

**Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Prírodovedecká fakulta**

**SPRÁVA
O VEDECKOVÝSKUMNEJ ČINNOSTI
NA PRÍRODOVEDECKEJ FAKULTE UPJŠ
V KOŠICIACH ZA ROK 2018**



Predkladá: Prof. RNDr. Renáta Oriňaková, DrSc.
prodekanka pre vedu, výskum a rozvoj PF UPJŠ

Obsah

Obsah	1
Úvod	2
1. Výskumná infraštruktúra	3
1.1 Vedeckovýskumná kapacita fakulty a jej využitie na riešenie vedeckých projektov v roku 2018	3
1.2 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty UPJŠ a noví nositelia vedecko-pedagogických titulov, vedeckých hodností a VKS za rok 2018	3
1.3 Ceny za vedu, iné ocenenia a vyznamenania získané zamestnancami ústavov PF UPJŠ v roku 2018 za výsledky vo výskume od externých inštitúcií	7
2. Vedeckovýskumné projekty a riešené úlohy ústavov PF UPJŠ v roku 2018 a získané finančné prostriedky na riešenie projektov	8
2.1. Vedeckovýskumné projekty	8
2.2. Rozvojové projekty financované zo Štrukturálnych fondov EÚ a Európskych štrukturálnych a investičných fondov	13
3. Výstupy vedeckovýskumnej činnosti a ostatné vedeckovýskumné aktivity	188
3.1 Publikačná a prednášková činnosť zamestnancov fakulty v roku 2018	188
3.2 Citácie na práce zamestnancov ústavov PF UPJŠ v roku 2018	19
3.3 Ďalšie vedeckovýskumné aktivity	20
3.4 Vedecké podujatia v roku 2018	20
3.5 Realizačné výstupy projektov, spolupráca s praxou a podnikateľská činnosť	20
4. Významné vedeckovýskumné výsledky PF UPJŠ	211
4.1 Najvýznamnejšie vedecké práce	211
5. Iné	32
5.1 Ceny za vedu udelené na UPJŠ	34
5.2 Špičkové tímy	34
6. Postavenie UPJŠ a PF UPJŠ vo sverových rankingových systémoch	32
6.1 Best Global Universities	34
6.2 Nature Index	34
6.3 University Ranking by Academic Performance	34
7. Záver a perspektívy	39
8. Prílohy	40

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach (PF UPJŠ) je modernou výskumnou fakultou s 55 ročnou históriou, vynikajúcou tradíciou, špičkovým výskumom, širokou medzinárodnou spoluprácou a bohatou publikačnou činnosťou. Z hľadiska vedeckých výkonov je jednou z najvýznamnejších fakúlt UPJŠ. Aj z celoslovenského pohľadu dosahuje naša fakulta významné vedecké výsledky vo všetkých odboroch vedeckej činnosti, ktoré sa na fakulte realizujú. Výsledky vedeckého výskumu vo vybraných odboroch sú dokonca porovnateľné so svetovou špičkou a majú výrazný celospoločenský dopad. Na druhej strane, z Európskeho a celosvetového hľadiska Prírodovedecká fakulta ale aj UPJŠ kvalitatívne zaostáva vo vedecko-výskumnej činnosti za okolitými krajinami. Najaktútnejším problémom je nízka úspešnosť pri získavaní projektov v rámci H2020 a podobných medzinárodných schém, nízky počet vysoko kvalitných a vysoko citovaných publikácií vo významných časopisoch a rezervy sú aj v aplikácií výstupov základného výskumu do praxe. Podľa rankingového systému Nature Index je naša fakulta na 2 mieste v rámci Slovenska. V hodnotení podľa odboru najčastejšie boduje fyzika.

V roku 2018 bola personálna vedecká kapacita PF UPJŠ na úrovni 1,93% celoslovenskej kapacity. Máme 4 špičkové tímy, ktoré identifikovala Akreditačná komisia (AK) SR. Tieto tímy svojim vedeckým zameraním presahujú do biológie, fyziky, chémie, matematiky a informatiky a im pridelená dotácia tvorí 8,62% dotácie všetkých špičkových tímov v SR. Koncom minulého roku dva špičkové tímy úspešne prešli reevaluáciou. Podiel PF UPJŠ na domácich grantoch bol v roku 2018 približne 3%, ale po vzniku Technologického a inovačného parku (TIP) a presunu časti výkonu na toto pracovisko klesol na 2,7%. Fakulta získala v porovnaní s minulým rokom vyššiu dotáciu na projekty KEGA a APVV. Podiel fakulty na zahraničných grantoch v rámci Slovenska klesol na 4,3% (bez TIPu na 2,7%). Podiel fakulty na publikáciách v renomovaných časopisoch narástol na 15,86% v rámci Slovenska. V predošlých rokoch sa na fakulte podarilo vďaka štrukturálnym fondom Európskej únie v oblasti vedy a výskumu vybudovať moderné laboratória so špičkovou technikou (predovšetkým vo fyzike a biológii), ktoré zlepšili podmienky na výskum, avšak v minulom roku fakulte chýbali očakávané prostriedky zo zrušených výziev OP Výskum a inovácie na udržanie kontinuálneho rozvoja výskumu, zabezpečenie dostatočných ľudských zdrojov ako aj modernizáciu a doplnenie infraštruktúry. V roku 2018 žila fakulta prípravou projektov Dlhodobého strategického výskumu. Po zrušení prvej výzvy v roku 2017 bolo v auguste 2018 opakovane vyhlásených päť výziev na podporu dlhodobého strategického výskumu zameraných na jednotlivé domény inteligentnej špecializácie. Pôvodný termín uzávierky výziev (31.12.2018) bol dvakrát posunutý. Aktuálne je uzávierka výzvy určená na 29. 3. 2019.

Predložená Správa o vedeckovýskumnej činnosti na PF UPJŠ za rok 2018 poskytuje prehľad najvýznamnejších výsledkov a aktivít v oblasti vedy a výskumu. Pri vypracovaní správy boli použité údaje poskytnuté jednotlivými ústavmi PF UPJŠ, publikačné výstupy a citácie uvedené v databáze UK UPJŠ a údaje z vybraných rankingových systémov.

1. Výskumná infraštruktúra

1.1 Vedeckovýskumná kapacita fakulty a jej využitie na riešenie vedeckých projektov v roku 2018

K 31.12.2018 na šiestich ústavoch fakulty a jednom pracovisku pracovalo v prepočítanom počte, t. j. vrátane zamestnancov na kratší pracovný čas, **193,6 (202,9** v roku 2017) tvorivých pracovníkov, z toho **146,4 (148,6)** učiteľov a odborných zamestnancov VŠ a **47,2 (54,3)** zamestnancov VV. Celková ročná vedeckovýskumná kapacita všetkých tvorivých pracovníkov teda predstavovala **240,8 (257,2)** tis. hodín (pozri tabuľku č. 1). Na základe porovnania týchto číselných hodnôt s údajmi v zátvorkách vzťahujúcimi sa k roku 2017 možno konštatovať, že v roku 2018 došlo k poklesu vedeckovýskumnej kapacity tvorivých pracovníkov o 16,4 tis. hodín. Tento pokles súvisí predovšetkým so zrušením účelového pracoviska Centrum interdisciplinárnych biovied (CIB) (-5,5 výskumných pracovníkov s VV kapacitou 11 tis. hodín v roku 2017) a presunom tvorivých pracovníkov na výskumné a vývojové pracovisko TIP-UPJŠ, tiež so znížením počtu učiteľov na ÚINF (-2,15 s VV kapacitou 2,15 tis. hodín) a počtu výskumných zamestnancov na ÚCHV (-1,23 s VV kapacitou 2,46 tis. hodín), ÚFV (-0,83 s VV kapacitou 1,66 tis. hodín), ÚINF (-0,22 s VV kapacitou 0,44 tis. hodín) a CAI (-0,11 s VV kapacitou 0,22 tis. hodín).

Tabuľka č.1: Vedeckovýskumná kapacita zamestnancov PF UPJŠ v roku 2018

		ÚBEV	ÚFV	ÚGE	ÚCHV	ÚINF	ÚMV	CAI	spolu PF
učitelia	prepočítaný počet	38,34	27,35	11,81	30,95	15,25	22,70	0	146,4
	VV kap. (tis. hod.)	38,34	27,35	11,81	30,95	15,25	22,70	0	146,4
výskumní zamestnanci (VŠ vzdelanie)	prepočítaný počet	13,69	17,07	2,15	10,47	2,58	1,07	0,19	47,2
	VV kap. (tis. hod.)	27,38	34,14	4,30	20,94	5,16	2,14	0,38	94,4
spolu	prepočítaný počet	52,03	44,42	13,96	41,42	17,83	23,77	0,19	193,6
	VV kap. (tis. hod.)	65,72	61,49	16,11	51,89	20,41	24,84	0,38	240,8

1.2 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty UPJŠ a noví nositelia vedecko-pedagogických titulov, vedeckých hodností a VKS za rok 2018

Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty vrátane zamestnancov na kratší pracovný čas podľa jednotlivých ústavov k 31. 12. 2018 je uvedená v tabuľke č.2.

Menný zoznam zamestnancov, ktorí získali vedecko-pedagogické tituly, akademické tituly, resp., vedecké hodnosti a vedecký kvalifikačný stupeň (VKS I alebo VKS IIa alebo VKS IIb) v roku 2018 na PF UPJŠ, respektíve ich získali pracovníci iných inštitúcií na našej fakulte/univerzite je uvedený za tabuľkou č. 2 (Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty).

Tabuľka č.2 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov PF UPJŠ

	Vysokoškolskí učitelia (VU)				Výskumní zamestnanci (VZ)					Spolu PF
	prof.*	doc.*	OA +A s PhD.	VU bez PhD.	VZ s PhD.+ DrSc.**	VZ bez PhD.	VKS I **	VKS IIa**	VKS IIb**	
ÚBEV	5(2)	9	23	1	13	2	0	3	10	53(2)
ÚFV	10(7)	14(1)	6	0	21(2)	1	1	12	8	52(10)
ÚGE	3	3	6	0	0	5	0	0	0	17
ÚCHV	7(6)	12	11	2	11	1	0	5	6	44(6)
ÚINF	2(1)	5	11	1	3	1	0	1	2	23(1)
ÚMV	5(2)	9	9	0	1	0	0	0	1	24(2)
CAI (UVP Technicom)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
spolu PF	32(18)	52(1)	66	4	50(2)	10	1	21	28	214

* V zátvorkách je uvedený počet tvorivých zamestnancov s vedeckou hodnosťou DrSc.

** Výskumní zamestnanci VZ s PhD.+DrSc. = VKS I + VKS IIa + VKS IIb

Vedecko-pedagogické tituly, akademické tituly, resp., vedecké hodnosti a vedecký kvalifikačný stupeň (VKS) v roku 2018 na PF UPJŠ získali nasledujúci zamestnanci ústavov alebo ich získali pracovníci iných inštitúcií na našej fakulte/univerzite:

a) Profesori (na našej univerzite):

nikto

Mimo UPJŠ získali vedeckú hodnosť profesora nasledujúci zamestnanci ústavov:

1. prof. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc.

zamestnanec Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach

názov inauguračnej prednášky:

„Ekológia a evolúcia jaskynnej fauny“

odbor: všeobecná ekológia a ekológia jedinca a populácií

menovaný: 10. decembra 2018 v Bratislave prezidentom SR

2. prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

zamestnanec Ústavu informatiky PF UPJŠ v Košiciach

názov inauguračnej prednášky:

„Vybrané aspekty komunikácie v senzorových sieťach“

odbor: informatika

menovaný: 10. decembra 2018 v Bratislave prezidentom SR

b) docenti (na našej fakulte):

nikto

Mimo PF UPJŠ získali vedeckú hodnosť docenta nasledujúci zamestnanci ústavov:

1. doc. RNDr. Ján Kaňuk, PhD.

zamestnanec Ústavu geografie PF UPJŠ v Košiciach
názov habilitačnej práce:
„Geopriestorové modelovanie slnečného žiarenia na rôznych rozlišovacích úrovniach“
obhájenej dňa 07. 06. 2018 pred Vedeckou radou Hornicko-geologickú fakulty VŠB-TU
v Ostrave, Česká republika
študijný odbor: geoinformatika
menovaný: 01. 07. 2018 rektorom Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava

c) **DrSc:**
nikto

d) **PhD. (na našej fakulte):**

1. **RNDr. Jana Vargová – Molekulárna cytológia**
„Charakterizácia buniek bočnej populácie a vplyv hypericínu na ich výskyt a vlastnosti“
obhajoba dňa 28.03.2018 na PF UPJŠ v Košiciach
2. **RNDr. Jana Henzelyová – Genetika**
„Transgenosis in the genus Hypericum“
obhajoba dňa 30.08.2018 na PF UPJŠ v Košiciach
3. **RNDr. Veronika Jurková, rod. Kopčová – Aplikovaná matematika**
„Multivariate linear models with special variance structures“
obhajoba dňa 31.08.2018 na PF UPJŠ v Košiciach
4. **RNDr. Lukáš Miňo – Informatika**
„Parametrické modelovanie dát komplexnej štruktúry“
obhajoba dňa 26.09.2018 na PF UPJŠ v Košiciach

Mimo PF UPJŠ získali akademický titul „PhD“ nasledujúci zamestnanci ústavov:

1. **RNDr. Ivana Sotáková, PhD.**
zamestnankyňa Ústavu chemických vied PF UPJŠ v Košiciach
názov doktorandskej dizertačnej práce:
„Účinnosť bádateľsky orientovanej výučby v téme Chemický dej na základných školách a
gymnáziách“ obhájenej dňa 20. 09. 2018 Praha
menovaná: 20. 09. 2018 Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovej v Prahe, ČR

e) **vedecký kvalifikačný stupeň IIa:**

1. **RNDr. Martin Gmitra, PhD.**
VKS priznaný dňa: 01. 06. 2018 Komisiou SAV pre posudzovanie vedeckej kvalifikácie
zamestnancov v Bratislave
2. **RNDr. Martin Vaľa, PhD.**
VKS priznaný dňa: 26. 11. 2018 Komisiou SAV pre posudzovanie vedeckej kvalifikácie
zamestnancov v Bratislave

➤ **Počet zamestnancov ústavov bez PhD. zapojených do doktorandského štúdia:**

1. **Mgr. Mária Babinčáková (ÚCHV)**

Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovej v Prahe, ČR
odbor: didaktika chémie
školiťel: doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.

➤ **Zoznam emeritných profesorov pôsobiach na PF UPJŠ:**

ÚBEV: prof. MUDr. Ivan Ahlers, DrSc.
prof. MUDr. Eva Ahlersová, DrSc.
prof. RNDr. Róbert Hončariv, CSc.
prof. RNDr. Eva Mišúrová, CSc.
prof. RNDr. Miroslav Repčák, DrSc.
ÚFV: prof. RNDr. Gabriela Martinská, CSc.
ÚCHV: prof. Ing. Pavol Kristian, DrSc.
prof. Ing. Dušan Podhradský, DrSc.
prof. RNDr. Katarína Györyová, DrSc.
ÚMV: prof. RNDr. Lev Bukovský, DrSc.

➤ **Počet doktorandov, postdoktorandov, reintegrovaných pracovníkov, resp. výskumných pracovníkov, ktorí sú financovaní z prostriedkov mimo štátnej dotácie (tabuľka č. 3)**

Tabuľka č. 3. Prehľad pracovníkov PF financovaných z prostriedkov mimo štátnej dotácie

Ústav	Zaradenie	Organizácia, ktorá poskytla financie	Počet
ÚBEV	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
ÚFV	Doktorandi		-
	post-doktorandi	APVV	2
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
ÚGE	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
ÚCHV	Doktorandi	Visegrad Found	1
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.	IT Akadémia	1
ÚINF	Doktorandi	Lýbia (samoplatca)	1
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.	H2020	1
ÚMV	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.	IT Akadémia (2), APVV (1)	3
PF	Doktorandi	Visegrad Found, Lýbia	2
	post-doktorandi	APVV	2
	reintegrovaní prac.		0
	výskumní prac.	IT Akadémia, H2020, APVV	5

1.3 Ceny za vedu, iné ocenenia a vyznamenania získané zamestnancami ústavov PF UPJŠ v roku 2018 za výsledky vo výskume od externých inštitúcií

Ústav fyzikálnych vied

Dobák S.: Cena Štefana Jedlíka za najlepšiu dizertačnú prácu v oblasti aplikovaný magnetizmus a magnetické materiály - Slovenská magnetická spoločnosť (SMAGS), Košice, 7. 11. 2018

Dobák S.: Best Poster Award, The 21st International Conference on Magnetism (ICM 2018), San Francisco, CA, USA, 18. 7. 2018

Miškovský P.: ocenenie v súťaži Vedec roka SR v kategórii Technológ roka 2018

Ústav chemických vied

Almáši M.: Cena za najlepší poster na konferencii School of XFEL and synchrotron radiation users "SFEL2018", Liptovský Ján, Slovenská republika, 27.-31.5.2018 názov príspevku: Synchrotron radiation in the study of porous coordination polymers.

Straková Fedorková, A.: Laureátka súťaže L'Oréal-UNESCO Pre ženy vo vede 2018 v kategórii do 35 rokov s projektom: Nové katódové materiály na báze nanoštruktúrovaných kompozitov síra-uhlík pre Li-iónové batérie.

Straková Fedorková, A.: Medzinárodná únia čistej a aplikovanej chémie IUPAC, Periodická sústava mladých chemikov sveta – prvok Platina, udelená 21. augusta 2018 na Stretnutí Americkej Chemickej Spoločnosti v meste Boston.

Straková Fedorková, A.: Cena CRYTUR – 1. miesto za najlepšiu diplomovú prácu v materiálových vedách pre študentku Dominiku Capkovú a školiteľku doc. Strakovú Fedorkovú.

Oriňak, A.: Best Presentation Award for a very significant contribution in novel and nano materials za príspevok „Corrosion Behaviour of Open Cell iron-based Biomaterials for Bone Repair Applications“ autorov: A. Oriňak, R. Oriňaková, R. Gorejová, M. Kupková, M. Hrubovčáková na medzinárodnej konferencii: The 15th International Symposium on Novel and Nano Materials, Lisabon, Portugal, July 1-6, 2018 (ISNNM-2018).

Černák J.: Cerifikát vydavateľstva Elsevier o výnimočnej recenznej činnosti pre časopis **Polyhedron**, november 2018.

Ústav informatiky

Semanišín G.: Cena primátora mesta 2018 za zásluhy o rozvoj mesta Bardejov – za výnimočnú vedeckú a pedagogickú činnosť, za propagáciu a šírenie dobrého mena mesta Bardejov

Geffert V. a Bednárová Z.: Best Paper Award za článok prijatý na konferenciu MCU 2018; ide o tento článok: V.Geffert, Z.Bednárová „Minimal useful size of counters for (real-time) multicounter automata“, Proceedings of MCU 2018 (Machines, Computations, and Universality), Lecture Notes in Computer Science, vol. 10881, Springer-Verlag, 2018, pp. 105-120 (Fontainebleau, France, June 28-30, 2018, J.Durand-Lose, S.Verlan - eds.)

Tkáčová Z.: získala cenu Učiteľka Slovenska za rok 2018

Ústav matematických vied

Semanišínová I.: Čestné uznanie od JSMF

Maceková M.: Cena akademika Štefana Schwarza pre mladých vedeckých pracovníkov do 30 rokov

Jendroľ S.: Čestný doktorát "Dr.h.c." od TU Ilmenau, Nemecko

Jendroľ S.: Čestná plaketa JSMF za významný prínos k rozvoju slovenskej matematiky

2. Vedeckovýskumné projekty a riešené úlohy ústavov PF UPJŠ v roku 2018 a získané finančné prostriedky na riešenie projektov

2.1. Vedeckovýskumné projekty

V roku 2018 sa na fakulte riešilo 173 projektov s celkovou dotáciou vo výške **1 888 412,40 €**. Z toho bolo 54 projektov riešených v rámci Vnútorného vedeckého grantového systému „VVGS“ vo výške 33 180 € a 119 vedecko-výskumných a vzdelávacích projektov vo výške 1 855 232,40 €. Detailné rozdelenie financií projektov je uvedené v tabuľke č. 4 a v Prílohe č. 1. Zriadením nového univerzitného pracoviska TIP boli niektoré projekty (AIS 2, 5 projektov VEGA a 2 projekty APVV) presunuté z PF UPJŠ na toto pracovisko, ktoré bolo v roku 2018 príjemcom financií z týchto grantov. V riešiteľských kolektívoch týchto grantov APVV a VEGA sú aj zamestnanci Prírodovedeckej fakulty.

Na PF UPJŠ sa riešilo 47 projektov **VEGA**, z toho so zodpovedným riešiteľom z PF UPJŠ bolo 45 projektov. V dvoch prípadoch bol vedúci projektu zo SAV a na PF UPJŠ bol zástupca vedúceho projektu. Z celkového počtu 10 projektov VEGA ukončených v roku 2017 s vedúcim na fakulte získali certifikát o úspešnom ukončení všetky projekty. To svedčí o kvalite riešených projektov, pričom z týchto desiatich ukončených projektov získalo 7 projektov VEGA najvyššie hodnotenie, t.j. dosiahli vynikajúce výsledky. Od 1.1.2018 sa začalo riešiť, a finančnú podporu získalo, 12 nových projektov VEGA (z 30 podaných žiadostí - z toho 6 projektov na roky 2018 - 2020 a 6 projektov na roky 2018 - 2021). V roku 2018 bolo ukončených 12 projektov (8 projektov s dobou riešenia 2015 - 2018 a 4 projekty s dobou riešenia 2016 - 2018) so zodpovedným riešiteľom na PF UPJŠ.

Grantovou agentúrou **KEGA** bolo na PF UPJŠ v roku 2018 financovaných 5 projektov. Z toho 1 projekt bol v tomto roku končiaci, a teda bol ukončený záverečnou oponentúrou.

Významným zdrojom finančných prostriedkov sú projekty agentúry **APVV**. V roku 2018 bolo touto agentúrou financovaných vo všeobecnej výzve 17 vedeckých projektov s vedúcim na PF UPJŠ, 8 projektov s vedúcim na SAV a 4 projekty s vedúcim na inej vysokej škole. Do dvoch projektov APVV s vedúcim na Právnickej fakulte UPJŠ boli zapojení aj riešitelia z Ústavu informatiky na PF UPJŠ a v jednom projekte s vedúcim na Lekárskej fakulte UPJŠ boli zapojení aj riešitelia z Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ. Agentúra APVV financovala aj 4 bilaterálne, 1 výskumný bilaterálny projekt a 2 multilaterálne projekty (Dunajská stratégia 2016). Agentúrou na podporu výskumu a vývoja bola vyhlásená aj verejná výzva na predkladanie žiadostí v rámci programu „Podpora prípravy projektov výskumu a vývoja rámcového programu EÚ pre výskum a inovácie do roku 2020 – Horizont 2020“, v ktorom bol na PF UPJŠ schválený a financovaný jeden projekt vo výške 2 000 €.

ÚCHV ako úspešný uchádzač v rámci verejného obstarávania na predmet zákazky „Syntéza nových typov antioxidantov – č. 17/2/2/39“ vyhlásenom Tepelným hospodárstvom s.r.o. (TEHO) uzatvoril s **TEHO** Zmluvu o dielo, na základe ktorej v roku 2018 poskytoval monitoring fyzikálno-chemických parametrov ÚK a TÚV na PK, resp. OST, poradenskú činnosť, ochranu doskových a špirálových výmenníkov tepla zo sekundárnej strany pomocou vyvinutých heterocyklických amínov a ošetrovanie systému ústredného kúrenia (ÚK) na PK pomocou alkalických pufrov (antioxidantov). Doc. RNDr. Andrea Straková Fedorková, PhD. z **ÚCHV** sa podieľala na riešení projektu **NATO** s akronymom **DeCaSuB**.

Nadácia Tatra banky podporila na **ÚINF** projekt Oddelenia didaktiky informatiky a podporných technológií „Future Classroom Lab - moderné laboratórium STEM vzdelávania“ (vedúci projektu je doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.) v rámci grantového programu Kvalita vzdelávania. Hlavným zámerom projektu bolo inovovať vysokoškolskú prípravu budúcich učiteľov informatiky. Obdobie riešenia tohto projektu spadá do roku 2018, no finančné prostriedky vo výške 2000 € boli vo forme daru poskytnuté nadáciou na konci roka 2017.

Na **ÚGE** pod vedením prof. Mgr. Jaroslava Hofierku, PhD. pokračovala realizácia výskumného zahraničného projektu s názvom "Simulating the cooling effect of urban greenery based on solar radiation modelling and a new generation of ESA sensors" (**SURGE**) v rámci prvej výzvy Európskej vesmírnej agentúry **ESA (PECS)**.

V rámci programu Interreg SK-HU je v realizácii projekt **Tokajgis** „Development of webGIS platform based on big-geodata for the Tokaj Wine Region foster cross-border collaboration“ (koordinátor projektu je prof. Ing. Vladimír Sedlák PhD.). Základnou myšlienkou vytvorenia spoločného rámca GIS medzi Eszterházy Károly University Eger v Maďarsku a UPJŠ bolo podporiť harmonizovanú prezentáciu a organický rozvoj vinárskeho regiónu na základe integrácie základných územných údajov a spoločného spracovania GIS dvomi európskymi členskými štátmi.

Na **ÚFV** pokračovala realizácia projektu **ALICE CERN** s vedúcim RNDr. M. Bombarom, PhD.. Ústav fyzikálnych vied predložil 2 žiadosti o zaradenie a následné obsadenie pozície do Podpornej schémy na návrat odborníkov zo zahraničia, cieľom ktorej je vytvoriť dostatočne príťažlivý stimul pre návrat odborníkov na Slovensko znížením či čiastočnou kompenzáciou existujúcich bariér a transakčných nákladov. Pozícia „Vedecký pracovník – Expert v oblasti teórie tuhých látok“ bola finančne podporená a obsadená RNDr. Martinom Gmitrom, PhD. od februára 2018. Pozícia experta „Vedecký pracovník“ bola schválená a obsadená RNDr. Jozefom Bednarčíkom, PhD. v novembri 2018.

Fyzikálny ústav SAV, ako prijímateľ podpory na prípravu Národného programu kvantových technológií SR financovaného zo zdrojov kapitoly MŠVVaŠ SR poskytol **ÚFV** (vedúci grantu prof. Dr.h.c. prof. RNDr. Alexander Feher, DrSc.) finančné prostriedky určené na realizáciu aktivít v rámci prípravy „Národnej platformy kvantových technológií QUTE Slovakia“.

ÚMV je zapojený do projektu DAAD s vedúcim riešiteľom doc. RNDr. Romanom Sotákom, PhD.. Ide o program výmeny osôb pracujúcich na spoločných projektoch medzi Slovenskou republikou a Nemeckou spolkovou republikou. Cieľom programu je podpora spolupráce medzi nemeckými a slovenskými výskumnými skupinami.

Do **COST** akcií boli zapojení nasledujúci riešitelia: akcia CA16117 - doc. RNDr. Rudolf Gális PhD. (ÚFV), akcia CA15126 - doc. Mgr. Daniel Jancura PhD. (ÚFV), akcia CA15115 - prof. Ing. Vladimír Sedlák PhD. (ÚGE), akcia CA15210 - prof. RNDr. Katarína Cechlárová DrSc. (ÚMV), akcia BM1306 - doc. Ing. Norbert Kopčo, PhD. (ÚINF). Návrh na pripojenie do COST akcie CA18107 podal doc. RNDr. Marcel Uhrin, PhD. a doc. Ing. Norbert Kopčo, PhD. je „secondary proposer“ návrhu na novú COST sieť TININFO – výzva OC-2018-2.

V rámci International Visegrad Fund (**IVF**) sa celkovo riešilo šesť projektov. V dvoch projektoch v rámci schémy Visegrad Grants bola UPJŠ zapojená ako partnerská organizácia: ÚBEV (prof. RNDr. Jana Sedláková, PhD.) a ÚMV (RNDr. Jaroslav Šupina, PhD.). V rámci Visegrad Scholarship boli riešené štyri projekty. Dva projekty na ÚFV pod vedením prof. Ing. Martina Orendáča, CSc., dva na ÚCHV - jeden pod vedením doc. RNDr. Ivana Potočňáka, PhD., druhý pod vedením prof. Yaroslava Bazeľa, DrSc..

V rámci Vnútorného vedeckého grantového systému UPJŠ (**VVGS UPJŠ**) sa v r. 2018 celkovo realizovalo 9 projektov, ktoré boli financované vo výške 16 180,- € (z toho tri projekty v programe PCOV, tri projekty v programe VUaVP35, jeden projekt v programe IPPH2020 a dva projekty v programe IPEL2018).

Nezávisle od projektov VVGS UPJŠ ponúkal upravený Vnútorný vedecký grantový systém Prírodovedeckej fakulty (**VVGS PF**) v roku 2018 možnosť riešiť dva typy projektov, a to rozvojové projekty a výskumné projekty. Mladí vedeckí pracovníci do 30 rokov a doktorandi v dennej forme doktorandského štúdia našej fakulty riešili celkovo 43 projektov výzvy VVGS PF Výskum, z ktorých sa v roku 2018 začalo riešiť 23 projektov a tieto boli dotované sumou 15 000,- €. V rámci výzvy VVGS PF Rozvoj boli v tomto roku schválené projekty dvom tvorivým vedeckým pracovníkom fakulty, z ktorých každý bol financovaný vo výške 1000,- €.

Na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach pôsobia aj štyri **Špičkové vedecké tímy** - Kvantový magnetizmus a nanofyzika (QMAGNA), Tím výskumu bioaktívnych látok pre biomedicínske aplikácie (Bioaktiv), Tím pre špičkový výskum anorganických materiálov (TRIANGEL), Košická Skupina Diskrétnej Matematiky (KOSDIM).

Tabuľka č. 4. Počet projektov jednotlivých agentúr na ústavoch a ich celkové financovanie

Ústav	ÚBEV	ÚFV	ÚGE	ÚCHV	ÚINF	ÚMV	Spolu
VEGA	14	14	4	9	2	4	412 953 €
KEGA	1	1	1	1	1	-	24 831 €
APVV	8	15	3	5	4	5	940 642 €
VVGS PF + VVGS UPJŠ	13 + 2	19 + 3	1 + 0	10 + 2	-	2 + 2	17 000 € + 16 180 €
Zahraničné projekty	-	2	4	1	2	1	198 600 €
CERN iné v Tab. č. 6	-	1	-	-	-	-	20 000 €
IVF¹ iné v Tab. č. 6	1	2	-	2	-	1	9 000 €
TEHO iné v Tab. č. 6	-	-	-	1	-	-	15 590,40 €
DAAD iné v Tab. č. 6	-	-	-	-	-	1	2 828 €
Nadácia TB iné v Tab. č. 6	-	-	-	-	1	-	0 € (2000 € v roku 2017)
QUANTECH	-	1	-	-	-	-	15 300 €
Podporná schéma na návrat odborníkov zo zahraničia iné v Tab. č. 6	-	2	-	-	-	-	103 488 €
Špičkové tímy iné v Tab. č. 6	1	1	-	1	-	1	112 000 €

¹ Višehradský fond

Detailnejšie rozdelenie finančných prostriedkov poskytnutých výlučne na riešenie projektov APVV sa nachádza v tabuľke č. 5. Z tabuľky vyplýva, že na projekty APVV VV, ktorých žiadateľom je PF UPJŠ bola prijatá dotácia vo výške 738 570,- €. Z tejto sumy bolo 220 857,- € poskytnutých spoluriešiteľským organizáciám podieľajúcim sa na riešení trinástich APVV projektov. Po odrátaní týchto prostriedkov tak PF UPJŠ ostalo 517 713,- € na riešenie projektov v rámci všeobecnej výzvy APVV. PF UPJŠ v pozícii partnera získala na základe kooperačných zmlúv od ostatných organizácií financie vo výške 160 541,- €. Bilaterálne projekty APVV boli v roku 2018 financované vo výške 10 600,- €, výskumný bilaterálny projekt vo výške 21 984,- € a multilaterálne projekty vo výške 6 947,- €. Na refundáciu nákladov spojených s prípravou projektu H2020 poskytla APVV finančné prostriedky vo výške 2 000,- €.

Tabuľka č. 5. Počet projektov APVV a rozdelenie financií

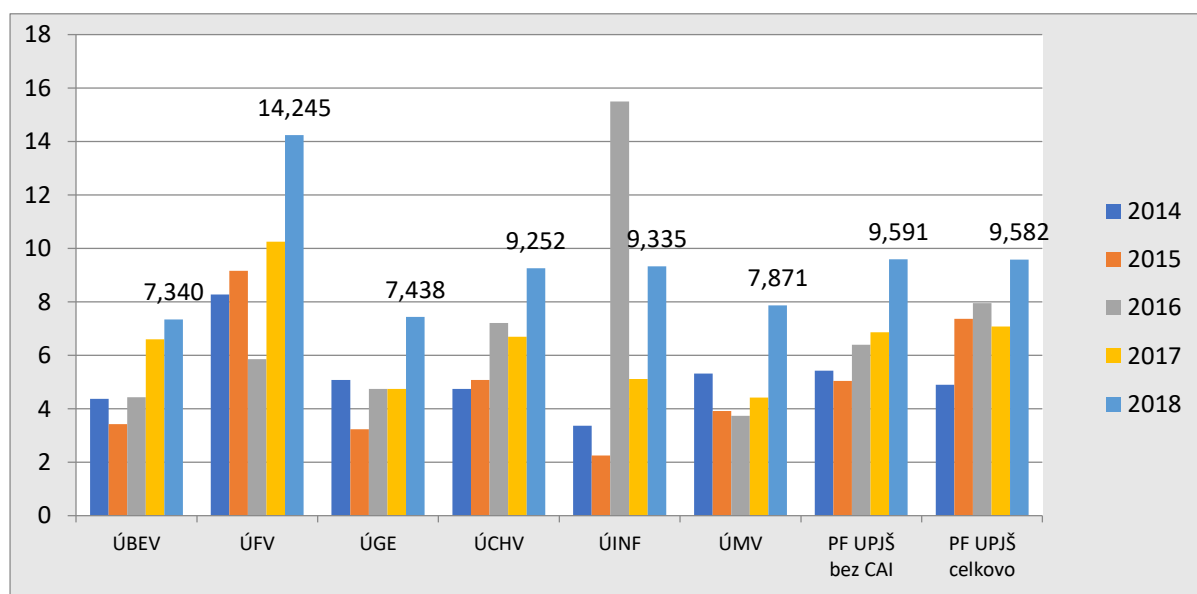
Ústav	APVV VV (PF UPJŠ - žiadateľ)	APVV VV (po odčítaní financií určených partnerom)	APVV VV (PF UPJŠ - partner)	APVV bilater.	APVV multilat.	APVV výskumnébilater.	APVV PP H2020
ÚBEV	4	3	4	-	-	-	-
ÚFV	6	6	6	2	-	-	1
ÚGE	-	-	2	-	-	1	-
ÚCHV	3	2	1	1	-	-	-
ÚINF	1	1	2	-	1	-	-
ÚMV	3	1	-	1	1	-	-
Spolu	738 570 €	517 713 €	160 541 €	10 600 €	6 947 €	21 984 €	2 000 €

Finančné prostriedky z grantov predstavujú rozhodujúcu zložku pri krytí nákladov VVČ na PF UPJŠ. Tieto prostriedky významným spôsobom prispievajú aj na krytie ďalších nákladov spojených s chodom fakulty a univerzity, nakoľko 11 % prostriedkov sa odvádza na krytie režijných nákladov fakulty a 4 % prostriedkov na krytie nákladov univerzity. V roku 2018 v rámci VEGA, KEGA, APVV (bez bilaterálnych, výskumných bilaterálnych, multilaterálnych projektov a PP H2020 spolu vo výške 39 531 €), CERN, IVF, TEHO, DAAD, Podporná schéma na návrat odborníkov zo zahraničia, Špičkové tímy, QUANTECH bolo získaných **1 615 101,40 €**. Prostriedky pridelené na zahraničné granty boli vo výške **198 600,- €**. Kvôli porovnaniu v nižšie priloženej tabuľke č. 6 sú uvedené sumy získané v rámci jednotlivých typov domácich projektov v predchádzajúcom období. Z tabuľky je vidieť, že fakulta v porovnaní s minulým rokom získala na domáce granty o **326 746,40 €** viac, čo bolo spôsobené získaním vyššej dotácie na projekty KEGA a APVV a zarátaním finančných prostriedkov v časti „Iné“, ktoré získali Špičkové tímy a projekt v rámci schémy na podporu návratu odborníkov zo zahraničia.

Tabuľka č. 6. Prehľad financovania podľa jednotlivých agentúr za r. 2014 – 2018

Názov projektu	2018	2017	2016	2015	2014
VEGA - BV	412 953	433 227	364 365	357 936	380 171
KEGA - BV	24 831	13 024	13 818	19 146	15 666
APVV VV - BV	899 111	785 834	482 197	533 615	533 924
Iné (z Tab. č. 4)	278 206,40	56 270	23 500	22 000	25 500
Spolu v €:	1 615 101,40	1 288 355	883 880	932 697	955 261
Zahraničné projekty	198 600	61 186	383 283	98 304	67 044
+	+	+	+	+	+
CELIM	0	0	312 964	522 787	0

Dynamiku objemu získaných finančných prostriedkov na jedného tvorivého pracovníka na ústavoch vyjadruje obrázok č. 1.



Obr. č. 1. Pridelené finančné prostriedky (v tis. €) na riešené projekty v prepočte na 1 tvorivého pracovníka.

Na **ÚINF** sa naďalej realizuje projekt **ALT (Adaptation, learning and training for spatial hearing in complex environments)** podaný vo výzve H2020-MSCA-RISE-2015 s vedúcim riešiteľom doc. Ing. Norbertom Kopčom, PhD. a riešiteľmi z rakúskej inštitúcie OEAW, partnermi z USA i iných krajín.

ÚGE pokračuje v riešení projektu v spolupráci s Filozofickou fakultou UPJŠ z programu H2020. Ide o projekt *History of European Urbanism in the 20th Century* (urbanHist <https://www.urbanhist.eu/>), ktorý je finančne zabezpečený cez Filozofickú fakultu UPJŠ.

V rokoch 2018 boli na PF UPJŠ podané návrhy projektov v štruktúre a s úspešnosťou, ktoré sú uvedené v tabuľke č. 7. Z celkového počtu 6 podaných návrhov projektov 3 návrhy nezískali financovanie. 3 projekty v rámci Widespread (Spreading excellence and widening participation), v ktorých je UPJŠ v pozícii koordinátora, sú v procese hodnotenia. Výsledky hodnotenia by mali byť zverejnené v apríli 2019.

Tabuľka č. 7. Podané projekty programu H2020 v r. 2018

Akronym	Názov	Výzva	Téma	Schéma	Pozícia UPJŠ	Ústav	Stav
COMPASS	Conversion of Metastable perovskite-like PhASes: A new route to materials with improved functionality	H2020-MSCA-RISE-2018	MSCA-RISE-2018	MSCA-RISE	Príjemca	ÚFV	Zamietnutý
BID-MASS	High-Energy Boron Implantation in Diamond to Manufacture Applied Superconducting Systems	H2020-FETOPEN-2018-2019-2020-01	FETOPEN-01-2018-2019-2020	RIA	Príjemca	ÚFV	Zamietnutý
EPREMA	Exploitation of spin-orbit and magnetic proximity effects in design of new functional materials	H2020-MSCA-IF-2018	MSCA-IF-2018	MSCA-IF-EF-ST	Koordinátor	ÚFV	Zamietnutý
CKVANTECH	Establishing Centre for Quantum Technologies at Safarik University in Kosice	H2020-WIDESPREAD-2018-04	WIDESPREAD-04-2019	CSA	Koordinátor	ÚFV/ Centrum veľmi nízkych teplôt	V štádiu hodnotenia
SANSED	IoT and Smart systems Applications with Novel Sensors Enhanced by Data analytics	H2020-WIDESPREAD-2018-03	WIDESPREAD-03-2018	CSA	Príjemca	ÚIV	V štádiu hodnotenia
ULTIMA	Ultra Low Temperature research on Innovative Materials at nanoscale	H2020-WIDESPREAD-2018-03	WIDESPREAD-03-2018	CSA	Koordinátor	ÚFV/ Centrum veľmi nízkych teplôt	V štádiu hodnotenia

2.2. Rozvojové projekty financované zo Štrukturálnych fondov EÚ a Európskych štrukturálnych a investičných fondov

ROZVOJOVÉ PROJEKTY ŠF EÚ - PROGRAMOVÉ OBDOBIE 2007 – 2013 UDRŽATEĽNOSŤ

NÁSLEDNÉ MONITOROVANIE PROJEKTOV OP VÝSKUM A VÝVOJ

PF UPJŠ je v pozícii hlavného partnera alebo partnera výskumno-vývojových projektov Operačného programu Výskum a vývoj v čase udržiateľnosti týchto projektov odborne, prevádzkovo i technicky v kondícii a pripravená tak, že dosahovanie plánovaných výstupov projektu je väčšinou zabezpečené a je garantované, že projekty v etape udržiateľnosti sú počas 5 rokov v súlade s definovanými cieľmi daného projektu ako aj s princípmi vedeckého a projektového manažmentu s prihliadnutím na procesy a vnútorné predpisy definované univerzitou. Svoje činnosti PF naďalej rozvíja v zmysle good practices, ktoré vychádzajú zo zažitej praxe a zavedených osvedčených procesov a riadenia. Vzhľadom na uvedené fakty je evidentné, že PF má všetky predpoklady na udržiateľnosť projektov tak z krátkodobého ako aj dlhodobého hľadiska.

Rozhodovacie procesy v odbornej vedeckej a aplikačnej oblasti boli v roku 2018 naďalej v kompetencii odborných garantov a kľúčových vedecko-výskumných odborníkov projektov, ktorí v úzkej súčinnosti a za kontroly vedenia PF, projekt riadili v intenciách dlhodobého strategického zámeru PF a UPJŠ. Garanti monitorovali možné riziká, ktoré by mohli ohroziť životaschopnosť projektov v čase udržiateľnosti, prijímali rozhodnutia a opatrenia, ktoré buď deklarovali progres dosiahnutý vo výskume, alebo pri nepriaznivom pokroku a neopodstatnenosti napredovania vo výskume rozhodli o jeho pozastavení. V partnerských projektoch bolo úlohou garantov zároveň efektívne spolupracovať s partnerskými inštitúciami a zabezpečovať tak efektívnu kolaboráciu jednotlivých partnerov alebo konkrétnych výskumných skupín.

K napĺňaniu dopadových merateľných ukazovateľov a k udržiavaniu kontinuálnych výsledkov a výstupov z projektov prispeli nemalou mierou jednotliví participujúci riešitelia projektov. Výskumné činnosti vedecko-výskumných odborníkov viedli k získaniu nových projektov, či zapojenia sa do rôznych grantových schém a európskych sietí. Získavanie mimorozpočtových zdrojov výrazne zlepšilo možnosti a rozvoj výskumu na dotknutých pracoviskách.

Finančnými prostriedkami na udržanie personálnych kapacít, prevádzkového a materiálno-technického zabezpečenia bola najmä kombinácia dotácie zo štátneho rozpočtu, vlastných zdrojov fakulty a financií z projektov národných grantových schém.

Prísun očakávaných zdrojov NFP v rámci OP Výskum a inovácie z Programového obdobia 2014-20 sa neuskutočnil a to z dôvodu zrušenia výzvy na dlhodobý strategický výskum v roku 2017. Projekty, ktoré boli pripravené a predložené v rámci tejto výzvy mali výrazne prispieť k udržaniu kontinuálneho rozvoja výskumu projektov OP Výskum a vývoj v minulom roku a mali zabezpečiť dostatočné ľudské zdroje ako aj modernizáciu a doplnenie infraštruktúry.

Výskum rozvíjaný v projektoch OP Výskum a vývoj sa zhodnotil aj v participácii na nových predložených projektoch v rámci schém H2020.

Projektový manažment, sledovanie zmlúv o poskytnutí NFP alebo zmlúv o partnerstve a dodržiavanie povinností z nich vyplývajúcich, zabezpečovalo univerzitné pracovisko Centrum celoživotného vzdelávania a podpory projektov v súčinnosti s PF. Financovanie personálu tohto pracoviska bolo realizované väčšinou z dotačných prostriedkov zo štátneho rozpočtu, minoritne z mimorozpočtových prostriedkov z projektov.

V roku 2018 skončila platnosť zmluvy o poskytnutí NFP trom projektom (CaKS, NanoCexMat II a CKV). Termíny záverečných následných monitorovacích správ 12 projektov OP VaV, ktoré pokračujú v etape udržiateľnosti po 31.12.2018 uvádza tabuľka č. 8.

Tabuľka č. 8. Projekty OP VaV v etape udržateľnosti

zameranie projektu	akronym projektu (partnerská pozícia)	pozícia UPJŠ	termín poslednej následnej monitorovacej správy
centrá excelentnosti	EXTREM II. (ÚFV)	hlavný partner	31.07.2019
	SEPO II. (LF, ÚBEV, ÚFV)	prijímateľ	31.01.2020
	CKV II. (ÚFV)	partner	30.11.2020
	CEVA II. (LF, ÚFV)	prijímateľ	30.06.2019
aplikácie výskumu do praxe	NanoBioSens (ÚFV)	prijímateľ	30.06.2019
	Mikromatel (ÚFV)	partner	30.09.2020
	CeZIS (ÚINF)	partner	30.09.2020
	Tfaktor (ÚFV)	partner	30.04.2021
	IFNG (ÚFV + laboratórium v Bratislave)	partner	30.04.2021
univerzitné vedecké parky	TECHNICOM (ÚINF, ÚMV, ÚG, ÚFV)	partner	30.04.2021
	MEDIPARK (LF, ÚBEV, ÚCHV)	hlavný partner	30.04.2021
vedecko-výskumné centrum	PROMATECH (ÚFV)	partner	30.04.2021

NEZROVNALOSTI PROJEKTOV OP VÝSKUM A VÝVOJ:

V zmysle prehodnotenia administratívnej kontroly VO na predmet zákazky „Spotrebný materiál pre bio-medicínsky výskum“, dodávateľ: „Fisher Slovakia spol. s.r.o., K-Trade spol. s.r.o.“ vykonanej Výskumnou agentúrou boli zistené porušenia zákona č. 25/2006 Z. z. o verejnom obstarávaní, na základe ktorých bola uplatnená korekcia vo výške 10% na VO, čo sa dotklo štyroch projektov implementovaných na PF.

Na základe zistení kontroly Úradu vládneho auditu boli vystavené nezrovnalosti na predmet zákazky VO „Kancelárske potreby a kancelársky papier“ pre dva projekty PF.

V súvislosti s porušením predpisov týkajúcich sa VO na predmet zákazky „Dodávka výpočtovej techniky, príslušenstva a vybudovanie infraštruktúry univerzity“ bola zo strany Výskumnej agentúry vystavená nezrovnalosť na Žilinskú univerzitu v Žiline ako partnera v projekte CaKS, kde PF figuruje ako hlavný partner. Síce bola udržateľnosť projektu CaKS v roku 2018 ukončená, nezrovnalosť pretrváva.

Tabuľka č. 9 zobrazuje krátenie NFP projektov OV Výskum a vývoj, ktoré pre PF predstavuje nezrovnalosť v sume takmer 102,47 tis EUR (za SEPO II kumulovane s LF). Nezrovnalosti sú vo výške NFP krátenia a v prerozdelení na bežné a kapitálové výdavky sú zaevidované v účtovníctve univerzity v IS Sofia. Vo veciach korekcií sú vedené súdne konania, ktoré pre univerzitu zabezpečuje advokátska kancelária.

Tabuľka č. 9. Nezrovnalosti projektov OV Výskum a vývoj

Akronym, kód ITMS	Korekcia v súvislosti s VO	Nezrovnalosť NFP
SEPO II. (LF, ÚBEV, ÚFV), 26220120039	Spotrebný materiál pre biomedicínsky výskum	24 066,80
NanoBioSens, 26220220107	Spotrebný materiál pre biomedicínsky výskum	2 490,05
CAKS, 26220120007	IKT prístroje (VO za partnera UNIZA)	42 140,76
MIKROMATEL, 26220220105	Spotrebný materiál pre biomedicínsky výskum	696,16
T-faktor, 26220220157	Spotrebný materiál pre biomedicínsky výskum	30 564,32
T-faktor, 26220220157	Kancelársky materiál	195,28
TECHNICOM, 26220220182	Kancelársky materiál	2 312,62
	SPOLU	102 465,99

POISTENIE A OBNOVA MAJETKU:

Zo zmlúv o poskytnutí NFP vyplýva povinnosť mať poistený majetok obstaraný z poskytnutých finančných prostriedkov EÚ nielen v čase implementácie projektu, ale aj počas jeho 5-ročnej udržateľnosti. Zároveň má prijímateľ NFP povinnosť voči poskytovateľovi dokladovať úhradu poistného, čo preukazuje v následných monitorovacích správach k projektu. Kvartálne poistenie za UPJŠ vrátane PF je uhrádzané z finančných zdrojov Rektorátu. Kompletizáciu dokladov o úhrade poistenia zabezpečuje CCVaPP v súčinnosti s Úsekom právnej agendy a správy majetku a Ekonomickým úsekom Rektorátu. Poistenie majetku zakúpeného z projektov OP VaV bolo aj v roku 2018 zabezpečené Rámcovou dohodou o poistení majetku č. 691/2016 s poisťovňou Union poisťovňa, a. s..

V prípade poškodenia majetku nadobudnutého z NFP vyplýva zo zmluvy o poskytnutí NFP povinnosť informovať poskytovateľa o danej udalosti a zároveň ho obnoviť s rovnakou alebo výhodnejšou špecifikáciou schválenou poskytovateľom.

V prílohe č. 2 je uvedený prehľad obnovy poškodeného majetku po požari a následnom hasení na ÚCHV PF, Moyzesova 11, ktorý sa dotkol i zariadení a vybavenia zakúpeného v rámci realizácie projektov Operačného programu Výskum a vývoj (EXTREM I. a II., NanoCexMat II., Moder. IKT, OPEN DOOR, Inov. a rozš. IKT).

KONTROLY KONTROLNÝMI ORGÁNMI:

Na jeseň roku 2018 začala a k 31.12.2018 naďalej trvá vykonanie kontroly NKÚ na projekte UVP Technicom I. fáza.

ROZVOJOVÉ PROJEKTY ŠF EÚ - PROGRAMOVÉ OBDOBIE 2014 – 2020 REALIZÁCIA, HODNOTENIE A PRÍPRAVA

REALIZÁCIA PROJEKTOV OP VÝSKUM A INOVÁCIE

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach v roku 2018 realizovala na svojich pracoviskách dva vedecko-výskumné projekty v rámci Operačného programu Výskum a inovácie Programového obdobia 2014-20 a jeden projekt schémy Interreg SK-HU.

Do polovice roka 2018 boli v realizácii fázované projekty univerzitných vedeckých parkov Technicom II (ÚINF, ÚMV, ÚG, ÚFV, CAI) a Medipark II (ÚBEV, ÚCHV), prostredníctvom ktorých bolo umožnené pokračovať vo vedecko-výskumných činnostiach, naplno rozvíjať a finalizovať výskumnú činnosť do kvantifikovateľných údajov vo forme merateľných ukazovateľov prenesených z I. fázy projektov ako i zavedených v rámci II. fázy projektov, či finalizovať výstupy z aktivít a ďalšie definované činnosti v rámci II. fázy projektov. Oba fázované projekty boli koncom roka 2018 v stave zúčtovania záverečných žiadostí o platbu. Po záverečnom finančnom vyrovnaní začne 5-ročné obdobie udržateľnosti, ktoré sa určitý čas bude prelínať s udržateľnosťou I. fáz týchto projektov. Prílohu č. 3 tvorí súhrn výstupov z projektu Technicom II.

Počas roka 2018 kontinuálne pokračovala implementácia aktivít projektu TOKAJGIS grantovej schémy Interreg SK-HU. Predpokladá sa predĺženie realizácie projektu do polovice roka 2019. V prílohe č. 4 sa nachádza súhrn k tomuto projektu.

Finančné krytie výdavkov projektov v realizácii bolo uskutočnené z vlastných zdrojov fakulty, z čoho vyplynul predpis pohľadávok PF z dotácie na bežné výdavky voči poskytovateľom v sume 80,4 tis EUR, čo predstavuje predpokladanú refundáciu 95% z personálnych a cestovných výdavkov, výdavkov na spotrebný materiál, IKT vybavenie a služby. Očakáva sa aj refundácia kapitálových výdavkov na zariadenia vo výške NFP je 7,5 tis EUR.

PREDČASNÉ UKONČENIE ZAZMLUVNENÝCH PROJEKTOV:

Od februára 2018 sa začala realizácia projektu BIO-LOK grantovej schémy Interreg SKCZ, následne počas 04/2018 bol projekt pozastavený a to z dôvodu nesprávne zadaného rozpočtu v

súvislosti s oprávneným programovým územím. Z daného vyplynulo, že pokiaľ by sa naďalej uskutočňovali výdavky projektu, boli by neoprávnené. Nesprávne zadefinovanie vzniklo na strane hlavného partnera pri spracovaní Žiadosti o poskytnutie NFP v systéme ITMS2014+. PF podala žiadosť o zmenu zmluvy, ktorou chcela dosiahnuť nápravu, avšak nebola riadiacim orgánom schválená, načo Hlavný partner listom zo dňa 4.12.2018 informoval UPJŠ o tom, že plánuje ukončiť realizáciu projektu. V roku 2018 bola ukončená realizácia projektu na priemyselné výskumno-vývojové centrum „Centrum pre výskum Big Data v oblasti telekomunikácií“, čo bolo následkom pozastavenia všetkých projektov z výzvy na PVVC ešte v roku 2017.

KONTROLY KONTROLNÝMI ORGÁNMI:

- Technicom II - kontrolnou skupinou z Výskumnej agentúry bola realizovaná mimoriadna kontrola na mieste realizácie projektu a záverečná kontrola na mieste po podaní záverečnej žiadosti o platbu,
- Technicom II, Medipark II - certifikačným orgánom MF SR bola realizovaná kontrola hospodárnosti položiek výdavkov rozpočtovaných v II. fáze projektu v rámci Žiadosti o poskytnutie NFP s dokladovaním prieskumov trhu (kontrola trvá),
- Technicom II, Medipark II - kontrolnou skupinou NKÚ bola realizovaná kontrola v rámci celoslovenskej kontroly na vedecké parky a výskumné centrá (kontrola trvá, predpoklad ukončenia v 03/2019),
- Medipark II - kontrolnou skupinou vládneho auditu bola realizovaná administratívna finančná kontrola na Výskumnej agentúre vrátane kontroly na mieste u prijímateľa/partnerov; výsledkom boli Správy z kontrol

PODANÉ PROJEKTY V HODNOTIACOM PROCES:

V rámci OP Výskum a inovácia implementovaných v gescii MH SR boli predložené dva projekty zamerané na podporu inovácií prostredníctvom priemyselného výskumu a experimentálneho vývoja v rámci domény Digitálne Slovensko a kreatívny priemysel OPVal-MH/DP/2018/1.2.2-17 v partnerstve v rámci efektívnej spolupráce cez podnik; PF sa zaviazala vykonať nezávislý výskum a vývoj:

- VSL Software, s.r.o. (žiadateľ), TIP-UPJŠ a ÚINF (partner); rozpočet 75,05 tis EUR,
- Matsuko (žiadateľ) - ÚMV (partner); rozpočet PF 82,78 tis EUR.

PRÍPRAVA NOVÝCH PROJEKTOV:

Prostredníctvom OP Výskum a inovácia v gescii MŠVVaŠ SR boli v procese prípravy projekty v rámci:

- výzvy OPVal-VA/DP/2018/1.1.3-07

Podpora výskumno-vývojových kapacít v doméne Priemysel pre 21. storočie - predložený 1 projekt ÚFV; oprávnené obdobie realizácie aktivít 1/2016 – 12/2019; rozpočet 294,51 tis EUR,

- výziev dlhodobého strategického výskumu v doménach

OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-04 - Dopravné prostriedky pre 21. storočie

OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-05 - Priemysel pre 21. storočie

OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-06 - Zdravé potraviny a životné prostredie

OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-07 - Digitálne Slovensko a kreatívny priemysel

OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-08 - Zdravie obyvateľstva a zdravotnícke technológie

Prírodovedecká fakulta participuje na príprave 8 projektov DSV v postavení žiadateľa (M4E, Openmed) alebo partnera (ostatné DSV projekty). Návrhy rozpočtov tvoria kumulatívne viac ako 12,8 mil EUR pri 5% spolufinancovaní 642 tis EUR (M4E, Openmed, Intuit – budú podľa dohody financované z Rektorátu). Pokiaľ by boli schválené všetky dotknuté projekty, bolo by počas ich realizácie potrebné formou refundácie predfinancovať odhadom 65% z rozpočtov (personálne a cestovné výdavky, nepriame výdavky formou paušálu) vo výške 8,3 mil (s vedením UPJŠ zatiaľ nie je dojednané financovanie). Kapitálové výdavky ako i výdavky na drobný hmotný a nehmotný majetok by boli realizované finančným systémom predfinancovania NFP vo výške 95% zo strany Výskumnej agentúry. Ďalšie informácie k DSV projektom zobrazuje tabuľka č. 10.

Tabuľka č. 10. Pripravované projekty dlhodobého strategického výskumu

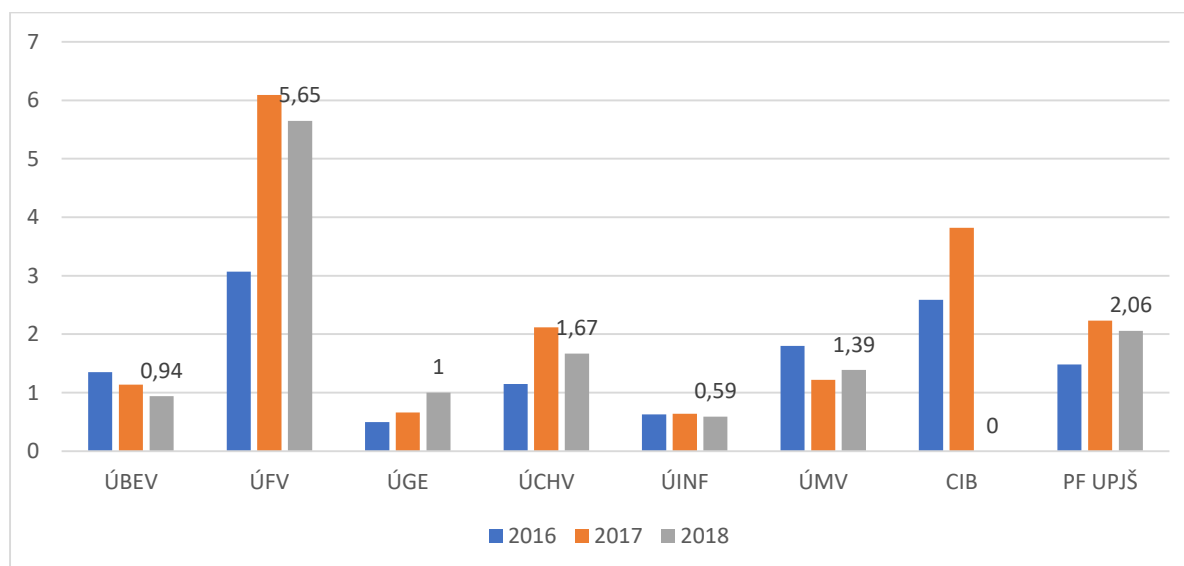
doména	akronym / pracovisko	názov projektu	žiadateľ	rozpočet za PF (COV)	5% spolufinancovanie
Zdravie obyvateľstva a zdravotnícke technológie	OPENMED ÚBEV, ÚCHV	Otvorená vedecká komunita pre moderný interdisciplinárny výskum v medicíne	UPJŠ	811 673,87	40 583,69
Priemysel pre 21. storočie	M⁴E ÚCHV, ÚFV	Materiály pre efektívnu výrobu, konverziu, transport, uskladnenie a bezpečné využívanie energie - "M4E"	UPJŠ	3 420 425,49	171 021,27
Digitálne Slovensko a kreatívny priemysel	INTUIT ÚINF, ÚMV, ÚG, CAI	Inteligentné systémy pre bezpečný digitálny svet	TU Košice	1 368 421,00	68 421,05
Dopravné prostriedky pre 21. storočie	iCoTS ÚCHV	Inovatívne riešenia pohonných, energetických a bezpečnostných komponentov dopravných prostriedkov	Žilinská univerzita	790 139,00	39 506,95
Priemysel pre 21. storočie	TICKFREETECH ÚBEV	Progresívne funkčné polymérne materiály s repelentným účinkom "TICKFREETECH"	UVLaF	1 181 891,42	59 094,57
Zdravé potraviny a životné prostredie	LACT MILK Partners ÚBEV	Nový pohľad na kvalitu a zdravotnú bezpečnosť nebovinných mliek a výrobkov z nich - LACT MILK a Partners"	UFHZ CBV SAV v Košiciach	1 013 717,30	50 685,87
Priemysel pre 21. storočie	EnStorH2 ÚBEV	Výskum veľkokapacitného skladovania energie vo forme vodíka v geologických štruktúrach	Ústav vied o Zemi SAV	781 606,68	39 080,33
Zdravé potraviny a životné prostredie	SMARTFERT21 ÚCHV	Smart hnojivá - výskum a vývoj novej generácie environmentálne šetrných hnojív s postupným uvoľňovaním živín - "SMARTFERT21"	VÚCHT a.s.	3 477 542,29	173 877,11
			SPOLU	12 845 417,05	642 270,85

V súvislosti s vydaným indikatívnym harmonogramom výziev OP Výskum a inovácie v gescii MŠVVaŠ SR sa dajú v roku 2019 očakávať výzvy na strategické priemyselné výskumno-vývojové centrá v 5 doménach (žiadateľ – podnik; partner – výskumná inštitúcia) a pokračovanie univerzitných vedeckých parkov (UVP Technicom, Medipark) a výskumných centier (VC Promatech). V rámci pokračovania UVP a VC boli v súčinnosti s partnermi v rámci konzorcií rozpracované návrhy Rozvojových stratégií výskumných inštitúcií, ako nositeľov verejných výskumných infraštruktúr. Tieto dokumenty budú povinnou súčasťou predkladaných Žiadostí o poskytnutie NFP.

3. Výstupy vedeckovýskumnej činnosti a ostatné vedeckovýskumné aktivity

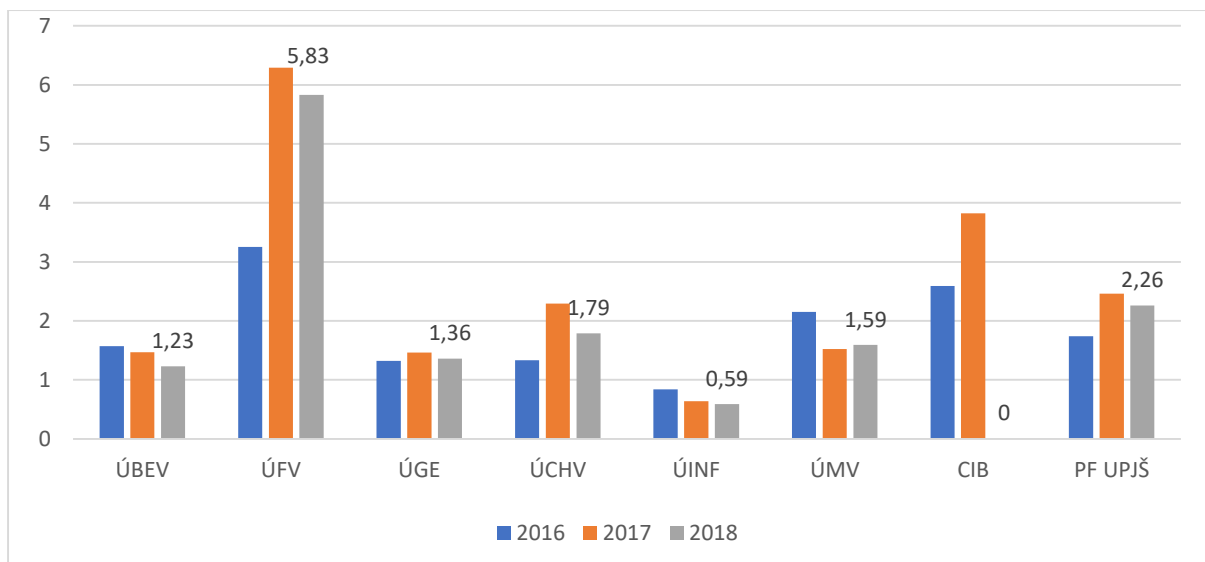
3.1 Publikačná a prednášková činnosť zamestnancov fakulty v roku 2018

Pri hodnotení publikačnej činnosti sú rôzne názory na korektnosť scientometrických údajov. Avšak každý údaj, pokiaľ vieme ako vznikol, nám môže poskytnúť istý obraz o stave vedeckého výskumu z určitého uhla pohľadu. V roku 2018 bolo zaevidovaných **835 publikačných výstupov** (pozri Prílohu č. 5), z toho bolo **351 vedeckých prác v domácich a zahraničných karentovaných časopisoch** (ADC + ADD), **48 evidovaných v databázach WOS (bez CC) a SCOPUS** (ADM+ADN) a **34 ostatných vedeckých prác** (ADE + ADF), **86** vystúpení na domácich a zahraničných vedeckých konferenciách, ktoré boli publikované a tiež množstvo vystúpení vo forme abstraktov, resp. posterov. Kompletný zoznam týchto publikácií za rok 2018 je možné nájsť na webových stránkach Univerzitnej knižnice UPJŠ <http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/evidencia-publikacnej-cinnosti/>. Pre porovnanie uvádzame, že v roku 2017, bolo v Správe uvedených 924 publikačných výstupov (po doevidovaní v priebehu roka 2017 je to 949 výstupov), z ktorých bolo 396 vedeckých prác v CC časopisoch (po doevidovaní 397), 55 prác v databázach WOS a SCOPUS (po doevidovaní 59) a 44 vedeckých prác v nekarentovaných časopisoch (aj po doevidovaní 44). Úbytok počtu publikácií je možné pripísať zániku CIB a preradeniu jeho agendy na výskumné a vývojové pracovisko TIP-UPJŠ. Obr. č. 2 znázorňuje priemernú publikačnú aktivitu tvorivých pracovníkov jednotlivých ústavov PF UPJŠ v rokoch 2016 až 2018. Najvyššiu publikačnú aktivitu majú už tradične pracovníci ÚFV. Stúpajúci trend v počte publikácií si udržali pracovníci ÚGE. Mierny nárast v počte publikácií oproti minulému roku dosiahli aj pracovníci ÚMV. Klesajúci trend v počte publikácií za posledné tri roky bol pozorovaný pre pracovníkov ÚBEV. Stále petrváva významný nepomer medzi publikačnou činnosťou na jednotlivých ústavoch, pričom okrem ÚFV, nie je dosahovaný ani priemerný výkon pracovníkov na fakulte. Pokiaľ by sme však zjemnili meranie až na úroveň jednotlivých pracovníkov, tak by bolo vidieť významné rozdiely aj medzi pracovníkmi toho istého ústavu. Je dôležité tieto nezrovnalosti riešiť lepšou personálnou prácou na niektorých ústavoch.



Obr. č. 2: Priemerná publikačná aktivita tvorivých pracovníkov na jednotlivých ústavoch a CIB v rokoch 2016-2018 - práce CC + WOS + SCOPUS.

Na obr. č. 3 uvádzame počty všetkých vedeckých publikácií, karentovaných i nekarentovaných, na jedného tvorivého pracovníka za posledné tri roky.

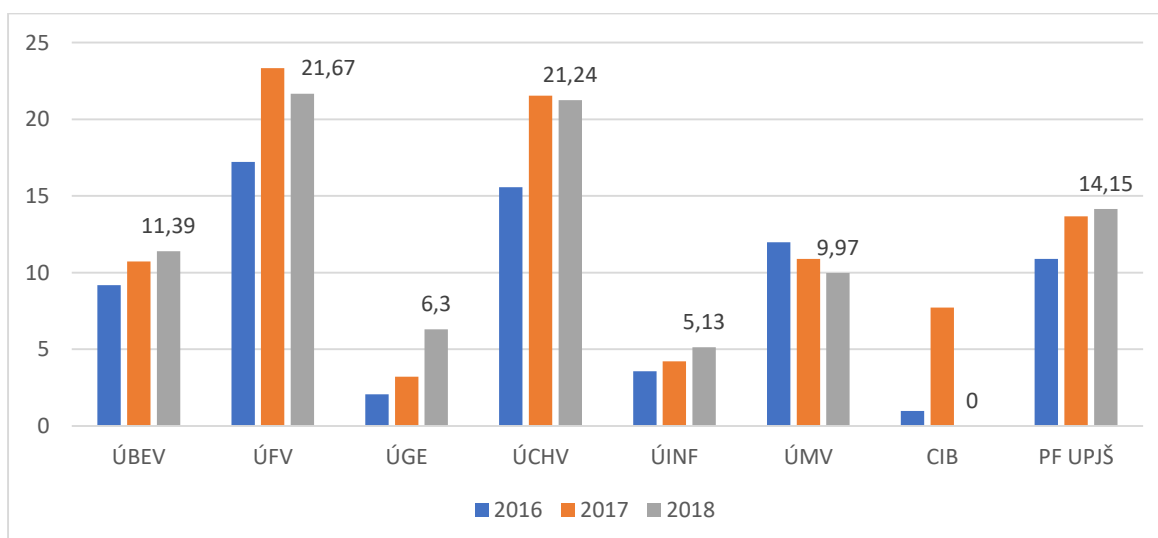


Obr. č. 3: Priemerná publikačná aktivita tvorivých pracovníkov na jednotlivých ústavoch a CIB v rokoch 2016-2018 - vedecké práce + CC+NCC.

Okrem toho pracovníci ústavov mali v roku 2018 nekonferenčné pozvané prednášky. Zoznam týchto prednášok podľa ústavov je uvedený v Prílohe č. 6.

3.2 Citácie na práce zamestnancov ústavov PF UPJŠ v roku 2018

Jedným z dôležitých kritérií pre hodnotenie publikačnej činnosti je počet ohlasov na vedecké práce. Prehľad ohlasov za jednotlivé roky je dostupný cez web stránku univerzitnej knižnice UPJŠ <http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/evidencia-publikacnej-cinnosti/>. Ako vidieť v Prílohe č. 7, v roku 2018 boli práce zamestnancov fakulty citované v 2 799 prípadoch. Z uvedeného počtu bolo 2 741 citácií nájdených v databázach Web of Science (WOS) a SCOPUS. Pre porovnanie uvádzame, že v roku 2017 bolo 2 855 citácií uvádzaných v správe z toho sa v databázach WOS a SCOPUS našlo 2 774 citácií (po dovedovaní neskôr nabehnutých citácií celkom 3 688 z toho v databázach WOS a SCOPUS bolo 3 570 citácií). Tendenciu vo vývoji počtu citácií (registrovaných v databázach WoS a SCOPUS) na tvorivého pracovníka v rámci ústavov fakulty za posledné tri roky je vidieť z obrázku. č. 4. Rastúci trend v počte citácii za posledné tri roky si zachovali pracovníci ÚBEV, ÚGE a ÚINF. Aj bez CIB bol priemerný počet citácií na tvorivého pracovníka na fakulte v roku 2018 (14,15) vyšší ako minulý rok (13,67).



Obr. č. 4: Počet WOS a SCOPUS citácií na tvorivého pracovníka

3.3 Ďalšie vedeckovýskumné aktivity

3.3.1 Členstvo zamestnancov ústavov PF UPJŠ v medzinárodných výboroch a orgánoch v roku 2018

Členstvo zamestnancov ústavov PF UPJŠ v medzinárodných výboroch a orgánoch v roku 2018 je uvedené v Prílohe č. 8.

3.3.2 Posudzovateľská, oponentská a recenzná vedecká činnosť zamestnancov ústavov PF UPJŠ v roku 2018

Posudzovateľská, oponentská a recenzná vedecká činnosť významne prispieva k udržiavaniu štandardov a zvyšovaniu kvality vedeckého poznania. Poverovanie zamestnancov fakulty posudzovateľskou a recenznou činnosťou je možné považovať za indikátor, ktorý poukazuje na vedeckú erudíciu a akceptáciu zamestnancov fakulty tak na Slovensku ako aj v zahraničí. Veľmi vysoko je potrebné hodnotiť najmä recenzie zamestnancov na práce zaslané do renomovaných medzinárodných vedeckých časopisov. To znamená, že títo zamestnanci fakulty sú považovaní nezávislými medzinárodnými redakčnými radami za expertov a reprezentantov určitých vedeckých škôl a smerov. Táto medzinárodná akceptácia vedeckých výsledkov našich zamestnancov však prakticky nehrá žiadnu úlohu, napr. pri ich kvalifikačných postupoch. Kompletná posudzovateľská a recenzná činnosť zamestnancov fakulty je uvedená v Prílohe č. 9.

Číselné vyjadrenie vedeckovýskumných aktivít všetkých zamestnancov PF UPJŠ je uvedené v tabuľke č. 11.

Tabuľka č. 11: Ďalšie vedeckovýskumné aktivity v roku 2018

Ďalšie vedeckovýskumné aktivity zamestnancov v roku 2016	počet
Členstvo v medzinárodných výboroch a orgánoch	188
Posudzovateľská, oponentská a recenzná činnosť	680

3.4 Vedecké podujatia v roku 2018

Vedecké podujatia organizované zamestnancami fakulty v roku 2018 sú uvedené v Prílohe č. 10.

3.5 Realizačné výstupy projektov, spolupráca s praxou a podnikateľská činnosť v roku 2018

Realizačné výstupy projektov sú uvedené v Prílohe č. 11.

4. Významné vedeckovýskumné výsledky PF UPJŠ

V rámci riešenia projektov boli dosiahnuté na ústavoch fakulty nasledujúce najvýznamnejšie publikované vedeckovýskumné výsledky zamestnancov PF UPJŠ:

4.1 Najvýznamnejšie vedecké práce

Oblasť výskumu 1. Pedagogické vedy

Ústav biologických a ekologických vied

ADM – Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

ŠTEFANOVÁ, Eliška - BAŠKA, Tibor - BOBEROVÁ, Zuzana - HUSÁROVÁ, Daniela - DANKULINCOVÁ VESELSKÁ, Zuzana - HUDEČKOVÁ, Henrieta:

"Voice of Children": Qualitative analysis of children's interpretations regarding nutritional behaviour. *Acta Gymnica*. 3 (2018), 121-129.

(Štefanová E. kol.) Pochopenie názorov, postojov a vedomostí žiakov o stravovacích návykoch je nevyhnutné pre vypracovanie účinných preventívnych opatrení v tejto cieľovej skupine. Cieľom štúdie bolo preskúmať názory a postoje žiakov v oblasti výživy a súvisiaceho správania. Údaje boli zhromaždené na vybraných základných školách od apríla do júna 2015. Žiaci 5. (7 dievčat, 7 chlapcov), 7. (4 dievčatá, 4 chlapci) a 9. (8 dievčat a 10 chlapcov) ročníka diskutovali o svojich názoroch a postojoch týkajúcich sa stravovacích návykov a zaznamenali ich do pracovných hárkov. Bola vykonaná kvalitatívna obsahová analýza získaných údajov. Žiaci vyjadrili primerané znalosti o zdravých stravovacích návykoch. Atraktivita sladkostí je oveľa silnejšia v porovnaní s ovocím a zeleninou. 11-roční žiaci sa sťažovali na neprítomnosť svojich rodičov rodinného stravovania. Hlavné dôvody pitia sladených a energetických nápojov zahŕňali chuť a spoločenské motívy. Dievčatá boli znepokojené svojím telesným vzhľadom a zvracanie bolo zmienené ako metóda na zníženie telesnej hmotnosti. Deti majú všeobecné princípy zdravých stravovacích návykov, ale neuplatňujú ich vo svojom živote. Prevencia v oblasti výživy s cieľom vyhnúť sa sociálnym zdravotným problémom súvisiacim s nezdravou stravou, najmä obezitou, by sa mala sústrediť na deti a ich rodičov ako na vzorové modely vývinu stravovacích návykov. [ŠTEFANOVÁ, Eliška - BAŠKA, Tibor - BOBEROVÁ, Zuzana - HUSÁROVÁ, Daniela - DANKULINCOVÁ VESELSKÁ, Zuzana - HUDEČKOVÁ, Henrieta: "Voice of Children": Qualitative analysis of children's interpretations regarding nutritional behaviour. *Acta Gymnica*. 3 (2018), 121-129.].

(Štefanová E. et al.) Understanding opinions, attitudes and knowledge of schoolchildren regarding eating habits is essential to develop effective preventive measures in this target group. The aim of the study was to find opinions and attitudes of schoolchildren regarding nutrition and related behaviour. Data were collected in selected elementary schools from April to June 2015. Pupils of 5th (7 girls, 7 boys), 7th (4 girls, 4 boys) and 9th (8 girls, 10 boys) grades debated their opinions and attitudes regarding eating habits during sessions in classrooms and recorded them into worksheets. Qualitative content analysis of the obtained data was performed. Pupils expressed adequate knowledge on healthy eating habits. Attractiveness of sweets is much stronger in comparison to fruits and vegetables. 11 years olds complained about absence of their parents during family mealtime. The main reasons for drinking soft and energy drinks included taste and social motives. Girls were concerned about their body image and mentioned vomiting as a method to reduce body weight. Children possess general principles of healthy eating habits, but they do not implement them in their life. Prevention in nutrition to avoid social-health problems related to unhealthy diet, particularly obesity, should be focused both on children and their parents as role models in development of eating habits. [ŠTEFANOVÁ, Eliška - BAŠKA, Tibor - BOBEROVÁ, Zuzana - HUSÁROVÁ, Daniela - DANKULINCOVÁ VESELSKÁ, Zuzana - HUDEČKOVÁ, Henrieta: "Voice of Children": Qualitative analysis of children's interpretations regarding nutritional behaviour. *Acta Gymnica*. 3 (2018), 121-129.].

Ústav fyzikálnych vied

ADM - vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

(Kireš M.) Vyvinuli sme a overili vzdelávaciu aktivitu pre laboratórnu prácu na úrovni riadeného bádania pre žiakov strednej školy, zameranú na konceptuálne porozumenie fyzikálneho princípu merania teploty a rozvoj vybraných zručností. Metódou interaktívnej demonštrácie sa žiaci oboznamujú s princípom Galileovho teplomera. Výsledky vstupného testu, ako aj sebahodnotiacích rubriík boli analyzované z odpovedí 461 žiakov na základe ktorých boli formulované odporúčania pre učiteľov. Analýzou práce lektorov, budúcich učiteľov fyziky, sme hľadali spätnú väzbu na akceptovanie riadeného bádania. Potvrdený bol pozitívny vplyv vytvoreného vzdelávacieho prostredia vo vedecko-popularizačnom centre na akceptáciu bádateľského prístupu vo výučbe, zvlášť v prípade opakovanej účasti na vzdelávacích aktivitách.

(Kireš M.) We have developed and verified laboratory work as guided inquiry for upper secondary level students, focused on conceptual understanding of physical principle based for temperature measurement and selected skills improvement. By the method of interactive lecture demonstration students are introduced into principles of Galileo thermometer measurement. The results of pre-test conceptual questions as well as self-assessment rubrics are analysed from 461 participants and recommendations to teachers are formulated. Analysing the work of lecturers, future teachers of physics, we are looking for positive feedback on guided inquiry. We could approve that the safe environment of the Science Center positively impacts on the promotion of inquiry pupils' approach, especially during the repeated visit of the organized activities.

Ústav chemických vied

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

GANAJOVÁ, Mária - SOTÁKOVÁ, Ivana: Ako naplňať požiadavky pre výučbu chémie v 21. storočí. **Chemické listy** 112 (2018) 001-076.

(Ganajová M. a Sotáková I.) Rámec vzdelávania v 21. storočí tvorí jadro základných poznatkov, témy 21. storočia, zručnosti pre učenie sa, ako sú kritické myslenie, riešenie problémov, komunikácia, spolupráca, zručnosti pre život, ako sú zodpovednosť, samostatnosť, flexibilita a zručnosti súvisiace s využívaním informačno-komunikačných technológií. Obsahom vzdelávania 21. storočia musia byť okrem jadra základných poznatkov aj aktuálne témy, ktoré sa vzťahujú na riešenie najkritickejších problémov, ktorým čelí ľudstvo ako sú zdroje energie, klimatické zmeny, zdravie a choroby, kvalita vody apod. Akým spôsobom, teda ktorými výučbovými koncepciami možno dosiahnuť naplnenie rámca požiadaviek pre chemické vzdelávanie 21. storočia? Výsledky realizovaných výskumov z aplikácie bádateľsky orientovanej výučby a projektového vyučovania poukazujú na ich účinnosť pri zvyšovaní úrovne konceptuálneho porozumenia i rozvoja vedeckých zručností a zručností zameraných na učenie a myslenie. [Ganajová, M., I. Sotáková, Ako naplňať požiadavky pre výučbu chémie v 21. storočí, **Chemické listy** 112 (2018) 001-076, **VEGA1/0265/17**].

(Ganajová M. & Sotáková I.) Framework for the 21st Century Learning represents the core of basic knowledge, the 21st century themes, skills for learning, such as critical thinking, solving problems, communication, collaboration, skills for life, such as responsibility, autonomy, flexibility, and skills relating to ICT. The content of Education for the 21st Century must include, besides the core of basic knowledge, also 21st century topics, related to solving the most critical problems facing humanity, such as Energy Sources, Water Quality, etc. Which learning concepts can help fulfill the requirements of chemical education in the 21 st century? The results of the research of the applications of inquiry-based learning (IBL) and project-based learning (PBL) show their effectiveness in raising the level of conceptual understanding and the development of scientific skills and skills focused on learning and thinking. [Ganajová, M., I. Sotáková, How to Meet the Requirements for Chemistry Teaching in the 21st Century, **Chemické listy** 112 (2018) 001-076, **VEGA1/0265/17**].

BCB – Učebnice pre stredné a základné školy

VICENOVÁ, Helena, - GANAJOVÁ, Mária: Metodická príručka k učebnici chémie pre 7. ročník ZŠ a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. **Expol Pedagogika**, 2018, 148 s.

(Vicenová H., Ganajová M.): Konceptia učebnice chémie vychádza z obsahových a výkonových štandardov jednotlivých tém zakotvených v inovovanom Štátnom vzdelávacom programe ISCED 2A – učebný predmet chémia – nižšie sekundárne vzdelávanie. Jej snahou je naplnenie rámca vzdelávania pre 21. storočie, ktoré tvorí jadro základných poznatkov (určené obsahom tém) a témy 21. storočia (napríklad globálne problémy životného prostredia, význam vody a vzduchu). V rámci obsahu sa rozvíjajú zručnosti na učenie sa, ako sú kritické myslenie, riešenie problémov, komunikácia, spolupráca, zručnosti pre život, ako sú zodpovednosť, samostatnosť, flexibilita, ďalej vedecké a digitálne zručnosti.

(Vicenová H., Ganajová M.): The conceptual framework of a chemistry textbook is coming out of the content and performance standards of the topics located in the innovated State Educational Program ISCED 2A - subject of chemistry - lower secondary education. Its aim is to fulfill the 21 st century education framework, which forms the core of the basic knowledge (the content of the themes) and the themes of the 21st century (eg global environmental problems, importance of water and air). Learning content, such as critical thinking, problem solving, communication, collaboration, life skills such as responsibility, autonomy, flexibility, and science and digital skills, are developed within the content.

Oblasť výskumu 9.1. Fyzika

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

PÉRIGO, Elio Alberto, WEIDENFELLER, Bernd, KOLLÁR, Peter, FÜZER, Ján: Past, present, and future of soft magnetic composites, **APPLIED PHYSICS REVIEWS** 5 (2018) 031301.

(Perigo E. A. a kol.) Úspory elektrickej energie sú hlavnou hnacou silou pre vývoj nových materiálov. V tomto rámci sa mäkké magnetické kompozity javia ako uskutočniteľný koncept, ktorý sa uplatňuje v strategických témach pre modernú spoločnosť, vrátane snímania, výroby energie a konverzie. S jedinečnou slobodou pri výbere materiálu založenom na technikách práškovej metalurgie umožňuje táto trieda magnetických materiálov nové konštrukcie, ktoré dokážu spĺňať prevádzkové podmienky na nové limity a odblokovať potenciál nových aplikácií. Tento súborný článok pojednáva o magneticky mäkkých kompozitoch pomocou multidisciplinárneho prístupu zameraného na základnú fyziku zodpovednú za ich magnetické správanie, obmedzenia a budúce trendy. [E. A. Perigo, B. Weidenfeller, P. Kollar, J. Fuzer: Past, present, and future of soft magnetic composites, **APPLIED PHYSICS REVIEWS** 5, 031301 (2018), **APVV-15-0115**, **VEGA 1/0330/15**, **VEGA 1/0377/16**].

(Perigo E.A. et al.) Power saving has been a central driving force for the development of new materials. In this framework, soft magnetic composites appear as a feasible concept to be applied in strategic topics for modern society including sensing, energy generation, and conversion. With a unique freedom regarding material selection based on powder metallurgy techniques, this engineering magnetic material class allows novel designs able to drive operation conditions to new limits, unlocking the potential of novel applications. This document reviews soft magnetic composites by using a multidisciplinary approach addressing underlying physics responsible for their magnetic performance, limitations, and future trends.. [E. A. Perigo, B. Weidenfeller, P. Kollar, J. Fuzer: Past, present, and future of soft magnetic composites, **APPLIED PHYSICS REVIEWS** 5, 031301 (2018), **APVV-15-0115**, **VEGA 1/0330/15**, **VEGA 1/0377/16**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

HNATIČ, Michal - KALAGOV, G. A., - NALIMOV, M. Yu.: 2DBose condensation and Goldstone singularities. **Nucl. Phys. B** 936 (2018) 206-2014.

(Hnatič M. a kol.) Bol skúmaný dvojrozmerný Bose systém s interakciou medzi časticami typu hustota-hustota. Bolo ukázané, že v takomto systéme je možný fázový prechod pri konečnej teplote a súčasne boli preskúvané Goldstonove singularities v homogennom a vortexovom stave. Bolo ustanovené, že vklady Goldstonových singularít v uvedených stavoch vedú k nulovým hodnotám kondenzátu: t.j., že tradičný parameter usporiadania nemôže byť použitý v 2D systéme a fázový prechod môže byť odhalený pomocou správania sa hustoty korelačnej funkcie. Berúc do úvahy možnú existenciu Bose-Einsteinovho kondenzátu, bola vypočítaná voľná energia systému v drevenom priblížení, dosahujúca svoju minimálnu hodnotu v nesymetrickom stave, ktorý zodpovedá homogénemu supratekutému stavu. (M. Hnatič, G.A. Kalagov, M.Yu. Nalimov, 2DBose condensation and Goldstone singularities, **Nucl. Phys. B**, 936 (2018) 206-2014, **VEGA1/0345/17**].

(Hnatič M. et al.) The investigation of a two-dimensional Bose system with the density-density type interparticle interaction has been carried out. It was showed the possibility of a finite temperature phase transition and was investigated the Goldstone singularities for both homogeneous and vortex ground states. It was established that the Goldstone singularities in these backgrounds yield a zero value of the condensate; therefore, the traditional order parameter cannot be used in 2D systems, and the phase transition may be revealed by examining the density or the correlation function behaviour. In view of the possibility of Boson-Einstein condensate the free energy of the system in the tree approximation was estimated and was found that it takes minimum value in case non-symmetric phase corresponds to the homogeneous superfluid density. [M. Hnatič, G.A. Kalagov, M. Yu Nalimov, 2DBose condensation and Goldstone singularities, Nucl. Phys. B, 936 (2018) 206-2014, **VEGA1/0345/17**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

DATTA, Shubhashis – JUTKOVA, Annamaria – SRAMKOVA, Petra – LENKAVSKA, Lenka – HUNTOSOVA, Veronika - CHORVAT Dusan – MISKOVSKY, Pavol., JANCURA Daniel - KRONEK Juraj: Unravelling the excellent chemical stability and bioavailability of solvent responsive curcumin-loases 2-ethyl-2-oxazoline-grad-2-(4-dodecyloxyphenyl)-2-oxazoline copolymer nanoparticles for drug delivery. **Biomacromolecules** 19 (2018) 2459-2471.

(Datta S. a kol.) Syntetizovaný bol nový gradientný kopolymér metódou kationovej „kruh-otvárajúcej“ polymerizácie hydrofilného 2-etyl-2-oxazolínu s lipofilným 2-(4-dodecylfenylom)2-oxazolínom (EtOx-grad-DPOx). Syntetizovaný kopolymér je vo vodnom prostredí schopný vytvárať polymérne nanočastice, ktoré môžu do svojej štruktúry inkorporovať protinádorové liečivo kurkumín. Samozbaliujúci proces kopolyméru je modulovaný polaritou rozpúšťadla, ako aj možnosťou vytvárať vodíkové väzby s okolím. Stabilita polymérnych nanočastíc sa zvýšila v prítomnosti kurkumínu prostredníctvom interakcií medzi molekulami kurkumínu a polymérnymi nanočasticami. Chemická stabilita kurkumínu je výrazne zvýšená vo vnútri polymérnych nanočastíc. Komplex kurkumín-EtOx-grad-DPOx vykazuje excelentnú stabilitu v biologických médiách, nízku cytotoxicitu a koncentračne závislý záchyt bunkami bunkových línií U87 MG a HeLa, čo indikuje možnosť takto pripraveného komplexu byť využitý v cielenom transporte liečiv.

(Datta S. et al.) Polymeric micelles formed by the self-aggregation of poly(2-oxazoline) based gradient copolymers are of great importance for the development of new generation drug formulations in cancer therapy. A new gradient copolymer is synthesized by the living cationic ring opening polymerization of hydrophilic 2-ethyl-2-oxazoline with lipophilic 2-(4-dodecyloxyphenyl-2-oxazoline) [EtOx-g-DPOx]. Prepared copolymer is capable of assembling in water to yield polymeric nanoparticles that were successfully loaded with an anticancer agent, curcumin. Self-assembly of the copolymer can be finely tuned by the alternation in solvent polarity. The size and stability of the micellar system was found to be affected by curcumin loading promoted by curcumin-polymer interactions. Further chemical stability of curcumin in water is largely enhanced inside nanoparticles. Stability of the polymeric micelles in the biological medium, low cytotoxicity and concentration dependent uptake in U87MG and HeLa cells pointed out the possibility of the efficient application in cancer therapy of curcumin-loaded (EtOx-g-DPOx) copolymer nanoparticles.

Oblasť výskumu 9. 2. Vedy o Zemi a vesmíre (ÚGE)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

HOFIERKA, Jaroslav - GALLAY, Michal - ŠAŠAK, Ján - BANDURA, Peter (2018). Identification of karst sinkholes in a forested karst landscape using airborne laser scanning data and water flow analysis. **Geomorphology**, 308, 265-277.

(Hofierka a kol.) Krasové jamy (závrty) zohrávajú v krasovej krajine dôležitú úlohu, pretože kontrolujú infiltráciu povrchovej vody, prúdenie vzduchu alebo priestorovú distribúciu slnečnej energie. Mapovanie týchto foriem georeliéfu je preto nevyhnutné pre vhodné plánovanie a manažment krajiny. V zalesnenom krase poskytuje letecké laserové skenovanie (ALS) prostriedky na efektívne a presné mapovanie rôznych typov povrchu ako je terén, či povrch krajiny pokrývky. Vyvinuli sme inovatívnu metódu identifikácie a vyhodnotenia závrty na základe numerického modelovania prietoku vody na digitálnom modeli terénu odvodenom z ALS. Navrhovaná metóda bola porovnávaná s tradičnými technikami pre mapovanie závrty a náš prístup veľmi dobre zodpovedal referenčným závrtom. Prístup založený na modelovaní procesu

povrchového odtoku však poskytuje výhodu pri posudzovaní miery, ako závrty ovplyvňujú koncentráciu toku vody počas extrémnych zrážkových udalostí. [APVV-0176-12, APVV-15-0054, VEGA 1/0474/16, VEGA 1/0963/17]

(Hofierka et al.) Karst sinkholes play an important role in karst landscape by controlling infiltration of surficial water, air flow or spatial distribution of solar energy. Therefore, mapping such geomorphological forms is vital for appropriate landscape management and planning. In forested karst, airborne laser scanning (ALS) provides means for efficient and accurate mapping of both ground surface and land cover canopy surfaces. We developed an innovative method for identification and evaluation of sinkholes based on numerical water flow modelling on a ALS derived terrain model. The suggested method was compared to traditional techniques for sinkhole mapping and our approach very closely matched the reference datasets. However, our process-based approach provides advantage of assessing the magnitude how sinkholes influence concentration of overland water flow during extreme rainfall events. HOFIERKA, Jaroslav - GALLAY, Michal - ŠAŠAK, Ján -BANDURA, Peter (2018). Identification of karst sinkholes in a forested karst landscape using airborne laser scanning data and water flow analysis. *Geomorphology*, 308, 265-277. [APVV-0176-12, APVV-15-0054, VEGA 1/0474/16, VEGA 1/0963/17]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

BÓNOVÁ, Katarína - MIKUŠ, Tomáš - BÓNA, Ján: (2018). Is Cr-spinel Geochemistry Enough for Solving the Provenance Dilemma? Case Study from the Palaeogene Sandstones of the Western Carpathians (Eastern Slovakia). *Minerals*, 8, 543, 1 – 24.

(Bónová a kol.): Táto štúdia prináša detailnú morfológickú a geochemickú analýzu detritických Cr spinelov doplnenú analýzou detritických granátov z dvoch sedimentárnych formácií (pročské vs. strihovské súvrstvie), ktorých proveniencie je sporná, s cieľom identifikovať prípadné rozdiely medzi nimi a na tomto základe sa pokúša objasniť vzťah medzi pieninským bradlovým pásmom a flyšovým pásmom v najvýchodnejšom segmente Západných Karpát. Zároveň rieši otázku vhodnosti použitia chemizmu Cr spinelov na uvedené účely. Výsledky poukazujú na určité odlišnosti v ich chemickom zložení, tiež na vstup najmä vulkanického detritického materiálu pochádzajúceho z oblasti situovanej mimo interných Západných Karpát počas eocénu. Pre správnu interpretáciu proveniencie sedimentov je vhodné geochemické dáta spinelov kombinovať s údajmi ďalších detritických minerálov. BÓNOVÁ, K., MIKUŠ, T., BÓNA, J., (2018). Is Cr-spinel Geochemistry Enough for Solving the Provenance Dilemma? Case Study from the Palaeogene Sandstones of the Western Carpathians (Eastern Slovakia). *Minerals*, 8, 543, 1 – 24. [VEGA 1/0963/17]

(Bónová et al.): This study provides a detailed morphological and geochemical analysis of detrital Cr spinels supplemented by the analysis of detrital garnets from two sedimentary formations (Proč vs. Strahovce Sandstones), whose origin is controversial, to identify any differences between them and on this basis attempts to clarify the relationship between PieninyKlippen Belt and Flysh zone in the easternmost part of the Western Carpathians. It also addresses the question of the suitability of the use of Cr spinel chemistry for the purposes mentioned. The results point to several differences in their chemical composition, also to the entry of especially volcanic detrital material originating from an area located outside the Western Western Carpathians during the Eocene. For proper interpretation of sediment origin, it is advisable to combine the geochemical spinel data with other detrital minerals. BÓNOVÁ, K., MIKUŠ, T., BÓNA, J., (2018). Is Cr-spinel Geochemistry Enough for Solving the Provenance Dilemma? Case Study from the Palaeogene Sandstones of the Western Carpathians (Eastern Slovakia). *Minerals*, 8, 543, 1 – 24. [VEGA 1/0963/17]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

GESSERT, Alena - NESTOROVÁ-DICKÁ, Janetta - SNINČÁK, Ivo: (2018). The dynamics of tourist excursion ratios in Slovakia show caves from 2000 to 2014. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*. 118(2), 173-183.

(Gessert a kol.): Sprístupnené jaskyne sú jedným z najdôležitejších cieľov turizmu. V príspevku sme sa zamerali na analýzu návštevnosti jaskýň prostredníctvom indexu atraktivity týkajúceho sa 12 vybraných jaskýň na Slovensku analyzujúc počty návštevníkov v období rokov 2000-2014. Na určenie miery atraktívnosti každej jaskyne pre návštevníkov bolo vybraných osem kritérií, ktoré boli podrobené analýze hlavných komponentov, pričom výsledný jeden faktor koreloval s vybranými kritériami. Zistili sme silnú závislosť medzi atraktívnosťou sprístupnených jaskýň a polohou jaskyne, jednoduchosťou prístupu ku vstupu pre autá a chodcov, umiestnenie jaskýň vo významných turistických regiónoch a rastom mestských

oblastí zasahujúcich do miesta, kde jaskyňa nachádza. Podobné štúdie v oblasti cestovného ruchu na prístupných jaskyniach na Slovensku ani vo východnej Európe neboli doposiaľ publikované. Výsledky môžu pomôcť k zlepšeniu manažmentu slovenských jaskýň alebo aj v iných krajinách. GESSERT, A., NESTOROVÁ-DICKÁ, J., SNINČÁK, I. (2018). The dynamics of tourist excursion ratios in Slovakia show caves from 2000 to 2014. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*. 118(2), 173-183. [VEGA 1/0395/17]. (Gessert et al.): Show caves are one of the most important targets in developing local ecotourism strategies. This work focuses on a tourism visit rate incidence through an Attractiveness Index concerning 12 selected show caves in Slovakia analysing visitor counts published from 2000 to 2014. A set of eight criteria were selected to determine the appeal that each cave may have on visitors. Establishing the "degree" of appeal as an indicator of the tourism and geographic absolute attractiveness value is based on a principal components factor analysis; the resultant single factor was correlated with our selected criteria. We found a strong correlation between touristic cave attractiveness and cave locations, ease of cave passage access (vehicle and trail) infrastructures, cave location in main tourism regions, and the growth of urban areas as they encroach on show cave locations. Similar studies in valorization of show caves tourism have not been attempted in Slovakia or in Eastern Europe. The result of this study are also clearly important from a managerial perspective. GESSERT, A., NESTOROVÁ-DICKÁ, J., SNINČÁK, I. (2018). The dynamics of tourist excursion ratios in Slovakia show caves from 2000 to 2014. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*. 118(2), 173-183. [VEGA 1/0395/17].

Oblasť výskumu 10. Environmentalistika a ekológia (ÚBEV)

ABC - Kapitoly vo vedeckých monografiách vydané v zahraničných vydavateľstvách

KOVÁČ, Ľubomír: Ice caves. Pp.331–349. In: MOLDOVAN, OanaT.- KOVÁČ, Ľubomír – HALSE, Stuart (eds.) **Cave Ecology. Ecological Studies, vol. 235. Springer (2018) 545 pp.**

(Kováč Ľ.) Ľadové jaskyne reprezentujú unikátny typ oligotrofných subteránnych habitatov charakterizovaných nízkou teplotou a limitovaným množstvom organického materiálu. Globálne rozšírenie ľadových jaskýň je obmedzené na severnú pologuľu, kde ich výskyt sleduje všeobecný trend poklesávajúcej nadmorskej výšky s narastajúcou zemepisnou šírkou. Napriek nepriaznivým podmienkam biologické spoločenstvá ľadových jaskýň pozostávajú zo širšieho spektra organizmov, hoci s nižšou biomasou ako v iných jaskyniach. Životné podmienky ľadových jaskýň sú extrémne pre väčšinou organizmov a kolonizácia týchto habitatov si vyžaduje špecifické adaptácie. Trvalé zaľadnenie v jaskyniach poskytuje široký rozsah paleoenvironmentálnych stôp, ako sú zastúpenie stabilných izotopov a rádionuklidov a zvyšky organických materiálov. Pereniálne ľadové masy sú obzvlášť zraniteľné aj vplyvom malého nárastu teploty prostredia. Jaskyne s depozitmi ľadu zaznamenali významný úbytok jeho objemu počas posledných desiatok rokov. [Kováč, Ľ.: Ice caves. Pp.331–349. In: Moldovan, O.T., Kováč, Ľ., Halse, S. (eds.) *Cave Ecology. Ecological Studies*, vol. 235. Springer (2018) 545 pp., **APVV-17-477**].

(Kováč Ľ.) Ice caves represent a unique type of oligotrophic subterranean habitats characterised by low temperature and low amounts of organic material. The global distribution of ice caves is limited to the Northern Hemisphere where their occurrence follows a general trend of decreasing altitude with increasing latitude. In spite of harsh conditions, biological communities in ice caves consist of a variety of organisms, although in a lower biomass than in other caves. Life conditions in ice caves are extreme for most living creatures, and colonisation of these habitats requires specific adaptations. Perennial ice accumulations in caves provide a wide range of palaeoenvironmental proxies, such as stable isotopes and radionuclide composition of ice and residuals of organic materials. Perennial ice masses are especially vulnerable to any warming trend, and caves hosting ice bodies suffer significant loss of ice mass over the past decades. [Kováč, Ľ.: Ice caves. Pp.331–349. In: Moldovan, O.T., Kováč, Ľ., Halse, S. (eds.) *Cave Ecology. Ecological Studies*, vol. 235. Springer (2018) 545 pp., **APVV-17-477**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

HLOUŠKOVÁ, Monika - BALOGOVÁ, Monika - KRŠÁKOVÁ, Veronika - GVOŽDÍK, Lumír: No trade-offs in interspecific interference ability and predation susceptibility in newt larvae. **Ecol. Evol.** (2018) Vol. 8, p. 9095–9104.

(Hloušková a kol.) Na báze experimentu typu mezokozmos bola sledovaná vzájomná výmena medzi schopnosťou interferenčnej konkurencie a citlivosti voči predácii u dvoch druhov mlokov, *Ichthyosaura*

alpestris a *Lissotriton vulgaris*. Za prítomnosti obidvoch druhov larvy *L. vulgaris* spomalili somatický rast a rýchlosť vývinu, a ďalej zaznamenali viacero poranení v porovnaní s prostredím, kde bol prítomný iba jeden druh. Naznačuje to asymetrickú interšpecifickú interferenciu. Počas krátkodobých pozorovaní mal *L. vulgaris* vyššiu mortalitu ako *I. alpestris*. Larvy menšieho *L. vulgaris* mali nižšiu interferenciu a antipredačné správanie ako väčší *I. alpestris*. Interferenčná konkurencia môže mať skôr pozitívny vzťah k citlivosti voči predácii, čo môže prispievať k eliminácii podriadeného druhu zo spoločného prostredia. [Hloušková, M., Balogová, M., Kršáková, Gvoždík, L.: No trade-offs in interspecific interference ability and predation susceptibility in newt larvae. *Ecol. Evol.* 8 (2018) 9095–9104, **CSF 15-07140S a 17-15480S**].

(Hloušková et al.) Using a mesocosm experiment, we examined the trade-off between interference competition ability and susceptibility to predation in larvae of two newt species, *Ichthyosaura alpestris* and *Lissotriton vulgaris*. In the presence of heterospecifics, *L. vulgaris* larvae slowed somatic growth and developmental rates, and experienced a higher frequency of injuries than in conspecific environments which suggests asymmetrical interspecific interference. During short-term predation trials, *L. vulgaris* larvae suffered higher mortality than *I. alpestris*. Larvae of the smaller species, *L. vulgaris*, had both lower interference and antipredator performance than the larger *I. alpestris*, which suggests a lack of trade-off between interference competition ability and predator susceptibility. We conclude that interference competition may produce a positive rather than negative relationship with predation susceptibility, which may contribute to the elimination of subordinate species from common habitats. [Hloušková, M., Balogová, M., Kršáková, Gvoždík, L.: No trade-offs in interspecific interference ability and predation susceptibility in newt larvae. *Ecol. Evol.* 8 (2018) 9095–9104, **CSF 15-07140S and 17-15480S**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

GOGA, Michal - RUČOVÁ, Dajana - KOLARČÍK, Vladislav - SABOVLEVIČ, Marko S. - BAČKOR, Martin - LANG, Ingeborg. **Ecology and Evolution**. Vol. 8, No. 5 (2018), p. 2781-2787.

(Goga M. a kol.) Lišajníky a machy často zdieľajú rovnaké podmienky prostredia kde súťažia o substrát a ďalšie nevyhnutné faktory. Lišajníky využívajú sekundárne metabolity ako alelopatiká na odpudzovanie okolitých rastlín a potenciálnych súperov. V machoch vedie endoreduplikácia k výskytu rôznych hladín ploidie v prípade toho istého jedinca čo je možné považovať za adaptáciu na abiotický stres. V tejto práci sme ukázali, že aj biotické faktory, ako napríklad kyselina usnová ako alelopatikum produkované lišajníkmi, môže priamo ovplyvniť úroveň ploidie machov. Aplikácia kyseliny usnovej zmenila proporcie jadra a signifikantne zvýšila index endoreduplikácie v dvoch rôznych druhoch machov, *Physcomitrella patens* a *Pohlia drummondii*. Tento výskum pridáva nový aspekt sekundárnych metabolitov lišajníkov, ktoré sa zaraďujú medzi biotické faktory ovplyvňujúce hladiny ploidie machov. [Goga, M., Ručová, D., Kolarčík, V., Saboljevič, M. S. - Bačkor, M. Lang, I. *Ecology and Evolution*. Vol. 8, No. 5 (2018), p. 2781-2787. **VEGA 1/0792/16**]

(Goga M. et al.) Lichens and mosses often share the same environmental conditions where they compete for substrate and other essential factors. Lichens use secondary metabolites as allelochemicals to repel surrounding plants and potential rivals. In mosses, endoreduplication leads to the occurrence of various ploidy levels in the same individual and has been suggested as an adaptation to abiotic stresses. Here, we show that also biotic factors such as usnic acid, an allelochemical produced by lichens, directly influenced the level of ploidy in mosses. Application of usnic acid changed the nuclei proportion and significantly enhanced the endoreduplication index in two moss species, *Physcomitrella patens* and *Pohlia drummondii*. These investigations add a new aspect on secondary metabolites of lichens which count as biotic factors and affect ploidy levels in mosses. [Goga, M., Ručová, D., Kolarčík, V., Saboljevič, M. S. - Bačkor, M. Lang, I. *Ecology and Evolution*. Vol. 8, No. 5 (2018), p. 2781-2787. **VEGA 1/0792/16**]

Oblasť výskumu 12. Chémia, chemická technológia a biotechnológia (ÚCHV)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

ORSÁGOVÁ KRÁLOVÁ, Zuzana - ORIŇAK, Andrej - ORIŇAKOVÁ, Renáta - PETRUŠ, Ondrej - MACKO, Ján - RADOŇAK, Jozef - SUKOVSKÁ LAKYOVÁ, Lucia - JURÁŠEKOVÁ, Zuzana - SMITH, Roger M. - STREČKOVÁ, Magdaléna - KOVAL', Karol: Electrochemically deposited silver detection substrate for surface-enhanced Raman spectroscopy cancer diagnostics. **J. Biomed. Opt.** 23 (2018) 075002 1-12.

(Oriňak A. a kol.) Povrchom zosilnená Ramanová spektroskopia (SERS) krvnej plazmy na elektrochemicky pripravených strieborných substrátoch bola použitá ako neinvazívny diagnostický test na včasné odhalenie rakoviny hrubého čreva. Biomolekulárne zmeny v chemickom zložení krvnej plazmy onkologických pacientov zobrazené v nameraných SERS spektrách boli štatisticky spracované. Pomocou analýzy hlavných komponentov boli odlíšení zdraví dobrovoľníci a pacienti s diagnostikovanou rakovinou hrubého čreva s 94 % špecifickosťou a 100% senzitivitou. [Orságová Kráľová, Z., Oriňak, A., Oriňaková, R., Petruš, O., Radoňak, J., Sukovská Lakyová, L., Jurášeková, Z., Smith, Roger M., Strečková, M., Koval', K., Elektrochemicky deponované strieborné detekčné substráty pre diagnostiku rakoviny pomocou povrchom zosilnenej Ramanovej spektroskopie, *Journal of Biomedical Optics* 23 (2018) 075002 1-12; **APVV-16-0029, VEGA 1/0074/17**].

(Oriňak A. et al.) Surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) of blood plasma on an electrochemically prepared silver surface has been studied as a noninvasive diagnostic test for colorectal cancer. The biomolecular changes in chemical composition in the cancer samples were detected by statistical processing of the resulting SERS spectra. The 94% specificity and 100% sensitivity of separating the control group of healthy volunteers and group of oncological patients with declared colorectal carcinoma was achieved by Principal Components Analysis. [Orságová Kráľová, Z., Oriňak, A., Oriňaková, R., Petruš, O., Radoňak, J., Sukovská Lakyová, L., Jurášeková, Z., Smith, Roger M., Strečková, M., Koval', K., Electrochemically deposited silver detection substrate for surface-enhanced Raman spectroscopy cancer diagnostics, *Journal of Biomedical Optics* 23(2018) 075002 1-12; **APVV-16-0029, VEGA 1/0074/17**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

ŠPAKOVÁ RASCHMANOVÁ, Jana - MARTINKOVÁ, Miroslava - GONDA, Jozef - BAGO PILÁTOVÁ, Martina - KUPKA, Daniel - JÁGER, Dávid: Synthesis of the cytotoxic phytosphingosines and their isomeric analogues. **Carbohydrate Research** 468 (2018) 1-12.

(Martinková M. a kol.) Bola vypracovaná syntéza štyroch fytosfingozínových molekúl, dvoch klasických s L-lyxo- a L-xylo-konfiguráciou a dvoch izomérnych, líšiacich sa polohami amino- a hydroxylových funkcionálov v základnom reťazci. Rozhodujúcim krokmi vypracovanej stratégie boli [3,3]-heterosigmatropné prešmyky, prostredníctvom ktorých bola kreovaná požadovaná C-N väzba a Wittigova, resp. OCM reakcia pre inkorporovanie lipofilného reťazca. Antiproliferačná/cytotoxická aktivita finálnych aminopolyolov bola ohodnotená na 7 rakovinových bunkových líniách, pričom vyššie zmienené fytosfingozíny demonštrovali pozoruhodnú cytotoxicitu v mikromolárnych koncentráciách. [Špaková Raschmanová J., Martinková, M., Gonda, J., Bago Pilátová, M., Kupka, D., Jáger, D.: Synthesis of the cytotoxic phytosphingosines and their isomeric analogues, **Carbohydr. Res.** 468 (2018) 1-12, **VEGA1/0047/18**]

(Martinková M. et al.) A straightforward synthesis of L-lyxo- and L-xylo-phytosphingosine along with their isomeric analogues has been accomplished. The salient features of this approach are utilization of the [3,3]-sigmatropic rearrangements to install a C-N bond and application of a late stage Wittig or OCM reaction to incorporate the hydrophobic chain unit. The final compounds were evaluated regarding their ability to alter both leukaemia and solid tumor cancer cells viability. [Špaková Raschmanová J., Martinková, M., Gonda, J., Bago Pilátová, M., Kupka, D., Jáger, D.: Synthesis of the cytotoxic phytosphingosines and their isomeric analogues, **Carbohydr. Res.** 468 (2018) 1-12, **VEGA1/0047/18**]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

BUDOVSKÁ, Mariana - BALÁŽ, Matej - MEZENECV, Roman - TISCHLEROVÁ, Viera - ZIGOVÁ, Martina - MOJŽIŠ, Ján: Design, synthesis and anticancer activity of trifluoromethylphenylamino substituted spiroindoles. **J. Fluorine Chem.** 216 (2018) 24-32.

(Budovská M. a kol.) Bola navrhnutá a nasyntetizovaná séria nových biologicky aktívnych indolových derivátov obsahujúcich trifluórmetylovú skupinu. Cieľové 2'-aminoanalógy a 2,2'-diaminoanalógy 1-metoxyspirobrasinolmetyléteru s trifluórmetylfenylamino skupinou boli pripravené spirocyklizačnou metodológiou. Novosyntetizované analógy majú vyšší antiproliferačný efekt voči ôsmim ľudským nádorovým bunkovým líniám ako prírodný fytoalexín. 2,2'-Diaminoanalógy s dvoma 3,5-bis(trifluórmetyl)fenylamino skupinami majú vyššiu aktivitu ako cisplatina voči skúmaným nádorovým

líniám, ale nižšiu cytotoxicitu ako cisplatina na nemalígnych myšacích fibroblastoch. [Budovská, M., Baláž, M. Mezencev, R. Tischlerová, V. Zígová, M. Mojžiš, J.: Design, synthesis and anticancer activity of trifluoromethylphenylamino substituted spiroindoles., **J. Florine Chem.** 216 (2018) 24-32, **VEGA1/0753/17**] **(Budovská M. et al.)** We designed and synthesized a series of new biologically active trifluoromethyl containing indole derivatives. Target 2'-aminoanalogs and 2,2'-diaminoanalogs of 1-methoxyspirobrassinol methyl ether with trifluoromethylphenylamino moiety were prepared by spirocyclization methodology. The newly synthesized analogs display higher potency of antiproliferative effect against eight human tumor cell lines than natural phytoalexin. 2,2'-Diaminoanalogs with two 3,5-bis(trifluoromethyl)phenylamino groups displayed higher potency than cisplatin against screened cancer cell lines, but lower cytotoxicity than cisplatin on non-malignant murine fibroblasts. [Budovská, M., Baláž, M. Mezencev, R. Tischlerová, V. Zígová, M. Mojžiš, J.: Design, synthesis and anticancer activity of trifluoromethylphenylamino substituted spiroindoles., **J. Florine Chem.** 216 (2018) 24-32, **VEGA1/0753/17**]

Oblasť výskumu 13. Vedy o živej prírode (ÚBEV)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

KIMÁKOVÁ, Katarína - KIMÁKOVÁ, Andrea - IDKOWIAK, Jakub - STOBIECKI, Maciej - RODZIEWICZ, Pawel - MARCZAK, Lukasz - ČELLÁROVÁ, Eva: Phenotyping the genus *Hypericum* by secondary metabolite profiling: emodin vs. skyrin, two possible key intermediates in hypericin biosynthesis. **Anal. Bioanal. Chem.** 410 (2018) 7689–7699.

(Kimáková K. a kol.) Biologické aktivity zástupcov rodu *Hypericum* závisia od prítomnosti naftodiantrónov, floroglucinolov a ďalších skupín sekundárnych metabolitov, ktoré prispievajú k terapeutickým účinkom profilujúcich látok synergickým efektom. Regulácia biosyntézy hypericínu ako kľúčového bioaktívneho naftodiantrónu je stále neobjasnená. Phenotyping reprezentatívnej vzorky zástupcov rodu *Hypericum* pomocou LC-MS odhalil dôležitú úlohu skyrínu a jeho derivátov v polyketidovej dráhe vedúcej k tvorbe hypericínu. V tejto práci dokumentujeme prvýkrát aj prítomnosť nových metabolitov v rode *Hypericum*, ktoré patria do skupiny antrachinónov, ich derivátov a floroglucinolov. Skyrín a ďalšie deriváty antrachinónov sa vo vyšších rastlinách vyskytujú zriedkavo, ale sú časté vo fungálnych mikroorganizmoch, preto získané výsledky naznačujú smerovanie ďalšieho výskumu biosyntetickej dráhy hypericínu a potenciálnu úlohu antrachinónových derivátov v metabolizme rastlín a endofytov. [Kimáková, K., Kimáková, A., Idkowiak, J., Stobiecky, M., Rodziejewicz, P., Marczak, L., Čellárová, E. Phenotyping the genus *Hypericum* by secondary metabolite profiling: emodin vs. skyrin, two possible key intermediates in hypericin biosynthesis. **Anal. Bioanal. Chem.** 410 (2018) 7689–7699., **APVV-0154-14, VEGA 1/0090/15**].

(Kimáková K. et al.) The main biological activities of several *Hypericum* representatives are due to the presence of naphthodianthrone, phloroglucinols, and other diverse groups of secondary metabolites that synergistically contribute to their therapeutic effects. The regulation of biosynthesis of hypericin as the key bioactive naphthodianthrone remains uncertain. Liquid chromatography mass spectrometry based phenotyping of set of *Hypericum* species revealed an important role for skyrin and its derivatives in the polyketide pathway that leads to hypericin formation. Moreover, we report for the first time the presence of new metabolites in the genus *Hypericum* that are related to classes of anthraquinones, their derivatives, and phloroglucinols. As skyrin and other species of anthraquinones are rarely found in higher plants but frequently occur in fungal microorganisms, the obtained results suggest that further research on the synthesis pathways of hypericin and the role of anthraquinone derivatives in plant and fungal metabolism should be carried out. [Kimáková, K., Kimáková, A., Idkowiak, J., Stobiecky, M., Rodziejewicz, P., Marczak, L., Čellárová, E. Phenotyping the genus *Hypericum* by secondary metabolite profiling: emodin vs. skyrin, two possible key intermediates in hypericin biosynthesis. **Anal. Bioanal. Chem.** 410 (2018) 7689–7699., **APVV-0154-14, VEGA 1/0090/15**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

KOČÍKOVÁ, Božena - MAJLÁTH, Igor - VÍCHOVÁ, Bronislava - MALINIČOVÁ, Lenka - PRISTAŠ, Peter - CONNORS, Vincent A. - MAJLÁTHOVÁ, Viktória: Candidatus Cryptoplasma associated with green lizards and Ixodes ricinus ticks, Slovakia, 2004–2011. **Emerg. Infect. Dis.** (2018), vol. 24, no. 12, p. 2348 – 2351

(Kočíková B. a kol.) Kliešťami prenášané patogény zahŕňajú celé spektrum mikroorganizmov vírusového, bakteriálneho aj parazitárneho pôvodu, od neškodných symbiontov po život ohrozujúce druhy. Ich životné cykly zahŕňajú prenášače, ktorými sú kliešte a rezervoárové živočíchy, ktorými môžu byť rôzne skupiny stavovcov. V našej štúdii sme sa zamerali na jaštericu zelenú (*Lacerta viridis*) ako hostiteľa vývinových štádií kliešťov *Ixodes ricinus* a druhové spektrum zástupcov čeľade Anaplasmataceae, ktoré v tomto parazito-hostiteľskom vzťahu cirkulujú. Zistili sme, že jašterica zelená zohráva úlohu rezervoárového hostiteľa a kliešť obyčajný (*I. ricinus*) úlohu vektora pre nedávno novo opísané baktérie z rodu *Cryptoplasma*, blízkeho príbuzného baktérie druhu *Anaplasma phagocytophilum*, ktorá spôsobuje závažné ochorenia u ľudí aj zvierat. Ide o prvý objav rodu *Cryptoplasma* na Slovensku a vôbec v Európe, a tiež o prvý nález tohto druhu baktérie v jaštericiach, nakoľko prítomnosť rodu *Cryptoplasma* bola doposiaľ zistená len v klieštoch *Ixodes pacificus* v Kalifornii, USA. [Kočíková, B. Majláth, I., Víchová, B., Maliničová, L., Pristaš, P., Connors, V., Majláthová, V. Candidatus *Cryptoplasma* associated with green lizards and *Ixodes ricinus* ticks, Slovakia, 2004–2011., *Emerg. Infect. Dis.* (2018), vol. 24, no. 12, p. 2348 – 2351, **VEGA2/0113/18**].

(Kočíková B. et al.) Tick borne pathogens encompass whole spectrum of microorganisms of viral, bacterial and parasitic origin, from harmless symbionts to life threatening species. Their life cycles include vectors represented by ticks and reservoir hosts that can be different groups of vertebrates. In our study, we focused on the green lizard (*Lacerta viridis*) as a host of the developmental stages of *Ixodes ricinus* ticks and the species spectrum of members of the family Anaplasmataceae, which circulate in this parasite-host relationship. We found out that green lizard plays reservoir role and *I. ricinus* vector role for recently newly described bacteria from the genus *Cryptoplasma*, closely related to *Anaplasma phagocytophilum*, which causes disease in humans and animals. It represents the first finding of genus *Cryptoplasma* in Slovakia, or Europe in general and the first finding in host animals – lizards. *Cryptoplasma* was till now found only in *Ixodes pacificus* ticks in California, USA. [Kočíková, B. Majláth, I., Víchová, B., Maliničová, L., Pristaš, P., Connors, V., Majláthová, V. Candidatus *Cryptoplasma* associated with green lizards and *Ixodes ricinus* ticks, Slovakia, 2004–2011., *Emerg. Infect. Dis.* (2018), vol. 24, no. 12, p. 2348 – 2351, **VEGA2/0113/18**].

ADC Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

BOJKOVÁ, BIANKA - KUBATKA, PETER - QARADAKHI, TAWAR - ZULLI, ANTHONY - KAJO, KAROL: Melatonin may increase anticancer potential of pleiotropic drugs. *Int. J. Mol. Sci.* (2018) vol. 19, no. 12. p. 1-34.

(Bojková a kol.) Melatonín (N-acetyl-5-metoxytryptamín) nie je len hormónom epifýzy ale tiež všadeprítomnou molekulou, nachádza sa aj v rastlinách a je súčasťou našej stravy. Na jeho mnohoraké priaznivé účinky, vrátane onkostatických, poukázali mnohé predklinické a tiež niektoré klinické štúdie a ako onkostatikum sa stal atraktívnym pre ciele prevencie/terapie rakoviny. Vzťah medzi nádorovými ochoreniami a zápalom a/alebo metabolickými ochoreniami je dobre známy a ich terapia tzv. pleiotrofnými liekmi, medzi ktoré patria nesteroidné antiflogistiká, statíny a perorálne antidiabetiká, ovplyvňuje aj riziko rakoviny. Adjuvantná liečba melatonínom môže zlepšiť onkostatický potenciál týchto liekov. Výsledky predklinických štúdií sú limitované ale podporujú túto hypotézu, ktorú však musí potvrdiť ďalší výskum [Bojková B., Kubatka P., Qaradakh T., Zulli A., Kajo K. *Int. J. Mol. Sci.* (2018) vol. 19, no. 12. p. 1-34, Centrum excelentnosti pre výskum v personalizovanej terapii **ITMS 26220120053**]

(Bojková et al.) Melatonin (N-acetyl-5-methoxytryptamine) is not only a pineal hormone but an ubiquitary molecule present also in plants and consumed in the diet. Numerous preclinical and some clinical reports pointed to its multiple beneficial effects including oncostatic properties and as such has become one of the most aspiring goals in cancer prevention/therapy. A link between cancer and inflammation and/or metabolic disorders is well established and the therapy of these conditions with so-called pleiotropic drugs, which include non-steroidal anti-inflammatory drugs, statins and peroral antidiabetics, modulates a cancer risk too. Adjuvant therapy with melatonin may improve the oncostatic potential of these drugs. Results from preclinical studies are limited but support this hypothesis which, however, remains to be verified by further research. výskum [Bojková B., Kubatka P., Qaradakh T., Zulli A., Kajo K. *Int. J. Mol. Sci.* (2018) vol. 19, no. 12. p. 1-34, Centrum excelentnosti pre výskum v personalizovanej terapii **ITMS 26220120053**]

Oblasť výskumu 16 Informatické vedy, automatizácia a telekomunikácie (ÚINF)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

Geffert, Viliam: Unary Coded PSPACE-Complete Languages in ASpace(loglog n), (2018). **Theory of Computing Systems**, pp. 1-27. Article in Press.

(Geffert V.) V tomto článku skúmame triedu binárne kódovaných verzií unárnych jazykov, ktoré môžu byť akceptované alternujúcimi strojmi s $\log \log n$ priestore. Ukážeme, že existuje binárny PSpace-úplný jazyk, že každá jeho unárna verzia je v ASpace(loglog n). Súčasne štandardný preklad medzi unárnymi jazykmi akceptovanými v $\log \log n$ priestore a binárnymi jazykmi akceptovateľnými v $\log n$ priestore pracuje na alternujúcich strojoch iba za predpokladu, že $P = PSpace$ [Geffert, V., Unary Coded PSPACE-Complete Languages in ASpace(loglog n), (2018) Theory of Computing Systems, pp. 1-27. Article in Press., **APVV-15-0091, VEGA 1/0056/18**].

(Geffert V.) We study the class of binary coded versions of unary languages that can be accepted by alternating machines with $\log \log n$ space. We show that there exists a binary PSpace-complete language (Formula presented.) such that the unary coded version of (Formula presented.) is in ASpace(loglog n). Consequently, the standard translation between unary languages accepted with $\log \log n$ space and binary languages accepted with $\log n$ space works for alternating machines if and only if $P = PSpace$ [Geffert, V., Unary Coded PSPACE-Complete Languages in ASpace(loglog n), (2018) Theory of Computing Systems, pp. 1-27. Article in Press., **APVV-15-0091, VEGA 1/0056/18**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

Antoni Ľubomír - Krajčí Stanislav - Krídlo Ondrej: On stability of fuzzy formal concepts over randomized one-sided formal context, (2018) **Fuzzy Sets And Systems**, Volume 333, 15 February 2018, Pages 36-53.

(Antoni L., Krajčí S., Krídlo O.) We propose a probabilistic approach to the issue of one-sided fuzzy formal concepts stability. The modified Rice–Siff algorithm represents a crisp index how to select the relevant concepts from the set of all one-sided fuzzy formal concepts. We suggest to explore the formal concepts stability affected by the random fluctuation of values in a formal context. We describe the algorithm and study the properties of the concept stability using random variables with the Gaussian normal distribution. ... (2018) Fuzzy Sets And Systems, Volume 333, 15 February 2018, Pages 36-53, **APVV-15-0091**]

(Antoni L., Krajčí S., Krídlo O.) Navrhli sme pravdepodobnostný prístup k téme jednostranne fuzzy formálnych konceptov a ich stability. V článku sme uviedli modifikovanú verziu Rice-Siff-ovho algoritmu, ktorý vyberá relevantné formálne koncepty. Navrhli sme pojem stability formálnych konceptov, ktoré sú ovplyvňované náhodnou fluktuáciou hodnôt vo formálnom kontexte. venovali sme sa podrobne vlastnostiam pojmu stability formálnych konceptov úpožitím náhodnej premennej s Gaussovým normálnym rozdelením. (2018) Fuzzy Sets And Systems, Volume 333, 15 February 2018, Pages 36-53, **APVV-15-0091**]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

Best V. Swaminathan J - Kopčo Norbert - Roverud E. - Shinn-Cunningham B.: A “Buildup” of Speech Intelligibility in Listeners With Normal Hearing and Hearing Loss, (2018) **Trends in Hearing** Volume 22: 1–11.

(Kopčo N. a kol.) The perception of simple auditory mixtures is known to evolve over time. For instance, a common example of this is the “buildup” of stream segregation that is observed for sequences of tones alternating in pitch. Yet very little is known about how the perception of more complicated auditory scenes, such as multitalker mixtures, changes over time. Previous data are consistent with the idea that the ability to segregate a target talker from competing sounds improves rapidly when stable cues are available, which leads to improvements in speech intelligibility. ... [Best V., Swaminathan J, Kopčo N., Roverud E., Shinn-Cunningham B., A “Buildup” of Speech Intelligibility in Listeners With Normal Hearing and Hearing Loss, (2018) Trends in Hearing Volume 22: 1–11]

(Kopčo N. et al.) Je známe, že vnímanie jednoduchých zvukových zmesí sa postupom času vyvíja. Napríklad, bežným príkladom toho je “buildup” segregácie prúdu, ktorá je pozorovaná pre sekvencie tónov striedajúcich sa v smere. Napriek tomu je veľmi málo známe, ako sa vnímajú komplikovanejšie sluchové scény, ako sú zmesi viacerých častí, zmeny v čase. Predchádzajúce údaje sú v súlade s myšlienkou, že schopnosť oddeliť cieľový hovorca od konkurenčných zvukov sa rýchlo zlepšuje, keď je k dispozícii stabilný

príkaz, čo vedie k zlepšeniu zrozumiteľnosti reči. [Best V., Swaminathan J, Kopčo N., Roverud E., Shinn-Cunningham B., A "Buildup" of Speech Intelligibility in Listeners With Normal Hearing and Hearing Loss, (2018) Trends in Hearing Volume 22: 1–11]

Oblasť výskumu 24 Matematika a štatistika (ÚMV)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

LUŽAR, Borut – PRZYBYLO, Jakub – SOTÁK, Roman: New bounds for locally irregular chromatic index of bipartite and subcubic graphs. **J. Comb. Opt.** 36 (4) (2018) 1425-1438

(Lužar B. a kol.) Práca študuje lokálne iregulárne hranové zafarbenia, čiže rozklady množiny hrán grafu na podmnožiny s vlastnosťou, že pre každý vrchol majú jeho susedia stupne rôzne od stupňa tohoto vrchola. Pre zodpovedajúci chromatický invariant autori dokázali pre subkubické grafy hornú hranicu 4, ktorá je blízka predpokladanej tesnej hranici troch farieb. Navyše autori podstatným spôsobom zlepšili dosiaľ známe horné hranice pre bipartitné resp. všeobecné grafy. [Lužar, B., Przybylo, J., Soták, R., New bounds for locally irregular chromatic index of bipartite and subcubic graphs, J. Comb. Opt. 36 (4) (2018) 1425-1438, **VEGA 1/0368/16, APVV-15-0116**].

(Lužar B. et al.) The paper studies locally-irregular edge colorings, that is, decompositions of edge set of a graph to subsets having the property that the neighbours of every vertex have degrees distinct from the degree of that vertex. For the corresponding chromatic invariant, the authors showed the upper bound 4 for subcubic graphs which is close to conjectured tight bound of three colors. They also significantly improved the previously known upper bounds for bipartite and general graphs, respectively. [Lužar, B., Przybylo, J., Soták, R., New bounds for locally irregular chromatic index of bipartite and subcubic graphs, J. Comb. Opt. 36 (4) (2018) 1425-1438, **VEGA 1/0368/16, APVV-15-0116**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

SCHLOTTER, Ildikó – CECHLÁROVÁ, Katarína: A connection between sports and matroids: How many teams can we beat? **Algorithmica** 80 (1) (2018) 258-278.

(Cechlárová K., Schlotter I.) Práca sa zaoberá problémom stanovenia, či v prebiehajúcej športovej súťaži s výsledkami danými tabuľkou skóre môže tím t dosiahnuť finálnu pozíciu, pri ktorej je pred ním najviac r tímov. Autori skúmajú výpočtovú zložitosť tohoto problému (vo všeobecnosti NP-úplného) z pohľadu parametrizovanej zložitosti resp. aproximovateľnosti, s dôrazom na špeciálny prípad ekvivalentný problému nájdenia maximálneho indukovaného podgrafu ktorý má orientáciu s predpísanými hornými ohraničeniami na vstupné stupne vrcholov. Pre túto verziu problému bol získaný $\Theta(\log |V(G)|)$ aproximačný algoritmus založený na asymptoticky optimálnej aproximácii istého matroidálneho problému súvisiaceho s pokrývaním bázy matroidu vybranými prvkami zo systému množín. [Schlotter, I., Cechlárová, K., A connection between sports and matroids: How many teams can we beat? Algorithmica 80 (1) (2018) 258-278, **VEGA 1/0344/14, APVV-SK-AT-2015-0019, APVV-16-0337**].

(Cechlárová K., Schlotter I.) Given an on-going sports competition, with each team having a current score and some matches left to be played, we ask whether it is possible for our distinguished team t to obtain a final standing with at most r teams finishing before t . We study the computational complexity of this problem (being NP-complete in general), addressing it both from the viewpoint of parameterized complexity and of approximation. We focus on a special case equivalent to finding a maximal induced subgraph of a given graph G that admits an orientation where the in-degree of each vertex is upper-bounded by a given function. We obtain a $\Theta(\log |V(G)|)$ approximation for this problem based on an asymptotically optimal approximation we present for a certain matroid problem in which we need to cover a base of a matroid by picking elements from a set family. [Schlotter, I., Cechlárová, K., A connection between sports and matroids: How many teams can we beat?, Algorithmica 80 (1) (2018) 258-278, **VEGA 1/0344/14, VEGA 1/0142/15, APVV-15-0091**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

KUPKA, Ivan – KISELÁK, Jozef – ISHIMURA, Naoyuki – YOSHIKAWA, Yasukazu – SALAZAR, Ledys – STEHLÍK, Milan: Time evolutions of copulas and foreign exchange markets. **Information Sciences** 467 (2018) 163-178.

(Kupka I. a kol.) Časová evolúcia kopúl je dobre badateľná v rámci dynamického trhu, ako je obchodovanie s devízami (ForeX, FX). Najprv je prezentovaná časová evolúcia niekoľkých tried kopúl při obchodovaní EURO-JPY a CHF-JPY (euro resp. švajčiarsky frank voči jenu) v rámci ForeX. Vzhľadom na Black-Scholesovu paradigmu sa navrhuje aplikácia časovej evolúcie kopúl v súlade s rovnicou vedenia tepla. Stacionárna limita takejto evolúcie je za silných podmienok regularity nezávislostná kopula. Avšak empirické pozorovania pohybov vnútri ForeX potvrdzujú, že skutočnosť – kvôli narušeniam ForeX-trhu – môže byť omnoho komplikovanejšia. V práci je ukázané, že při malých zmenách topológie, limitný objekt nie je kopulou, pretože je porušená podmienka 1-Lipschitzovej spojitosti; autori ďalej skúmajú tieto typy konvergencií vzhľadom ku porušeniam FEMA (Foreign Management Exchange Act) [Kupka, I., Kiselák, J., Ishimura, N., Yoshizawa, Y., Salazar, L., Stehlík, M., Time evolutions of copulas and foreign Exchange markets, *Information Sciences* 467 (2018) 163-178, **VEGA 1/0344/14, APVV-SK-AT-2015-0019, APVV-16-0337**].

(Kupka I. et al.) Time evolution of copulas is well visible in such a dynamical market as foreign exchange market (ForeX, FX, or currency market). We first show how several families of copulas evolving in time for EURO-JPY and CHF-JPY at ForeX market. Black-Scholes paradigm suggest to apply evolution of copulas with respect to heat equation. Stationary limit of such an evolution is proven to be an independence copula under strong regularity conditions. However, empirical observations of ForeX stock confirm that reality can be more delicate, because of the ForeX market violations. The manuscript shows that under slight changes of topology, the limiting object is not a copula, because the 1-Lipschitzianity continuity is violated. The authors study these kinds of convergences with respect to FEMA (Foreign Exchange Management Act) violations. [[Kupka, I., Kiselák, J., Ishimura, N., Yoshizawa, Y., Salazar, L., Stehlík, M., Time evolutions of copulas and foreign Exchange markets, *Information Sciences* 467 (2018) 163-178, **VEGA 1/0344/14, APVV-SK-AT-2015-0019, APVV-16-0337**].

5. Iné

5.1 Ceny za vedu udelené na UPJŠ

Cena rektora UPJŠ

Cena rektora bola v roku 2018 udelená trom zamestnancom fakulty. Za mimoriadny vedecký prínos v oblasti teórie grafov, významnú publikačnú činnosť, citačný ohlas a vynikajúcu grantovú úspešnosť **Dr.h.c. prof. RNDr. Stanislavovi Jendroľovi, DrSc.** z Ústavu matematických vied a z Ústavu fyzikálnych vied **prof. Ing. Martinovi Orendáčovi, CSc.** za vynikajúce výsledky dosiahnuté pri experimentálnom štúdiu nízkorozmerných a geometricky frustrovaných magnetických systémov s možným využitím v oblasti magnetického chladenia pri nízkych teplotách, významnú publikačnú činnosť a citačný ohlas, ako aj rozvoj medzinárodnej vedeckej spolupráce a **RNDr. Michalovi Nemergutovi** za etablovanie experimentálnych metód purifikácie proteínov tzv. IMAC technikou, za zavedenie metód týkajúcich sa tvorby cielených bodových mutácií v proteínoch a nadpriemernú publikačnú činnosť.

Cena dekana PF UPJŠ

V roku 2018 dekan fakulty ocenil prácu nasledovných zamestnancov fakulty udelením Ceny dekana za rok 2017 nasledovne:

Cenou dekana za vedeckovýskumnú činnosť pre zamestnancov:

ÚINF — prof. RNDr. Viliam Geffert, DrSc.

ÚMV — Mgr. Jozef Kiseliák, PhD.

ÚBEV — doc. RNDr. Marcel Uhrin, PhD.

Cenou dekana za vedeckovýskumnú činnosť pre doktorandov:

ÚFV — RNDr. Samuel Dobák

ÚMV — RNDr. Pavol Široczki

ÚBEV — RNDr. Jana Vargová

Cenou dekana za rozvoj fakulty

ÚFV — RNDr. Alexander Dirner, CSc.

ÚMV — prof. RNDr. Stanislav Jendroľ, DrSc.

ÚINF — doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.

5.2 Špičkové tímy

Akreditačná komisia SR vyhlásila už dve výzvy na identifikáciu špičkových vedeckých tímov v slovenskom univerzitnom prostredí s cieľom vyzdvihnúť a podporiť kvalitnú vedu na európskej a svetovej úrovni.

V prvej výzve vyhlásenej v roku 2014 boli identifikované z PF UPJŠ dva tímy: prvým je **QMAGNA** – Kvantový magnetizmus a nanofyzika, ktorého vedúcim je Dr. h. c. prof. RNDr. Alexander Feher, DrSc. Terajším cieľom tímu je skúmať nízkorozmerné magnetické štruktúry, predovšetkým jednomolekulové nanomagnety a iné systémy na báze supravodičov a sklovitých polovodičov s využitím nanotechnológií na ich perspektívne využitie v kvantových počítačoch. Druhým špičkovým tímom bol vyhlásený tím **Bioactiv** – tím výskumu bioaktívnych látok na biomedicínske aplikácie s kontaktnými osobami tímu prof. RNDr. Petrom Fedoročkom, PhD., a prof. RNDr. Evou Čellárovou, DrSc. Tím sa zaoberá výskumom od identifikácie kandidátnych génov kódujúcich kľúčové enzýmy biosyntézy bioaktívnych sekundárnych metabolitov v rastlinách rodu ľubovník až po mechanizmy pôsobenia metabolitov v cieľových nádorových bunkách.

Špičkové tímy z druhej výzvy akreditačnej komisie sme spoznali v roku 2017. Z prihlásených štyroch tímov z PF UPJŠ boli opäť úspešné dva tímy: jeden chemicko-fyzikálny – **TRIANGEL** – Tím pre špičkový výskum anorganických materiálov, ktorého vedúcim je doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

Tematicky tím pôsobí v oblasti výskumu usporiadaných nanopórovitých materiálov a metal-organic frameworks, magnetických nanočastíc a magnetických mikrodrôtov, pričom tieto témy, ktoré patria vo svetovom meradle v poslednej dekáde k top výskumným témam, na Slovensku zaviedli a rozvíjajú práve členovia tímu. Aplikácie sa výskum zameriava na vývoj nových systémov na podávanie liečiv, adsorbentov, nosičov energetických zlúčenín, senzorov a magnetických materiálov. Štvrtým špičkovým tímom je matematický tím **KOSDIM** – Košická skupina diskretnej matematiky, ktorého vedúcim je prof. RNDr. Stanislav Jendroľ, DrSc. V tíme sú systematicky študované globálne a lokálne štrukturálne vlastnosti grafov vnorených do guľovej plochy, plôch vyšších rodov, resp. geometrických reprezentácií grafov v metrických a euklidovských priestoroch. Intenzívne sú tiež skúmané rozličné zafarbenia a ohodnotenia grafov vo všeobecnosti, ako aj pre špecifické triedy vymedzené rozličnými podmienkami pre grafové diagramy, problematika najdlhších kružníc v grafoch, rozklady, resp. dekompozície grafov. Pozornosť je venovaná aj aplikáciám grafov, najmä v oblasti analýzy sociálnych a komplexných sietí.

Akreditačná komisia na svojom 109. zasadnutí konanom v dňoch 14. a 15. novembra 2018 v Bratislave posúdila tvorivú činnosť špičkových tímov akceptovaných v 1. výzve po troch rokoch ich činnosti. Špičkové tímy QMAGNA a Bioaktiv, reprezentujúce Prírodovedeckú fakultu UPJŠ v Košiciach, úspešne prešli reevaluáciou spolu s ďalšími 35 hodnotenými tímami. Akreditačná komisia posúdila tiež perspektívu tímov v ďalších rokoch, berúc do úvahy najmä zapojenie mladých členov tímov. Vychádzala zo správ, ktoré predstavitelia tímov poslali AK na základe jej výzvy. Aj v uplynulých troch rokoch vytvorili špičkové tímy pozoruhodné medzinárodne významné vedecké a umelecké diela a dokázali opodstatnenosť ich ďalšieho pôsobenia v režime špičkových tímov.

5.3 Ostatné aktivity

Ústav chemických vied

- Na ÚCHV boli v roku 2018 zrealizované tieto odborné semináre:
 - Odborný seminár pre učiteľov SŠ (01. 02. 2018): Názvoslovie organických zlúčenín. Zmeny podľa odporúčaní IUPAC 2013, organizovala: doc. RNDr. Miroslava Martinková, PhD.
 - Odborný seminár pre učiteľov SŠ (21.03. 2018): **přednášky: doc. RNDr. Mária Kožurková, PhD.:** „Vitamíny – malé molekuly s veľkým účinkom“ a **prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc.:** „Nanomateriály pre biomedicínske aplikácie“;
 - Odborný seminár pre učiteľov ZŠ a SŠ (23.11. 2018): Formatívne hodnotenie vo výučbe chémie, organizátori: doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc. a RNDr. Ivana Sotáková, Ph.D.

Ústav matematických vied

- V priebehu roka 2018 boli na ÚMV realizované nasledujúce přednášky:
 - zahraničných hostí:
 - Aleskerov F.** (Národná výskumná univerzita, Moskva), cyklus přednášok v rámci programu Erasmus+
 - Methods for classification of higher education institutions, 10. 09. 2018
 - Degree of Manipulability in Voting, 11. 09. 2018
 - New centrality measures in networks and their several applications (conflicts, citation networks, migration, food, foreign claims, etc.), 13. 09. 2018
 - Utility functions and their representation, 14. 09. 2018
 - domácich hostí:
 - Tarbajová B.** (VSE a.s. - Východoslovenská energetika)
 - Aké oblasti matematiky sprevádzajú absolventa v praxi, 24. 04. 2018

Ústav biologických a ekologických vied

- Medzinárodná vedecká konferencia „Aplikovaná etika III – kontext a perspektívy Ekokriticizmus a ekogramotnosť“, 26. 10. 2018, Filozofická fakulta UPJŠ Košice, Organizátori: ÚBEV PF UPJŠ, Katedra aplikovanej etiky FF UPJŠ v Košiciach, Inštitút etiky a bioetiky FF PU v Prešove

Ústav fyzikálnych vied

- 8. ročník sympózia Slovenskej biofyzikálnej spoločnosti, 30. 05 – 1. 06. 2018, Košice, Organizátori: Katedra biofyziky, ÚFV PF UPJŠ, Centrum interdisciplinárnych biovied, TIP-UPJŠ, Slovenská biofyzikálna spoločnosť

Ústav geografie

- vydávanie vedeckých časopisov: **Geographia Cassoviensis roč. 12, č. 1; Geographia Cassoviensis roč. 12, č. 2**; Od roku 2016 je časopis zaradený v databázach SCOPUS a ERIH PLUS - European Reference Index for Humanities and Social Sciences a od roku 2017 v databáze Emerging Sources Citation Index spravovanej spoločnosťou Clarivate Analytics.

Ústav informatiky

- Stretnutie Klubu učiteľov informatiky na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ, Jesenná 5 v Košiciach. Stretnutia zamerané na problematiku využitia nástrojov formatívneho hodnotenia vo výučbe programovania (27. 11. 2018) a na problematiku Open source nástrojov pre výučbu informačnej bezpečnosti (11. 12. 2018).

6. Postavenie UPJŠ a PF UPJŠ vo svetových rankingových systémoch

V rokoch 2004-2015 Akademická rankingová a ratingová agentúra (ARRA) pravidelne v novembri predkladala hodnotenie kvality vzdelávania a výskumu na fakultách verejných vysokých škôl na Slovensku, na základe ktorého zostavovala poradie jednotlivých inštitúcií v rámci daného odboru. V súčasnosti hľadáme hodnotenie univerzít vo svetových rankingových systémoch. Mnohé z nich neuvádzajú hodnotenie jednotlivých fakúlt (alebo odborov), ale len hodnotenie univerzity ako celku. Rozdiely medzi rankingovými systémami sú aj v zohľadňovaných kritériách. V tejto kapitole je uvedený stručný prehľad hodnotiacich kritérií a postavenia fakulty, resp. univerzity v troch vybraných rankingových systémoch.

6.1 Best Global Universities

Rebríček Best Global Universities zostavuje portál U.S. News & World Report na základe výskumu a celkovej reputácie. Rebríček top 1250 univerzít zohľadňuje 1372 svetových univerzít z viac ako 75 krajín. Podmienkou zaradenia do rebríčka je aspoň 1500 článkov publikovaných od 2012 do 2016. Ďalej bolo zohľadnených 13 kritérií, ktoré sú uvedené v tabuľke č. 12 spolu s váhou kritériá.

Tabuľka č. 12. Kritéria hodnotenia univerzít podľa portálu U.S. News & World Report a váha jednotlivých kritérií spolu s postavením najlepších troch Slovenských univerzít v rebríčku Best Global Universities pre každé kritérium.

Kritérium	Váha kritéria	UK	UPJŠ	STU
Svetová výskumná reputácia	12.5%	687	829	787
Miestna výskumná reputácia	12.5%	73	304	198
Publikácie	10%	589	1250	1075
Knihy	2.5%	712	879	915
Konferencie	2.5%	506	1039	161
Normalizovaný citačný impakt	10%	663	862	1320
Celkový počet citácií	7.5%	588	1194	1280
Množstvo publikácií, ktoré patria medzi prvých 10 % s najväčším množstvom citácií	12.5%	614	1172	1283
Percentuálne zastúpenie článkov, ktoré patria medzi 10 % publikácií s najväčším množstvom citácií	10%	751	930	1302
Medzinárodné spolupráce	5%	294	235	979
Percentuálne zastúpenie publikácií s medzinárodnou spoluprácou	5%	105	78	412
Množstvo publikácií, ktoré patria medzi prvých 1 % s najväčším množstvom citácií	5%	540	1028	1339
Percentuálne zastúpenie článkov, ktoré patria medzi 1 % publikácií s najväčším množstvom citácií	5%	580	768	1345
Globálne skóre		45,3	31,4	24,5
Umiestenie v rebríčku		533	934	1121

Podľa portálu U.S. News & World Report je **UPJŠ na 934 mieste vo svetovom rebríčku** Best Global Universities a na **378 mieste v Európskom rebríčku**. UPJŠ v tomto rebríčku predbehla univerzity ako VŠCHT, VUT Brno a STU. V hodnotení **podľa odboru** sa vyskytuje len **fyzika**. V tomto rebríčku je **UPJŠ na 478**.

6.2 Nature Index

Nature index poskytuje absolútne a zlomkové hodnotenie publikačnej aktivity na inštitucionálnej, národnej aj regionálnej úrovni. Registruje najlepšie časopisy z oblasti prírodných vied (v súčasnosti 82 časopisov) a hodnotí absolútny príspevok (AC), ktorý vyjadruje celkový počet publikácií, a zlomkový príspevok (FC), ktorý zohľadňuje podiel autorstva na každom článku v týchto časopisoch v priebežnom okne 12 mesiacov (aktuálne 1.11.2017 – 31.10.2018). Výsledný index FC teda

odstraňuje skreslenie v niektorých odboroch. Pokrýva 4 oblasti: chémia, fyzika, veda o Zemi a veda o živej prírode.

Vo **svetovom** rebríčku sa **Slovensko** umiestnilo na **57** mieste (ČR 32, Maďarsko 39, Poľsko 40) a v **Európskom** rebríčku na **25** mieste (ČR 18, Maďarsko 21, Poľsko 22). Slovensko zaostáva v hodnotení Nature index za krajinami, ako sú Chorvátsko, Rumunsko alebo Ukrajina.

V celosvetovom rebríčku ani v Európskom rebríčku sa **UPJŠ nevyskytuje medzi prvými 500** akademickými inštitúciami. **UPJŠ** je v súčasnosti v databáze so **16 článkami s indexom FC rovným 0,80**. V oblasti **chémie** sa UPJŠ umiestnila v **Európskom rebríčku na 421** mieste s **2 článkami s FC indexom 0,49** a v oblasti **fyziky na 473** mieste s **14 článkami s FC indexom 0,32**.

PF UPJŠ prenikla do medzinárodného rebríčka Nature Index s **15 článkami s hodnotou FC indexu 0,64**. Sú to napr. články doc. RNDr. V. Zeleňáka, PhD., RNDr. V. Komanického, PhD., a RNDr. M. Gmitru, PhD..

V rámci **Slovenska** je **UPJŠ** v aktuálnom období (1.11.2017 – 31.10.2018) v rebríčku na **3** mieste za UK a STU. Nature Index umožňuje aj porovnávanie fakúlt, z ktorého je vidno, že naša fakulta je v **rámci Slovenska na 2 mieste** za FMFI UK (tabuľka č. 13).

Tabuľka č. 13. Hodnotenie porovnateľných Slovenských fakúlt univerzít podľa Nature Index a hodnoty koeficientov AC a FC.

Fakulta	AC	FC
Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky UK	68	1,49
PF Univerzita Pavla Jozefa Šafárika	15	0,64
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU	6	0,98
PF Univerzita Komenského (chémia)	6	0,72
PF Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave	1	0,8
PF Univerzita Mateja Bela	1	0,03

6.3 University Ranking by Academic Performance (URAP)

URAP hodnotí svetové univerzity na základe akademických ukazovateľov výkonnosti, ktoré odrážajú kvalitu a kvantitu odborných publikácií. Od roku 2010 každoročne zverejňuje celosvetové hodnotiace rebríčky vysokých škôl a od roku 2011 aj hodnotiace rebríčky v rámci odborov. V minulom roku boli spracované údaje o viac ako 3000 vysokoškolských inštitúciách a top 2500 z nich bolo hodnotených a to aj s prihliadnutím na 41 špecializovaných zameraní. URAP pokrýva približne 12% všetkých vysokých škôl vo svete, čo z neho robí **jeden z najkomplexnejších systémov hodnotenia univerzít vôbec**. Údaje k spracovaniu sa zhromažďujú z Web of Science a InCites. **Celkové skóre (max. 600)** každej vysokoškolskej inštitúcie je založené na jej výkonnosti vyjadrenej pomocou vybraných ukazovateľov, ktoré sú podrobne popísané v tabuľke č. 14.

Tabuľka č. 14. Hodnotiace ukazovatele svetového rebríčka URAP spolu s váhou jednotlivých kritérií a postavenie 3 najlepších Slovenských univerzít v tomto rebríčku.

Kritérium	Váha kritéria	UK	UPJŠ	STU
Publikácie v časopisoch s IF*	21%	47,64	31,76	34,73
Citácie*	21%	57,35	44,41	40,26
Celkový počet výstupov (okrem publikácií v časopisoch s IF)	10%	27,85	16,71	23,21
Celkový vplyv článku (Article Impact Total - AIT)	18%	54,58	37,40	33,98
Celkový vplyv citácií – (Citation Impact Total - CIT)	15%	46,77	31,77	24,95
Medzinárodná spolupráca	15%	46,77	35,33	35,69
Celkové skóre		280,97	197,39	192,82
Umiestenie v rebríčku		609	1083	1127
Kategória		B++	B+	B+

* Články, ktoré zahŕňajú viac ako 1000 autorov, sú automaticky vylúčené.

Z porovnania hodnotenia Slovenských univerzít v rebríčku URAP v rokoch 2015-2018 vyplýva, že **UPJŠ si drží 2 miesto v rámci Slovenska**, tesne pred STU, ale pomerne ďaleko za UK. V oblasti **fyziky** sa UPJŠ nachádza v celosvetovom rebríčku URAP na **603 pozícii** (395 UK, 843 STU). V hodnotení podľa ostatných prírodovedných odborov sa UPJŠ v rebríčku URAP nevyskytuje.

7. Záver a perspektívy

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach potvrdila aj v roku 2018, že patrí medzi fakulty so stabilným výkonom vo vedeckovýskumnej činnosti. Pre zvýšenie výkonu pracovníkov fakulty a zlepšenie dosahovaných ukazovateľov vo vedeckovýskumnej oblasti je potrebné v budúcnosti:

- zvýšiť kvantitu, ale hlavne kvalitu vedeckých výstupov (publikácie, patenty, transfer technológií, ...),
- zvýšiť úspešnosť v získavaní nových projektov, a to predovšetkým zo zahraničných zdrojov,
- zvýšiť zapojenosť do Európskeho výskumného priestoru a sietí medzinárodnej spolupráce,
- zamerať orientáciu výskumu na prioritné smery EU, zaviesť nové a perspektívne smery výskumu a vývoja,
- zvýšiť podporu a rozvoj excelentných a špičkových tímov,
- budovanie partnerských sietí s aplikačnou sférou,
- zvýšiť tlak akademických inštitúcií na Slovensku na alokovanie dostatočných zdrojov pre vedu a výskum a ich efektívne a nebyrokratické využívanie,
- podporovať vznik nových start-upov založených na využití unikátnych vedeckých poznatkov získaných vo výskumnom priestore a komercializáciu výskumu a vývoja,
- zvýšiť motiváciu pracovníkov v plnení cieľov vedeckovýskumnej činnosti (napríklad odmeňovaním na základe dosiahnutých výsledkov)
- zvýšiť podporu interdisciplinárneho výskumu, spolupráce medzi ústavmi a vytváranie väčších projektov,
- zlepšiť zdieľanie unikátnej a špičkovej infraštruktúry.

8. *Prílohy*

Prílohy sú v samostatných súboroch.