**, sa špecializuje na ekosystémové služby a zmiernovanie vplyvov zmeny klímy v mestách, **Mgr. STANISLAVA BRNKALÁKOVÁ, PhD.**, pracuje na téme adaptívneho riadenia služieb horských ekosystémov s dôrazom na zmiernovanie zmeny klímy. **Ing. TOMÁŠ SZABO, PhD.**, sa venuje potenciálu prírody blízkyh riešení pre inkluzívnejšie a odolnejšie komunity, **Ing. DOMINIK HORVÁTH** pracuje na digitálnych inováciách ako nástroja podpory uhlíkovej neutrality vidieckych regiónov.

Pri meracej stanici, ktorá zaznamenáva klimatickú situáciu v regióne Beskydy v rámci projektu COEVOLVERS. Meria sa tu teplota, vlhkosť vzduchu, rýchlosť vetra, zrážky a výška snehovej pokrývky.



symbol biodiverzity hniezdi v tomto parku v hojnom počte práve preto, že sa živí organizmami žijúcimi v soli," poukazuje na zaujímavé zistenie T. Kluvánková.

### Metodika spolupráce

Druhú zo spomínaných metodík charakterizuje transdisciplinárny výskum, do ktorého sú jeho aktéri zapojení od samého začiatku. SlovakGlobe v rámci interdisciplinárnych konzorcií projektov vyvíja a testuje prístupy spolupráce od roku 2007. Ide o projekty THEMES, SIMRA (koncept spoločenských inovácií), aktuálne sú to projekty v oblasti prírody blízkych riešení wildE (znovuzdivočenie z anglického rewilding) a COEVOLVERS (koexistencia druhov), kde sa zaoberajú spoluprácou rozhodovacích inovácií, ktoré majú potenciál byť akceptované danou komunitou.

„V COEVOLVERS napríklad aktuálne pracujeme na modeli spolupráce, ktorý zapojí i aktérov prírody, ako sú stromy alebo šelmy. Predstavuje to mnohohodnotnú spravodlivosť v prístupe k zdrojom. Realizujeme ich prostredníctvom simulácií v experimentoch a v rámci vývoja vlastných behaviorálnych hier. Zahrať si napríklad medveďa je veľmi inšpiratívne pri pochopení medvedích útokov na smetiaky alebo kukuricu,“ myslí si postdoktorand **Tomáš Szabo**, pre ktorého je aktuálne spolupráca hlavnou témou.

### Opätovné „zdivočenie“ prírody

Práve do projektu wildE, ktorý odštartoval začiatkom roka 2023, je zainteresovaná doktorka **Stanislava Brnkaláková**. Projekt je zameraný na *climate-smart rewilding*. Ide o hľadanie prírody blízkych riešení manažmentu lesa, ktoré vrátia krajine prírodný ráz alebo opätovné „zdivočenie“ daných území a zároveň budú spoločensky akceptované.

Workshop vo Vysokých Tatrách pod vedením doktorky Brnkalákovovej sa nedávno zaoberal tým, ako tento koncept preniesť do neustále sa urbanizujúcej krajiny a zároveň akceptovať predstavy komunity o spoľžití s prírodou. „Sme malý kolektív s veľkým počtom projektov, a preto využívame synergiu výskumného zázemia Horizon Europe s mobilitou COST ACTION, vďaka čomu dochádza k zdieľaniu skúseností a zvyšovaniu publikačného ohlasu,“ tvrdí S. Brnkaláková s tým, že napríklad v prípade wildE ide o COST ACTION MARGISTAR, kde realizujú publikačné iniciatívy.



### Kedy strom funguje ako klimatizácia

Doktorka **Iveta Štecová** zo SlovakGlobe sa zameriava na mikroklimatickú funkciu v mestách v spolupráci s partnerským pracoviskom CzechGlobe pri Akadémii vied ČR. „Strom, ktorého koruna má priemer päť metrov a dopadne naň za hodinu približne 120 kW slnečnej energie, je schopný vďaka svojim listom vypariť až 109 litrov vody za deň. Za týchto podmienok nastáva ochladenie prostredia o zhruba 70 kW za hodinu.“ Podľa I. Štecovej to platí o strome, ktorý je dobre zásobený vodou. „Iba strom s vhodnými podmienkami funguje lepšie než klimatizácia. Ak ich strom nemá, póry na listoch uzavrie a snaží sa len prežiť.“ Takýto strom má podľa nej existenčné problémy a stráca schopnosť vyparovať vodu, následkom čoho nedochádza k želanému ochladzovaniu prostredia. Preto starostlivosť o stromy v meste je osobitne dôležitá.

Doktorka Štecová poukazuje tiež na neprijateľné životné podmienky stromov vysadených na parkoviskách pred nákupnými centrami alebo na sídliskách, kde je kmeň stromu obkľúčený asfaltom. „Koreňový systém rozhorúčený

asfalt ničí, stromy nedokážu medzi sebou komunikovať, listy uprostred koruny sa vytrácajú a stromy hynú.“ Problém spočíva podľa nej tiež v tom, že mnoho developerov si myslí, že strom možno zasadiť ako pouličné osvetlenie. Preto je dôležité upozorňovať aj na zle vedené inžinierske siete v mestách, ktoré často ničia korene stromov.

Fakt, že v mestách prší menej ako v okolitom prostredí, podľa I. Štecovej spôsobuje sálavé teplo v meste, ktoré odsúva mraky do chladnejších častí za jeho hranice a tam spôsobuje privalové dažde. Ľudia aj samosprávy by preto mali vedieť, ako sa starať o prímestské lesy. Aby voda nespôsovovala na týchto územiach problémy a bolo ju možné zachytiť, nie je tam napríklad vhodný výrub do strání.

### Laboratórium mikroklimy

V SlovakGlobe pravidelne sledujú aj klimatickú situáciu Bratislavy, najmä v čase tepelných vln horúceho leta. Vďaka tomu zistili v okolí novovybudovaného nákupného centra Nivy, kde majú tri meracie stanice mikroklimatickej situácie, veľmi zaujímavý jav. „Aj napriek tomu, že na mies-

te, kde sa nachádza posledná z meracích staníc, rastú krásne vysoké stromy, je tam najteplejšie. Spôsobuje to teplý vzduch nahriaty od množstva asfaltu na Nivách, ktorý sa presúva v dôsledku nepriaznivej veternej situácie. Teplý vzduch sa nestíha dostatočne ochladiť, a keď narazí na stĺporadie vysokých stromov, ostáva tam stáť,“ reaguje doktorka Štecová.

Podľa profesorky Kluvánkovej však výsledky meraní poukazujú tiež na pozitívny efekt komplexu Nové Nivy, ktorý na základe mikroklimatickej štúdie zo strany SlovakGlobe zakomponoval do projektu chladiace prvky a opatrenia na ochranu stromov. „Výsledky ešte budeme verifikovať a porovnávať s ďalšou stanicou nášho laboratória mikroklimy umiestneného mimo mesta. Ale dúfam, že táto letná sezóna nám okrem potu prinesie aj dostatok materiálu na potvrdenie toho trendu.“

### Regionálne klimatické scenáre

Doktor **Tomáš Szabo** sa orientuje na skúmanie zmeny klímy v marginalizovaných regiónoch. Napríklad v projekte INTERREG v slovensko-českom cezhraničnom regióne Beskydy spolu s kolegami skúmal dosahy klimatickej zmeny a jej vplyv na fungovanie aj ekonomickú činnosť miestnych aktérov. Do projektu sa zapojili lesníci, lesný manažment, ochrana životného prostredia, samosprávy z oboch strán aj prevádzkovatelia lyžiarskych stredísk a hotelov.

„To, že máme na Slovensku dostatok vody, sa dalo povedať pred 15 rokmi. Dnes to už, bohužiaľ, nie je pravda a spoločnosť si to musí začať uvedomovať.“

Výsledkom projektu je adaptačný plán so súborom aplikovateľných opatrení a regionálne klimatické scenáre pre horizont nasledujúcich troch desaťročí. Tieto sa však naplnili už za ostatné tri roky. Aj preto sa podľa T. Szaba adaptačný plán rozchytal, skôr ako vychladol, a aktéri regiónu ochotne spolupracujú na súčasnom projekte COEVOLVERS, ktorý rieši, ako zadržať vodu v krajine.

„Práve vďaka behaviorálnym postupom sa snažíme poukázať na podobné akútne problémy, aby akcia v komunite nastala včas, kým je ešte možné situáciu zachrániť a následky si zatiaľ nevyžadujú enormné náklady alebo ich už nemožno zvrátiť. Toto je zmyslom našej práce – pôsobiť na spoločnosť, aby pochopila nutnosť zmeny skôr, než príde katastrofa. Množstvo týchto hrozieb je, bohužiaľ, na prvý pohľad neviditeľných,“ dodáva T. Kluvánková.

## Digitálne inovácie

Doktorand **Dominik Horváth** tiež spolupracuje na projektoch v Beskydách. Podieľa sa na vývoji digitálnej platformy beskydyonline.eu, ktorá pod hlavičkou spoluprotvorby spája komunitu, poskytuje priestor na zdieľanie vedomostí, napríklad všetky dostupné informácie aj údaje z meteorostanic, aj tej, ktorú aktéri spoločne vybudovali v regióne, či pomocou príkladov dobrej praxe podnecuje k spoločnej činnosti v zadržiavaní vody. Nechýba tiež priestor pre verejnú diskusiu k rôznym témam a prepojenie na facebookovú stránku Naše lesy.

Novinkou je *Virtual Nature Tool*, ktorý možno prirovnať k funkcionalite street view od Google Maps, kde kamera sníma 360° panoramatický pohľad v krajine. V budúcnosti budú takto nasnímané fotografie alebo krátke videá obsahovať aj podrobnejšie informácie, ktoré ľuďom lepšie priblížia prírode blízke riešenia týkajúce sa problému na danom území, ale aj zdieľanie dobrej praxe.

## Ako komunikovať zmenu klímy

Otepľovanie má podľa I. Štecovej za následok jeden zo zásadných environmentálnych problémov. „Na jar rastlina rýchlo vyrastie, no včela má len obmedzený čas na to, aby založila úľ a vyslala von prvé robotnice. Vďaka rýchlejšiemu otepleniu opelenie nakoniec nestihnú. Prechody medzi ročnými obdobiami sa stierajú a prichádzajú nárazovo. Je to obrovský problém pre prírodu a napokon aj pre nás.“

Podľa T. Kluvánkovej je dôležité, aby sa komunikácia o zmene klímy diala zrozumiteľným spôsobom. „Keď sa začalo hovoriť o hrozbe oteplenia o jeden a pol stupňa, mnohí ľudia mali a aj dnes ešte poniektorí majú mylnú predstavu, že to znamená zvýšenie aktuálnej teploty o jeden až dva stupne. Poznanie, že ide o výkyvy v počasí, keď jeden deň môže byť 12 a na druhý deň 28 stupňov, zásadne mení ich vnímanie.“

Komunikovať jazykom, ktorému každý rozumie, je indikátorom toho, či danej téme skutočne rozumieme aj my vedci, dodáva profesorka Kluvánková. Podľa nej je nutné vysvetľovať na príkladoch, ktoré sú z bežného života. Tie inšpirujú a vytvárajú vnútornú motiváciu na zmenu správania. Ona sama napríklad v súkromí vôbec nelieťa.



Behaviorálny experiment Ecolpoly na Sardínii v rámci projektu COEVOLVERS, ktorý riešil možnosť koexistencie plameniaka ružového na území zameranom na ťažbu soli.

Doktor Szabo si zas všíma, že čím viac sa o environmentálnych témach hovorí a píše, tým viac sa o ne zaujímajú aj ľudia, ktorí to doteraz neriešili. Napríklad v súvislosti s pitnou vodou. „To, že máme na Slovensku dostatok vody, sa dalo povedať pred 15 rokmi. Dnes to už, bohužiaľ, nie je pravda a spoločnosť si to musí začať uvedomovať. O zadržiavaní dažďovej vody sa hovorí už 20 rokov. Je to strategická záležitosť a doteraz sa to nepodarilo systémovo realizovať.“

Najmä vďaka silnému príbehu Greta Thunberg je mladá generácia klimaticky proaktívna a inovatívna, príkladom je podľa profesorky Kluvánkovej napríklad swap (výmena) oblečenia. D. Horváth si zas myslí, že zmena sa musí začať od malých detí, ich vzdelávaním, pričom tie to zas môžu naučiť aj svojich rodičov. „Je to druhá šanca pre našu planétu. Prvou bola pandémia a energetická kríza, ktorá ponúkla obrovskú príležitosť zmeniť naše energetické nastavenie. Záujem zo strany domácností aj technologické možnosti prístupné už boli, ale po opadnutí strachu sme zlyhali,“ myslí si líderka SlovakGlobe profesorka Kluvánková.

**Text:** Stanislava Longauerová

**Foto:** Martin Bystriansky, archív SlovakGlobe

# Čo nám bráni správať sa ekologicky

Napriek tomu, že väčšina ľudí na Slovensku uznáva závažnosť klimatickej zmeny, toto uvedomenie sa často nepremieta do konkrétnych proenvironmentálnych krokov. Vedci SAV skúmali, aké psychologické bariéry bránia Slovákom a Slovenkám prijímať efektívnejšie opatrenia. Zároveň testovali, aké komunikačné stratégie môžu pomôcť tieto bariéry prekonať a motivovať ľudí k väčšej angažovanosti v boji proti klimatickej zmene.



Vedci a vedkyne z Ústavu experimentálnej psychológie Centra spoločenských a psychologických vied SAV sa dlhodobo venujú skúmaniu vnímania klimatickej zmeny a proenvironmentálneho správania našich obyvateľov. Z ich výskumu vyplynulo, že medzi najčastejšie proenvironmentálne správanie našich obyvateľov patrí šetrenie energie a vody a snaha vytvárať menej odpadu (74 %), zatiaľ čo len 21 % vzorky sa snaží upraviť svoj jedálny lístok a konzumovať menej mäsa a živočíšnych produktov.

„Je dôležité si uvedomiť, že aj keď zmena správania jedného človeka nemusí vyzeráť významne, ak sa zapojíme všetci, môžeme prispieť aj k veľkým zmenám vrátane klimatických politík, napríklad ich verejnou podporou či aktívnym prístupom,“ podotýka **Jakub Šrol** z Ústavu experimentálnej psychológie CSPV SAV.

Jednou z najčastejšie pocitovaných psychologických bariér u opýtaných respondentov je tokenizmus – t. j. presvedčenie, že ak človek prijal jedno alebo dve jednoduché proenvironmentálne opatrenia, už urobil dosť a ďalšia zmena správania nie je potrebná. Do tejto kategórie spadá až 31 % respondentov. Ľudia majú zároveň mylný dojem o tom, čo si o klimatickej zmene myslí ich okolie. Kým až 66 % účastníkov výskumu uvádzalo, že považujú klimatickú zmenu za závažný problém, boli presvedčení, že rovnaký názor zdieľa len 46 % Slovákov.

„Ak by sme ľuďom poskytli jasnejšiu spätnú väzbu o tom, že ich správanie môže prispieť k pozitívnej zmene a že väč-

šina ľudí na Slovensku vníma klimatickú zmenu rovnako vážne ako oni, mohlo by to viesť k väčšej ochote zapojiť sa do riešenia tejto krízy, čo sme sa rozhodli otestovať pomocou dvoch komunikačných intervencií,“ uvádza **Beáta Sobotová** z Ústavu experimentálnej psychológie CSPV SAV.

Výskum prebehol v dvoch vlnách zberov a zúčastnilo sa na ňom v prvom zbere v marci 2024 viac než 1 800 a v druhom zbere v apríli 2024 viac než 1 300 Slovákov a Sloveniek. Komunikačná stratégia, ktorá bola zameraná na zvyšovanie povedomia o negatívnych dôsledkoch klimatickej zmeny spolu s dôrazom na spätnú väzbu o tom, ako rôzne zmeny správania človeka dokážu prispieť k zníženiu uhlíkovej stopy, priniesla povzbudivé výsledky.

Prostredníctvom tejto komunikácie sa podarilo zvýšiť presvedčenie účastníkov, že ich správanie môže prispieť k ochrane životného prostredia a takisto znížiť viaceré z pocitovaných bariér. Výskum bol realizovaný v rámci projektu Psychologické bariéry environmentálneho správania a podpora klimatických politík na Slovensku, ktorý podporila Európska klimatická nadácia.



Jedným z výstupov projektu je aj informačná brožúra, ktorá je voľne dostupná na stránke projektu.

**Spracovala:** Monika Tináková  
**Foto:** Freepik



V stánku Ústavu polymérov SAV demonštrovali výskum enkapsulácie pankreatických ostrovčekov, ktoré súvisia s liečbou cukrovky.

jednoduchej kovovej sekery z doby bronzovej. To isté platí o textile – ovcu bolo treba odchovať, ostriať, napriať niť, v niekoľkých sériách ju natahnuť na krosná a dlhé hodiny prepletať, kým nevyrobili látku.“ Podľa archeologičky to svedčí o ľudskej kreativite, zručnostiach aj o tom, ako veľmi sme schopní posunúť sa vpred. Práve história podľa nej tvorí pevný základ našej spoločnosti, a preto je dôležité o nej hovoriť.

Viliam Pavlík v stánku Ústavu anorganickej chémie SAV prezentoval projekt Martánske piesky. Cieľom bolo sprostredkovať simulovaný kognitívny dojem z toho, ako vyzerá syrká časť povrchu na Marse. Návštevníci si mohli do ruky chytiť materiál, ktorý vznikol zmiešaním niekoľkých minerálov vyskytujúcich sa na Marse aj na Zemi. „Zmiešal som ich v takom pomere, aby som sa čo najviac priblížil chemickému zloženiu, ktoré nám zaslal spektroskop umiestnený na roveri Perseverance na Marse. Z inej sondy máme tiež údaje o veľkosti častíc. V demonštrátore vidíme povrch podobný tomu, aký sa vyskytuje na Marse v mieste, kde boli údaje namerané. Verím, že takýto priamy kontakt podnieti záujem o otázky týkajúce sa života na Červej planéte.“ Pôvodne ani on sám nevedel, že to bude až takýto jemný materiál, a chcel svoju skúsenosť z laborató-

# Európska noc vedy: KOMPLEXITA

**Európska noc výskumníkov prešla avizovanou zmenou názvu a do svojej dospelosti vstúpila ako Európska noc vedy, čím dala jasne najavo, že rodová rovnosť je dôležitá aj v tejto oblasti.**

18. ročník podujatia zameraného na popularizáciu vedy, techniky a výskumu ponúkol 27. septembra návštevníkom a návštevníčkam opäť príležitosť nahliadnuť prostredníctvom prednášok, diskusií, prezentácií či interaktívnych inštalácií do výskumných aktivít prebiehajúcich na univerzitách, vo vedeckých inštitúciách a vo firmách zameraných na technologické inovácie. Tradične najväčšie zastúpenie vedeckých stánkov a prednášok mala Bratislava. Prezentovalo sa v Starej tržnici, V-klube, Lab.cafe, Kafe.LAMPY a v Zázitkovom centre vedy – Aureliu.

Hlavnou témou tohto ročníka sa stala **Komplexita**. Klimatická zmena, nárast radikalizmu v spoločnosti, migrácia a následky, ktoré so sebou prinášajú – to všetko sú výzvy, ktorým v súčasnosti čelíme. Pri ich riešení je potrebné prehodnotiť doterajšie prístupy a zamerať sa na mnohostrannosť, interdisciplinaritu, a ako zaznelo počas prednášok, aj pohľad na konkurenciu sa bude musieť zmeniť v prospech spolupráce.

Na zložitosť súčasnej situácie uprostred klimatickej krízy z pohľadu štyroch vedných oblastí sa s nadhľadom, ale pridržajúc sa dôveryhodných faktov ukázkovo pozreli počas svojich prezentácií aj Richard Šťáhel z Filozofického ústavu SAV, Oliver Zajac z Historického ústavu SAV, Natalia Salomé Móller z Fyzikálneho ústavu SAV a tiež Peter Gömöry z Astronomického ústavu SAV.

Hlavnú tému Komplexity reflektovali z pohľadu minulosti aj vedci a vedkyne z Archeologického ústavu SAV. Podľa vedkyne Dominiky Oravkinovej si často neuvedomujeme, nakoľko komplexný bol praveký svet. Ľudia boli závislí len od surovín, ktoré si vedeli lokálne dohľadať v prírode a ktoré dokázali spracovávať. „Na základe vystavených replík ukazujeme, aké rôzne materiály používali a kombinovali, aby dosiahli výsledný produkt. Dnes už nevieme dostatočne ohodnotiť, koľko času, práce a znalostí z predchádzajúcich generácií stálo napríklad za výrobou

Mikroskopické pozorovanie v stánku Ústavu vied o Zemi SAV.





ria sprostredkovať aj verejnosti. „Pokiaľ viem, doteraz nikto na Slovensku nevyrobil simulovanú marťanskú horninu, ktorá do značnej miery pripomína tekuté piesky. Práve preto sa mu marťanské rovery vyhýbajú, aby v nich nezapadli.“

„V súčasnosti sa v klinickej magnetickej rezonancii využívajú na diagnostiku takmer výhradne morfologické MR snímky, podľa ktorých rádiológ zhodnotí stav tkaniva. Naším cieľom je, aby sa zo snímok dali analyzovať aj kvantitatívne parametre. Ide o dáta, ktoré sa dajú ďalej štatisticky vyhodnocovať,“ tvrdí o výskume, ktorý prebieha v **Ústave merania SAV**, vedec **Daniel Gogola**. Pri prezentácii interaktívneho modelu magnetickej rezonancie ďalej uviedol, že „keď sa napríklad po operácii hojí chrupavka v ľudskom kolene, menia sa jej vlastnosti, konkrétne hustota, priestorová orientácia a organizácia kolagénových vlákien. Na morfolologickej MR snímke to nevidieť, ale pri kvantitatívnej analýze dát sa táto zmena dá odhaliť vyhodnotením T2 relaxačnej časovej konštanty chrupavky.“

Vedci z **Elektrotechnického ústavu SAV** opäť zaujímavým spôsobom prezentovali jav supravodivosti – magnetickej levitáciu a nulový odpor pri jednosmernom elektrickom prúde. Do akej miery sa s nimi pracuje aj

v samotnom ústave, prezradil **Tomáš Kujovič**. „Na oddelení supravodičov sa zameriavame na využitie supravodičov ako elektrických vodičov pre zariadenia vyžadujúce vysoké magnetické polia, ako sú magnety pre jadrovú fúziu, magnetickej rezonanciu, časticové urýchľovače (CERN) a iné.“

V stánku **Fyzikálneho ústavu SAV** vedci na princípe Langmuirovej-Blodgettovej vaničky ilustrovali na bublinách procesy, ktoré na ústave využívajú pri výskume solárnych článkov novej generácie s vyššou účinnosťou a lepšími elektrickými parametrami, ako majú konvenčné solárne články.

Aj **Katarína Ondáčová** v stánku **Ústavu molekulárnej fyziológie a genetiky Centra biovied SAV** pre lepšiu predstavu návštevníkom a návštevníčkam priblížila jednu z tém, ktorým sa na ústave venujú. „Zaoberáme sa napríklad správnym fungovaním neurónov centrálnej nervovej sústavy. Študujeme, akým spôsobom neuróny generujú vzruchy a ako medzi sebou komunikujú. Vďaka tomu vieme určiť, či sú poškodené, a sledujeme to napríklad na úrovni depresii.“

Ako vyzerá a funguje zdravý a chorý mozog? Tieto rozdiely zas zaujímajú vedcov a vedkyne z **Neuroimunologického ústavu SAV**. Pre lepšiu ilustráciu procesov v mozgu mohli ľudia na obrazovke zo záznamu sledovať, ako funguje mozog experimentálnych zvierat. V stánku **Biomedicínskeho centra SAV**



Oliver Zajac z Historického ústavu SAV počas prednášky o následkoch zmeny klímy v histórii.



Vedci a vedkyne Fyzikálneho ústavu SAV ilustrovali procesy, ktoré na ústave využívajú pri výskume solárnych článkov novej generácie.



V stánku Ústavu merania SAV priblížili laickej verejnosti na interaktívnom modeli fungovanie magnetickej rezonancie.



Testovanie strachu z výšok prostredníctvom virtuálnej reality v stánku Centra experimentálnej medicíny SAV.





Tajomstvá komplexity života odhaľovali aj v stánku Centra biovied SAV.

(BMC SAV) sa návštevníci a návštevníčky dozvedeli, že súčasťou neurovedy je aj skúmanie autizmu alebo posttraumatickej stresovej poruchy. Svoj výskum tu prezentovali ukážkou mozgu potkana pod mikroskopom.

V stánku Ústavu experimentálnej endokrinológie BMC SAV nechýbali čuchové testy, ktoré sa používajú na diagnostiku Parkinsonovej choroby. Podľa Alžbety Jančovičovej z laboratória porúch metabolizmu je „jedným z prvých príznakov tejto choroby práve porucha čuchu“. K dispozícii bol aj dynamometer, ktorý slúži na meranie sily stisku a ktorý sa využíva pri triedení týchto pacientov do rôznych kategórií v klinických štúdiách. Virologický ústav BMC SAV prostredníctvom svojej expozície ponúkal vysvetlenia zamerané na imunitu – ako fungujú mechanizmy vírusu, ktoré mu umožňujú uniknúť pozornosti imunity, a tiež ako sa imunita bráni voči vírusom a infekciám.

Národné superpočítačové centrum v spolupráci s Výpočtovým strediskom SAV predstavilo projekt Superheroes for Science, kde superpočítače vystupujú ako komiksoví superhrdinovia a v reálnom čase bolo možné tiež sledovať vyťaženosť superpočítača Devana.

Neskrotná Zem z pohľadu Ústavu vied o Zemi SAV bola prezentovaná vzorkami rôznych typov vyvretých hornín – od sopečných, cez hlbinné magmatické až po piesky z Havaja či kryštály prerastajúce s inými typmi kryštálov. Ľudí zaujímali aj vysvetlenia k mapám zemetrasných oblastí na Slovensku.

V Ústave polymérov SAV demonštrovali výskum enkapsulácie pankreatických ostrovčiek, ktoré súvisia s liečbou cukrovky. Farebným pigmentom a liečivám z prírody venovali pozornosť vedkyne a vedci z Ústavu molekulárnej biológie SAV. Ako povedala Renáta Nováková, priniesli so sebou rôzne ukážky separačných metód, ktoré používajú v laboratóriu pri hľadaní nových antibakteriálnych látok, ako sú antibiotiká, a to ukážkou pokusov, ktoré zvládli aj deti.



Prostredníctvom témy Od cukrov k diagnóze sa v Chemickom ústave SAV snažili na prezentovaných vzorkách sprostredkovať informáciu, koľko cukru sa v skutočnosti nachádza v rôznych nápojoch a potravinách. Podľa Marietty Hakarovej mnohých prekvapila ochutnávka jednoduchých cukrov, kde zistili, že nie každý cukor je zároveň sladký.

Na podujatí sa zúčastnili aj všetky tri ústavy z Centra experimentálnej medicíny SAV. V stánku Ústavu pre výskum srdca SAV predstavili deťom exponáty zamerané na zdravie, srdce a sledovali množstvo cukru v ich obľúbených nápojoch. Ústav normálnej a patologickej fyziológie SAV vo svojom stánku ponúkol návštevníkom a návštevníčkam tému mozgu a spolu s vedcami hľadali odpovede na to, ako myslíme, ako mozog reguluje našu rovnováhu, a pomocou virtuálnej reality si mohli tiež otestovať strach z výšok.


V stánku Ústavu experimentálnej farmakológie a toxikológie SAV bola príležitosť dozvedieť sa, ako prebieha vývoj lieku, ako sa testuje toxicita, aká je legislatíva v oblasti toxicity a ako možno nahradiť zvieratá vo výskume. Podľa Marty Šoltésovej Prnovej sa mohli ľudia dozvedieť viac aj

o neskorých diabetických komplikáciách, ale tiež ako sa voči nim možno v rámci prevencie brániť pomocou fytofarmacie. Deti si mohli vyskúšať tiež experimenty, vďaka ktorým mohli zistiť, aký čaj, ovocie alebo rastliny sú najlepšie antioxidanty a ochránia pred rôznymi chorobami.

Prostredníctvom modelu lega predstavili riečnu, lesnú a poľnohospodársku krajinu a vzťah mesta a vidieka vedci Geografického ústavu SAV. Návštevníci v Bratislave mohli v stánkoch ďalších ústavov objavovať tiež tajomstvá života v ovocných muškách, spoznať nebezpečenstvá svetelného smogu a jeho vplyv na ekosystém, priučiť sa viac princípom občianskej vedy či dozvedieť sa viac o umelej inteligencii z pohľadu neurovied.

V popradskom obchodnom centre MAX sa návštevníci stretli v stánku Astronomického ústavu SAV s témou vesmírneho chaosu a poriadku, Ústav experimentálnej fyziky SAV prezentoval kozmické žiarenie a jeho výskum na Lomnickom štíte. Marek Husárik z Astronomického ústavu SAV vystúpil v Poprade s prednáškou, ktorej cieľom bolo komentovať málo známe úkazy a odhaliť nepresnosti rôznych hoaxov v súvislosti s astronómiou.



Nenaletme nezmyslom: Antihoaxová zóna Ústavu experimentálnej psychológie CSPV SAV. 

« Výpočtové stredisko SAV so svojím projektom Superheroes for Science a s prezentáciou superpočítača Devana.

V Europa Shopping Center v Banskej Bystrici zas zožala u žiactva veľký úspech prednáška **Zuzany Hukelovej** z **Archeologického ústavu SAV**, ktorá mladému obecnstvu povedala viac o kostných pozostatkoch dávnych ľudí a aj o tom, čo prezrádzajú o ich každodennom živote, chorobách a osudoch.

V košickom obchodnom centre Optima v stánku **Ústavu geotechniky SAV** demonštrovali odstraňovanie organických kontaminantov pomocou pokročilých elektro-oxidačných procesov. Svoj výskum prezentovali v stánkoch aj **Neurobiologický ústav BMC SAV**, **Ústav experimentálnej fyziky SAV** a **Ústav materiálového výskumu SAV**. O potenciálnych možnostiach výroby ohybnej pokročilej keramiky hovoril **Tamás Csanádi** z Ústavu materiálového výskumu SAV, o zhodnocovaní odpadov bez rozpúšťadiel zas **Matej Baláž** z Ústavu geotechniky SAV. O polárnej žiare sa mohli

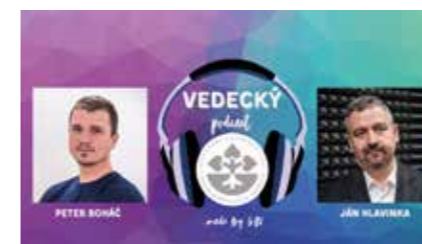
návštevníci a návštevníčky podujatia dozvedieť viac od **Šimona Mackovjaka** z Ústavu experimentálnej fyziky SAV, z toho istého ústavu sú aj **Katarína Šipošová** a **Tomáš Bíró**, ktorí svoju prednášku zamerali na tvorbu patologických amyloidných štruktúr v ľudskom tele v spojitosti s rôznymi ochoreniami.

Organizátormi podujatia boli Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity (SOVVA), Slovenská akadémia vied, Centrum vedecko-technických informácií SR a portál EurActiv.sk.

Text: Stanislava Longauerová  
Foto: Katarína Gáliková

## Vedecký podcast SAV

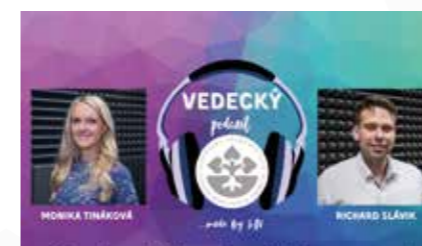
Jedinečné rozhovory s vedcami a vedkyňami Slovenskej akadémie vied môžete odteraz sledovať aj cez YouTube SAV. Spolu s moderátorkou Monikou Tinákovou a moderátorom Petrom Boháčom prajeme príjemné chvíle s vedou.



#71  
Ján Hlavinka

### Antisemitizmus po holokauste nezanikol, je tu aj dnes

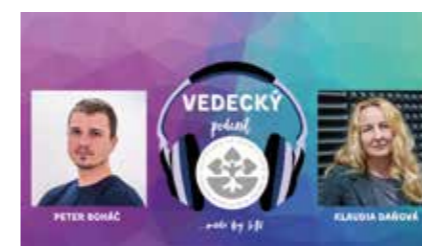
9. septembra si na Slovensku pripomíname Deň obetí holokaustu a rasového násillia. Pri tejto príležitosti sme sa rozhodli odštartovať piatu sériu nášho podcastu s odborníkom na holokaust a problematiku arizácie židovského majetku Jánom Hlavinkom z Historického ústavu SAV. S moderátorom Petrom Boháčom diskutovali o vzniku vojnového slovenského štátu a jeho tragických následkoch pre židovskú komunitu. Doktor Hlavinka odhalil historické súvislosti a etapy perzekúcie Židov, od prvých protižidovských opatrení až po systematické deportácie do koncentračných táborov. Príbehy zabudnuté v čase získavajú nový rozmer aj v kontexte súčasnej situácie v našej spoločnosti. 65 min.



#72  
Richard Slávik

### Miera inovácií je v stavebníctve enormná

Moderátorka Monika Tináková si do najnovšej epizódy pozvala odborníka na stavebnú fyziku Richarda Slávika z Ústavu stavebníctva a architektúry SAV. Rozprávali sa predovšetkým o difúzii vodnej pary v stavebných konštrukciách a problémoch spojených s vlhkosťou v budovách. Doktor Slávik tiež vysvetlil, ako sa vlhkosť správa v rôznych stavebných materiáloch a ako nám môžu nesprávne návrhy alebo moderné stavebné prístupy spôsobiť problémy, ako je napríklad vznik plesní. Diskusia sa venuje aj historickým zmenám v spôsobe využívania a stavby budov, ako aj výzvam spojeným s modernými izolačnými technológiami a vetraním. 42 min.



#73  
Klaudia Daňová

### V riekach nachádzame cenné nálezy

Vedeli ste, že v povinnej výbave archeológov môže byť aj neoprénový oblek, plutvy, potápačská maska a dýchací prístroj? Prijmite našej pozvanie na cestu pod hladinu slovenských riek s archeologičkou Klaudiou Daňovou z Archeologického ústavu SAV. Jej výskum sa začal na plážach Kuvajtu a viedol až k objavom rímskych táborov na brehu Dunaja. S presnými technikami a tímovou spolupracou sa pod vodou snaží nájsť stopy minulosti – od drevených konštrukcií po artefakty, ktoré nám povedia viac o živote predchádzajúcich generácií. Započúvajte sa do rozprávania o tom, ako archeológovia potápači prekonávajú výzvy silného prúdu a zlej viditeľnosti. 45 min.

Vedecký podcast SAV nájdete na všetkých streamovacích platformách ako **Apple Podcasts** alebo **Spotify**. Nové rozhovory si môžete pozrieť už aj na **YouTube SAV**.



# Sledujte svet vedy SAV



**Aktuality**  
pravidelne informujú  
o dianí v SAV  
[www.sav.sk](http://www.sav.sk)



**Časopis  
Akadémia**  
môžete čítať aj online  
[www.akademia.sav.sk](http://www.akademia.sav.sk)



**Vedecký  
podcast SAV**  
ponúka desiatky zaujímavých rozhovorov o vede  
[YouTube SAV](#)

## Tip na rozhovor

Milí vedci a vedkyne zo SAV, venujte sa vy alebo vaši kolegovia či kolegyne originálnemu výskumu? Ozvite sa nám a šírme spolu dobré meno vedy ďalej.  
[redakcia-spravysav@savba.sk](mailto:redakcia-spravysav@savba.sk)

Vydavateľ

Slovenská akadémia vied  
[www.sav.sk](http://www.sav.sk)

Šéfredaktorka  
Jazyková redaktorka  
Grafický dizajn  
Fotografia na obálke

Stanislava Longauerová  
Jana Ševčíková  
Gabriela Obadalová  
Martin Bystriansky

E-mail  
Tlač  
Evidenčné číslo  
Uzávierka

[redakcia-spravysav@savba.sk](mailto:redakcia-spravysav@savba.sk)  
VEDA, vydavateľstvo SAV  
ISSN 2730-0986  
10. október 2024



Slovenská akadémia vied

Štefánikova 49  
814 38 Bratislava

[www.sav.sk](http://www.sav.sk)