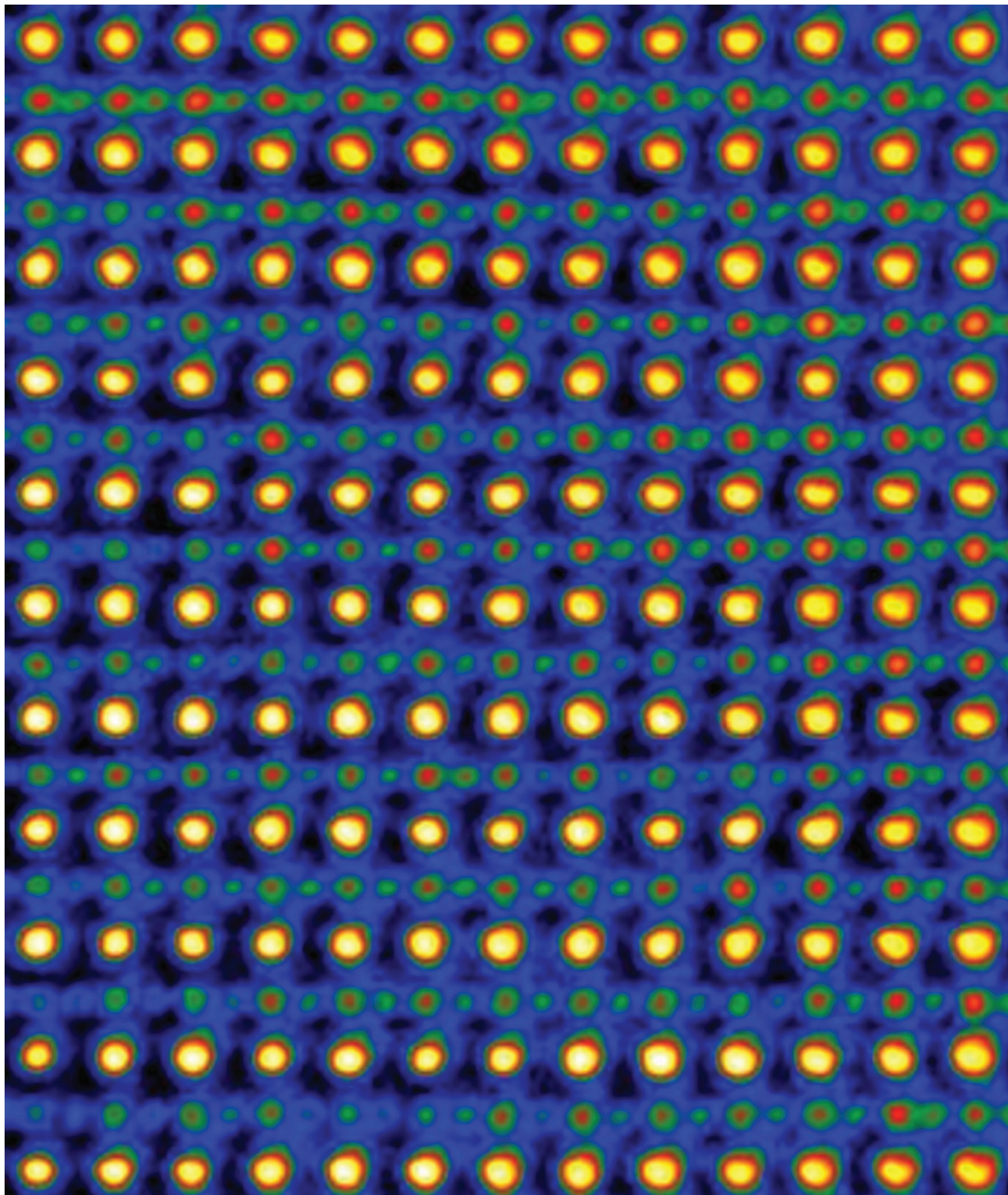




NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Številka 200, marec 2022



Napovednik dnevov Jožefa Stefana ~ Nagovor direktorja ~ Državne nagrade za znanost ~ Nova rubrika: Raziskave IJS ~ IJS sodeluje pri nastajanju vesolja v laboratoriju ~ In memoriam: dr. Svetozar Polič

<i>Napovednik 30. dnevor Jožefa Stefana</i>	3
<i>Slavnostni nagovor direktorja IJS ob koncu leta</i>	5
<i>Nagrade in priznanja</i>	6
<i>Pomembne objave</i>	10
<i>Raziskave IJS</i>	14
<i>IJS v Evropskem raziskovalnem prostoru – ERA</i>	22
<i>Aktivnosti CTT</i>	24
<i>Minuli dogodki - IJS sodeluje pri nastajanju vesolja v laboratoriju</i>	26
<i>In memoriam dr. Svetozar Anton Polič - Cvero</i>	27
<i>Jih poznamo - Jovan Hadži</i>	29
<i>Sindikata SVIZ/IJS - kdo smo in kakšne so naše aktivnosti</i>	30
<i>Prišli - odšli</i>	31
<i>Obiski po odsekih</i>	32
<i>Varnost in zdravje na delovnem mestu: Delo od doma in kostno-mišična obolenja</i>	34
<i>Kulturno dogajanje na IJS</i>	35

Spoštovane bralke in bralci, drage sodelavke in sodelavci, pred vami je že 200. številka Novic IJS. Inštitutsko interno glasilo je v tem času doživelo kar nekaj sprememb. Prva številka je sicer izšla pred skoraj 60 leti, februarja 1963. Sprva se je glasilo imenovalo Novice. Leta 1992 pa so se preimenovala v Novice IJS, takrat smo tudi začeli številčiti. Vsebina se je skozi leta spreminjala, je pač odraz časa, v katerem živimo. V uredniškem odboru se vseskozi trudimo, da so prispevki zanimivi in kakovostni. Veseli smo vseh prispevkov, tako tistih, ki jih pošljete sami od sebe, kot tistih, ko se odzovete na naše povabilo.

Uredništvo

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan", Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektorica: Špela Komac

Foto: mag. Marjan Verč in avtorji prispevkov

Naslovnica: Obarvana eksperimentalna STEM-slika v svetlem polju BaTiO₃ v conski osi [110], na kateri so vidne atomske kolone Ba, Ti in O

Avtorja: Andreja Benčan Golob in Goran Dražić

<http://www-novice.ijs.si>, e-pošta: novice@ijs.si, naklada: 1250 izvodov

Ponatis vsebine je dovoljen z opombo, da gre za prispevek iz Novic IJS.

Članke, predloge in pripombe lahko pošljete po e-pošti: novice@ijs.si.

Za vsebino strokovnih in (poljudno)znanstvenih člankov odgovarjajo avtorji.

ISSN 1581-2707

30. DNEVI JOŽEFA STEFANA (21.–26. 3. 2022)

PROGRAM PRIREDITEV

Ponedeljek, 21. marec 2022, ob 13.00

Velika predavalnica IJS in prenos prek TV IJS

ODPRTJE 30. DNEVOV JOŽEFA STEFANA

prof. dr. Boštjan Zalar, direktor IJS

Ponedeljek, 21. marec 2022, ob 13.00

Velika predavalnica IJS in prenos prek TV IJS

vabljeni predavanji

Prof. dr. Griša Močnik,

Univerza v Novi Gorici, Haze Instruments, d. o. o.,
Institut "Jožef Stefan"

ABSORPCIJA SVETLOBE V AEROSOLIH VPLIVA NA PODNEBJE – KAKO TO MERIMO?

Aerosoli, ki absorbirajo sončno svetlobo, pomembno vplivajo na podnebje. V atmosferi preživijo nekaj tednov, vendar ozračje segrevajo skoraj toliko kot ogljikov dioksid, ki v atmosferi preživi desetletja. Podnebni modeli podcenjujejo vpliv absorbirajočih aerosolov. Za opis stanja našega planeta in za izboljšavo napovedne moči modelov so takšne meritve ključnega pomena, saj predstavljajo vhodne podatke za podnebne modele. Pokazal bom, kako na preproste načine izmerimo absorpcijo aerosolov; kako lahko z meritvami z baloni in majhnimi letali izmerimo njihovo porazdelitev v atmosferi; kakšna je odvisnost absorpcije od valovne dolžine in kaj nam to pove o sestavi in mešanicah aerosolov; kakšne so hitrosti segrevanja ozračja za različne tipe aerosolov in kako na segrevanje vplivajo oblaki; ter zakaj potrebujemo nove metode za take meritve, da bi zmanjšali negotovosti.

Doc. dr. Luka Drinovec,

Univerza v Novi Gorici, Institut "Jožef Stefan",
Haze Instruments, d. o. o.

MERJENJE ABSORPCIJE AEROSOLOV S FOTOTERMIČNIM INTERFEROMETROM

Da bi izmerili prispevke absorbirajočih aerosolov na podnebje, potrebujemo neposredne meritve njihovega absorpcijskega koeficienta. Aerosoli se

v atmosferi starajo, in sicer se absorbirajoča jedra postopoma oplaščijo s prozornim ovojem, kar ojača absorpcijo. Meritve absorpcijskega koeficienta so bile v preteklosti zelo negotove, modeli pa pojava staranja niso kvantitativno opisovali. Predstavil bom nov inštrument za meritve absorpcijskega koeficienta aerosolov pri dveh valovnih dolžinah. Aerosoli v zraku, ki ga črpamo skozi merilno celico, absorbirajo svetlobo dveh močnih laserjev, zaradi česar se segrejejo. S tem segrejejo zrak okoli sebe, temu pa se zato nekoliko spremenita gostota in lomni količnik. Spremembo lomnega količnika izmerimo kot spremembo optične poti v interferometru, s čimer izmerimo absorpcijski koeficient. Fototermični interferometer smo sledljivo kalibrirali. Pokazal bom meritve laboratorijskih vzorcev in zunanjega zraka ter meritve ojačanja absorpcije zaradi oplaščenja.

Ponedeljek, 21. marec 2022, ob 15.00

Galerija IJS

odprtje razstave

Zoran Didek

izbor del iz zbirke Galerije Božidar Jakac
Kostanjevica na Krki

Torek, 22. marec 2022, ob 13.00

Velika predavalnica IJS in prenos prek TV IJS

vabljeni predavanja

Prof. dr. Goran Dražić,

Kemijski inštitut, Institut "Jožef Stefan" in Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana

KAJ VSE NAM POVE ČRNO-BELA SLIKA ATOMOV?

Sodobni vrstični presevalni elektronski mikroskopi omogočajo vpogled v strukturo in kemijsko sestavo materialov z neverjetno ločljivostjo. Z ustreznim načinom zbiranja in obdelave podatkov lahko dobimo slike posameznih atomskih stolpcev in celo posameznih atomov. Iz takih slik lahko izluščimo natančen položaj atomskih stolpcev, kemijsko sestavo posameznega stolpca in dokažemo prisotnost točkovnih kristalnih defektov. Na predavanju bodo predstavljene osnove delovanja mikroskopa in neka-

teri primeri študij tehnološko zanimivih funkcijskih materialov, kot so feroelektriki, katalitski nanodelci in katalizatorji. Razloženi bodo tudi primeri in situ študij, kjer v mikroskopu segrevamo vzorec do visokih temperatur in na atomski ravni spremljamo rast in preoblikovanje nanodelcev ali premikamo feroelektrične domene z električnim poljem. Prika-zane bodo tudi zmožnosti najnovejših detektorjev, s katerimi lahko opazujemo ne samo položaj atomov, ampak tudi vezi med njimi.

Sreda, 23. marec 2022, ob 13.00

Velika predavalnica IJS in prenos prek TV IJS
vabljen predavanje

Prof. dr. Borka Jerman Blažič,
Institut "Jožef Stefan"

**IZZIV INTERNETA PRIHODNOSTI: VARNOST,
POVEZLJIVOST IN VIDIKI HUMANOSTI**

Kljub zgodnji iniciativi ameriške Agencije za napredne obrambne analize (DARPA) za razvoj robustnega sistema poveljevanja v drugi polovici 20. stoletja, zasnovanega na računalniški komunikaciji, so internet razvili znanstveniki, da bi lažje sodelovali pri najnovejših odkritjih. Današnja uporaba pa daleč presega tisto, čemur je bil internet namenjen ob svojem nastanku. Tehnološke rešitve v zadnjih desetletjih so zagotovile prisotnost interneta skoraj na vseh koncih sveta, hkrati pa uporabljamo številne storitve, za katere se sploh ne zavedamo, da jih omogoča internetno omrežje. Trenutno se internet spoprijema z novimi izzivi, ki niso le tehnološki, ampak izvirajo iz družbenih razmer na posameznih koncih sveta. Ti izzivi so povezani z zagotavljanjem kibernetske varnosti in s procesom fragmentacije, ki bo povezljivost internetnih omrežij dodatno zmanjšala in internet "balkanizirala". Reševanje teh izzivov zahteva veliko tehnološkega znanja za upravljanje in vzdrževanje internetnih omrežij, razumevanje družbenih razmer in človeškega vedenja ter diplomatskih veščin.

Sreda, 23. marec 2022, ob 15.00

Velika predavalnica IJS in prenos prek TV IJS

PODELITEV PRIZNANJ ČASTNA LISTINA
INSTITUTA "JOŽEF STEFAN"

Četrtek, 24. marec 2022, ob 13.00

Velika predavalnica IJS in prenos prek TV IJS
vabljen predavanje

Prof. dr. Tamim Asfour, Karlsruhe Institute of
Technology (KIT), Nemčija

**HUMANOIDNA ROBOTIKA – RAZUMEVANJE
ČLOVEŠKIH SPOSOBNOSTI IN INTELIGENCE**

Ljudje imamo visoka pričakovanja o bodočih sposobnostih humanoidnih robotov. Pričakujemo, da bodo postali spremljevalci in osebni pomočniki ljudem različnih starosti v različnih okoljih, da bodo pomagali pri naravnih nesrečah in nesrečah, ki jih povzročijo ljudje, ter da bodo leta 2050 svetovni prvaki v nogometu. Ne glede na področje uporabe pa raziskave humanoidnih robotov prispevajo k razumevanju človeških sposobnosti in inteligence, kar nam pomaga pri razvoju vsestranskih humanoidnih robotov za pomoč ljudem. Sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, že danes prekašajo človeka pri različnih igrar in nekaterih nalogah, ki se nanašajo na obdelavo slik in govora. Kljub temu pa nam še vedno ni uspelo razviti humanoidnih robotov, ki bi dosegli človeške gibalne sposobnosti in inteligenco. Na predavanju bo predstavljen napredek na poti do humanoidnih robotov, ki delujejo 24 ur na dan, 7 dni v tednu. To so sistemi, ki umetno inteligenco naredijo oprijemljivo, tako da znajo pridobivati nova znanja s pomočjo učitelja in iz lastnih izkušenj, hkrati pa znajo predvideti posledice svojih dejanj pri izvajanju zapletenih opravil v različnih okoljih. Predavanje se bo zaključilo z razpravo o transformativnem vplivu humanoidne robotike ter o izzivih in odprtih problemih robotske inteligence.

Četrtek, 24. marec 2022, ob 15.00

Galerija IJS in prenos prek TV IJS

SLOVESNA PODELITEV NAGRAD ZLATI ZNAK JOŽEFA STEFANA POD POKROVITELJSTVOM PREDSEDNIKA REPUBLIKE BORUTA PAHORJA

Sobota, 26. marec 2022

DAN ODPRTIH VRAT

Pred glavno stavbo IJS, Jamova c. 39, 9.00–14.00 in na Reaktorskem centru Podgorica, Brinje 40, 9.30–14.30

Dan odprtih vrat je namenjen splošni javnosti, ko na obisk sprejmemo vse, ki jih zanima, kaj raziskujemo na našem inštitutu in kako bomo lahko s tem prispevali k skladni družbi prihodnosti. Letos bo mogoče inštitut spet obiskati v živo, ob upoštevanju vseh varnostnih in epidemioloških navodil. V primeru poslabšanja razmer bo ogled v živo odpovedan, nadomestil ga bo ogled na daljavo. Pripravili smo različne programe obiska po področjih, na katerih raziskujejo znanstvenice in znanstveniki našega inštituta. Dan odprtih vrat se bo na Jamovi s prvimi ogledi začel ob 9. uri, zadnji obiskovalci pa si bodo lahko predstavitev znanstvenoraziskovalnega dela ogledali ob 13. uri. Na Reaktorskem centru se ogledi začnejo ob 9.30, zadnji ogled se začne ob 13.30. Program in navodila so dostopni na strani www.dov.ijs.si. Vljudno vabljeni!

SLAVNOSTNI NAGOVOR DIREKTORJA IJS OB KONCU LETA

Drage sodelavke in sodelavci!

Tudi leto 2021 je minilo v znamenju epidemije covid-19. Že drugo leto smo v izrednem stanju, ki nas ga je večina poznala le iz učbenikov zgodovine. Ob podnebni krizi, krizi družbenih ureditev, nebrzdanim tehnološkem razvoju, ki se mu ljudje socialno le stežka prilagajamo, torej še dodatna resna težava. Zdi se, da je pojav virusa SARS-CoV2 razgalil vse težave in nas prizemljal v miselnosti, da smo superiorni naravi. Pristanek je bil zelo trd in zdi se, da še kar traja.

Znanost se je in se še po svojih najboljših močeh trudi omejiti posledice pandemije. Izkazalo se je, kako nepogrešljiva je njena vloga v sodobnih družbah. V časih navidezno nepremagljivih ovir se je lepo pokazalo, kako so znanje, marljivost, predanost, zaupanje v preverljiva dejstva in sodelovanje na globalni ravni tiste vrline znanstvenega udejstvovanja, ki nas peljejo k izhodu iz krize. Žal pa je znanost, še bolj kot kadarkoli prej, naletela na novodobne ovire v obliki spletnega mazaštva, internetualistične vsevednosti in senzacionalizma. Na našem Inštitutu smo takšnih izzivov sicer vajeni. Še bolj nas opogumljajo pri izpolnjevanju našega poslanstva, del katerega je in bo tudi, z upoštevanjem znanstvenih dejstev in ne spletnega mazaštva, pomoč širši družbi, da se znova postavi na noge in pridobi občutek relativne varnosti, ki jo je poganjal v predkovidnih časih.

Če pogledam eno leto nazaj, ugotavljam, da se nekaj stvari ni spremenilo, recimo to, da imamo še vedno prostorske težave. Dočakali pa smo nov zakon, ki

pokriva znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost ter nas bo morda pripeljal do izboljšanja pogojev za naše delovanje. Razmere v slovenski znanosti se sicer opazno izboljšujejo, kar se na IJS izkazuje v rasti prihodkov, številu vseh zaposlenih in številu mladih raziskovalcev. Ob močnem mednarodnem sodelovanju se še posebej povečuje vpetost Instituta v evropski raziskovalni prostor, kar se izkazuje z rastjo prihodkov lastne dejavnosti z evropskega trga. Na IJS smo v letu 2021 izvajali tri projekte Evropskega raziskovalnega sveta (ERC).

Vsi smo verjetno precej utrujeni od videosostankov, ki jih je tako preprosto, z neznosno lahkostjo, če uporabim izraz Milana Kundere, organizirati prek spleta. Je pa prijetno ugotoviti, da zaradi zdravstvene krize ni trpela naša osnovna dejavnost. Število odličnih znanstvenih objav ne upada, naj omenim objavi v *Science* in *Nature* naših kolegov prof. dr. Dušana Turka in prof. dr. Uroša Cvelbarja. Inštitut je prek več ekip naših sodelavcev tvorno sodeloval pri obvladovanju zdravstvene krize. S pomočjo sredstev ESA smo zagnali človeško centrifugo v Planici ter nov javni superračunalnik, ki združuje sisteme Maister, Trdina in VEGA, slednjega v okviru evropske iniciative EuroHPC.

Tudi letos so med dobitniki Zoisovih in Puchovih nagrad in priznanj sodelavci Instituta "Jožef Stefan". Zoisovo nagrado za vrhunske dosežke je prejel prof. dr. Goran Dražič, Zoisovo priznanje za pomembne

znanstvene dosežke pa dr. Matej Kanduč in prof. dr. Nataša Vaupotič. Puhovo nagrado za vrhunske dosežke sta prejela dr. Luka Drinovec in izr. prof. dr. Griša Močnik, Puhovo nagrado za življenjsko delo za dosežke na področju informacijsko-komunikacijskih tehnologij pa prof. dr. Borka Jerman Blažič.

V prihajajočem letu si vsi še naprej prizadevamo za dobro našega Instituta, ki ostaja spoštovana ustanova znanja tako v domači kot v mednarodni javnosti.

Hvala vam za vaš trud in predanost v iztekajočem se letu ter srečno in uspešno, tako profesionalno kot tudi zasebno, leto, ki prihaja. Predvsem pa naj bo leto 2022 spet normalno!

NAGRADE IN PRIZNANJA

DRŽAVNE NAGRADE IN PRIZNANJA ZA IZJEMNE DOSEŽKE V ZNANSTVENORAZISKOVALNI IN RAZVOJNI DEJAVNOSTI

Na slovesnosti v Cankarjevem domu so 10. decembra 2021 podelili nagrade in priznanja Republike Slovenije za izjemne dosežke v znanstvenoraziskovalni in razvojni dejavnosti. Podelili so dve Zoisovi nagradi za življenjsko delo, štiri Zoisove nagrade za vrhunske dosežke, šest Zoisovih priznanj za pomembne dosežke, eno Puhovo nagrado za življenjsko delo, eno Puhovo nagrado za vrhunske dosežke in eno priznanje ambasador znanosti Republike Slovenije. Slavnostni govornik je bil predsednik republike Borut Pahor, ki je v slavnostnem nagovoru poudaril aktualnost in pomen znanstvenih dosežkov: »Pandemija, ki jo prestajamo, je pokazala, da smo vsi v istem čolnu, da si moramo med seboj pomagati, da smo odvisni drug od drugega, vsi pa smo odvisni od znanosti. Svetovna in naša domača znanost sta se v tem času izjemno izkazali.«



Nagrajenci za leto 2021 z IJS

Tudi tokrat so med prejemniki nagrad in priznanj sodelavci z IJS, za katere v nadaljevanju objavljamo utemeljitve.

Čestitamo!

Zoisova nagrada za vrhunske dosežke na področju presevne elektronske mikroskopije materialov

Prof. dr. Goran Dražič

se že več kakor tri desetletja ukvarja z razvojem in uporabo metod presevne elektronske mikroskopije. V tem času je imel ključno vlogo pri razvoju elek-

tronske mikroskopije funkcionalnih anorganskih materialov. S svojimi bogatimi izkušnjami in obsežnim znanjem je pomembno prispeval k razlagi pojavov, povezanih s kristalno strukturo in kemijsko sestavo na atomski ravni ter z lastnostmi naprednih funkcionalnih materialov.



Visoka ločljivost najsodobnejših vrstičnih presevnih elektronskih mikroskopov je omogočila neposredno opazovanje stolpcev atomov v kristaliničnih materialih. Z izpopolnjeno tehniko hitrega zbiranja posnetkov in njihove ustrezne obdelave je dobil končno sliko stolpcev atomov v realnem prostoru z velikim razmerjem signal – šum in brez vpliva zunanjih negativnih dejavnikov, kakor so premik vzorca, termične oscilacije in mehanske vibracije. Iz takih slik

je izračunal na nekaj pikometrov natančno lego posameznih stolpcev atomov in njihovo normalizirano intenziteto. S primerjavo teh vrednosti z vrednostmi, izračunanimi iz simuliranih slik na podlagi predpostavljenih kristalnih modelov, je določil kemijsko sestavo posameznih atomskih stolpcev.

Metodologijo je večkrat preizkusil, na primer pri razlagi mehanizmov električne prevodnosti domenskih sten v multiferoiku bizmutovem feritu s kopičenjem p-tipa defektov na steni, pri študiju planarnih defektov v tankih plasteh anataza, pri analizi katalizatorjev na osnovi posameznih atomov neplemenitih kovin in v številnih drugih pomembnih raziskavah.

Zoisovo priznanje za pomembne znanstvene dosežke na področju raziskav hidratacije in termoodzivnih hidrogelov

Dr. Matej Kanduč,

znanstveni sodelavec na Odseku za teoretično fiziko Instituta "Jožef Stefan", se že več let ukvarja s teoretičnimi raziskavam v biofiziki in fiziki mehke snovi. V zadnjem času se je ukvarjal z razumevanjem hidratacije in šibko hidriranih sistemov. Posebno pomemben dosežek je razvoj celovite kinetične teorije bimolekulskih reakcij v odzivnih nanoreaktorjih. Študiral je, kako je permeabilnost hidrogela odvisna od njegove strukture, interakcije z molekulami in sestave molekul, ki prodirajo skozi. S simulacijami molekulske dinamike je raziskal vpliv molekulske arhitekture šibko



hidriranih hidrogelov na transportne lastnosti molekul. Pojasnil je, da molekule difundirajo skozi hidrogel s skakanjem skozi kratkotrajne vodne kanalčke, ki se tvorijo med domenami hidrogela. Poleg tega je razložil presenetljivo eksperimentalno dejstvo, da se nekatere nabite molekule v pretežno hidrofobnem materialu absorbirajo bolje kakor nevtralne, kar je posledica nanoskopske velikosti vodnih grušč v hidrogelu. Ta dognanja dobro pojasnjujejo med drugim tudi termodinamiko in kinetiko izločanja zdravil iz termoodzivnih hidrogelov.

Zoisovo priznanje za raziskave na področju modeliranja struktur in resonančnega odziva večdimenzionalnih termotropnih faz

Prof. dr. Nataša Vaupotič

je profesorica za fiziko na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru ter znanstvena svetnica na Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z modeliranjem strukture faz v mehki snovi in z modeliranjem njihovih odzivov na zunanja polja, kar je ključno za praktično uporabo materialov. Aktivno sodeluje z eksperimentalnimi skupinami, ki sintetizirajo nove materiale, in prav njen posluš za modeliranje, ki je potreben za razumevanje eksperimentalnih opažanj in karakterizacijo novih materialov, je



ključno pripomogel k odkritju in opisu novih večdimenzionalnih faz termotropnih tekočih kristalov, med drugim odkritja in opisa večnivojske kiralnosti (vijačenje vijačnih struktur) v smektičnih tekočih kristalih, ki jih tvorijo a-kiralne molekule, določitve ureditve molekul v kubični fazi z dvema zveznima mrežama kanalov in ureditve molekul v fazah, kjer se gostota elektronov s krajem ne spreminja. Raziskovalno delo prof. dr. Vaupotič je temeljno, je pa tudi soavtorica patenta za merjenje magnetnih lastnosti nanodelcev.

Puhova nagrada za življenjsko delo za dosežke na področju informacijsko-komunikacijskih tehnologij

Prof. dr. Borka Jerman Blažič

je že več kakor 40 let ena od vodilnih osebnosti pri razvoju računalniških komunikacij doma in v tujini. Zaslužna je za razvoj znanstvenoraziskovalnega področja računalniških komunikacij, ki je danes nepogrešljivi sestavni del tehnične znanosti. Na podlagi raziskovalnih rezultatov je v prakso prenesla številne inovativne tehnološke rešitve s področja sodobnih omrežnih struktur in z njimi povezanih storitev. Zagotavljala je izvedbeno odličnost del ter prenos dosežkov v gospodarstvo, državne institucije in akademski svet. Močno je vplivala na razvoj elektronskih komunikacij, ker je bila izjemno uspešna pri prenosu svojih znanstvenih dosežkov v prakso. Njeni dosežki so bili podlaga za dobre uporabniške izkušnje, ki so ključne za razvoj in uporabo storitev elektronskih komunikacij.

Borka Jerman Blažič je vedno uveljavljala nove pristope in kljub klasičnemu odporu zaradi tradicionalnega razumevanja državnih telekomunikacij pri uvajanju novosti dosegla, da so se te uveljavile tudi v Sloveniji že v zgodnjem obdobju njihovega nastanka sočasno s 14 najrazvitejšimi državami sveta. Večji del njenega ustvarjalnega dela je bil usmerjen v razvoj uporabniških storitev, ki so danes



Prof. dr. Janez Plavec, predsednik komisije za nagrade in priznanja, izroča nagrado prof. dr. Borki Jerman Blažič

sestavni del družbene infrastrukture. Uporabljajo jih prebivalci sveta in Slovenije v vseh segmentih svetovnega gospodarstva, ki jih povezuje omrežje internet. S svojimi znanstvenimi dosežki, objavami, povabili na predavanja v tujini in doma ter izjemno vpetostjo v mednarodno akademsko skupnost je hkrati prispevala k ugledu slovenske znanosti v svetu. Za svoje delo je prejela več priznanj doma in v tujini.

Puhova nagrada za vrhunske dosežke za razvoj metod za merjenje absorpcije aerosolov

Dr. Luka Drinovec, izr. prof. dr. Griša Močnik ter razvojni skupini podjetij Aerosol, d. o. o., in Robomed, d. o. o.

Razvojni skupini podjetij Aerosol, d. o. o., in Robomed, d. o. o., dr. Luka Drinovec in izr. prof. dr. Griša Močnik (Univerza v Novi Gorici, Haze Instruments, d. o. o., Institut "Jožef Stefan", v preteklosti pa tudi Aerosol, d. o. o.) so razvili nove inovativne metode in instrumente za merjenje aerosolov, ki absorbirajo svetlobo, zlasti črnega ogljika. Merjenje teh aerosolov je ključnega pomena za razumevanje, modeliranje, opisovanje in napovedovanje antropogenih podnebnih sprememb. Z inovativnimi pristopi pri merjenju so omogočili nove načine meritev, ki so jih patentirali v EU in ZDA. Različni instrumenti, ki so jih razvili na tej podlagi, so omogočili pravo revolucijo v meritvah, tako na področju podnebnih sprememb kakor tudi na področju določanja virov in njihovih prispevkov k onesnaženju zraka. Z objavljenimi rešitvami so pokazali uporabnost tako v laboratoriju kakor tudi na terenu in prenesli izsledke iz znanstvene sfere v prakso za splošno družbeno korist: zmanjšanje onesnaženosti zraka in podnebnih sprememb. Meritve s temi instrumenti potekajo v laboratorijih in na terenu od južnega tečaja do severa Grenlandije v okviru mednarodnega



Z leve: dr. Luka Drinovec, izr. prof. dr. Griša Močnik ter razvojni skupini podjetij Aerosol, d. o. o. in Robomed, d. o. o.

monitoringa, evropske znanstvene infrastrukture, nacionalnih mrež in agencij v državah EU, Indiji, na Kitajskem in v ZDA. Razvoj je omogočil nastanek in rast več majhnih in mikropodjetij iz Slovenije, ki zdaj popolnoma obvladujejo to svetovno tržno nišo in dosegajo dodano vrednost, ki je nekajkrat večja od povprečja v panogi.

ŠPELA STRES – ČLANICA UPRAVNEGA ODBORA EVROPSKEGA INOVACIJSKEGA SVETA



Foto: Matej Kolakovič

Evropska komisija je konec novembra 2021 imenovala prvi upravni odbor Evropskega inovacijskega sveta (European Innovation Council – EIC) z mandatom do leta 2023. Med člane odbora je bila imenovana tudi dr. Špela Stres, MBA, LL.M., vodja Centra za prenos tehnologij in inovacij na IJS.

Evropski inovacijski svet v novi evropski finančni perspektivi 2021–2027 predstavlja tretji steber programa Obzorje Evropa. Kot največja iniciativa za inoviranje v Evropi bo EIC finančno podprl inovativne raziskovalce in podjetnike pri razvoju in implementaciji prelomnih tehnologij in inovacij. Upravni odbor ima močno vlogo pri usmerjanju izvajanja EIC kot vodilnega evropskega inovacijskega programa s proračunom 10 milijard evrov, ki podpira inovacije v njihovem celotnem življenjskem ciklu. Nepovratna sredstva v višini do 5 milijonov evrov na projekt so zagotovljena tudi za izvedbo prebojnih bazičnih raziskav od TRL 2 naprej. Upravni odbor bo zlasti svetoval o strategiji, delovnem programu in tematskih portfeljih EIC ter o širših zadevah inovacijske politike. Člani upravnega odbora naloge odbora izvajajo v svojem imenu.

Čestitamo!

Uredništvo

PROMETEJ ZNANOSTI 2021

Med prejemniki priznanj prometej znanosti za odličnost v komuniciranju za leto 2021, ki jih je 15. februarja objavila Slovenska znanstvena fundacija, sta med posamezniki tudi prof. dr. Igor Mekjavič z Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko ter dr. Melita Tramšek z Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo, med skupinami pa prof. dr. Maja Remškar z Odseka za fiziko trdne snovi s sodelavci doc. dr. Antonom Gradiškom, dr. Lukom Pirkerjem in Anjo Pogačnik Krajnc.

Prof. Mekjavič se je z vzpostavitvijo Laboratorija za vesoljsko fiziologijo v Planici, t. i. človeške centrifuge, v oktobru 2021 še utrdil kot odličen promotor raziskav na področju okolja fiziologije. Dr. Melita Tramšek je v programu Šola eksperimentalne kemije zadnja leta naravoslovje približala več kot

1500 mladim letno, v letih 2019–2021 je v okviru inštituta organizirala Evropsko noč raziskovalcev. Prof. dr. Maja Remškar pa je zadnji dve leti skupaj s sodelavci s strokovnim delom ter z umirjenim, argumentiranim in profesionalnim nastopanjem pomembno prispevala k ozaveščanju javnosti glede učinkovitosti zaščitnih mask.

Slovenska znanstvena fundacija podeljuje priznanja prometej znanosti za odličnost v komuniciranju od leta 2003, in sicer tistim raziskovalcem, umetnikom, učiteljem in novinarjem, ki se odlikujejo v komuniciranju znanosti z različnimi javnostmi, še zlasti s splošno javnostjo.

Iskreno čestitamo!

ODLIČNI V ZNANOSTI 2021

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) je 9. decembra priredila dogodek *Dan ARRS: Podpiramo odličnost*, ki je bil usmerjen v predstavitev novosti in trendov v okviru dejavnosti ARRS. Del dogodka so bile tudi predstavitve najvidnejših dosežkov v znanosti. V okviru projekta

Odlični v znanosti 2021 je bilo izbranih 54 raziskovalnih dosežkov, za predstavitev pa 21 najvidnejših, ki si jih lahko ogledate na <https://danarrs.si>. Med 54 izbranimi dosežki so tudi dosežki, pri katerih so sodelovali sodelavke in sodelavci IJS:

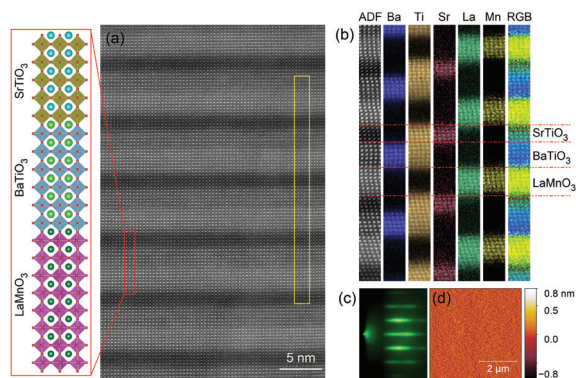
- Andraž Kocjan z Odseka za nanostrukturne materiale s področja biotehnike in medicine - stomatologija: *Klinična študija staranja keramike 3Y-TZP v ustnem okolju,*
- Matic Lozinšek z Odseka za anorgansko kemijo in tehnologijo s področja naravoslovja - kemija: *Prvi spojini, ki hkrati vsebujeta kripton in ksenon,*
- Nataša Hojnik in Martina Modic z Odseka za plinsko elektroniko s področja biotehnike in medicine - rastlinska produkcija in predelava: *Razkritje mehanizmov razgradnje in detoksifikacija aflatoksina B1 po obdelavi z zračno plazmo,*
- Miha Ravnik z Odseka za fiziko trdne snovi s področja tehnike in naravoslovja - fizika: *Ionsko nabiti topološki defekti v nematskih tekočinah,*
- Barbara Koroušič Seljak in Tome Eftimov z Odseka za računalniške sisteme s področja interdisciplinarnih raziskav - računalništvo in informatika, javno zdravstvo: *Vpliv pandemije COVID-19 na prehranske navade,*
- Luka Snoj, vodja Odseka za reaktorsko fiziko s področja tehnike - energetika: *Sterilizacija polipropilenskih respiratorjev z uporabo ionizirajočega sevanja v času,*
- sodelavci Odseka za elektronsko keramiko materialov s področja tehnike - Elektronske komponente in tehnologije: *Razkritje vpliva polarnega nereda na dinamično elektromehanskega odziva relaksorskih materialov,*
- Aleksandra Rashkovska Koceva in Roman Trobec z Odseka za komunikacijske sisteme s področja tehnike - računalništvo in matematika: *Personalizirano vodenje skritih temperaturnih spremenljivk pri terapevtskem hlajenju kolena v realnem času in*
- Vid Podpečan z Odseka za tehnologije znanja s področja biotehnike in medicina - biotehnologije: *Razvozlavanje mehanizmov, ki uravnavajo interakcije med rastlinami, mikroorganizmi in členonožci.*

Iskreno čestitamo!

POMEMBNE OBJAVE

Značilnosti poudarjene zunajravninske polarizacije v asimetričnih superstrukturah BaTiO₃, integriranih s silicijem

Z namenom vključitve različnih funkcionalnosti oksidov prehodnih kovin v sodobno elektroniko je nujno integrirati oksidne plasti z nadzorovanimi lastnostmi s silicijevo platformo. V sodelovanju z raziskovalci iz Nizozemske, Belgije, Švice in Kitajske je doc. dr. Matjaž Spreitzer z Odseka za raziskave sodobnih materialov sodeloval pri razvoju nesimetrične heterostrukture LaMnO₃/BaTiO₃/SrTiO₃, izdelane na siliciju z nadzorom debeline plasti na ravni osnovne celice. Z izkoriščanjem koherentne napetosti med sestavnimi plastmi je raziskovalcem uspelo preprečiti razvoj dvoosne toplotne napetosti iz silicija ter stabilizirati plast BaTiO₃ z orientacijo v c osi in povečano tetragonalnostjo. Rezultate raziskave so objavili v ugledni reviji Nature Communications v članku z naslovom *Signatures of enhanced out-of-plane polarization in asymmetric BaTiO₃ superlattices*



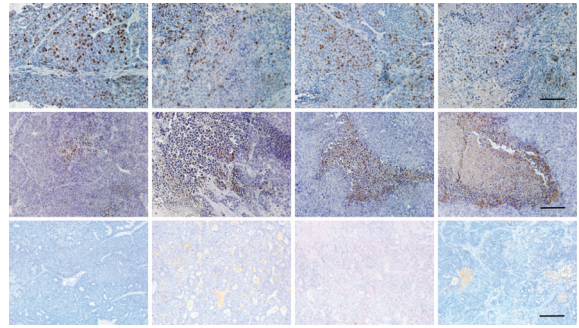
integrated on silicon. Delo je nastalo pod vodstvom prof. dr. Gertjana Kosterja, gostujočega znanstvenika Odseka za raziskave sodobnih materialov Instituta "Jožef Stefan".

Novi zaviralci katepsina X za izboljšanje protitumorne terapije, usmerjene proti katepsinu B

Ana Mitrović in Janko Kos z Odseka za biotehnologijo sta skupaj s sodelavci z Odseka za biokemijo in molekularno biologijo Janjo Završnik, Georgyjem

Mikhaylovom, Petro Matjan Štefin, Miho Butinarjem in Borisom Turkom ter sodelavci s Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani v reviji Cellular and

Molecular Life Science (IF = 9,261) objavila članek z naslovom *Evaluation of novel cathepsin-X inhibitors in vitro and in vivo and their ability to improve cathepsin-B-directed antitumor therapy*. V članku so pokazali, da nov reverzibilni inhibitor katepsina X značilno zmanjša napredovanje tumorjev tako in vitro v funkcijskih testih na celičnih linijah kot in vivo na dveh neodvisnih mišjih modelih. Rezultati potrjujejo, da se inhibicija katepsina B kompenzira s povečanjem aktivnosti in izražanja katepsina X. Hkrati so pokazali sinergistični učinek sočasne inhibicije sorodnih katepsinov B in X s selektivnimi, reverzibilnimi inhibitorji pri zaviranju procesov napredovanja tumorja. Rezultati raziskave tako pred-

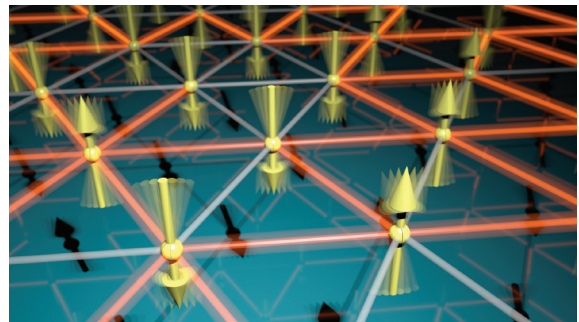


stavljajo inovativen način premagovanja odpornosti na antipeptidazno terapijo in odpirajo nove možnosti za izboljšanje trenutne protitumorne terapije.

Spinska tekočina v isingovem antiferomagnetu na trikotni mreži

Sodelavci Odseka za fiziko trdne snovi Tina Arh, Matej Pregelj in Andrej Zorko so odkrili prvo realizacijo kvantne spinske tekočine na trikotni mreži spinov z dominantno Isingovo antiferomagnetno izmenjalno interakcijo. V sodelovanju z raziskovalci z Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko ter raziskovalnih institucij iz Indije, Velike Britanije, Francije in ZDA so izvedli obsežno eksperimentalno študijo, ki je pokazala odsotnost magnetnega urejanja in dokazala obstoj spinskih korelacij Isingovega tipa v neodimovem heptatantalatu pri temperaturah velikosti le nekaj deset milikelvinov. Odkritje tako imenovane Isingove spinske tekočine uvaja nov tip tega skrivnostnega kvantno prepletenega stanja snovi, ki ostaja dinamično do najnižjih temperatur. Rezultate raziskave so avtorji objavili v članku *The Ising triangular-lattice antiferromagnet neodymium*

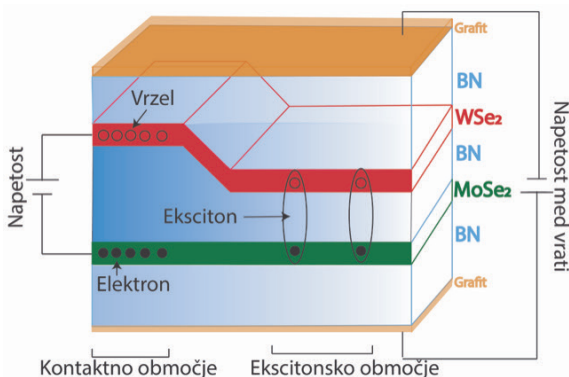
heptatantalate as a quantum spin liquid candidate, ki je nedavno izšel v priznani reviji Nature Materials. Poleg znanstvenega vidika je odkritje potencialno pomembno tudi v luči sodobnih kvantnih tehnologij, saj so spinske tekočine ena najbolj perspektivnih platform v kvantnem računalništvu.



Eksotična bozonska tekočina v majhni napravi

Opis slike: Slika prikazuje shemo naprave, ki stabilizira eksotično kvantno tekočino. Naprava je sestavljena iz dveh tankih plasti polprevodnikov (WSe_2 - Volframov diselenit in $MoSe_2$ - Molibdenov

diselenit), ločenih s tanko plastjo izolatorja (BN – Borov nitrid). S primerno napetostjo med plastmi lahko ustvarimo veliko količino vezanih parov elektronov in vrzeli (ekscitonov), označenih s črno elipso.



V razdelku News and Views revije Nature je izšel članek *Bozonska tekočina, ujeta v majhni napravi*, katerega avtorja sta Denis Golež, sodelavec odsekov za teoretično fiziko in za kompleksne snovi ter Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, in Zhiyuan Sun z Univerze Harvard. V članku avtorja opisujeta pomen nedavnega odkritja eksotične kvantne tekočine v napravi, sestavljeni iz atomsko tankih plasti polprevodnikov. Ta nenavadna tekočina je tvorjena iz bozonskih delcev ekscitonov, ki so vezani pari elektronov in vrzeli. Delo je pomemben korak k stabilizaciji Bose-Einsteinovega kondenzata

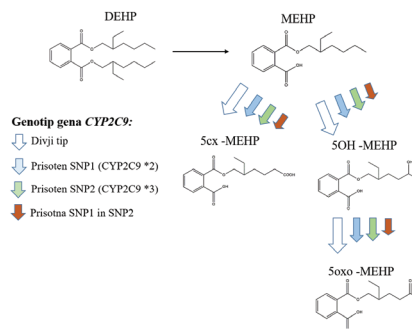
pri visokih temperaturah in praktično ravnovesnih pogojih, čeprav opisani eksperiment še ni dokazal kvantne koherence in superfluidnosti. Avtorja opišeta njuno vizijo razvoja področja, kjer bi uporabili natančne manipulacije na nanoskopski skali za

doseganje kvantne koherence. Za konec predlagata uporabo raziskav za koristne naprave, na primer ekscitonski tranzistor, spominske elemente ali celo kvantne simulatorje.

Ali je zapisano v naših genih, kako smo občutljivi na izpostavitve ftalatom?

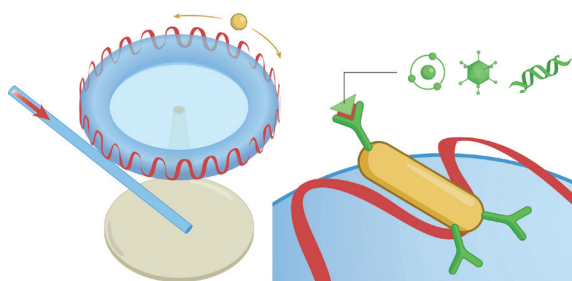
Sodelavci Odseka za znanosti o okolju Anja Stajnko, Agneta Annika Runkel, Tina Kosjek, Janja Snoj Tratnik, Ingrid Falnoga, Darja Mazej in Milena Horvat so v reviji *Environmental International* objavili znanstveni članek z naslovom *Assessment of susceptibility to phthalate and DINCH exposure through CYP and UGT single nucleotide polymorphisms*. Avtorji so pri populaciji slovenskih moških in nosečih žensk testirali gensko okoljske interakcije, natančneje potencialni vpliv polimorfizmov posameznega nukleotida (SNPs) v genih, ki kodirajo citokrome P450 in UDPglukuroniltransferaze, na biotransformacijo ftalatom in DINCH-a. Avtorjem je uspelo identificirati dva SNP-ja, ki sta bila povezana z zmanjšano oz. počasnejšo biotransformacijo ftalatom in DINCH-a, ter en SNP, ki je bil povezan s povečanim izločanjem presnovkov ftalatom v urinu. Avtorji v članku izpostava-

PRISOTNOST SNP-jev v GENU CYP2C9 → REDUKCIJA BIOTRANSFORMACIJE DEHP FTALATA



vijo pomembnost teh genetskih variacij kot biomarkerjev občutljivosti na izpostavljenost ftalatom in DINCH-u pri ljudeh, ki je bila do zdaj še neraziskana.

Pregled senzorjev na osnovi mikroresonatorjev

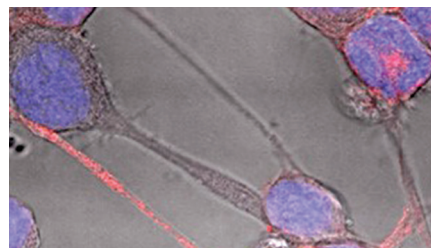


Doc. dr. Matjaž Humar z Odseka za fiziko trdne snovi je z raziskovalci iz Združenega kraljestva, ZDA in Japonske v reviji *Nature Reviews Methods Primers* objavil pregledni članek z naslovom *Whispering-gallery-mode sensors for biological and physical sensing*. V

članku avtorji predstavljajo whispering-gallery-mode resonatorje v različnih geometrijah, kot na primer v mikro sferah, mikro toroidih, mikro kapilarah in mikro obročih. Whispering-gallery-mode resonatorje si lahko predstavljamo kot majhne interferometre, ki s pomočjo večkratnega prehoda svetlobe skozi njih omogočajo zelo natančne meritve na mikro in nano skali, vključno z zaznavanjem posameznih molekul in ionov. Avtorji v članku pišejo o različnih senzoričnih mehanizmih, ki temeljijo na razcepitvi in premiku optičnih načinov ter na optomehanskih in optoplazmnskih efekti. Pregled uporabe senzorjev in eksperimentalnih rezultatov zajema in vivo senzorično, zaznavanje posameznih molekul, žiroskope in kvantno elektrodinamiko v mikroresonatorjih.

Največja genetska študija ALS doslej daje nov vpogled v vzroke bolezni

Skupina raziskovalcev mednarodnega konzorcija projekta MinE iz 22 držav, ki raziskuje genetske vzroke amiotrofične lateralne skleroze (ALS), je dodatno odkrila nove gene, katerih patološke variante povečajo tveganje za ALS. Skupno število genov je zdaj 15. V raziskavi so bili dodatno potrjeni že znani geni, povezani z ALS, ter raziskane podobnosti z drugimi nevrodegenerativnimi boleznimi. Rezultati

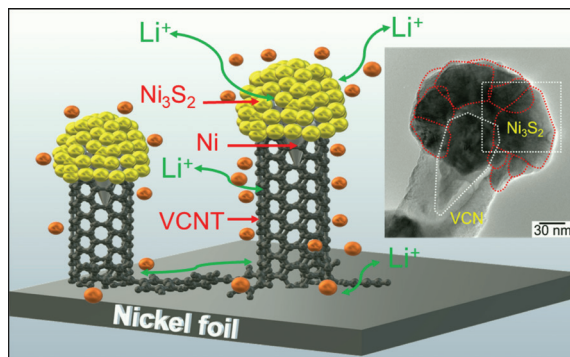


raziskave, objavljeni v Nature Genetics, nakazujejo na okvaro pri avtofagiji, ki odstranjuje poškodovane in odvečne proteine, ter na bolezenske poškodbe v transportu, ki ga posredujejo vezikli. Hkrati pa raziskava vzpostavlja tudi vzročno povezavo bolezni z višjo ravnijo holesterola. S temi odkritji se odpirajo tudi nove možnosti iskanja zdravil, ki bi bila usmerjena v raziskavi razkrite biološke procese.

Poleg slovenskih bolnikov so kot soavtorji študije sodelovali prof. dr. Boris Rogelj, vodja Odseka za biotehnologijo ter sodelavec Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, ter prof. dr. Metka Ravnik Glavač in prof. dr. Damjan Glavač z Medicinske fakultete Univerze Ljubljani ter doc. dr. Blaž Koritnik in prof. dr. Janez Zidar z Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani.

Izboljšanje delovanja litijevih baterij s hibridnimi nanostrukturami

Neelakandan M. Santhosh je s sodelavci Odseka za plinsko elektroniko objavil znanstveni članek *Advancing Li-ion storage performance with hybrid vertical carbon/ Ni_3S_2 -based electrodes* v sodelovanju z raziskovalci univerze Kyung Hee v Južni Koreji. Avtorji opisujejo hitro in zanesljivo metodo za razvoj hibridnih nanostrukturnih elektrodnih materialov za izboljšanje zmogljivosti Li-ionskega shranjevanja v baterijah. S ciljem razvoja materialov za prihodnje generacije naprav, namenjenih shranjevanju energije, so raziskovalci uspešno izdelali hibridni elektrodni material iz ogljikovih nanocevk in nikljevega sulfida. Pripravljeni elektrodni material ima večjo zmogljivost shranjevanja elektrokemijske energije od večine konkurenčnih elektrodnih materialov, kar se pripisuje ultra visoki specifični kapaciteti in odlični dolgoročni stabilnosti. Razvoj zmogljivih energetskih

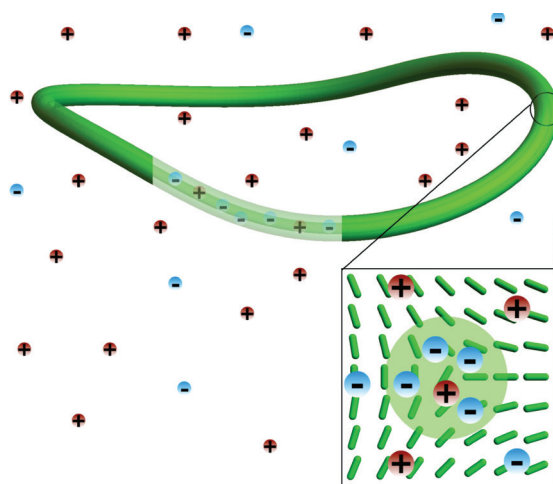


materialov je ključnega pomena zaradi povečanega povpraševanja po alternativnih virih energije in vse večjih energijskih potreb. Ugotovitve bi tako lahko vodile do novega pristopa k zasnovi cenovno ugodnih baterijskih materialov naslednjih generacij.

Ioni v nematskih topoloških defektih

Jeffrey C. Everts in Miha Ravnik z Odseka za fiziko trdne snovi ter Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani sta v članku predstavila podrobno raziskavo vplivov singularnih topoloških defektov na porazdelitev ionov v kompleksnih nematskih tekočinah. Avtorjema je uspelo s teoretičnim modelom pokazati, da lahko topološki defekti v nematskih elektrolitih delujejo kot območja za lokalno ločevanje električnega naboja. Pri tem se tvorijo električno nabita jedra singularnih topoloških defektov, ki so v izbranih geometrijah obdani z električnimi večsloji. Take porazdelitve ionov so posplošitev električnih dvojnih slojev, ki jih poznamo v izotropnih elektrolitih. Avtorja posebej pokažeta, da se ioni zelo učinkovito sklapljajo z jedri defektov v orientacijski urejenosti prek mehanizma ionske topnosti, z okoliškimi deformacijami orientacijskega ureditvenega polja pa prek mehanizma fleksoelektričnosti. Raziskava je pomemben prispevek k razumevanju elek-

trostatskih mehanizmov pri urejanju kompleksnih anizotropnih mehkih snovi.



UVODNIK

Pisanje strokovnih člankov o raziskovalnih temah, ki bi bili razumljivi strokovnjakom drugih področij ali celo splošni javnosti, med znanstveniki ni najbolj priljubljeno. Ko sem kot mlad mentor od svojih doktorskih študentov zahteval, da svoje delo s strokovnim člankom opišejo tudi v Elektrotehniškem vestniku, je nekatere čudilo, češ, kaj bi s tem, saj vendar v znanstveni karieri takšen članek ne šteje skoraj nič. Vendar so prav ti članki pripomogli k izobraževanju slovenskih inženirjev in informiranju o delu na inštitutu ter prispevali k premisleku o koristnosti doktorskih del in njihovi umeščenosti v družbeni razvoj. Pisanje člankov, ki so razumljivi širši javnosti, je zelo razširjeno v medicini in povsod tam, kjer je informiranje širše strokovne javnosti nujno. Svetovno združenje IEEE Robotics and Automation Society poleg vrhunskih znanstvenih revij na primer izdaja tudi strokovno revijo RA Magazine. Objava v tej reviji, ki ima izjemno velik vpliv, je prestižna in zahteva veliko truda ne samo pri pripravi besedila, temveč tudi pri izdelavi celotne grafične podobe.

Zamisel, da bi Institut "Jožef Stefan" začel po vzoru vrhunskih raziskovalnih organizacij po svetu izdajati posebno številko Novic IJS, ki bi bila namenjena poljudnim in širše razumljivim strokovnim člankom, me je vznemirjala že dlje časa. To sem pred kratkim omenil direktorju IJS Boštjanu Zalarju in urednici Novic IJS Poloni Umek, ki sta predlog sprejela. Začeli naj bi tako, sem predlagal, da bi strokovne prispevke, ki se pojavljajo v Novicah IJS, zbrali in združili v ločenem delu redne številke. Če bi nam uspelo število prispevkov sčasoma primerno povečati, pa bi lahko ustvarili podlago za poznejšo samostojno revijo, ki bi postopoma pridobivala ugled v strokovni javnosti in širše. Ne vem, ali se bo zamisel prijela. Bo, če se bodo raziskovalke in raziskovalci zavedli pomena poljudnih strokovnih objav in če bo objava v takšni reviji postala tudi pomembna referenca. O tem, ali bo bralstvo zainteresirano, pa ne dvomim.

Jadran Lenarčič

VPOGLED V NARAVO "PREPOVEDANEGA" POLARNEGA REDA V NEPOLARNIH PARAELEKTRIČNIH FAZAH FEROELEKTRIČNIH MATERIALOV

Andreja Benčan Golob¹, Tadej Rojac¹ in Goran Dražič^{1,2}

¹ Institut "Jožef Stefan" - Odsek za elektronsko keramiko (K5), ² Kemijski inštitut

Objava je razširjen povzetek članka *Atomic scale symmetry and polar nanoclusters in the paraelectric phase of ferroelectric materials*, ki je bil objavljen v *Nature Communications*, 2021. IF (2021) 13,78. doi članka: 10.1038/s41467-021-23600-3.



Andreja Benčan Golob



Tadej Rojac



Goran Dražič

Lokalna struktura na atomski ravni velikokrat ni identična nominalni kristalni simetriji, kot jo določajo eksperimentalne metode, ki dajo informacijo o povprečni strukturi. Materiali, ki so organizirani hierarhično, se odzivajo na zunanja polja z dinamiko, ki je odvisna od strukture na vseh velikostnih lestvicah, kar vodi do makroskopskih odzivov, ki jih ni mogoče trivialno razložiti (1). Eden takšnih pojavov je makroskopska polarizacija v nominalno nepolarnih paraelektričnih fazah feroelektričnih materialov (2,3). Ideja, da je makroskopska polarizacija,

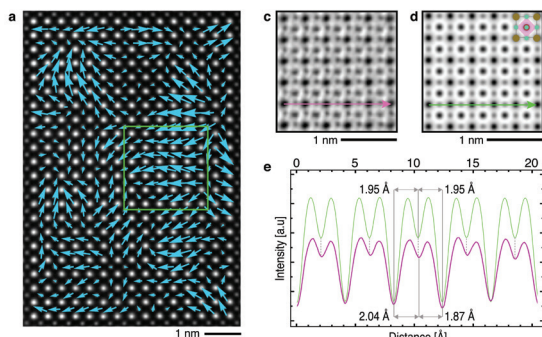
ki naj bi bila v teh materialih prepovedana zaradi njihove simetrije, posledica prisotnosti hipotetičnih polarnih nanopodročij - skupkov, ni nova. Pravzaprav je bil obstoj teh majhnih polarnih področij v paraelektrični fazi predlagan kmalu po odkritju feroelektričnosti v prvem oksidnem feroelektriku barijevega titanata - BaTiO₃, vendar pa njihova prisotnost v nobenem klasičnem (nerelaksorskem) feroelektričnem materialu ni bila neposredno potrjena.

Te študije so pomembne za razumevanje strukture neurejenih materialov na atomski ravni in lahko pomagajo razjasniti dvoumnosti glede dinamične in statične narave polarnih nanoskupkov.

V tem prispevku smo raziskovalci z Inštituta "Jožef Stefan", Kemijskega Inštituta, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Materials Center Leoben in Tokyo Institute of Technology z uporabo različnih tehnik vrstične presečne elektronske mikroskopije z atomsko ločljivostjo (STEM), dopolnjeno z Ramanovo spektroskopijo, neposredno razkrili in kvantitativno opisali statične 2-4 nm velike polarne skupke v nominalno nepolarnih kubičnih fazah keramike na osnovi barijevega titanata. Sestavi, ki smo jih študirali, sta bili s Sr modificiran BaTiO_3 , ki ima kubično strukturo pri sobni temperaturi, ter kemijsko nemodificiran BaTiO_3 . Ker je BaTiO_3 v kubični fazi nad ~ 403 K (temperatura faznega prehoda med tetragonalno in kubično fazo), je bila ta del raziskave še dodatno zapleten, ker smo morali vzorec med opazovanjem v mikroskopu segreti.

Dokaz polarnih skupkov v nominalno kubični matrici

Z natančnim merjenjem premikov kationov in anionov iz slik STEM z ločljivostjo 2 pm smo določili velikosti in smeri premikov atomov iz njihovega idealnega, kubičnega položaja. Na sliki 1a so pri-

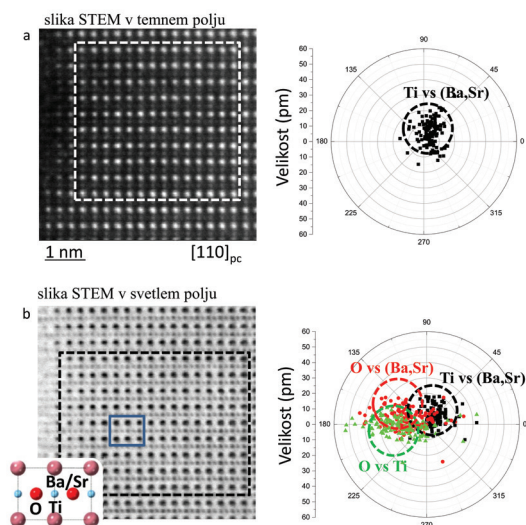


Slika 1: Slika STEM v temnem polju področja $\text{Ba}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{TiO}_3$, velikega 14×21 osnovnih celic, v conski osi $[001]$ s pripadajočo vektorsko karto Ti-premikov iz središča Ba/Sr podcelic (a). Dolžina in usmerjenost puščic označujeta velikost in kot relativnega premika Ti od idealnega kubičnega položaja. Primerjava eksperimentalne (c) ter simulirane (d) slike STEM v svetlem polju strukturnega modela kubičnega BaTiO_3 . Profili intenzitet vzdolž puščic so prikazani na sliki (d). Premik atomov kisika (na sliki 1c označeni z zeleno barvo) iz idealnih kubičnih mest je viden iz vijoličastega profila.

kazani Ti-premiki iz središča Ba/Sr podcelice, to je položaj, ki bi jo imel Ti-atom v primeru kubične kristalne strukture barijevega titana. Izmerjen največji posamični Ti-odmik je ~ 15 nm. Rezultati kažejo, da je nekubičen (polaren) skupek (na sliki 1a označen z zelenim kvadratom) velik ~ 2 nm in ni izoliran od sosednjih skupkov v sicer nominalno kubični matrici. S sliko STEM v svetlem polju (sliki 1c, d) so vidni tudi položaji kisikovih atomov, ki so prav tako premaknjeni iz idealnih položajev, pričakovanih v kubični perovskitni celici. Lokalna struktura materiala torej ni nikjer idealno kubična, čeprav je rentgenska praškovna difrakcija pokazala, da je povprečna struktura materiala kubična. Prisotnost nekubičnih skupkov so potrdile tudi analize Ramanovih spektrov $\text{Ba}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{TiO}_3$.

Kvantitativna analiza atomskih premikov

Da bi kvantitativno ovrednotili dobljene atomske premike (slika 2), smo eksperimentalno dobljene premike primerjali s teoretičnimi premiki, ki smo jih dobili iz simuliranih slik STEM v temnem in svetlem polju za različne strukturne modele BaTiO_3 ter z uporabo 2D Gaussovega prilaganja natančno določili položaje atomskih kolon Ba, Ti in O ter izračunali



Slika 2: Slika STEM v temnem (a) in svetlem (b) polju $\text{Ba}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{TiO}_3$ v conski osi $[110]$ s pripadajočima polarizacijskima grafikonoma premikov, kjer je opazna ločitev gravitacijskih centrov med kationi in anioni. V primeru kubične strukture bi gravitacijski centri kationov in anionov sovpadali. Premiki Ti proti (Ba, Sr), O proti Ti in O proti (Ba, Sr) so bili določeni iz STEM-slik glede na položaje teh atomov v idealni kubični strukturi. Črtkana pravokotnika na slikah a in b označujeta območji, iz katerih so bili premiki določeni.

njihove premike iz idealnih, kubičnih položajev. Izkazalo se je, da polarni skupki, ki smo jih identificirali tako v kubični fazi kemijsko modificiranega kot v kubični fazi nemedificiranega BaTiO₃, najverjetneje izkazujejo monoklinsko simetrijo.

Zanimivo je, da naša študija kaže, da je smer polarizacije znotraj določenega polarnega skupka stabilna na časovni lestvici meritev od deset do sto sekund, kar je v nasprotju s prejšnjimi predvidevanji, kjer je bilo določeno, da so polarna področja časovno stabilna le nekaj piko sekund (4). Ker smo s kemijsko analizo na nano- in atomski ravni dokazali, da izmerjeni atomski premiki ne izvirajo iz kemijskih nehomogenosti, smo v študiji predlagali in pokazali, da je razlog za stabilizacijo polarnih nanometrskih skupkov prisotnost lokalnih napetosti, ki najverjetneje izvirajo iz različnih točkovnih kristalnih defektov.

Identifikacija polarnih skupkov, njihova velikost, prostorska porazdelitev in druge lastnosti bi lahko pomembno vplivale na modeliranje in krojenje dielektričnih lastnosti in visokofrekvenčnih izgub v tej družini materialov, ki se pogosto uporabljajo v kondenzatorjih in mikrovalovnih komunikacijah.

Literatura:

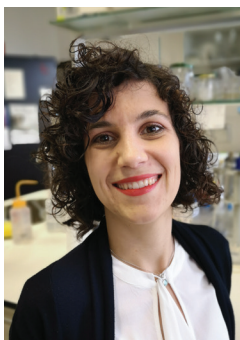
1. Li, F. et al. Ultrahigh piezoelectricity in ferroelectric ceramics by design. *Nature Materials* 17, 349–354 (2018).
2. Biancoli, A. et al. Breaking of macroscopic centric symmetry in paraelectric phases of ferroelectric materials and implications for flexoelectricity. *Nature Materials* 14, 224–229 (2015).
3. Salje, E. et al. Flexoelectricity and the polarity of complex ferroelastic twin patterns. *Physical Review B* 94, 024114 (2016).
4. Paściak, M., et al. Dynamic Displacement Disorder of Cubic BaTiO₃. *Phys. Rev. Lett.* 120, 167601 (2018).

VREDNOTENJE NOVIH ZAVIRALCEV KATEPSINA X IN VITRO TER IN VIVO TER NJIHOVE SPOSOBNOSTI ZA IZBOLJŠANJE PROTITUMORNE TERAPIJE, USMERJENE PROTI KATEPSINU B

Ana Mitrović in Janko Kos, Institut "Jožef Stefan" - Odsek za biotehnologijo (B3)

Objava je razširjen povzetek članka *Evaluation of novel cathepsin X inhibitors in vitro and in vivo and their ability to improve cathepsin B-directed antitumor therapy*, ki je bil objavljen v *Cellular and Molecular Life Sciences*, 2022. IF (2020) 9.261 doi članka: <https://doi.org/10.1007/s00018-021-04117-w>.

Rak je kljub izjemnemu napredku pri zdravljenju v zadnjih desetletjih še vedno eden od vodilnih vzrokov smrti v razvitem svetu. Zato sta prepoznavanje novih terapevtskih tarč in razvoj novih pristopov zdravljenja ključnega pomena za uspešen boj proti raku. Pri napredovanju raka imajo pomembno vlogo proteolitični encimi, med katerimi si posebno pozornost zasluži skupina lizosomskih cisteinskih peptidaz, katepsinov. Ti so pri raku ključni predvsem pri razgradnji proteinov zunajceličnega matriksa, kar omogoča ožiljenje tumorjev, migracijo tumorskih celic in tvorbo metastaz. V rakavih celicah je izražanje cisteinskih katepsinov močno povečano, spremeni se tudi mesto njihovega delovanja, saj so iz lizosomov in endosomov premeščeni na celično membrano



Ana Mitrović

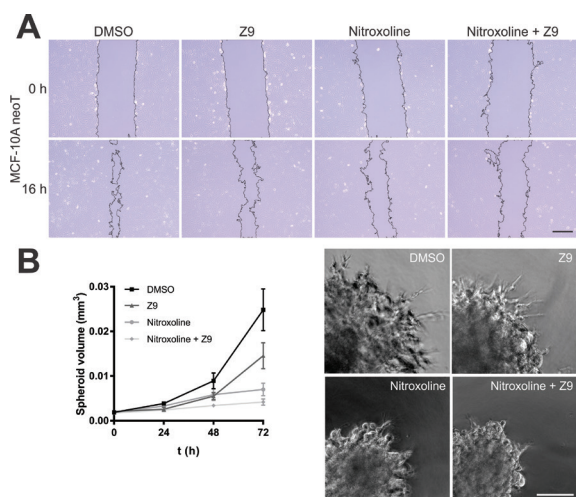


Janko Kos

ali izločeni iz celic. V skupini cisteinskih katepsinov je katepsin X edinstven, saj za razliko od preostalih katepsinov cepi izključno zadnje aminokislino na proteinski verigi (deluje kot karboksimonopeptidaza). Izražanje katepsina X je pri zdravih ljudeh omejeno predvsem na celice imunskega sistema in nevrone ter glia celice v možganih, povečano pa je njegovo izražanje pri bolnikih z rakom. Pri raku višje koncentracije katepsina X v tumorjih ali telesnih tekočinah sovpadajo s krajšim preživetjem bolnikov in slabšim izidom bolezni. V naših prejšnjih študijah smo predlagali več molekularnih mehanizmov in tarč, ki so povezani z njegovim kvarnim delovanjem.

Katepsin X tako predstavlja obetavno terapevtsko tarčo, prek katere bi lahko nadzorovali povečano aktivnost proteolitičnih encimov pri raku. Zato smo se lotili iskanja njegovih novih zaviralcev in identificirali skupino spojin s triazolno strukturo kot močne, reverzibilne, selektivne inhibitorje katepsina X. Med njimi je imela najnižjo konstanto inhibicije in najboljšo selektivnost spojina **Z9** (1-(2,3-dihidrobenzo[*b*][1,4]dioksin-6-il)-2-((4-izopropil-4*H*-1,2,4-triazol-3-il)tio)etan-1-one) (Pečar Fonović et al. 2017). Prvi rezultati so tudi pokazali učinke spojine **Z9** v celičnih testih, kjer zavira migracijo tumorskih celic in spodbuja rast nevritov.

V tej raziskavi smo zato protitumorno delovanje spojine **Z9** še dodatno ovrednotili s proučevanjem vpliva na molekule, ki so tarče katepsina X, in procese, v katerih je udeležen. Spojino **Z9** smo v ta namen uporabili v nizkih koncentracijah, s čimer smo se izognili potencialnim citotoksičnim učinkom na uporabljene celice. Z različnimi testi smo na tumorskih celičnih linijah raka dojke spremljali vpliv **Z9** na njihovo migracijo (slika 1A).



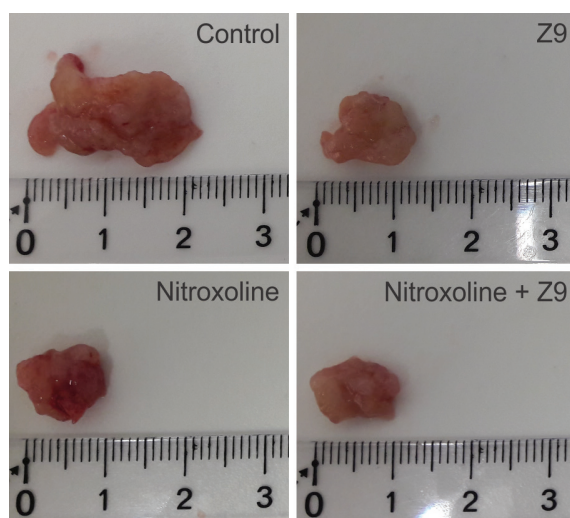
Slika 1: Sočasna inhibicija katepsinov B in X dodatno zmanjša migracijo tumorskih celic in rasti večceličnih tumorskih sferoidov. (A) Slike migracije celic, ki smo jo spremljali s spremljanjem zapiranja vrzeli, skozi monosloj celic, pritrjenih na podlago v prisotnosti inhibitorjev. (B) Rast tumorskih sferoidov v prisotnosti različnih inhibitorjev.

Poleg migracije je spojina **Z9** značilno zmanjšala tudi invazijo tumorskih celic, tako skozi plast proteinskega gela, ki predstavlja model zunajceličnega matriksa, kakor tudi rast in invazijo tumorskih celic iz celičnih agregatov (tumorskih sferoidov) v okoliško proteinsko ogrodje (slika 1B). Tumorski sferoidi, ki

jih vgradimo v proteinsko ogrodje, predstavljajo napreden 3D model za *in vitro* spremljanje tumorske invazije, ki natančneje posnema kompleksnost tumorskega mikrookolja ter upošteva interakcije med celicami in njihovo medcelično organizacijo.

Spojina **Z9** je značilno zmanjšala tudi pritrjevanje/adhezijo tumorskih celic, mehanizma, pri katerem imajo pomembno vlogo katepsin X in njegove tarče integrinski receptorji.

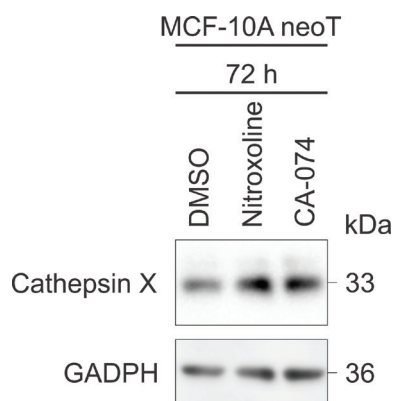
Za *in vivo* vrednotenje protitumorskega delovanja spojine **Z9** smo uporabili dva neodvisna mišja modela tumorske rasti. Spojina **Z9** je v obeh modelih zmanjšala maso tumorjev pa tudi število in velikost metastaz v pljučih (slika 2).



Slika 2: Reprezentativne slike posameznih tumorjev, pridobljenih iz transgenega mišjega modela za posamezno skupino.

Že nekaj časa je znano, da katepsin X pri napredovanju raka deluje v paru s sorodnim katepsinom B. Katepsin B je ena ključnih peptidaz, ki spodbujajo napredovanje tumorjev, in je poleg katepsina X edini cisteinski katepsin, ki cepi proteine na C-koncu. Pri višjem pH pa katepsin B proteine cepi tudi na sredini verige (deluje kot endopeptidaza), in sicer zaradi prisotnosti strukturnega elementa, imenovanega zaporna zanka, ki uravnava dostop substratov do aktivnega mesta encima. Katepsin B je povečano izražen v vseh vrstah tumorjev in številne študije kažejo, da zaviranje njegovega izražanja in aktivnosti zmanjša rast in napredovanje tumorjev *in vitro* ter *in vivo*. Z uporabo mišjih modelov raka dojke, ki so imele odsotne gene za katepsin B in/ali katepsin X, so pokazali, da zmanjšanje katepsina B nadomesti povečano izražanje in aktivnost katepsina X. V naši raziskavi smo to hipotezo dokazali na proteinski

ravni (slika 3) in potrdili, da je povišana aktivnost katepsina X resnično odgovorna za odpornost, ki se razvije po protitumorski terapiji, usmerjeni proti katepsinu B.



Slika 3: Povečano izražanje katepsina X po inhibiciji katepsina B.

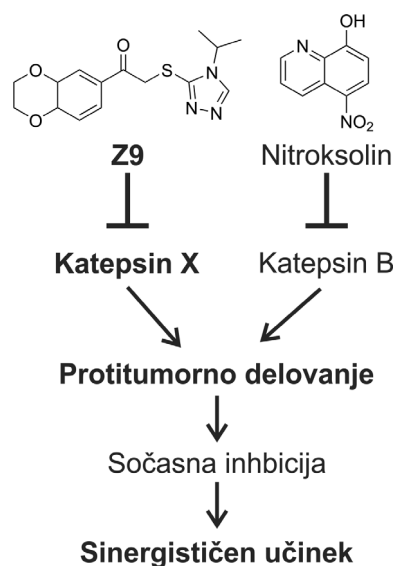
V raziskavi smo zato ovrednotili vpliv sočasne inhibicije katepsinov X in B na tumorsko rast in metastaziranje ter pokazali, da bi tako lahko preprečili pojav rezistence tumorjev na anti-peptidazno terapijo.

Sočasna uporaba obeh vrst inhibitorjev je značilno zmanjšala migracijo, invazijo in adhezijo tumorskih celic v vseh uporabljanih celičnih modelih (slika 1).

Sočasno zdravljenje miši z obema inhibitorjema je tudi značilno zmanjšalo maso tumorjev ter število in velikost metastaz v pljučih v primerjavi z uporabo posameznih inhibitorjev, vendar za razliko od *in vitro* testov aditivni učinek ni bil tako izrazit (slika 2). To lahko pripišemo bolj kompleksnim eksperimentalnim pogojem, saj v času izvedbe poskusa ni bilo mogoče slediti vsem specifičnim funkcijam katepsina X, za optimalen učinek bi bil verjetno potreben časovni zamik terapije z inhibitorjem katepsina X. Vse to bo treba upoštevati v nadaljnjih študijah.

Če povzamemo, smo v predstavljeni raziskavi pokazali, da ima spojina **Z9** selektivni, reverzibilni inhibitor katepsina X s triazolno strukturo, močno protitumorno delovanje tako *in vitro*, v funkcijskih testih na celičnih linijah, kot *in vivo* na dveh neodvisnih mišjih modelih raka dojke. Rezultati potrjujejo, da se inhibicija katepsina B kompenzira s povečanjem aktivnosti in izražanja katepsina X. Sočasna inhibicija sorodnih katepsinov B in X s selektivnimi,

reverzibilnimi inhibitorji je pokazala sinergističen učinek pri zaviranju procesov napredovanja raka v *in vitro* testih migracije tumorskih celic in rasti večceličnih tumorskih skupkov - sferoidov, pri uporabi *in vivo* pa bo potrebna še dodatna optimizacija. Rezultati raziskave predstavljajo inovativen način izboljšave protitumorne terapije (slika 4) (Mitrović et al. 2022).



Slika 4: Shematski povzetek rezultatov in strukture spojin Z9 in nitroksolina.

Literatura:

- Ana Mitrović, Janja Završnik, Georgy Mikhaylov, Damijan Knez, Urša Pečar Fonovič, Petra Matjan Štefin, Miha Butinar, Stanislav Gobec, Boris Turk in Janko Kos; Evaluation of Novel Cathepsin-X Inhibitors in Vitro and in Vivo and Their Ability to Improve Cathepsin-B-Directed Antitumor Therapy, *Cellular and Molecular Life Sciences* 2022 79 (1): 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00018-021-04117-w>.
- Urša Pečar Fonovič, Ana Mitrović, Damijan Knez, Tanja Jakoš, Anja Pišlar, Boris Brus, Bojan Doljak, Jure Stojan, Simon Žakelj, Jurij Trontelj, Stanislav Gobec in Janko Kos; Identification and Characterization of the Novel Reversible and Selective Cathepsin X Inhibitors, *Scientific Reports* 2017 7 (1): 11459. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11935-1>.

UPORABA NOVIH METOD ZA RAZISKAVE MAGNETIZMA NA IJS

Matej Pregelj¹, Tina Arh¹ in Andrej Zorko^{1,2}

¹ IJS - Odsek za fiziko trdne snovi (F5) ² Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

Raziskave magnetizma oz. spinskih sistemov imajo na Institutu "Jožef Stefan" dolgoletno tradicijo. Natančno določanje lastnosti novih magnetnih materialov in razumevanje z njimi povezanih fizikalnih zakonitosti zahtevata od raziskovalcev uporabo širokega nabora eksperimentalnih metod, ki se med seboj dopolnjujejo. Na Odseku za fiziko trdne snovi že skoraj petdeset let razvijamo in uporabljamo različne magnetnoresonančne tehnike, kot sta jedrska magnetna resonanca (NMR) in elektronska parama-



Matej Pregelj

Tina Arh

Andrej Zorko

gnetna resonanca (EPR). Te za razliko od osnovnih makroskopskih magnetnih meritev omogočajo lokalni vpogled v najbližjo okolico osnovnih magnetnih gradnikov snovi. Kljub temu pa želja po odkrivanju in razumevanju novih kompleksnih pojavov pogosto kliče po uporabi dodanih, visokoobčutljivih eksperimentalnih tehnik. Dva široka sklopa takšnih tehnik, ki smo jih v zadnjih letih začeli s pridom uporabljati, sta nevtronsko sipanje [1] in mionska spektroskopija [2]. Za razliko od zgoraj omenjenih tradicionalnih tehnik teh raziskav ni mogoče izvajati v običajnem laboratoriju, saj so potrebni močni izvori nevtronov oziroma mionov. V primeru nevtronov je to lahko jedrski reaktor ali pospeševalnik, za pridobivanje mionov pa se uporabljajo izključno pospeševalniki (slika 1).

Nevtronsko sipanje

Nevtrone krasita dve zelo pomembni lastnosti: odsotnost električnega naboja in velik magnetni moment. Prva lastnost omogoča, da nevtroni prodrejo globoko v snov (mnogo globlje kot nabiti delci, npr. elektroni) in jih zato lahko uporabljamo za sipalne eksperimente. Njihov velik magnetni moment pa omogoča, da poleg strukture lahko preiskujemo tudi magnetizem v vzorcu [3]. To je bil razlog za razvoj širokega spektra nevtronskih sipalnih tehnik. V grobem te delimo na difrakcijo in spektroskopijo – v prvem primeru gre za elastično sipanje nevtronov na vzorcu, v drugem

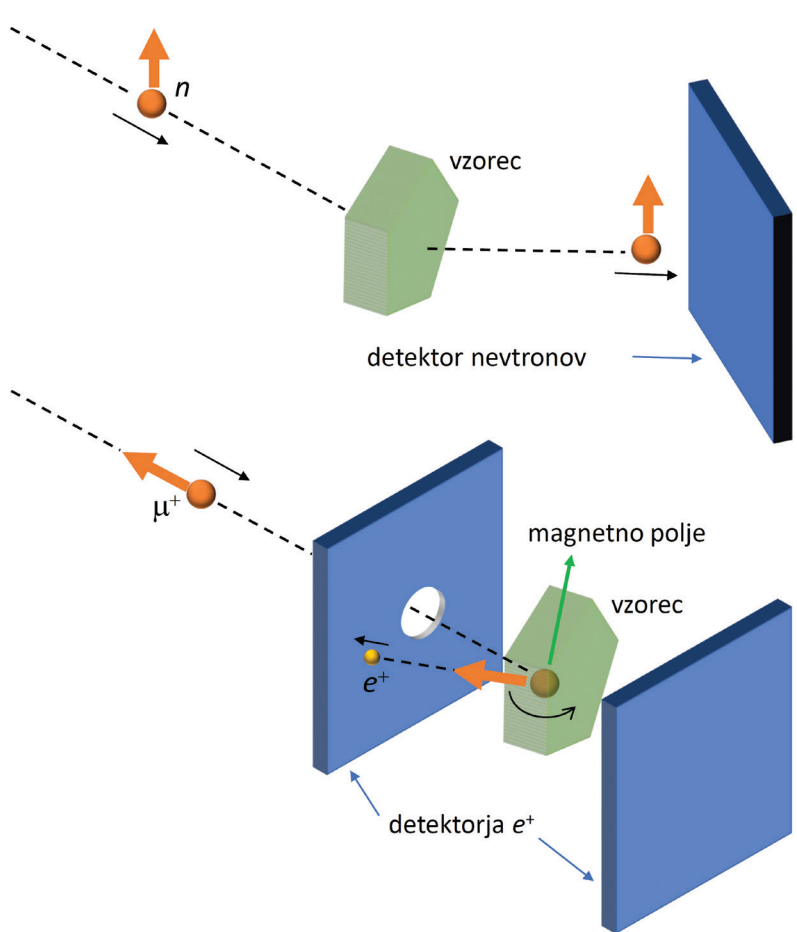


Slika 1: Zgoraj: Institut Paula Scherrerja (PSI), kjer je v sklopu istega raziskovalnega centra mogoče opravljati tako nevtronske kot mionske meritve (vir Wikipedija). Spodaj: Eksperimentalna hala v Laboratoriju Rutherford Appleton (RAL) v Veliki Britaniji, kjer je bila opravljena večina eksperimentov na neodimovem heptatantalatu (foto: osebni arhiv Andrej Zorko).

pa nevtroni vzorcu oddajo del energije ali jo od nje prejemajo. Dodatno je mogoče določiti še smer, v katero se pri interakciji z vzorcem obrne magnetni moment nevtrona, in s tem določiti naravo interakcije. Difrakcijske tehnike (slika 2) vodijo do uklonskih slik, uporabnih v raziskavah kristalnih in magnetnih struktur – od določanja položajev atomov v kristalni mreži (nevtroni so precej bolj občutljivi na položaje lahkih elementov – npr. kisika, ogljika, dušika – kot rentgen) do določanja magnetnih ureditev v magnetnih vzorcih. Spektroskopske tehnike po drugi strani vodijo do absorpcijskih spektrov, odvisnih od energije in valovnega vektorja. Izmerjene disperzijske relacije omogočajo raziskave raznovrstnih vzbuditev

v vzorcu – od fononskih nihanj kristalne mreže do magnetnih vzbuditev urejenih in celo neurejenih magnetnih stanj. Znotraj teh dveh skupin eksperimentov obstaja cela vrsta tehnik in njim prilagojenih instrumentov, ki so specializirani za proučevanje majhnih ali velikih struktur, za preiskovanje visoko- ali nizkoenergjskih vzbuditev, za eksperimente na praškastih ali kristalnih vzorcih itd. Posledično je vsak instrument unikaten in posebej prilagojen določeni vrsti raziskav.

Najbolj razširjen način pridobivanja nevtronov je radioaktivni razpad urana v jedrskih reaktorjih. Za raziskovalne namene pa se uporabljajo tudi cepitveni izvori (angl. spallation source), kjer tarčo iz težkih elementov (npr. živega srebra) obstreljujemo s curkom visokoenergjskih protonov. Čeprav so povsod okoli nevtronskega izvora postavljeni instrumenti (tipično do nekaj deset), je večina nevtronov za eksperiment neuporabna, saj je snopu nevtronov skoraj nemogoče spreminjati smer. Poleg tega se pri njihovem ustavljanju sprošča veliko radioaktivnega sevanja, kar zahteva dobro zaščito – debele betonske in svinčene bloke. Posledično je cena nevtronskih eksperimentov zelo visoka. Na svetu je zato le okoli dvajset raziskovalnih centrov za nevtronsko sipanje, ki jih financirajo bodisi države ali pa celo več držav skupaj (podobno kot CERN). Da upravičijo visoke obratovalne stroške, so takšni centri namenjeni predvsem zunanjim uporabnikom, ki lahko za meritve od enkrat do dvakrat letno kandidiramo na razpisih. V primeru kakovostnega predloga, ki ga odobri ustrezna strokovna komisija, sta raziskovalcem dodeljena omejen merski čas (tipično



Slika 2: Zgoraj: Nevtronsko sipanje: po jedrski cepitvi se nevtroni najprej upočasnijo v moderatorju – vodnem bazenu okoli tarče ali reaktorja –, nato jih vodimo do monokromatorja – več med seboj poravnanih kristalov ali serije masivnih vrtečih se diskov –, s katerim izberemo nevtrone z želeno energijo, ki jih nato vodimo do instrumenta. V najbolj preprostem primeru z detektorjem izmerimo uklonsko sliko, kompleksnejši instrumenti pa omogočajo, da spreminjamo vstopno in merimo izstopno energijo nevtronov ter izberemo polarizacijo nevtrona pred sipanjem na vzorcu in po njem. Spodaj: Mionska spektroskopija: mione pridobimo tako, da protone iz pospeševalnika usmerimo v grafitno ali beriljevo tarčo. Nastali mioni, katerih magnetni momenti so poravnani s smerjo njihovega gibanja, nato zadenejo vzorec. Tam se hitro ustavijo in začnejo precesirati v lokalnem magnetnem polju. Pozitron, ki nastane ob mionskem razpadu, preferenčno odleti v smeri mionskega magnetnega momenta, kar omogoči določitev smeri mionskega magnetnega momenta ob njegovem razpadu. Čas od vstopa miona v vzorec do njegovega razpada nam razkrije še časovno odvisnost smeri mionskega momenta ob razpadu. Z meritvijo velike količine mionskih razpadov (nekaj milijonov) lahko tako zelo natančno določimo jakost in dinamiko magnetnih polj na mestih v vzorcu, kjer se mioni ustavijo.

nekaj dni) na določenem instrumentu in vsa potrebna tehnična podpora v času meritev. Omeniti velja, da se je zaradi velikega povpraševanja in razvojnega potenciala Evropska unija pred nekaj leti odločila za izgradnjo povsem novega vseevropskega centra za nevtronsko sipanje na Švedskem v Lundu, ki naj bi začel obratovati leta 2025.

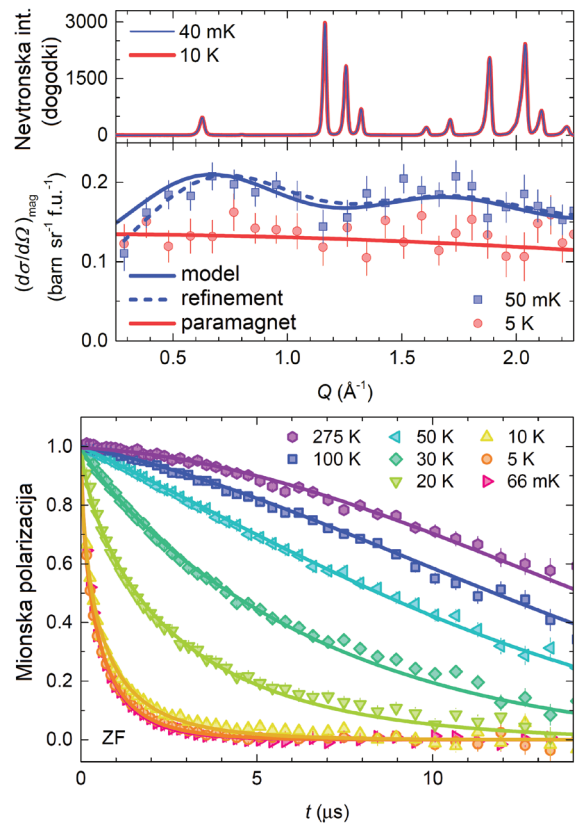
Mionska spektroskopija

Mioni so kratkoživi osnovni delci z lastnostmi, podobnimi elektronskim, saj imajo električni naboj in magnetni moment (spin). Njihov življenjski čas – dobri dve mikrosekundi – je ravno dovolj dolg, da jih lahko vnesemo v vzorec, kjer služijo kot lokalne sonde svoje magnetne okolice. Meritve mionske polarizacije prek mionskega razpada (slika 2) nam omogočijo vpogled v statične in dinamične magnetne lastnosti materiala [2,4]. Zaradi svoje izjemne občutljivosti se je mionska spektroskopija, ki vključuje relaksacijske, rotacijske in resonančne metode, poznane kot μ SR, razvila v močno tehniko za raziskovanje osnov magnetizma, superprevodnosti in funkcionalnih materialov. μ SR lahko namreč zazna zelo šibka lokalna magnetna polja (celo šibkejša od zemeljskega), hkrati pa tudi njihovo dinamiko v zelo širokem frekvenčnem območju (med 10 kHz in 100 GHz). Vnos mionov in njihov razpad ne poškodujeta vzorca, kar omogoča preiskovanje tudi dragocenih in težko pridobljenih vzorcev (npr. umetniških del). Tehnika μ SR se je med drugim izkazala še pri proučevanju materialov za shranjevanje energije, ionske difuzije v potencialnih baterijah, dinamike v mehki snovi, kemije prostih radikalov, kinetike reakcij, polprevodnikov itd. Podobno kot za nevtronske je tudi za mionske meritve treba kandidirati za eksperimentalni čas na razpisih. Tu je konkurenca še večja, saj je trenutno na svetu le pet delujočih mionskih centrov, po en v Švici, VB in Kanadi ter dva na Japonskem. Da gre za zelo perspektivno eksperimentalno tehniko, pričča dejstvo, da so trenutno v izgradnji še mionski centri v ZDA, Južni Koreji in na Kitajskem.

Raziskave slovenskih raziskovalcev

Raziskovalci, ki se na Odseku za fiziko trdne snovi ukvarjamo s spinskimi sistemi, smo v zadnjih 15 letih v svoje raziskave načrtno uvedli tehnike nevtronskega sipanja in mionske spektroskopije. Ker v povprečju izvedemo okoli pet takšnih eksperimentov letno, bi lahko rekli, da se je na IJS oblikoval nekakšen neformalen laboratorij za mionsko spektroskopijo in nevtronsko sipanje, ki deluje brez lastnih instrumentov. Vse tovrstne meritve opravljamo v laboratorijih v tujini, načrtovanje eksperimentov ter poglobljena analiza rezultatov in pisanje člankov pa potekajo na

domačem inštitutu. V zadnjih letih so se omenjene tehnike izkazale za nepogrešljive, pogosto pa celo kot ključne za razumevanje novih pojavov in preverjanje več starih teoretičnih napovedi, ki so dolgo let čakale na eksperimentalno potrditev.



Slika 3: Zgoraj: nevtronski uklonski sliko pri 40 mK in 10 K se popolnoma ujemata, kar kaže na odsotnost magnetnega reda dolgega doseg. Pod njo je difuzni magnetni signal, ki je pri 50 mK opazno drugačen kot pri 5 K in kaže na prisotnost Isingovih korelacij (model, refinement) pri najnižjih temperaturah. Spodaj: mionska spinska relaksacija pri več temperaturah jasno kaže prisotnost spinske dinamike tudi pri najnižjih temperaturah.

Ob našem zadnjem odkritju [5] – najbrž enem od najodmevnejših del naše skupine v zadnjih letih – je bila ključna ravno kombinacija nevtronskega sipanja in mionske spektroskopije. Proučevali smo neodimov heptatantalat, kjer magnetni neodimovi ioni v posameznih plasteh kristalne mreže tvorijo trikotno mrežo. V taki geometriji pride v primeru antiferomagnetnih izmenjalnih interakcij, ki usmerjajo sosednje spine v nasprotni smeri, do tako imenovane geometrijske frustracije. Ta nasprotuje vzpostavljanju spinskega reda, ki sicer po pravilu nastane v večini spinskih sistemov. Posledično lah-

ko sistem kljub prisotnosti močnih korelacij med najbližjimi sosedi ostane neurejen tudi pri najnižjih temperaturah, čemur rečemo stanje spinske tekočine. Prav takšno stanje smo odkrili v neodimovem heptatantalatu in dokazali, da so korelacije neodimovih spinov preferenčno pravokotne na trikotno mrežo. Osnovna indikacija nenavadnega stanja je bila odsotnost magnetnih uklonskih vrhov in s tem odsotnost magnetnega reda dolgega dosega pri najnižji eksperimentalno dosegljivi temperaturi 40 mK (slika 3). Dodatno nam je z uporabo polariziranih nevtronov uspelo zaznati šibek difuzni magnetni signal, ki se pri najnižjih temperaturah ojači in jasno odraža usmerjene magnetne korelacije (slika 3). S pomočjo eksperimentov neelastičnega nevtronskega sipanja smo pokazali še, da se spojina pri nizkih temperaturah vede kot sistem kvantnih spinov 1/2. Potrditev, da gre za dinamično osnovno spinsko stanje, ki ne zamre niti pri temperaturah v bližini absolutne ničle, pa so dale meritve mionske spinske relaksacije (slika 3), ki so jasno pokazale prisotnost kvantnih fluktuacij. Naše raziskave so tako eksperimentalno potrdile obstoj Isingove spinske tekočine na trikotni mreži, kjer so spini korelirani pretežno vzdolž izbrane smeri. Takšno stanje je prvi napovedal švicarski fizik Gregory Hugh Wannier že leta 1950. Hkrati pa naši rezultati odpirajo nova vprašanja o vplivu kvantnih fluktuacij na to stanje.

Meritve mionske spektroskopije in nevtronskega sipanja so se izkazale za ključne tudi pri našem nedavnem odkritju spinskega Kondovega pojava v stanju spinske tekočine električnega izolatorja [6] in pri odkritju novega tipa osnovnih magnetnih vzbuditev

v anizotropni spinski verigi [7]. Meritve nevtronskega sipanja in mionske spektroskopije so tako neprecenljiva dopolnitev tradicionalnih magnetnoresonančnih tehnik na IJS. Z alternativnimi pogledi na določeno problematiko se je namreč naša sposobnost reševanja kompleksnih fizikalnih problemov močno okrepila, kar se neposredno odraža v številnih objavah v najuglednejših mednarodnih znanstvenih revijah.

Viri:

- [1] B. T. M. Willis, C. J. Carlile, *Experimental Neutron Scattering* (Oxford University Press, New York, 2009).
- [2] A. Yaouanc, & P. D. De Réotier, *Muon Spin Rotation, Relaxation, and Resonance: Applications to Condensed Matter* (Oxford University Press, Oxford, 2011).
- [3] Uredil: T. Chatterjim, *Neutron Scattering from Magnetic Materials* (Elsevier, Amsterdam 2006).
- [4] Uredili Stephen J. Blundell, Roberto De Renzi, Tom Lancaster and Francis L. Pratt, *Muon Spectroscopy: An Introduction* (Oxford University Press, Oxford, 2021).
- [5] T. Arh et al., The Ising triangular-lattice antiferromagnet neodymium heptatantalate as a quantum spin liquid candidate: *Nature Materials* (2021), doi.org/10.1038/s41563-021-01169-y.
- [6] M. Gomilšek et al., Kondo screening in a charge-insulating spinon metal: *Nature Physics* **15**, 869 (2019).
- [7] M. Pregelj et al., Elementary excitation in the spin-stripe phase in quantum chains: *npj Quantum Mater.* **4**, 22 (2019).

IJS V EVROPSKEM RAZISKOVALNEM PROSTORU – ERA

DELEŽ ŽENSK V VODSTVU IJS V ZADNJIH 30 LETIH

V nedavni številki *Novic IJS* (št. 198, oktober 2021, str. 15–17) je prof. dr. Maja Remškar objavila članek z naslovom *Nevidni stebri*, v katerem je predstavila rezultate svoje analize zastopanosti žensk na našem inštitutu. Natančno je razložila današnje stanje in trend zadnjih nekaj let. Kot člana *Odbora za izvedbo načrta enakih možnosti glede na spol* ali krajše odbora GEPI (*Gender Equality Plan Implementation*) pa me je zanimalo, kako se je to stanje razvijalo v preteklosti in koliko nam to pomaga razumeti današnje stanje. Naj takoj na začetku povem, da nimam nobenih izkušenj z družboslovjem, zato sem se tematike lotil na bolj

naravosloven način, kakovost ugotovitev pa verjetno zaradi tega ne bo nič slabša.

Vse izvirne podatke sem črpal iz javno dostopnih virov. Na domači strani inštituta so objavljena letna poročila od leta 2005. Starejše številke lahko najdemo le v knjižni obliki, ki jih ob izidu prejme vsak odsek. V letnih poročilih so objavljene vodstvene funkcije ob zaključku tekočega leta (odseki, podporne službe, znanstveni svet). Za analizo je relevanten podatek tudi starost osebe na položaju. Leto rojstva je kot osebni podatek nedosegljiv, pa po svoje tudi manj



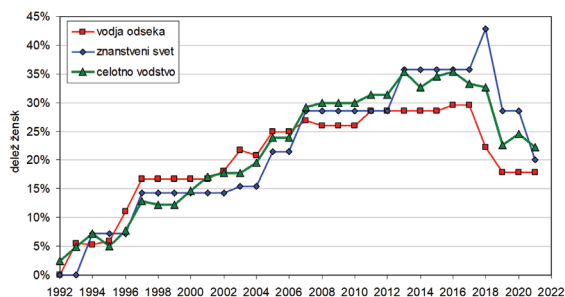
"This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006416"



athena
gender equality to unlock
research potential

pomemben od recimo temu »akademske starosti«, tj. koliko let je nekdo aktiven v znanosti. Začetek znanstvene kariere se največkrat ujema z diplomsko nalogo, leto zagovora pa je javno dostopno v Sicrisu. Ker večina študentov diplomira pri 22–25 letih, je za toliko treba prišteti in dobimo tudi dejansko starost.

Kaj spada v sklop »vodstvo«, je težje opredeliti. Sem gotovo štejeta vodenje odseka in članstvo v znanstvenem svetu (ti dve funkciji se pogosto podvajata), precej manj jasna meja pa je pri podpornih službah in centrih. Za potrebe te analize sem vključil naslednje funkcije: direktor, predsednik znanstvenega sveta in oba namestnika, vodje služb U2–U6, tehničnih servisov in CTT. Te funkcije sem obravnaval enakovredno, torej brez uteži (ponderjev), kar je sicer precejšnja hiba analize, a najbrž tudi ponderji ne bi rezultata bistveno spremenili. Nato sem za vsako leto izračunal delež žensk po naslednjih treh sklopih: vodja odseka, znanstveni svet in celotno vodstvo skupaj (vključno s podpornimi službami). Rezultati so prikazani na sliki 1. V zgoraj citiranem članku prof. Maje Remškar je kot izhodiščna referenca naveden delež žensk med vsemi zaposlenimi oz. med raziskovalci. Žal ti podatki za pretekla leta niso preprosto dostopni.



Slika 1: Delež žensk v posameznih letih po treh sklopih vodstvenih funkcij na IJS

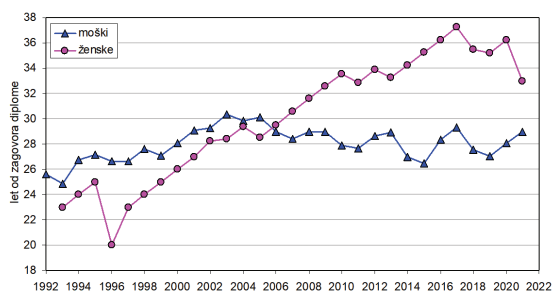
Prva ženska je zasedla mesto vodje odseka leta 1993, znanstveni svet pa je dobil prvo članico leto pozneje. Nato se je delež žensk precej enakomerno povečeval, brez pomembnejših razlik med tremi obravnavanimi kategorijami. Če bi ta članek pisal pred štirimi leti, bi rekel: »Odlični smo, delež žensk v vodstvu je dosegel tretjino.« Vendar pa smo v zadnjih štirih letih doživeli izrazit padec, in to v vseh kategorijah. Praktično smo na enakem deležu kot pred 20 leti.

Za razlago tega nenadnega padca si nekoliko podrobneje pogledajmo mesto vodje odseka. Formalno sicer izbor poteka po javnem razpisu, a v praksi po navadi odhajajoči vodja že več let prej »vzgaja« svojega naslednika, ki je potem največkrat tudi edini

kandidat na razpisu. Koga pa odhajajoči vodje vzgajajo za naslednika? Od 32 primerov, ko je bil vodja moški, ga je le v petih primerih nasledila ženska, tj. 16 %. Pri petih primerih, ko je bila vodja ženska, pa jo je nasledila ženska zgolj v enem primeru, torej primerljivih 20 %. Statistika je sicer tukaj zelo šibka, a poraja se precej nepričakovano vprašanje: Zakaj odhajajoče ženske vodje za naslednike vzgajajo ženske v enakem majhnem deležu kot odhajajoči moški vodje? Odgovora nimam.

Poglejmo še zgoraj definirano »akademske starost« pri vodjih odsekov, torej koliko let je minilo od diplome. Do letnika diplome 1970 ni nobene ženske, gre pač za obdobje, ko so bili vsi vodje odsekov moški. Nato imamo močno generacijo petih žensk generacije 1970–1979, le treh žensk generacije 1980–1989, medtem ko je po letu 1990 le še ena. Za primerjavo, v enakem obdobju (po letu 1990) je diplomiralo kar 15 moških vodij odseka. V generaciji od leta 2000 je šest moških vodij in nobena ženska. Menjavo generacij nazorno prikazuje slika 2.

Pri moških vodjih odsekov je povprečna akademska starost v zadnjih letih precej konstantna. Pri ženskah



Slika 2: Povprečno število let od zagovora diplome za vodje odsekov po posameznih koledarskih letih

»akademske starosti« izrazito narašča. Prva tri leta niso ravno merodajna, saj je k rezultatu prispevala le ena oseba. Nekako v obdobju 1997–2017 pa vidimo jasno skoraj linearno povečanje akademske starosti žensk, in to kar za 15 let. Razlaga je preprosta: konec devetdesetih let je vodenje odsekov prevzela močna generacija takrat mladih žensk, ki so svojo funkcijo ohranile do upokojitve. Pomlajevanja je bilo malo. Padec »akademske starosti« v zadnjih štirih letih je navidezno dobra novica, a žal ni tako. Ta padec je posledica upokojevanja prve generacije vodij, ki jih potem pretežno nadomeščajo moški vodje.

Na podlagi slike 2 lahko zdaj tudi bolj verodostojno interpretiramo padec na sliki 1. Površno bi lahko rekli: »Tako dobro nam je šlo, zdaj pa kar naenkrat

tak padec.« Ne, ni nam šlo dobro, temveč je bil velik delež žensk na vodstvenih položajih le posledica dobrega minulega dela izpred 20 let. Šibko vzgajanje potencialnih naslednic vodij odsekov v preteklih 20 letih se najprej ni odražalo v številkah, saj so aktualne ženske vodje ostajale na položajih. Ko se je ta močna generacija žensk začela upokojevati, so številke udarile na plano.

Moje znanje ne dopušča vsebinske interpretacije, zakaj je bilo za napredovanje žensk obdobje izpred 20 let toliko bolj prijazno kot pozneje. Ostal bom pri številkah. Je pa naloga odbora GEPI prav pri tem vprašanju in kako stanje spraviti na zeleno vejo. Če bomo uspešni, se bo to v številskih rezultatih odrazilo šele deset ali več let pozneje.

prof. dr. Miha Čekada

AKTIVNOSTI CTT

INTERNI PROJEKTI IJS ZA PREVERBO KONCEPTA (PROOF-OF-CONCEPT)

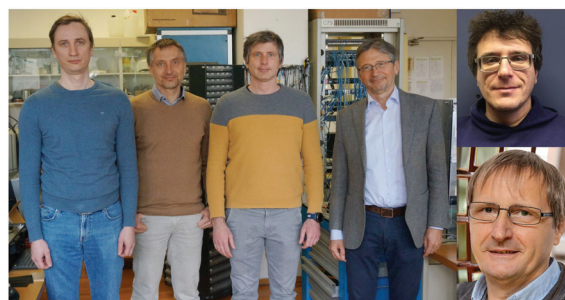
Razvoj gospodarstva in družbe je neločljivo povezan z izumi in inovacijami javnih raziskovalnih organizacij. Raziskovalci se pri svojem delu pogosto srečajo s pomanjkanjem finančnih sredstev, ko so s svojimi raziskavami v tako imenovani dolini smrti, ko je njihov izum na stopnjah tehnološke zrelosti 3-7 (Technology Readines Level 3-7) in praviloma še ni dovolj razvit, da bi bil zanimiv za gospodarstvo. V tujini so tako imenovani skladi Proof of Concept (PoC) na voljo na institucionalni, regionalni in nacionalni ravni. V Sloveniji smo leta 2021 imeli le štiri PoC-sklade, vsi so bili institucionalni/notranji, eden od njih je bil na IJS. Na Centru za prenos tehnologij in inovacij (CTT) smo tako v letih 2020 in 2021 objavili interna razpisa v skupni višini več kot 80.000 evrov. Sredstva smo na CTT zbrali prek trženja intelektualne lastnine inštituta in iz presežka centra. Spodaj trije prejemniki IJS PoC-sredstev predstavljajo svoje delo in načrte. Letošnji razpis PoC bo predvidoma objavljen spomladi.

Projekt Aparatura za ultra hitro meritev življenjskega časa fluorescence, vodja projekta dr. Andrej Seljak, Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F9)

V okviru projekta se razvija nova aparatura za ultra hitro meritev življenjskega časa fluorescence. Z uporabo najnovejših tehnologij, razvitih za fiziko osnovnih delcev in ustvarjenega znanja, aparatura omogoča hitrejšo meritev v dostopnejši obliki od trenutnih komercialnih rešitev. Meritev življenjskega časa fluorescence se uporablja v širokem krogu aplikacij v življenjskih znanostih. Izum je posebej zanimiv za hitrejšo meritev v proizvodnji zdravil in povečanje dostopnosti metode za razi-skave v biologiji in diagnostiko v onkologiji. CTT PoC-sredstva so nam omogočila izdelavo aparature



Prenosna naprava za merjenje življenjskega časa fluorescence (avtor dr. Rok Dolenc)

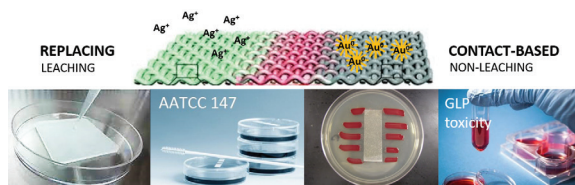


Člani ekipe: dr. Rok Dolenc, prof. dr. Rok Pestotnik, dr. Andrej Seljak, prof. dr. Peter Križan, zgoraj doc. dr. Matija Milanič, spodaj prof. dr. Samo Korpar (avtor: dr. Marko Bračko)

na ravni TRL5, s katero smo lahko demonstrirali in preizkusili meritev v okoljih potencialnih končnih uporabnikov. V naslednjih korakih bomo razvili optimizirane merilne sisteme za reševanje konkretnih težav, ki smo jih že identificirali s prvimi potencialnimi uporabniki.

Projekt Analiza podatkovne vrzeli za biocidni regulativni protokol apatita/zlata/arginina kot novega antimikrobnega sredstva, vodja projekta doc. ddr. Marija Vukomanović, Odsek za raziskave sodobnih materialov (K9)

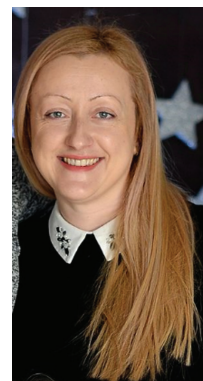
Cilj projekta je bila izvedba analize »Data Gap«, ki natančno definira ustrezen protokol testiranja novega biocida (skladno z direktivo No 528/2012 EU parlamenta iz leta 2012) za namen registracije



Prikaz izvedbe analize podatkovne vrzeli

pred vstopom na evropski trg. Analiza je izvedena za antimikrobno zlato, novo antimikrobno tehnologijo, ki smo jo razvili in patentirali (EP2863751B1) na odseku K9. Izvedena analiza je prvi in zelo pomemben korak v postopku registracije nove antimikrobne učinkovine. Bila je osnova za spodbudo sodelovanja z različnimi industrijskimi partnerji, ki

se ukvarjajo s proizvodnjo in prodajo produktov (sanitarne keramike, blaga, papirja itn.), ki vključujejo antimikrobne sestavine in jih zanima nov, kontaktni mehanizem delovanja, ki ga ponuja funkcionalizirano zlato. Sredstva CTT PoC so omogočila financiranje izvedbe omenjene analize s strani agencije BiSafe, ki se ukvarja s postopki registracije novih zdravil in ima relevantne izkušnje na področju registracije novih protimikrobnih učinkovin. Analizo bomo izkoristili kot osnovo za pridobitev sredstev evropskega sklada, ki bodo omogočila financiranje izvedbe relevantnih testiranj in registracijo novega biocida ter sodelovanje z industrijskimi partnerji, ki bi bili končni uporabniki.



Doc. ddr. Marija Vukomanović

Projekt Nadgradnja Odprte platforme za klinično prehrano z mobilno aplikacijo, vodja projekta prof. dr. Barbara Koroušić Seljak, Odsek za računalniške sisteme (E7)

Na Odseku za računalniške sisteme posodablamo Odprto platformo za klinično prehrano (OPKP), ki je namenjena dietetikom in zdravim ter bolnim ljudem s prehranskimi težavami. V okviru CTT PoC sredstev smo zasnovali mobilno aplikacijo eatvisor, ki omogoča sodoben OPKP uporabniški vmesnik tako za uporabnike kot za njihove skrbnike (dietetike). Komunikacija med uporabniki in dietetiki je izziv, saj je po eni strani potrebnih veliko informacij za ustrezno

prehransko svetovanje, po drugi strani pa uporabnik ne sme biti preobremenjen s posredovanjem številnih podatkov. Zato smo aplikacijo zasnovali ob upoštevanju sodobne računalniške tehnologije, kot sta na primer avtomatsko prepoznavanje hrane s fotografij in ocena njihove prehranske vrednosti. Posodobitev Odprte platforme za klinično prehrano financira tudi Ministrstvo za zdravje. V prihodnjih mesecih bomo zaključili z implementacijo aplikacije eatvisor in izvedli validacijo v kliničnem in akademskem okolju.



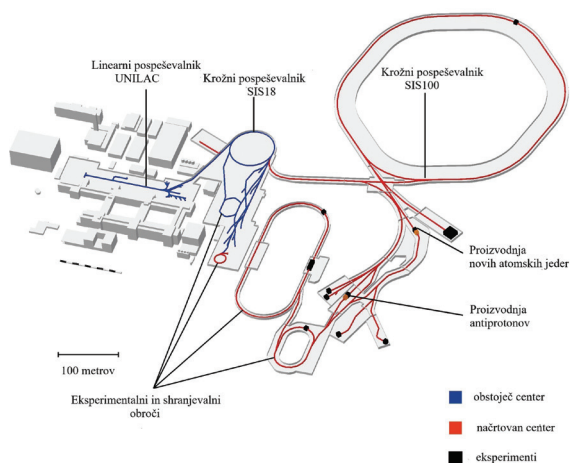
Prof. dr. Barbara Koroušić Seljak



Prehranska mobilna aplikacija

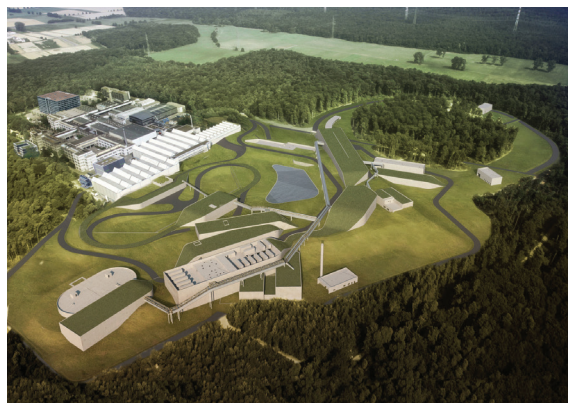
INSTITUT "JOŽEF STEFAN" SODELUJE PRI NASTAJANJU VESOLJA V LABORATORIJU

Institut "Jožef Stefan" je 22. novembra 2021 na delavnici *Dan FAIR v Sloveniji – Znanost sreča podjetništvo* virtualno gostil predstavnike centra FAIR. Namen srečanja je bila predstavitev izgradnje in načrtov za delo v prihodnje. FAIR v Darmstadtu v Nemčiji bo eden od največjih centrov pospeševalnikov za temeljne raziskave na svetu, bo laboratorij, v katerem bodo proizvajali in raziskovali snov, ki običajno obstaja le v globini vesolja. 3.000 znanstvenikov iz več kot 50 držav bo tako dobilo vpogled v strukturo snovi in evolucijo vesolja od Velikega poka pa do danes. Poleg sodelavcev Instituta "Jožef Stefan" pri projektu sodelujejo še predstavniki Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport ter Tehnodrom, d. o. o., z vodilnima podjetjema Cosylab in Instrumentation Technologies. V okviru delavnice sta Institut "Jožef Stefan" in Univerza v Ljubljani podpisala dogovor in se pridružila programu FAIR GET_INVolved s širokim naborom možnosti raziskovanja.



Center za raziskave z ioni in antiprotoni FAIR nastaja ob že uveljavljenem laboratoriju za raziskave s težkimi ioni GSI in bo namenjen študiju osnovnih gradnikov snovi in razvoja vesolja. Dejstvo je, da je v zvezdah, orjaških planetih ter med eksplozijami in trki zvezd snov izpostavljena nepredstavljivo ekstremnim pogojem, kot so visoke temperature in tlaki, in dosega izjemne gostote. FAIR bo omogočil raziskovalcem, da ustvarijo takšne pogoje v laboratoriju z obstreljevanjem majhnih vzorcev snovi (tarče) z zelo hitrimi delci. Ti trki bodo za kratke časovne intervale v snovi povzročili omenjene ekstremne kozmične pogoje in raziskovalcem odstrli tančice v razumevanju dogajanja v vesolju.

V projekt izgradnje te velike mednarodne raziskovalne infrastrukture so poleg Slovenije vključene še Finska, Francija, Indija, Nemčija (gostiteljica), Poljska, Romunija, Rusija, Švedska, Združeno kraljestvo (pridruženi partner) in Češka (aspirativni partner). Države članice zagotavljajo tehnično in znanstveno ekspertizo, upravljajo in načrtujejo razvoj centra, pri konstrukciji pa sodelujejo finančno in s t. i. stvarnimi prispevki (kontrolni sistemi, diagnostika pospeševalnikov ...). V celoti pri projektu sodeluje približno 3.000 znanstvenikov iz več kot 50 držav. Z Instituta "Jožef Stefan" sodelujejo raziskovalci Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij ter številni študentje.



FAIR bo znanstvenikom omogočal produkcijo eksotičnih atomskih jeder, ki jih ne najdemo na Zemlji. S tako pridobljenim novim in zelo podrobnim vpogledom v jedrske reakcije in strukturo teh elementov bomo bolje razumeli nukleosintezo, to je tvorbo novih elementov, in tako bolje spoznali tudi zvezdni prah, iz katerega smo narejeni. Poleg spodbujanja znanstvenih raziskav pa ima FAIR tudi pomembno vlogo pri rasti visokotehnološke industrije. Tako so v razvoj in izgradnjo tehnološke opreme prek konzorcija Tehnodrom, d. o. o., vključena tudi številna slovenska visokotehnološka podjetja. Vodilna partnerja v konzorciju sta Cosylab, d. d., in Instrumentation Technologies, d. d.

S sodelovanjem v ekipi FAIR, ki ga še utrjuje današnji podpis z Institutom "Jožef Stefan" in Univerzo v Ljubljani, se odpirajo izjemne raziskovalne možnosti za slovenske znanstvenike in s tem tudi izredne priložnosti za sodelovanje s slovenskim gospodarstvom z namenom razvoja novih tehnologij in drugih izdelkov z visoko dodano vrednostjo.

Polona Strnad
vizualizacija: FAIR in GSI

DR. SVETOZAR ANTON POLIČ - CVERO

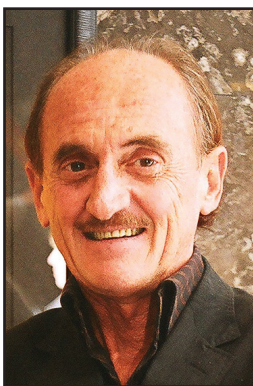
5. decembra 2021 nas je zapustil prijatelj in upokojeni sodelavec dr. Svetozar Polič - Cvero, sodelavec Odseka za znanosti o okolju.

Cvero je bil odličen študent kemije, desetkar. Že sredi šestdesetih let je začel delati kot študent na Institutu "Jožef Stefan" na Odseku za fizikalno kemijo, kjer je pozneje tudi diplomiral in magistriral.

Njegovo raziskovalno in razvojno delo je pokrivalo številna področja. Na začetku svoje poklicne poti se je ukvarjal z raziskavami kinetičnega frakcioniranja izotopov in kinetike kemijskih reakcij, masnospektrometrične izotopske analize, modeliranja kemijskih procesov in kvantnih izračunov modelnih molekularnih reakcij.

Kmalu po zaključenem magisteriju so ga začele zanimati teme, povezane z zaščito okolja, kar ga je pripeljalo v skupino za ocenjevanje vplivov na okolje (SEPO), ki se je takrat oblikovala na Institutu. Pozneje je prevzel vodenje te skupine in jo razvil v moderni interdisciplinarni center, v katerem mu je uspelo povezati strokovnjake s področij kemije, biologije, fizike, meteorologije, krajinarstva, hidrologije, geologije, ekopsihologije in drugih strok, kar je takrat pomenilo popolnoma nov način znanstvenoraziskovalnega dela. Od leta 1983 do 1994 je bil vodja tega centra, nato pa je bil grobo odstranjen s tega mesta, kar ga je obremenjevalo, saj je bilo jasno, da gre za administrativne spremembe, ki ne vodijo v izboljšanje dejavnosti in niso družbeno razvojne, pa tudi ne pravi odziv na takratno krizo in gibanja na področju varstva okolja. Ta krivica ga je močno prizadela in postopoma vplivala na njegovo zdravje in po pozneje tudi na njegovo delo.

Od ustanovitve Odseka za znanosti o okolju (O2) leta 1997 do upokojitve je bil Cvero član skupine za modeliranje, presojo vplivov na okolje in oceno tveganja. V času svojega dela je sodeloval pri več kot 700 raziskovalno-razvojnih nalogah s področja varstva okolja. Sodeloval je tudi pri projektih za NEK Krško, med drugim pri projektih načrtovane izgradnje JEK2, projektih sanacije rudnika Žirovski Vrh ter pri načrtovanju izgradnje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov - NSRAO. Omeniti je treba tudi številne projekte na področju raziskav polikloniranih bifenilov (PCB) na območju reke Kru-



pe. Zadnja naloga na tem področju je bila usmerjena v optimizacijo sanacije odlagališča materiala, onesnaženega s PCB.

Med njimi so bile pomembne raziskave usode strupenih snovi v okolju, predvsem obstojnih organskih spojin, kot so PCB na enem od najbolj onesnaženih območij v Sloveniji na kraškem območju. Krona njegovega strokovnega dela pa je gotovo njegov prispevek k sanaciji reke Krupa, kar je bila tudi tema njegove doktorske disertacije. To je bila tudi glavna tema njegovega doktorata, ki ga je zagovarjal leta 2005.

Ljubil je svojo Belo krajino, svojo Górico z unikatno hišico v obliki soda in vinogradom, rad je imel belokranjske vode Dobljico, Lahinjo in Kolpo. Deset kilometrov od tod izvira reka Krupa, najizdatnejši vodni vir v Beli krajini. Odkritje onesnaženosti te kraške reke s PCB-ji kot posledice neprimerne industrijske proizvodnje v tovarni kondenzatorjev v Semiču je gotovo pripomoglo k odločitvi, da se strokovno posveti sanaciji območja reke Krupa. Razvil je metode merjenja in modeliranja prenosa onesnažil skozi kraško podzemlje ter tvorno sodeloval pri izdelavi predloga sanacije.



V okviru strokovne ekskurzije Odseka za znanosti o okolju in posvet o varstvu okolja v Semiču (Krupa) v Beli krajini maja 2006 nas je Cvero seznanil s problematiko onesnaženja s PCB reke Krupa ter osebno predstavil vzorčevalne postaje. Pri tem mu je na žalost spodrsnilo in je zaplaval v svoji reki.

Eden od glavnih rezultatov njegovega dela je bila desetletna modelna napoved zmanjševanja letnih emisij PCB v naravo, kar se je v naslednjih petnajstih letih povsem potrdilo z meritvami, ki smo jih redno

opravljali na Institutu. Prihodnost tega vira pitne vode je tudi in predvsem zaradi Cverovega znanja in angažmaja ponovno zdrava.



Reka Krupa izvira sredi kraškega ravnika, okoli 3 km južno od Semiča in kaže vse značilnosti kraškega vodotoka. Voda prihaja na dan iz močnih kraških izvirov izpod strmih skal previsne pečine v edinstvenem zajezenem tolmunu. Zaledje je kraško, predrtto s številnimi prelomi različnih smeri, z zbirnim povodjem, ki ga do obronkov Kočevskega roga in Gorjancev. Izvir Krupe je najnižji od velikih izvirov v Beli krajini in je na nadmorski višini okoli 135 m. Z relativno majhnim padcem se po 2600 m izliva pri Kloštru oz. Gradcu kot levi pritok v Lahinjo. Struga reke Krupe je na celotnem toku vrezana v skoraj 30 m globoko sotesko. Vzdolž reke Krupe so štiri zaježitve z jezovnimi zgradbami (žage, mlini). Vzdolž reke je tudi več izvirov.

V reki Krupi in na njenem območju je izjemno bogato, tudi endemično in zaščiteno vodno ter obvodno živalstvo in rastlinstvo (jamska školjka, podzemni vodni polži, človeška ribica, gnezdišče krokarja in druge zaščitene vrste). Izredno pomemben je tudi kulturnozgodovinski okvir naselbin ob izviru in soteski reke Krupe (Vinji Vrh, Praprot, Krupa, Moverna vas, Stranska vas, Klošter), ki pričajo o zgodovinskem razvoju naselitve, različnih kultur in človekove ustvarjalnosti na tem območju: ostanki poselitve v kameni dobi in ostanki eneolitskega naselja na območju Moverne vasi, območje gradu Krupa, samostana v Kloštru, prazgodovinskega gradišča pri romarski cerkvi Svete Trojice na Vinjem Vrhu in zanimive naselbinske celote omenjenih vasi. Zaradi teh vrednot predstavljajo izvir reke Krupe, soteska

in ožje krajinsko območje krajevno, regionalno in slovensko znamenitost, ki je posebno zaradi ekološke občutljivosti potrebnega širšega varstva. V letu 1997 je bila reka Krupa z varovanim območjem razglašena za naravni spomenik.

Njegove kariere ne moremo meriti s številom znanstvenih člankov, ki jih je objavil, ali po številu prispevkov na znanstvenih konferencah, njegova kariera nam je dala veliko več: dala nam je zavedanje, da je okolje eno, enkratno in da je naša dolžnost, da ga ohranimo. O tem mu je uspelo najprej prepričati nas sodelavce, a kar je morda še bolj pomembno, tudi predstavnike industrije in oblasti, ki je razvite metode prenesla v zakonodajne okvire.



Cvero na vzorčenju v zalivu Minamata, Japonska, 2003. Zaradi izgube naprave za globinsko vzorčenje sedimentov v zalivu se je Cvero »pognal« v globino 7 m in rešil sedimentni korer.

Na odseku se ga spominjajo kot prijaznega sogovornika in prijatelja. S svojimi duhovitimi zgodbami je znal vsakogar nasmejati in spodbuditi. Tako je med potovanjem na Japonsko leta 2003, kjer je na mednarodnem kongresu predstavil rezultate svoje doktorske disertacije, obiskal tudi National Institute for Minamata disease (NIMD) Minamate na otoku Kjušo. Dogodki so se mu globoko vtisnili v spomin. Večkrat je povedal, da so se mu slike s tega potovanja prikazovale v času, ko ga je prvič izdalo srce in je preživel – na poti iz kome so mu pomagali prizori šinkansena, ki je drvel z veliko hitrostjo iz globeli na svetlo, in preživel je vse do dneva, ko se je za vedno poslovil.

Počivaj v miru in hvala za vse, kar si nam dal.

Milena Horvat, Odsek za znanosti o okolju

*Robert Kocjančič,
Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo*

JOVAN HADŽI

Spomnim se, kako je v učilnici za biologijo v osnovni šoli na steni visel velik plakat z razvojnimi deblom živali z nečlenarji, maločlenarji, mnogočlenarji in strunarji. V tokratnem prispevku bomo spoznali avtorja te klasifikacije Jovana Hadžija, čigar 50-letnico smrti bomo praznovali letos.

Rodil se je leta 1884 v Temišvarju v današnji Romuniji, takrat pa delu Avstro-Ogrske. Njegov oče je bil iz južne Srbije, mati pa iz Vojvodine. Gimnazijo je obiskoval v Zagrebu in že takrat je pokazal zanimanje za naravoslovne vede. Leta 1903 je odšel na Dunaj, kjer je študiral na Filozofski fakulteti. Leta 1907 je diplomiral in pridobil profesorski naziv iz biologije, geografije in fizike ter doktoriral z delom o živčnem sistemu zelenega trdoživa, hidre. Delo je bilo odmevno, saj mu je uspelo z novo tehniko barvanja z metilenskim modrilom proučevati živčevje tega ožigalkarja pri živem telesu.



Naslednje leto se je zaposlil kot asistent na Zavodu za komparativno anatomijo Filozofske fakultete v Zagrebu, kjer je preživel dobro desetletje. V tem času je obiskal več italijanskih obmorskih bioloških postaj, pomagal je pri nastajanju obmorske postaje v Splitu in se udeleževal raziskovalnih križarjenj po Jadranu. V Italiji se je izobraževal o vzreji sviloprejk, kar je bila v tistem času pomembna gospodarska dejavnost. Leta 1913 je postal zasebni docent in začel predavati nauk o sviloprejkah in anatomijo, poučeval pa je tudi na srednjih šolah.

Leta 1919 je bila ustanovljena Univerza v Ljubljani. Na povabilo kolegov iz študijskih let je Hadži leta 1920 v Ljubljani prevzel katedro za zoologijo, najprej kot izredni in leto pozneje kot redni profesor. Na univerzi je ostal 37 let, v tem času je praktično iz nič postavil katedro in temelje za domači razvoj zoologije. Katedra je dobila prostore v stavbi Deželnega dvorca na Kongresnem trgu, kjer je danes sedež univerze. Poleg opremljanja predavalnic in laboratorijev je poskrbel tudi za knjižnico. Ker je izkoristil visoko inflacijo v Nemčiji, mu je uspelo pridobiti izjemno zbirko strokovnih knjig in revij. Študentom je predaval izbrana poglavja iz zoologije nevretenčarjev, splošne zoologije in teorije evolucije, ki so jo takrat imenovali descendenčna teorija. V začetnih letih univerze še ni bilo strogih učnih načrtov, tako da je

imel Hadži proste roke pri izbiri snovi. Predavanja so tako potekala v ciklih, najraje je predaval o razvoju mnogoceličarjev, redkeje pa o žuželkah. Ob petkih sta profesorja zoologije Hadži in Miroslav Zei vodila seminarje z izbranimi temami. Študenti in sodelavci so ga spoštovali in ga imeli radi, klicali so ga »tati«. Od leta 1950 do upokojitve leta 1971 je bil Hadži upravnik Inštituta za biologijo SAZU, ki danes nosi njegovo ime.

Na začetku znanstvene kariere se je Hadži posvečal življenju v morju, predvsem ožigalkarjem. Po prihodu v Ljubljano se je usmeril v proučevanje pajkovec, predvsem tistih, ki živijo v jamah. Čeprav se sam ni veliko ukvarjal z jamarstvom, je bil aktiven v Društvu za raziskovanje jam, med letoma 1927 in 1945 tudi njegov predsednik. Pod njegovim vodstvom se je društvo organiziralo kot znanstvenoraziskovalno. Leta 1954

je postal častni član. Med drugo svetovno vojno je uspešno skrival društveni kataster jam, ki iz vojaških razlogov ni smel priti v roke okupacijskih sil.

Odkril je več kot sto novih živalskih vrst in rodov. Bil je avtor ali soavtor več gimnazijskih učbenikov in je sodeloval pri sestavljanju srednješolskih programov. Zavzemal se je za popularizacijo znanosti, objavil je vrsto poljudnih prispevkov v *Proteusu* in hrvaški *Prirodi*, napisal je tudi veliko enciklopedijskih člankov. Pripravil je prvo zoogeografsko karto Jugoslavije. Omenimo še, da je močno nasprotoval teorijam sovjetskega agronoma Trofima Lisenka, ki je bil zagovornik lamarkističnega pristopa (kjer starši na potomce prenašajo pridobljene lastnosti, kar je bilo že takrat nasprotju s spoznanji Mendelove genetike). Tako imenovani lisenkizem je bil pod Stalinom vodilna smer v Sovjetski zvezi. Čeprav so bili

Jovan Hadži se je rodil 22. novembra 1884 v Temišvarju v današnji Romuniji in umrl 11. decembra 1972 v Ljubljani. Bil je prvi predavatelj zoologije na Univerzi v Ljubljani. Najprej se je ukvarjal z ožigalkarji, nato z živalstvom v jamskem svetu, pomemben prispevek pa je naredil v filogenetiki, kjer je razvil svojo teorijo o razvoju mnogoceličarjev. Po njem se imenuje Biološki inštitut Jovana Hadžija, ki deluje pod okriljem SAZU.

nekateri slovenski povojni politiki takrat naklonjeni tem idejam in je bilo nasprotovanje tvegano, je Hadži uspešno branil uveljavljene teorije.

Hadžijevo najbolj znano delo je na področju filogenetike. Zanimalo ga je, kako so se živa bitja prek enostavnih oblik razvijala v kompleksnejše organizme. Začel je z ožigalkarji (Cnidaria), potem pa je teorijo razširil na vse mnogoceličarje. Razvil je tako imenovano »turbelarijsko teorijo knidarijev«, ki jo je objavil leta 1944, celotno teorijo o razvoju mnogočeličarjev *The Evolution of the Metazoa* pa je objavil pri založbi Pergamon Press leta 1963. Pri razvoju teorije je izhajal iz predpostavk, da razvojni stadiji organizmov, kot so ličinke ali zarodki, ne ponazarjajo nujno tudi filogenetskih prednikov. Hadži je kot najprimitivnejše mnogoceličarje postavil (pra)vrtničarje (Turbellaria), ti pa naj ne bi nastali iz enoceličarjev z združevanjem celic, ampak z notranjo razdelitvijo že funkcijsko diferenciranega večjedrnega enoceličnega telesa. (Pra)ožigalkarji naj bi se razvili iz vrtničarjev, zaradi sesilnega (prilepljenega) načina življenja pa so postajali vedno bolj enostavni, od koralnjakov, prek klobučnjakov do trdoživnjakov. Iz nečlenarjev naj bi se razvili najprej mnogočlenarji, iz teh, spet regresivno, maločlenarji, iz njih pa strunarji. Spužve v tej teoriji predstavljajo stransko vejo. Teorija je že ob objavi doživela živahne odzive v bioloških krogih in je imela tako zagovornike kot nasprotnike. Pri nas je bila še do nedavnega del učnega programa za biologijo od osnovne šole do fakultete, po letu 2000 pa so začeli poučevati po novih pristopih. Poznejša odkritja, predvsem s pomočjo molekularne genetike, so namreč razvojno deblo narisala popolnoma na novo, študije pa se še vedno nadaljujejo.

Za svoje delo je Hadži prejel vrsto nagrad, med drugim Prešernovo (1956), Kidričevo (1963), nagrado Avnoja (1966) in Levstikovo (1970), prejel je tudi častni doktorat Univerze v Ljubljani. Po njem so poimenovali okoli 20 vrst (ali podvrst) ter rodove *Hadziella*, *Hadzinia*, *Hadzia* in tudi družino Hadziidae. Poleg Društva za raziskovanje jam je bil tudi častni član Prirodoslovnega društva Slovenije in Španskega naravoslovnega združenja ter dopisni član češko-slovaške, jugoslovanske in srbske akademije. Od leta 1938 je bil (ustanovni) član SAZU, akademik pa je pozneje postal tudi njegov sin, kemik Dušan Hadži (1921-2019).

S tem prispevkom se rubrika Jih poznamo za nekaj časa poslavlja. V naslednji številki se bomo posvetili raziskovalcem, ki so povezani z IJS, danes pa so aktivni v tujini in industriji.

Anton Gradišek

Viri:

Sandi Sitar: Sto slovenskih znanstvenikov, Prešernova družba, 1987

Boris Sket, Matija Gogala: Jovan Hadži, www.sazu.si

Kazimir Tarman: Jovan Hadži – oče slovenske biologije in ustanovni član ornitološkega observatorija, Svet ptic, 1. april 2019

Carter G.S. (1954). „On Hadži's Interpretations of Animal Phylogeny“. *Systematic Zoology*. 3 (4): 163–173

SINDIKAT SVIZ/IJS - KDO SMO IN KAKŠNE SO NAŠE AKTIVNOSTI

Sindikata SVIZ/IJS je samostojna interesna dejavnost, ki jo na IJS izvajamo prek svojih članov, ki jih je trenutno več kot 300, in Izvršilnega odbora SVIZ/IJS (IO SVIZ/IJS).

IO SVIZ/IJS je sestavljen iz 11 članov(-ic), po dva člana(-ici) od desetih zastopata pet različnih področij dejavnosti IJS, enajsti član pa je samostojni profesionalni sindikalni zaupnik oz. zaupnica. Tako zastopata elektroniko in informacijske tehnologije Matjaž Gams in Tatjana Martun, ki je hkrati neprofesionalna sindikalna zaupnica. Področje fizike zastopata Andrej Gorišek in Boštjan Črnič kot neprofesionalni sindikalni zaupnik. Kemijo, biokemijo,

materiale in okolje zastopata Jože Pungerčar, ki je hkrati neprofesionalni sindikalni zaupnik in predsednik IO SVIZ/IJS, ter Igor Zajc kot neprofesionalni sindikalni zaupnik. Skupne službe in tehnične servise zastopata Aleksandra Fekonja in Janja Novak; centre, podporne službe in delavnice pa Matjaž Koželj in Roman Bevc. Jaz, Metka Štraus Pečar, pa sem profesionalna sindikalna zaupnica. Skupno imamo tako zdaj pet sindikalnih zaupnikov.

Dobro delovanje omenjenega sindikalnega organa v okviru IJS je nadvse pomembno, saj mora po uradni dolžnosti podati mnenje na vse ključno pomembne spremembe ali sprejetje pravilnikov za izvajanje raz-

iskovalne in organizacijske dejavnosti na IJS ne glede na dejstvo, da vodstvu mnenja sindikata ni nujno treba upoštevati (kar se je v preteklosti včasih tudi dogajalo, pa čeprav smo vztrajali pri svojem mnenju). Predstavnike zaposlenih prav tako zastopamo z našo prisotnostjo, brez pravice glasovanja, v Znanstvenem svetu in Upravnem odboru IJS, in marsikdaj se je izkazalo, da smo s predlogi prispevali k boljšim rešitvam sprejetih sklepov za sodelavce.

Delovanje sindikalne pisarne pa je sploh zelo razgibano. Člani in nečlani se z lažjimi ali težjimi vprašanji skoraj dnevno obračajo na nas, mi pa jim poskušamo odgovoriti kar se da najbolj strokovno. Kadar vprašanja iz delovnega razmerja ali področja dela presegajo naše vedenje, se posvetujemo s pravno službo SVIZ OO Ljubljane in okolice ali SVIZ Slovenije. Naš sindikat je namreč vključen v največji sindikat v javnem sektorju, SVIZ, ki pokriva področja vzgoje, izobraževanja, visokega šolstva in znanosti, socialne dejavnosti ter kulture.

S članarino, ki jo mesečno zbiramo, našim članom omogočamo vrsto cenovno ugodnejših in po vsebini različnih aktivnosti, tako v našem sindikatu kot tudi širše na ravni SVIZ Slovenije. Ponujamo tudi vzajemno finančno pomoč (tj. 6-mesečno brezobrestno posojilo) in nepovratno solidarnostno pomoč v primeru težjih življenjskih dogodkov, ki doletijo naše člane.

Zaradi specifičnega obdobja pandemije covid-19 se je nekaj aktivnosti v zadnjih dveh letih nekoliko zmanjšalo, ne pa popolnoma zamrznilo. Žal nam je, da tako v letih 2020 in 2021 nismo mogli organizirati sindikalne ekskurzije, izleta ali imeti piknika. Zato pa v Vodnem mestu Atlantis subvencioniramo nakup vstopnic za savno in bazene, kulturne, glasbene in gledališke predstave v različnih kulturnih ustanovah, sezonski nakup vozovnic za smučanje na Kravcu in

še kaj, kar boste našli na naši spletni strani <https://ijs-sviz.ijs.si/>. V okviru SVIZ Slovenije imajo člani zelo ugodna letovanja po vsej Sloveniji in še marsikatero drugo ugodnost, ki jo lahko najdejo na njihovi spletni strani www.sviz.si.

Lani smo posebno pozornost namenili organiziranim dogodkom različnih vrst cepljenja, saj je zdravnica večkrat prišla kar na našo lokacijo Reaktor in Jamova cesta. Zanimirani zaposleni so se lahko cepili proti gripi, klopnemu meningoencefalitisu, manj znane mu cepljenju proti pnevmokoknim okužbam in z mRNA-cepivom (Pfizer) proti covidu-19. V okviru ZD Ljubljana smo naše zaposlene poslali tudi na cepljenje proti covidu-19 na Gospodarsko razstavišče. Vsa cepljenja so bila zelo dobro obiskana, kot zanimivost naj povemo, da je bilo vseh cepljenj več kot 1200.

Letos imamo volilno leto, izvolili bomo nov IO SVIZ/IJS, ki bo deloval naslednja 4 leta. Že zdaj vemo, da bo dela veliko. Kot kažejo trenutni dogodki, bo vprašanj s področja socialno-ekonomskih pravic veliko, saj te niso v celoti zagotovljene. Izboriti si jih moramo vedno znova v polnem obsegu, saj so interesi države kot našega delodajalca in zaposlenih na IJS pogosto na nasprotnih bregovih.

Torej spoštovane kolegice in kolegi, vsi tisti, ki boste naš sestavek prebrali: želimo si vašega sodelovanja, pomoči ali mnenja ne glede na vaš status zaposlitve ali morda celo upokojitve. Vsako vaše mnenje bo dobrodošlo, zato nam pišite ali govorite s predstavnikom vašega področja v Izvršilnem odboru, da bomo vedeli, kje bi se dalo kaj spremeniti in izboljšati. Vsega želenega se ne bo dalo uresničiti, nekaj od tega pa zagotovo. Za doseg naših ciljev stopimo skupaj, saj bomo združeni močnejši!

Metka Štraus Pečar, sindikalna zaupnica

PRIŠLI - ODŠLI

PRIŠLI - ODŠLI (13. 11. 2021 – 14. 2. 2022)

Zaposlili so se:

- 1. 11. 21 Jakob Merljak, strokovni sodelavec, F9
- 1. 12. 21 dr. Klemen Ambrožič, asistent z doktoratom, F8
- 1. 12. 21 Aleksander Učakar, asistent, CEMM 70 %, K7 30 %
- 1. 12. 21 Tina Černič, strokovna sodelavka, K8
- 6. 12. 21 Diana Knyzhnykova, mlada raziskovalka, K7

- 1. 1. 22 dr. Gašper Kokot, asistent z doktoratom, F7
- 1. 1. 22 Tamara Debeljak, samostojna strokovna delavka, ZIC
- 1. 1. 22 Jure Ftičar, strokovni sodelavec, O2
- 1. 1. 22 dr. Miha Virant, asistent z doktoratom, K1
- 1. 1. 22 Brigita Novak, strokovna sodelavka, F9
- 1. 1. 22 Eva Trpin, svetovalec VII/1, F7
- 1. 1. 22 Jerneja Nimac, strokovna sodelavka, B2

1. 1. 22 Leja Perne, strokovna sodelavka, B2
 1. 1. 22 dr. Bor Krajnc, asistent z doktoratom, O2
 1. 1. 22 dr. Zouhair Hanani, asistent z doktoratom, K9
 4. 1. 22 Victor Regis de Moraes, asistent, K5
 15. 1. 22 Petra Drnovšek, strokovna sodelavka, CEMM
 10. 1. 22 Tadeja Česnik, samostojna strokovna sodelavka, U6
 10. 1. 22 Andreja Jakopič, samostojna strokovna sodelavka, U1
 13. 1. 22 dr. Jelena Papan, asistentka z doktoratom, K8
 18. 1. 22 Ljupcho Milosheski, mladi raziskovalec, E6
 10. 1. 22 dr. Lara Ulčakar, asistentka z doktoratom, F1
 1. 2. 22 Martin Bem, strokovni sodelavec, E1
 1. 2. 22 Andrej Kolar-Požun, strokovni sodelavec, E6
 14. 2. 22 Sebastian Pleško, strokovni sodelavec, F8
 31. 12. 21 Mitja Gliha, strokovni sodelavec s posebnimi potrebami, E1
 31. 12. 21 Matej Kocen, asistent, K7
 31. 12. 21 Enja Kokalj, mlada raziskovalka, E8
 31. 12. 21 Ana Kump, asistentka, B2
 31. 12. 21 Primož Ponikvar, strokovni svetnik, E3
 31. 12. 21 Patrick Seleš, mladi raziskovalec, K7
 31. 12. 21 Andrej Trošt, strokovni sodelavec, E1
 31. 12. 21 Clement Adrien Zankoc, asistent z doktoratom, F1
 31. 12. 21 Nika Eržen, strokovna sodelavka, E8
 31. 12. 21 Johanna Amalia Robinson, asistentka, O2
 31. 12. 21 prof. dr. Brigita Lenarčič, znanstvena sodelavka, B2, upokojitev
 31. 12. 21 Rudi Panjtar, strokovni svetnik, CTOP
 31. 12. 21 dr. Marjan Ješelnik, strokovno raziskovalni sodelavec, F5
 31. 12. 21 Jaka Jereb, asistent, E1
 31. 12. 21 David Lindemann, asistent z doktoratom, E9
 31. 12. 21 Desy Salvadego, asistent z doktoratom, E1

Novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu.

Odšli:

19. 11. 21 Miha Dolenc, oskrbnik, TS
 30. 11. 21 dr. Mojca Ogrizović, asistentka z doktoratom, B2
 30. 11. 21 dr. Jan Kralj, asistent z doktoratom, E8
 30. 11. 21 Saša Harkač, asistent, F5
 30. 11. 21 Davor Orlič, višji znanstveni sodelavec, E3
 31. 12. 21 mag. Matjaž Mihelič, višji strokovni sodelavec, F2, upokojitev
 31. 12. 21 dr. Ilja Doršner, višji znanstveni sodelavec, F1
 3. 1. 22 prof. dr. Jadran Lenarčič, znanstveni svetnik, E1, upokojitev
 6. 1. 22 Roxana-Mihaela Apetrei, asistentka z doktoratom, K9
 16. 1. 22 Aleksander Štuhec, projektni sodelavec V, delavnice
 23. 1. 22 dr. Aljaž Košmerlj, asistent z doktoratom, E3
 31. 1. 22 prof. dr. Janez Štrancar, višji znanstveni sodelavec, F5
 31. 1. 22 Andrej Kranjec, asistent, F7

Barbara Gorjanc

OBISKI PO ODSEKIH

OBISKI PO ODSEKIH (9. 11. 2021 – 9. 2. 2022)

Odsek za fiziko trdne snovi (F5)

Z namenom EPR-meritev na novih fullerenskih vzorcih $C_{59}N$, ujetih v ogljikove obroče tipa 10-CPP, je bil med 14. in 20. 11. 2021 na obisku Jannis Volkmann, Justus-Liebig University, Giessen, Nemčija.

Od 6. do 18. 12. 2021 je bila na obisku dr. Bojana Višič, Institut za fiziko v Beogradu, Beograd, Srbija. Nadaljevala je raziskave nove faze volframovih oksidov in dokončala dva članka.

Od 10. 12. do 1. 1. 2022 je bila na obisku dr. Amina Kimouche, Univerza v Potsdamu, Potsdam, Nemčija. Namen obiska je bilo dokončanje članka o multi-orbitalnem senčenju enega samega molekularnega magneta.

Z namenom sodelovanja na področju raziskav multiferoičnih nanostrukturnih materialov, koordinacije dela in načrtovanja delovnih obiskov med skupinama, koordinacije sekundmentov med skupinami, priprave delavnic znotraj skupnega projekta ENGIMA ter priprave člankov je bil med 10. in 12. 12.

2021 na obisku prof. Mimoun El Marssi, Université de Picardie Jules Verne, LPMC, Amiens, Francija.

Od 14. do 20. 11. 2021 je bil na obisku dr. Emmanouil Anyfantakis, Univerza v Luksemburgu, Luxembourg, Luksemburg. Namen obiska je bila razprava in analiza skupnega dela z dr. VSR Jampanijem.

Odsek za reaktorsko fiziko (F8)

Od 19. do 27. 11. 2021 je bil na obisku dr. Elchin Huseynov, National Nuclear Research Centre, Baku, Azerbajdžan. Namen obiska je bilo obsevanje materialov in priprava skupnih publikacij na tem področju.

Od 22. do 27. 11. 2021 je bil na obisku dr. Laurent Ottaviani, Institute Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence, Aix-Marseille Université, Marseille, Francija. Namen obiska je bila izvedba obsevanja SiC-detektorjev ter pogovor o prihodnjih skupnih raziskavah in pripravi skupnih publikacij.

Zaradi testiranja fisijskih celic v pulznem načinu obratovanja reaktorja so bili 7. 12. 2021 na obisku Sebastjan Zorzout, Jure Trnovec in Danilo Bisiach, I-Tech, Solkan, Slovenija. Obisk je potekal v okviru skupnega projekta s CEA.

Od 6. do 10. 12. 2021 sta bila na obisku dr. Gregoire de Izarra in dr. Loïc Barbot, CEA Cadarache, Cadarache, Francija. Namen obiska je bilo testiranje fisijskih celic v pulznem načinu obratovanja reaktorja.

Od 17. do 18. 1. 2022 sta bila na obisku dr. Gregoire de Izarra in dr. Loïc Barbot, CEA Cadarache, Cadarache, Francija. Obisk je potekal v okviru sodelovanja na skupnem CEA projektu »Absolutne radiacijske meritve pri zelo visokih ravneh nevtronskega fluksa med pulziranjem reaktorja« (NC-0011), v sklopu katerega je v času obiska potekala eksperimentalna kampanja.

Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev (F9)

Od 9. 1. do 17. 1. 2022 so bili na obisku Ozan Yilmiz, Umutcan Gürer in dr. Ercan Yilmaz, Abant İzzet Baysal University Gökölü Campus, Center of Nuclear Radiation Detector Research and Applications, Bolu, Turčija. Obisk je potekal v okviru bilateralnega projekta »Izdelava in kvalifikacija dozimetrom NÜR-FET za uporabo v nuklearnih reaktorjih« (PR-08490),

katerega nosilec na slovenski strani je dr. Gregor Kramberger.

V Novicah IJS objavljamo le tiste obiske, ki so vneseni v bazo podatkov (<http://www.ijs.si/ijs/obiski>). S tem lahko zagotavljamo večjo ažurnost, pravilnost in zanesljivost objav.

Odsek za nanostrukturne materiale (K7)

Od 13. do 15. 12. 2021 je bila na obisku Anna Katharina Hofer, Lehrstuhl für Struktur und Funktionskeramik, Montanuniversität Leoben, Leoben, Avstrija. Namen obiska je bilo delo na napravi za sintranje na podlagi enoosnega stiskanja v enosmernem pulzirajočem električnem toku (SPS; Spark Plasma Sintering). Gostjo je sprejel izr. prof. dr. Andraž Kocjan.

Na pogovorih o sodelovanju pri raziskavah in drugih skupnih projektih je bil med 16. in 18. 12. 2021 prof. dr. Carlo Burkhardt, HSPF, Pforzheim, Nemčija. Na obisk je prišel kot partner pri projektu Intelligent Sustainable Processing of Innovative Rare-Earth Magnetes (INSPIRES). Gosta je sprejela prof. dr. Spomenka Kobe.

Od 13. do 16. 12. 2021 sta bila na obisku dr. Goran Branković in doktorska študentka Jelena Vukašinović, Institut za multidisciplinarna istraživanja (IMSI), Beograd, Srbija. Obisk je bil namenjen pogovorom o nadaljnjem sodelovanju in skupni prijavi za Transnational access (TA) v okviru projekta ESTEEM3.

Reaktorski infrastrukturni center (RIC)

Zaradi testiranja odziva fisijskih celic na hitre tranzitne moči sta bila med 17. in 28. 1. 2022 na obisku Gregoire Delzarra in Loïc Barbot, CEA, Cadarache, Francija.

Z namenom priprave na januarsko kampanjo je bil med 6. in 10. 12. 2021 na obisku Gregoire Delzarra, CEA, Cadarache, Francija.

Prof. Stefano Lorenzi, Politecnico di Milano, Milano, Italija je 3. 12. 2021 prisostvoval izvedbi vaje »pulzni eksperiment«.

Od 14. do 28. 11. 2021 je bil zaradi obsevanja in analize vzorcev nanomaterialov na obisku dr. Elchin Huseynov, National Nuclear Research Center, Baku, Azerbajdžan.

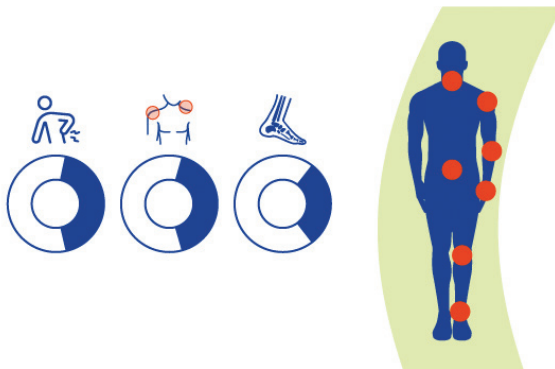
DELO OD DOMA IN KOSTNO-MIŠIČNA OBOLENJA

Erika Potrč Hribar, dipl. var. inž., Ana Marija Horvat, dipl. var. inž., in mag. Bojan Huzjan, Služba za varnost in zdravje pri delu IJS

Zadnje leto veliko ljudi dela od doma, saj se je to pokazalo kot eden od zelo učinkovitih ukrepov za preprečevanje širjenja virusa Sars-COV-19 in s tem varovanja zdravja delavcev. Čeprav ima takšen način dela veliko prednosti, pa lahko tudi negativno vpliva na zdravje delavcev in poslabša kostno-mišična obolenja, če ni ustrezno urejeno. Delo od doma je treba organizirati tako, da ne vodi v slabšo varnost ter slabše telesno in duševno zdravje delavcev.

Kaj so kostno-mišična obolenja

Kostno-mišična obolenja, povezana z delom od doma, običajno prizadenejo križni del hrbtenice, vrat, ramena, roke, dlani in zapestja. Ta obolenja, povezana z delom, so okvare telesnih struktur, kot so mišice, sklepi, kite, vezi, živci, kosti in periferni krvni obtok, ki jih povzročijo ali poslabšajo predvsem delo in vplivi iz neposrednega okolja, v katerem se delo opravlja.



Vir: www.healthy-workplaces.eu

Njihov nastanek povzroča vpliv več dejavnikov hkrati, in sicer ergonomski, organizacijski, okoljski in psihosocialni.

Način organizacije dela v smislu števila zaporednih delovnih ur, možnosti za odmore, ritma dela in raznolikosti delovnih nalog vpliva na to, kako obremenjujoče so naloge, povezane s fizičnim delom.

Prekomerna delovna obremenitev in visoka intenzivnost dela lahko povečata raven stresa delavcev, kar lahko poveča njihovo mišično napetost in občutljivost za občutek bolečine. Poleg tega lahko tveganje za kostno-mišična obolenja poveča pomanjkanje nadzora nad delovnimi nalogami ali nad tem, kako

se izvajajo naloge in s kakšno hitrostjo, ter pomanjkanje podpore sodelavcev ali vodstva. Če namreč delavci čutijo, da so pod prevelikim pritiskom na delovnem mestu, jih to ovira pri izvajanju ustreznih previdnostnih ukrepov ali upoštevanju varnih položajev telesa in praks pri delu, s čimer psihosocialni dejavniki postanejo dejavnik tveganja za kostno-mišična obolenja.

Čeprav se dejavniki iz okolice pri načrtovanju delovnih mest v običajnem delovnem okolju upoštevajo, jih pri delu od doma pogosto spregledamo.

Dejavniki tveganja za kostno-mišična obolenja, povezani z delom od doma

Ergonomija delovne postaje in s tem povezane telesne drže:

- Delo z računalnikom vključuje ponavljajoče se gibe, ki se večinoma izvajajo v neprekinjenem statičnem, predvsem sedečem položaju.
- To lahko pripomore k nastanku kostno-mišičnih obolenj, zlasti ob hkratni prisotnosti slabe ergonomije in pomanjkanja odmorov.
- Številni zaposleni, ki delajo od doma, uporabljajo prenosne računalnike in zasilne domače delovne postaje, kar vodi do nenaravne drže telesa in s tem do večjih kostno-mišičnih težav.
- Neprimeren položaj zaslona, tipkovnice ali miške in pomanjkanje podpore za podlaket vodijo v nelagodje in obremenitev mišic zgornjih okončin in hrbta.

Dejavniki delovnega okolja:

- Dokazi kažejo, da so dejavniki delovnega okolja, kot so težave zaradi bleščanja ali odseva, prepil, hrup in slaba kakovost zraka, povezani s kostno-mišičnimi obolenji vratu in ramenskega obroča.

Sedeči življenjski slog in fizična (ne)aktivnost:

- Delo od doma vključuje daljša obdobja sedenja z manjšim številom prekinitev dela v primerjavi z delom v pisarni.
- To lahko v kombinaciji s slabimi ergonomskimi delovnimi postajami povzroči povečanje kostno-mišičnih obolenj.
- Pomanjkanje gibanja med sedenjem vodi do večje obremenitve medvretenčnih ploščic ter

zmanjšuje kroženje krvi in dovod kisika do mišic.

- Tveganj za zdravje, povezanih s sedečim življenjskim slogom, ni mogoče popolnoma preprečiti s telesno vadbo v prostem času.

Dejavniki organizacije dela:

- Drug dejavnik tveganja dela od doma so zamegljene meje med delovnim in zasebnim časom.
- Zaposleni doma pogosto delajo dlje, da bi izpolnili ali preseгли delodajalčeva pričakovanja.
- Zaposleni, ki delajo od doma, imajo manj priložnosti za druženje s sodelavci.
- Daljši delovni čas, povezan z dolgotrajnim obdobjem sedenja, lahko poveča tveganje za nastanek kostno-mišičnih obolenj.

Psihosocialni dejavniki tveganja:

Negativni dejavniki

- Prekomerna delovna obremenitev, večja socialna izolacija od sodelavcev, pomanjkanje neposredne interakcije in podpore ter tesnoba lahko vplivajo na počutje zaposlenih, kar lahko poveča tveganje za nastanek kostno-mišičnih obolenj.
- Obseg dela od doma je negativno povezan s socialno podporo sodelavcev in neposredno nadrejenih vodij.
- Pomanjkanje socialne podpore pri sodelavcih in nadrejenih, prenizka stopnja avtonomije, visoke zahteve delovnega mesta in nezadovoljstvo z delom so očitno povezani s povečano pojavnostjo kostno-mišičnih obolenj.

- Vseprisotnost dela in občutka, da v »pisarni« živite noč in dan, lahko povzročita stres in prispevata h kostno-mišičnim obolenjem.

Pozitivni dejavniki

- Pozitivni psihosocialni vidiki dela na daljavo od doma (npr. večja avtonomija in večje zadovoljstvo pri delu) bi lahko ugodno vplivali na zdravstvene težave, kot so kostno-mišična obolenja, in upočasnili pojav simptomov.

Individualni dejavniki:

Osebnostne značilnosti zaposlenih, kadar tveganja niso ustrezno obvladovana:

- starost,
- spol,
- zdravstveno stanje, če že trpijo ali so v preteklosti trpeli za kostno-mišičnimi obolenji,
- pomanjkljivo znanje o metodah dela in varnostnih postopkih.

Kostno-mišična obolenja lahko učinkovito preprečujemo in obvladamo - nekaj koristnih nasvetov je navedenih na internetni strani Evropske agencije za varnost in zdravje pri delu

<https://osha.europa.eu/en/publications/preventing-musculoskeletal-disorders-when-teleworking>

Viri - povzeto po:

- <http://www.osha.mdsz.gov.si>
- <https://healthy-workplaces.eu/sl>
- <https://osha.europa.eu/sl/publications/musculoskeletal-disorders-related-telework-tips-teleworkers>

ODPRTJE RAZSTAVE DARKA SLAVCA

PONEDELJEK, 8. NOVEMBER 2021

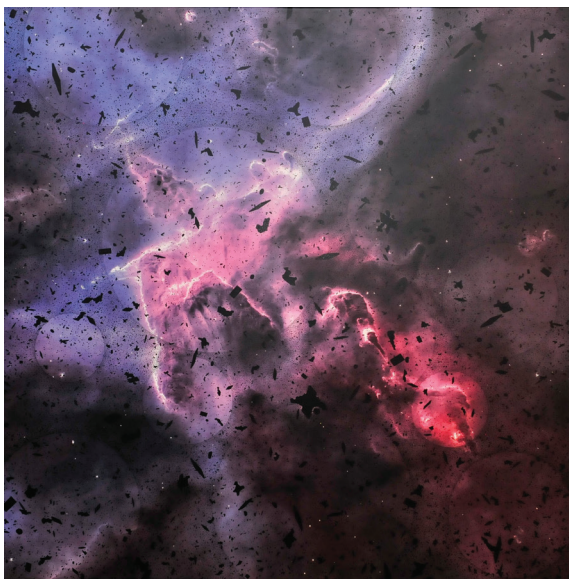
Minljivost nas vseh sredi lepote tega sveta

Izbor del za (malo) pregledno razstavo slikarja Darka Slavca, ki nagovarja gledalce, spretno zajema podobe iz lastnega profesionalnega ustvarjanja ter jih spleta v izzivalna soočenja. Ni naključje, da je osnova za nov cikel slik njegov rojstni kraj Orehek, kjer je pred (skoraj) natanko petdesetimi leti nastala ena njegovih prvih oljnih podob na platno (*Orehek ponoči*, 1971). Tam (zdaj) obuja spomine na stvari, ki so se zgodile, na stvari, ki se morda niso zgodile (*Figura ob oknu 1*, 1975–2019), in na stvari, ki se bodo

šele zgodile in ki jih bo morda še dolgo počel (*Sanje o potovanju na Mars*, 1975–2021). Te podobe živijo svoje življenje, a ga ne živijo zares: kot v ogledalih je videti le odblesk njihove zunanosti, njihova prikrita notranja dinamika pa še čaka, da v prihajajočem ciklu (na obronku spominov na mladost) razkrije svoj pravi obraz.

Potem ko je Darko Slavec skoraj fotografskemu realizmu v resnici obrnil hrbet (*Avtoportret ob oknu*,

1978), se je v alegorijah, slikah z elementi ironije in absurda, posvetil duhovnim in metafizičnim vprašanjem preživetja, prostranstvu sveta in neskončnosti vesolja (iz cikla *Kruh, svet in kozmos*, 1995). V svet nebesnih teles in sistemov je postavil z minljivostjo usodno prežete elemente človekovega bivanja: kruh, mizo, prt. Ti simboli ne definirajo le slikarjevega odnosa do vesolja, temveč tudi simbole družine: miza predstavlja očeta, prt mater in kruh otroka. V novi sliki še vedno nedokončanega cikla se umetnik sprašuje tudi o prihodnosti življenja in usodi našega planeta (iz cikla *Kruh, svet in kozmos – DNK vesolja CLXX*, 2021).



Iz cikla *Praznina*, mešana tehnika, 100 cm × 100 cm, 2020

Od osemdesetih let prejšnjega stoletja vse do danes sta nastajala tudi cikla *Praznine* in *Civilizacije*. Skozi leta nastajajoči cikli, povezani s skupnimi formalnimi in idejnimi elementi, so alegorična priča neskončnega prostora in časa ter umetnikovega dojemanja stvarstva, ki ni le likovno in estetsko, temveč predvsem duhovno. Slike iz cikla *Praznine*, oplemenitene z imaginarno svetlobo (iz cikla *Praznina VI*, 2018), vsebinsko in motivno ostajajo v območju vesolja, a so vse bolj prežete z eksplozivno energijo (iz cikla *Praznina*, 2020) in abstraktnejše. Čeprav je praznina nekaj neotipljivega, je povsod, bi lahko razumeli sporočilo slik tega cikla: predstavlja temelj modrosti in razumevanja našega življenja. Določene podobe so nadrealistične, druge vizionarske, v nekaterih se gledalec počuti kot v (skoraj) nedoumljivih sanjah, drugje se izgublja v množici do najmanjše podobnosti izslikanih ali kolažno nalepljenih detajlov. Pri ciklu slik *Civilizacije* gre za parodijo pojma civilizacije, saj slike v tehniki (foto)kolaža opozarjajo na različne vojne, žrtve, vojaško opremo. V centru

vsake izmed teh podob se pojavljajo avtorske fotografije iz ciklov *Lepa Vida* in *Predori* kot opomin na nesmiselnost vseh vojn (iz cikla *Civilizacija XII – V spomin žrtvam vseh vojn IV*, 2020) in željo človeštva po svobodi in miru sredi planetarne praznine.

Osrčje tokratne razstave pa predstavlja ena večnih tem človekovega življenja – minljivost. Slikar v najnovejšem ciklu *Iz mojega rojstnega kraja* razgrinja zgodbi očeta in matere, ki sta se soočila z zatonom svojega življenja, pravzaprav gre za njegov spomin nanju, na njuni življenji. Tako so vzniknile podobe, ki so mu blizu, h katerim je s slikarskim mojstrstvom potoval vse od začetka ustvarjanja. Kot pojasnjuje avtor: »Prva slika iz tega cikla (*Slike iz mojega rojstnega kraja I – V spomin očetu*, 2020) je nastala v spomin očetu, ker je oče na tem mestu umrl. Motiv je simboličen (oče je bil zaljubljen v to pokrajino pod Nanosom), ker se je rodil januarja, je nastala zimska pokrajina. Na sliki sta pomembni praznina in globina prostora, črne silhuete miznih plošč, prtov in hlebcev pa se pojavljajo kot surrealistični in simbolični dodatek v sicer realistični sliki. Simbolično so to objekti, s katerimi je bil v stiku vsak dan. Velikost pojavljanja teh črnih objektov na levi je v nasprotju z njihovim izginjanjem v spirali na desni. Desni del diptiha, ki se tesno prilaga levi sliki, je kozmični prostor onostranstva, kjer se gibanje teh malih črnih objektov nadaljuje v kozmično neskončnost, kar ponazarja vpetost slehernega človeka v brezmejno praznino, globino in večno tišino. Druga slika (*Slike iz mojega rojstnega kraja – V spomin mami*, 2021) je nastala v spomin mami, ki je v tej pokrajini živel večino svojega življenja, tu je kmetovala in se veselila rodovitnosti narave. Tudi v tej sliki gre za sončni zahod levo od Nanosa. Nizka svetloba ustvarja dolgo senco starega objekta na levi, v katerem sem videl minevanje življenja in mamino starost ter seveda minljivost nas vseh sredi lepote tega sveta. Za razliko od prve slike se tu pojavljajo silhuetni objekti na potovanju z leve proti desni v smislu naraščanja velikosti, v obliki šivov. Gibanje objektov se nadaljuje v desno sliko, ki ustvarja diptih in v kateri se pojavlja eksplozija zvezde v vse smeri, kot sončna svetloba v pomladni pokrajini na levi. Seveda so sonce, pomlad in eksplozija zvezde lahko tudi prisposodba rojstva in ponovnega rojstva.« Obe sliki v diptih dopolnjujeta prav tako veliki podobi: *Praznina in globina IV* (2020) ter *Praznina in globina – V spomin očetu* (2020–2021). Prava kombinacija toplo-hladnih barv določa tudi prikaz prostora vsake naslikane podobe, kajti vsaka barva nakazuje tudi globino prostora, tople barve so plitve, v kombinaciji s hladnimi pa globoke. Pogled v globino neba. V

globino spomina. Slikar, ki ga zaznamuje razmišljanje o usodni vpetosti človeka in civilizacije, o vesolju in o najnovejših dosežkih znanosti, se z novim ciklom slik vrača k svojim koreninam. Kajti ko se soočamo z minljivostjo, ki jo sproži izguba, obstanemo goli pred njeno veličastno resnico. V domišljeno strukturiranimi diptihoma se kaže spoznanje, da se je z minljivostjo (staršev) poglobilo tudi slikarjevo soočenje s končnostjo življenja. Ob spoznanju lastne usode (verjetno) spoznamo, da lahki in prazni kakor zrak drsimo na krilih svobode v tišini, kakršne doslej še nismo poznali.

Epilog. To sonce, žareče. Ena prvih pesmi v novoegipčanskem jeziku je Ehnatonova *Himna sončnemu božanstvu*, hvalnica vsemogočnemu Atonu (1367–1350 pr. n. št.), ki ga je okoli leta 1350 pr. n. št. razglasil za edinega boga. Je slavospev naravi in soncu, ki daje ljudem življenje: v njej prevladuje neposreden odnos do stvarnosti, izražen v realističnih opisih vsakdanjega življenja (*Kip Ehnatona*, neznani avtor). *Svetla je zemlja, kadar vstaneš na robu neba, kadar*



Iz cikla *Slike iz mojega rojstnega kraja* – V spomin mami, olje na platnu, 100 cm × 200 cm, 2021

kot Aton zasvetiš za dne. / Iz samega sebe si ustvaril bitij milijone. / V tvoji roki je svet, kot si ga ti ustvaril. Kadar vzideš, ljudje žive, ko zaideš, ljudje umro, ker ti sam si življenja čas in le ob tebi živimo (prevedel Gregor Strniša). Tudi skrivnostne, preproste, bogate, čudovito privlačne, barvno opojne in energetske pozitivne podobe iz cikla sonc Darka Slavca častijo svetlobo, naravo in življenje. S svojo krožno obliko, v kateri je navzoče načelo darovanja, božanskosti in večnosti, slavijo življenje (*Ehnatonovo sonce*, 2021). Rojstvo, življenje, smrt. In tako znova in znova.

Tatjana Pregl Kobe

Darko Slavec

Rodil se je 10. junija 1951 v Postojni. Diplomiral je na Akademiji za likovno umetnost v Ljubljani leta 1975 pri prof. Jelisavi Čopič. Po diplomi se je vpisal



na slikarsko specialko in diplomiral pri prof. Gabrielu Stupici. Istega leta se je vpisal še na grafično specialko in diplomiral leta 1980 pri prof. Bogdanu Borčiču. Do zdaj je pripravil 194 samostojnih razstav ter sodeloval na 200 skupinskih razstavah doma in v tujini. Do upokojitve leta 2018 je bil zaposlen kot redni profesor na Katedri za oblikovanje tekstilij in oblačil Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovno tehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je poučeval mnoge predmete s področja likovne umetnosti, oblikovanja in fotografije. Je soustanovitelj Visoke strokovne šole za risanje in slikanje v Ljubljani, kjer je bil profesor od njene ustanovitve leta 1990 do leta 2010. Med letoma 1997 in 2003 je bil mentor na likovni šoli Škofijske klasične gimnazije v Ljubljani. Za pedagoške delavce ter likovne in fotografske ustvarjalce je izvedel številna predavanja in seminarje s področja likovne analize otroških likovnih del, umetniških del, likovne teorije, oblikovanja in fotografije. Vodil je tudi številne tečaje s področja risanja in slikanja za različne ciljne skupine. Izdal je štiri knjige, od tega tri s področja oblikovanja in fotografije, ter napisal več recenzij za knjižne izdaje in številna spremna besedila v katalogih likovnih in fotografskih ustvarjalcev ob njihovih predstavitvah v javnem prostoru. Leta 2009 je bil o njegovem ustvarjanju na RTV Slovenija posnet dokumentarni film *Od kruha do zvezd*. Za svoje delo je prejel več nagrad in priznanj, med njimi: leta 2016 nagrado ZDSLU za življenjsko delo, leta 2021 pa grand prix na 10. mednarodnem festivalu likovnih umetnosti v Kranju. Leta 2020 mu je Univerza v Ljubljani podelila naziv *zaslužni profesor*. Živi in ustvarja v Ljubljani in v Orehku pri Postojni.

Atelje: Resljeva 18, Ljubljana

Gsm: 031 604 277

E-naslov: slavec@amis.net

MALA RETROSPEKTIVA DARKA SLAVCA

Darko Slavec je svojo veliko monografsko razstavo postavil leta 2011 ob svoji šestdesetletnici v Koroški galeriji likovnih umetnosti, o čemer priča tudi lep, bogato ilustriran katalog. Razstava v Galeriji IJS ob slikarjevi sedemdesetletnici je zato razumljivo skromnejša - le okoli dvajset del -, a prav tako retrospektivno zasnovana, tokrat še s poudarkom na njegovih najnovejših slikah, nastalih v letih 2020-2021.

Govorimo o umetniku, ki ga slovenska javnost dobro pozna, a naj njegovo dosedanje življenjsko in ustvarjalno pot v nekaj potezih vendarle orišemo. Rojen je bil leta 1951 v Postojni, diplomiral pa je leta 1975 na ljubljanski Akademiji za likovno umetnost ter do leta 1980 končal slikarsko in grafično specialko.



**Avtoportret ob oknu, 1978,
olje na platno, 32 cm × 25 cm**

Ob ustvarjalnem delu in bogati razstavljavski dejavnosti je v letih 1977-2018 še predaval na Katedri za oblikovanje Naravoslovno-tehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Je soustanovitelj Visoke šole za risanje in slikanje v Ljubljani, kjer je v letih 1990-2010 tudi poučeval. V letih 1997-2003 je bil še mentor na likovni šoli Škofijske klasične gimnazije v Ljubljani. Predvsem za pedagoške potrebe je izdal štiri knjige.

Njegovo izhodišče je bil fotorealizem, a ga je presegel, ker se mu je slikanje po projicirani fotografiji, ki je bilo v fotorealizmu pogosto, zdelo preveč hladno,

neustvarjalno in tehnicistično. Temelj njegovega slikarstva je slej ko prej ostalo natančno opazovanje vidnega sveta, torej podobno kot pri realizmu, pri slikanju pa si je pomagal še z lastnimi fotografijami, delno je uporabljal predloge iz sveta astronomske fotografije, od leta 2002 pa nastajajo podobe tudi iz notranje imaginacije in želje po odkrivanju univerzalnih kozmoloških vzorcev.

Na razstavi v Galeriji IJS le ena podoba opozarja na slikarjeve predakademijske začetke in je motivno navezana na notranjsko vas Orehek, kraj njegovega otroštva. Pričakovana realistična zasnova je nenavadno nadgrajena: vaška cerkev je slikana ponoči, ob skromni cestni razsvetljavi, in že napoveduje slikarja izvirne in raziskujoče vizualne kulture, ki ga odlikuje tudi danes.

Drugi sklop predstavljajo Slavčeva diplomska dela. Figuralni in (avto)portretni niz - oljne podobe v pastelnih barvah - so še stvarno umeščene v prostor in čas, a postave so tu in tam že postavljene v prostre, v neskončnost razširjajoče se, nadrealistično občutene krajine.

V poznih sedemdesetih letih se mu je začelo razpirati več vzporedno potekajočih vesoljskih ciklov v različnih tehnikah, olju, akrilu in gvašu, ki jih Slavec vse mojstrsko obvlada in ki se v času širijo skoraj do današnjih dni. Navdušujejo nas z nepredstavljivo slikarsko disciplino, navdihnjeno pri Veermerju in Ingresu, vsebinsko pa pretresajo z izvirnimi protipostavitvami detajlov, vzetih iz vsakdanjega sveta, potopljenih v temna vesmirska prostranstva, nemalokrat s krščansko simboliko, v zadnjem času tudi ekološko priostreni. Tu in tam jih napolnjujejo citati iz zgodovine slikarstva ter iz astronavske in astronomske fotografije. Med slednjimi so podobe iz cikla *Sonca* njihove tako rekoč direktne preslikave, vendar oprte na *dripping* - na tehniko povojnega modernističnega slikarskega materializma. Tu sicer ni uporabljena v obliki *all over*, ampak je, nasprotno, krožno organizirana, kakor so pač videti nebesna telesa, ter prekvašena z liriko in s kozmično ontologijo, na kar nas napotujejo tudi naslovi del.

Podobe, nastale v zadnjih letih, se znova vračajo na Zemljo, celo nazaj v notranjsko, podnanoško pokrajino ter izrecno v krajino slikarjevih staršev in v okolje slikarjeve mladosti - *hommage*, ki v nas pogosto vznikne v spominih, ko se ozremo nazaj

in se zavemo svojih korenin, pri umetnikih pa se v različnih izraznih oblikah tudi materializira.



Iz cikla *Kruh, svet in kozmos*, 1997,
gvaš na karton, 44 cm × 32 cm

Poleg obrtne izbrušenosti in ikonografske kompleksnosti, ki izhaja iz slikarjevega nenavadno živega in zapletenega predstavnega ter miselnega sveta, iz osebne mitologije, ki je edinstvena v slovenskem umetnostnem prostoru, moramo v teh okvirih vsekakor opozoriti vsaj še na dve značilnosti tega slikarstva. Omenili smo že, da je slikar do neke mere zavrnil izhodišča in predvsem prakso fotorealizma kot dobesedno poslikavo platna s pomočjo projicirane fotografije. V dopisovanju s piscem je dobesedno zapisal, da se mu je to zdel, kakor smo že navedli, »hladen, profitni in civilizacijski pojav«. Družbeni revolt v tej izjavi je očiten in odpira popolnoma novo tendenco Slavčevega slikarstva, to je avantgardizem v smislu poskusa z umetnostjo vplivati na obstoječo oz. prevladujočo ureditev sveta.

A tudi to Slavec naredi na popolnoma svojski, pravzaprav umikajoč način. Od tod namreč, se zdi, izhaja slikarjev dvig nad Zemljino površje, nad vse, kar je povezano s človekom kot nepopolnim bitjem, od tod njegova potovanja v vesoljska prostranstva. Moramo pa pripomniti: v poskusu izločiti se iz ci-

vilizacijskega in celo planetarnega okolja, v katerem živi človeštvo in umetnik sam, moramo nedvomno videti protislovje, ki se nenehno kaže tudi v zadnje čase nekoliko modnem kritičnem odnosu do dominantne t. i. zahodne ali evro-ameriške civilizacije. Nespregljivo dejstvo je namreč, da prav iz nje in njenih odvodov dandanes izvirajo vsi dosežki znanosti, tehnike in tehnologije, ki ne omogočajo le udobnega vsakdanjega življenja vsaj dvema tretjinama človeštva, ampak tudi vse, kar je povezano s potovanji v vesolje in raziskovanjem vsemirskih prostranstev.

Vsekakor so izboljšave te paradigme možne - to je pravzaprav temeljno načelo zahodne civilizacije -, nikakor pa nista mogoči njena popolna zavrnitev in zamenjava. Zamenjava s čim? Vse druge možnosti, ki jih domnevno ponuja ta svet, so namreč v najboljšem primeru slabi približki, večinoma pa kar neučinkovita ali celo nevarna, destruktivna nasprotja, ki ne ponujajo nič tvornega ali celovito uporabnega.



Iz cikla *Civilizacija XII - v spomin žrtvam vseh vojn IV*, junij 2020, mešana tehnika,
diagonali 170 cm × 170 cm

Da se poskuša Slavec v zadnjem ciklu, imenovanem *Civilizacija*, tvorno vključiti v razpravo o usodi življenja na Zemlji, je tudi več kot na dlani. Na nenavadnih mešanih tehnikah, ki jih sestavljajo fotokolaž, slikarske intervencije in eksplicitni naslikani napisi, združuje citate iz politične zgodovine in zgodovine umetnosti, kot da bi hotel različne pozitivne in negativne sestavine, ki sestavljajo ta vendarle nekoliko strupen kaos sveta, z magijsko gesto pomiriti med seboj.

Druga značilnost je metjejsko-meditativna dimenzija Slavčevega slikarstva. Mnogo znakov nas napotuje na trditev, da izdelava teh podob nedvomno dopušča, omogoča ali celo zahteva popolno



Iz cikla Praznina XIII, 2021, olje na platno,
210 cm × 210 cm

spojitev ustvarjalčeve psihe s slikanjem, kakor jo je leta 1990 opisal ameriški pozitivni psiholog madžarskega porekla Mihály Csikszentmihályi v svoji knjigi *Flow: The Psychology of Optimal Experience* (Tok: psihologija optimalne izkušnje). Umetnost je načeloma namenjena občinstvu, ustvarjanje »v toku« pa odseva umetnikovo zelo osebno psihično stanje in ima neposredno povezavo z njegovim avtentičnim doživljanjem duhovnosti na najvišji ravni. V luči Csikszentmihályijevih opažanj umetnost prav z delom takih ustvarjalcev, kot je Slavec, preči meje umetniških zvrsti in drugih ustvarjalnih področij ter opominja na enoten duhovni prostor univerzalne človeške civilizacije.

Primož Lampič

Viri in literatura:

Akademski slikar in profesor Darko Slavec, intervju vodil: Jože Bartolj, Ljubljana: Avdio arhiv Radia Ognjišče <https://avdio.ognjisce.si/share/ng_2021_05_22_Darko_Slavce> (21. 11. 2021)

Kendra Cherry, Mihaly Csikszentmihalyi Biography: Early Life, Career, and Contributions to Psycholo-

gy, 26. 3. 2020 <<https://www.verywellmind.com/mihaly-csikszentmihalyi-biography-2795517>> (3. 1. 2022).

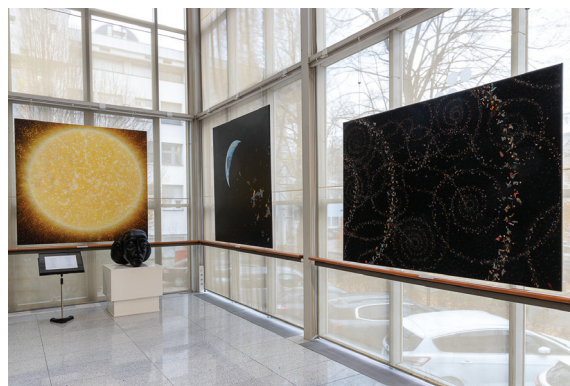
Kendra Cherry, The Psychology of Flow, New York: Dotdash Meredith, 9. 4. 2021 <<https://www.verywellmind.com/what-is-flow-2794768>> (3. 1. 2022)

Pogovor pisca z Darkom Slavcem, november 2021 - februar 2022

Tatjana Pregl Kobe, Minljivost nas vseh sredi lepote tega sveta; v: *Galerija Instituta "Jožef Stefan": Darko Slavec, Civilizacija, praznina, globina in tišina*, ur. Marjan Verč, Ljubljana: Inštitut "Jožef Stefan", 2021, str. (2-3), (zgebanka; repr.)

Darko Slavec, *Pogled v nebo*, besedila: Marko Košan, Darko Slavec, Milena Zlatar, Slovenj Gradec: Koroška galerija likovnih umetnosti, 2011 (kat.; repr.)

E-dopisovanje pisca z Darkom Slavcem, november 2021-januar 2022



Del razstave v pritličju Galerije IJS. Foto: Marjan Verč

ODPRTJE RAZSTAVE ANČKE GOŠNIK GODEC

PONEDELJEK, 10. JANUAR 2022

Očarljiva hudomušnost, posuta s finimi detajli

Ko se podajamo v čudežni svet pravljicnih in resničnih junakov Ančke Gošnik Godec, presenečeni zremo v obsežen in raznovrsten opus, ki ga je ilustratorica s pretanjenim poglobljanjem v vsebino pravljic in zgodb dolga desetletja mojstrsko ustvarjala. Že med študijem na avstrijski šoli za oblikovanje v Gradcu je naredila kakšno ilustracijo, za nalogo ilustrirala



Ilustracija iz slikanice *Janček ježek (slovenska ljudska pravljica)*, Mladinska knjiga, 1982

kakšno zgodbo. Resneje se je ilustriranja lotila na Akademiji za likovno umetnost v Ljubljani. Prve risbe je po predlogi moža Rupka Godca, ki je bil zelo dober avtor enigmatike in ugank zavozlank za otroke, naredila za uganke, ki so bile objavljene v reviji *Pionir*, pozneje sta z ilustriranimi križankami za najmanjše nastopila večkrat, eno leto celo na vseh naslovnih revije *Ciciban* (1981/82), kar je bil izviren, a zahteven podvig. Prve njene knjižne objave ilustracij so bile v petdesetih taborniške knjige: mož Rupko, ki je bil tako kot ona skavt, je napisal prvo knjigo o vozlih, ona pa jih je narisala.

Po literarni predlogi je najprej nastala drobna slikanica *Majhno kot mezinec* (MK, 1957) ob besedilu pisateljice Ele Peroci. Skupaj sta ustvarili kar nekaj danes klasičnih del, med katerimi je najbolj znana velika slikanica *Muca Copatarica* (MK, 1963). Obe sta se zavedali, da so pravljice največja naložba v otrokovo prihodnost, kar potrjuje tudi izbor ilustriranih pisateljicinih pravljic *Za lahko noč*. Presunljivo besedilo Franceta Bevka *Pestrna* je upodobila zelo čustveno, prav tako mojstrsko (v isti knjigi) tudi njegovo povest za mladino *Lukec in njegov škorec* (MK, 1974). Prva velika slikanica, ki jo je naslikala z natančnejšim opisovanjem podob, ki burijo otroško domišljijo in potencirajo njegovo radovednost, je bila

knjiga *Vile* (MK, 1960) Charlesa Perraulta. S prepletanjem realističnih opisov s pravljicno razsežnostjo je upodobila besedilo *Modra puščica* (MK, 1967) italijanskega pisatelja Giannija Rodarija, še večjo priljubljenost pa so z njenimi nazornimi ilustracijami pozneje požele pisateljice *Pravljice po telefonu* (MK, 1974). Svoj ilustratorski slog je tudi pri upodabljanju klasične slovenske literature za otroke prilagajala tako posamičnim pristopom pisateljev kot starosti otrok, ki so jim bile knjige namenjene. V slikanici *Marko na belem konju jaše* (Borec, 1984) pesnika Toneta Pavčka gre za čisto harmonijo poezije in slik dveh velikih mojstrov, besede in podobe, nežno naslikano v mešani tehniki, s tempero in akvarelom. Pri realističnih podobah je v slike poskušala vnesti lasten domišljjski svet s po svoje slikovito zamišljeno paletto barv. S posebno ljubeznijo je naslikala pripoved *Lučka Regrat* (MK, 1987) Gregorja Strniše.



Ilustracija iz slikanice *Lučka Regrat* (Gregor Strniša), Mladinska knjiga, 1987

Z vizualno podobo ilustrator lahko nadgradi besedilo, kar doseže tako, da odpira nove prostore in gre v interpretacijo dlje od povedanega, globlje v pripoved. A zato se mora vanjo poglobiti, marsikdaj raziskati.

Tega se je Ančka Gošnik Godec zavedala tudi, ko je v ilustriranje prejela režijansko pravljico *Tri botre lisičice* (MK, 1976), ki jo je za prihodnje rodove ohranil dr. Milko Matičetov. Ponekod je nadgradila besedilo le z drobnimi, preprostimi hudomušnimi domislicami, včasih pa spletla celo svojo vzporedno zgodbo, kar je storila pri virtuozi upodobitvi poljudnoznanstvenega besedila Polonce Kovač v slikanici *Zelišča male čarovnice* (DZS, 1995, MK, 2001).



Oblikovanje slikovnega polja in likov v njem je bil vse od začetka njen izziv, še posebej so ji bile vse življenje blizu (poleg Grimmovih) slovenske in tuje ljudske pravljice. Navdih za razumevanje oblik slikovnega ozadja in nastopajočih figur, za določeno uporabo barv in njenih simboličnih pomenov v zgodbi, za razporeditev prostora in upodobljenih likov v kontekstu s tipografijo za ilustriranje predloženih besedil ter ne nazadnje za zgradbo cele slikanice je – ne glede na trenutne umetniške trende – iskala v ljudski ume-



Ilustracija dveh izbranih križank (Rupko Godec) za naslovne strani revije Ciciban, 1981/82

tnosti. Prav zato so njene mehko humorne, tople, do detajlov natančne in hkrati pravljичno ožarjene ilustracije izvirne, marsikatera zamisel zanje prihaja iz naše etnološke dediščine, pri svojih značilnih, otroškim očem nikoli nerazumljenih podobah za tuje ljudske pravljice pa se je poglabljala tudi v etnološke

in arhitekturne značilnosti besedil, ki niso izvirale iz naše kulturne dediščine.



Ilustracija iz knjige Zelišča male čarovnice (Polonca Kovač), DZS, 1995, Mladinska knjiga, 2009

Ob različnih jubilejih so začeli izhajati bogati izbori iz zakladnice njenih ilustracij, v katerih se je znašla večina njenih del. Prave male pregledne razstave, spravljene v razkošnih antološko dragocenih edicijah. Za ljubitelje pravljic od najmanjših, ki jim jih odrasli še berejo, do vseh drugih ljubiteljev pravljic je izšla zbirka pripovedk različnih slovenskih pokrajin v knjigi *Za devetimi gorami* (MK, 2010). Z več kot stotimi ilustracijami sta jo obogatila Zvonko Čoh s svojim značilnim karikaturnim humorjem, ki meji na grotesko, in Ančka Gošnik Godec s prijazno zadržano hudomušnostjo na manjših, a domišljeno izpiljenih obarvanih risbah. Leta 2011 je izšla bogata antologija *Zlata ptica: zgodbe in pesmi s podobami Ančke Gošnik Godec* kot poklon založbe Mladinska knjiga avtorici vrhunskih ilustracij, s katerimi je od petdesetih let prejšnjega stoletja bogatila mnoge izdaje slikanic in ilustriranih knjig za otroke. Z njenimi neminljivimi podobami je v njej zbranih več kot šestdeset zgodb in pesmi svetovnih in slovenskih avtorjev. Med njimi so največje klasike otroštva več generacij, od ilustracij za slikanice *Muca Copatarica*, *Pestrna*, *Snežaki v vrtcu* do neponovljive interpretacije slovenskih pravljic, kot so *Zlata ptica*, *Tri botre lisičice*, *Volk in sedem*

kozličkov, *Povodni mož*, *Mamka Bršljanika*, *Janček Ježek* in *Lonček, kuhaj* ali ključna dela zadnjih let, *Lučka Regrat*, *Zelišča male čarovnice* in *Iščemo hišico*, v katerih je subtilno, žlahtno in izvirno potrdila svoje mojstrstvo.



Ilustracije Ančke Gošnik Godec, ki se je sprva sicer lotevala številnih črno-belih risb, so z leti postale vse bolj razkošne, prepredene s številnimi podrobnostmi, kompozicija se je raztegnila čez celo stran, pogosto celo čez dve, žive barve so do robov izpolnile slikovno podlago. Načrtno o slogu najprej ni razmišljala, niti ga ni zavestno dograjevala, spreminjal in zorel je spontano. Za večje ploskve in ozadja ilustriranih podob je večinoma uporabljala velike in debele čopiče ter lopatice za nanašanje barv. Če pa je določena zamisel za ploskev ni zadovoljila, jo je poživila z očarljivo hudomušnostjo, jo posula s finimi detajli, jo prepredla z različnim poudarjanjem svetlobe, senc in na prvi pogled pri likih glavnih junakov ne vedno zaznanega humorja, a prav zaradi te prikritosti posebnega. Pri svojem delu je vedno želela z ilustracijami motivirati in navdušiti najmlajše, kar je lahko dosegla samo s prepričljivim in učinkovitim likovnim nagovorom. Otrokom je vselej poskušala ponuditi lepši in prijaznejši svet, svet naravnih barv v sozvočju z živopisnimi poudarki. Knjižne ilustracije z njenimi liki so danes globoko usidrane v zavest bralcev mnogih generacij.

Tatjana Pregl Kobe

Ančka Gošnik Godec

Rodila se 5. junija 1927 v Celju, kjer je obiskovala osnovno šolo. Med drugo svetovno vojno so jo za-

radi prepevanja slovenskih pesmi začasno izključili iz meščanske šole, kar je ni oviralo pri nadaljnjem šolanju, ki ga je do leta 1944 nadaljevala na šoli za oblikovanje v avstrijskem Gradcu. Takoj po vojni, poleti leta 1945, je odšla v Ljubljano in se zaposlila v tiskarni Ljudska pravica, kjer je delala v risalnici. Po treh letih je opravila izpit kot prva litografska risarka v Jugoslaviji. Po očetu je podedovala nadarjenost za likovno ustvarjanje. Leta 1948 je bila sprejeta



Ančka Gošnik Godec, foto: Saša Kovačič, vir: <https://www.mladinska-knjiga.si> [4. 3. 2022]

na Akademijo za likovno umetnost v Ljubljani in jo nekaj let pozneje uspešno končala. Najprej je ilustrirala za revijo *Ciciban* ter za publikacije *Tabor*, *Pionir* in *Pionirski list* (zdaj *PIL*), nato za revijo *Kurirček* (pozneje *Kekec*). Sledile so knjižne ilustracije za več kot 120 knjig. Pripravila je tudi okoli 20 televizijskih slikanic, med njimi sta *Muca Copatarica* in *Mala morska deklica*. Mnoge knjige z njenimi ilustracijami so prevedene v tuje jezike: v francoščino, nemščino, italijanščino, madžarščino, češčino, slovaščino, makedonščino in celo v esperanto. Svoje bogate zbirke ilustracij je predstavljala na številnih razstavah doma in v tujini in bila velikokrat nagrajena. Pomembnejše nagrade: Levstikova nagrada (1960, 1964), plaketa zlatno pero (Beograd, 1965, 1967, 1977), nagrada na razstavi najlepših knjig sveta, Leipzig, Nemčija (1965), nagrada knjižnega sejma, Beograd (1965), plaketa zlata slikanica, Ljubljana (1975, 1980), nagrada Hinko Smrekar za življenjsko delo (1997), častna lista IBBY, Cartagena des Indias, Kolumbija (2000), Levstikova nagrada za življenjsko delo, Ljubljana (2001) in nominacija IBBY za Andersenovo nagrado, Santiago de Compostela, Španija (2010). Živi in ustvarja v Ljubljani in v Bohinju.

Lipa (*Tilia platyphyllos*) in lipovec (*Tilia cordata*)

Na območje inštituta na Jamovi cesti so v okras in za prijetnejše vzdušje posadili nekaj dreves (Novice IJS, št. 197, str. 25 - op. ur.). V prihajajočih številkah bom te rastline predstavil na zadnji strani Novic. Začel bom pri lipi, saj je simbol slovenstva, izročilo pa pravi, da so jo pri nas od nekdaj sadili ob posebnih priložnostih.

Ker je v Sloveniji poleg lipe domorodna le še ena vrsta tega rodu – lipovec in se ti sorodnici med seboj na prvi pogled težko loči, ju bom predstavil skupaj. Rod lip (*Tilia*) pa je tudi edini rod iz družine lipovk (*Tiliaceae*), ki uspeva pri nas. Lipovke so drevesa z enostavnimi, celimi listi in čudovitimi cvetovi s po petimi venenimi in petimi čašnimi listi ter številnimi prašniki. Po več cvetov je združenih v socvetje, njegov pecelj pa je zrasel s podolgastrim bledorumenim ovršnim listom.



Lipo od lipovca od daleč lahko ločimo le po času cvetenja, saj lipa navadno cveti junija, kar je nekoliko prej od lipovca. Čas cvetenja pa ni zanesljiv znak za razlikovanje vrst, saj je odvisen od različnih okoljskih dejavnikov, kot je lega ali nadmorska višina.

Ti vrsti najlažje zanesljivo razlikujemo, če od blizu pogledamo oziroma otipamo njune liste. Listi lipe so po obeh straneh kratkodlakavi in zato zgoraj na otip kosmati in nekako mehki, medtem ko imajo listi lipovca zgornjo stran listov golo in zato na otip gladko. V času cvetenja pa lahko opazimo, da ima lipa v socvetju največkrat le po tri cvetove, lipovec pa ima v vsakem socvetju do celo 10 cvetov. Ker je število cvetov v posameznem socvetju različno, moramo vedno prešteti cvetove v več socvetjih. Pri lipi ima socvetje od dva do pet cvetov, pri lipovcu pa od tri do deset.

Obe vrsti pa slovita tudi po svojih zdravilnih lastnostih. Najbolj uporabni so cvetovi, ki pospešijo potenje in delujejo diuretično, zato čaj iz cvetov blaži tegobe zaradi prehlada in pomaga pri boleznih ledvic in mehurja pa tudi trebušnih krčih in težavah s prebavili. Opozarjajo pa, da čaja iz lipovih cvetov ne smemo piti neprekinjeno dolgo časa, saj lahko povzroči okvaro srca. Uporabno in posebej zdravilno naj bi bilo tudi oglje iz lipovega lesa, saj nase veže strupe v črevesju. Lipovo oglje zna pomagati tudi pri migrenah, saj imajo te lahko vzrok v plinih, ki nastanejo v gnilobnih procesih v črevesju. Obaro iz lipovega lubja so uporabljali za okrevanje opeklin, saj pospešuje rast nove kože. Lipa in lipovec sta tudi cenjeni medonosni rastlini, saj čebele iz njune medicinske proizvedejo odličen med nežnega okusa in čudovite barve.

Z izjemo visokogorja sta lipa in lipovec pri nas v naravi razširjena po vsej Sloveniji. Poleg tega ju ljudje radi sadimo kot okras. Vaški in mestni trgi slovijo po lipah, ki so v senco svojih gostih krošenj od nekdaj vabile ljudi, da so malo pokramljali ali si le oddahnili od poletne vročine.

Jošt Stergaršek

Viri:

Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, H. Haeupler in T. Muer, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2000

Domača lekarna patra Simona Ašiča, S. Ašič. Društvo Mohorjeva družba, 2011

Gradivo za Atlas flore Slovenije, N. Jogan et. al., Center za kartografijo favne in flore, 2001

Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk, A. Martinčič et al., Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2007