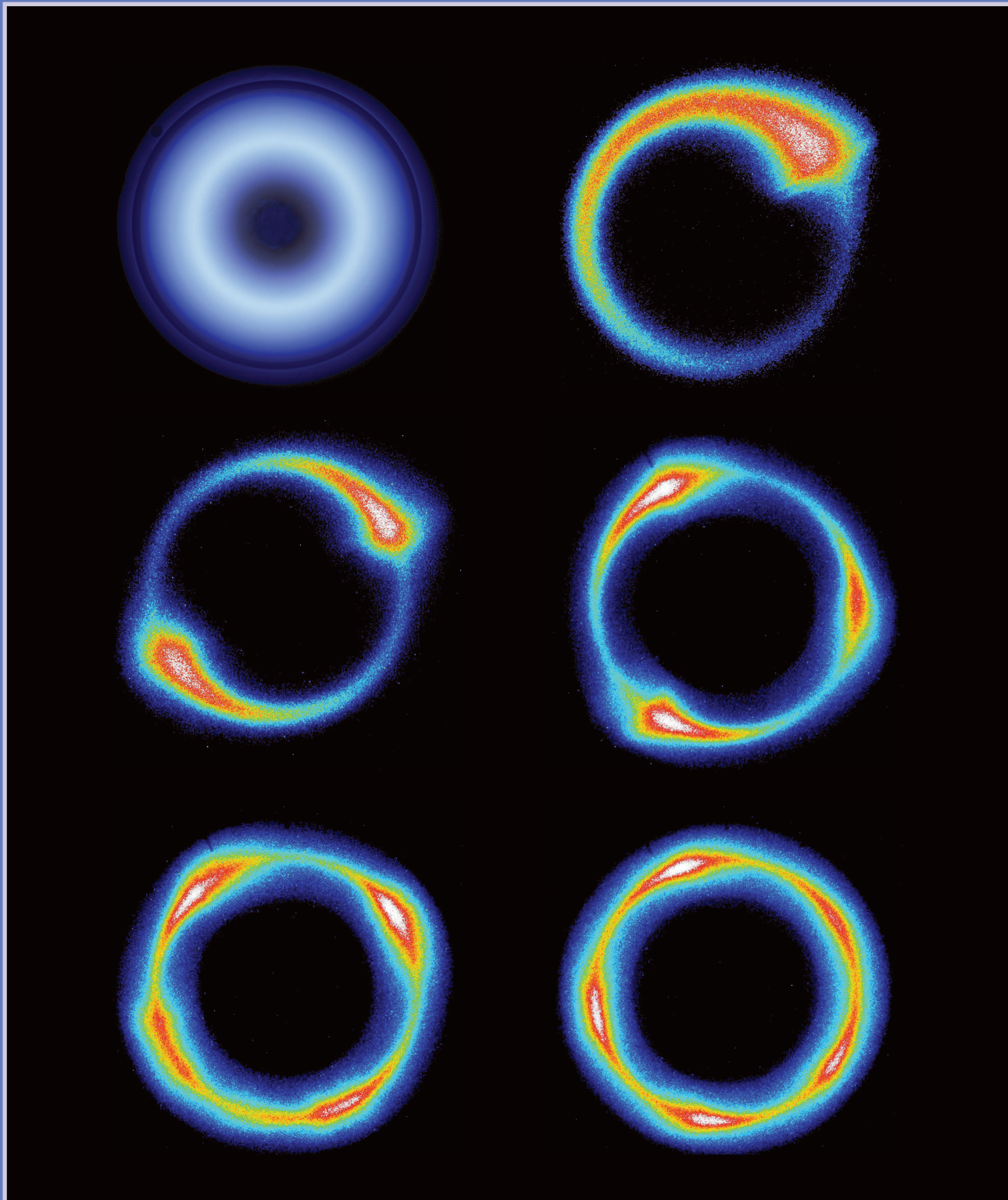


# NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Številka 177, junij 2016



**Sodelavci IJS prejeli odlikovanje ~ Predstavljamo letošnje nagrajence za zlati znak Jožefa Stefana  
~ Odmevni dosežki raziskovalcev IJS ~ Prispevka nagrajencev za zlati znak ~ Kulturno dogajanje**

<i>Nagrade in priznanja</i> .....	3
<i>Red za zasluge za vrhunske znanstvene dosežke</i> .....	3
<i>Prejemniki zlatega znaka 2016</i> .....	4
<i>Znanstveni dosežki</i> .....	6
<i>Nanokristal tantalovega disulfida - spominski element z rekordno hitrostjo zapisovanja</i> .....	6
<i>Hierarhične strukture na osnovi rutila TiO<sub>2</sub></i> .....	6
<i>Prispevki</i> .....	7
<i>Kinetika procesa utekočinjanja in katalitske deoksidacije lignocelulozne biomase</i> .....	7
<i>Femtosekundna relaksacijska dinamika v močno koreliranih sistemih</i> .....	10
<i>Deveti Dan odprtih vrat privabil rekordno število obiskovalcev!</i> .....	13
<i>Jih poznamo - Josip Plemelj</i> .....	15
<i>Dogajanje na IJS</i> .....	17
<i>Opazovanje prehoda Merkurja čez Sončevo ploskev</i> .....	17
<i>Sovja družinica je obiskala ICJT v Podgorici</i> .....	18
<i>»Glas znanosti«</i> .....	18
<i>Prišli - odšli (16. 2.–18. 5. 2016)</i> .....	18
<i>Obiski po odsekih (16. 2.–18. 5. 2016)</i> .....	19
<i>Varnost pri delu</i> .....	20
<i>Promocija zdravja: zdrava prehrana na delovnem mestu</i> .....	20
<i>Kulturno dogajanje na IJS</i> .....	21
<i>Odprtje razstave Evgenije Jarc in Andreja Mivška</i> .....	21
<i>Odprtje razstave Andreja Jemca</i> .....	24

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan"

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektor: dr. Jože Gasperič

Sodelavka: Polona Strnad, univ. dipl. nov.

Foto: Marjan Smerke, inž., in avtorji prispevkov

Naslovnica: Magnetronsko naprševanje je vakuumska tehnika za nanašanje tankih plasti, ki se uporabljajo v mikroelektroniki, fotovoltaiiki, inženirstvu površin, optiki ter na drugih področjih sodobnih tehnologij. Naprševanje poteka z uporabo plazme, ki jo ustvarimo pri nizkem tlaku ( $\approx 1$  Pa) s priključitvijo negativne električne napetosti na katodo. Za magnetronsko plazmo je do nedavnega veljalo prepričanje, da je ta porazdeljena v obliki homogenega obroča, kar lahko opazimo s prostim očesom oz. na fotografijah, posnetih z navadno kamero (slika na naslovnici levo zgoraj). Dr. Matjaž Panjan z Odseka za tanke plasti in površine pa je z visokohitrostno kamero (ekspozicije krajše od 1  $\mu$ s) odkril, da magnetronska plazma ni homogena, temveč zgoščena na manjših področjih, ki jih imenujemo ionizacijske cone. Ta področja imajo v večini primerov obliko podolgovate puščice, njihovo število pa se spreminja s tlakom in parametri razelektritve (slike na naslovnici). Ionizacijske cone se vrtijo v ravnini magnetrona in pomembno vplivajo na transport nabitih delcev v plazmi. Pojav plazemskih nehomogenosti je podrobneje opisan na spletni strani [bit.ly/23gDbrm](http://bit.ly/23gDbrm).

<http://www-novice.ijs.si>, e-pošta: [novice@ijs.si](mailto:novice@ijs.si).

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](mailto:novice@ijs.si).

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

ISSN 1581-2707

## RED ZA ZASLUGE ZA VRHUNSKES ZNANSTVENE DOSEŽKE

Predsednik republike Borut Pahor je na posebni slovesnosti v predsedniški palači skupini raziskovalcev, ki dela pod vodstvom prof. dr. Marka Mikuža, – v njej pa sodelujejo še dr. Vladimir Cindro, dr. Andrej Filipčič, dr. Andrej Gorišek, dr. Borut Paul Kerševan, dr. Gregor Kramberger, dr. Igor Mandič in dr. Marko Zavrtnik – vročil državni red za zasluge za vrhunske znanstvene dosežke na področjih eksperimentalne fizike delcev in tehnološkega razvoja ter prispevek k uveljavljanju slovenske znanosti v mednarodnih raziskavah.



Naj vas spomnimo, znanstveniki v skupini ATLAS v CERN-u z detektorji delcev preučujejo njihove trke, katerih analiza je potrdila obstoj Higgsovega bozona. V skupini sodeluje več kot tri tisoč znanstvenikov iz 177 institucij in 38 držav. Med njimi je skupina iz Slovenije, ki pri eksperimentu uspešno deluje že od leta 1996. Septembra 2008 je v Evropskem laboratoriju za fiziko delcev s kratico CERN z velikim pričakovanjem začel delovati veliki hadronski trkalnik. Gre za najobsežnejše mednarodno sodelovanje znanstvenikov s področja fizikalnih znanosti doslej, s ciljem, da bi raziskali naravo snovi in lastnosti sil, ki oblikujejo vesolje. Leta 2015 je trkalnik postavil nov mejnik v iskanju odgovorov o naravi temne snovi ter o osnovnih gradnikih in silah v vesolju. Slovenska skupina je sodelovala na več področjih. Načrtovala je detektor, preizkušala posamične komponente, jih optimizirala, gradila infrastrukturo in vrednotila rezultate. Sodelovala je pri razvoju senzorjev in čitalne



Od desne proti levi stojijo Borut Pahor, predsednik RS, prof. dr. Marko Mikuž, dr. Andrej Gorišek, prof. dr. Andrej Filipčič, prof. dr. Borut Paul Kerševan, prof. dr. Vladimir Cindro, dr. Gregor Kramberger, prof. dr. Marko Zavrtnik in doc. dr. Igor Mandič.

elektronike, razvijala programsko opremo za simulacijo fizikalnih procesov in obdelovala podatke. Tudi pri računalniški tehnologiji, ki jo pionirsko uporablja CERN in pomeni kvalitativen preskok, kakršnega je pomenil svetovni splet za izmenjavo podatkov, so se slovenski znanstveniki uveljavili pri gradnji in vzdrževanju globalne računalniške infrastrukture. Poseben dosežek je tudi razvoj orodij za neposredne interakcije med različnimi sistemi, ki povezujejo superračunalniške centre z več kot 20 tisoč prostovoljci na domačih računalnikih.

S svojim delom je skupina slovenskih znanstvenikov pomembno prispevala v zakladnico svetovnega znanja. Njeno sodelovanje v največjem znanstvenem projektu v zgodovini človeštva slovensko znanost neposredno povezuje z najnovejšimi vrhunskimi tehnologijami. Ob tem uspehi slovenske skupine, zaradi katerih so bile posameznikom zaupane tudi odgovorne funkcije, pomembno dvigujejo ugled slovenske eksperimentalne fizike delcev v mednarodnem prostoru in slovenske znanosti nasploh.

*Uredništvo*



## PREJMNIKI ZLATEGA ZNAKA 2016

Zlati znak Jožefa Stefana za leto 2016 so prejeli dr. Ljubka Stojčevska Malbašič, dr. Miha Grilc in dr. Dejan Dovžan. V nadaljevanju objavljamo utemeljitve.

## DR. LJUPKA STOJČEVSKA MALBAŠIČ

je na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana v Ljubljani junija 2013 uspešno zagovarjala doktorsko delo z naslovom »Femtosekundna relaksacijska dinamika v snoveh s kolektivnimi elektronskimi stanji: kupratni in železo–pniktidni superprevodniki ter sistemi z valom gostote naboja«.

**Dr. Ljubka Stojčevska Malbašič**

Femtosekundna spektroskopija je močno raziskovalno orodje za preučevanje relaksacijske dinamike trdnih snovi, saj nam daje pomembne podatke o elektronski strukturi in elektronsko-fononski sklopitvi. Ljubka Stojčevska Malbašič v svojem doktorskem delu predstavi izčrpno raziskavo fotovzbujene relaksacijske dinamike v kupratnih in železo–pniktidnih superprevodnikih ter v sistemih z valom gostote naboja. Za preučevanje temperaturne in fluence odvisnosti fotovzbujenih tranzientnih reflektivnosti v superprevodnih sistemih je uporabila standardno dvojno črpalno testno tehniko, za preučevanje sistemov z valom gostote naboja pa je vpeljala novo vpisovalno črpalno testno sunkovno tehniko.

V plastnem dihalogenidu 1T-TaS<sub>2</sub> je bil prvič dosežen prehod v novo, do sedaj še neodkrito, metastabilno



**Prof. dr. Ivan Svetlik, prof. dr. Dragan Mihailović, prof. dr. Miro Cerar, prof. dr. Jadran Lenarčič, prof. dr. Tadej Bajd, prof. dr. Stane Pejovnik in dr. Tomaž Boh**

skrito stanje snovi. Dr. Ljubka Stojčevska Malbašič je dokazala obstoj tega stanja in postavila temelje za raziskave faznih prehodov v sorodnih materialih. Nakazala je smernice za razvoj materialov z novimi funkcionalnimi lastnostmi. S teoretičnega stališča je doktorsko delo Ljupke Stojčevske Malbašič sprožilo razpravo o novih mehanizmih, ki bi pojasnili ozadje preklopa v skrito stanje snovi. Rezultati raziskav plastnih dihalogenidov z vpisovalno črpalno testnimi eksperimenti so izhodišče za razvoj nove generacije pomnilniških naprav za računalnike z izjemno kratkimi časi preklopa.

Dr. Ljubka Stojčevska Malbašič je do sedaj objavila devet del v priznanih mednarodnih znanstvenih revijah. Njena dela so citirana 146-krat, od tega je 93 čistih citatov. Najpomembnejše delo, ki zajema rezultate njene doktorske disertacije, je nedvomno delo z naslovom »Ultrafast switching to a stable hidden quantum state in an electronic crystal«, ki je izšlo v revije Science leta 2014 in pri katerem je dr. Ljubka Stojčevska Malbašič prva avtorica. Članek je bil po bazi WOS do sedaj 3-krat citiran, v prvem letu po objavi pa je bil uvrščen v 1 % člankov z največ objavami na svojem področju. V zadnjem letu so bili rezultati raziskav dr. Ljupke Stojčevske Malbašič predstavljeni na več kot desetih vabljenih predavanjih.

**DR. MIHA GRILC**

Dr. Miha Grilc je v okviru doktorskega dela študiral nove procese pretvarjanja biomase kot komplemen-



tarnega vira surovin in energije. Njegov način se od sedanjih razlikuje po uporabi različnih katalizatorjev, ki omogočajo učinkovitejšo pretvorbo v primerjavi s poznanim sežigom ali drugimi razširjenimi metodami, kot sta piroliza in uplinjanje. Z uporabo sedanjih in na novo pripravljenih katalitskih materialov je po eni strani krojil aktivnost in selektivnost kemijskih pretvorb, po drugi strani pa je z uporabo kemijskih inženirskih orodij fluidne mehanike, transportnih pojavov ter reakcijske kinetike naredil popis in optimizacijo samih procesov ter določil optimalne obratovalne razmere, ki potekajo v trifaznih reaktorjih (temperatura, tlak, vodenje procesa itd.). Zaradi kompleksnosti mehanizmov tako razklopa biomase



**Dr. Miha Grilc**

kot tudi njene nadaljnje katalitske pretvorbe je postavil več originalnih modelov na osnovi sklopitve (lumping) velikega števila kemijskih komponent (nastopa jih več tisoč). Odgovarjajoče skupke je sestavil na osnovi podobnih fizikalnih lastnosti (ki so odgovorne za prenos toplote in snovi) in na osnovi kemijskih lastnosti, ki določajo reaktivnost specij. Dr. Grilc je imel med raziskavami v vidu tako prebojnost s stališča odličnosti kot tudi možnost komercialne izvedbe na ekonomski ravni. Raziskave je začel tako, da je za razklop biomase uporabil cenene kemikalije (npr. dostopne mineralne kisline), kot tudi na novo

porajajoče sisteme (npr. ionske kapljevine), za heterogene katalizatorje pa je v največji meri uporabljal dostopne, cenene anorganske snovi, kot so nikelj, molibden in aluminijev oksid.

Odličnost doktorske disertacije Mihe Grilca se odlikava v številnih objavah v zgornji četrtini (nekaj celo med prvih 5) lestvice revij s področja kemijskega inženirstva kot eni izmed temeljnih ved tehnike, odmevnost pa v več kot 90 citatih že kmalu po končanem doktorskem delu. V pripravi je tudi mednarodni patent.

#### DR. DEJAN DOVŽAN

Dr. Dejan Dovžan v svojem raziskovalnem delu obravnava problematiko, ki je na področju nelinearnih, časovno spremenljivih dinamičnih sistemov zelo aktualna. Gre za problematiko identifikacije procesa na osnovi sproti pridobljenih podatkov oziroma toka podatkov. Reševanje tovrstnih problemov je zanimivo na različnih področjih, kjer poskušamo delovanje procesa spremljati in opazovati morebitne spremembe v njegovem delovanju. Razvita metoda je bila uporabljena v sistemu za zaznavanje napak in izpadov senzorjev na čistilni napravi. S predlagano metodo lahko iz prihajajočih podatkov, ki jih zaje-



**Dr. Dejan Dovžan**

mamo na napravi, sprotno identificiramo model, ki te podatke medsebojno povezuje, in ugotavljamo, ali je v teh relacijah prišlo do kakšne spremembe, ki lahko govori o nepravilnem delovanju. Hkrati pa lahko v primeru izpada določenega senzorja merjeno spremenljivko, ki jo ta senzor meri, ocenimo na osnovi identificiranega modela. Govorimo o tako imenovanem mehkem senzorju. Z razvito metodo je Dejan Dovžan osvojil tudi prvo mesto na tekmovanju v učenju mehkih sistemov na osnovi izmerjenih podatkov na World Congress on Computational Intelligence leta 2012 v Brisbanu, ki ga je organiziral

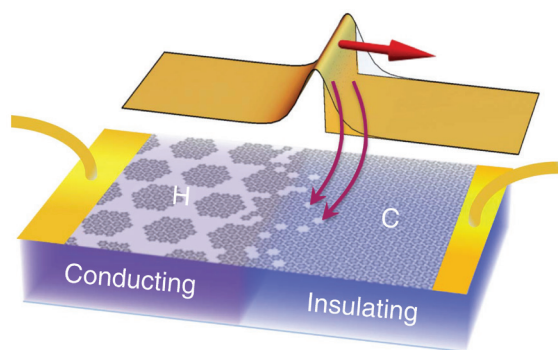
IEEE Computational Intelligence Society. Leta 2013 je za svoje doktorsko delo prejel tudi Vodovnikovo nagrado Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Na veliko odmevnost njegovega dela kaže tudi 117 citatov, od tega 26 na najbolj citirano delo.

Kandidat je med svojim doktorskim študijem pokazal izjemno inovativnost, prodornost, temeljitost in veliko predanost reševanju zahtevnih problemov. Njegovo delo odpira široko področje, daje možnosti novih raziskav in velik nabor možnosti za aplikacijo metode v praksi.

## ZNANSTVENI DOSEŽKI

## NANOKRISTAL TANTALOVEGA DISULFIDA - SPOMINSKI ELEMENT Z REKORDNO HITROSTJO ZAPISOVANJA

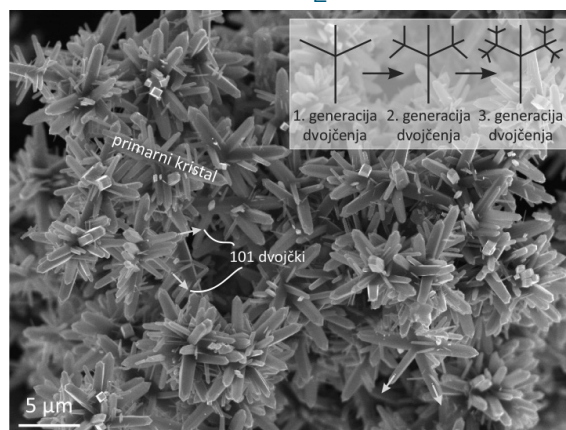
V mednarodni reviji *Nature Communications* je pred kratkim izšel članek skupine za neravnovesno dinamiko Odseka za kompleksne snovi Instituta pod vodstvom **prof. dr. Dragana Mihailovića**. Članek z naslovom »Fast electronic resistance switching involving hidden charge density wave states« opisuje električno krmiljenje nove vrste spominskega elementa z rekordno hitrostjo. Hitrost spominskih elementov je namreč danes največji omejitveni faktor hitrosti superračunalnikov, ki jih uporablja vsak od nas, ko brskamo po Googlu, Amazonu, eBayu itn. Eksperimentalno delo, h katerem so ključno prispevali **Igor Vaskivskiy**, **Ian Mihailović** in **Damjan Svetin**, prikazuje delovanje rekordno hitrega električno krmiljenega spominskega elementa, v katerem zapis traja le 40 pikosekund. Pri raziskavah so sodelovali še **Serguei Brazovskii**, **Jan Gospo-**



**daric**, **Tomaž Mertelj** in **Petra Šutar**. Dosedanji svetovni rekord je imela ameriška skupina, skupina Instituta »Jožef Stefan« pa je njihov rekord izboljšala za približno 10-krat.

## HIERARHIČNE STRUKTURE NA OSNOVI RUTILA $\text{TiO}_2$

**Vanja Jordan** in **Aleksander Rečnik**, raziskovalca z Odseka za nanostrukturne materiale, sta v sodelovanju z raziskovalci s Kemijskega inštituta ter Centra odličnosti za biosenzoriko, instrumentacijo in procesno kontrolo ugotovila mehanizem nastanka mezokristalnih hierarhičnih struktur na osnovi rutila  $\text{TiO}_2$ . Ta neklasični način kristalizacije temelji na visoko urejenem sestavljanju velikega števila primarnih nanokristalov po nizkoenergijskih ravninah v t. i. mezokristale, ki oponašajo strukturno periodičnost monokristalov. Fazna analiza amorfnega Ti-prekurzorja v čepih med rutilnimi vlakni je pokazala harmonično urejanje, ki sledi strukturi rutila v stiku. To je prvi eksperimentalni dokaz o prisotnosti elektromagnetnega polja, ki prenaša kritično strukturno informacijo, preko katere je nastanek mezokristalov



splah mogoč. O svojem odkritju so poročali v reviji *Scientific Reports* (doi:10.1038/srep24216).

# KINETIKA PROCESA UTEKOČINJANJA IN KATALITSKE DEOKSIGENACIJE LIGNOCELULOZNE BIOMASE

Dr. Miha Grilc, Laboratorij za katalizo in reakcijsko inženirstvo, Kemijski inštitut, Ljubljana

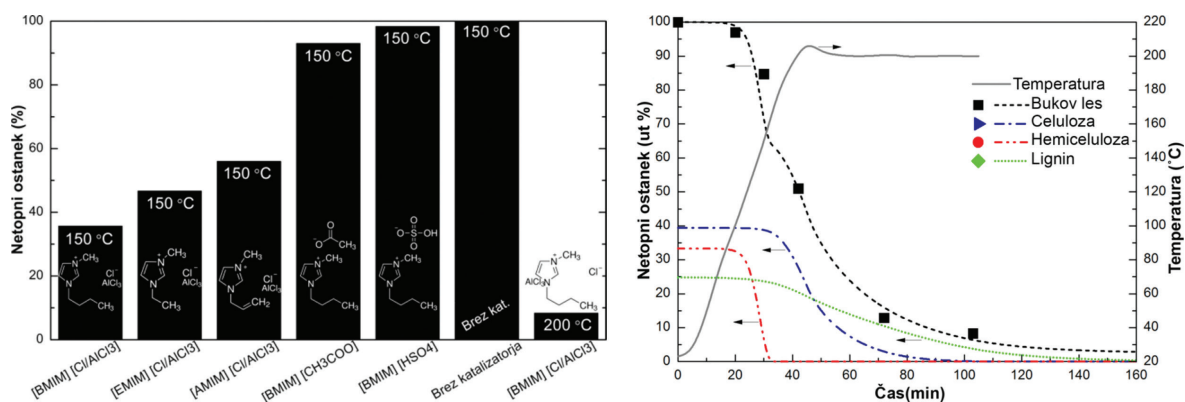
## Biomasa in goriva

Lignocelulozna (LC) biomasa je bila od prve uporabe ognja človeku pomemben vir energije za ogrevanje in delo, a so jo z industrijsko revolucijo v veliki meri nadomestila goriva iz fosilnih virov, še posebej premog, nafta in zemeljski plin. Omenjena fosilna goriva imajo 100–200 % višjo kalorično vrednost v primerjavi s suhim lesom, vendar pa so njihove zaloge omejene, emisije okoljsko sporne, države brez nahajališč pa odvisne od uvoza in cen na trgu. Po drugi strani je LC-biomasa po svetu relativno dostopna surovina, ki pa v svoji prvotni obliki ni najbolj praktična za shranjevanje, skladiščenje in energijsko izrabo zaradi trdnega agregatnega stanja in nizke energijske gostote (kalorična vrednost podana na enoto volumna). Obstaja več termokemijskih tehnologij pretvorbe trdne LC-biomase v tekočo obliko, in sicer piroliza, uplinjanje (z naslednjo sintezo metanola ali Fischer-Tropsch) ter direktno utekočinjanje s solvolizo, s čimer se bistveno poenostavi transport in shranjevanje, prav tako pa se omogoči souporaba infrastrukture, prvotno namenjene tekočim naftnim derivatom. Metoda utekočinjanja s solvolizo je zelo zanimiva zaradi nizkih vnosov energije, enostavnosti procesa in visokim izkoristkom utekočinjanja, vendar pa fizikalno-kemijske lastnosti produkta še vedno niso primerljive z uveljavljenimi gorivi fosilnega izvora, kot sta bencin in dizelsko gorivo, zato ga je treba nadgraditi s katalitskimi procesi, poznanimi iz industrije predelave nafte. V nagrajenem doktorskem delu je obravnavan kemijski inženirski vidik pridobivanja pogonskega goriva druge generacije iz lignocelulozne biomase z utekočinjanjem in katalitsko hidrodeoksigenacijo.

## Utekočinjanje lesa

Raziskovanje solvolize lesa, celuloze, hemiceluloze in lignina v glicerolu je potekalo v prisotnosti homogenega katalizatorja v obliki imidazolijevih ionskih tekočin (IL), kjer je bil ugotovljen vpliv tipa IL, čas reakcije, temperature in snovnega transporta na hitrost utekočinjanja. Izbira aniona (acetat, hidrogen sulfat, kompleks klorida/kovinskega halida) in kationa (butil, metil ali alilno funkcionaliziran imidazol) pomembno vpliva na konverzijo, ki je bila 64,4-odstotna za utekočinjanje bukovega lesa pri 150 °C (in 91,5-odstotna pri 200 °C) v času 60 min. Na podlagi spremljanja mase trdnih delcev in njihove specifične površine (metoda BET) v funkciji časa in temperature je bil razvit inovativen kinetični model za solvolizo biomase in njenih komponent, kjer je reaktivna površina ključen parameter, ki narekuje hitrost reakcije trdno – tekoče. Med petimi različnimi imidazolijevimi ionskimi tekočinami, preizkušenimi kot potencialni kandidati za homogene katalizatorje pri razklopu bukovega lesa v glicerolu, je bila pri 150 °C dosežena najvišja konverzija z uporabo [BMIM<sup>+</sup>][Cl<sup>-</sup>/AlCl<sub>3</sub>]. Izbira aniona je bistveno bolj pomembna v primerjavi z dolžino in tipom stranske verige na imidazolijevem kationu, saj se je zgolj neznamen del mase lesa utekočinil z uporabo katalizatorja [BMIM<sup>+</sup>][HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>] ali [BMIM<sup>+</sup>][CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>].

Nadaljnje raziskovanje razklopa v glicerolu z dodatkom najbolj aktivne ionske tekočine je potekalo z lesom, celulozo, hemicelulozo in ligninom, pri čemer se je izkazalo, da se osnovne tri komponente lesa bistveno razlikujejo po reaktivnosti. Razviti kinetični model vključuje to dejstvo in upošteva prispevek



Slika 1: Vpliv izbire ionske tekočine na netopni ostanek po utekočinjanju (levo) in časovni potek utekočinjanja lesa in njegovih komponent (desno)



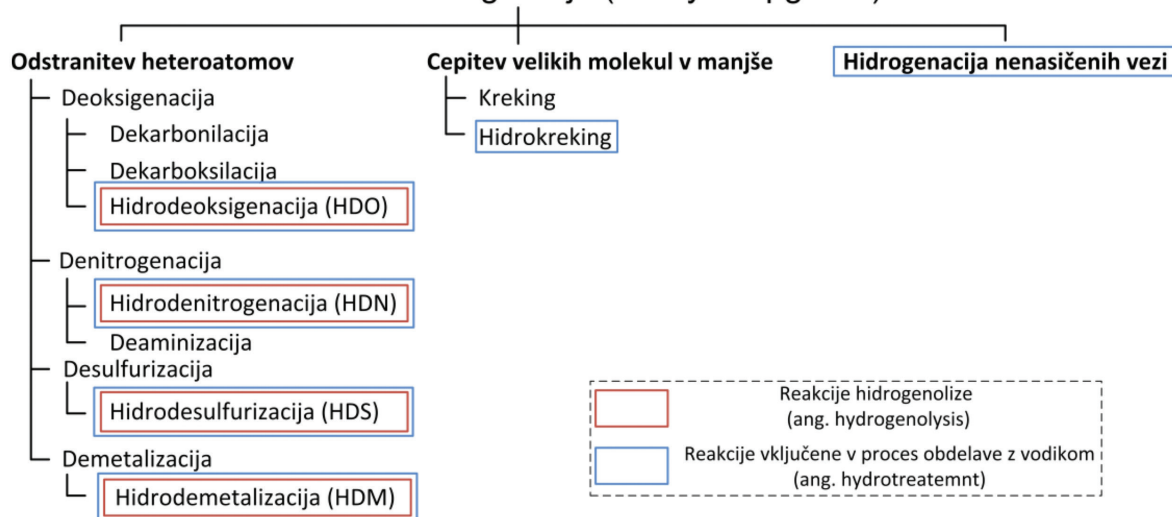
vsake od komponent k skupnemu časovnemu profilu utekočinjanja lignocelulozne biomase (kompozita).

### Katalitska hidrodeoksigenacija utekočinjenega lesa

Pri procesu katalitske nadgradnje z vodikom (ang. hydrotreatment), ki poteka pri povišanem tlaku vodika ob prisotnosti trdnega katalizatorja v trifaznem reaktorju, je mogoče sočasno povežati kalorično vrednost goriva, ki jo dosežemo z znižanjem vsebnosti kemijsko vezanega kisika, in znižati viskoznost s katalitsko cepitvijo večjih molekul v manjše.

drodeoksigenacije produktov utekočinjanja so bile spremljane na osnovi analize funkcionalnih skupin z uporabo infrardeče spektroskopije, medtem ko je bil katalizator karakteriziran z uporabo metod vrstične elektronske mikroskopije (SEM), energijske disperzijske spektroskopije (EDX) ter rentgenske praškovne difrakcije (XRD). Kemijska kinetika hidrodeoksigenacije (HDO), dekarbonilacije in dekarboksilacije, hidrogenacije in hidrokrekinga je bila spremljana na osnovi novo razvitega modela združkov, ki temelji na znanih reakcijskih mehanizmi in reakcijskih poteh.

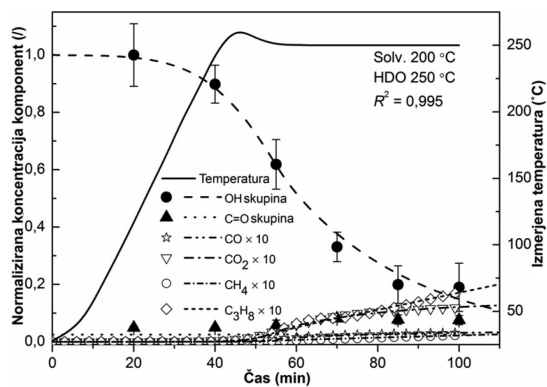
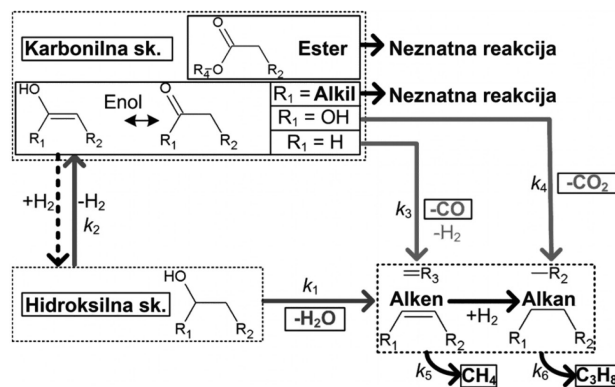
### Katalitska nadgradnja (catalytic upgrade)



Slika 2: Shema glavnih reakcij pri katalitski nadgradnji tekočih goriv

Izvedena je bila študija vpliva temperature (200–350 °C), hitrosti segrevanja (2,5–10,0 K min<sup>-1</sup>), tlaka vodika ali dušika (2–8 MPa), hitrosti mešanja (250–1 000 min<sup>-1</sup>) in vpliv količine dodanega donorskega topila (tetralin) ter katalizatorja na hitrost deoksigenacije lesa, utekočinjenega v mešanici glicerola in dietilen glikola. Reakcije hi-

drodeoksigenacija se je izkazala kot obetaven način zmanjšanja deleža kemijsko vezanega kisika in posledično zvišanja kalorične vrednosti produkta v utekočinjenem lesu. Na potek hidrodeoksigenacije sta najbolj vplivala temperatura in čas reakcije, prav tako ugodno vpliva prisotnost tetralina, medtem ko so imeli tlak vodika, hitrost segrevanja ali hitrost



Slika 3: Predlagan reakcijski mehanizem (levo) in rezultati (desno) katalitske deoksigenacije na osnovi pretvorb funkcionalnih skupin

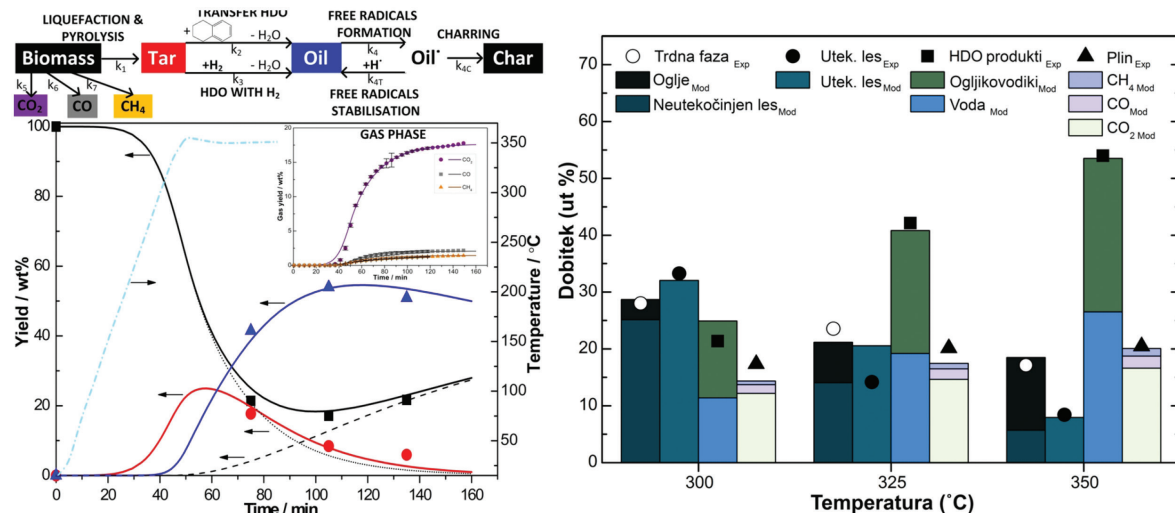
mešanja neznamenat vpliv v območju preizkusnih vrednosti. Hidroksilne skupine so bistveno bolj reaktivne v primerjavi z obstojnimi karbonilnimi skupinami v utekočinjenem lesu, vendar je tudi njihova vsebnost skoraj desetkrat višja. Višji delež vodika (v mešanici z dušikom) v procesnem plinu se je izražal v višji selektivnosti razklopa z vodikom, medtem ko sta bili reakciji dekarbonilacije in dekarboksilacije močno zavrti. Ujemanje rezultatov modela z eksperimentalnimi vrednostmi potrjuje smotnost uporabe kinetike združkov pri obravnavi realnih in kompleksnih surovin iz biomase, saj je mogoče z enostavnimi modeli in nizkim številom parametrov zagotoviti zanesljivo napoved poteka procesa nadgradnje v širokem območju reakcijskih razmer.

Preizkušanje 18 različnih katalizatorjev pri 300 °C in tlaku vodika 8 MPa je pokazalo, da izbira katalizatorja pomembno vpliva na potek nadgradnje utekočinjenega lesa v reaktorju z goščo. Pri izbiri katalizatorja je pomembna tako izbira in vsebnost aktivnih faz, vrsta in specifična površina nosilca, predpriprava katalizatorja kot tudi fina disperzija aktivne komponente po površini nosilca. Med preizkušenimi katalizatorji so industrijski NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-katalizatorji v sulfidni obliki prikazali najboljše rezultate v smislu dobitka tekoče faze, viskoznosti in visoke kalorične vrednosti. Najvišja kalorična vrednost tekoče faze (32,6 MJ kg<sup>-1</sup>) je bila dosežena z uporabo NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-katalizatorja v oksidni obliki, vendar pa je bila njena viskoznost bistveno višja od večine produktov reakcij z drugimi katalizatorji. Izbira paladijevih katalizatorjev na nosilcih iz aluminijevega oksida in ogljika je prikazala zgolj nizko

aktivnost HDO-reakcij in za obravnavani proces ne upravičujejo njihove visoke cene. Praškasti MoS<sub>2</sub> brez nosilca je presenetljivo prikazal dokaj visoko aktivnost ter selektivnost za hidrodeoksigenacijo, kar nakazuje, da bi lahko imeli čisti materiali MoS<sub>2</sub> potencial za uporabo pri katalitski nadgradnji utekočinjenega lesa. Med preizkušenimi toplili je tetralin upravičil sloves najučinkovitejšega vira vodika, saj je v največji meri preprečeval reakcije repolimerizacije in pospeševal razklop z vodikom.

### Sočasno utekočinjanje in hidrodeoksigenacija lesa

Sočasno utekočinjanje in katalitska nadgradnja utekočinjenega lesa bi združilo prej opisan dvostopenjski proces v enostopenjskega, kar bi potencialno lahko poenostavilo proces in povečalo učinkovitost pretvorbe. Sočasen proces bi tako vključeval več korakov, in sicer depolimerizacijo makromolekul biomase pri temperaturi 300 °C ali več, ki jo spremlja dekarbonilacija in dekarboksilacija. V naslednjem koraku poteče hidrodeoksigenacija polarne faze z vodikom, dovedenim v obliki plina, ali tvorjenem *in-situ* iz reakcijskega topila. Prisotne so tudi neželene reakcije repolimerizacije, ki vodijo v nastanek netopnega ostanka v obliki oglja. V skladu z rezultati eksperimentov, pri katerih sem preiskoval vpliv časa, temperature, tlaka, procesnega plina, tipa katalizatorja, uporabljenega vzorca in granulacije lesa ter vrste topila, je bil razvit reakcijski mehanizem in mehanistični kinetični model. Temperatura je imela vpliv na vse spremljane reakcije v skladu z Arrheniusovim zakonom. Povišanje temperature reakcije od 300 °C do 350 °C je vodila v 250 % višji dobitek deoksigeniranih tekočih produktov, medtem ko je



Slika 4: Časovni potek sočasnega utekočinjanja in HDO s poenostavljenim reakcijskim mehanizmom in temperaturni vpliv na sestavo končnih produktov reakcije (desno)

masa netopnega produkta padla za 39 %. Bistveno višja aktivacijska energija reakcij HDO v primerjavi z utekočinjanjem biomase se je ob višanju temperature izražala v nižanju deleža polarne faze (vmesnih produktov za nadaljnjo HDO) in višjih dobitkih oljne faze. Višanje temperature nad 350 °C bi se najverjetneje izražalo v zniževanju dobitka oljne faze zaradi tvorbe oglja, še posebej pri reakcijah daljših od 60 min. Rezultati tudi kažejo, da višji tlak vodika pospeši hitrosti reakcij HDO (z reakcijskim redom 0,3), obenem pa bistveno upočasni tvorbo oglja, predvidoma zaradi stabilizacije prostih radikalov, ki se tvorijo s produkti oljne faze. Pretvorbo trdne biomase v polarno fazo in pline določata termična degradacija in depolimerizacija, zato izbira katalizatorja in tlak vodika ne vplivata na hitrost utekočinjanja ali tvorbe plinov. Zaradi istega razloga imata omenjena parametra izjemno pomemben vpliv na hitrost HDO, zato je bil najvišji dobitok oljne faze dosežen z NiMo-katalizatorjem pri najvišjem tlaku vodika. Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> je prikazal nižjo HDO-aktivnost, medtem ko je uporaba zeolita Y zaradi odsotnosti aktivnih faz, ki bi katalizirale reakcije HDO, vodila v najvišji dobitok polarne faze in daleč najnižji dobitok produktov HDO.

### Sklep

Termokemični postopek utekočinjanja lignocelulozne biomase s solvolizo je učinkovit in v primerjavi z alternativnimi tehnologijami enostaven ter energijsko varčen proces pretvorbe trdnega lesa v tekočo obliko. Kot topilo se lahko uporabljajo ceneni polihidroksilni alkoholi, kot je glicerol, kot homogeni katalizator pa so različne mineralne ali organske kisline, lahko pa tudi nekatere ionske tekočine. Mehanizem in reakcijska kinetika utekočinjanja je različna na površini celuloze, hemiceluloze in lignina, kar je treba pri celotni hitrosti utekočinjanja lesa tudi upoštevati. Pri katalitski nadgradnji je mogoče bistveno povešati kalorično vrednost tekočega goriva (z 22 MJ kg<sup>-1</sup> tudi do 39 MJ kg<sup>-1</sup>) in bistveno znižati viskoznost, kar omogoča uporabo produkta kot alternativo bencinskemu ali dizelskemu gorivu. Sočasno utekočinjanje in HDO je prav tako mogoče, vendar zaradi termične labilnosti komponent biomase pri temperaturi procesa manj učinkovito od dvostopenjskega, saj je bila izmerjena bistveno znatnejša tvorba trdnih in plinastih stranskih produktov.

## FEMTOSEKUNDA RELAKSACIJSKA DINAMIKA V MOČNO KORELIRANIH SISTEMIH

Dr. Ljupka Stojčevska Malbašić, Odsek za kompleksne snovi – F7, Institut "Jožef Stefan"

### Uvod

Femtosekundna spektroskopija je zmogljivo eksperimentalno orodje za raziskovanje relaksacijske dinamike, saj nam lahko priskrbi pomembne podatke o elektronski strukturi in elektronsko-fononski sklopitvi. Ti so ključni pri pojasnjevanju narave vzbujenih stanj, saj se lahko posamezne komponente v relaksacijski dinamiki razlikuje po njihovih trajnostnih časih. Dolžina sunkov je na femtosekundni časovni skali in je tako primerljiva oziroma krajša od tipičnih časov trajanja ekscitacij v trdni snovi, kar nam veliko pove o dinamičnih lastnostih kompleksnih koreliranih sistemov.

V praksi se za raziskavo močno koreliranih sistemov uporablja črpalno-testna (*ang.* pump-probe) eksperimentalna metoda. Pri standardnih črpalno-testnih eksperimentih najprej z močnim črpalnim sunkom vzbudimo vzorec, z drugim, šibkim in časovno zamaknjenim testnim sunkom, pa opazujemo spremembe na časovni skali v vzorcu, ki so posledica črpalnega sunka. Z merjenjem fotoinducirane odbojnosti (ali

prepustnosti) dobimo informacijo o časovni odvisnosti fotoinducirane gostote delcev.

### Materiali

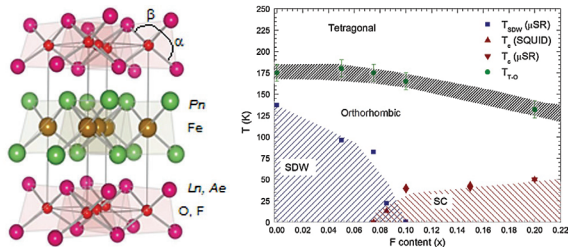
#### *Železo-pniktidni visokotemperaturni superprevodniki*

Železo-pniktidni superprevodniki imajo plastovito strukturo [1]. Osnovna celica vsebuje eno ali več ravnin FeX (X = P, As), te pa so med seboj ločene z ravninami kationov, ki so sestavljene iz ionov kovinskih elementov (alkalni, redke zemlje) v kombinaciji s kisikovimi/fluorovimi ioni. Podobno kot pri kupratnih superprevodnikih so ravnine FeX odgovorne za nastanek superprevodnosti. S spreminjanjem sestave plasti med FeX-ravninami se spreminja gostota nosilcev naboja v ravninah, kar močno vpliva na fizikalne lastnosti materiala.

Pri nedopiranih pniktidih nastane pri temperaturah 100–210 K prehod iz tetragonalne v ortorombično strukturo ter prehod iz nemagnetnega v antifero-



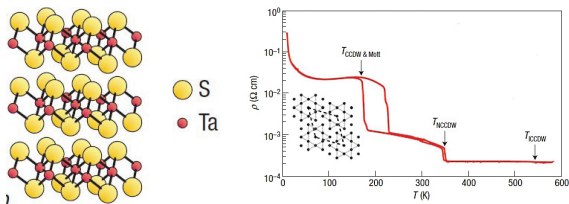
magnetno stanje z valom gostote spina (*ang.* spin density wave – SDW). Z dopiranjem se pojavi superprevodno stanje, ki doseže maksimalno vrednost kritične temperature pri nekem optimalnem nivoju dopiranja, z nadaljnjim povečevanjem dopiranja pa superprevodnost izgine – materiali se vedejo kot kovine.



Slika 1: Struktura železovih pniktidov (levo) in njihov fazni diagram (desno) [1, 2]

### Sistem z valom gostote naboja – 1T-TaS<sub>2</sub>

1T-TaS<sub>2</sub> je primer kvazidvodimenzionalnega sistema z valom gostote naboja, čigar plastovita kristalna struktura je sestavljena iz treh slojev: srednji sloj tantala je obdan z dvema slojema žvepla. Z eksperimentalnega vidika je ta material precej zanimiv zaradi obstoja več faznih prehodov. Pri T = 550 K nastane prehod iz kovinskega stanja v stanje z inkomenzurabilnim valom gostote naboja, ki pri T = 350 K preide v skoraj komenzurabilno stanje. Pri T = 180 K sistem preide v komenzurabilno stanje v obliki trigonalne supermreže polaronov [3].



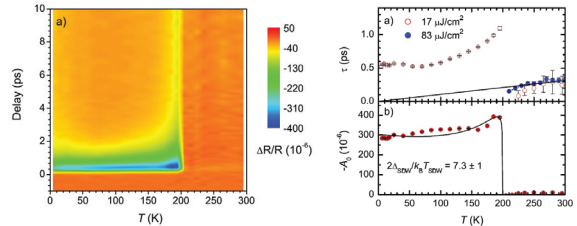
Slika 2: Struktura 1T-TaS<sub>2</sub> in njegov fazni diagram [3]

### Rezultati

Jedro raziskave je bilo usmerjeno k študijam ultrahitne dinamike treh različnih železovih pniktidov z različnimi dopiranjmi, in sicer nedopiran in superprevoden SmFeAsO, nedopiran SrAs<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub> in s kobaltom dopirani vzorci Ba(Fe,Co)<sub>2</sub>As<sub>2</sub> [4–6]. Poudarek je bil predvsem na raziskavi relaksacijske dinamike vzbujevalnem režimu pri temperaturah pod in nad tranzicijsko temperaturo sistema vala gostote spina/strukturnega prehoda T<sub>SDW</sub>/T<sub>s</sub> ter meritvah v normalnem (kovinskem) stanju.

Študije temperaturne odvisnosti v nizko perturbacijskem vzbujevalnem režimu v nedopiranih železo-

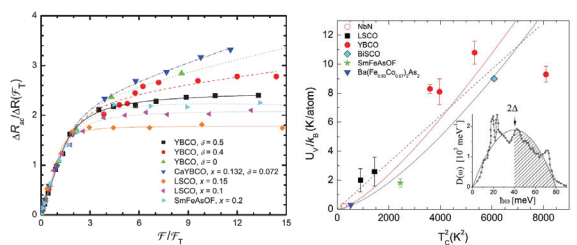
vih pniktidih so pokazale kritično upočasnjevanje relaksacije pri tranzicijski temperaturi sistema vala gostote spina/strukturne T<sub>SDW</sub>/T<sub>s</sub>. Pri temperaturah pod T<sub>SDW</sub>/T<sub>s</sub> je bilo opaženo ozko grlo, ki ga povežemo z odpiranjem BCS-podobne temperaturno odvisne reže. Iz sistematičnih meritev smo ugotovili, da se velikost reže zmanjšuje s povečanim dopiranjem, kar je v skladu z zmanjšanjem stabilnosti SDW/ortorombičnega stanja.



Slika 3: Temperaturna odvisnost tranzientne odbojnosti v nedopiranem SrFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> pniktidu (levo). Relaksacijski čas a) in amplituda b) kot funkciji temperature (desno) [5]. Tanke črte pomenijo prileganje rezultatov z modelom [7].

Iz relaksacijskega časa vzbujanja v normalnem stanju je bila določena konstanta sklopitve elektronov in fotonov λ kot drugi moment Eliashbergove funkcije. V vseh treh preučevanih železovih pniktidih ima λ podobno vrednost, kar nakazuje zmerno sklopitev elektronov in fotonov. V vzorcih Ba-122, dopiranih s kobaltom, je bila prvič opažena dvoštevna rotacijska anizotropija glede na polarizacijo testnega sunka v nominalno tetragonalnem stanju do temperature ≈ 200 K. Anizotropija je posledica elektronskih nematičnih fluktuacij ali ureditve Fe d-orbital [6].

Po drugi strani pa so meritve fluence odvisnosti v visoko perturbacijskem vzbujevalnem režimu v superprevodnih železovih pniktidih pokazale nasitjenje superprevodne komponente relaksacijskega signala. Iz fluence odvisnosti je bila ocenjena gostota uničevalne energije superprevodnega stanja, ki izraža približno kvadratno odvisnost od kritične temperature T<sub>c</sub> [8]. Ta pojav je bil obravnavan v

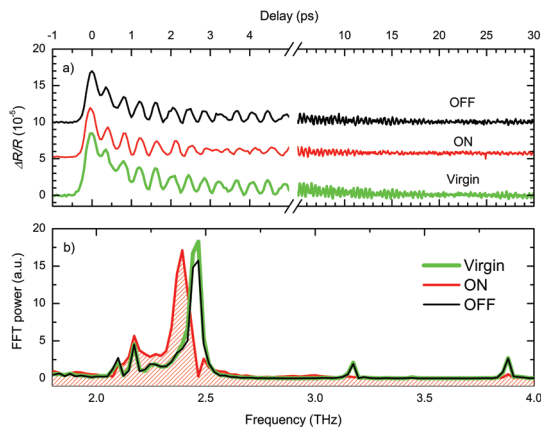


Slika 4: Amplituda tranzientne odbojnosti kot funkcija fluence vzbujevalnega sunka (levo). Izračunana gostota uničevalne energije U<sub>d</sub> kot funkcija T<sub>c</sub><sup>2</sup> (desno) [8]

okviru modela na osnovi fononsko posredovanega kvazidelčnega mehanizma ozkega grla.

Za raziskavo neravnovesne relaksacijske dinamike v sistemu  $1T\text{-TaS}_2$  z valom gostote naboja je bila vpeljana nova vpisovalno-črpalno-testna sunkovna tehnika. V standardni dvojni črpalno-testni tehniki je bil dodan še en močan laserski (vpisovalni) sunek, s katerim smo sledili kritični dinamiki in trajektoriji ureditvenega parametra skozi prehod z zlomom simetrije po »kaljenju« z vpisovalnim sunkom [9]. Glavni cilj uporabe te tehnike je bil podan za preučevanje dinamike koherentnih faznih prehodov z zlomom simetrije v  $1T\text{-TaS}_2$  plastovitih dihalogenidnih kristalih pod tranzicijsko temperaturo sistema vala gostote naboja  $T_{\text{CDW}}$ .

Opazili smo, da sistem po osvetlitvi s kratkim močnim laserskim pulzom spremeni svoje optične in električne lastnosti ter preide v novo metastabilno skrito stanje, ki do zdaj še ni bilo opaženo [10]. Poimenovali smo ga skrito, ker se ne da doseči preko adiabatskih procesov in ne obstaja v faznem diagramu. Poleg tega, da smo prvič opazili prehod v novo skrito stanje (ON-stanje, vpis), smo tudi povrnili sistem v termodinamično osnovno stanje (OFF-stanje, izbris) po osvetlitvi vzorca s 50 ps dolgimi sunki.



**Slika 5:** a) Fotoinducirana sprememba odbojnosti  $\Delta R/R$  v komenzurabilnem (deviškem), skritem stanju ON in komenzurabilnem stanju OFF v  $1T\text{-TaS}_2$ . b) Fourierova transformacija (FFT) signala podatkov iz a)

## Sklep

Z vidika znanosti so raziskave neravnovesne dinamike v sistemu z valom gostote naboja vodile k pojasnitvi mehanizma prehoda v skrito stanje snovi v  $1T\text{-TaS}_2$ . Poleg pomembnega prispevka k teoretični obravnavi povsem nove fizike neravnovesne dinamike ima raziskava potencialni vpliv tudi na sintezo novih materialov s funkcionalnimi lastnostmi z novimi prehodi v skrita stanja snovi pri bistveno višjih temperaturah.

Posledično so ti pionirski vpisovalno-črpalno-testni eksperimenti lahko izhodišče za razvoj nove generacije pomnilniških naprav za računalnike. Pri uporabi spominskih elementov s spremljanjem ultrahitrih faznih sprememb na podlagi laserskih sunkovnih sekvenc je namreč treba upoštevati še naslednji dodatni vidik. Spomini s fazno spremembo sedaj izkoriščajo prehod kristal – steklo, so počasni (40 fs ali več) in za preklop potrebujejo zelo visoke temperature. Opaženi prehod na druge načine urejanja in odkriti preklop z ultrahitrimi laserskimi sunki obetata razvoj povsem novih, precej zmogljivejših spominskih elementov na fazno spremembo, kot tudi obdelavo podatkov pri višjih hitrostih, kot npr. 50 fs in hitreje. Gre za potencialno izredno vpliven komercialen dosežek, ki bi lahko revolucioniziral računalniško industrijo.

## Literatura

- [1] Hosono, H. et al., *Sci. Technol. Adv. Mater.*, 16 (2015), 033503
- [2] Martinelli, A. et al., *Phys. Rev. Lett.*, 106 (2011), 227001
- [3] Sipos, B. et al., *Nat. Mater.*, 7 (2008), 960
- [4] Mertelj, T. et al., *Phys. Rev. B*, 81(2010), 224504
- [5] Stojchevska, L. et al., *Phys. Rev. B*, 82 (2010), 012505
- [6] Stojchevska, L. et al., *Phys. Rev. B*, 86 (2012), 024519
- [7] Kabanov, V. V. et al., *Phys. Rev. B*, 59 (1999), 1497
- [8] Stojchevska, L. et al., *Phys. Rev. B*, 84 (2011), 180507
- [9] Yusupov, R. et al., *Nat. Phys.*, 6 (2010), 681
- [10] Stojchevska, L. et al., *Science*, 344 (2014), 177

## DEVETI DAN ODPRTIH VRAT PRIVABIL REKORDNO ŠTEVILO OBISKOVALCEV!

Lea Kane, Center za prenos tehnologij in inovacij

Za začetek Štefanovih dni je Center za prenos tehnologij in inovacij v sodelovanju z drugimi odseki IJS v soboto, 19. 3. 2016, organiziral že tradicionalni Dan odprtih vrat Instituta »Jožef Stefan« po sistemu obiskov, ki je bil na IJS uveden leta 2007. Na sončno sobotno jutro nas je obiskalo okoli 4000 obiskovalcev, študentov, dijakov, šolarjev in drugih radovednežev, kar je skoraj dvakrat več kot v letu 2015.



**Na vsako polno uro je bilo glavno parkirišče IJS polno dijakov, šolarjev in drugih iz vse Slovenije.**

Za potrebe obiskovalcev iz osnovnih in srednjih šol ter druge organizirane skupine smo Dan odprtih vrat razširili na Teden odprtih vrat v času Štefanovih dni, tj. od **21. do 25. 3. 2016**. Kot lani je bil na Dan odprtih vrat organiziran brezplačen avtobusni prevoz, ki je obiskovalce vozil z Jamove c. na Reaktorski center v Podgorici in nazaj.



**»V šoli smo aktivni pri projektu 'Ko bom velik bom znanstvenik – ko bom velika bom znanstvenica'!«**

Na enoti na Jamovi c. so si obiskovalci lahko ogledali štiri različne programe predstavitev:

program – Snov, fizika, mikroskopija: F3, F1, F5, F2, CEMM, F4, K9, E5, B3



**»Pripeljali smo se iz Maribora in Lenarta in nam ni žal dolge poti. Ogledali smo si nekaj fizikalnih odsekov na Jamovi in Reaktor, želeli bi pohvaliti organizacijo in izjemno prijaznost zaposlenih na IJS.«**

program – Bio-kemo-fiz: F7, K3, B2, F9, K7, B1

program – Znanje, sistemi, materiali in okolje: K8, E9, E2, E3, K5, E6, O2, E7, E8

program – Šola eksperimentalne kemije (K1), Stoklopihaška delavnica (K1), Robotika (E1)

V enoti v Podgorici so bili na voljo za ogled prav tako štiri programi:

program – Pospesovalnik

program – Razstava o jedrski tehnologiji z delavnico o radioaktivnosti; delavnica »Od pare do jedrske elektrarne«

program – Reaktor TRIGA

program – »Okolje in hrana«, Laboratorij Odseka znanosti o okolju

Kljub našemu trudu pa nam dobro izpeljan Teden odprtih vrat ne bi uspel, če ne bi bilo odsečnih koordinatorjev obiskov, ki svoje odseke obiskovalcem ne predstavljajo le ob Dnevu odprtih vrat, temveč skozi vse leto.

**Na tem mestu se želimo zahvaliti odsečnim koordinatorjem za ves njihov trud, saj smo le z njihovo pripravljenostjo za sodelovanje lahko uresničili željo in v tednu dni sprejeli tako veliko število obiskovalcev. Ob tem gre zahvala za razumevanje tudi vsem vodjem odsekov in drugim zaposlenim na IJS, ki so kakor koli pripomogli k uspešni izpeljavi Tedna odprtih vrat!**





Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko je tudi letos ves dan imel poln laboratorij obiskovalcev vseh starosti.



Na Odseku za anorgansko kemijo in tehnologijo so obiskovalcem pokazali tudi eksperimente z dušikom ...



Mladi bodoči znanstveniki so se lahko tudi v Podgorici preizkusili v številnih eksperimentih.



... in tudi izdelavo laboratorijske steklovine. Nad ognjem so bili še posebej navdušeni najmlajši obiskovalci.



“Z dedijem sva si ogledala eksperimente z dušikom in robotiko ter s kolesom proizvajala elektriko. Naslednje leto spet prideva!«



»Najbolj mi je bila všeč razstava na Reaktorju in pospeševalnik. Naslednje leto pridem bolj zgodaj zjutraj, da si bom lahko vse ogledal.«

## JOSIP PLEMELJ

Josip Plemelj se je rodil na Bledu očetu Urbanu in materi Mariji, rojeni Mrak. Oče je bil po poklicu tesar in je imel majhno posestvo, a je umrl, ko je bil Josip star eno leto. Mati je sama težko vzdrževala družino, vendar ji je kljub temu uspelo, da je Josipa podpirala pri šolanju. Že v osnovni šoli je pokazal velik talent za matematiko in anekdota pravi, da je kot četrtošolec (kar bi danes ustrezalo zadnjemu razredu devetletke) že pomagal pri nalogah gimnazijskim maturantom. Takrat je sam izpeljal tudi vrsti za funkciji  $\sin x$  in  $\cos x$ , naslednje leto pa je bil kar razočaran, ko je v literaturi odkril, da so Taylorjeve vrste že dobro znana stvar.

Šolanje je nadaljeval v Ljubljani, kjer se je hkrati preživljal z inštruiranjem matematike – ponovno je pomagal tudi starejšim dijakom. Po maturi leta 1894 se je odločil za študij matematike, fizike in astronomije na Univerzi na Dunaju. Tam je imel nekaj izvrstnih učiteljev, ki so hitro prepoznali Plemeljevo nadarjenost (in ga že usmerili v akademsko kariero). Analizo ga je poučeval Gustav von Escherich, algebro in teorijo števil pa Leopold Gegenbauer (po katerem se imenujejo Gegenbauerjevi ortonormirani polinomi) in Franz Mertens. Fiziko je predaval Ludwig Boltzmann (tisti iz Stefan-Boltzmannovega zakona), astronomijo pa Edmund Weiss. Plemelj je dobil Knafljevo štipendijo, namenjeno podpori kranjskim študentom na Dunaju, kar je pomenilo, da je bil med študijem finančno preskrbljen.

Leta 1898 je Plemelj z odliko doktoriral z delom *O linearnih homogenih diferencialnih enačbah z enolično periodičnimi koeficienti*. Nato je eno leto študiral v Berlinu pri Lazarusu Fuchs in Georgu Frobeniusu, potem pa še eno leto v Göttingenu pri Felixu Kleinu in Davidu Hilbertu. Nato se je vrnil na Dunaj, kjer je leta 1902 postal privatni docent za matematiko na univerzi, štiri leta kasneje pa docent na Tehniški visoki šoli. Leta 1907 je bil izvoljen za izrednega (in naslednje leto za rednega) profesorja na Univerzi v Černovicah (oz. Černivcih) v regiji Bukovini, ki je bila takrat del Avstroogrške monarhije, danes pa so Černovice v zahodni Ukrajini. V tistem času je Plemelj dosegel nekaj najodmevnejših matematičnih rezultatov. Za delo na področju teorije potencialov je leta 1911 v Leipzigu prejel nagrado znanstvenega društva Jablonowskega, 1912 pa na Dunaju nagrado Richarda Liebna, ki jo je podeljevala

**Josip Plemelj se je rodil 11. decembra 1873 na Bledu, umrl pa je 22. maja 1967 v Ljubljani. Bil je matematik, njegova glavna raziskovalna področja so bila teorija linearnih diferencialnih enačb, integralske enačbe, potencialna teorija, teorija analitičnih funkcij in funkcionalna analiza. Bil je tudi med ključnimi ljudmi pri ustanovitvi Univerze v Ljubljani in njen prvi rektor. Po njem se med drugim imenujeta osnovna šola na Bledu in ulica v Ljubljani. V Plemljevi vili na Bledu Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije (DMFA) organizira vrsto aktivnosti.**

dunajska akademija znanosti. V utemeljitvi je bilo zapisano, da nagrado prejema za »najbolj izjemno delo na področju čiste in uporabne matematike avstrijskega matematika v zadnjih treh letih«. Ena od Plemeljevih biografij ugotavlja, da je ta utemeljitev pravzaprav ironična. Čeprav je bil Plemelj tehnično gledano seveda državljan avstrijskega dela monar-



hije, je bil že od študentskih let naprej močno narodno zaveden in protiaustrijsko usmerjen. Ne pozabimo, to je bilo obdobje napetosti med nemškimi in drugimi narodi v monarhiji, ki so po vojni pripeljala do nastanka vrste novih držav. Prvih nekaj let vojne je Plemelj še vztrajal v Černovicah, leta 1917 pa je zaradi političnih stališč moral zapustiti tamkajšnjo univerzo in je odšel najprej na Moravsko, nato pa na Dunaj, ki ga do konca vojne ni smel zapustiti.

Dne 1. decembra 1918 je bila z združitvijo mednarodno nepriznane Države Slovencev, Hrvatov in Srbov in Kraljevine Srbije ustanovljena Kraljevina Srbov, Hrvatov in Slovencev. Slovenska narodna vlada je začela aktivnosti za ponovni zagon univerzitetnega izobraževanja na Slovenskem, ki je v preteklosti že obstajalo v različnih oblikah. Poleg pomena univerze za slovensko narodno zavest je k hitri vzpostavitvi Univerze v Ljubljani botrovalo tudi dejstvo, da slovenski študenti na avstrijskih univerzah po vojni niso mogli nadaljevati študija, pa tudi veliko predavateljev slovenske narodnosti je tam izgubilo službo. Univerza v Ljubljani je delo začela leta 1919. Septembra istega leta je bil ustanovljen Univerzitetni svet, Josip Plemelj pa je postal prvi rektor in bil imenovan za rednega profesorja za matematiko na tedanji filozofski fakulteti.

Do upokojitve, leta 1957, je Plemelj poučeval matematiko, najprej na filozofski, nato pa na naravoslovnih fakulteti. Ivan Vidav, eden njegovih najbolj znanih učencev, je o Plemlju zapisal, da je s prihodom v Ljubljano žrtvoval velik del svoje znanstvene kariere, saj je imel v povojni Ljubljani manj stikov z akademskim svetom (leta 1928 je poleg tega odklonil vabilo graške univerze, da bi tam prevzel katedro za matematiko). Kljub temu je bilo Plemljevo delo v Ljubljani ključno za razvoj matematike in znanosti na Slovenskem in je vplivalo na mnoge generacije matematikov. Kot predavatelj je imel poseben slog. Menda je vedno predaval brez zapiskov, čeprav je vsakič dobro premislil o naslednji uri med hojo od doma do fakultete. Njegov pa je tudi naslednji citat: »*Inženir, ki ne pozna matematike, je nikoli ne uporablja. Inženir, ki pozna matematiko, jo uporablja vedno.*«

Plemljeva glavna raziskovalna področja so bila teorija linearnih diferencialnih enačb, integralske enačbe, potencialna teorija, teorija analitičnih funkcij in funkcionalna analiza. Med vrsto dosežkov jih omenimo nekaj bolj zanimivih. Že v šolskih letih se je navduševal nad geometrijskimi konstrukcijami. Našel je izviren način za konstrukcijo pravilnega sedemkotnika, pravzaprav zelo dobro približno konstrukcijo, saj pravilnega sedemkotnika ni mogoče natančno konstruirati le s šestilom in ravnilom. Plemljeva rešitev je natančna na 0,004 %.

V Göttingenu se je Plemelj srečal z novo teorijo integralnih enačb Ivarja Fredholma. Plemelj je bil med prvimi, ki so na tem področju dosegli odmevne rezultate. Najpomembnejša dela na področju potencialne teorije in integralnih enačb je Plemelj objavil v knjigi *Raziskave o potencialni teoriji* (1911), za katero je prejel nagradi društva Jablonowskega in Richarda Liebna.

Leta 1912 je objavil preprost dokaz Fermatovega izreka za  $n = 5$ . Spomnimo, Fermatov izrek pravi, da ne obstaja neničelna celoštevilska rešitev enačbe  $x^n + y^n = z^n$  za  $n > 2$  (pri  $n = 2$  so rešitve pitagorejske trojice, za  $n = 1$  pa problem ni ravno zanimiv). Rešitev za  $n = 5$  sta sicer že v prvi polovici devetnajstega stoletja našla Dirichlet in Legendre, vendar je Plemelj dokaz veliko bolj preprost. Pri izpeljavi je uporabil kolobar,

ki ga dobimo, če racionalna števila razširimo s številom  $\sqrt{5}$ . Mimogrede, celoten problem je prvi rešil šele Andrew Wiles leta 1994.

Kot glavni Plemljev dosežek pa velja poudariti elementarno rešitev enaindvajsetega Hilbertovega problema, ki ga v literaturi najdemo tudi kot Riemann-Hilbertov problem, odvisno od natančne formulacije. Gre za enega od takrat nerešenih 23 matematičnih problemov s seznama, ki ga je leta 1900 predstavil Hilbert. Ta problem govori o obstoju diferencialne enačbe s podano monodromsko grupo in je zaposloval matematike kar 50 let. Plemelj je leta 1908 objavil rešitev, ki temelji na treh enačbah, ki so povezane z robnimi vrednostmi holomorfnih funkcij. Te enačbe se danes imenujejo Plemljeve formule oz. Šokotski-Plemljeve formule, po matematiku Šokotskem, ki jih je zapisal že v svojem doktoratu leta 1873.

Za svoje dosežke in zasluge je bil Plemelj imenovan za člana Jugoslovanske akademije v Zagrebu leta 1923, Srbske akademije leta 1930 in Slovenske akademije znanosti in umetnosti ob njeni ustanovitvi leta 1938. Leta 1954 je prejel Prešernovo nagrado (ko se je ta še podeljevala tudi za znanstvene in ne le za umetniške dosežke), ob devetdesetem rojstnem dnevu pa je prejel častni doktorat Univerze v Ljubljani. Upokojil se je leta 1957, ko je bil star 83 let. Umrli je v Ljubljani leta 1967, pokopan je na Bledu. Svojo vilo na Bledu je zapustil DMFA, danes je v njej urejena spominska soba, društvo pa vilo uporablja za različne aktivnosti.

Anton Gradišek

Viri:

- Slovenski biografski leksikon
- J. J. O'Connor, E. F. Robertson: Josip Plemelj, Univerza St. Andrews, <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Plemelj.html>
- Josip Plemelj, [www.matematiki.si](http://www.matematiki.si)
- Marija Vencelj: Pred petindvajsetimi leti je umrl profesor Josip Plemelj, Presek, 1992
- Ustanovitev Univerze v Ljubljani v letu 1919, [www.uni-lj.si](http://www.uni-lj.si)
- Digitalna knjižnica Slovenije (slika)



## OPAZOVANJE PREHODA MERKURJA ČEZ SONČEVO PLOSKEV

Podobno, kot že večkrat doslej, smo pripravili na Rektorskem centru Instituta »Jožef Stefan« v Podgorici pri Ljubljani ogled zanimivega in redkega astronomskega pojava. Lansko leto smo opazovali sončni mrk, letos pa smo 9. maja 2016 opazovali prehod Merkurja čez Sončevo ploskev. Zadnji prehod Merkurja so z zahodne poloble opazovali 8. novembra 2006, naslednji, ki bo viden tudi pri nas, bo 11. novembra 2019, ko pa bo zaradi jesenskega termina verjetnost za oblačnost in s tem nezmožnost opazovanja večja kot tokrat. Do tega redkega pojava pride, ko so Sonce, Merkur in Zemlja na ravni črti. Poravnava lahko nastane v dneh okoli 9. maja in 8. novembra, ko Zemlja seka ravnino Merkurjevega tira. Seveda se to zgodi le, če je tudi Merkur tedaj med Zemljo in Soncem. **Ker je Merkurjev navidezni premer 160-krat manjši od Sonca**, prehod planeta **ni mogoče videti s prostim očesom** in posebnimi očali, ki se uporabljajo ob sončnih mrkih.

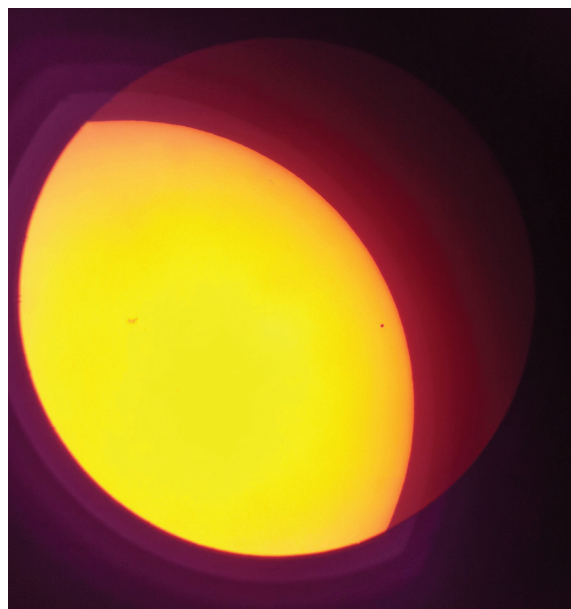
Radko Istenič je postavil svoj teleskop na travniku pred Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo. Teleskop je imel za varno opazovanje nameščen ustrezen sončni filter. Vreme nam je bilo nekaj ur naklonjeno. Kmalu po 13:12 smo opazovali prvi stik planeta in Sončeve ploskve. Na Soncu smo lahko opazovali tudi Sončevo pego. Igorju Lengarju je uspelo z mobilnim telefonom skozi okular teleskopa slikati Merkur, ko je bil še blizu roba Sončeve ploskve. Ne tej sliki je lepo razvidno relativno razmerje dimenzij Sonca in Merkurja. Kot je bilo napovedano v vremenski napovedi, se je po petnajsti uri pooblačilo in opazovanje ni bilo več mogoče.

Ta zanimiv astronomski pojav si je ogledalo več naših sodelavcev in njihovih sorodnikov.

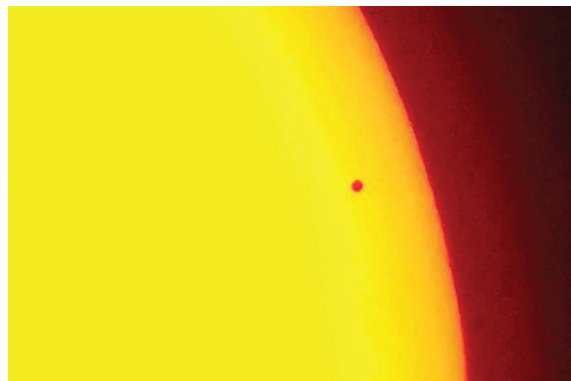
*Radko Istenič, Bojan Žefran in Igor Lengar*



Radko Istenič s sodelavkami in sodelavci pri opazovanju prehoda



Sonce s pego (na sredini levo) in Merkurjem (desno).



Merkur nad Sončevo ploskvijo ob 13:30 uri. Lepo se vidi, koliko je Merkur manjši od Sonca.



## SOVJA DRUŽINICA JE OBISKALA ICJT V PODGORICI

Med dremanjem v drevesni krošnji so na ICJT zalotili sovjo družinico, mamo z dvema še zelo puhastima mladičema. Gre za Malo uharico (*Asio otus*), ki je najbolj značilna sova nižinskih odprtih pokrajin. Odrasla sova v višino meri do 36 cm in ima razpon kril do 98 cm. Zlahka jo prepoznamo po dveh »uše-

sih«, ki pa to nista. Gnezdi v zapuščenih gnezdih vran, srak, ujed in veveric. Vali dvakrat na leto in znese do 5 jajc. Hrani se z majhnimi sesalci, kot so miške in voluharji. Slike je posnel Luka Tavčar, ICJT.

*Uredništvo*



## »GLAS ZNANOSTI«

V prejšnji številki Novic IJS ste lahko prebrali, da je na Institutu zaživel novoustanovljeni pevski zbor, ki smo ga zdaj že tudi poimenovali – *Vox Scientiae* (Glas znanosti). Če se poigravate z mislijo, da bi se nam pridružili, le pridite; manjka nam predvsem moških glasov, dobrodošel pa bi bil tudi kakšen dober sopran. Vadimo ob četrtnih ob 16<sup>h</sup> v Kolarjevi predavalnici.

*Saša Novak in Marija Kavčič*



## PRIŠLI-ODŠLI

## PRIŠLI - ODŠLI (16. 2. – 18. 5. 2016)

## Zaposlili so se:

- 15. 2. 16 Luka Virag, koordinator področja, CTT
- 22. 2. 16 Miha Škalič, strokovni sodelavec, B2
- 15. 2. 16 Barbara Krašovec, vodilna strokovna sodelavka, CMI
- 1. 2. 16 dr. Steven Daniel Conradson, znanstveni svetnik, F7
- 1. 3. 16 dr. Nataša Lindič, asistentka z doktoratom, B1
- 1. 3. 16 Romana Okorn, projektna sodelavka, U5
- 1. 3. 16 dr. Luka Vidovič, samostojni raziskovalec z magisterijem, F7

- 1. 3. 16 James Alexander Hodson, samostojni raziskovalec, E3
- 8. 3. 16 Awais Ikram, mlajši raziskovalec, MC, K7
- 1. 4. 16 dr. Boštjan Kaluža, asistent z doktoratom, E9
- 11. 4. 16 dr. Tomaž Rijavec, asistent z doktoratom, O2
- 11. 4. 16 dr. Aleš Lapanje, znanstveni sodelavec, O2
- 11. 4. 16 Špelca Kompara, strokovna sodelavka, CTT
- 1. 4. 16 dr. Cedric Cyril Henry Flageul, asistent z doktoratom, R4
- 1. 5. 16 Hana Majaron, strokovna sodelavka, F5

- |          |   |           |   |
|----------|---|-----------|---|
| 1. 5. 16 | Boštjan Kokot, strokovni sodelavec, F5    | 31. 3. 16 | dr. Vojka Žunič, asistentka z doktoratom, K9          |
| 3. 5. 16 | Marjeta Arnolj, strokovna sodelavka, B1   | 28. 3. 16 | dr. Jure Beričić, asistent z doktoratom, F8           |
| 9. 5. 16 | Jitka Hreščak, višja asistentka, CEMM     | 29. 3. 16 | Igor Shlyapnikov, višji asistent, K1                  |
| 1. 5. 16 | dr. Andriy Nych, znanstveni sodelavec, F5 | 31. 3. 16 | Marjana Plukavec, samostojna strokovna sodelavka, CT3 |

*Novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu!*

**Odšli:**

- |           |  |           |   |
|-----------|--|-----------|---|
| 14. 2. 16 | Jan Šomen, mladi raziskovalec, F5                      | 31. 3. 16 | Martin Pečar, višji asistent, E9                |
| 29. 2. 16 | dr. Darja Pečko, asistentka z doktoratom, K7           | 15. 4. 16 | Jitka Hreščak, mlada raziskovalka, K5           |
| 29. 2. 16 | Ana Varlec, višja asistentka, F5                       | 30. 4. 16 | Ovidiu-Adrian Berar, višji asistent, R4         |
| 6. 3. 16  | doc. dr. Kristoffer Krnel, znanstveni sodelavec, K7    | 30. 4. 16 | dr. Katarina Pegan, asistentka z doktoratom, B1 |
| 31. 3. 16 | Urška Knific Terze, samostojna strokovna sodelavka, R4 | 30. 4. 16 | dr. Duško Odić, asistent z doktoratom, CTT      |
|           |  | 30. 4. 16 | Gregor Pretnar, projektni sodelavec, B1         |

*Barbara Gorjanc*

**OBISKI PO ODSEKIH (16. 2. – 18. 5. 2016)****Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)**

Od 20. do 25. 3. 2016 je bil na obisku dr. Thomas Schwartz-Selinger IPP, Garching, Nemčija. Gost je sodeloval pri poskusu izpostavitve poškodovanega volframa atomskemu devteriju na merilni postaji INSIBA na ionskem pospeševalniku IJS ter *in situ* meritvah koncentracije devterija z metodo NRA.

**Odsek za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4)**

Od 15. do 17. 5. 2016 so bili na obisku prof. Rosa Chan, prof. Lin Dai in prof. Stella W. Pang, Univerza v Hong Kongu, Hong Kong, Kitajska. Obisk je bil namenjen pripravi skupnih raziskav s področja plazemske medicine. Med obiskom so imeli gostje tudi odsečna predavanja na temo »Exchanges and Collaborations in Research and Education at City University of Hong Kong«.

Od 16. do 17. 4. 2016 ter od 21. do 22. 4. 2016 je bila na obisku prof. dr. Joanna Pawlat, Tehniška univerza v Lublinu, Lublin, Poljska. Gostja je na Institut prišla v okviru projekta COST.

Od 2. do 5. 4. 2016 je bil na obisku prof. dr. Davide Mariotti, Univerza v Ulstru, Velika Britanija. Gost je na Institut prišel v okviru sodelovanja pri projektu NATO.

**Odsek za fiziko trdne snovi (F-5)**

Dne 16. 5. 2016 je bil na obisku doc. dr. Mihael Grbić, Prirodoslovno-matematična fakulteta, Univerza v Zagrebu, Laboratorij za mikrovalovne raziskave in

NMR trdnih snovi, Zagreb, Hrvaška. Obisk je bil namenjen pogovorom o prihodnjem sodelovanju na področju močno koreliranih elektronskih sistemov.

Od 4. do 10. 4. 2016 je bila na delovnem obisku dr. Tina Pavlin, Univerza v Bergnu, Bergen, Norveška.

Od 6. do 9. 3. 2016 je bil na obisku dr. Randall Kamien, University of Pennsylvania, Philadelphia, ZDA. Obisk je bil namenjen pogovorom o mogočem sodelovanju na področju fizike mehke snovi. Med obiskom si je gost ogledal odsečne laboratorije.

Od 1. do 5. 3. 2016 je bil na obisku dr. Alan Soper, ISIS Facility STFC Rutherford Appleton Laboratory, Harwell, Oxford, Velika Britanija. Obisk je bil namenjen udeležbi na sestanku ožjega programskega odbora konference »Liquids 2017«.

Od 20. 2. do 5. 3. 2016 je bila na obisku Alicja Filipek, Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Varšava, Poljska. Obisk je bil namenjen preliminar-nemu raziskovalnemu delu na področju interakcije nanodelcev in celic.

**Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)**

Od 25. 4. do 6. 5. 2016 je bil na delovnem obisku podiplomski študent Stefan Costea, Univerza v Innsbrucku, Innsbruck, Avstrija. Obisk je potekal v okviru bilateralnega projekta.



## Odsek za elektronsko keramiko (K-5)

Od 16. do 18. 4. 2016 je bil na obisku prof. dr. Hisao Suzuki, Research Institute of Electronics, Shizuoka University, Hamamatsu, Japonska. Namen obiska prof. Suzukija so bili dogovori o sodelovanju na področju feroelektričnih tankih plasti. Med obiskom je gost imel seminar z naslovom »*Nanostructure Control of Porous Silicon by Chemical Processing*«.

Od 3. do 23. 4. 2016 sta bili na obisku Dragana Vasiljević in Jelena Vukmirović, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija. Obisk je bil namenjen izvedbi laboratorijskih poskusov na področju sinteze PZT in karakterizacije brizgalnega tiskanja.

Od 16. do 18. 3. 2016 je bila na obisku dr. Carmen Galassi, Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici (ISTEC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Faenza, Italija. Med obiskom je gostja sodelovala v komisiji za zagovor doktorata mlade raziskovalke Tine Bakarič in imela tudi odsečno predavanje *Recent achievements on ferroelectric, antiferroelectric and multiferroic materials at CNR-ISTEC Faenza*.

## Odsek za znanosti o okolju (O-2)

Od 27. 4. do 31. 8. 2016 bo na obisku Theo Bulteau, Université François Rabelais – Département Géosciences-Environnement – Faculté des Sciences et Techniques, Tours, Francija. Obisk je namenjen usposabljanju za delo v zvezi z geokemijo živega srebra v trdnih vzorcih iz okolice Idrije.

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.

Od 28. 4. do 1. 5. 2016 je bil na obisku dr. Arne Jerneš, nekdanji direktor International Institute of Applied Systems Analysis in Vienna, Dunaj, Avstrija. Obisk je bil namenjen diskusiji o sodelovanju pri projektih usode živega srebra v okolju.

Od 15. 4. do 12. 5. 2016 je bil na obisku dr. Akagi Hirokatsu, International Mercury Laboratory Inc., Minamata, Kumamoto, Japonska. Obisk je bil namenjen razvijanju poenostavljene metode za speciacijo živega srebra.

Od 21. do 23. 3. 2016 sta bila na obisku dr. Maurice Henri Bourquin Eric Césari in Elžibeta Marta Nowak, CERN, Ženeva, Švica. Obisk je bil namenjen analizi vzorcev molibdena v prahu za medicinske namene.

Od 10. do 14. 3. 2016 je bila na obisku dr. Diana Babi, Tekran® Instruments Corporation, Toronto, Kanada. Obisk je bil namenjen servisu instrumenta Tekran in usposabljanju ljudi za delo s tem instrumentom.

Od 29. 2. do 25. 3. 2016 je bila na obisku dr. Dominika Saniewska, Department of Marine Chemistry and Environmental Protection, Institute of Oceanography, University of Gdańsk, Gdynia, Poljska. V okviru obiska se je gostja izpopolnjevala za uporabo metode MeHg v okoljskih vzorcih in izobraževala za uporabo instrumenta Brooks Rand Analyzer.

## PROMOCIJA ZDRAVJA: ZDRAVA PREHRANA NA DELOVNEM MESTU

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

Zaradi trenutno zadovoljive zdravstvene situacije in dobrega počutja je skrb za lastno zdravje pogosto zanemarjena. Slabe prehranjevalne navade so pomemben dejavnik tveganja za nastanek kroničnih bolezni, kot so bolezni srca in ožilja, bolezni kostno-mišičnega sistema, sladkorna bolezen, debelost itd. **Uravnotežen način prehranjevanja** (energijsko in hranilno) ob **redni telesni aktivnosti** je dokazano najbolj učinkovit način za preprečevanje tovrstnih bolezni. Pravilno prehranjevanje je kot del zdravega življenjskega sloga eden bistvenih dejavnikov dobre zdravja in počutja ter boljše delovne storilnosti<sup>1</sup>.

Uravnotežen način prehranjevanja:

- trije do pet obrokov na dan,
- reden zajtrk,
- pester izbor živil (polnozrnatni žitni izdelki, zdrave maščobe; ribe jemo vsaj enkrat na teden),
- sadje in zelenjava (lokalno in sezonsko) večkrat na dan.

**Začnite dan z zajtrkom!**

Naj bo jutro najlepši del dneva in vzemite si čas. Zdrav jutranji obrok preprečuje razvoj številnih

bolezni in debelost. Preprečuje preveliko lakoto med delom in zagotovi energijo za učinkovito delo in razmišljanje. Za zajtrk izbirajte polnovredne žitne izdelke v kombinaciji z beljakovinskim živilom ter sadje?



(Vir: spleta stran)

### Zdrava malica na delovnem mestu

Pri zdravi malici izbiramo:

- sendvič s črnim ali polnovrednim kruhom, pušto salamo in sir z manj maščob, zelenjavo (list solate, pol sveže paprike, paradižnik),
- zelenjavne ali zelenjavno-mesne enolončnice,
- mesno jed (pusti kosi mesa, ribe) z zelenjavo,
- razne solate (začinjene s kakovostnim oljem),
- jedi na osnovi testenin, riža in krompirja.

Polnovredni izdelki vplivajo na manjši dvig sladkorja v krvi, manjšo utrujenost in večjo delovno storilnost delavca. Zmerna uporaba maščob vpliva na manjšo obremenitev prebavil in boljšo delovno storilnost.

Kakovostna rastlinska olja (nenasičene maščobe) izboljšajo prekrvavitev možganov in koncentracijo. Priporočena količina soli je 5 g na dan. Prekoračena dnevna doza vpliva na visok krvni tlak, zadrževanje vode v telesu, obremenjevanje srca, ledvic?...

**Nadomeščanje tekočin (vode)** je bistveno za normalno potekanje številnih biokemičnih funkcij v organizmu in za dobro počutja ter boljšo delovno storilnost. Že manjša izsušitev, 1 % do 2 %, lahko pomembno vpliva na počutje, telesno in duševno sposobnost delavca. Prav zaradi tega je pomembno, da med delovnim časom zaužijete zadostno količino tekočine (vodo, čaj, razredčene sadne in zelenjavne sokove, mineralno vodo), s katero nadomestite izgubljeno telesno tekočino, zlasti v delovnem okolju in letnem času, kjer so izgube največje<sup>3</sup>. Vsak dan popijte 6–8 kozarcev tekočine, količino porazdelite preko celega dne. Vsak dan bodite vsaj pol ure zmerne telesno dejavni!

Služba za varnost in zdravje pri delu

*Bojan Huzjan, int. 5227, in  
Ana Marija Horvat, int. 3104*

#### Viri:

<http://www.lifestylenatural.com/4669/Zdrava-malica-na-delovnem-mestu>

<http://www.tzslo.si/pic/pdf/projekti/Alojz%20Ihan%20-%20Zdravo%20prehranjevanje%20na%20delovnem%20mestu.pdf>

[http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/page-uploads/javno\\_zdravje\\_09/Smernice\\_zdravega\\_prehranjevanja\\_delevecv.pdf](http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/page-uploads/javno_zdravje_09/Smernice_zdravega_prehranjevanja_delevecv.pdf)

## ODPRTJE RAZSTAVE EVGENIJE JARC IN ANDREJA MIVŠKA

PONEDELJEK, 22. FEBRUAR 2016, OB 18. URI

### Vse reke tečejo v ocean, a ta ni nikdar poln

Grški filozof Tales iz Mileta (624–546 pr. n. š.) je vodo poimenoval kot prapočelo (arché) vseh stvari, kot tisto prvino, iz katere vse izvira. Tudi Leonardo da Vinci je menil, da je voda gonilna sila vse narave. Fascinirala ga je njena spremenljivost in moč. Menil je, da je ta tekočina enako pomembna za svet, kot je kri za telo. Potrebujemo jo vsa živa bitja, ljudje, živali in rastline.

Voda, ki svojo naravo lahko spreminja iz tekočega v trdno in plinasto stanje, je prisposodba gibanja in življenja pa tudi skrivnostnosti in veličastnosti narave. Zato ima arhetipski pomen v filozofiji in religiji, zaradi svoje večplastne metaforike pa je motiv vode, izvirov, rek, oceanov, jezer, tolmunov ali dežnih kapelj priljubljen tudi v umetnosti – v poeziji, glasbi in slikarstvu. V simbolno govorico umetnosti voda vstopa kot element prvinskosti, čistosti, jasnega duha, vedrine, optimizma in vitalne energije. Vodni

motivi v slikarske kompozicije vnašajo dinamiko ter svetlobne in barvne učinke. S slikanjem prosojnosti, valovanja in odbleskov na vodni gladini slikarji radi dokazujejo svoje mojstrstvo in veščino.



Evgenija Jarc: *Otroci se kopajo III*, olje na platnu, 130 cm × 100 cm, 2015

Evgenija Jarc in Andrej Mivšek z razstavo *Spomin vode* razmišljata o vodi kot izviru bivanja, kot o ključnem elementu, ki gradi svet. Voda je s človekom neločljivo povezana, je del njega. Umetnika se slikarsko zazirata v neokrnjeno, prvinsko naravo ali priključeta nostalgичne spomine na otroštvo, brezskrbno igro, poletje in počitnice na obali. Simboliko vode tako prepletata z osebnimi spomini, opazovanji in doživljanji.

Ocean je pojem, ki ponazarja enovitost, moč in modrost. Razburkano morje enačimo z domišljijo in čustvi. Morje je prisposoda življenja, človeške usode. To tradicijo so z razpoloženskimi morskimi krajinami v slikarstvo vpeljali romantični slikarji. V poznem 19. in zgodnjem 20. stoletju pa so postale priljubljene žanrske upodobitve kopalcev.

Evgenija Jarc se nasloni na to slikarsko zgodovino. Nepremagljivo moč morja ukroti v varnih peščenih zalivih. Mogočni Okean se skloni k človeku, k najmanjšemu izmed ljudi, k otroku. Otrok se v svoji sproščenosti in nedolžni zaupljivosti ne boji ničesar, zato se radostno igra z njegovimi valovi, se potaplja, plava in raziskuje.

Naslikani vodometi in gejzirji poudarjajo dinamiko valovanja, škropljenja in razlivanja vode. To fluidno gibanje Evgenija Jarc pospremi s slikarskimi prijemi – z vehementnimi potezami, z gostimi nanosi, s škropljenjem in kapljanjem barve. Pisane obleke in vzorčaste otroške kopalke se kot barvite točke razporejajo po modri podlagi. Spominjajo na nekakšne poskočne note, ki dajejo ritem živahnim kompozicijam.

Otroška igra je prikazana prepričljivo in pristno, da gledalec skorajda zasliši veseli vrišč in smeh.

Ponekod velika modrina zapolni platna v celoti. Ni več slutnje plaže, obale ali betonske ploščadi z vodnimi atrakcijami. Ni več ne horizonta ne zemlje. Prosojna modrina morja se izenači s sinjo modrino neba, bele morske pene postanejo podobne oblakom. Lebdenje otroških figur na vodni gladini in pod njo lahko primerjamo z letenjem nad oblaki. Otroški kopalci tako spominjajo na igrive angelčke in pute, ki so jih baročni slikarji slikali na oboke, da bi ustvarili iluzijo nebes. So nostalgичni spomini na otroštvo nekakšen privid izgubljenega raja? Pozimi, ko se voda spremeni v sneg in idilično pobeli pokrajino, se svet nekoliko umiri. Drobna otroška figura nas vabi, da po njenih stopinjah zagazimo v svoje otroštvo. Morda nas na bližnjem griču že čakajo zimske radosti.

Morje ali reka, horizontala ali vertikalna, slano ali sladko? Evgenija Jarc ljubi otroški vrvež in vroče poletje ob morju, Andreju Mivšku pa je bližje hlad gorskih potokov, potopljenih med skale in samotne gozdove.



Andrej Mivšek: *Tolmun*, mešana tehnika na papirju na juti, 112 cm × 161 cm, 2008–2015

Reka ima moč. Izkleše skale, premeče kamenje, izvotli hribovja, zaje se v doline, premaga prepade in razdalje. Neustavljiva je v svojem jasnem namenu, da doseže morje – cilj, počitek, združitev, zlitje v eno. Izvir je prisposoda prvinskosti, čistosti in neomadeževanosti. Tihi in skrivnostni tolmun so oaze miru na njeni poti.

Za Andreja Mivška je idealizirana narava zatočišče miru, čistosti, neomadeževanosti, nepokvarjenosti in prvobitne estetike. V njej ni grobosti, ni krivice. Odmaknjena od banalnosti, rutine in sprevrženosti vsakdana je kraj za meditacijo, za molitev, za sre-



čanje s samim s seboj. Njegove upodobitve narave so poduhovljene in kličejo k meditaciji, k zaziranju vase. Lahko pa priključijo spomin na upodobitve mitoloških in pravljicnih pokrajin, prvinskih krajev, kjer živijo vile in škrti, kjer imajo studenci čudežno moč, kjer voda ne le hladno odžeja v poletni vročini, temveč tudi zdravi in krepi telo in duha.



Mivškove slike so sugestivne, ker jih ne obremenijo s pripovednimi detajli, temveč daje prednost likovni govorici, predvsem barvam. Prevladujočim modrim in zelenim odtenkom se pridružujejo rumeni, vijolični in rdeči odbleski. Slikarske poteze sledijo naravi vode; barvne nianse se tekoče prelivajo in mehko modelirajo forme. Če mehka poteza s čopičem posnema fluidnost vode, pa izrazita risba poudarja njeno moč. Dinamiko gorskega toka slikar ponazori z diagonalno kompozicijo. Tako slika razpoloženske pokrajine, v katere z linijami začrta sledove človeške misli, nakaže zgodbo. Mivškove likovne harmonije sugerirajo tudi posebno zvočno kuliso, saj priključijo zvoke žuborenja, pretakanja, curljanja, kapljanja, klokotanja in šumenja pa tudi tiste prav posebne tišine gozda.

Oba predstavljena slikarja, Evgenija Jarc in Andrej Mivšek, vsak na svoj način raziskujeta lastnosti vode: slikata prosojnost in gibanje, preučujeta odseve, svetlobo, prelivanje barvnih odtenkov in fluidnost oblik ter raziskujeta simbolne pomene – čistost, iskrenost, iskrivost, prvinskost in lepoto narave. Spomin, zapisan v vodi, oživljata na nostalgichen, a ne patetičen način. Njuno slikarstvo je iskreno in osebno. Njuna raznolika opusa, postavljena drug ob drugega, pripovedujeta zgodbo o začetku, o izvoru, o idealizirani, čisti, idealni preteklosti posameznika in človeštva. Hkrati pa njuna dela izražajo optimistično sporočilo, da je čisto, neomadeževano, prijazno, iskreno in dobro mogoče tudi v resničnem, sedanjem življenju – če ne drugje, vsaj v svetu umetnosti.

*Monika Ivančič Fajfar*

## Evgenija Jarc

Rodila se je leta 1977 v Ljubljani. Leta 2004 je diplomirala na oddelku za slikarstvo Akademije za likovno umetnost in oblikovanje pri prof. Zmagu Jeraju in prof. dr. Jožefu Muhoviču in je leta 2008 končala še magistrski študij pri prof. Metki Krašovec. Ustvarja v mediju slikarstva in se posveča ilustracijam. Honorarno dela tudi z otroki v vrtcu po pedagoškem načinu Montessori. Do sedaj se je predstavila na več skupinskih in samostojnih razstavah tako doma kot tudi v tujini.

Kontakt: [evgenija.jarc@gmail.com](mailto:evgenija.jarc@gmail.com)



Evgenija Jarc

Andrej Mivšek

## Andrej Mivšek

Rodil se je leta 1976 v Ljubljani. Po končani Srednji šoli za oblikovanje in fotografijo se je vpisal na oddelku za likovno pedagogiko na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Leta 2001 je pri prof. Zdenku Huzjanu diplomiral na temo slikarstva Informela in si doma v Zavrtaču uredil atelje. Kot pedagog je zaposlen na OŠ Žiri. Vseskozi se posveča ustvarjanju, predvsem slikarstvu in risbi. Svoja dela je predstavil na samostojnih in skupinskih razstavah doma in v tujini. Je član Društva likovnih umetnikov Ljubljana.

Kontakt: [and.mivsek@gmail.com](mailto:and.mivsek@gmail.com)

## ODPRTJE RAZSTAVE ANDREJA JEMCA

PONEDELJEK, 21. MAREC 2016, OB 14.15

## Notranje doživetje s pisavo povezanih slik

Ustvarjalna pot slikarja Andreja Jemca je dolga že več kot pol stoletja, prešel je številna obdobja, a od vsega začetka je v svojem opusu osredinjen na temeljne likovne probleme, ekspresivno izražene z močjo poteze, barve in oblike ter prežet z univerzalno simboliko. Pri tem je zanj bistveno poznanje zgodovine likovne umetnosti in ustvarjalnosti svetovnih klasikov ter preučevanje značilnosti likovne izraznosti v zgodovini in vedno novih spoznanj sodobne ume-

stimi leti gledalcem predstavila na Dunaju. Zato ni presenetljivo, da je umetnik zraven izbral tudi isto leto nastali Dunajski ciklus ter Risbe iz dnevnika. Slika Rokopis je sicer nastala kasneje, a s kaligrafskim zapisom smiselno povezuje izbrane slike.

Z ubranimi sozvočji oblik, barv in ponekod celo dobesedno otipljivih struktur, natančno odmerjenih razmerij in znakovno nakazanih dogajanj so Jemčeve



*Jutro - Prvi žarki, olje na platnu,  
165,0 cm × 131,5 cm, 7. 8. 1997*



*Dan - Hladne sence poletja, olje na  
platnu, 165 cm × 131,5 cm, 30. 7. 1997*



*Večer - Legenda sv. Lovrenca, olje na  
platnu, 165 cm × 131,5 cm, 10.-11. 8. 1997*

tnosti. Iz realizma izhajajoča abstraktna podoba, pri kateri je vodilo pravo razmerje med svetlobo, barvo, prostorom in ritmom, je zanj eksistencialna nuja, način bivanja, vehementno pritrjevanje življenju v vsej njegovi raznolikosti, intimno odzivanje na realen in idiličen svet okoli sebe, a tudi zavestno opozarjanje na aktualno tragično dogajanje v svetu.

Kako predstaviti slikarja s tako ogromnim umetniškim opusom? Pri vseh njegovih razstavah je pomemben prostor, saj ta bistveno terja in določa izbor slik. Na osnovi razstavnega prostora, ki ne ponuja čistih belih sten in za polno življenje slik izpraznjene prostora, temveč črne marmorne stene in sredi prostora stopnišče, se je Andrej Jemec po premisleku sam odločil za tiste slike, ki v tem prostoru vendarle polno bivajo. Izbral je slike in risbe, ki jih povezuje risba. Osrednja ciklusa slik Leto in Dan v Sloveniji še nista bila razstavljeni, prvič sta se pred osemnaj-

umetnine ritmizirane podobe slikarjeve duhovne navzočnosti v sodobnem svetu. Njegova umetnost je že desetletja nespregledljiva stalnica v slovenski likovni ustvarjalnosti. Umetnik, presenetljivo mladosten v realizaciji nešteti različni abstraktni motivi, katerih vsak nosi pečat neponovljivosti, je svojevrsten fenomen. Njegovo pozorno oko lahko zajame široko panoramo motivov kot droben detajl, hkrati pa se lahko združi s spontano, analitično močjo in s čustvom prepojeno fantazijo, ki bistvo vidnega in dojetega izrazi v povsem osebni, individualni likovni govorici. Tako svobodno izražanje v umetniku sprožajo doživetja, ki jih na eni strani zaznamuje neposrednost, na drugi pa se na njegovih slikah pojavlja premišljeno strukturiranje likovnih elementov, ki nakazuje pretehtano zasnovane kompozicijske enote. To sta tudi dve najbolj izraziti skrajnosti, ki jih Jemec poudarja pri svojem delu: dve nasprotji, ki jih v eno povezujejo značilne in izrazite barve ter



odločne in neposredne poteze, na katerih temelji njegov slikarski izraz. Prvine slikarske gestualnosti ostajajo stalnica Jemčevega ustvarjanja, še posebej izrazite na večjih slikovnih površinah, na velikih papirjih in platnih.

Čar take abstrakcije je individualno iskanje in doje-manja motiva, ki se ga loti pozoren gledalec. Edini napotek, ki mu ga ponuja slikar, je naslov posamezne slike oziroma skupine vsebinsko povezanih slik. Zato ni presenetljivo, da si gledalci vsak po svoje razlagajo ta abstraktno asociativna dela, niti, da se isti gledalci k določeni podobi lahko večkrat vrnejo in jo uzrejo v vedno novi luči ter si jo znova in znova razlagajo



**Prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor IJS, in akad. Andrej Jemec**



*Rokopis, akril na platnu, 100 cm × 80 cm, 2010*

s slikovitim in dramatičnim jezikom. Jemčeve slike so skoraj praviloma opremljene z naslovi, ki vodijo gledalčevo doje-manje v linearno začrtano smer. Gledalca, dojemljivega za vizualno sprejemanje, miselno členjenje in odzivanje čustev, vodijo v notranjost posameznih podob. Oba osrednja cikla razstave *Leto* in *Dan* predstavljata poseben svet: preprosto razviden in skrajno pretanjen, globoko prvinski in rafinirano zapleten ter hkrati intimen in monumentalen.

Barva, opazovana in prečiščena, je osnova Jemčevega ustvarjanja, risba pa bistven dodatek. S kombinacijo barv dosega slikar zeleni učinek, z risbo dodaja podobam življenje, črte postanejo žile, po katerih

se pretaka življenje podobe. Prav risba vnaša v slike nemir, utrip življenja, izraz silnega pretoka energije. Pri ciklu *Leto* je dominantna risba, kar razkriva slikar celo v naslovih vseh štirih slik. Letni časi, ki prinašajo spremembe v naravi, slikarju s spremembami ponujajo različne barvne skale, od hladnih do toplih. Narava je nabita z različnimi energijami, ki občutljivi slikarski osebnosti ponujajo neskončno upodobitvenih možnosti in priložnosti. Treba ji je le prisluhniti. S tem in z večino prenašanja trenutnih impulzov na prostrano platno postane slikanje abstraktnih slik letnih časov smiselno dejanje. Ena izmed osnovnih značilnosti teh podob je odprt in širen prostor, v katerem se pojavljajo spontane oblike in fragmenti na osnovi barv (značilnih za letne čase) zamišljenega sveta. V središču vsake izmed štirih podob je izrazito prevladujoča forma, zasnovana z risarskimi potezami, ki imajo vodilni naglas. Istočasno se slikar prepušča zanimivim naključjem med ustvarjalnim postopkom, ko se zredčene in zmehčane barvne plasti začnejo med seboj prepletati, prelivati druga v drugo ali pa se prekrivati druga čez drugo. Za motive letnih časov – *Pomlad*, *Poletje*, *Jesen*, *Zima* – je uporabil kraljestvo svetlobe in barv, pa tudi risarskih linij in na temnejših predelih podobe nezglajenih na-

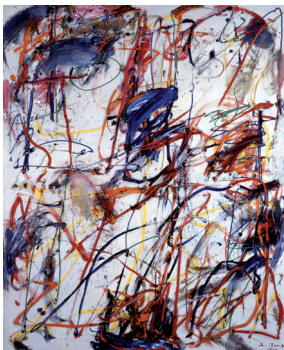


**Akademika Drago Tršar in Andrej Jemec**





*Velika risba - Modro - Pomlad,*  
olje na platnu,  
160,5 cm × 130,5 cm, 27. 5. 1997



*Velika risba - Rdeče - Poletje,*  
olje na platnu,  
160,5 cm × 130,5 cm, 25. 7. 1997



*Velika risba - Jesen,*  
olje na platnu,  
160,5 cm × 130,5 cm, 29. 7. 1997



*Velika risba - Zima,*  
olje na platnu,  
160,5 cm × 130,5 cm, 4. 7. 1997

nosov barve. Posamezne podobe, naslikane z oljnimi barvami na platno, bi le težka opredelili izključno kot risbe ali kot slike, saj so opazna izrazita nihanja med risarsko ploskovitim in slikovitim (ponekod celo plastičnim) likovnim izrazom, hkrati pa je do neke mere najti tudi slogovni sinkretizem, kar vse prispeva k raznolikosti celostnega učinkovanja tega cikla slik.



V čisto likovni organizaciji velikih slikovnih polj, na katerih samo od daleč še sozveni inspirativni vir, je kompozicija cikla *Dan do kraja* svobodna, podrejena notranji logiki umetnika, mogočnemu ustvarjalnemu zagonu, ki s samim sozvočjem barv in oblik vzbuja v opazovalcu podobno razburljivo ugodje, kot je prevevalo mojstra, ko ga je udejanjal. Tudi za ta cikel slik je značilno združevanje različnih, tudi nasprotnih pogledov na posameznih podobah: *Jutro - Prvi žarki, Dan - Hladne sence, Večer - Legenda sv. Lovrenca*. In tudi tu se slikarjeva ustvarjalna energija, ujeta v prvinske barve, obogatena z risbo, umirjena v belinah, napeta in hkrati ukročena v temnejših barvah, prelije neposredno v gledalčevo čustvo in njegovo zavest. Slika *Rokopis* deluje podobno, kot deluje narava, ki za privajenimi pogledi, sprejema-

nimi samoumevno, vabi k razkrivanju skrivnostnega zadaj: skrivnosti nastajanja, porajanja oblik in njihovega smiselnega soobstoja ter ustvarjalne moči vse prežemajoče energije. Tudi *Dunajski cikel*, ustvarjen z akrili na papirju, kaže na zaupanje trenutnemu navdihu, spričo katerega so videti ta Jemčeva dela pravkar porojena, na slikovno polje naseljena v hipnem, žgočem nagonu ustvarjanja, mladeniško zagnana in izpovedana z oblikovno zrelo gotovostjo.



Slikar, ki dnevno vizualno zapisuje svoja zaznavanja in občutja, vedno znova gledalcu pripravlja presečenja (*Risbe iz dnevnika*). Osredinjen na zavest o neizčrpnosti človeških iskanj in hrepenenj črpa iz subjektivnega občutenja sublimnega v umetnosti in išče tisti poudarek, ki privabi gledalca likovnega dela, da se pred sliko ustavi in zamisli ne samo nad njeno kompozicijo, barvnim kontrastom in nanesenim materialom, ampak zlasti nad notranjim doživetjem umetnine.

*Tatjana Pregl Kobe*

## Andrej Jemec

Rodil se je 29. novembra 1934 v Vižmarjih, Ljubljana.

Slikarstvo je študiral na Akademiji upodabljaljajočih umetnosti v Ljubljani (1953–58) pri prof. Mariju Preglju, Gabrijelu Stupici, grafiko pa pri prof. Riku Debenjaku in Božidarju Jakcu. Diplomiral je leta 1958 pri prof. Gabrijelu Stupici. S štipendijo Prešernovega sklada se je študijsko izpopolnjeval v Parizu (1963–64), v ateljeju J. Friedlaenderja in v Londonu.

Najprej je učil na osnovni šoli v Šentvidu pri Ljubljani (1958–61), nato je delal kot svobodni umetnik od leta 1962 do 1973. Istega leta je opravil docenturo in začel poučevati na Akademiji za likovno umetnost v Ljubljani, od leta 1984 dalje kot redni profesor za risanje in slikanje na dodiplomskem in podiplomskem študiju do upokojitve leta 1999. V obdobju 1977–1981 je bil dvakrat izvoljen za dekana Akademije za likovno umetnost Univerze v Ljubljani. Veliko je razstavljal na samostojnih, skupinskih in mednarodnih razstavah, med drugim dvakrat na beneškem bienalu (1970, 1972), dvakrat na bienalu v Sao Paulu (1971, 1977), leta 1971 v Parizu na razstavi »Umetnost na tleh Jugoslavije od prazgodovine do danes«, na vseh mednarodnih grafičnih bienalih v Ljubljani od leta 1963 do 1999, na več mednarodnih grafičnih bienalih v Frechnu, na več trienalnih ponovitvah v Fredrikstadu, Krakovu in na trienalu v Osaki leta 1991. Za svoje delo je prejel številne nagrade, med njimi: Grand Prix International na 4. grafičnem bienalu v Tokiu (1964), častno medaljo na 3. mednarodnem bienalu grafike v Frechnu (1974), Jakopičevo nagrado v Ljubljani (1975), 1. premijo na 11. mednarodnem grafičnem bienalu v Ljubljani (1975), Srebrno nagrado na mednarodnem trienalu grafike v Osaki (1991), Prešernovo nagrado za življenjsko delo v Ljubljani (1994), leta 1998 pa zlato plaketo Univerze v Ljubljani.



Leta 1995 je bil izvoljen v Slovensko akademijo znanosti in umetnosti v Ljubljani kot izredni, leta 2001 pa kot redni član.

Ukvarja se s slikarstvom, grafiko in risbo ter s tapiserijo, skulpturo, barvnimi stekli in grafičnim oblikovanjem, sodeluje pri vprašanjih barvnega skladja v arhitekturi (med drugim v kulturnem in kongresnem centru Cankarjev dom v Ljubljani od leta 1980 dalje, pri prenovi cerkve sv. Janeza Krstnika v Trnovem v Ljubljani leta 1999), občasno pa se ukvarja tudi s publicistiko. Dejavno je sodeloval od leta 1978 kot vodja pri ustanavljanju in oblikovanju študijskega programa oddelka za oblikovanje na ALU v Ljubljani, kateremu je bil tudi prvi predstojnik (do leta 1988), in pri prenovi likovne vzgoje v slovenskih šolah.

Živi in dela v Ljubljani ter v Zabreznici na Gorenjskem.



## Navadni češmin (*Berberis vulgaris*)

Družina češminovk (Berberidaceae) je pri nas zastopana s tremi rodovi. Poleg rodu češmin in vimček v Sloveniji najdemo še mahonijo, ki je bila kot okrasni grm prinesena iz Severne Amerike. Predstavniki družine so grmi ali zelnate trajnice s spiralasto razvrščenimi, enostavnimi ali deljenimi listi. Njihovi zvezdasti, štiri- ali šestštevni cvetovi se razvijejo posamič ali pa so združeni v grozdasta socvetja. Plod češminovk je bodisi sočna jagoda bodisi suha glavica.

Navadni češmin je edina samonikla vrsta svojega rodu pri nas. To je do tri metre visok trnat grm. Njegovi ostrí, največkrat tridelni trni, so pravzaprav preobraženi listi dolgih poganjkov. Narobejajčasti enostavni listi z ostnato nazobčanim listnim robom pa so rozetasto zgoščeni na kratkih poganjkih. Do 6 cm dolgi listi v jeseni odpadejo. Spomladi, med aprilom in junijem, navadni češmin okrasijo živo rumeni šestštevni cvetovi, združeni v previsne grozde. Njegovi plodovi so podolgate jagode, ki se ob zrelosti obarvajo svetlo rdeče.

Kot okrasne rastline ljudje gojimo različne tuje vrste češminov, ki pa lahko z vrtov (pre)hitro uidejo v naravo. Take so na primer različne sorte Thunbergovega češmina (*Berberis thunbergii*) z Japonske, ki se od našega loči predvsem po krajših, do 3 cm dolgih listih.

Navadni češmin se v ljudskem zdravilstvu uporablja za lajšanje različnih tegob. Njegovi plodovi so bogati s C-vitaminom, ker pa so deli rastline, zlasti listi in nezreli plodovi, strupeni, je treba biti pri njegovi uporabi previden.

*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;

**Flora Croatica Database** – dostopno na svetovnem spletu: <http://hirc.botanic.hr/fcd/>

**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

