

32. Dnevi Jožefa Stefana	
Pregled dogodkov.....	3
Obrazložitev nagrajencev zlatega znaka Jožefa Stefana.....	4
Dan odprtih vrat 2024 – mnenja obiskovalcev.....	6
Fotoreportaža Dneva odprtih vrat.....	8
Raziskave IJS	
Brazdanje epitelnega tkiva med gastrulacijo vinske mušice kot posledica mehanskega vala pod genskim nadzorom.....	11
Kako na IJS proučujemo čebele in čmrlje.....	14
Zaupne osebe v primerih nasilja, nadlegovanja in trpinčenja na delovnem mestu.....	16
Skozi čas	
Kratka zgodovina pionirskih začetkov odseka za kemijo fluora, K-1.....	17
SEPO – sklenitev kroga po 50 letih?.....	24
Nagrajenci tehniškega natečaja Energija in jedrska tehnologija.....	29
Umetna inteligenca in tenis.....	31
Varnost in zdravje na delovnem mestu	
Predstavitve TPO in AED za zaposlene.....	32
In memoriam: prof. dr. Bogdan Povh (1932–2024).....	34
Dogajanje na IJS	
Pust na Grudi.....	36
Bralni seznam za dopust 2024.....	36
Prišli - odšli (2. 12. 2023–18. 3. 2024).....	37
Izšla monografija mojstra fotografije in upokojenca IJS Janeza Korošina.....	38
Kulturno dogajanje na IJS	
Odprtje razstave Janeza Boljke.....	39
Odprtje razstave Urške Stropnik Šonc.....	41

Novice IJS

Glasilo Instituta "Jožef Stefan", Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana
ISSN 1581-2707, e-ISSN 1581-2715

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč
Lektorica: Špela Komac
Foto: mag. Marjan Verč in avtorji prispevkov
Naklada: 1250 izvodov
Naslovnica: prof. Jože Slivnik ob steklenem visokovakuusnem sistemu

<https://www.ijs.si/ijsw/Novice> IJS, e-pošta: 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.
Za vsebino strokovnih in (poljudno)znanstvenih člankov odgovarjajo avtorji.



32. Dnevi Jožefa Stefana

Letošnji Dnevi Jožefa Stefana so potekali med 18. in 23. marcem. V ponedeljek smo v sodelovanju z Umetnostno galerijo Maribor odprli razstavo Anteja Trstenjaka, od torika do petka pa so se zvrstila zanimiva predavanja:

- **Predstavitev znanstvenih dosežkov na področju eksperimentalne fizike in astrofizike osnovnih delcev** - prof. dr. Danilo Zavrtanik, Univerza v Novi Gorici in Institut "Jožef Stefan"; Zoisov nagrajenec za življenjsko delo na področju fizike in astrofizike osnovnih delcev 2023
- **Avtofagični mehanizmi pri staranju in nevrodegeneraciji** - prof. dr. Nektarios Tavernarakis, Institut za molekularno biologijo in biotehnologijo, Fundacija za raziskave in tehnologijo ter Univerza na Kreti, Heraklion, Grčija
- **Živalski strupi - prekletstvo in blagoslov** - prof. dr. Igor Križaj, Institut "Jožef Stefan"; Zoisov nagrajenec za vrhunske dosežke na področju toksikologije 2023
- **Novi materiali pri visokih tlakih** - prof. dr. Paul Attfield, Center za raziskave pri ekstremnih pogojih in Univerza v Edinburghu, Velika Britanija

V sredo, 20. marca, smo podelili zlate znake Jožefa Stefana avtorjem doma in v tujini najodmevnejših doktoratov. Letos so zlati znak Jožefa Stefana prejeli dr. Matic Može, dr. Aleks Smolkovič in dr. Jan Šuntajs.

Med tednom so se zvrstile tudi tri okrogle mize, ki so bile dobro obiskane:

- **Zabavna znanost: The Big Bang Theory po slovensko,**
- **Znanost in (jedrska) energija** (fotografija spodaj),
- **Disruptivnost novih tehnologij v kontekstu ekonomskega in družbenega razvoja.**

V torek, 19. marca, pa je navdušil **Stand-up šov eksperimentov**, ki so ga zasnovali in izvedli dr. Evelin Gruden, Marko Jeran in dr. Aleš Novak.

Dnevi Jožefa Stefana so se zaključili v soboto, 23. marca, z Dnevom odprtih vrat.

Uredništvo

Vsi, ki se vam ni uspelo udeležiti dogodkov, organiziranih v okviru 32. dnevov Jožefa Stefana in bi si jih radi ogledali, posnetke predavanj, okroglih miz in šova eksperimentov najdete na spletni strani »32. Dnevi Jožefa Stefana« (<https://dnevi.ijs.si/>).



Z okrogle mize Znanost in (jedrska) energija: Stane Rožman, dr. Dejan Paravan, dr. Boris Sučić, prof. dr. Luka Snoj in prof. dr. Leon Cizelj

Obrazložitve nagrajencev zlatega znaka Jožefa Stefana

Zlati znak Jožefa Stefana podeljujemo avtorjem doma in v tujini najodmevnejših doktoratov, ki so nastali v preteklih treh letih v Sloveniji na področju naravoslovno-matematičnih in tehniških ved ter ved o življenju. Z nagradami želimo spodbuditi mlade k še večji zavzetosti pri raziskovanju.



Letošnji dobitniki zlatega znaka. Z leve: dr. Jan Šuntajs, dr. Aleks Smolkovič in dr. Matic Može

Dr. Matic Može je zlati znak Jožefa Stefana dobil za odmevnost doktorskega dela *Hibridne strukturirane površine za izboljšan prenos toplote pri mehurčkastem vrenju* na predlog mentorja prof. dr. Iztoka Golobiča s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani in somentorja doc. dr. Matevža Zupančiča.

Dr. Matic Može raziskuje prenos toplote in snovi, pri čemer se osredotoča na funkcionalizacijo površin za obvladovanje fenomenov fazne spremembe, s poudarkom na procesu mehurčkastega vrenja. Vrenje omogoča intenziven prenos toplote pri majhnih temperaturnih razlikah med hlajeno površino in uparjajočim se medijem, inženirske aplikacije pa ima na področjih toplotne in procesne tehnike, jedrske tehnike, hlajenja mikroelektronike, razsoljevanja vode in druge.

Kljub visoki intenzivnosti prenosa toplote pri vrenju nekatere aplikacije že dosegajo naravne omejitve procesa, zato poteka pospešen razvoj tehnik izboljšave prenosa toplote pri vrenju, ki se osredotočajo predvsem na spremembo lastnosti površine in njene interakcije z uparjajočo se kapljevino in nastalo paro. Kljub znatnim korakom naprej je pomen hkratne ciljne modifikacije omočljivosti ter mikro- in nano-strukturne vrelne površine slabo raziskan.

Dr. Matic Može je v svoji disertaciji dokazal, da je s primerno kombinacijo mikrostrukture in omočljivosti vrelnih površin v pogojih vrenja možno doseči izjemne izboljšave intenzivnosti prenosa toplote tudi na površinah, ki sicer izkazujejo superhidrofobnost. Te površine so bile v dotedanji literaturi pojmovane kot neprimerne za izboljšanje prenosa toplote pri vrenju, kandidat pa je dokazal, da lahko s primernim pristopom k funkcionalizaciji hibridne površine njeno obnašanje modificiramo tako, da zagotavlja en velikostni razred višje koeficiente toplotne prestopnosti v primerjavi z neobdelanimi površinami. Izpopolnil je metode modifikacije morfologije po-

vršine z neposrednim laserskim strukturiranjem in kemično obdelavo ter jih združil s hidrofobizacijo površine s tankoslojno prevleko.

Razviti pristopi se zdaj aktivno uporabljajo tudi na drugih institucijah, kar potrjujejo številni citati in mednarodna sodelovanja. Aplikacije razvitih hibridnih površin se znotraj raziskovalne skupine in mednarodnih projektov širijo tudi na druga področja, kot so raziskovanje trdno-kapljevito-plinastih interakcij pri prenosu toplote in snovi na mikro- in nanoskali, manipulacija kapljev in prek omočljivosti površine ter obvladovanje procesov zmrzovanja in sreženja.

Dr. Aleks Smolkovič je zlati znak Jožefa Stefana dobil za odmevnost doktorskega dela Odkrivanje strukture okusa v modelih nove fizike z natančnimi opazljivkami na predlog mentorja izr. prof. dr. Nejca Košnika in prof. dr. Jerneja Fesela Kamenika z Instituta "Jožef Stefan".

Dr. Aleks Smolkovič raziskuje fizikalne zakonitosti na najmanjših dosegljivih skalah, ki jih lahko testirajo trkalniki delcev. V doktorskem delu se ukvarja z vprašanjem identitete osnovnih delcev kvarkov in leptonov: »Zakaj imamo tri generacije snovi, ki jih razloči le Higgsov bozon?« in »Kje je manjkajoča antisnov v naravi?« sta vprašanji, na kateri je dr. Smolkovič iskal odgovore v svojem doktorskem delu. Le zaradi majhne kršitve CP imamo sploh možnost razlikovati snov od antisnovi, vendar je ta kršitev v Standardnem modelu premajhna, da bi lahko razložila odsotnost antisnovi v vesolju.

zonom, je predlagal optimalno metodo za merjenje asimetrije CP na trkalniku LHC. Predlagal je tudi novo metodo analize z uporabo nenadzorovanega strojnega učenja za iskanje signalov nove fizike na hadronskih trkalnikih.

Aleks Smolkovič je razvil nove metode za raziskovanje asimetrije CP med delci in antidelci. Predlagal je meritev resonančno ojačane asimetrije CP v redkih razpadih mezona B. Za interakcijo med najtežjima poznanimi delcema, kvarkom top in Higgsovim bo-

Razvite metode so v teoretični skupnosti že sprožile nadaljnje teoretične in fenomenološke raziskave. Aleks Smolkovič je imel vabljene prispevek k odmevnemu revialnemu članku o uporabi metod strojnega učenja na LHC, objavljenem v prestižni reviji *Reports on Progress in Physics*, ki je bil citiran že več kot 120-krat. Resonančno ojačana asimetrija CP je vzbudila veliko pozornost eksperimentov LHCb in Belle-II. Izsledki doktorata Alekša Smolkoviča bodo tako tudi v prihajajočih trkalnikih igrali pomembno vlogo pri iskanju naslednika Standardnega modela.

Dr. Jan Šuntajs je zlati znak Jožefa Stefana dobil za odmevnost doktorskega dela Neravnovesne in statistične lastnosti izoliranih kvantnih večdelčnih sistemov na predlog mentorja izr. prof. dr. Leva Vidmarja z Instituta "Jožef Stefan".

Dr. Jan Šuntajs je teoretični fizik, ki proučuje temeljne procese v fiziki trdne snovi in statistični fiziki.

zaseje dvom v samem obstoju izolatorske (oziroma prostorsko lokalizirane) faze snovi v makroskopsko velikih vzorcih. Ta rezultat je precej spremenil potek raziskav na tem področju v letih po objavi.

Izvenserijskost doktorskega dela Jana Šuntajsa temelji na prebojnosti rezultatov ter izjemnem odzivu, ki so ga bili ti rezultati deležni v mednarodni skupnosti. Pri tem je treba omeniti prvo Janovo dokončano delo iz leta 2020 z naslovom *Quantum chaos challenges many-body localization* (Šuntajs, Bonča, Prosen in Vidmar, *Physical Review E* 102). V tem delu avtorji predložijo nov pogled na prehod med kovino in izolatorjem pri visoki temperaturi, ki

Leta 1977 je bil eden od dobitnikov Nobelove nagrade za fiziko Philip Warren Anderson, ki je poznan po odkritju tako imenovane Andersonove lokalizacije oziroma idealnega izolatorja pri poljubno visoki temperaturi. Posebnost tega odkritja je, da se nanaša na sisteme brez interakcije med gradniki snovi. Take situacije so v naravi redke. Pomembno odprto

vprašanje v zadnjih 50 letih se je zato navezovalo na robustnost Andersonovega izolatorja na interakcije med gradniki snovi.

Do leta 2019, ko je Jan Šuntajs ravno začel svoj doktorski študij, se je zdelo, da je odgovor na to vprašanje jasen: pojav Andersonovega izolatorja lahko obstaja tudi ob prisotnosti interakcij, kar poraja novo fazo snovi po imenu mnogodelčna lokalizacija, z angleško kratico MBL. Presenetljivo pa je Jan Šuntajs v svojem prebojnem delu, z uporabo naprednih metod iz področja kvantne dinamike in statistične fizike, postavil hipotezo, da bi v makroskopsko velikih modelskih vzorcih za obstoj MBL-a potrebovali neskončno velik nered oziroma z drugimi besedami, do prehoda sploh ne bi prišlo. Te rezultate je Jan Šuntajs v preostalih delih potrdil s komplementar-

nimi pristopi, ki so podkrepili izvorno hipotezo ter sprožili nov val raziskav na tem področju. Stabilnost prehoda v MBL je v zadnjih letih postala osrednja tematika na več prestižnih mednarodnih konferencah.

Doktorsko delo Jana Šuntajsa temelji na petih originalnih znanstvenih delih, v katerih je Jan prvi avtor. Odmevnost del se zrcali skozi izjemno citiranost objavljenih člankov. Skupno so bila v bazi Google Scholar dela Jana Šuntajsa citirana več kot 500-krat, od tega je bil prebojni članek *Quantum chaos challenges many-body localization* citiran več kot 300-krat. V bazi Web of Science je trenutno skupnih citatov več kot 250, prebojni članek pa je označen s kategorijo *Highly cited papers*, kar pomeni, da članek spada med 1 % najbolj citiranih del na svetu na svojem področju raziskav.

Dan odprtih vrat 2024 – mnenja obiskovalcev

Na sončno sobotno dopoldne, 23. marca 2024, smo na Institutu "Jožef Stefan", na lokacijah Jamove, Teslove in Reaktorja v Podgorici, odprli vrata stotinam obiskovalcev, ki so želeli videti in spoznati, kaj



pomeni znanost, kako potekajo raziskave, kako nastajajo novi materiali, kje se rojevajo nova spoznanja itd. Obiskovalcem so bili na voljo ogledi prostorov, srečanja z raziskovalci in predstavitve vsebin, povezanih s snovjo, internetom, biotehnologijo, biologijo, kemijo, fiziko, robotiko, informatiko, znanjem, sistemi, materiali, okoljem in energijo. Prosili smo nekaj obiskovalcev Dneva odprtih vrat (DOV) IJS 2024, da z nami delijo svoje vtise.

Matej (16 let), gimnazijec 2. letnika, je za dogodek izvedel od staršev, ti pa so informacije našli na internetu. Že takoj, ko je slišal, kaj vse delajo na IJS, se mu je vabilo zdelo zanimivo. Ko je prebral, kakšne so delavnice, je bil še bolj navdušen. Všeč mu je bilo, kako dobro je bilo vse pripravljeno, da so pokazali dejanske stvari in poskuse in to, da so bili vedno



Matej in Maja s sestro, IJS, Jamova

odprti za vprašanja in so nanje z veseljem odgovarjali. Posebej zanimiv se mu je zdel ogled reaktorja,



Marija in Hiacinta, IJS, Jamova

mikroskopov in razlaga, kako delujejo. Pohvalil je odsek B1, ker je predstavitev zelo tekoče potekala in so pokazali veliko različnih poskusov. Matej je DOV obiskal skupaj z družino. Tudi njegova sestra Maja (14 let, 9. razred OŠ) je bila navdušena nad obiskom,



Adam in Laura, IJS Reaktorski center Podgorica, Brinje, foto: Gregor Kurnik

izvedela je marsikaj zanimivega in pri tem uživala. V spomin so se ji vtisnili vsi poskusi in tisto, kar so lahko tudi sami poskusili. Oba bosta še prišla, saj

jima obisk IJS lahko pomaga pri odločitvi za srednjo šolo oziroma študij in izbiro poklicne poti.

Študentka Marija (22 let) je za dan odprtih vrat izvedela od ene od tamkajšnjih zaposlenih. Z veseljem se je odločila za obisk IJS, ker kot študentka Fakultete za računalništvo in informatiko in Fakultete za elektrotehniko ve, da se na inštitutu ukvarjajo s temami,



IJS Reaktorski center Podgorica, Brinje, foto: Marjan Verč

ki jo zanimajo. Presenetil jo je širok nabor različnih področij in vsebin, na katerih delujejo raziskovalci. Ogledala si je dva sklopa predstavitev in na koncu ji je bilo žal, da ni mogla videti še več. Najbolj všeč so ji bile praktične predstavitve ter hkrati strokoven in dostopen odnos demonstratorjev ter njihova pripravljenost odgovarjanja na različna vprašanja. Na obisku je videla, kako širok spekter stvari, ki se jih učijo na fakulteti (in tudi takih, ki se jih ne), se uporablja tudi v raziskovalne namene. Spodbuja čim več poskusov, namenjenih predvsem otrokom (podobno kot VR očala), da bi na tak način navdušili tudi mlajšo starostno skupino.

Laura (35 let, kadri), Gregor (38 let, nabava) in Adam (8 let, učenec 3. razreda OŠ) so prišli na Dan odprtih vrat, da vidijo, kje dela Adamova teta, kakšno je delo



Vesna in Božo, IJS, Jamova



na Institutu in kako izgleda reaktor. Adam si je zelo želel poskusiti mokaerje in čričke ter hrano iz njih. Obisk je 100-odstotno upravičil njihova pričakovanja, bilo je zelo zanimivo in poučno in zagotovo se še vrnejo. Najbolj so se jim je vtisnili v spomin preizkušanje čričkov, eksperimenti in obisk reaktorja. Na IJS so preživeli zabaven in zanimiv dan!

Juš (13 let), ki obiskuje zadnjo triado OŠ, pravi, da je obisk IJS večkrat presegel pričakovanja in da se bo zagotovo še vrnil. Obisk je predlagala mama, ki dela na IJS, a bi se Dneva odprtih vrat udeležil tudi brez tega. Zanimivo se mu zdi, za koliko različnih in zanimivih namenov uporabljajo jedrski reaktor. Za zdaj še ni izbral srednje šole, zanima ga naravoslovje in potencialno tudi znanost. DOV mu je nakazal pot, ki bi mu lahko pomagala do prave odločitve za nadaljnje šolanje.

Vesna (61 let, upokojenka) in Božo (64 let, načrtovalac programske opreme) sta za DOV IJS izvedela na spletnih omrežjih. Oba sta radovedna in ju zanimajo vprašanja, povezana z družbo in okoljem. Obisk je upravičil njuna pričakovanja in z veseljem bosta še prišla. Posebej so ju zanimala vsebine, povezane s prehrano, okoljem in mikroplastiko.

Poleg odličnih vsebin in gostoljubnosti so na obiskovalce naredili velik vtis tudi pisani baloni in živobarvni tatuji. Hvala, Duško Odič, za IJS pikaplonice in zvezdice☺ Vsi že nestrpno in z zanimanjem pričakujejo 33. Dneve Jožefa Stefana v letu 2025, ki se vsako leto sklenejo z Dnevom odprtih vrat IJS!

Zbrala in zapisala: Urška Florjančič, tudi avtorica fotografij (razen, kjer je navedeno drugače)







Brazdanje epitelnega tkiva med gastrulacijo vinske mušice kot posledica mehanskega vala pod genskim nadzorom



Urška Andrenšek

Anna Popkova, Urška Andrenšek (F-1), Sophie Pagnotta, Primož Ziherl (F-1), Matej Krajnc (F1-), Matteo Rauzi

Objava je razširjen povzetek *A mechanical wave travels along a genetic guide to drive the formation of an epithelial furrow during Drosophila gastrulation*, ki je bil objavljen v *Developmental Cell*, (2024) 59, 1-15. doi članka: <https://doi.org/10.1016/j.devcel.2023.12.016>.

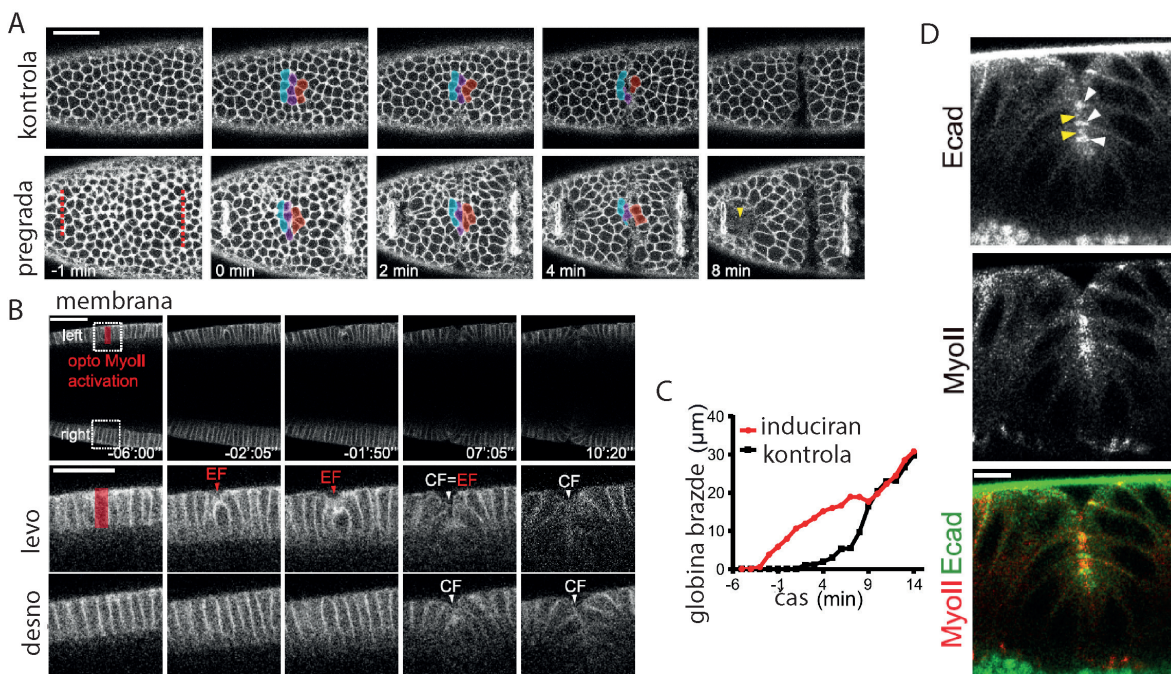
Brazdanje epitelnih tkiv je eden izmed pomembnejših morfoloških procesov, med katerim se skupina celic, ki običajno tvori podolgovat pas, usklajeno upogne in uviha iz ravnine tkiva. Nastanek takšnih podolgovatih brazd je ključen pri gastrulaciji zarodkov in oblikovanju notranjih organov¹⁻⁶. Običajno se brazdanje začne v določeni točki epitelija ter se iz nje v ravni liniji razširi vzdolž tkiva⁷⁻¹⁰. Mehanizmi, ki sprožijo začetek in ženejo potek takšne deformacije, še niso dobro pojasnjeni, zato v delu raziščemo oblikovanje cefalične brazde med zgodnjim razvojem zarodka vinske mušice *Drosophila melanogaster*.

Oblikovanje cefalične brazde poteka v zgodnjih fazah gastrulacije. Uvihanje se hkrati začne na obeh lateralnih stranicah zarodka na približno tretjini anteriorno-posteriorne osi ter se iz obeh začetnih točk v liniji razširi proti dorsalni in ventralni strani zarodka. Samo uvihanje lahko razdelimo na dve fazi – v prvi poteka apiko-bazalna skrčitev celic, med katero se celice v brazdi, imenovane iniciatorske celice (IC), znižajo in razširijo¹⁵, v drugi pa sledi uvihanje iniciatorskih celic v notranjost zarodka^{14,16}. Čeprav je znano, da časovni in prostorski potek brazdanja nadzorujeta anteriorno-posterioren vzorec izražave genov¹¹⁻¹⁴, mehanski potek sprožitve in razširjanja brazde še ni poznan. V našem delu z uporabo dvofotonske optogenetike in *light-sheet* mikroskopije ter matematičnim modeli-

ranjem raziščemo osnovne mehanizme, ki sprožijo in ženejo brazdanje epitelnih tkiv.

Nastanek cefalične brazde bi lahko bila posledica aktivnih sil na mestu brazdanja ali sil, ki so posledica premikanja okoliškega tkiva proti brazdi¹⁷⁻²⁰. Sledenje celicam zarodka med brazdanjem je pokazalo, da se iniciatorske celice premaknejo prve in z večjo hitrostjo kot celice, ki so bolj oddaljene od območja uvihanja, kar je nakazalo, da je brazdanje posledica intrinzičnih sil. Ta hipoteza je bila nadalje potrjena s poskusom, pri katerem smo z infrardečim laserjem v tkivu zarodka ustvarili dve pregradi, v katerih so se celice tkiva spojile z vitelinsko membrano (slika 1A). Obe območji sta bili vzporedni s cefalično brazdo na eni izmed lateralnih stranic zarodka. Kljub tem mehanskim pregradam, ki so minimizirale mehanski vpliv okoliškega tkiva na brazdanje, se je cefalična brazda oblikovala in med uvihanjem na nekaterih mestih celo odtrgala spojeno tkivo od vitelinske membrane. Ti rezultati potrjujejo hipotezo, da je brazdanje posledica intrinzičnih sil na mestu brazdanja in ne pritiskov okoliškega tkiva.

Nadalje smo raziskali, ali brazdanje na obeh lateralnih stranicah poteka neodvisno. Z uporabo optogenetike smo ne desni strani zarodka inhibirali nastanek brazde ter ugotovili, da se cefalična brazda



Slika 1. A) Razvoj cefalične brazde pri kontrolnem zarodku (zgoraj) in pri zarodku z mehanskima preprekama, vzporednima z brazdo (spodaj). Iniciatorske celice so vijoličaste, njihove sosede modre in rdeče. Rumena puščica nakazuje raztrganino v tkivo, ki jo povzročijo sile pri oblikovanju brazde. B) Poskus umetne vzpostavitve brazde pred gastrulacijo z aktivacijo miozina II na levi strani zarodka in kontrolna desna stran. C) Potek uvihanja na aktivirani strani (rdeče) in kontrolni strani zarodka (črno). D) Pojav območij s povišanim kadherinom in myollom na apikalnih stikih uvihanih celic.

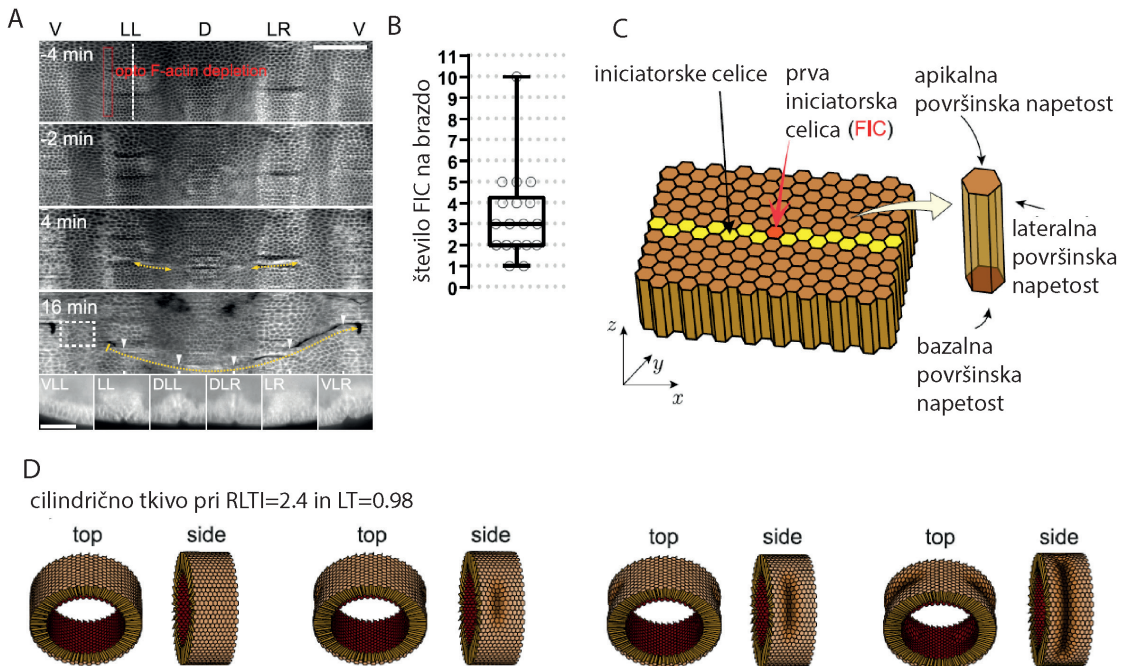
na levi stranici kljub temu sproži in razvije enako kot pri kontrolnem zarodku. Nadalje smo preverili, ali lahko zgolj s povečanjem koncentracije miozina II izbranih iniciatorskih celic na območju, na katerem se brazdanje običajno začne, sprožimo nastanek brazde. Z uporabo optogenetike smo aktivirali majhno skupino celic na običajnem območju brazdanja na eni lateralni strani zarodka pred začetkom gastrulacije (slika 1B). Aktivirane celice s povečano koncentracijo miozina II so se skrčile vzdolž apiko-bazalne osi, nato pa se je njihova deformacija ustavila. Šele ko se je brazdanje sprožilo tudi na drugi lateralni stranici zarodka in doseglo podobno stopnjo deformacije, se je brazdanje nadaljevalo in uspešno zaključilo na obeh straneh zarodka (slika 1C). Brazdanja tako ni bilo mogoče sprožiti pred začetkom gastrulacije. Ti rezultati nakazujejo, da leva in desna cefalična brazda nista sklopljena procesa, a sta nadzorovana z istim genetskim mehanizmom, ki določa njuno časovno odvisnost in obliko.

Na celični ravni se med oblikovanjem brazde pri iniciatorskih celicah spremenijo koncentracije miozina II na apikalnih, bazalnih in lateralnih stranicah. Z optogenetiko in infrardečim laserjem smo pokazali, da zgolj povečanje koncentracije na apikalni ali bazalni stranici ne sproži apiko-bazalne konstrikcije,

ki je prva faza nastanka cefalične brazde. Povišanje koncentracije miozina II na lateralnih stranicah po drugi strani povzroči apiko-bazalno konstrikcijo, kar nakazuje, da brzdanje ženejo predvsem mehanske spremembe na lateralnih stranicah. Natančno spremljanje koncentracije E-kadherina na celičnih stranicah je nadalje pokazalo, da se ta kopiči na apikalnih stranicah celic, ki pridejo v stik z drugimi apikalnimi stranicami med drugo fazo brazdanja, uvihanjem (slika 1D). Te meritve so nakazovale, da za stabilizacijo brazde nastanejo dodatne medcelične povezave med apikalnimi stranicami, ki se med uvihanjem staknejo. To hipotezo smo testirali z vzpostavitvijo razteznih sil v ravnini tkiva, ki bi povzročile izvihanje brazde, če apikalne povezave ne bi bile zares prisotne. Za vzpostavitev raztezne sile smo izkoristili pritisk znotraj viteliske membrane, ki ob njeni perforaciji potisne material skozi raztrganino v okolico. Takšno mikroperforacijo smo ustvarili v bližini oblikovane brazde in opazili, da se brazda ni izvihala, temveč so celice v bližini perforacije s seboj skozi vitelisko membrano celo potegnile svoje apikalne sosede. Ta opažanja potrjujejo hipotezo, da se med drugo fazo brazdanja oblikujejo močnejše apikalne povezave, ki brazdo stabilizirajo.

Podrobneje nas je zanimalo, kakšna je dinamika oblikovanja brazde. Začne se z deformacijo zgolj ene ali dveh sosednjih celic^{15, 16} (prva iniciatorska celica oziroma FIC) na vsaki lateralni stranici zarodka, nato pa deformacija kot valovna fronta potuje iz začetne točke tako proti ventralni kot dorsalni strani zarodka (slika 2B). Val bi se lahko širil kot mehanski prožilni val, pri katerem celice mehansko vplivajo na svoje sosede za prenos deformacije, ali kot fazni val, pri katerem določen zunanji koncentracijski gradient postopoma proži celice v brazdi. Mehanska pregrada ali perforacija na polovici brazde bi tako ustavila brazdanje v primeru mehanskega prožilnega vala, ne pa v primeru faznega. Vzpostavitev mehanske motnje je širjenje brazde onkraj nje popolnoma ustavila, kar nakazuje, da je interakcija med sosednjimi celicami ključna za prenos deformacije (slika 2A).

smo tako zasnovali kot enoslojni epitelij, sestavljen iz prizmatičnih celic, ki je bil bodisi raven bodisi valjast z radijem, primerljivim s krivinskim radijem zarodka na območju cefalične brazde. V osrednjem območju modeliranega tkiva smo določili pas iniciatorskih celic, ki so dovzetne za širjenje vala, s prvo iniciatorsko celico v sredini pasu (slika 2C). Za modeliranje prožilnega vala smo morali določiti signalni mehanizem, ki opisuje prenos deformacije na sosednjo celico, in mejno vrednost aktivacije, nad katero se prenos deformacije sproži. Biološki mehanizmi, ki sestavljajo prožilni val pri brazdanju, še niso znani, zato smo kot signalni mehanizem določili lateralno površinsko napetost celice in kot mejno vrednost aktivacije višino latrelnih stranic celice. V simulacijah tako ob določenem času povečamo lateralno površinsko napetost FIC za predpisano relativno vrednost RLTI, kar povzroči njeno apiko-bazalno konstrikcijo, ki hkrati



Slika 2. A) Ob vzpostavitvi mehanske motnje se širjenje brazde ustavi. B) Število prvih iniciatorskih celic FIC v zarodkih. C) Skica ogliščnega modela ravnega tkiva s prvo iniciatorsko celico (rdeče) in iniciatorskimi celicami (rumeno). D) Vzpostavitev cefaličnih brazd v ogliščnem modelu valjastega tkiva.

Osnovno dinamiko brazdanja smo poustvarili v okviru tridimenzionalnega ogliščnega modela enoslojnega epitelija (slika 2C). Eksperimentalni rezultati so nakazovali, da je brazdanje proces, ki se ob genetsko določenem trenutku začne s prvo iniciatorsko celico in se širi kot mehanski prožilni val prek iniciatorskih celic, pri čemer je deformacija posamezne celice nadzorovana predvsem prek površinske napetosti na njenih lateralnih stranicah. Model

deformira tudi njene sosede. Sosednje iniciatorske celice se aktivirajo, ko se višina vsaj ene izmed njenih lateralnih stranic zmanjša za relativno vrednost LT. S simulacijami smo pokazali, da signalni mehanizem in mejna vrednost aktivacije določata hitrost širjenja vala in naklon apikalne strani tkiva na mestu valovne fronte ter da je povišanje površinske napetosti na lateralnih celičnih stranicah zadosten mehanizem za oblikovanje brazde (slika 2D).

V študiji smo raziskali dinamične lastnosti oblikovanja cefalične brazde, ki nastopi med gastrulacijo vinske mušice *Drosophila melanogaster*. Pokazali smo, da se deformacija med brazdanjem širi kot mehanski prožilni val, katerega aktivacija je pod genskim nadzorom. Deformacija celic je posledica predvsem spremembe lateralnih površinskih napetosti in apikalnih povezav, ki se oblikujejo med uvihanjem. Eksperimentalne rezultate smo poustvarili s preprostim modelom enoslojnega tkiva v okviru tridimenzionalnega ogliščnega modela. Študija je pojasnila nekatere mehanske in dinamične lastnosti nastanka cefalične brazde in potrebnih pogojev za njen nastanek, pri čemer pa bodo za pojasnitev mnogih podrobnosti bioloških procesov, ki generirajo mehanske napetosti v tkivu, potrebne nadaljnje raziskave.

Literatura

1. Schoenwolf, G.C., and Smith, J.L. *Development* 1990, vol. 109, 243–270.
2. de Celis, J.F., Tyler, D.M., de Celis, J., and Bray, S.J. *Development* 1998, vol. 125, 4617–4626.
3. Rauskolb, C., and Irvine, K.D. *Dev. Biol.* 1999, vol. 210, 339–350.
4. Urbano, J.M., Naylor, H.W., Scarpa, E., Muresan, L., and Sanson, B. *Development* 2018, vol. 145, dev155325.
5. Leptin, M., and Grunewald, B. *Development* 1990, vol. 110, 73–84.
6. Sweeton, D., Parks, S., Costa, M., and Wieschaus, E. *Development* 1991, vol. 112, 775–789.
7. Fierling, J., John, A., Delorme, B., Torzynski, A., Blanchard, G.B., Lye, C.M., Popkova, A., Malandain, G., Sanson, B., E´tienne, J., et al. *Nat. Commun.* 2020, vol. 13, 3348.
8. Hashimoto, H., and Munro, E. *Dev. Cell* 2019, vol. 51, 158–172.
9. Martin, E., Theis, S., Gay, G., Monier, B., Rouvire, C., and Suzanne, M. *Dev. Cell* 2021, vol. 56, 687–701.
10. Nikolopoulou, E., Galea, G.L., Rolo, A., Greene, N.D., and Copp, A.J. *Development* 2017, vol. 144, 552–566.
11. Driever, W., and Nusslein-Volhard, C. *Cell* 1988, vol. 54, 95–104.
12. Driever, W., and Nusslein-Volhard, C. *Cell* 1988, vol. 54, 83–93.
13. Liu, F., Morrison, A.H., and Gregor, T. (2013). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110, 6724–6729.
14. Vincent, A., Blankenship, J.T., and Wieschaus, E. *Development* 1997, vol. 124, 3747–3754.
15. Eritano, A.S., Bromley, C.L., Bolea Albero, A., Schutz, L., Wen, F.L., Takeda, M., Fukaya, T., Sami, M.M., Shibata, T., Lemke, S., and Wang, Y.C. *Dev. Cell* 2020, vol. 53, 212–228.
16. Spencer, A.K., Siddiqui, B.A., and Thomas, J.H. *Dev. Biol.* 2015, vol. 402, 192–207.
17. Wyatt, T.P.J., Fouchard, J., Lisica, A., Khalilgharibi, N., Baum, B., Recho, P., Kabla, A.J., and Charras, G.T. *Nat. Mater.* 2020, 19, 109–117.
18. Rozman, J., Krajnc, M., and Zihlerl, P. *Eur. Phys. J. E Soft Matter* 2021, vol. 44, 99.
19. Tallinen, T., Chung, J.Y., Rousseau, F., Girard, N., Lefevre, J., and Mahadevan, L. *Nat. Phys.* 2016, vol. 12, 588–593.
20. Rauzi, M., Krzic, U., Saunders, T.E., Krajnc, M., Zihlerl, P., Hufnagel, L., and Leptin, M. *Nat. Commun.* 2015, vol. 6, 8677.

Kako na IJS proučujemo čebele in čmrlje

Anton Gradišek, E-9

Začela se je pomlad in cvetovi se že na veliko odpirajo, ob tem pa privabljajo oprasevalce. Medonosne čebele, čmrlje, čebele samotarke, pa tudi metulje, hrošče, ose in muhe trepetavke. Slovenija je s čebelami in čebelarstvom močno povezana, na kar med drugim kaže svetovni dan čebel, 20. maj, ki ga je Organizacija združenih narodov razglasila leta 2017 na pobudo Slovenije, in uvrstitev slovenskih čebelar-skih tradicij na Unescov seznam nesnovne kulturne

dediščine pred dvema letoma. Že nekaj časa pa na različne načine oprasevalce raziskujemo tudi na IJS.

Zame se je zgodba začela okoli leta 2015. Takrat se je profesor Janez Grad, velik ljubitelj in poznavalec čmrljev, oglasil na Odseku za inteligentne sisteme in predlagal, da bi mu pomagali analizirati posnetke brenčanja čmrljev, ki jih je snemal v prejšnji sezoni na svojem vrtu v občini Dol pri Ljubljani in na različnih

lokacijah po Sloveniji. S kolegi smo razvili algoritem strojnega učenja, ki vzame posnetek brenčanja čmrlja in določi, za katero vrsto in tip čmrlja gre, matico ali delavko. Ob tem smo razvili še mobilno aplikacijo, ki nam poleg tega poda še slike najbolj verjetnih vrst [1]. Pa ne iščite aplikacije v spletni trgovini, zaradi neposodabljanja so jo umaknili, pa tako ali tako je šlo bolj za vajo v slogu kot za resno aplikacijo. Članek o algoritmu pa smo objavili v biološki reviji *Bioacoustics* in takoj je bil deležen dobrega odziva znanstvene skupnosti. Presenetilo me je, koliko ljudi se ukvarja s čmrlji!



Z leve: Petra Bole, Janez Grad, Janez Gregori (avtor spremne besede) in Anton Gradišek

Čmrlji. Gotovo jih poznate, kako se na videz bolj okorno kot čebele spreletavajo med cvetovi. So izredno pomembni oprasovalci. Ker so večji in bolj kosmati, so pogosto veliko učinkovitejši oprasovalci od medonosnih čebel. Oprasujejo tudi rastline, ki jih čebele ne. Dober primer je paradižnik, ki ima pelod v prašnikih in se sprosti le ob močnem stresanju, zato ga medonosna čebela ne more spraviti ven. Čmrlj pa se oprime cveta in ga strese, tako se pelod sprosti. Tako kot medonosne čebele so tudi čmrlji socialne žuželke. Spomladi se prebudi matica, ki je edina iz družine preživela zimo. Parila se je že lansko leto. Najprej se nekaj časa hrani na prvih cvetovih, potem pa poišče ustrezno mesto za gnezdo. To so lahko opuščena gnezda glodavcev, dupline, šopi trave in podobno. Včasih se naselijo tudi v namenske lesene gnezdilnice, kot denimo pri prof. Gradu, a o tem več pozneje. Matica nato pripravi kupček hrane in zaleže prvo serijo jajčec, iz katerih se izvalijo prve delavke. Pri tem mora matica vzdrževati temperaturo v gnezdu, da se ličinke pravilno razvijajo. To doseže z metabolno toploto, z mišično aktivnostjo. Ko je v gnezdu že več delavk, tudi one pomagajo z nabiranjem hrane in gradnjo gnezda. Proti koncu cikla se izležejo mlade matice in samčki, odletijo in se pariyo,

nato pa matice poiščejo mesto za hibernacijo za čez zimo, preostala družina pa počasi propade. Še to, v Sloveniji poznamo kar 39 vrst čmrljev! Kakšnih deset vrst lahko vidimo pogosto tudi v Ljubljani in okolici.



V naslednji seriji poskusov smo proučevali termoregulacijo v gnezdih čmrljev [2]. V gnezda šestih družin čmrljev pri prof. Gradu smo postavili temperaturne senzorce in več tednov spremljali, kako čmrlji vzdržujejo temperaturo. V nasprotju s predhodnimi študijami smo spremljali šest različnih vrst, poleg tega pa smo temperaturo odčitavali vsako minuto in smo tako lahko opazili nekaj zanimivih strategij vzdrževanja temperature. Vrtni in drevesni čmrlji (*Bombus hortorum* in *B. hypnorum*), pomladni vrsti z velikimi družinami in hitrim razvojem, sta vzdrževali temperaturo v ozkem intervalu, med 31 in 33 °C. Po drugi strani pa so sivi čmrlji (*B. sylvarum*), ki so imeli manjšo družino, temperaturo vzdrževali v kratkih ciklih, tudi več kot enkrat na uro, v intervalih z razponom nad 10 °C.

Še nekaj projektov, povezanih z oprasovalci, smo izvajali v zadnjih letih. V sodelovanju s skupino prof. Candace Galen z Univerze v Missouriju, ZDA, smo v okviru dveh projektov National Geographic spremljali obnašanje čmrljev s pomočjo mikrofonom. Pri prvem projektu smo šteli »promet čmrljev«, se pravi prihode in odhode iz panja, kar je pomembno, saj nas zanima, katere vrste so aktivne ves dan, katere pa imajo raje jutranje in pozno popoldanske ure. V okviru drugega projekta, ki še poteka, proučujemo redke in ogrožene čmrlje v Argentini in Čilu. Gre za vrsto *B. dahlbomii*, največjo vrsto čmrlja, ki je ogrožen zaradi izgube habitatov in zaradi tekmovanja z invazivnimi evropskimi vrstami, ki so jih v Južno Ameriko pripeljali za potrebe oprasovanja v kmetijstvu.

Zadnji dve leti smo se preizkusili tudi na področju občanske znanosti. Pri projektu, ki ga je vodil Andragoški center Slovenije (dr. Nevenka Bogataj in dr. Johanna A. Robinson) v sodelovanju z Nacionalnim inštitutom za biologijo (doc. dr. Danilo Bevk) in IJS, smo organizirali kampanjo občanske znanosti, kjer so udeleženci posadili sončnice in nato spremljali in beležili, kateri oprasovalci so jih obiskali. Zbrali smo kar 1800 opazovanj in več kot 5200 zabeleženih oprasovalcev, kar je lepa številka [3]. Naslednje leto smo kampanjo ponovili z opazovanjem oprasovalcev jablan, dodali pa smo še opazovanje gnezdilnic za čebele samotarke, kjer smo aktivnost čebel spremljali z mikrofoni. Trenutno poteka analiza zbranih posnetkov.

Oktobra lani pa smo začeli s triletnim temeljnim projektom, ki se bo ukvarjal z medonosnimi čebelami. V okviru projekta WellBEEing, ki ga financira ARIS, bomo s pametnimi senzorji spremljali 20 čebeljih panjev in iz podatkov o teži panja, temperaturi, vlagi, zvoku in drugih parametrih ugotavljali, kako se čebele odzivajo na vplive zunanjih stresorjev, kot so pesticidi, težke kovine, mikroplastika, pa tudi boleznin in paraziti, predvsem varoja. Aprila postavljamo panje na štiri lokacije, tako da bomo lahko kmalu

začeli zbirati podatke. Pri projektu kot partnerji sodelujemo IJS (Odsek za inteligentne sisteme in Odsek za znanosti o okolju), Veterinarska fakulteta in podjetje Senso4s, ki izdeluje sistem senzorjev.

Pa še to, kot ste morda slišali, se na Jamovi pripravlja gradnja nove zgradbe vratarnice. Na njej je predviden tudi prostor za čebelje panje. Morda pa na katero od dreves v parku v prihodnjih mesecih postavimo tudi gnezdilnico za čebele samotarke. Medovite rastline pa že rastejo tako na Jamovi kot tudi na Reaktorju. Bodite pozorni na oprasovalce in ne pozabite, kako pomembni so.

Viri

1. Gradišek, A., Slapničar, G., Šorn, J., Luštrek, M., Gams, M., & Grad, J. (2017). Predicting species identity of bumblebees through analysis of flight buzzing sounds. *Bioacoustics*, 26(1), 63–76.
2. Gradišek, A., Bizjak, J., Popovski, A., & Grad, J. (2023). Bumble bee nest thermoregulation: a field study. *Journal of Apicultural Research*, 62(3), 634–642.
3. Gradišek, A., Robinson, J. A., Bogataj, N., & Bevk, D. (2023). Pollinators of sunflowers through citizen science: an adult education approach. *Acta entomologica slovenica*, 31.

Zaupne osebe v primerih nasilja, nadlegovanja in trpinčenja na delovnem mestu

Institut je zavezan ustvarjanju spodbudnega in vključujočega delovnega okolja za vse zaposlene ter druge sodelavke in sodelavce. Vedenja in ravnanja, ki ustvarjajo nezdravo, nevarno ali nespoštljivo delovno okolje ali kršijo dostojanstvo zaposlenih, so v vseh svojih oblikah nesprejemljiva in prepovedana. Postopke in ukrepe IJS na tem področju ureja notranji akt *Pravilnik o preprečevanju, odpravljanju in obvladovanju primerov nasilja, trpinčenja, nadlegovanja in drugih oblik psihosocialnega tveganja na delovnem mestu*.

Sodelavke in sodelavci se lahko v skladu z omejenim Pravilnikom za pomoč in informiranje o ukrepih in postopkih v zvezi z vsemi oblikami nasilja, spolnega in drugega nadlegovanja ter trpinčenja na delovnem

mestu obrnete na naslednje osebe, ki jih je za ta namen pooblastil direktor IJS prof. dr. Boštjan Zalar:

Iva Perhavec (U-1)
 Junoš Lukan (E-9)
 Milena Avsenak (U-2)
 Tanja Klopčič (R-4)

Če doživljate ali ste priča kakršnikoli obliki nasilja, nadlegovanja ali trpinčenja na delovnem mestu ter potrebujete podporo ali pa bi se želeli o tem zgolj pogovoriti, se lahko obrnete na zgoraj navedene osebe. Njihove kontakte najdete na spletnih straneh IJS (»Znotraj Instituta« in »IJS za enakost spolov«). Vsi pogovori so popolnoma zaupni.

Iva Perhavec

Kratka zgodovina pionirskih začetkov odseka za kemijo fluora, K-1

Leta 1949 je bil ustanovljen Fizikalni inštitut "Jožef Stefan" kot naslednik dotedanjega Fizikalnega inštituta SAZU, njegova glavna naloga pa naj bi bile raziskave, povezane z miroljubno uporabo jedrske energije. Leta 1952 se je inštitut preselil v novo stavbo na Jamovi cesti, že v naslednjem letu pa je bil ustanovljen Odsek za gorivo in UF_6 , katerega namen so bile na eni strani raziskave in razvoj jedrskega goriva iz čistega uranovega dioksida, na drugi pa razvoj pridobivanja uranovega heksafluorida. Zgodovino in razvoj odseka kot enega od kemijskih laboratorijev Inštituta "Jožef Stefan" je po vseh letih od njegovega nastanka mogoče pisati le v odlomkih, velik del dogajanja pa je žal odšel v pozabo.



Slika 1: Avtorja prispevka Andrej Šmalc (levo) in Boris Frlec (desno) v laboratoriju ob kovinskem visokovakuumskega sistema za delo s hlapnimi fluoridi

Odsek je najprej vodil prof. Branko Brčić, profesor anorganske kemije na tedanji Fakulteti za kemijo Tehniške visoke šole Univerze v Ljubljani. Obsegal je dva, za tisti čas zelo sodobna velika laboratorija – eden je bil namenjen raziskavam v zvezi z jedrskim gorivom na osnovi uranovega dioksida, drugi pa raziskavam v zvezi s proizvodnjo uranovega heksafluorida.

Leta 1953 je prišel na odsek Jože Slivnik z nalogo razviti elektrolizno celico za pridobivanje elementarnega fluora, ki je potreben za pridobivanje uranovega heksafluorida. Danes si je težko predstavljati raziskovalno opremo tistega časa. V petdesetih letih prejšnjega stoletja je bila oprema iz tujine težko dosegljiva. Raziskovalci so bili prepuščeni samim sebi ter svoji inventivnosti in iznajdljivosti. K sreči je imel inštitut dobro opremljene delavnice, tako

da je bilo mogoče ob dragoceni pomoči delavcev v njih izdelati marsikaj, kar se danes preprosto kupi na tržišču. Tako so na primer laboratorijske cevne peči konstruirali in izdelovali sami, napetost oziroma temperaturo pa so regulirali še ročno s spremenljivimi avtotransformatorji – »varjaki«, sprva še uvoženimi (variac), pozneje jih je začela izdelovati tudi Iskra.

Pionirsko delo se je začelo z izdelavo aparature za destilacijo za pripravo brezvodnega vodikovega fluorida, ki ga tedaj še ni bilo mogoče uvažati in je glavni sestavni del elektrolita KHF_2 za pridobivanje fluora. Hkrati s tem so se začele raziskave v zvezi z izdelavo in razvojem primerne elektrolizne celice. Najprej je bila po podatkih iz literature izdelana celica po von Wartenbergu, ki je služila le pridobivanju prvih izkušenj za delo s fluorom. Na osnovi te celice je bila zgrajena večja elektrolizna celica z anodami iz niklja, ki pa ni bila primerna za poskuse z manjšimi količinami fluora saj se je elektrolit, če celica nekaj časa ni bila v uporabi, navlažil, zaradi česar je pri vsakem ponovnem zagonu prihajalo do eksplozij. Za pridobivanje manjših količin fluora je bila nato razvita manjša, 20-amperska celica z nikljastimi elektrodami, ki je dala zadostne količine fluora za prvo sintezo uranovega heksafluorida. Tudi ta celica je povzročala težave, če elektrolit ni bil popolnoma suh, pri čemer je občasno prihajalo do eksplozij. Dodatna težava pri delu z njo pa je bila, ker je bila lažja od prejšnje, tako da je močnejša eksplozija pokrov z anodami privzdignila. Nekoč je bila eksplozija tako močna, da je pokrov celice skupaj s priključeno stekleno aparaturo za sintezo uranovega heksafluorida vrglo v strop digestorija. Poleg tega so anode z niklja precej onesnaževale elektrolit z nikljevim fluoridom, ki je nastajal med elektrolizo. Kljub opisanim težavam pa je sodelavcem uspelo pripraviti prve manjše količine uranovega heksafluorida.

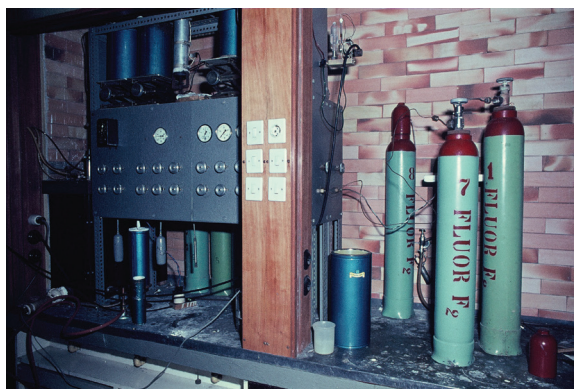
Izdelana je bila tudi steklena aparatura za laboratorijsko sintezo bromovega trifluorida in pripravljene so bile prve količine te spojine.

Ob sintezi teh spojin so sodelavci dobili tudi prve izkušnje za delo s snovmi, ki so občutljive na vlago. Leta 1957 se je skupini pridružil Bogdan Volavšek, ki se je posvetil delu s takimi snovmi. V ta namen

je izdelal steklen vakuumski sistem, ki je omogočal delo v visokem vakuumu, kar je nujno za izolacijo snovi, ki so občutljive na zračno vlago. Poleg tega se je ukvarjal tudi z raziskavami magnetnih lastnosti fluoridov in je v ta namen zelo občutljivo standardno Mettlerjevo tehtnico predelal v magnetno tehtnico, ki je omogočala meritve magnetne susceptibilnosti vzorcev.

Leta 1958 je vodstvo odseka prevzel dotedanji operativni vodja Jože Slivnik, skupina pa se je razširila z novimi sodelavci.

Leta 1959 je na odsek prišel Boris Frlec, ki se je najprej posvetil problemu predelave uranovega tetrafluorida s kalciotermično redukcijo v kovinski uran. Izdelal je ustrezen reaktor z oblogo iz kalcijevega fluorida, v katerem je bila zmes uranovega tetrafluorida in kovinskega kalcija v obliki ostružkov. Reaktor je nato evakuiral, da je iz njega odstranil zadnje sledove vlage, nato pa ga je segrel, da je v njem potekala reakcija med uranovim tetrafluoridom in kalcijem, pri čemer se je staljeni kovinski uran zbral na zoženem dnu, kjer se je strdil v obliki kovinske palčke. Ukvarjal se je tudi z razvojem aparature za predelavo uranovega dioksida s halogenskimi fluori, na primer z bromovim trifluoridom, v hlapne fluore. Ta naj bi služila kot model za aparaturu za predelavo izrabljenega jedrskega goriva in ločitev nastalih višjih fluoridov z destilacijo. Za merjenje tlaka elementnega fluora in močno korozivnih višjih fluoridov je izdelal membranski prenosnik, ki je omogočal merjenje z običajnimi manometri.



Slika 3: Sistem za doziranje fluora, skrajno levo elektrolizna celica, laboratorij za fluor

Leta 1960 se je odseku pridružil Andrej Šmalc, ki se je lotil razvoja večje, 120-amperske elektrolizne celice. Zaradi prej omenjenih težav z nezatesnjenimi elektroliznimi celicami je bila nova celica bolj masivna, njen pokrov pa je bil zatesnjen, da se elektrolit ni navlažil, kadar ni obratovala. Celica je uporabljala kot elektrolit talino s približno sestavo KF₂HF pri temperaturi okoli 110–120 °C. Za segretje pred zagonom je bila opremljena z električnimi grelci, med obratovanjem pa se je temperatura zaradi ohmskih izgub vzdrževala sama. Namesto anod iz niklja je imela ogljene elektrode, ki so primernejše za delo z velikimi tokovi in ne onesnažujejo elektrolita.



Slika 2: 120-amperska elektrolizna celica za fluor, laboratorij za fluor

Največja zmogljivost celice je bila okoli 120 litrov plinastega fluora na uro, zato se je pojavila potreba po njegovem shranjevanju. Ker je bil vsakokratni zagon celice povezan s težavami pri odstranjevanju zadnjih sledov vode iz elektrolita, regeneriranega z dodatkom brez-

vodnega vodikovega fluorida, bi bilo smotno fluor iz elektrolizne celice utekočiniti pri -196 °C in ga nato shraniti v jeklenkah, s tem bi postal kadar koli dostopen na preprost način. Glavna težava pri utekočinjanju fluora iz elektrolizne celice je bila v tem, da je parni tlak fluora pri temperaturi tekočega dušika le okoli 400 mbar in bi nastali podtlak lahko potegnil staljeni elektrolit iz celice v odvodno cev za fluor, kjer bi se strdil in jo zamašil. Zato je bil zasnovan in izdelan steklen kontaktni manometer, v katerem je bilo kot zaporna tekočina proti fluoru odporno halokarbonsko olje, za vzpostavlanje električnega kontakta pa koncentrirana žveplova kislina. Opisani kontaktni manometer je krmilil magnetni ventil v območju tlaka $\pm 10\text{ mm}$ vodnega stolpca in spuščal v posodo za utekočinjanje samo toliko fluora, kolikor ga je celica sproti proizvedla. Če je tlak narastel ali padel pod določeno mejo, je sprožil alarm. Ko je bila posoda polna, je bil tok fluora iz celice preusmerjen v drugo posodo, ohlajeno na -196 °C , prva pa povezana z jeklenko in počasi segreta na sobno temperaturo. Tlak fluora v jeklenkah je znašal največ 30 bar. Za shranjevanje fluora so bile uporabljene predelane 10-litrske jeklenke za kisik, ki so bile opremljene z novim ventilom iz nerjavnega jekla s teflonskimi tesnili in pasivirane s fluorom.

Pri poznejšem delu, ko je postal helij komercialno dostopen, je bil kontaktni manometer skupaj z magnetnim ventilom nadomeščen s puferskim rezervoarjem za helij na koncu aparature za utekočinjanje. Helij se namreč v tekočem fluoru ne utekočinja in ne raztaplja.

Sodelavci so si ob delu z aparaturom za polnjenje jeklenk s fluorom pridobili prve izkušnje za delo s fluorom pod tlakom. Leta 1962 je N. Bartlett objavil sintezo prve prave spojine žlahtnega plina – ksenonovega heksafluoroplatinata XePtF_6 . Istega leta so ameriški raziskovalci objavili sintezo prve binarne spojine žlahtnega plina – ksenonovega tetrafluorida. To je bila prva binarna spojina ksenona oziroma žlahtnega plina nasploh. Sintezo so izvedli pri $400\text{ }^\circ\text{C}$ in tlaku 4 bar. Objava sinteze ksenonovega tetrafluorida je seveda spodbudila tudi druge skupine raziskovalcev, ki so bile primerno opremljene, k raziskavam na tem popolnoma novem področju – področju kemije žlahtnih plinov.

Ker so sodelavci že imeli izkušnje z delom z elementarnim fluorom pod tlakom, so se na pobudo Slivnika lahko že v istem letu lotili ponovitve sinteze ksenonovega tetrafluorida, ki so jo objavili ameriški raziskovalci. Prvi poskus sinteze ksenonovega tetrafluorida so izvedli v nikljasti posodi s prostornino 700 ml pod enakimi pogoji kot ameriški raziskovalci.

Poskus je potekal ponoči, za primer, če bi pri reakciji prišlo do nepričakovanih zapletov. Šele potem, ko je bila reakcijska posoda v peči, se je vzdušje za nekaj ur pomirilo. Za ilustracijo tega vzdušja je treba omeniti, da je kolega Volavšek takoj nato šel v mesto do gostilne Figovec, od koder je sodelavcem prinesel kranjske klobase, da so se lahko med čakanjem, da reakcija poteče do konca, nekoliko okrepčali.

Ob tem je treba dodati, da so bili odnosi med sodelavci laboratorija vedno pristni, zato so se tega dela lotili z veseljem in entuziazmom. Nepogrešljiv prispevek temu vzdušju je dajal Jože Slivnik s svojo dobrovoljno, čeprav nekoliko zapleteno in včasih kontroverzno osebnostjo. Bil je namreč prepričan, da je pri raziskovalnem delu ključna intuicija in da samo upoštevanje tujih izkušenj vodi v indoktrinacijo, ki hromi ustvarjalnost. Je pa svojo okolico polnil z na videz neizčrpno energijo.



Slika 4: Reakcijska posoda iz niklja – »nikljenica«, v kateri je bil leta 1962 sintetiziran ksenonov tetrafluorid – prva spojina žlahtnega plina v takratni Jugoslaviji.

Po končani sintezi je Volavšek na vakuumskem sistemu izoliral reakcijski produkt – brezbarvne kristale ksenonovega tetrafluorida.

Ker je masni spekter reakcijskega produkta pokazal, da vsebuje primesi nekega višjega ksenonovega fluorida, so sodelavci sintezo ponovili z večjim prebitkom elementarnega fluora in pri tlaku do 250 bar. Za merjenje tlaka reakcijske zmesi so namesto prenosnika z razmeroma togo membrano iz niklja uporabili na novo razvit prenosnik z mehonom iz tombaka kot prožnim elementom, ki je bil manjši, poleg tega pa je manj vplival na natančnost merjenja. Meritve tlaka med reakcijo so pokazale, da je reakcija pri $320\text{ }^\circ\text{C}$ končana, pri čemer je izračunana poraba fluora v okviru napake merjenja pokazala, da je pri reakciji nastal ksenonov heksafluorid, XeF_6 , kar je potrdila tudi kemijska analiza. Sinteza je bila objavljena v istem letu kot analogna sinteza ameriških raziskovalcev. Sinteza ksenonovega heksafluorida na Institutu "Jožef Stefan" je bila pravzaprav rezultat tekme na tem

področju, ki pa se seveda ni končala s tem odkritjem. Ljubljanska skupina pa tudi nekatere druge so domnevale, da bi lahko obstajala tudi spojina ksenonov oktafluorid. Precej naporov je bilo vloženih v lov na to spojino, preden je postalo jasno, da ne obstaja, vendar pa se je ob tem odprlo široko polje kompleksnih fluoridov. Treba pa je poudariti, da je skupina za kemijo fluora na Institutu "Jožef Stefan", ki je bila do tedaj popolnoma neznana raziskovalna skupina na tem področju, vzbudila zanimanje vrste uveljavljenih raziskovalnih središč v svetu, tako da je bila po dobrih desetih letih leta 1972 slovenskim raziskovalcem zaupana organizacija 4. Evropskega simpozija o kemiji fluora.

Zaradi povečanega obsega raziskav se je leta 1965 Odsek za gorivo in UF_6 razdelil na Odsek za kemijo fluora (K-1), ki ga je vodil Jože Slivnik, in na Odsek za keramiko (K-5), ki ga je vodil Drago Kolar. Odsek za kemijo fluora se je preselil v nove, adaptirane prostore, kjer so nekoč potekale raziskave elektrolize težke vode, ki pa so bile tedaj že opuščene, Odsek za keramiko pa se je razširil v celotne prostore prejšnjega Odseka za gorivo in UF_6 .

Pri nadaljnjem delu v zvezi s tlačnimi sintezami z elementarnim fluorom so bile namesto prvotnih masivnih reakcijskih posod, izstruženih iz nikljastih

palic, razvite lahke tlačne reakcijske posode, izdelane iz nikljastih cevi premera 50 mm s privarjenim bombiranim dnom in vrhom iz nikljeve pločevine. Prednost teh posod je bila v znatno manjši porabi tekočega dušika za hlajenje pri utekočinjanju fluora in neprimerno krajšem času ohlajanja na $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ oziroma segrevanja ohlajenih posod na sobno temperaturo.

Tlačne sinteze so sodelavci izvajali v avtoklavih s prostornino 235 cm^3 z odtehtano množino ustreznega reaktanta, na katerega so nato kondenzirali odmerjeno količino fluora. Potek reakcije so spremljali z merjenjem tlaka in temperature. Pri poskusih, katerih poteka ni bilo mogoče predvideti, so uporabljali peč z aluminijastim blokom in termočlenom, ki je bila vkopana zunaj laboratorija. Avtoklav z reaktanti, ohlajen s tekočim dušikom, so spustili v segreto peč s škripcem, ki so ga upravljali znotraj laboratorija. Ta varnostni ukrep se je izkazal kot upravičen, saj je prišlo pri poskusu reakcije med diarzenovim trioksidom in fluorom pod tlakom do eksplozivnega poteka reakcije, pri čemer je eksplozija vrgla avtoklav nekaj deset metrov v zrak in je pristal na strehi skladiščne lope v bližini.

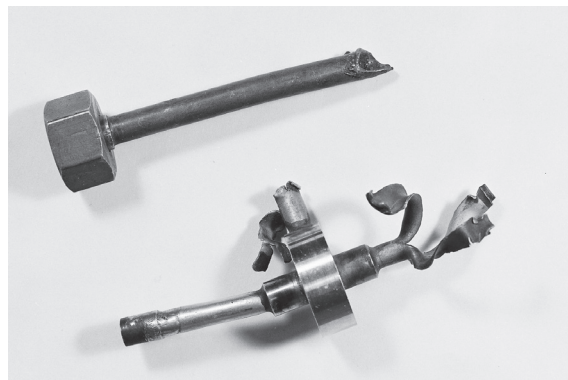


Slika 5: Tudi to se je včasih zgodilo – posledice eksplozije, laboratorij za fluor, mali digestorij

S tlačno sintezo iz elementov so bili sintetizirani heksafluoridi volframa, renija, osmija, iridija in platine. Prednost tlačne sinteze višjih fluoridov, ki so občutljivi na sledove vlage, je zlasti v tem, da poteka v zaprtem sistemu in je zato izolacija reakcijskega produkta s sublimacijo v vakuumu preprosta, ker ne pride v stik z zračno vlago.

Ker s proizvodnjo fluora ni bilo več težav, je bilo omogočeno pridobivanje večjih količin uranovega heksafluorida za raziskave pridobivanja kovinskega urana z neposredno redukcijo uranovega heksafluorida s kalcijem. Za to reakcijo je bil izdelan reaktor z

oblogo iz kalcijevega fluorida, v katerem je bil kalcij v obliki ostružkov in je bila nanj priključena posoda z uranovim heksafluoridom, obdana z grelno kačo, ki jo je ogrevala para, da je ostal staljen. V segret reaktor je bil nato naglo v enem curku izpuščen tekoči uranov heksafluorid, nastali tekoči uran pa se je zbral na zoženem delu in je bil nato po ohladitvi reaktorja iz njega odstranjen v obliki kovinske palčke.



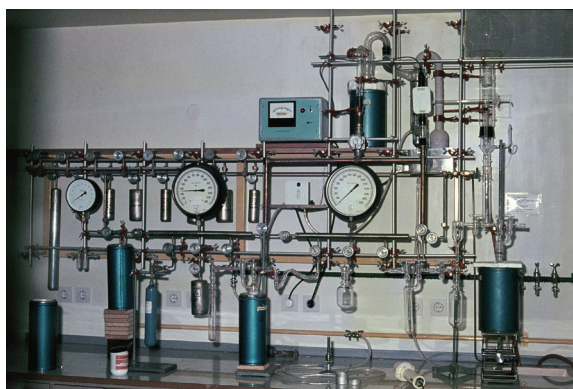
Slika 6: Bakrena cev se je vžgala zaradi organske nečistoče v njej (parafinsko olje iz poškodovanega prenosnika tlaka); T-kos se je ob eksploziji v njem kar »razcvetel« – vzrok je bil enak kot v prejšnjem primeru, le da je bil tlak fluora večji.

Opremljenost laboratorija je bila čedalje boljša, k čemur so pripomogle tudi mednarodne povezave. Vodja odseka Slivnik je imel namreč dobro lastnost, da je sodelavce spodbujal in jim omogočal osebni razvoj. Del tega razvoja so bila podoktorska izpopolnjevanja v tujih laboratorijih. Tako je Bogdan Volavšek leta 1955 delal v Nemčiji na univerzi v Münstru pri prof. W. Klemmu, Boris Frlec v letih 1965 do 1967 v ameriškem Argonne National Laboratory, Andrej Šmalc v letih 1968 in 1969 v Nemčiji na univerzi v Göttingenu pri prof. O. Glemserju in Boris Žemva leta 1972 na kalifornijski univerzi v Berkeleyju pri prof. N. Bartlettu. Vsakdo od naštetih je s teh izpopolnjevanj poleg usmerjenega osebnega znanja prinesel domov nove metode in pristope, poleg teh pa tudi številna znanstva s kolegi v tujini. Skupina je postopoma prerastla v eno od mednarodno priznanih raziskovalnih središč na področju kemije fluora.

Frlec je z dela v Argonne National Laboratory v ZDA prenesel tehniko izdelave reakcijskih posod iz fluoropolimera Kel-F (poliklorotrifluoroetilen) in tehniko dela z njimi, kar je omogočilo delo z opremo iz fluoropolimera Kel-F. Ta je omogočala delo v brezvodnem vodikovem fluoridu, reakcijska posoda iz tega polimera pa je omogočala vizualno opazovanje reakcije med njenim potekom. Te posode, bolje rečeno epruvete, so bile izdelane iz cevi, ki so bile

tedaj dosegljive na tržišču, ventili pa so bili izdelani iz kompaktne plošče iz Kel-F. Poznejše reakcijske posode so bile izdelane iz fluoropolimera FEP (kopolimer tetrafluoroetilena in heksafluoropropilena), ki je imel pred Kel-F prednost, da ni vseboval klora in je bil tudi kemijsko bolj odporen.

Stekleni vakuumski sistem je Frlec dopolnil s kovinskim. Ta je omogočal delo z elementarnim fluorom, plinastimi agresivnimi višjimi fluoridi ter z brezvodnim vodikovim fluoridom kot topilom. Prav tako je omogočal preprosto izolacijo hlapnih reakcijskih produktov ter njihovo pripravo za identifikacijo in karakterizacijo. Tu je treba omeniti raziskave reakcije med hidrazinijevim(2+) fluoridom z uranovim heksafluoridom v brezvodnem vodikovem fluoridu kot topilu, pri katerih je bila izolirana nova kompleksna spojina s petvalentnim uranom – hidrazinijev(2+) heptafluorouranat $N_2H_6UF_7$. Tovrstne spojine in njihove izvedenke hidrazinijevi fluorometalati so bile pozneje predmet številnih raziskav skupine K-1.



Slika 7: Kovinski vakuumski sistem za delo s hlapnimi fluoridi

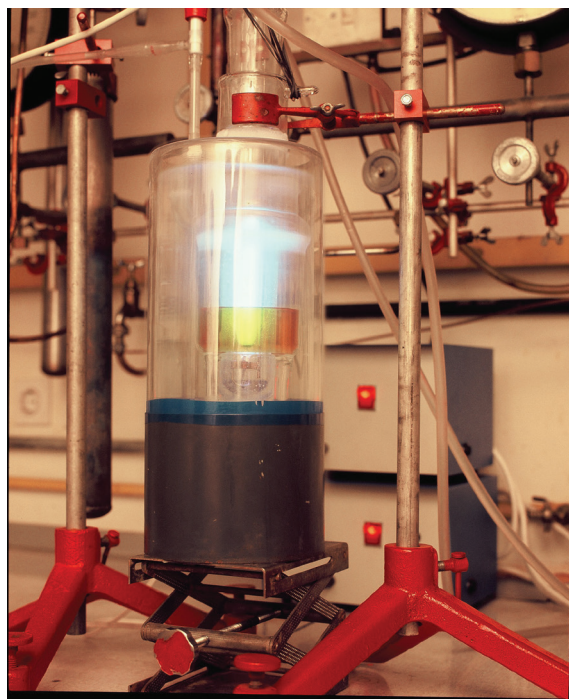
V delavnicah instituta je bila po načrtih sodelavcev izdelana tudi suha celica za delo s snovmi, občutljivimi na vlago, ki je bila pomembna dopolnitev opreme. V tistem času so bili sodelavci zaradi težav z uvozom nasploh in poleg tega še zaradi omejitev izvoza strateških materialov tujih proizvajalcev prisiljeni določene dele opreme razvijati sami, na primer elektrolizne celice za pridobivanje fluora, ventile, prenosnike tlaka, celice za snemanje IR-spektrov reakcijskih produktov, natančne absolutne manometre za merjenje tlaka fluora in plinastih agresivnih fluoridov na vakuumskih sistemih idr. Ta oprema, ki so jo sodelavci postopoma dograjevali, je bila potrebna tudi za raziskave kalciotermične redukcije uranovega heksafluorida. Te so spadale še v sklop raziskav v zvezi z razvojem jedrskega goriva, ki pa so bile v naslednjih letih opuščene.

V sodelovanju s fizikom pok. B. Lavrenčičem je bil zgrajen ramanski spektrometer, ki je omogočal snemanje spektrov reakcijskih produktov v reakcijskih posodah iz Kel-F ali FEP.

Šmalc je v Göttingenu raziskoval sintezo tribromovega heksafluoroarzenata Br_3AsF_6 kot prve izolirane spojine tribromovega kationa in uporabo dioksigenilovega heksafluoroarzenata O_2AsF_6 kot močnega oksidanta, na primer za sintezo peroksidisulfurilovega fluorida $S_2O_6F_2$. Na Institutu "Jožef Stefan" je nadaljeval raziskave spojin s halogenskimi kationi, na primer sintezo dibromovega heksafluoroarzenata v sistemu $Br_2-BrF_3-AsF_5$.

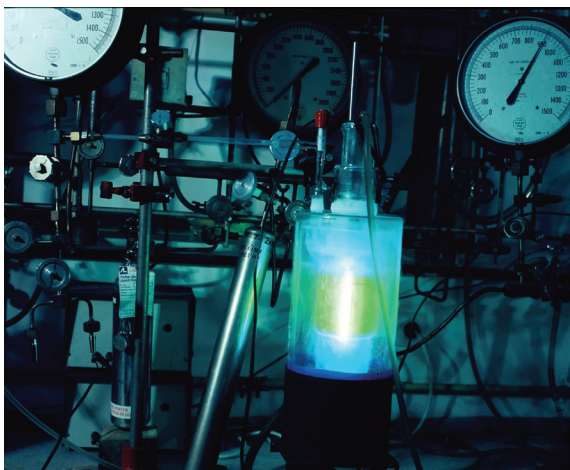
V sedemdesetih letih so sodelavci raziskave razširili na fotokemijske sinteze z elementarnim fluorom, na primer fotosinteze ksenonovih fluoridov, uranovega heksafluorida in klorovega pentafluorida. Raziskan je bil tudi potek fotosinteze dioksigenilovega heksafluoroarzenata v sistemih $O_2-F_2-AsF_5$, OF_2-AsF_5 in $OF_2-O_2-AsF_5$.

V tem času je bil zasnovan in izdelan steklen reaktor za fotokemijske reakcije z utekočinjenim fluorom ter preizkušena fotosinteza dikisikovega difluorida v utekočinjeni zmesi fluora in kisika. Na tej osnovi je bil leta 1975 razvit in patentiran postopek za čiščenje elementarnega fluora.



Slika 8: Stekleni reaktor za UV fotokemijske reakcije v utekočinjenem fluoru pri $-196\text{ }^\circ\text{C}$

Leta 1975 je bila izvedena fotosinteza kriptonovega difluorida z obsevanjem zmesi utekočinjenega fluora in trdnega kriptona pri $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Postopek je omogočal sintezo gramskih količin KrF_2 , česar dotedanje metode niso omogočale. S tem je kriptonov difluorid postal dostopen in se je lahko odprlo novo področje raziskav na področju kemije žlahtnih plinov – področje reakcij z izredno močnimi oksidanti, na katerem je še danes težišče raziskovalnega dela odseka. To delo nikakor ni brez nevarnosti, saj lahko nastanejo ob prisotnosti vlage močno eksplozivne spojine, na primer ksenonov trioksid, ki so nevarne že v količinah nekaj deset miligramov.



Slika 9: Fotokemijska reakcija med ksenonom in tekočim fluorom pri temperaturi tekočega dušika

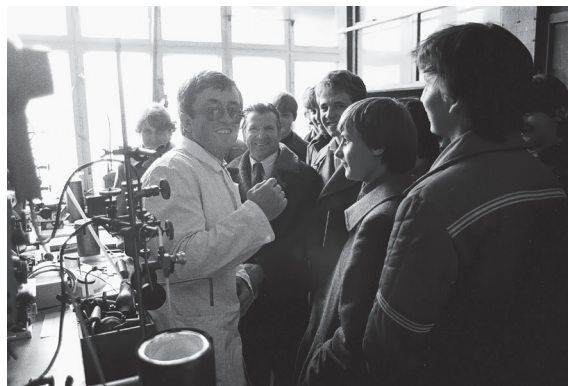
Člani skupine so bili, kot je to v svetu v navadi, vabljeni, da predavajo o svojem delu po univerzah, strokovnih kolokvijih in kongresih po svetu. Na vabilo tujih univerz so delovali tudi za daljši čas kot gostujoči profesorji, na primer Frlec leta 1973 na univerzi v Leicesteru (Anglija) pri prof. J. Hollowayu, Žemva leta 1993 na univerzi v Berkeleyju (ZDA) pri prof. N. Bartlettu in leta 1997 na inštitutu za trdne materiale v Bordeauxu, Pesac (Francija). Sodelovanja s tujimi raziskovalnimi skupinami so postala nekaj običajnega, saj je bila skupina za kemijo fluora na Inštitutu "Jožef Stefan" uveljavljena kot ena vidnejših v svetu.

O uveljavljenosti laboratorija K-1 pričajo tudi nagrade in priznanja, ki so jih dobivali posamezni sodelavci doma in po svetu. Naj jih nekaj naštejemo:

- leta 1963 nagrada Sklada Borisa Kidriča za delo *Über die Synthese von XeF_6* avtorjev J. Slivnika, B. Volavška, V. Vrščaja, B. Frleca, B. Brčiča, J. Marsela, A. Šmalca in A. Zemljiča,

- leta 1972 nagrada Sklada Borisa Kidriča za iznajdbe in izpopolnitve za iznajdbi *Prenosnik pritiska za merjenje pritiska elementarnega fluora in drugih visokokorozivnih plinov ter Nizkotemperaturna celica za IR-spektroskopijo visokokorozivnih fluoridov* avtorjev B. Frleca in A. Šmalca,
- leta 1977 nagrada Sklada Borisa Kidriča za dosežke s področja sinteze in karakterizacije kriptonovih in ksenonovih fluorometalov, objavljenih v člankih v letih 1975 in 1976 avtorja B. Frleca,
- leta 1984 nagrada Sklada Borisa Kidriča za delo na področju kovinskih(II) heksafluoroarzenatov(V) in heksafluorouranatov(V) avtorjev D. Gantarjeve in B. Frleca.

Leta 1983 je po smrti dotedanjega vodje Jožeta Slivnika vodstvo odseka prevzel Boris Žemva, ki je skupaj s sodelavci delo na področju kemije ksenona in kriptona nadaljeval ter razširil z raziskavami kompleksnih fluoridov žlahtnih plinov. Še posebno pomemben je njegov prispevek na področju kemije visokih oksidacijskih stanj, ki predstavlja še en višek raziskovalnih dosežkov skupine in je Žemvo uvrstil med vrhunske mednarodne odlikovance na tem področju.



Slika 10: Boris Žemva, obiskovalci – dijaki, laboratorij za fluor

Za konec morda še beseda o tedanji varnosti pri delu. Priznati je treba, da je skupino skoraj ves čas spremljala tako rekoč nora sreča. V današnjih časih bi zaprli laboratorij in nas, če bi izvajali raziskave tako, kot smo jih, brez upoštevanja osnovnih standardov varnosti in zaščite pri delu. Vsa zaščita je bila delovna halja. Zaščitnih očal ni nosil nihče, rokavice, ki so bile resda silno okorne, pa komaj kdaj, saj so močno ovirale delo. Obrazni ščit smo uporabili le redko, če smo presodili, da utegne biti nevarno. Seveda pa smo lastnosti fluora in reaktivnih fluoridov dobro poznali, saj smo jih demonstrirali

raznim obiskovalcem oziroma gostom instituta, ki so jih ob ogledu instituta pripeljali tudi v naš laboratorij. Prikazali smo jim na primer, kako zgori ne le neprižgana cigareta v toku fluora, temveč tudi azbest, ki je šolski primer negorljive snovi, ali kako z rezkim pokom in plamenom reagira aceton, ko pade vanj kapljica bromovega trifluorida. Imeli smo tudi pravcato zbirko »muzejskih kosov« raznih ventilov in spojnih kosov iz nerjavnega jekla, ki so iz različnih vzrokov zagoreli v toku fluora pod tlakom, in razpočenih reakcijskih posod. In vendar se ni skoraj nikomur nikoli nič zgodilo. Ta »skoraj« se nanaša na kolega Borisa Frleca, ki mu je brizgnil v obraz brezvodni vodikov fluorid. Takoj so ga odpeljali v bolnišnico, kjer pa je bilo treba najprej prepričati zdravnike, da le ne vedo vsega o opeklinah, sploh pa ne o tovrstnih. K sreči smo imeli v laboratoriju »biblijo« – knjigo o izkušnjah s fluorom, ki so jih imeli ameriški raziskovalci, ki so vodili t. i. projekt Manhattan – jedrski program, katerega produkt sta bili v končni fazi jedrski bombi, ki so ju odrgli na Hirošimo in Nagasaki. V njej je bil med drugim naveden tudi recept za prvo pomoč pri opeklinah s fluorom in vodikovim fluoridom. Ta suspenzija je vsebovala dve bistveni učinkovini – prokain za olajšanje bolečin in magnezijev oksid, ki nevtralizira vodikov fluorid in mu prepreči nadaljnje prodiranje v tkivo. Slednje je še posebno nevarno, saj povzroči globoke in boleče nekroze – odmiranje tkiva. Le s težavo je Slivnik prepričal zdravnike, da so uporabili ta recept namesto obravnave opeklin in ožganin s klasičnimi mazili, kot je bil na primer takrat popularni jekoderm. Samo tako jo je kolega Frlec, potem ko je dobil v obraz 42 injekcij tega zdravila, odnesel z manjšimi poškodbami, ne da bi te pustile za sabo kakšne brazgotine.

V dobrih šestdesetih letih od začetkov našega dela se je življenje temeljito spremenilo in ne bi bilo prav, če bi bili ti spomini čisto pozabljeni.

Andrej Šmalc, Boris Frlec

Povzetek pionirskih začetkov odseka za kemijo fluora

1952 Ustanovitev Odseka za gorivo in UF₆, iz katerega se je razvil Odsek za kemijo fluora oziroma Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo, honorarni vodja B. Brčić, predstojnik Inštituta za anorgansko kemijo pri TVŠ Univerze v Ljubljani

1953 Prihod J. Slivnika na IJS – Odsek za gorivo in UF₆

1954 Prihod tehnika A. Zemljiča na Odsek za gorivo in UF₆

Prvi začetki pridobivanja elementarnega fluora

Priprava brezvodnega HF, priprava elektrolita KHF₂ iz KF in HF

Elektrolizna celica po von Wartenbergu

20-amperska elektrolizna celica za fluor, težave pri zagonu, če elektrolit ni popolnoma suh – eksplozije

Prvi poskusi sinteze uranovega heksafluorida iz tetrafluorida z elementarnim fluorom, neposredno proizvedenim v 20-amperski celici

1957 Prihod B. Volavška na Odsek za gorivo in UF₆

Gradnja prvega steklenega vakuumskega sistema za delo s snovmi, občutljivimi na vlago, v visokem vakuumu

Gradnja magnetne tehtnice in meritve magnetne susceptibilnosti fluoridov

1959 Prihod B. Frleca na Odsek za gorivo in UF₆

Pridobivanje UF₄

Gradnja vakuumske tesne reakcijske posode za kalciotermično redukcijo UF₄

Kalciotermična redukcija uranovega tetrafluorida do kovinskega urana

Razvoj prenosnika tlaka s kovinsko membrano za merjenje tlaka elementarnega fluora

1960 Odhod Frleca na služenje vojaškega roka 1960/61

Prihod A. Šmalca na Odsek za gorivo in UF₆

Sinteza večjih količin uranovega heksafluorida

1961 Odhod Šmalca na služenje vojaškega roka 1961/62

1962 Slivnik postane vodja odseka

Ponovitev sinteze XeF₄ iz elementov pri 400 °C v zaprti posodi iz niklja

Razvoj prenosnika tlaka s kovinskim mehkom za merjenje tlaka elementarnega fluora

Tlačna sinteza XeF₆ iz elementov pri temperaturi do 620 °C in tlaku do 250 bar v masivni tlačni posodi

1963 Razvoj 120-amperske elektrolizne celice za pridobivanje fluora

Razvoj lahkih tlačnih posod iz niklja za sinteze z elementarnim fluorom pri višjem tlaku (do 250 bar)

Razvoj tehnike in aparature za utekočinjanje fluora v zaprtem sistemu: razvoj kontaktnega manometra in magnetnega ventila za regulacijo pretoka fluora iz elektrolizne celice v posodo za utekočinjanje

Razvoj ventila za jeklenke za shranjevanje elementarnega fluora in predelava 10-litrskih kisikovih jeklen v jeklenke za shranjevanje fluora

- Razvoj tehnike polnjenja fluora v jeklenke z utekočinjanjem in sledečo ekspanzijo v jeklenke do tlaka 30 bar
- Razvoj metode za določanja čistote plinastega fluora z živim srebrom
- 1965 Odhod Frleca na podoktorsko izpopolnjevanje v Argonne National Laboratory (ZDA)
- Razdelitev Odseka za gorivo in UF₆ na Odsek za kemijo fluora K-1 in Odsek za keramiko K-5
- Kalciotermična redukcija uranovega heksafluorida do kovinskega urana
- Tlačne sinteze heksafluoridov volframa, renija, osmija, iridija in platine iz elementov ter raziskave sinteze vanadijevega pentafluorida iz divanadijevega pentaoksida in fluora pod tlakom
- 1967 Gradnja suhe celice za delo s snovmi, občutljivimi na vlago
- Gradnja stekleno-kovinskega visokovakuumskega sistema za delo s korozivnimi fluoridi
- Razvoj reakcijskih posod in ventilov iz fluoropolimerov (Kel-F in FEP)
- 1968 Odhod Šmalca na podoktorsko izpopolnjevanje na Anorganisch-Chemisches Institut v Göttingenu (ZR Nemčija)
- 1975 Fotosinteza večjih količin kriptonovega difluorida
- Razvoj metode za fotokemično čiščenje elementarnega fluora
- Razvoj fotosintez XeF₂, XeF₆, ClF₅
- Fotosinteza O₂AsF₆ in njegova uporaba kot oksidanta za sintezo S₂O₆F₂ iz HSO₃F
- Raziskava sinteze O₂AsF₆ v sistemih O₂-F₂-AsF₅, OF₂-AsF₅ in OF₂-O₂-AsF₅

SEPO – sklenitev kroga po 50 letih?

Branko Kontič, upokojeni sodelavec O-2, **Davor Kontič**, O-2

Branko Kontič, univ. dipl. inž. kemijske tehnologije, magister kemijske tehnologije, doktor znanosti o okolju. Na IJS je bil zaposlen od leta 1980, najprej v SEPO, potem pa na O-2 do upokojitve. V obdobju dela v SEPO je samostojno ali s sodelavci izdelal skoraj 400 ocen vplivov na okolje. Te vsebine je predaval na Biotehniški fakulteti UL, Univerzi v Novi Gorici in MPŠ IJS ter bil ob tem mentor diplomantom, magistrantom in doktorandom.

Davor Kontič, univ. dipl. inž. krajinske arhitekture, doktor znanosti o okolju. Na IJS (O-2) dela od leta 2003. Je vodja Skupine za modeliranje, ocene tveganja in ocene posegov v okolje ter predavatelj na Biotehniški fakulteti UL in MPŠ IJS.

Mineva pol stoletja od ustanovitve SEPO – Skupine za Evalvacijo Posegov v Okolje. Leta 1974 sta profesor Milan Osredkar z Instituta "Jožef Stefan" (IJS) in Miloš Oplotnik z Instituta za ekonomiko investicij pri Ljubljanski banki združila zamisli o potrebnosti ocenjevanja naložb, s čimer bi se v čim zgodnejši načrtovalski fazi ter pred odobritvijo bančnih kreditov ugotovile morebitne slabe strani gospodarskih in infrastrukturnih vlaganj z okoljevarstvenega vidika ter predlagale izboljšave. Ustanovljena je bila manjša skupina na IJS, ki je začela delovati kot ožje strokovno jedro SEPO pod vodstvom profesorja Jožeta Marsela. Ta je sprva delovala kot komunikacijski center z Ljubljansko banko in investitorji ter kot organizator angažiranja različnih strokovnjakov specialistov znotraj IJS ter iz drugih ustanov in

podjetij (univerz, raziskovalnih inštitutov, zavodov) za potrebe vsakokratnega ocenjevanja. Po približno letu dni je bil SEPO organiziran kot odsek na IJS. Ob tej priložnosti je dr. Dušan Brajnik prispeval članek v institutskih Novicah¹, v katerem je opisal glavne značilnosti delovanja skupine. V obdobju tridesetih let (1974–2005) je SEPO izdelal okoli tisoč ocen. To niso bile samo ocene za potrebe odobravanja kreditov Ljubljanske banke za predvidene naložbe v različnih industrijskih panogah, ampak tudi ocene številnih drugih razvojnih pobud, ki niso potrebovale bančne finančne podpore. Razširile so se na področja iskanja najboljših lokacij za razna odlagališča odpadkov, primerjavo tehnoloških rešitev v raznih industrijah (kemični, lesni in pohištveni, kmetijski, mesnopredelovalni, kovinskopredelovalni, metalur-

ški idr.), na ocenjevanje industrijskih in komunalnih čistilnih naprav, prostorsko-reditvenih načrtov ter na področji energetike in prometne infrastrukture. Interesi za te ocene so prihajali od investorjev, občin, posameznikov in skupin ter upravnih organov, pri čemer je treba poudariti, da so bile pobude za ocenjevanje samoiniciativne. V sedemdesetih in zlasti osemdesetih letih prejšnjega stoletja so se namreč zavest in prizadevanja po varstvu okolja v Sloveniji že tako razvili, da formalna prisila po ocenjevanju vplivov na okolje v obliki zakona in specifičnih uredb sploh ni bila potrebna (kot jo imamo danes, npr. za izvedbo presoj vplivov na okolje).

Oziranje nazaj na ustanovitev in delovanje SEPO je aktualno in upravičeno najmanj s treh vidikov:

prvič in predvsem, ker je treba ob sedanji eroziji in nezaupanju v formalne presoje vplivov na okolje spomniti na glavni smoter ocenjevanja vplivov na okolje za načrtovane dejavnosti. Gre za način preventivnega in optimizacijskega varstva okolja s ciljem izboljševanja razvojnih projektov oziroma načrtov, ko je mogoče s primerjavo alternativ (lokacijskih in tehnoloških) prispevati k izboru najboljše, to je takšne, ki najmanj prizadene okolje (poudarek: če ni alternativ, ni optimizacije!). To razumevanje se je v sedanjih, upravno zahtevanih in v normativnem ter dovoljevanje usmerjenih presojah vplivov na okolje izgubilo in bi ga bilo treba ponovno uveljaviti. Naloga je zahtevna in bo zahtevala korenit, praktično revolucionaren poseg v obstoječ stroj tovrstnega ocenjevanja¹. Ob tem je treba poudariti potrebo po razlikovanju med ocenjevanjem načrtovanih in obstoječih dejavnosti, kar se pogosto spregleda, zlasti pri nasprotovanju civilne družbe obstoječim dejavnostim, ko zahtevajo presoje vplivov na okolje – za obstoječe so v praksi okoljski pregledi (angl. environmental audits), ki se izvajajo po specifičnih postopkih, različnih od tistih, ki veljajo za načrte, programe in projekte;

drugič, ker družbenorazvojne zagate in negotovosti glede okolja zahtevajo umljiv in pregleden odziv. Tega naj bi nosili mladi, razgledani, intelektualno pogumni in kredibilni strokovnjaki, ki se ne bodo ustrašili izzivov, še manj pa se bodo udinjali odločevalcem, ki uveljavljajo vsebinsko

prazne birokratske postopke, ki se jim trenutno zoperstavlja le civilna družba z aktivizmom;

in tretjič, ker bi bilo prav in družbeno odgovorno, da IJS spet posveti vprašanju ocenjevanja vplivov na okolje vizionarski premislek ter ravnanje, kot je to storil leta 1974 ob ustanovitvi SEPO pod vodstvom profesorja Milana Osredkarja.

In kaj v tem oziru lahko IJS (ali kdorkoli s širokim razumevanjem odprtega, participativnega ocenjevanja) koristno uporabi iz pristopa in izkušenj SEPO? Vsekakor vse tisto, kar nedvoumno sloni na znanju, a hkrati opozarja na pasti nekritičnega razumevanja dometa znanstvenih spoznanj kot edinih merodajnih podlag za odločanje, ter vse tisto, kar omogoča dejansko demokratizacijo v tej tako aktualni in pomembni sferi družbenega življenja. Z drugo besedo, spet se je treba zavzeti za premišljeno, pregledno, zaupanja vredno rabo ocenjevanja vplivov na okolje kot prispevka k politiki okolja, kjer odločilne besede ni mogoče prepustiti partikularizmu oziroma ozko orientiranim skupinam ali posameznikom ali birokratom, tudi ne še tako elitnemu sestavu vrhunskih strokovnjakov. Reševanje okoljskih zagat mora (ponovno) postati naša skupna usoda na podlagi zavesti, da življenje na visoki stopnji civilizacije neizogibno zahteva od nas vseh hkrati vlogo človeka, ki poslabšuje ali celo uničuje okolje, in človeka, ki se temu zoperstavlja. Za dodatno ponazoritev omejenosti dometa znanstvenih spoznanj in nujnosti demokratizacije v zadevnem kontekstu velja naslednja opomba:

»... Kadar to, o čemer govoriš, lahko izmeriš in prikažeš s številkami, potem o tem nekaj veš, sicer je tvoje znanje skromno in nezadovoljivo ...« Težji znani izjavi Lorda Kelvina seveda načeloma zlahka pritrdimo! Vendar v kontekstu ocenjevanja vplivov na okolje nastopita dve težavi, ki to pomembno znanstveno stališče delata nepraktično:

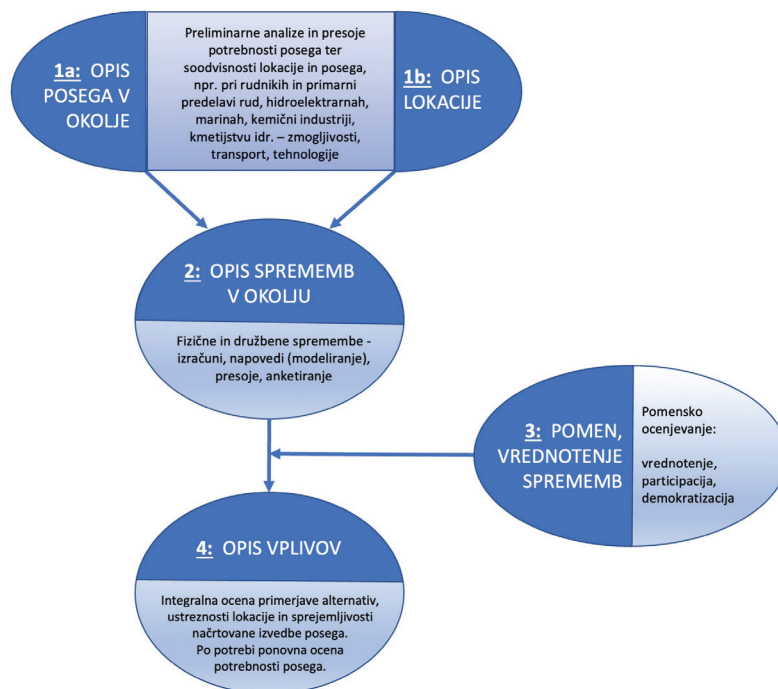
prva težava je, da gre pri ocenjevanju vplivov na okolje načrtovanih, to je prihodnjih dejavnosti in stanj, za napovedovanje sprememb v okolju, ki jih z meritvami v sedanjem času ne moremo zajeti ali kakorkoli preveriti,

druga pa je, da rezultati meritev in druga znanstvena spoznanja iz sedanjosti/preteklosti ne

¹ Namesto normativizma bi bilo treba uveljaviti princip ALARA – *As Low As Reasonably Achievable* (prizadevati si za tako nizke emisije/obremenitve, kot jih je mogoče doseči z razumnimi sredstvi), saj se normativi s časom zaostčujejo in to, kar je danes normativno sprejemljivo, jutri ne bo več. Zato je smiselno takoj oziroma čim prej omejevati onesnaževanje bolj, kot je to izvedljivo z normativi, in sicer kolikor se le da.

nosijo določilnic, kako jih v danem ocenjevalnem kontekstu uporabiti kot odločitveno podlago glede potrjevanja ali zavrnitve prihodnje ocenjevane dejavnosti. Za to je vedno potreben človekov/družbeni premislek in dogovor na podlagi vrednot in v kontekstu ciljev, ki se jih z načrtovano dejavnostjo na eni in varstvom okolja (oceno vplivov) na drugi strani želi doseči. Ta del ocenjevanja pa se je skozi zgodovino izkazal za težjega od znanstvenega in ga je bilo treba izvajati v številnih ponovitvah ter dopolnitvah z različnimi družbenimi skupinami. Predvsem tistimi, ki bodo nosile posledice odločitev. Znanstvena spoznanja je zato treba razumeti zgolj kot enega od elementov kompleksne dejavnosti ocenjevanja vplivov na okolje.

V nadaljevanju je nekaj utrinkov iz dela SEPO, ki jih je mogoče razumeti dovolj široko, da so lahko izhodišča za premislek, pogovor, soočanje pogledov in stališč, tudi raziskave in ne nazadnje nadaljnjo demokratizacijo in odločanje v sferi ocenjevanja vplivov na okolje v prihodnje.



Slika 1: Shema postopka ocenjevanja vplivov na okolje, ki ga je uporabljal SEPO.

Pristop SEPO k ocenjevanju je povzet na sliki 1. Gre za postopek v štirih glavnih fazah, lahko z nekaterimi ponovitvami. Je relativno preprost, umljiv, čeprav ne lahko izvedljiv. Zlasti zahtevna je faza vrednotenja sprememb, ki predstavlja bistvo ocenjevanja. Če je faza opisovanja posega v okolje (projekta, investicije) in lokacije, kjer naj bi poseg izvedli, stvar urejenega,

sistematičnega nabora podatkov – faza 1, zahteva opredeljevanje fizičnih in družbenih sprememb številne premisleke, izračune in analize – faza 2. Pri tem ne gre zgolj za metodično pregledno in strokovno neoporečno delo s prizadevanjem tudi temeljito obravnavati čim več prepoznanih negotovosti, temveč tudi za ugotavljanje možnih družbenih sprememb. Te so v splošnem izboljšanje/poslabšanje življenjskih razmer, ekonomskih pridobitev ali izgub in širših (naknadnih, posledičnih) prostorskih sprememb. Ugotavljanje in prikazovanje teh sprememb je zahtevalo največ truda in časa sodelavcev SEPO, saj so v fazi ocenjevanja, ko poseg še ni izveden, prisotne številne negotovosti. Za tolmačenje, kaj potencialne spremembe prinašajo in pomenijo za družbo lokalno, mnogokrat tudi nacionalno, je bilo treba upoštevati različne vrednostne sisteme – faza 3. Ti so po eni strani pregledni in opisljivi, ker koreninijo v strokovnem znanju in jasnih, preverljivih podlagah, po drugi pa so težko opredeljivi, ker so intuitivni oziroma čustveni. Slednji so prisotni predvsem pri prebivalcih, ki se čutijo kakorkoli

ogrožene, ker bodo morda nosili slabe posledice izvedbe načrtovane investicije. Ob tem je vredno poudariti prepričanje sodelavcev SEPO o nujnosti upoštevanja tudi vrednostnega sistema, po katerem so splošni, družbeni interesi pred osebnimi. Iz tega je potem izviral zavest o neke vrste mesijanstvu, kadar smo se postavili v službo pomembnega družbenega cilja, kot je varstvo okolja. Ko sta bili opravljeni fazi 2 in 3, je bilo treba v fazi 4 ugotovitve strniti v odločitveno formulacijo o sprejemljivosti ocenjevane investicije oziroma o tem, kako v prihodnje ravnati glede predlaganega projekta.

Opisani pristop je ilustriran spodaj s primerom ocene za načrtovano marino v Kopru iz leta 1984². Izbrani primer pregledno pokaže, kako je bil opravljen

najtežji del ocene, vrednotenje ter opis pomena sprememb v okolju z upoštevanjem takratnih družbenih vrednostnih sistemov, razvojnih in varstvenih, vključno s težnjami in hotenji prebivalstva ter razumevanjem dolgoročnih nacionalnih interesov glede rabe morja:



Slika 2: Predvideno območje ureditve marine leta 1984

»Opis posega v okolje in lokacije (faza 1): V Kopru v Semedelskem zalivu nameravajo urediti marino z okoli 1400 privezi (slika 2). Projekt je relativno in absolutno velikih dimenzij ter predvideva zgraditev vseh spremljajočih kapacitet – servisi, trgovine, parkirišča, gostinski objekti, športnorekreacijske površine, črpalke idr. Zasedli bodo 21 ha akvatorija in uredili okoli 16 ha kopnega. Na tako velikem območju je po določenih kriterijih mogoče urediti marino za okoli 2100 plovil. To je v analizi razvojnih možnosti navtičnega turizma v Kopru³ tudi nakazano kot končna zmogljivost marine, saj jo nameravajo zgraditi po fazah. Veljavna urbanistična dokumentacija in program mestnega razvoja ob obali predvidevajo v območju med Koprom, Semedelo in Žusterno park (kot prehod med starim in novim delom mesta), kulturni center in hotel, vodne športe, promenado, manjšo marino za potrebe domačinov, program letne rekreacije (plavanje, veslanje, jadranje, vaterpolo, motonavtika idr.), program zimske rekreacije (trim, kotalkanje, kolesarjenje, ribištvo idr.). V okviru teh dokumentov je potreba po navtičnem turizmu opredeljena zgolj načelno, in sicer ob obali Slavnik–Žusterna.

Opis sprememb v okolju (faza 2): Neskladja med že načrtovanimi in na novo predvidenimi posegi v prostor (marino) bodo tem večja, čim večje bodo zmogljivosti marine. Po zasnovi (v končni fazi približno 2100 privezov) bo pas med semedelsko vpadnico in morjem skoraj v celoti zaseden s programi za potrebe marine. Pri tem bo prišlo predvsem do naslednjih sprememb:

- programi marine bodo zasedli skoraj celoten prostor med semedelsko vpadnico in morjem,

- nekateri objekti in površine na kontaktnih območjih bodo spremenili namembnost ter se vključili v funkcijo in program marine,
- obalna promenada bo spremenila prvotno funkcijo (vsebine ob promenadi, vizualni stik z morjem),
- spremenili se bosta prostorska in vsebinska povezava športnorekreacijske cone z morjem,
- spremenila se bo krajina Kopra.

Izdelovalci obravnavanega dokumenta se zavedajo navedenih sprememb in poudarjajo, da so ugotovitve opravljene analize le osnova za nadaljnji postopek verifikacije investicije in izdelave dokumentacije, kjer morajo biti upoštevane tudi druge potrebe po prostoru.

Ocena vplivov na okolje, prostorsko-krajinski vidik (fazi 3 in 4): K projektu marine v Kopru je potrebno določeno uvodno razmišljanje, ker zadeva problematiko mnogo večjega pomena, kot se zdi na prvi pogled. Gre za izrabo razmeroma velikega dela morske obale, kar je za slovenske razmere korenit poseg z daljnosežnimi učinki.

Pri tem je treba imeti pred očmi okoliščino, da premore naše nacionalno ozemlje komaj nekaj več kot 30 km obalne črte. Tako smo Slovenci verjetno narod z najmanjšim deležem morja, ne samo absolutno vzeto, glede na dolžino, temveč tudi relativno, glede na površino celotnega ozemlja in na število prebivalcev. V primerjavi z okoli 6000 km, kolikor premore morske obale Jugoslavija, je to drastično malo. Daleč največji delež od tega ima Hrvaška. To je nujno poudariti, kajti gospodarska filozofija krogov, ki krojijo naš obmorski

turizem, se očitno navdihuje pri vzorih pomorskih sredozemskih velesil, kakršni sta Hrvaška na eni in Italija na drugi strani.

V treh desetletjih po vojni, odkar je slovenska Istra del naše državnosti, se je na tem območju zvrstilo toliko različnih posegov in porajalo toliko ambicij kot verjetno nikjer drugje na tako majhnem prostoru: velika luka (danes druga v Jugoslaviji), dok za popravilo ladij v Izoli (!), železniška proga, letališče, velike hotelske in druge turistične zmogljivosti, marina, precej razvejana industrija. Vse to je spremljal močan in nenehen val poselitve, s katerim se je značaj prostora močno spremenil, številne kvalitete pa so se izgubile.

Urbanizacija obalnega območja je potekala v znamenju zelo stremeljivih, včasih megalomanskih vizij. Za ponazoritev te ugotovitve zadošča omeniti načrte za rafinerijo prek 10 milijonov ton, veliko termoelektrarno, težko industrijo, petrokemijo (vse v Koprul), propadel poskus tovarne soli v Seči (100.000 ton). Tega se je treba spomniti danes, ko je beseda o sistemu marin na Koprskem, saj tudi ta novi načrt spada v isti velikostni razred ambicij (ki se v uresničenju izkažejo za katastrofo, kot spomin na neizveden projekt pa kot olajšanje). Kratek oris prostorskega razvoja kaže, kako nihajoča, nestanovitna in neuravnovešena je bila tako imenovana pomorska orientacija našega gospodarstva v tej regiji.

A teh 30 km obale predstavlja vrednost celotnega naroda, njegovo edinstveno zgodovinsko, prostorsko, naravno in kulturno dediščino. S svojimi specifičnimi geografskimi, reliefnimi, krajinskimi, kulturnimi, naravnimi, podnebnimi in zlasti maritimnimi značilnostmi naj bi Koprsko omogočilo Slovencem uresničevati vse možnosti, ki jih lahko daje obmorska regija. Te so:

- doživetje domačega naravnega morja v neposrednem stiku (kot nasprotje stanju danes v Portorožu, kjer se je komajda moč sprehajati ob morju),
- mediteransko kmetijstvo, kjer se lahko pridelujejo za Slovenijo edinstveni pridelki, od značilnih rdečih vin do zelenjave in sadja,
- morsko ribištvo,
- turizem raznih vrst, v pravišnih merah, vključno s hoteli, kampingi, plažami, kopaljišči in celo marinami,
- ustrezna industrija,
- solinarstvo,
- luška dejavnost,
- v razumnih mejah tudi nadaljnja poselitve.

Z drugo besedo, nesprejemljivo je zaradi opisanih razmerij, da bi posamezni vidiki rabe prostora enostransko prevladovali nad drugimi ali jih celo izrivali!

Žal se takšni trendi nakazujejo v razvojnih projekcijah navtičnega turizma na slovenski obali. Ne da bi se spuščali v socialne vidike tovrstnega razvoja (zavedamo se njihove problematičnosti), v spornost pridobivanja delovne sile, ki je Slovenija sama ne more več emitirati, in brez razglabljanj o gospodarsko neintenzivni dejavnosti želimo izpostaviti izstopajočo oporečnost marin kot prostorskega pojava v okolju, še posebej na Koprskem.

Marina je izrazito ekstenzivnega značaja, objekt velikih ploskovnih in zlasti vzdolžnih razsežnosti, tj. širitve vzdolž obalne črte. Kot takšna je velik porabnik obale, s čimer odtujaše morje sleherni drugi rabi in celo omejuje vizualni užitek plovil v privezu, ki je prijeten v manjšem merilu, kot na primer v mandračih na slovenski obali.

To je glavni in po našem najbolj tehten zadržek proti evforiji marin, ki ta hip preveva našo turistično-gospodarsko miselnost.

Toda marine so mnogo več kot le operativna obala s privezi. Za tako imenovano kompletno ponudbo so potrebni še razni, zlasti mehanični servisi, črpalke, specializirane prodajalne, skladišča, hangarji, spuсти, restavracije, vsaj nekaj dodatnih prenočitvenih zmogljivosti in dodatna prometna infrastruktura, v prvi vrsti orjaška parkirišča. To nazorno riše podatek v Analizi razvojnih možnosti za potrebe navtičnega turizma³, ki pravi, da marina na kopnem potrebuje najmanj enako do dvakratno površino akvatorija. V primeru koprške marine to pomeni 21–42 ha, spremenjeno v realne razsežnosti pa 100 m širok in 2–4 km dolga pasova ob obali!! Poleg vsega je v njem 6 ha parkirišč z 2200 parkirnimi mesti.

Popolnoma jasno je, da objekt takih razsežnosti zunaj turistične sezone s svojo zapuščenostjo omrtvi znaten del mesta, v sezoni pa razvrednoti bližnji kulturni in rekreacijski center. Pri takšnem prometu vozil, plovil, blaga, goriva in ljudi si ni težko zamisliti stopnje polucije, ki neizogibno mora spremljati marinsko dejavnost.

Glede na vse navedeno menimo, da je marina v Koprju kot gospodarski in prostorski fenomen sad megalomanske in vulgarno-komercialne miselnosti. Prepričani smo, da bi s svojo pojavnostjo razvrednotila

območje mesta Koper – ne pozabimo, da zaseda enako veliko površino kot celotni stari del mesta!

*Nasploh pa menimo, da je treba – kljub ta čas nespor-
nim komparativnim prednostim navičnega turizma
– na Koprskem razvijati kakovostnejše gospodarske
panoge. V vsakem primeru bo treba razglabljanja o
5000–6000 privezih ob slovenski obali podvreči trezni
presoji z vseh možnih vidikov. Tedaj bi se pokazalo, da
je koprška marina bodisi neustrezen projekt ali pa
sprejemljiv v precej manjšem obsegu.»*

Iz zapisa je razvidno, kako je bila tedanja obravnava, navezujoč se predvsem na opise pričakovanih kako-
vostnih sprememb, bolj kompleksna od današnjih
presoj vplivov na okolje, katerih domet je po večini
ugotavljanje skladnosti z normativi. Slednje pa po-
polnoma zgreši namen vpeljave ocenjevanja vplivov
na okolje v prostorsko načrtovanje in upravljanje
okolja, katerih ključni cilj je preventivno varstvo oko-
lja in usklajevanje različnih interesov. Celovito preso-
janje, po drugi strani, je popolnoma nekaj drugega,
še posebej v kontekstu napovedovanja sprememb ter
ocenjevanja njihove dolgoročne sprejemljivosti. Šele
strateški in celovit pogled na zadeve, navezujoč se na
potrebe, cilje, vizije in sistem vrednot, je lahko opora
za odločanje. Ocena SEPO je bila tako za investitorja
in druge načrtovalce spodbuda za ponoven, temeljit
premislek o veliki marini v Kopru, ki je pripeljal do
sklepa, da je niso zgradili, kot je bila načrtovana.
Uredili so jo dvajset let pozneje, v manjšem obsegu,
severno od starega mestnega jedra skupaj s komu-
nalnimi privezi severozahodno – današnje stanje.

Ob navedenem se želiva zahvaliti vsem sodelavcem
SEPO. Še posebej velja prijazen spomin profesor-
jema Milanu Osredkarju in Jožetu Marselu, ki sta
odločilno prispevala k ustanovitvi in začetnemu
uveljavanju dela SEPO.

In namesto zaključka: Ker naslov tega zapisa sporoča,
da je morda prišel čas dokončne poslovitve od SEPO,
naj ob tem pripomniva, da to ni nič hudega. Smo
drobčen del nenehnega prihajanja in minevanja,
Panta rei. S tem se je treba sprijazniti, vendar le po-
gojno. Treba je namreč dodati še spodbudni vzklik,
ki ga je izjemni japonski režiser Akira Kurosawa, ko
je pri 80 letih posnel enega svojih najboljših filmov
(*Madadayo*), položil v usta glavnemu junaku. Ta je
postarani profesor, ki ga študentje vsako leto ob
rojstnem dnevu vztrajno sprašujejo *Mahda kai?*
(Že pripravljen? Seveda na končno slovo.), na kar
on redno odvrta *Madadayo!* (Ne še!)⁴. Naj torej
spodbudni vzklik velja za vztrajanje na smiselnih,
participativnih, družbeno koristnih, zaupanja vre-
dnih in v zgodnje načrtovanje vpetih ocenah vplivov
na okolje. Morda v kakšni drugačni organizaciji in
obliki, kot jih je izvajal SEPO, vendar z enakim duhom
in namenom.

Opomba: Podrobnejši prikaz pristopa in dela SEPO
in njegovega vpliva na uveljavljanje ocenjevanja vpli-
vov na okolje v Sloveniji je v Monografiji o SEPO, ki
predvidoma izide letos.

Viri

1. D. Brajnik. SEPO – Skupina za evalvacijo posegov v
okolje, Novice IJS, št. 6, 28. december 1974.
2. Ocena ekološke obremenitve okolja zaradi zgraditve
marine v Kopru, SEPO, S-BK-MS-556/84, 26. novem-
ber 1984.
3. Analiza razvojnih možnosti za potrebe navičnega
turizma, Invest biro Koper, Koper, 1983.
4. D. Ogrin. Katalog del 1955–2009: načrtovanje, razi-
skave, pedagogika, publikacije. ISBN 978-961-90792-
9-4249020928, Biotehniška fakulteta, Oddelek za
krajinsko arhitekturo, Ljubljana, 2009, str. 152.

MINULI DOGODKI

Nagrajenci tehniškega natečaja Energija in jedrska tehnologija

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo (ICJT) je
jeseni 2023 razpisal nagradni natečaj Energija in je-
drska tehnologija za osnovnošolsko in srednješolsko
mladino. Namen natečaja je spodbujati ustvarjalnost
ter ozaveščati o pomenu energije in jedrske tehnolo-
gije v današnjem času.

S svojimi izdelki, od preprostih maket iz papirja do
bolj zahtevnih delujočih maket, je sodelovalo deset
ekip z devetih osnovnih šol po vsej Sloveniji. Pet-
članska komisija je prispevke točkovala po enotnih
kriterijih ustreznosti, izvirnosti in izvedbe.

V torek, 12. marca 2024, je bila v prostorih ICJT slovesna razglasitev rezultatov, kjer so sodelujoče pozdravili prof. dr. Boštjan Zalar, direktor IJS, Daniel Levičar, državni sekretar v kabinetu predsednika vlade, in Gorazd Pfeifer, predsednik uprave NEK.

Vsekakor so vsi sodelujoči tudi zmagovalci natečaja, saj so uspešno pripeljali prispevek od ideje do konkretnega izdelka, kar nikakor ni mačji kašelj. Zato so vsi udeleženci poleg zahvale prejeli tudi priložnostna darila. Petim najbolje ocenjenim ekipam pa smo podelili dvodnevno potovanje na Dunaj.



Prvo mesto je zasedla ekipa OŠ Riharda Jakopiča iz Ljubljane

Nagrajenci so:

Mesto	Prispevek	Šola	Avtorji	Mentor
1	Maketa sredice TRIGA	OŠ Riharda Jakopiča, Ljubljana	Sofia Pia Pušnik Katarina Vučko Adam Copič	Igor Prešern
2	Model cepitve	OŠ Juršinci	Aljaž Horvat Žak Zamuda	Monika Vidmar
	Maketa hidroelektrarne	OŠ III Murska Sobota	Sara Zelko Neo Forjanič Gregor Kuhar	Aleš Zver
4	Robotski čistilec sončnih celic	OŠ Olge Meglič, Ptuj	Gaja Urek Tim Benko	Vida Lačen
5	Maketa sončne elektrarne	OŠ Šenčur	David Remic	Bine Logar

Čestitamo!

Naj ob tem napovemo podoben natečaj, ki ga načrtujemo v prihodnjem šolskem letu. Vabljeni k sodelovanju!

Prof. dr. Igor Jenčič, vodja ICJT



Prof. dr. Igor Jenčič, vodja ICJT, med pozdravnim nagovorom

Umetna inteligenca in tenis



Miha Mlakar je diplomiral iz računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani leta 2010. Leta 2015 je doktoriral iz informacijske in komunikacijske tehnologije na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana v Ljubljani. Leta 2020 je soustanovil podjetje Pareto AI, ki se ukvarja z razvojem produktov na podlagi umetne inteligence. Poleg svojega dela na področju umetne inteligence je bil kot nekdanji profesionalni igralec tenisa tudi trener in selektor slovenske teniške reprezentance, kjer je združil svoje znanje tenisa z analizo podatkov za izboljšanje uspešnosti teniških igralcev.

Po doktoratu ste še nekaj let preživali na IJS. Kako vas je pot nato zanesla v poslovne vode?

Že ko sem začel pisati doktorat, sem ugotavljal, da striktno akademska moja kariera ne bo. Želel sem si znanje, ideje, ki so se porajale med študijem in delom, udejanjiti. Seveda ideje ne pridejo čez noč, pa tudi njihova uresničitev ni hitra. Ko pa enkrat začneš, se proces odvije sam od sebe in te potegne v poslovni svet, preden se tega zares zaveš.

Kakšno podjetje je Pareto AI, s kakšnimi projekti se ukvarjate?

Podjetje Pareto AI ponuja celovite AI rešitve za podjetja, od razvoja produkta od začetka do končne produkcije z močnim poudarkom na poslovni vrednosti. Sestavlja nas ekipa več kot 15 visoko usposobljenih strokovnjakov za umetno inteligenco, ki podjetjem pomagamo pri gradnji AI produktov.

Podjetje se ponaša z uspešnim sodelovanjem na številnih projektih s področja AI. Imamo podjetja iz različnih industrij in pretežno se ukvarjamo z napovednimi in optimizacijskimi modeli. Delamo pa seveda tudi z velikimi jezikovnimi modeli, kjer imamo nekaj zelo zanimivih primerov. Razvili smo recimo algoritem za kreiranje križank ter postavili platformo za avtomatsko generiranje člankov v slogu novinarjev za časopisno hišo Delo. Česa takšnega

si na začetku svojega raziskovalnega dela še nismo mogli predstavljati, zdaj pa ob ponedeljkih odprem časopis, v katerem je naš AI članek. 😊

Zdaj pa povejva še kaj o tenisu. Kako ste se pravzaprav začeli ukvarjati z analizo teniških iger s pomočjo umetne inteligence?

Skoraj vse življenje me spremljata tenis in znanost. Potem pa se je po doktoratu ponudila priložnost in sem prvič obe področji lahko združil. Za postdoktorat sem namreč delal senzorske analize v tenisu. Se pravi – tenisači, s katerimi sem prej skupaj treniral in tekmoval, so nosili t. i. nosljivi (wearable) senzor – ta avtomatsko prepozna napor, karakteristiko gibanja ... Vsi ti podatki se potem analizirajo in prenesejo v trenajni proces – torej treninge prilagodimo na podlagi teh podatkov.

Kot rečeno me je vse to zanimalo že, ko sem bil igralec, še bolj pa, ko sem postal trener in pozneje selektor. Vse večjo težo sem dajal podatkom.

Po postdoktoratu sem skupaj z ekipo iz Goldense-tanalytics zastavil področje napredne analitike za najboljše igralce in igralko sveta. Sodelovali smo z največjimi zvezdami tenisa, na primer z Rogerjem Federerjem in Sereno Williams. Ob vsem tem sem vedno z veseljem sodeloval tudi s slovenskimi tenisači, ki so za analize in podatke pokazali interes.

Torej, katera metrika je bolj učinkovita, če nas zanima, kdo bo zmagal v dvoboju? To, kar izračunate iz zbranih podatkov, mesto na lestvici ATP ali vseeno še vedno tudi dnevna forma igralca?

Lestvica je odraz rezultatov čez celo leto. Zato ima lahko en dober rezultat vpliv na celo leto. Pri napovedovanju rezultatov pa je zelo pomembna forma igralca in to, da igralci igrajo različno uspešno na različnih podlagah in v različnih obdobjih leta. Pri primerjavah igralcev zato namesto rankinga uporabljamo sistem ratinga, podobno kot ga imajo v šahu. Za vsakega igralca izračunamo kakovost na servisu in kakovost na returnu ter nato glede na različne dejavnike ocenimo možnost zmage.

Ali ohranjate stike s kolegi z IJS?

Seveda. Marsikdaj se kje srečamo ali pa gremo na kosilo. Z enim sva skupaj ustanovila Pareto AI. 😊 Kar nekaj nekdanjih kolegov me tudi kontaktira za sodelovanje, saj si želijo delati z umetno inteligenco v malo bolj praktičnem okolju. V poslovnem svetu namreč manjka ljudi s pronicljivim razmišljanjem, ki ga pridobi človek, ki dela doktorat in se kali v raziskovalni sferi. In kombiniranje »state-of-the-art«

raziskovalnih metod z realnimi problemi iz industrije in športa je nekaj, kar nas zelo veseli.



Za zaključek nam zaupajte še kaj o sebi, s čim se radi ukvarjate v prostem času?

Prostem času? Tega ni prav veliko. Vsekakor veliko razmišljam o novih idejah in zanimivih projektih. Ko prosti čas imam, ga preživim z družino. Imam najboljšo ženo in tri sinove, tako da na tem področju ni nikoli dolgčas. Poskušam ostati fit in v stiku s tenisom. Če ostane še kakšna ura konec tedna, rad tudi kaj zanimivega preberem.

Anton Gradišek

Predstavitev TPO in AED za zaposlene

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

Letos smo v Službi za varnost in zdravje pri delu (SVZD) pripravili načrt, da zaposlenim IJS pripravimo predstavitev in praktični prikaz temeljnih postopkov oživljanja (TPO) s pomočjo uporabe avtomatskega zunanjskega defibrilatorja (AED).

Prva predstavitev je potekala 16. 1. 2024 na Reaktorskem centru. Na podlagi prejetih prijav smo zaposlene razdelili v dve skupini. Na RC sta predstavitev pripravila Anže Jazbec, sodelavec RIC, in Erika Potrč Hribar, sodelavka SVZD. Oba z Anžetom sta prostovoljna operativna gasilca in prva pomoč

je področje, ki je pri gasilcih med usposabljanjem in izvajanjem operativnih nalog še posebej poudarjeno. Znanje s tega področja tudi nenehno obnavljajo in izpopolnjujejo.

Predstavitev za sodelavce na Jamovi je potekala 31. 1. 2024, prijavljene smo razporedili v tri skupine. Interes sodelavcev za sodelovanje na predstavitvi je bil zelo velik, vendar smo morali prijave omejiti. Pri praktičnem delu predstavitve TPO in uporabe AED sta na Jamovi sodelovala še Peter Rodič, sodelavec



Ena skupina udeležencev predstavitve na RC. Foto: Radojko Jačimovič

odseka K3, in Miha Mihovilovič, sodelavec odseka F2, ki sta ravno tako prostovoljna operativna gasilca.

Na vsaki predstavitvi je Erika Potrč Hribar uvodoma predstavila teoretični del z osnovami prve pomoči:

- osnovne življenjske funkcije,
- katere so nevarnosti za življenje,
- kdaj oživljamo,
- pristop,
- kakšni so temeljni postopki oživljanja,
- kaj je in kako uporabimo AED.

Seznani smo se z lokacijami, kjer je na RC in na Jamovi nameščen AED, in z lokacijami, kjer je nameščen v bližnji okolici.

Teoretičnemu delu je sledil še praktični del, kjer so udeleženci povadili pristop do poškodovanega ali obolelega. V parih smo izvajali temeljne postopke oživljanja, preverjali smo dihanje, sprostili dihalno pot, izvajali stise prsnega koša in umetno dihanje. Preizkusili smo šolski defibrilator, kako ga uporabimo, kako namestimo elektrode in kakšna navodila nam defibrilator, v primeru uporabe, posreduje.

Kadar na IJS kličemo urgentne službe (gasilce, reševalce, policijo ...), je pomembno, da o tem obvestimo tudi glavnega vratarja na vstopni točki na posamezno lokacijo. Sporočiti moramo, kam in kakšno pomoč smo klicali ter v katero stavbo, nadstropje, pisarno morajo priti. Če je možno, naj nekdo od sodelavcev pospremi ustrezne službe in jih čim prej pripelje do mesta, kjer pomoč potrebujejo. S tem bomo prihranili čas, ki bi ga v nasprotnem primeru porabili, da bi reševalci našli ustrezno lokacijo. Za primer resnične intervencije se moramo vsi zavedati,

da morajo biti tudi intervencijske poti in postavitvene površine ves čas proste in prevozne.

Naj povemo, da sta bila sodelovanje predavateljev pri predstavitvi TPO in priprava prostovoljna. Ravno zaradi tega je čas, ki smo ga namenili predstavitvi, odvisen od naših preostalih delovnih obveznosti. Tudi v prihodnje bomo predstavitve na tak način še pripravili. Letos bomo izvedli še predstavitev za zaposlene, ki so na lokaciji Tržaške.



Praktični prikaz TPO na Jamovi. Foto: Erika Potrč Hribar

Vsi zaposleni, ki so se predstavitve TPO udeležili, so pokazali veliko zanimanja za tovrstna usposabljanja in so zelo zavzeto pristopili tudi k praktičnemu delu prikaza.

Gradivo predstavitve TPO in AED je dosegljivo na internetni strani IJS, povezava: https://www.ijs.si/ijsw/SVZD#PRVA_POMO.2BAQw-

In memoriam: prof. dr. Bogdan Povh (1932–2024)

Prof. dr. Bogdan Povh (20. 8. 1932–14. 2. 2024) je bil z Antonom Moljkom, Darkom Jamnikom, Črtom Zupančičem, Miodragom Mihailovićem, Francem Cvelbarjem in Gabrijelom Kernelom eden od pionirjev slovenske jedrske fizike in nas je tudi pozneje spodbujal k pomembnim dosežkom.



Rodil se je v Beogradu slovenskim staršem, ki so emigrirali iz Trsta. Leta 1936 so se preselili v Ljubljano, kjer je leta 1950 maturiral na Klasični gimnaziji. Leta 1955 je diplomiral in leta 1961 doktoriral iz fizike na Univerzi v Ljubljani (*Jedrske reakcije v Soncu*). Od leta 1960 do leta 1962 je bil zaposlen na IJS, na UL pa je predaval Jedrsko fiziko. Leta 1962 je odšel na Univerzo v Freiburgu, kjer je bil leta 1964 habilitiran (*Uporaba nove metode merjenja vrtilne količine jedrskih stanj*). Leta 1965 je postal izredni in leta 1966 redni profesor na Univerzi v Heidelbergu. Od leta 1975 do leta 2000 je bil direktor na *Max-Planck-Institutu für Kernphysik* v Heidelbergu in od leta 2000 zaslužni profesor na Univerzi v Heidelbergu in MPI. Umrli je v Heidelbergu.

Znanstvena pot. Od leta 1957 do leta 1959 je bil asistent na univerzi *California Institute of Technology*

(*Caltech*) v skupini Williama Fowlerja, kjer je študiral jedrske reakcije v zvezdah blizu praga in produkcijo elementov v zvezdah, ter pol leta (1960) na Univerzi v Freiburgu. Nato pa je kot asistent na IJS dve leti sodeloval pri izgradnji in prvih meritvah na Van de Graaffovem pospeševalniku. Leta 1962 se je preselil v Nemčijo, kjer je soustvarjal pomembne meritve na Van de Graaffovem pospeševalniku v Freiburgu in v Heidelbergu, pozneje pa na sinhrotronih v CERN in v DESY v Hamburgu. Leta 1968 je ustanovil eksperimentalno skupino pri mednarodnem laboratoriju CERN v Ženevi, kjer je s skupino delal na spektroskopiji hiperjeder, antiprotonski fiziki in sipanju mionov na nukleonu. Del eksperimentalnega programa je bil narejen v laboratorijih na Japonskem, High Energy Laboratories KEK (bil je pobudnik za Kaon Factory), in v ZDA, Fermi Laboratory. Sodeloval je kot raziskovalec in gostujoči profesor v ZDA: Lawrence Berkeley Laboratory, Los Alamos Nat. Laboratory, UC at Berkeley. Od leta 1972 do upokojitve je bil član mnogih znanstvenih komitejev (pri DESY, CERN, GSI, Berkeley Lawrence Laboratory, Los Alamos Nat. Laboratory) in svetovalec pri nemškem ministrstvu za znanost.

Leta 2005 je bil nagradjen s **Stern-Gerlachovo medaljo** za pionirsko delo v spektroskopiji hiperjeder. Od leta 1978 je bil urednik in od leta 1989 do leta 1997 glavni urednik revije **Zeitschrift für Physik A** ter do leta 1999 glavni urednik revije **The European Physical Journal A**.

Napisal je tri učbenike pri založbi Springer: **Particles and Nuclei** (1993–2014, 9 izdaj v nemščini; 1995–2015, 7 izdaj v angleščini, soavtorji Rith, Scholz, Zetsche); **Scattering and Structures** (nemška 2003, angleška 2005, 2017, soavtor Rosina); **Anschauliche Physik** (2011, 2014), ter dve poljudnoznanstveni knjigi: **Von den Tiefen des Alls in das Mikrokosmos** (2017) in **Vzpon in zaton planeta Zemlja – Moj pogled na svet** (2023, Tehniška založba Slovenije, v slovenščini).

POVEZAVA S SLOVENIJO

Na UL je bil mentor 4 **diplomantom** (1962 Zvonko Trontelj, Peter Kump, Božidar Brudar, Božidar Lednik) in 2 **doktorantoma** (1962 Janez Strnad: *Kvazielastično sipanje protonov*, 1971 Peter Kump: *Raziskave jeder v območju z $Z, N = 50-82$ z uporabo reakcije ($^{16}\text{O}, 4n \gamma$)*). Od leta 1977 je bil dopisni član **Slovenske akademije znanosti in umetnosti**.

Prof. Bogdan Povh je ohranil **stike in sodelovanje s slovenskimi fiziki in biologi** tako v jedrski in delčni fiziki kakor tudi na področju eksperimentalne fizike in raziskav s pospešenimi ionskimi žarki. Bil je tudi katalizator za mnoge obiske slovenskih fizikov v Heidelbergu in drugod. Za svoje spodbude in sodelovanje je leta 2018 dobil priznanje **ambasador znanosti Republike Slovenije**.

ZGRADBA PROTONA

Najplodnejše sodelovanje je bilo v zvezi s porazdelitvenimi funkcijami kvarkov pri globoko neelastičnem sipanju elektronov, ki povedo gibalno količinsko porazdelitev kvarkov v nukleonu. Študije so osnovane zlasti na eksperimentih v DESY v Hamburgu na detektorju HERA v kolaboraciji ZEUS, pri katerih je imel prof. Povh bistveno vlogo. Za razlago je predlagal pomembno vlogo pionov (mezonov π) v nukleonu, ki so prisotni poleg treh kvarkov. Predlagal je tudi razlago za zelo nizko vrednost polarizirane strukturne funkcije pri najnižih vrednostih gibalne količine kvarkov, češ da močni trki elektrona fragmentirajo kvark in s tem depolarizirajo spinsko orientacijo kvarka. O tem je poročal (skupaj z Mitjem Rosina) tudi na naših *Blejskih delavnicah iz fizike*, kjer je večkrat sodeloval (2011, 2013, 2014, 2016), med drugim s temami *The pion cloud of the nucleon* in *the constituent quark picture ter The nucleon spin in deep inelastic scattering*.

IONSKI POSPEŠEVALNIK NA IJS

Prof. Povh je ves čas ohranjal stik s skupino pri Van de Graaffovem pospeševalniku na IJS. Močno je podpiral projekt postavitve novega tandemskega pospeševalnika v Ljubljani, ki ga je sprožil prof. Miloš Budnar v letih 1994–1997. Prof. Povh je večkrat povabil Petra Kumpa in Miloša Budnarja na ogled centrov s pospeševalniki v Nemčiji in jima tako omogočil pregled nad najsodobnejšimi tehnologijami pospeševalnikov.

S tem je ključno prispeval, da se je Budnar odločil za še danes najmodernejšo tehnologijo elektrostatskega pospeševanja, elektrostatski tandemski pospeševalnik s kaskadnim polprevodniškim visokonapetostnim usmernikom (tandetron), in ne za precej cenejšo tehnologijo z mehanskim nanašanjem naboja (pelletron). Po instalaciji pospeševalnika na IJS je v Heidelbergu gostil tudi druge kolege, ki so delali na pospeševalniku IJS (Arturja Muehleisna, Matjaža Kavčiča, Primoža Pelicona).

PROTONSKI MIKROŽAREK

V Heidelbergu je na Van de Graaffovem pospeševalniku pod vodstvom prof. Povha potekala zelo plodna interdisciplinarna naveza med fiziki in biologi pri delu na protonskem mikrožarku z uporabo metode mikro-PIXE. Prof. Povh je skupaj s svojim prijateljem botanikom prof. Hermanom Bothejem močno spodbujal sodelovanje fizikov z IJS s Katedro za rastlinsko fiziologijo pod vodstvom prof. dr. Marjane Regvar na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (BF UL). Pomagal je pri razvoju tehnologije priprave bioloških tkiv na BF UL, ki je ključna za uspešno aplikacijo tehnike mikro-PIXE.

Organiziral je donacijo vrhunskega kriotoma Leica (naprave za rezanje tkiv v zmrznjenem stanju), ki še zdaj deluje na BF UL. To je skupini na BF UL in na pospeševalniku IJS spodbudilo, da sta začeli intenzivno razvijati postopke priprave tkivnih vzorcev in merilno instrumentacijo za elementno slikanje bioloških tkiv z metodo mikro-PIXE. Trud prof. Povha je pripomogel, da zdaj naveza BF-IJS predstavlja mednarodno referenco na področju elementne mikroskopije bioloških tkiv.

Aktivnosti pri analizi in pri nadaljnjem razvoju priprave primernih vzorcev so prevzeli prof. dr. Katarina Vogel Mikuš in prof. dr. Marjana Regvar, dr. Peter Kump na področju XRF (rentgenske fluorescence) in prof. dr. Primož Pelicon za delo na protonskem mikrožarku. Že prvi rezultati sodelovanja so bili objavljeni v uglednih revijah, zato je sodelovanje dobilo zagon in je še danes pomembna aktivnost na ionskem pospeševalniku IJS.

Pozneje je prof. Povh svetoval in podpiral nadaljnje raziskave v biologiji rastlin z uporabo sinhrotronske svetlobe. Na tem področju je bilo delo koordinirano s prof. Katarino Vogel Mikuš, za kvantificiranje spektrov, posnetih na rastlinskih vzorcih, je skrbel dr. Peter Kump, za analizo absorpcijskih spektrov (X-ray Absorption Spectroscopy, XAS) pa sta svojo ekspertizo prispevala prof. dr. Alojz Kodre in prof. dr. Iztok Arčon.

Prisrčnih in spodbudnih srečanj se bomo vedno radi spominjali. Profesorju Bogdanu Povhu smo hvaležni za njegov prispevek k slovenski fiziki.

Mitja Rosina in Primož Pelicon

Pust na Grudi

Zaposleni iz nabave so za pusta kot vedno presenetili z domišljijo in razigranostjo. Hodnike in pisarne enote IJS na Tržaški so zavzele urne miške in z dolgočasene gospodinje. Letos sta bila najbolj poznana obiskovalca Barbi in Ken. Prepoznate maškare? Miške so se prikradle iz projektne pisarne, iz nabave pa preobremenjene gospodinje ter Barbi in Ken. Vlogi Barbi in Kena sta za en dan prevzela Mirjana Lesar in Dejan Ratković, iz U-2 pa sta na obisk prišla hudiček in Indijka (Nika Vuletić in Milena Avsenak).

Uredništvo



Bralni seznam za dopust 2024

Bližajo se letni dopusti, ko si bo marsikdo vzel čas in končno prebral roman, ki ga že dolgo čaka na bralnem seznamu. Če pa nimate ideje, smo v knjižnici IJS s sodelavkami in sodelavcema sestavili bralni seznam, ki vam bo mogoče v pomoč. Prijetno branje na plaži ali v vašem zen prostorčku!

Leposlovje

Mathias Enard – Kompas
Arto Paasilinna – Dedu za petami
Jessamine Chan – Šola za dobre matere
Vida Kokalj – Levo srce ali ta prekleti ženski roman
Carsten Henn – Sprehajalec knjig

Kriminalni romani

Peter Høeg – Gospodična Smilla in njen občutek za sneg
J. P. Delaney – Popolna žena
Tadej Golob – Leninov park
Robert Dugoni – Sestrin grob

Znanstvenofantastični romani

Margaret Eleanor Atwood – Leto potopa
Adrian Tchaikovsky – City of Last Chances
R. F. Kuang – Babel: Or the necessity of violence: An arcane history of the Oxford translators revolution
Martine Arkady – A Memory called Empire
Eliot Schrefer – The Darkness Outside Us

Osebnostna rast, strokovna literatura

Beth Kempton – Vabi sabi: japonska modrost za popolnoma nepopolno življenje
Tom Moore – Življenjski nauki stotnika Toma: predvsem bodite prijazni

Daniel H. Pink – Moč obžalovanja: kako nas pogled nazaj žene naprej
Jorge Bucay – Še več najlepših pravljic, da se bolje spoznamo
Cal Newport – Digitalni minimalizem: kako živeti bolje z manj tehnologije

Biografije, potopisi

Viki Grošelj – Mojih 33 odprav: v najvišja in najbolj odmaknjena gorstva sveta
David Oliver Relin, Greg Mortenson – Tri skodelice čaja

Seznam smo sestavili sodelavke in sodelavec centra ZIC: Irena Rebov, Anja Blažun, Jasna Malalan, Helena Klančnik in Luka Šušteršič ter Ivo Kljenak z odseka R-4.

Želimo vam prijetno branje!



Z leve: Jasna Malalan, Irena Rebov, Ivo Kljenak, Anja Blažun, Helena Klančnik, Luka Šušteršič

Prišli - odšli (2. 12. 2023–18. 3. 2024)

Zaposlili so se:

1. 11. Patricija Lap, strokovna sodelavka, K1
1. 11. Aljaž Robek, strokovni sodelavec, F8
8. 11. Urška Gazdag, strokovna sodelavka, F5
10. 11. Erik Calcina, strokovni sodelavec, E3
15. 11. Viktor Govže, strokovni sodelavec, E2
1. 11. Ana Nikolikj, mlada raziskovalka, E7
1. 11. dr. Maciej Grzegorz Matyka, višji znanstveni sodelavec, E6
15. 11. Benjamin Barbarič, strokovni sodelavec, F8
15. 11. Sebastjan Kramar, strokovni sodelavec, E9
1. 11. dr. Gianluca Lagnese, znanstveni sodelavec, F1
1. 11. dr. Alexandre Francois Rene Nomine, znanstveni sodelavec, F6
1. 11. dr. Parameswaram Ganji, asistent z doktoratom, F4
12. 11. dr. Pietro Baratella, znanstveni sodelavec, F1
11. 12. Helena Kastelic, vodilna strokovna sodelavka, B1
18. 12. Amina Nikočević, kadrovnica, U2
1. 12. dr. Michele Coppola, znanstveni sodelavec, F1
1. 12. dr. Ivan Tomašič, znanstveni sodelavec, E6,
7. 12. dr. Jan Gačnik, asistent z doktoratom, O2,
1. 1. Bojan Gruden, računovodja, U6
1. 1. dr. Nina Bednaršek, višja znanstvena sodelavka, O2
3. 1. Katja Šajn, samostojna strokovna delavka, U1
1. 1. Nikola Ivačič, asistent, E8, 32 ur/teden
1. 1. doc. dr. Andrej Vilfan, višji znanstveni sodelavec, F5
1. 1. Manca Topole, strokovna sodelavka, E8
1. 1. dr. Tadej Novak, uveljavljeni raziskovalec, F9
8. 1. Ana Oblak, samostojna strokovna delavka, U1
10. 1. Urška Bračko, svetovalka, E7
11. 1. dr. Denis Sodin, asistent z doktoratom, E6
1. 1. Laiba Suhail, strokovna sodelavka, F5
22. 1. Peter Keše, projektni sodelavec, E3
16. 1. Emilija Kizhevska, mlada raziskovalka, E9
1. 2. dr. Arsim Kelmendi, strokovno raziskovalni sodelavec, E6
1. 2. Jakob Jelenčič, asistent, E3
1. 2. dr. Amadej Juranovič, strokovno raziskovalni sodelavec, K1
1. 2. Spyridon Zamantzas, strokovni sodelavec, E1
1. 2. dr. Layla Brini, asistentka z doktoratom, K5
1. 2. Miljana Shulajkovska, mlada raziskovalka, E9
1. 2. prof. dr. Ivan Aleksander Kodeli, višji znanstveni sodelavec, F8
1. 2. dr. Marko Robič, asistent z doktoratom, K5
5. 2. Joyal Johny, mladi raziskovalec, K9
12. 2. Urban Bolarič, sekretar inštituta, U1
11. 2. Katarina Tomič, mlada raziskovalka, K7
15. 2. Mitja Centrih, strokovni sodelavec, F2
1. 2. Meryem Lachhab, mlada raziskovalka, K5
15. 2. dr. David Jurnečka, asistent z doktoratom, B1
9. 2. Iskra Velkovska, mlada raziskovalka, F9
1. 3. dr. Matej Martinc, asistent z doktoratom, E8
1. 3. dr. Dane Lojen, asistent z doktoratom, F4
1. 3. dr. Tadej Mežnaršič, asistent z doktoratom, F5
1. 3. Oleh Baranov, višji znanstveni sodelavec, F6
1. 3. Damjan Rajaković, mladi raziskovalec, O2
11. 3. Maria Alejandra Rubio Rojas, asistentka, O2
11. 3. dr. Youness Hadouch, asistent z doktoratom, F5
11. 3. Davor Orlič, višji raziskovalec, E3
18. 3. Izak Oberčkal Pluško, strokovni sodelavec, F1

Novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu.

Odšli:

31. 12. dr. Rebeka Viltušnik, asistentka, F5
31. 12. dr. Dejan Črešnar, asistent, F5
31. 12. dr. Miha Cimperman, vodilni strokovni sodelavec, E3
31. 12. Andreja Jakopič, samostojna strokovna delavka, U1
31. 12. Luka Virag, sekretar inštituta, U1
31. 12. dr. Deepshika Malkar, asistentka z doktoratom, F5
31. 12. dr. Nives Škorja Milič, asistentka z doktoratom, B3
31. 12. dr. Gašper Žerovnik, znanstveni sodelavec, F8
31. 12. Maja Orehek, vodilna strokovna sodelavka, B1
31. 12. dr. Gordana Ispirova, asistentka z doktoratom, E7
31. 12. Mitja Jančič, asistent, E6
31. 12. Andraž Repar, asistent, E8
31. 12. doc. dr. Ana Zwitter Vitez, znanstvena sodelavka, E8
31. 12. dr. Tadej Krivec, asistent, E2
31. 12. dr. Jaka Vodeb, asistent z doktoratom, F7
2. 1. Miha Jakopin, tehnični delavec, TS, upokojitev
2. 1. Dušan Rudman, projektni sodelavec, TS, upokojitev
7. 1. dr. Urban Škvorc, asistent z doktoratom, E7
14. 1. dr. Krisztian Antal Buza, asistent z doktoratom, E3
31. 1. mag. Marijan Manoilov, samostojni raziskovalec z magisterijem, E8
31. 1. Andraž Pelicon, asistent, E8
31. 1. Tanja Gosar, samostojna strokovna sodelavka, U2, upokojitev

31. 1. dr. Nina Popov, asistentka z doktoratom, K8
 31. 1. dr. Dušan Žigon, višji znanstveni sodelavec, O2, upokojitev
 31. 1. prof. dr. Eva Žerovnik, znanstvena svetnica, B1
 4. 2. M Beshar Massri, strokovni sodelavec, E3
 29. 2. Luka Skubic, asistent, K8
 12. 3. Branka Štrancar, samostojna strokovna sodelavka, ZIC, upokojitev
 15. 3. dr. Bor Kos, znanstveni sodelavec, F8
 17. 3. dr. Andraž Bradeško, znanstveni sodelavec, K5
 17. 3. Petra Čotar, strokovna sodelavka, F5

Barbara Gorjanc

Izšla monografija Janeza Korošina

Pred kratkim je izšla obsežna fotografska monografija mojstra fotografije in našega upokojenega sodelavca **Janeza Korošina**, mojstra fotografije. Ob tej priložnosti je v Muzeju za arhitekturo in oblikovanje na Gradu Fužine na ogled razstava njegovih fotografij z naslovom *Portreti in Krajina*

1970–2010. Razstava bo odprta do 19. maja letos. Več o avtorju, monografiji in razstavi si lahko preberete na <https://mao.si/razstava/janez-korosin-portreti-in-krajina-1970-2010/>

Uredništvo



Z leve proti desni: fotograf Janez Korošin, avtor monografije dr. Primož Lampič, oblikovalec knjige Primož Pislak in moderatorka predstavitve Hana Čeferin. Foto: Marjan Verč

Odprtje razstave Janeza Boljke

Ponedeljek, 11. december 2023, ob 18. uri

Vsako mesto ima točke identitete, s katerimi se poistovetimo, jih mapiramo v intimne zemljevide lastne eksistence in skozi katere utrjujemo lastno identifikacijo. Gre za izjemno pomemben proces, ki v času, ki ga trenutno živimo, izgublja na veljavi, saj se v duhu globalne komercializacije prostora vrstijo vsepovsod zelo podobni generično urejeni prostori, ki spodmikajo točko identifikacije. Zato so toliko bolj dragoceni drugačni pogledi nazaj, kjer kot dober primer, kako se podobe utrjujejo v družbeno zavest skozi mreže spomina, lahko analiziramo tudi umeščanje javnih plastik Janeza Boljke v prostor. Ko govorimo o identiteti prostora, si kar nekaj točk v



Sloveniji danes težko predstavljamo brez skulptur Janeza Boljke. Spomenik žrtvam druge svetovne vojne v vasi Gonjače v Goriških brdih, Hmeljar v Žalcu, spomenika v Polzeli in v Bistrici pri Naklem, njegova skulptura *Forme vive* v Mariboru in mnoge druge s svojo impozantnostjo delujejo kot točke gledišča, na katere se veže skupek drugih krajinskih sestavin v njihovi neposredni okolici. Ko jih zajamemo s pogledom, si tako krepimo duha in kulturno identiteto, a tudi ideologijo. Se pa javna plastika Janeza Boljke v skupek krajinskih elementov intenzivno strne ravno v Ljubljani z nekaj izjemnimi primeri kakovostnega prepleta obsežnega javnega prostora in umestitve monumentalne skulpture vanj. Ena takšnih točk je na ljubljanskih Žalah, druga pri nekdanjem podjetju Smelt za Bežigradom, tretja pred ploščadjo podjetja Ilirika na Bavarskem dvoru in četrta prav gotovo v ljubljanskem živalskem vrtu. Pomembne intervencije so še na Filozofski fakulteti, pred Jakopičevo galerijo, reliefa Gradnika in Petkovška v središču Ljubljane, pa tudi skulptura *Ljubitelj atomov* pred Moderno galerijo. Podoben proces identifikacije in utrjevanja identitete se je v povezavi z Boljko odvijal pri vsakem

od nas najprej skozi nacionalno valuto – tolar, nato evrske kovance, pa skozi motive v potnem listu, skratka skozi projekte, ki sta jih realizirala skupaj z uglednim oblikovalcem Miljenkom Liculom. Z umestitvijo del Janeza Boljke v svoje prostore pa je ta proces potekal v mnogih uglednih poslovnih prostorih, med katere spada tudi Institut "Jožef Stefan". Mnogim njegovim grafikam – sitotiskom, ki krasijo hodnike poslovnih prostorov, in mogočnemu biku, simbolu sončne energije, bomo na razstavi pred prazničnim zaključkom leta simbolno dodali še nekaj njegovih del iz zapuščine avtorjevega ateljeja, za katerega zgleđno skrbi njegov sin Miha Boljka.

Razstava je rezultat dolgoletnega strokovnega dela, ki smo ga v Galeriji Božidar Jakac – muzeju moderne in sodobne umetnosti v Kostanjevici na Krki zastavili pred petimi leti, ko smo v skrbi za celostno zaščito umetnikovega opusa na javni razpis Ministrstva za kulturo *Podporno okolje za delovanje na področju kulture 2019* uspešno prijaviili projekt *Umetnina* –



Konj, 94,4 cm × 34,5 cm × 84 cm, 1986, bron

od ateljeja do muzeja. Celostna obravnava likovnega fonda Janeza Boljke umetnika in razvoj kompetenc na področju dokumentacije ter interpretacije kulturne dediščine. Projekt je izjemno uspešno vodila in ga realizirala dr. Sandra Bratuša, specialistka za

področje kiparstva, pri fotodokumentiranju del pa ji je pomagala Maruša Lapuh. Njun sistematičen in strokovni pristop k projektu ni samo utrdil vedenja stroke o opusu Janeza Boljke, temveč trasiral smer, kako bi bilo treba dolgoročno usmeriti strokovno znanje v delo z muzejskimi zbirkami, da bi avtorjev opus združili v tako potreben *Catalogue Raisonné*, ki bi posledično uredil tudi razmere na trgu in močno zožil prostor morebitnim ponaredkom.



Hudičeva pot, P: 49 cm × 64,4 cm, L: 56,2 cm × 75,8 cm, barvna akvatinta na papirju, 1964

Janez Boljka, eden vidnejših predstavnikov slovenskega nadrealističnega kiparstva, je v svojem umetniškem opusu poleg kiparstva ustvarjal še v mediju grafike, risbe in pozneje tudi slikarstva. Skozi celoten opus se rdeča nit izrazne poetike njegovih del močno navezuje na eksistencializem, s katerim je bila v 60. letih prežeta Evropa in ki se je odzival na prevrednotenje humanističnih vrednot. Na prvi pogled Boljkova dela presevata tesnoba in odtujenost sodobnega človeka, a vendar je Boljki v njih uspelo preseči za naše kraje tako značilno jadikovanje in brezizhodnost trenutka. V njegovih figurah lahko začitimo ironizirano vizionarsko distanco, ki repetitivno vedno znova odstira družbeno kronologijo, da je ta venomer aktualna, na drugi strani pa skozi cikel Živali, Atomska Venero ter zanj značilne variacije na temo Pieta v globalnem merilu vseeno izrazi nekaj apokaliptičnih pomislov. Eden zanj značilnih in ponavljajočih se motivov je poleg motivov Ivana Cankarja kompozicijsko izrazito vertikalno grajena podoba Ribničana. V etnografski podobi samozavestnega pokončnega hodca, samotarja, ki se poda v svet in zvesto sledi svoji poti, lahko prav gotovo simbolno prepoznamo prisposodbo samega avtorja.

Glede na izjemno obsežen avtorjev opus smo v tokratni postavitvi izbrali nekaj citatov, ki odražajo Boljkovo izrazno linijo. Izbor kiparskih del sloni

na nekaj večjih upodobitvah živali, ki so Boljko poleg upodobitev Cankarja in motiva Ribničana tudi najbolj zaznamovale. Upodobitve živali so ga spremljale skozi celoten opus, razvoj pa smo na razstavi poskušali prikazati in umestiti med upodobitvijo opičje družine iz zgodnjih 60. let, ki jih je modeliral med semestralnimi počitnicami kar v živalskem vrtu, odlivanje v bron pa je bilo izvedeno desetletja pozneje, ter upodobitvijo ponosnega, na zadnje noge dvignjenega lipicanca v delu z naslovom *Konj*, 1986. Podobno kot bika tudi konja simbolno, kot žival, ki vleče sončni voz, povezujemo s sončno energijo in posredno tudi s svetlobo intelekta. Prav zato je eden od teh odlitkov postavljen na vhodno stopnišče predsedniške palače, drugi pa predstavlja slovensko umetnost v prostorih splošnega sodišča Evropske unije v Luksemburgu.



Z leve: Damjan Kosec, Goran Milovanović in dr. Aleš Musar

Slikarstvo smo predstavili z nekaj Boljkovimi »železnimi«
motivi v bolj temačnem koloritu, kot so upodobitve živali in izpeljanke na temo Ivana Cankarja. Slikarstvo je bila Boljkova prva ljubezen, a se je zaradi zdravstvenih težav, povezanih z alergijo, usmeril v kiparstvo. Pojav akrilnih barv mu je pozneje omogočil, da se je izrazil tudi kot slikar.

Iz obsežnih grafičnih ciklov, ki se raztezajo od jedkanic do sitotiska, bomo v spomin zopet obudili nekaj Boljkovinih začetnih motivov iz prve polovice 60. let, nastalih takoj po specialki, v duhu takrat prevladujočega informela, iz katerih vznikajo številne metamorfoze figuralnih podob, v kiparstvu izvedenih skozi motiv Ribničana. Na to napeljujejo že naslovi, kot so *Slovenski totem*, *Motiv iz Ribnice* in *Znamenja*. Na drugi strani smo izpostavili še povsem drugačen cikel barvnih sitotiskov iz sedemdesetih, kjer je v barvno intenzivnih futurističnih krajinah Boljka že takrat odpiral ekološka vprašanja, kar je v svojem času morda delovalo še kot paradoks, danes pa je kruta realnost. Delo *Exodus*, 1975 že nosi v sebi vse pritikline globalnega segrevanja.

Iz teh del je razvidno, da je umetnost Janeza Boljke še kako aktualna tudi v današnjem času. Označimo ga lahko kot vizionarja, ki je skozi umetnost komentiral družbeno situacijo. Ob nastanku skulptur je umetnik večkrat poudarjal, da so figure razjedene, ker je razčlovečen čas. Aktualnost žal ostaja ravno skozi vse večjo dehumanizacijo družbe in pretečo ekološko katastrofo. Ali bo človeštvo sposobno najti izhod, pa ostaja žal kompleksno vprašanje.

Goran Milovanović

Janez Boljka, kipar, grafik, slikar (1931, Subotica, Srbija–2013, Ljubljana). Leta 1951 se je vpisal na Akademijo za likovno umetnost, smer Kiparstvo, diplomiral je leta 1956 pri Karlu Putrihu, pozneje je pri njem leta 1959 opravil specialko, pri Riku Debenjaku pa še specialko za grafiko (1961). Leta 1961 je s štipendijo Moše Pijade študijsko potoval po Franciji in Angliji. Deloval je kot svobodni umetnik.

Kiparski opus začne pri nas inovativno na način sestavljanja izvajati v železu, o tem sta leta 1969 skupaj s Tarasom Kermaunerjem posnela kratek dokumentarni film *Železno mesto*. Konec 60. let železo zamenja za bron, a ostaja zvest asemblažni tehniki, ki stvaritvam dajejo dodatno ekspresivno izraznost. Bil je tudi med prvimi pri nas, ki so začeli ustvarjati

v aluminiju. Na dveh natečajih za spomenik Ivana Cankarja v Ljubljani (1968 in 1971) je bil nagrajen, a je zaradi nezadovoljstva in nesoglasij od projekta pozneje odstopil. V osemdesetih je s primesjo ironije in humorja eksperimentiral v mali plastiki. Ves čas opusa kiparstvo spremlja tudi grafika, sprva v jedkanici in akvatinti, nazadnje v sitotisku. Osemkrat se je udeležil ljubljanskega grafičnega bienala in za grafiko prejel več nagrad, med drugim prvo nagrado na 4. sredozemskem bienalu v Aleksandriji (1963). Slike v tehniki akrila so del opusa iz zrelega obdobja.

Od leta 1959 je razstavljaval doma in v tujini (Milano, New York, Chicago, Cleveland, Pariz ...). V Galeriji Božidar Jakac je v stalni postavitvi njegovih del razstavljenih 92 plastik, slik in grafik. Postavitev je posledica večletnega sodelovanja med Boljko in pokojnim oblikovalcem Miljenkom Liculom.

Za svoje delo je prejel številna priznanja in nagrade. Leta 1959 je dobil študentsko Prešernovo nagrado, leta 1966 pa za Spomenik talcem na ljubljanskih Žalah nagrado Prešernovega sklada. Leta 1973 je bil nagrajen na I. jugoslovanskem bienalu male plastike v Murski Soboti. Leta 1988 je prejel Prešernovo nagrado, Red sv. Fortunata v Mainzu pa mu je leta 1989 podelil zlato medaljo *Recherche de la qualité*.

Odprtje razstave Urške Stropnik Šonc

Ponedeljek, 15. januarja 2024, ob 18. uri

Jasna občutja v ilustracijah z blagim humorjem

Ilustratorica Urška Stropnik Šonc ustvarja za otroke prve triade. Njen likovni slog je sicer na prvi pogled prepoznaven, a svoje vizualne pripovedi vendarle gradi na različne načine glede na namembnost



osnovnega besedila (in sporočila). Najmlajši bralci začenjajo razumevati jezik ilustracije skozi sopostavitve temeljnih oblik in omejenih barv: določene barve so bolj povezane z različnimi razpoloženji. Likovni jezik v ilustraciji je doživljajsko in razumsko bližji najmlajšim otrokom glede na njihov razvoj: ilustracija, postavljena v prazen prostor, brez upodabljanja globine, deluje čisto in jasno. Literarni liki, ki so postavljeni v središče slike ali so na vrhu strani, so videti srečni in zadovoljni, medtem ko so literarni liki, natrpani po vogalih ali potisnjeni v ozadja, dojeti nesrečni, osamljeni in prestrašeni.

V svojem obsežnem opusu je Urška Stropnik Šonc najpogosteje sodelovala s pesnico, vzgojiteljico in psihologinjo Zvezdano Majhen, skupaj sta ustvarili že celo vrsto knjižnih enot. V seriji kartonk *Nanizanke*

za malčke (*Čas, Moji predmeti, Vozila, Nebo in vreme, Prosim – hvala, Živali ...*) in zbirki šestih slikanic za najmlajše (*Mamica, Očka, Sestrica, Babica, Dedek, Moja družina*) sta poglobljali splošno poučenost o naravnem in družbenem okolju, spodbujali razvoj



besednega zaklada ter občutljivost za spoznavni, etični in estetski vidik jezika. Ilustracije v tovrstni literaturi morajo biti nazorne, a ne realistične, prej idealizirane. Slikanica v tem primeru ponazarja proces, skozi katerega gredo otroci, ko pridobijo sposobnost vključitve informacij različnih vrst v slike, da bi lahko sami posredovali informacijo in se naučili brati od vizualnega k verbalnemu. Tudi pri ilustracijah pesmic in ugank v velikih slikanicah za najmlajše je pomemben dialog (beseda/podoba), a je pri ustvarjanju ilustracij veliko več dovoljenega, še posebej, če gre za fantazijske ali pravljичne vsebine. Dogajalni čas večinoma ni določen, vsekakor pa ni enak na vseh desetih ali dvanajstih dvostranskih ilustracijah posameznih slikanic. Čeprav je ilustratorčina ustvarjalna vizija največkrat idealistična, ne pomeni, da je utopična, saj lahko najmlajšim bralcem slikanic služi kot smerokaz, ki jim – ne glede na njihova leta – kaže, kaj lahko sami storijo, da bi bil svet lepši. Zato ilustratorčina rada dodaja vsaj ščepec humorja, da je vizualno dogajanje za najmlajše bralce bolj zabavno.

Slikopisi v slikanicah *Mehurčki prijateljstva* (2020), *Srečen dan* (2021) in *Pravljična noč* (2022) so nastali po literarnih predlogah pisateljice za otroke Urše Kreml in so bili sprva objavljeni v reviji za otroke *Zmajček*. Ob upoštevanju didaktičnih načel spodbujajo najmlajše k branju: usmerjajo jih k osnovnim spoznanjem prijateljstva, sreče in k sočutnemu življenju v občutja drugih oseb ter živali, predmetov in pojavov, ki so v pripovedih posebljeni. Sporočila zgodb so razumljiva, forme drobnih podob so simbolno stilizirane in prepoznavne: so preproste, ploskovite, z značilno konturno obrobo upodoblje-

nih motivov. V slikopisnem sozvenju najmlajšim otrokom ponujajo sposobnost nezmotljivega ostrenja zaznav in doživljanje likovnih vsebin v poznejših razvojnih obdobjih.

Postmodernistična etika in filozofija sta v zadnjih desetletjih oblikovali popolnoma nove vrednote. Antidiskriminacija, pravičnost in enake možnosti so danes osnova vsake razvite družbe in izhajajo neposredno iz človekovih pravic. V tem kontekstu govori učitelj Igor Plohl v več slikanicah o invalidnosti. Lev Rogi, njegov literarni alter ego (Rogi je njegovo ime Igor prebrano nazaj), je zaživel, ko je želel študentom spregovoriti o svoji boleči izkušnji, o tem, kako se je moral po hudi nesreči soočiti s svojim novim življenjem na invalidskem vozičku. Zgodba o levu Rogiju je zgodba o drugačnem levu. Po hudi poškodbi hrbtnice se znajde na invalidskem vozičku. Ko se sooči s temi novimi okoliščinami, spozna pravo vrednost življenja in poti, kako premagovati ovire, s katerimi se je srečal po nesreči. „Drugačnost“ sicer še danes pogosto pomeni stati na robu, vendar se je ta rob precej omehčal tudi zaradi povečane odprtosti družbe, ki je v skoraj vseh svojih segmentih začela razmišljati tudi o invalidnih oziroma ranljivih s posebnimi potrebami, ki odstopajo od povprečja. Končno podoba



Izidor Šonc, Sašo Šonc in Urška Stropnik Šonc

je levu Rogiju dala ilustratorčina Urška Stropnik Šonc, ki je upodobila slikanice *Lev Rogi najde srečo* (2014), *Rogi in Edi na paraolimpijskih igrah* (2018), *Lev Rogi v Afriki* (2020) in *Lev Rogi premaguje ovire* (2022). O priljubljenosti leva Rogija med mladimi bralci pričajo številke o izposoji slikanic v slovenskih knjižnicah in izidi v tujini, čeprav tam glavni junak ne nastopa vedno z enakim imenom. Leta 2021 sta pri ameriški založbi Holiday House iz New Yorka kot priredbi izšli dve njuni slikanici *Lucas Makes a Comeback* in *Lucas at the Paralympics*. Leta 2022 se jima je pridružila še tretja slikanica z naslovom *Happy Again*, namenjena otrokom, ki se šele seznanjajo s svetom pisane besede. Zanj je slikanica prejela odlično recenzijo

School Library Journal, kjer so zapisali: »Prepotrebna knjiga, ki predstavlja izkušnjo invalidnosti na otrokom primeren način.« Američani začenjajo otroke o invalidnosti ozaveščati že v predšolskem obdobju, v Sloveniji se na tem področju orje ledina. Konec leta 2022 je pri nemški založbi Mabuse-Verlag izšla slikanica *Rogi findet sein Glück*, prevod slikanice *Lev Rogi najde srečo*. Knjižni projekt sta podprli Republika Slovenija (Javna agencija za knjigo RS) in Evropska unija (Evropski strukturni in investicijski skladi). Slikanice o najbolj pogumnem levu na svetu predstavljajo tudi navdih za mnoge šolske in zunajšolske projekte. Med njimi so dramatizacije, lutkovne predstave in številne likovne razstave.

Mnogo sodobnih ilustratorjev uporablja različne umetniške slogovne pristope, medije in tehnike za oblikovanje knjig, ki hkrati razvijajo otrokove vizualne bralne spretnosti in vplivajo na njegovo čustveno doživetje. Interakcija besede in slike v slikanicah s tako občutljivo tematiko je zanimivo polje raziskovanja, še posebej ker se učinki njunega povezovanja hitro lahko približajo poučnosti brez literarne in vizualne nadgradnje. Na slikah, kjer nastopa glavni protagonist, lev Rogi, je ilustratorica večje uporabila jasno mejo med linijo in barvo tako, da je njegove različne vloge v motivih še poudarila s konturnimi linijami. Kajti prav linija (v povezavi s ploskovitostjo jasno razmejenih barvnih ploskev) najmlajšim otrokom predstavlja najpomembnejše izrazno sredstvo, saj z njo prikaže pozitivna čustva in razpoloženje, kar vpliva na njegovo nevsiljivo doživljanje podobe. Do problemov glavnega protagonista je morala ilustratorica razviti odnos z določeno distanco, da jih je najmlajšim otrokom prikazala prepričljivo. Tako leva Rogija na invalidnem vozičku kot različne dogajalne prostore, v katerih se ta pri svojih dogodivščinah znajde, je prikazala z blagim humorjem. Da se neko zelo resno, zavezujočo, težko temo upodobi takšno, kot je, je humorna interpretacija najprimernejši pristop, ker pokaže neko pozitivno znosnost do sveta, v katerem se to dogaja. Prav ta pozitivnost v sprva ozkem krogu zavedanja (na prvih dvostranskih ilustracijah) se je v vseh naslednjih podobah štirih slikanic koncentrično širila in ni presenetljivo, da njun ustvarjalni tandem nadaljuje (pri založbi Pivec) uspešno sodelovanje tudi v peti slikanici *Lev Rogi in krila v srcu*.

Tatjana Pregl Kobe

Urška Stropnik Šonc

Rodila se je 13. januarja 1973 v Slovenj Gradcu. Po končani naravoslovni matematični gimnaziji v Velenju je svoje izobraževanje nadaljevala na Pedagoški fakulteti Univerze v Mariboru, kjer je diplomirala



pod mentorstvom Anke Krašna in mag. Brede Varl na temo knjižne ilustracije. Od leta 1998 dela kot samostojna kulturna ustvarjalka. Njena prva knjižna ilustracija (slikanica Roka Polesa *O treh netopirjih*) je izšla leta 1997. Z ilustracijami te slikanice je bila leta 1999 uvrščena na 4. bienale slovenske ilustracije. Do zdaj je ilustrirala več kot osemdeset knjižnih del, večinoma slikanice, a med njimi so tudi učbeniki, priručniki in posebni projekti. Redno ustvarja za revijo *Zmajček*, za *Cicizabavnik*, za TV Slovenija – oddajo *Studio Kriškraš* in za spletni časopis *Časoris*. Samostojne razstave: 1997 – Mladinski center, Velenje; 2000 – Knjižnica Glinškova ploščad, Ljubljana; 2001 – Zavod za kulturo, Mozirje; 2001 – Univerzitetna knjižnica, Maribor; 2002 – Knjižnica Nova vas, Maribor; 2004 – Mestna galerija, Šoštanj; 2004 – Knjižnica Ivana Potrča, Ptuj; 2004, KIC Mestnega muzeja, Ljubljana; 2005 – Kulturni dom, Žalec; 2006 – Mestna knjižnica, Velenje; 2006 – Jakijeva hiša, Nazarje; 2007 – Hiša otrok in umetnosti, Ljubljana; 2010 – Galerija Velenje, Velenje; 2016 – Knjižnica Ivana Potrča, Ptuj; 2023 – Mestna galerija, Šoštanj, Galerija Velenje, Velenje. Sodelovala je tudi na več skupinskih razstavah, od tega trikrat na Slovenskem bienalu ilustracije v Ljubljani (1999, 2001, 2021) in leta 2021 na 27. mednarodnem Bienalu ilustracij v Bratislavi. Za svoje delo je dvakrat dobila štipendijo Javne agencije za knjigo (JAK) za področje knjižne ilustracije (2018, 2022). Leta 2022 je prejela priznanje župana občine Velenje. Živi in ustvarja v Velenju.

Votli petelinček (*Corydalis cava*)

Votli petelinček je ena od osmih vrst rastlin iz družine rosničevk (Fumariaceae), ki uspevajo v Sloveniji. Rosničevke so eno- ali dvoletne rastline brez mlečka. Njihovi listi so deljeni, somerni cvetovi pa združeni v grozdasto socvetje. Pecljati cvet se razvije v zalistju podpornega lista. Cvetovi rosničevk so zgrajeni iz dveh časnih in štirih venčnih listov, na zgornjem od teh je ostroga, v kateri se zbira sladka medicina.

Pokončno, nerazvejano steblo votlega petelinčka (*Corydalis cava*) je olistano z dvema velikima sinjezelenima, pecljatima listoma, ki sta dvakrat trojno deljena in gola. Ta vrsta na steblo pod spodnjim stebelnim listom nima luskastega lista. Bledo vijoličasti ali beli cvetovi so na vrhu 10 do 35 cm visokega stebela združeni v gosto, mnogocvetno socvetje. Vsak dvobočno someren cvet z dolgo ostrogo se razvije v zalistju celorobega podpornega lista.

Po tej značilnosti se votli petelinček tudi najbolj zanesljivo loči od sorodnega in na moč podobnega

Viri

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.

čvrstega petelinčka (*Corydalis solida*), ki ima podporne liste cvetov dlanasto deljene in spominjajo na glavnik. Votli petelinček je ime dobil po votlem gomolju, ki je skrit v zemlji, vendar ta znak za določanje v resnici ni primeren za uporabo, saj bi morali pri tem rastlino izkopati.

Votli petelinček uspeva v listnatih gozdovih, na gozdnih robovih, med grmovjem in v travniških sadovnjakih raztreseno po vsej Sloveniji. Praviloma cveti zgodaj, v nižinah že marca. Je ena od znanilk pomladi in med prvimi ponuja sladke napitek čmrcljem in drugim zgodaj letečim žuželkam.

Na fotografiji levo je cvetoč votli petelinček (*Corydalis cava*), na desni pa socvetje čvrstega petelinčka (*Corydalis solida*) z značilno dlanasto deljenimi podpornimi listi cvetov.

Jošt Stergaršek

