



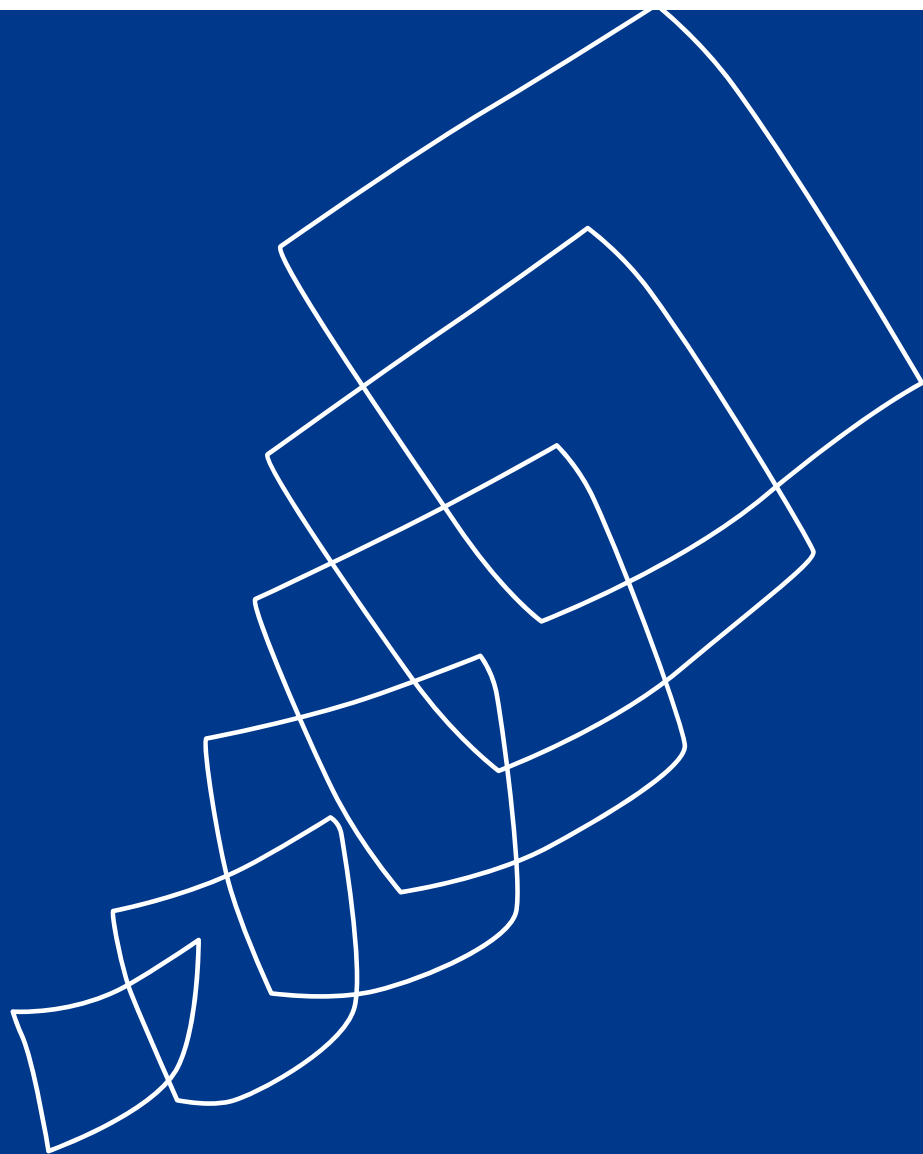
Program suradnje  
s hrvatskim  
znanstvenicima  
u dijaspori  
"ZNANSTVENA  
SURADNJA"



[www.esf.hr](http://www.esf.hr)



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.



„Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost  
Hrvatske zaklade za znanost.“



# SADRŽAJ

**Program „Znanstvena suradnja“**

02

**Lokacije inozemnih istraživačkih organizacija  
uključenih u Program**

04

**Financirani projekti**

05

**Rezultati provedbe projekta**

27

**Poveznice**

28



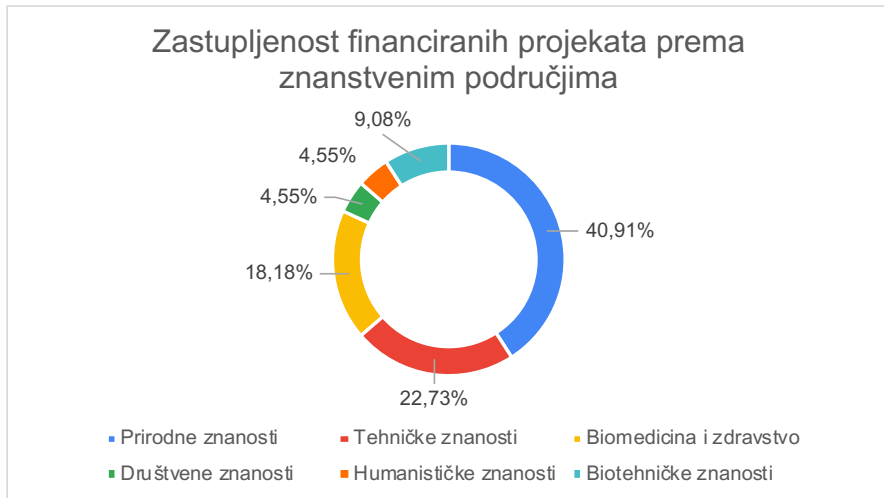
## PROGRAM SURADNJE S HRVATSKIM ZNANSTVENICIMA U DIJASPORI „ZNANSTVENA SURADNJA“

Program suradnje s hrvatskim znanstvenicima u dijaspori „ZNANSTVENA SURADNJA“ jest program financiran iz Europskog socijalnog fonda u okviru Operativnog programa „Učinkoviti ljudski potencijali 2014.-2020.“.

**Svrha Programa:** prijenos znanja i privlačenje ulaganja u sustav znanosti i tehnologije RH te posredno i u sustav gospodarstva, kroz suradnju domaćih znanstvenika i znanstvenika iz dijaspore.

**Konačni cilj Programa:** poticanje zapošljavanja znanstvenika u ranoj fazi razvoja karijere i umrežavanje sa znanstvenicima u dijaspori. Također, razvijaju se i osnažuju kompetencije znanstvenika za sudjelovanje u natjecajima europskih i međunarodnih organizacija.

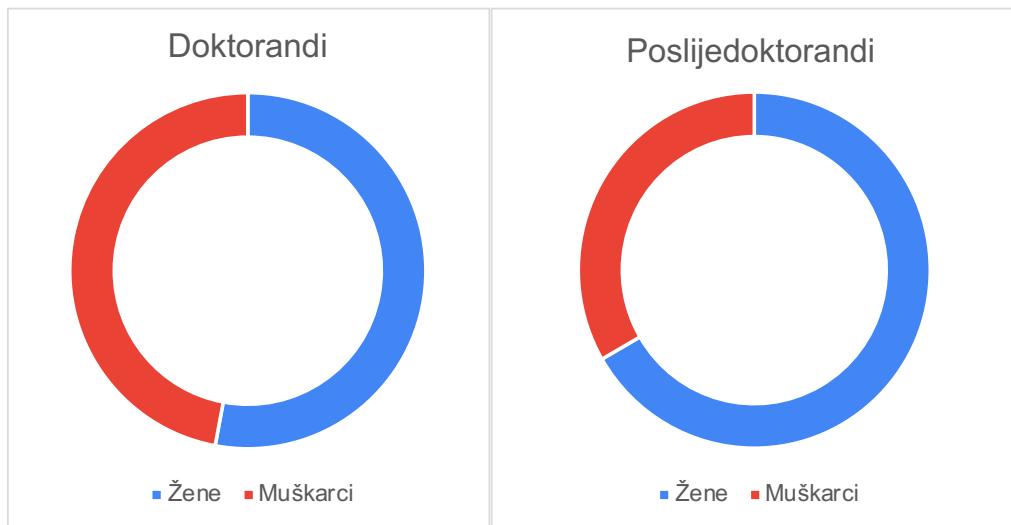
**Vrijednost Programa:** 5.951.614,57 EUR (44.842.440,00 HRK) od toga 85% sufinancirano iz ESF-a, a 15% nacionalnog sufinanciranja.



**Provedba pojedinačnih znanstveno-istraživačkih projekata:** trajanje od 1.10.2019. godine najdulje do 31.5.2023. godine te zapošljavanje najmanje dva mlada znanstvenika na puno radno vrijeme od kojih jedan mora biti doktorand, a ostali doktorandi ili poslijedoktorandi u ranoj fazi razvoja karijere; financiraju se

nabava opreme, provedba znanstvenog istraživanja, ukupan trošak plaća mladih znanstvenika, mobilnost i neizravni troškovi.

Broj ugovorenih projekata: 22 projekta kod kojih je poseban naglasak stavljen na razvoj karijera mladih znanstvenika - zaposleno **34 doktoranda** (od kojih 18 žena) i **18 poslijedoktoranada** (od kojih 12 žena).

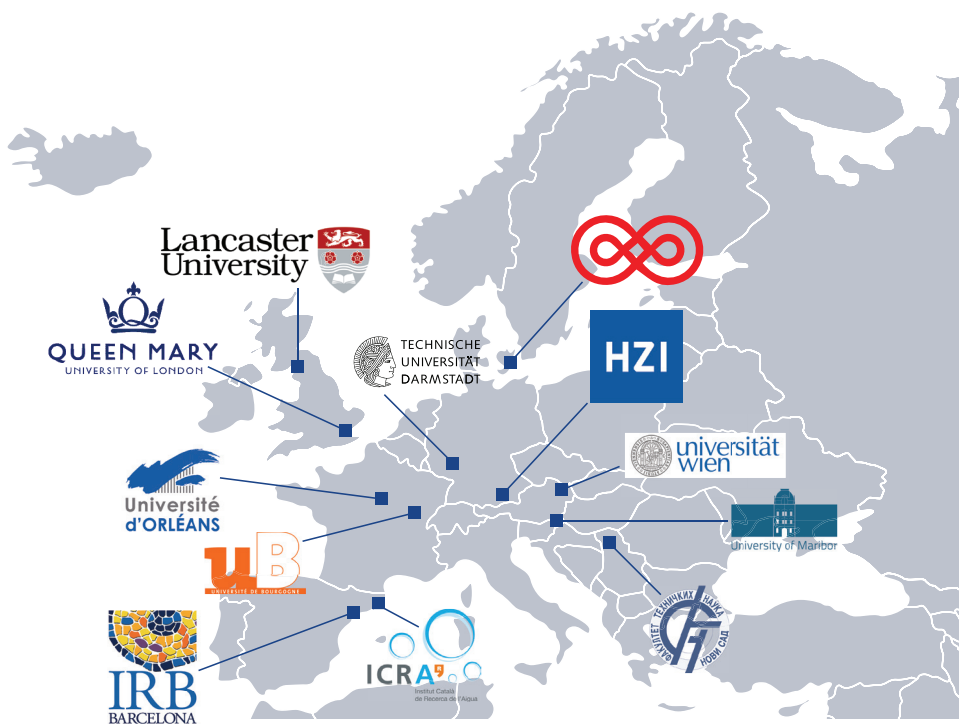


#### Ugovoreni projekti po ustanovama:

- ◇ Sveučilište u Zagrebu - 12
- ◇ Institut Ruđer Bošković - 5
- ◇ Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku - 2
- ◇ Sveučilište u Rijeci - 1
- ◇ GENOS d.o.o. - 1
- ◇ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada - 1
- ◇ Institut za fiziku - 1



# ISTRAŽIVAČKE ORGANIZACIJE UKLJUČENE U PROGRAM





## PROJEKT GLOBALNI HUMANIZMI: NOVI POGLEDI NA SREDNJI VIJEK (300. – 1600.)

Nit vodilja iza projekta GLOHUM bila je istražiti pojam i poimanja “humanizama” te pokazati da oni nisu izumi na pragu modernog doba, već se njihovi temelji mogu pratiti od antike pa kroz cijeli „dugi srednji vijek”. Naš cilj je bio ispitati početnu hipotezu dijakronijski, kroz sva historiografski uvriježena razdoblja kasne antike, ranog srednjeg vijeka, romanike, gotike, i sinkronijski, kroz različita sredstva umjetničkog izražavanja: pisanu riječ, slikarstvo, kiparstvo, primijenjenu umjetnosti, arhitekturu i urbanizam. Ciljevi istraživanja podijeljeni su u skupine prema umjetničkim oblicima i razdobljima. Metodološki pristup temeljio se na terenskim istraživanjima domaćeg materijala (rad u arhivima, rekognosciranje terena, evidentiranje arhitektonskih spomenika, katalogizacija artefakata u muzejima i zbirkama, izrada 3D rekonstrukcija i dr.) i komparativnim analizama s materijalom u ostatku Europe. Konačno, na temelju rezultata projekta razvijen je svojevrsni model sekvenciranja srednjovjekovnih renesansi. Kroz rezultate ovog projekta poboljšano je naše znanje o srednjovjekovnom razdoblju u dugom trajanju te je stvoren novi periodizacijski okvir koji je nesumnjivo osporio tradicionalno poimanje ovog razdoblja kao „mračnog srednjeg vijeka”.



PZS-2019-02-1624 (voditelj: prof. dr. sc. Miljenko Jurković, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i suvoditeljica: prof. dr. sc. Zrinka Stahuljak, University of California, Los Angeles, USA)



## IZAZOVI FINANCIJSKOG I NEFINANCIJSKOG IZVJEŠTAVANJA JEDINICA JAVNOG SEKTORA U KONTEKSTU PROMJENJIVIH ZAHTJEVA KORISNIKA INFORMACIJA

Projekt je usmjeren na istraživanje financijskog i nefinancijskog izvještavanja jedinica javnog sektora. Cilj je bio istražiti stanje i pravce razvoja financijskog i nefinancijskog izvještavanja jedinica javnog sektora u Republici Hrvatskoj u kontekstu harmonizacije na europskoj i široj međunarodnoj razini te mogućnosti njihova unaprjeđivanja prema primjerima najbolje prakse. Provedeno je opsežno primarno istraživanje korištenja i korisnosti financijskih i nefinancijskih izvještaja jedinica javnog sektora od strane njihovih ključnih korisnika: političara, javnih menadžera, računovođa i zainteresirane grupe građana (akademske i stručne javnosti). Osim provedenog opsežnog primarnog i sekundarnog istraživanja članovi projektnog tima bili su aktivni na diseminaciji rezultata istraživanja. Realizirano je sudjelovanje na 21 međunarodnoj konferenciji i radionici iz područja projekta koje su održane online i uživo. Objavljeno je 16 radova od čega 12 radova u zbornicima znanstvenih konferencija te 4 rada u znanstvenim časopisima (*Public, Money & Management*, 2 rada u *Ekonomski misao i praksa* te rad u *Public Policy and Administration*).



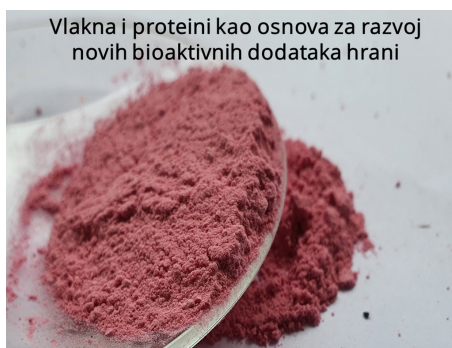
PZS-2019-02-5372 (voditeljica: prof. dr. sc. Vesna Vašiček, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i suvoditeljica: prof. dr. sc. Nives Botica Redmayne, Massey University, Palmerston North, New Zealand)





## VLAKNA I PROTEINI KAO OSNOVA ZA RAZVOJ NOVIH BIOAKTIVNIH DODATAKA HRANI

U svijetu od zdravstvenih problema najviše se ističu kardiovaskularne bolesti, karcinom, neurodegenerativne bolesti i dijabetes. Stoga su sve veći zahtjevi potrošača za funkcionalnim prehrambenim proizvodima odgovarajuće nutritivne vrijednosti, ali i pozitivnog učinka na zdravlje. Među potrošačima sve je više izražena potreba za tzv. prikladnim proizvodima koji pojednostavljaju pripremu obroka i njegovu konzumaciju i omogućuju „*healthy snacking*“ u i izvan kuće. Cilj projekta NovelBioactives bio je formulirati nove bioaktivne dodatke na bazi vlakana i proteina u kombinaciji s polifenolima. Prehrambena vlakna, proteini i polifenoli vezani su uz mnoge pozitivne učinke na zdravlje te se stoga preporučuje povećani unos navedenih komponenata. Iz navedenih razloga ove komponente se mogu koristiti individualno ili u kombinacijama kao dodatci



prehrambenim proizvodima. U svrhu realizacije cilja razvoja novih bioaktivnih vlakana pripremljene su različite kombinacije kompleksa: celuloza/malina, celuloza višnja, vlakna jabuke/aronija, vlakna jabuke/kupina, vlakna citrusa/kupina, vlakna citrusa/aronija, vlakna citrusa/ksantan/aronija, vlakna citrusa/guar guma/aronija. Tako pripremljeni bioaktivni dodatci mogu se koristiti kao funkcionalni aditivi te dodavati u različite proizvode na bazi voća, u mliječne, konditorske ili pekarske proizvode, a u svrhu obogaćivanja tih proizvoda polifenolima i vlaknima/proteinima.

PZS-2019-02-1595 (voditeljica: prof. dr. sc. Mirela Kopjar, Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera i suvoditelj: prof. dr. sc. Josip Šimunović, North Carolina State University, USA)



## ULOGA RNA VEZUJUĆEG PROTEINA CELF1 U NEURONALNOM RAZVOJU ČOVJEKA

Unatoč impresivnom napretku u saznanju o važnoj ulozi precizne regulacije mRNA translacije i RNA-vezujućih proteina u moždanoj kori animalnih modela, ostaje niz otvorenih pitanja tijekom razvoja moždane kore čovjeka uključujući temeljna pitanja razvojne neurobiologije: da li je isti regulatorni mehanizam potreban i za neuronalni razvoj u čovjeka? Stoga smo uspostavili suradnju i ujedinili resurse između voditeljice projekta izv. prof. dr. sc. Željke Krsnik s Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te izv. prof. dr. sc. Roka Rašina i izv. prof. dr. sc. James Millioniga sa suradničke ustanove, Sveučilišta Rutgers u SAD-u. Novozaposlena doktorandica na projektu Janja Kopic, mag. mol. biol., u sklopu kratkoročne mobilnosti boravila je na Sveučilištu Yale i završila izradu doktorske disertacije 2023. Novozaposlena poslijedoktorandica na projektu, dr. sc. Iris Žunić lšasegi nalazi se na specijalizaciji iz dječje i adolescentne psihijatrije na KBC-u Zagreb, dok je poslijedoktorand dr. sc. Jure Krsić, u suradnji sa Sveučilištem u Seattle-u sudjelovao u uvođenju nove metode u Laboratorij za neurogenomiku. Voditeljica projekta je 2022. bila u radnom posjetu na Sveučilištima Rutgers i Yale koja je rezultirala pripremom novih publikacija, te nastavkom suradnje i nakon završetka projekta.

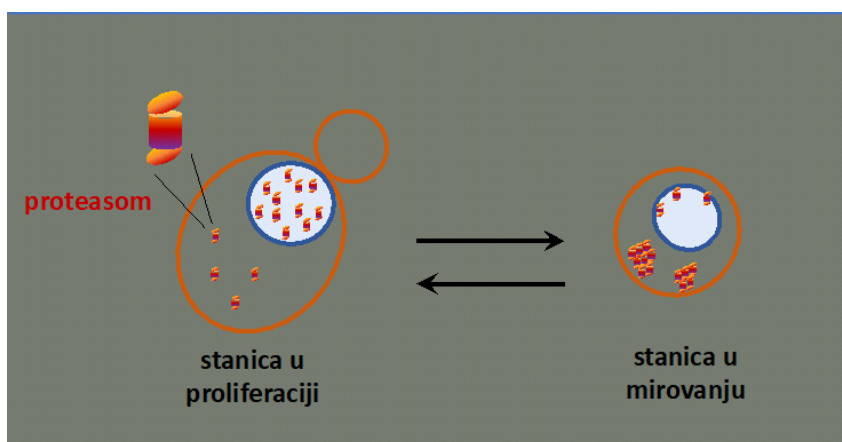


PZS-2019-02-5372 (voditeljica: prof. dr. sc. Željka Krsnik, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i suvoditelj: prof. dr. sc. Mladen-Roko Rašin, Rutgers University, RWJ Medical School, Milltown, USA)



## KONTROLA KVALITETE PROTEINA PUTEM SELEKTIVNE RAZGRADNJE U STANICAMA U MIROVANJU

Održanje homeostaze proteina jedan je od najvažnijih zadataka stanice. Nakupljanje proteinskih agregata povezano je s procesom starenja i neurodegeneracije, primjerice kod Alzheimerove, Parkinsonove i drugih bolesti, a kako bismo bolje razumjeli uzroke nastanka bolesti, važno je istražiti na koji način se zdrava stanica nosi s problemom agregacije proteina. Kako bi spriječile nakupljanje oštećenih proteina, stanice su razvile sofisticirani sustav za kontrolu kvalitete proteina, koji uključuje selektivnu razgradnju terminalno oštećenih proteina. Cilj projekta bio je istražiti specifičnosti sustava za kontrolu kvalitete proteina u stanicama u mirovanju. Stanice u mirovanju karakterizira utišana sinteza novih



proteina te stoga i manje oštećenja proteina povezanih s translacijom, ali, sinteza novih proteina je i dalje aktivna, štoviše, neki proteini su jače izraženi, nego u proliferirajućim stanicama. U istraživanju smo koristili stanični model kvasca *Saccharomyces cerevisiae* u kojemu smo eksprimirali modelne pogrešno smotane proteine. Rezultati istraživanja su pokazali kako stanice u mirovanju provode selektivnu razgradnju pogrešno smotanih proteina molekulskim putem neovisnim o autofagiji.

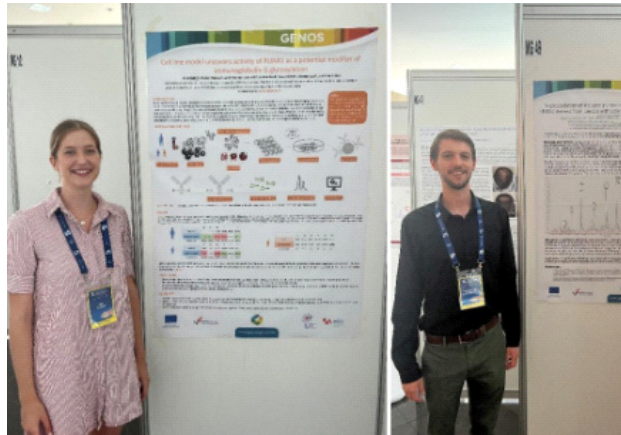
PZS-2019-02-3610 (voditeljica: dr. sc. Mirta Boban, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski institut za istraživanje mozga i suvoditelj: prof. dr. sc. Antonio Bedalov, Fred Hutchinson Cancer Research Center, USA)



## GLIKOZILACIJA PROTEINA U BOLESTIMA POVEZANIM SA STARENJEM KROZ ISTRAŽIVANJE PREURANJENOG STARENJA U DOWNOVOM SINDROMU

Hrvatska (i cijela Europa) imaju vrlo nepovoljne demografske trendove. Oni uključuju porast udjela starog stanovništva i povećanje učestalosti bolesti vezanih sa starenjem. Nedavno je istraživačka grupa prof. dr. sc. Lauca pokazala da je obrazac glikozilacije imunoglobulina G (IgG) dobar biomarker kronološke dobi, biološkog starenja te sistemske upale. Downov sindrom (DS) (trisomija 21 (T21)) uzrokuje izrazito ubrzano starenje na razini stanica i organizma kao cjeline te stoga predstavlja odličan sustav za proučavanje ubrzanog starenja. Ipak, značajni broj osoba s DS je zaštićen od bolesti povezanih sa starenjem, kao što je Alzheimerova demencija (AD). Profesor Nižetić je međunarodno prepoznati istraživač u proučavanju DS, a njegova grupa je nedavno napravila novi izogenetski model induciranih pluripotentnih matičnih stanica (iPSC) za DS. Glikozilacija proteina nije do sada bila sistematično istraživana u kontekstu *Downovog sindroma* (DS). Naši preliminarni podaci dobiveni analizom uzoraka plazme 10 osoba s DS su nakon usporedbe s podacima zdravih osoba koje su im odgovarale po dobi pokazali da vrijednosti za neke IgG glikane značajno odskaku u osoba s DS, ukazujući da je pokazatelje ubrzanog starenja moguće detektirati analiziranjem poremećaja u glikomu u DS.

u proučavanju DS, a njegova grupa je nedavno napravila novi izogenetski model induciranih pluripotentnih matičnih stanica (iPSC) za DS. Glikozilacija proteina nije do sada bila sistematično istraživana u kontekstu *Downovog sindroma* (DS). Naši preliminarni podaci dobiveni analizom uzoraka plazme 10 osoba s DS su nakon usporedbe s podacima zdravih osoba koje su im odgovarale po dobi pokazali da vrijednosti za neke IgG glikane značajno odskaku u osoba s DS, ukazujući da je pokazatelje ubrzanog starenja moguće detektirati analiziranjem poremećaja u glikomu u DS.



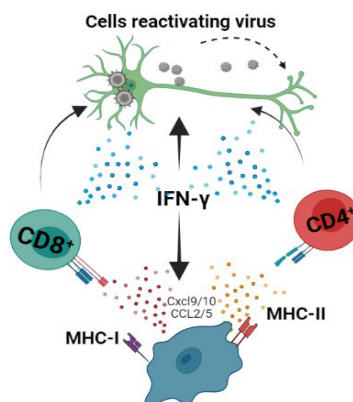
uzrokuje izrazito ubrzano starenje na razini stanica i organizma kao cjeline te stoga predstavlja odličan sustav za proučavanje ubrzanog starenja. Ipak, značajni broj osoba s DS je zaštićen od bolesti povezanih sa starenjem, kao što je Alzheimerova demencija (AD). Profesor Nižetić je međunarodno prepoznati istraživač u proučavanju DS, a njegova grupa je nedavno napravila novi izogenetski model induciranih pluripotentnih matičnih stanica (iPSC) za DS. Glikozilacija proteina nije do sada bila sistematično istraživana u kontekstu *Downovog sindroma* (DS). Naši preliminarni podaci dobiveni analizom uzoraka plazme 10 osoba s DS su nakon usporedbe s podacima zdravih osoba koje su im odgovarale po dobi pokazali da vrijednosti za neke IgG glikane značajno odskaku u osoba s DS, ukazujući da je pokazatelje ubrzanog starenja moguće detektirati analiziranjem poremećaja u glikomu u DS.

PZS-2019-02-4277 (voditelj: prof. dr. sc. Gordan Lauc, GENOS d.o.o. i suvoditelj: prof. dr. sc. Dean Nižetić, The Blizard Institute, Barts & The London School of Medicine, Queen Mary University of London)



## BIOLOGIJA CITOMEGALOVIRUSNE INFEKCIJE U MOZGU TIJEKOM RAZVOJA I U LATENCIJI

Citomegalovirus (CMV) je najčešći uzročnik transplacentarno prenosivih prirodnih infekcija. Prirodna infekcija CMV-om može dovesti do širokog spektra strukturnih i funkcionalnih oštećenja živčanog sustava i trajnih neuroloških posljedica kao što su gubitak sluha, mentalna retardacija ili cerebralna paraliza. Naši rezultati su pokazali da CMV može inficirati neurone i glija stanice (astrocite i mikrogliju). Rezultati ovog istraživanja su od izrazitog značaja iz više razloga. Razotkriveni su temeljni mehanizmi širenja CMV-a u mozgu te je identificirana nova stanična vrsta u kojoj CMV može biti u latentnom stanju (neuroni). Nadalje, dio posljedica prirodne infekcije CMV-om se pripisuje perzistenciji virusa u živčanom tkivu. Stoga su otkrića da CMV perzistira u neuronima i načina njegove kontrole putem imunološkog sustava od važnosti za budući razvoj terapijskih pristupa. Na kraju, otkriće da infekcija u mozgu rezultira trajnom aktivacijom mikroglije ima implikacije za istraživanja razvoja neurodegenerativnih i neuroinflamatornih bolesti, te otvara novi pravac istraživanja u području neuropatogeneze virusnih infekcija. Uz navedeno, kroz ovaj projekt educiran je jedan poslijedoktorand, te dvoje doktoranada. Navedeni mladi znanstvenici su proveli značajan dio vremena radeći u Helmholtz centru za istraživanje infekcija te *Erasmus Medical Center* u Rotterdamu.



PZS-2019-02-9879 (voditelj: doc. dr. sc. Ilija Brizić, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i suvoditelj: prof. dr. sc. Luka Čičin-Šain, Helmholtz Zentrum für Infektionsforschung, Wolfenbüttel, Germany)



## SIGURAN PRISTUP ZA RAZVOJ NANO-SUSTAVA ZA CILJANU ISPORUKU LIJEKOVA U MOZAK

Glavni cilj projekta je razvoj multifunkcionalnih nanosustava za učinkovito i sigurno liječenje abnormalnosti mozga koja su povezana sa starenjem i degeneracijom. Radni plan projekta temelji se na validiranim i standardiziranim metodologijama, kao i na inovativnim eksperimentalnim tehnikama. Projekt je rezultirao uspješnim dizajnom, sintezom i karakterizacijom funkcionaliziranih nanočestica zlata i selena koje su pokazale biokompatibilnost i stabilnost u biološkim medijima, te sposobnost vezanja kateholских neuroaktivnih komponenti. *In vitro* i *in vivo* ispitivanja potvrdila su da takvi nanosustavi povećavaju prolaznost kateholских lijekova preko krvno-moždane barijere i njihovu terapijsku djelotvornost za Parkinsonovu bolest uz istovremenu neuroprotektivnu aktivnost. Jedan od važnih projektnih rezultata je organizacija simpozija "Sinergija na sučelju kemija-nanotehnologija – SinChemNano" koja je održan u svibnju 2022. i u svibnju 2023. godine, uz podršku Hrvatskog kemijskog društva, a za koji se planira da postane godišnje okupljanje znanstvenika koji koriste nanotehnološke metode i alate.

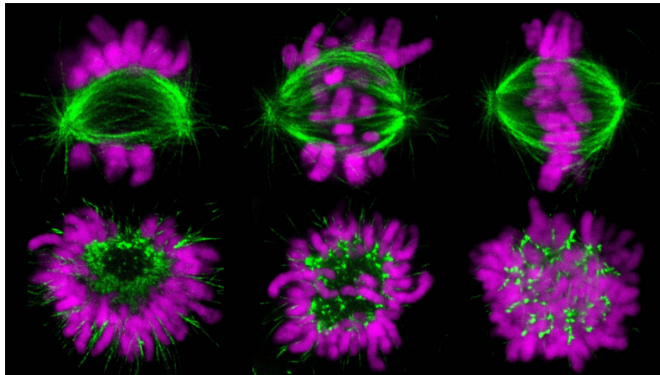


PZS-2019-02-4323 (voditeljica: dr. sc. Ivana Vinković Vrček, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada i suvoditeljica: prof. dr. sc. Frances Šeparović, University of Melbourne, Australia)



## MEHANIZMI NASTAJANJA SNOPOVA MIKROTUBULA POTREBNIH ZA SAZRIJEVANJE DIOBENOG VRETENA

Naša su tijela izgrađena od oko stotinu bilijuna pojedinačnih stanica koje su nastale diobom iz jedne jedine stanice. Za diobu je odgovorno diobeno vreteno, dinamični mikrostroj sastavljen od proteinskih cjevčica mikrotubula. Diobeno vreteno ima jedinstvenu arhitekturu koja se sastoji od ravnomjerno raspoređenih snopova mikrotubula - kinetohornih snopova, koji su vezani na kromosome i premošćujućih snopova sastavljenih od mikrotubula, koji povezuju dva pola vretena preklapanjem u sredini. Dok se formiranje kinetohornih vlakana već dugo istražuje u brojnim laboratorijima diljem svijeta, način na koji se slažu premošću-



jući snopovi ostao je nepoznat. Kako bi razjasnili stvaranje premošćujućih snopova mikrotubula, grupa profesorice Ive Tolić se udružila s grupom profesora Marina Barišića s Danskog centra za istraživanje raka u Kopenhagenu i grupom profesora Nenada Pavina s PMF-a u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost pod Programom poticanja suradnje s hrvatskim znanstvenicima u dijaspori. Projekt je uspješno završen te su istraživači otkrili fazni prijelaz mikrotubula iz rijetke mrežaste strukture u guste, dobro odijeljene i pravilno organizirane snopove diobenog vretena. Ovaj interdisciplinarni projekt dodao je novi djelić u mozaiku razumijevanja diobe stanice i bolesti povezanih s tim važnim procesom.

PZS-2019-02-7653 (voditeljica: prof. dr. sc. Iva Marija Tolić, Institut Ruđer Bošković i suvoditelj: prof. dr. sc. Marin Barišić, Danish Cancer Society Research Center, Nordhavn, Denmark)



## UČINCI VIŠESTRUKIH STRESORA NA BIOLOŠKU RAZNOLIKOST I FUNKCIJE SLATKOVODNIH EKOSUSTAVA

Cilj projekta MUSE je unaprijediti znanja o učincima onečišćujućih tvari i klimatskih promjena na bioraznolikost i funkcije slatkovodnih ekosustava, te povezanost vodenih i kopnenih staništa. Kako bi se ostvarili navedeni ciljevi, provedena su terenska istraživanja i laboratorijski pokusi. U sklopu projekta uspostavljena je suradnja s vodećim europskim istraživačkim ustanovama (Catalan Institute for Water Research, Španjolska; University of Natural Resources and Life Sciences, BOKU, Austrija; WasserCluster Lunz, WCL, Austrija) gdje su djelomično provedeni pokusi i analize uzoraka. Na taj način je mobilizirana jedinstvena kombinacija vještina i multidisciplinarnog znanja za provedbu projektnih aktivnosti te omogućen prijenos znanja, posebice mladim suradnicima. Rezultati provedenih istraživanja doprinose razumijevanju odgovora pojedinih vrsta i populacija slatkovodnih beskralješnjaka na istovremeno djelovanje višestrukih stresora u okolišu primjenom najsuvremenijih metoda (analize metaboloma, li-



pidoma, DNA barkodiranje). Rezultati naglašavaju važnost hranidbenih mreža u kruženju onečišćujućih tvari unutar slatkovodnih ekosustava, ali i između slatkovodnih i kopnenih ekosustava, te potrebu za sveobuhvatno razumijevanje ovih procesa koji povezuju ekosustave.

PZS-2019-02-9479 (voditeljica: doc. dr. sc. Ana Previšić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i suvoditeljica: prof. dr. sc. Mira Petrović, Catalan Institute for Water Research – ICRA, Spain)





## VIŠEFAZNI PRISTUP ZA DEŠIFRIRANJE MIKROBNE EKOLOGIJE I BIOTEHNOLOŠKOG POTENCIJALA GEOTERMALNIH IZVORA U HRVATSKOJ

Istraživanje bakterija i arheja koje žive u geotermalnim sustavima bilo je presudno za naše razumijevanje raznolikosti i povijesti života na Zemlji. U posljednjih nekoliko godina, pojavom sekvenciranja genoma pojavile su se velike mogućnosti u istraživanju genomske potencijala i metaboličke aktivnosti globalnog mikrobioma. Genomi od više od 300 000 bakterija i više od 3 000 arheja pružili su ključni uvid u, na primjer, njihovu evoluciju i ulogu u biogeokemijskim ciklusima, njihovim načinima patogeneze i antimikrobne rezistencije i genetskim osnovicama na kojima se temelji njihov biotehnološki potencijal. Stoga podaci iz metagenoma dobiveni izravno iz DNA okoliša mogu pružiti nove, neviđene uvide u strukturu, funkciju i metabolički kapacitet mikrobne zajednice. Istraživanje enzima koji djeluju u ekstremnim uvjetima od posebnog je interesa za mnoge biotehnološke i industrijske procese. U Hrvatskoj je jedan takav okoliš, geotermalni izvori, gotovo potpuno neistražen i predstavlja potencijalni izvor mikrobne vrste, novih putova i enzima. Glavni cilj projekta je upotreba visoko paralelnog kvantitativnog sekvenciranja gena rRNA, sekvenciranje amplikona SSD cDNA i kvantitativna PCR reverzne transkripcije, kao i metagenomika i metatranskriptomika za analizu sastava, dinamike i funkcije mikrobne zajednice, kao i biotehnološke perspektive u brojnim hrvatskim geotermalnim izvorima.



PZS-2019-02-7373 (voditelj: dr. sc. Sandi Orlić, Institut Ruđer Bošković i suvoditeljica: prof. dr. sc. Petra Pjevac, Division of Microbial Ecology, Vienna, Austria)



## ODRŽIVA GRADNJA NASUTIH PLAŽA – GRADNJA NOVIH I POVEĆANJE KAPACITETA POSTOJEĆIH

Projekt Beachex za cilj ima istražiti eroziju i oporavak izgrađenih šljunčanih plaža na hrvatskoj obali, te postupke dohranjivanja kojima se ublažavaju erozijski procesi. Postupci dohranjivanja posljedica su pritiska turizma i klimatskih promjena, ali i nedovoljnog razumijevanja učinka na obalu i okoliš. Provedbom ankete općina i županija u Hrvatskoj, utvrđen je popis plaža i opseg dohranjivanja što je praksa na približno 13% svih plaža. U svrhu dohranjivanja utrošeno je preko 190 000 m<sup>3</sup> materijala unutar pet razmatranih godina. Ti rezultati objedinjeni su u bazu podataka koja je dostupna za daljnje istraživanje. U sklopu istraživanja morfodinamike nasutih plaža u Hrvatskoj, provedena su opsežna terenska mjerenja na plaži Ploče (Kantrida) kroz video monitoring, geodetsko praćenje plaže, mjerenje valova ispred plaže te praćenje plaže sustavom pametnih oblutaka. Prikupljeni podatci o plaži Ploče korišteni su za kalibriranje numeričkih modela za potrebe simuliranja morskih valova: MIKE SW i OpenFOAM te simuliranje dinamike šljunka na plaži: XBeach-Gravel i Shingle. Rezultati dotičnih analiza prikazani su u nizu znanstvenih i popularno-znanstvenih članka na web stranici Beachex projekta.

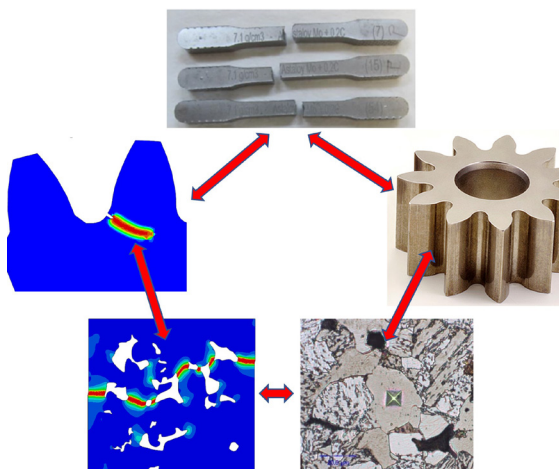


PZS-2019-02-3081 (voditelj: izv. prof. dr. sc. Dalibor Carević, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagreb i suvoditeljica: prof. dr. sc. Suzana Ilić, Lancaster University, Lancaster, UK)



## VIŠERAZINSKO NUMERIČKO MODELIRANJE I EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE PROCESA STARENJA U SINTERIRANIM KONSTRUKCIJSKIM KOMPONENTAMA

U sustavima prijenosa snage upotreba sinteriranih materijala pokazuje znatne prednosti u odnosu na klasične materijale zbog relativno niske cijene proizvodnje, ekološke prihvatljivosti, visokog udjela iskoristivosti sirovina i dobre redukcije buke u eksploataciji. Cilj projekta - MultiSintAge je eksperimentalno istražiti i numerički modelirati proces zamora, loma i rupičenja u sinteriranim materijalima na makrorazini, uzimanjem u obzir heterogenosti materijala na mikrorazini. Primjenom instrumentirane metode utiskivanja, 3D računalne mikrotomografije i makroskopskih ispitivanja razvijen je i validiran numerički model temeljen



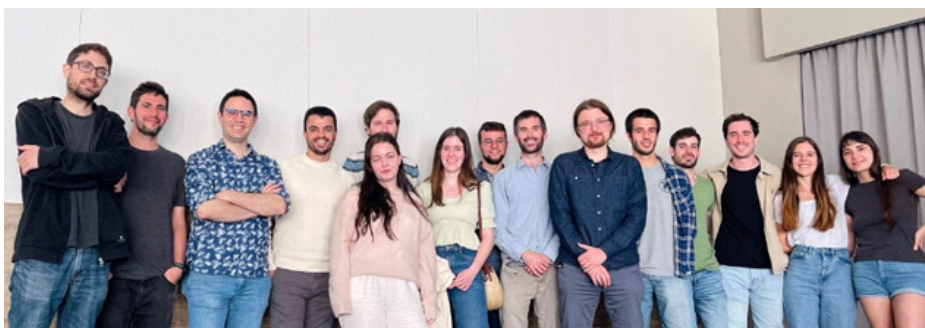
na teoriji faznog polja za simulaciju kvazistatičkog i zamornog rasta pukotina na mikro i makrorazini sinteriranih materijala te procesa rupičenja u uvjetima klizno-valjnog kontakta. Razvijeni numerički postupci primijenjeni su za modeliranje procesa deformiranja sinteriranih diskova i zupčanika. Rezultati projekta doprinose razvoju novih sinteriranih i poroznih materijala naprednim svojstvima i povoljnom mikrostrukturom te proizvodnji sinteriranih konstrukcijskih komponenata za zahtjevnije uvjete opterećivanja.

PZS-2019-02-4177 (voditelj: prof. dr. sc. Zdenko Tonković, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu i suvoditelj: prof. dr. sc. Nenad Gubelj, Fakulteta za strojništvo, Univerzita v Mariboru, Slovenija)



## INTELIGENTNI RAČUNALNI PROCESI ZA PREDIKCIJU, OTKRIVANJE I RAZUMIJEVANJE U GENOMICI I FARMAKOGENOMICI

Prediktivno modeliranje bazirano na modernim paradigmama strojnog učenja igra vrlo važnu ulogu u istraživanjima u svim područjima bio-znanosti. U većini podatkovno intenzivnih istraživanja interpretacija rezultata je jednako važna kao i prediktivna moć. Projektom AIGEN nastojale su se razviti metode kojima će se premostiti jaz između kompleksnosti multimodalnih podataka i modela nastalih strojnim učenjem te potrebe za boljim razumijevanjem takvih podataka, funkcioniranja modela, te objašnjavanja individualnih predikcija modela. Projekt je ostvario nekoliko bitnih rezultata prije svega razvojem novih metoda alternativnog opisivanja (*engl. redescription mining*) koje stvaranjem pravila preko više



različitih modaliteta podataka omogućavaju otkrivanje i interpretaciju interakcija između različitih tipova varijabli, ili pak na podacima koji su mrežnog karaktera. U kontekstu interpretacije u primjeni ovih složenih računalnih metoda, razvijen je novi pristup procjeni pouzdanosti predikcija takvih modela na lokalnom nivou, odnosno nivou pojedinačnih predikcija, što je izuzetno važno za medicinske primjene ili pak za prioritizaciju eksperimentalnih istraživanja u procesu otkrivanja novih lijekova.

PZS-2019-02-8525 (voditelj: dr. sc. Tomislav Šmuc, Institut Ruđer Bošković i suvoditelj: prof. dr. sc. Fran Supek, Institute for Research in Biomedicine, Barcelona, Spain)



## FRAKTALNA SVOJSTVA BIFURKACIJA DINAMIČKIH SUSTAVA

Područje istraživanja na projektu vezano je uz kvalitativnu teoriju dinamičkih sustava, teoriju singularnih perturbacija, fraktalnu geometriju, kompleksnu analizu i numeričko modeliranje dinamičkih sustava. Jednadžbe koje se proučavaju prirodno ovise o parametrima, stoga se dodavanjem parametra u dinamički sustav dolazi do teorije bifurkacija, gdje bifurkacija znači kvalitativnu promjenu ponašanja sustava. Sustav koji prolazi kroz bifurkaciju može promijeniti stabilnost, što je ključni problem u matematičkom modeliranju. Slavni neriješeni 16. Hilbertov problem traži gornju ogradu za broj graničnih ciklusa polinomijalnog vektorskog polja stupnja određenog stupnja. U projektu FRABDYN na spomenute probleme primijenjene su metode povezane s fraktalnom geometrijom. Taj pri-



stup je posebnost naše znanstvene grupe te daje izvrsne nove rezultate kad se spaja s već poznatim teorijama. Ideja je da se svojstva dinamičkog sustava mogu vidjeti iz površine ili duljine (općenito mjere)  $\varepsilon$ -okoline orbite sustava. Fraktalna dimenzija skupa koja se može očitati iz  $\varepsilon$ -okoline skupa, koristi se za kvantitativni opis kompliciranih objekata, kao što su klasični fraktali-Kochova pahuljica, trokut Sierpinskoga i slični, te za neobične atraktore kao na primjer Lorenzov ili Henonov.

PZS-2019-02-3055 (voditeljica: prof. dr. sc. Vesna Županović, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu i suvoditelj: prof. dr. sc. Pavao Mardešić, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences Mirande, France)



## FLEKSIBILNOST MIKROMREŽA S VISOKIM UDJELOM PRETVARAČA

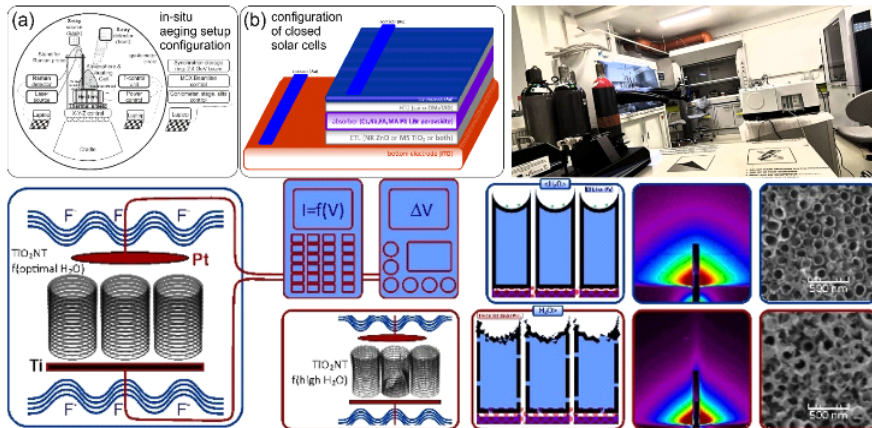
Suvoditelji projekta su prof. dr. sc. Hrvoje Pandžić ispred zagrebačkog FER-a te predsjednik uprave američke kompanije Quanta Technology dr. sc. Damir Novosel. Imajući na umu ubrzano širenje tehnologija poput brzih punionica električnih vozila, baterijskih spremnika energije i fotonaponskih panela, javljaju se mnogi izazovi, ali i prilike. Cilj projekta je razviti algoritme za procjenu i maksimizaciju dostupne fleksibilnosti u mikromrežama koje su mahom sačinjene od uređaja koji su priključeni AC/DC pretvaračima. Navedeni uređaji podrazumijevaju stacionarne baterije, fotonaponske panele, punionice električnih vozila, te brojne terete. Kroz projekt će se osigurati i bolja koordinacija rada zaštitnih uređaja koji će omogućiti pogon sustava bliže granicama stabilnosti na temelju mjerenja i prikupljenih podataka, odnosno omogućiti također jednostavan prijelaz u otočni pogon (izdvajanje od ostatka sustava) kada se za to ukaže potreba (npr. vanjski kvar). Nadalje, ideja je dostupnu fleksibilnost nuditi na tržištima energije i pomoćnih usluga tržišnim sudionicima i operatorima sustava. Općeniti rezultat jest podizanje razine svijesti o okolišnim problemima te o važnosti zadovoljenja budućih potreba i izazova koji se predviđaju u energetske sustavima, uz pružanje strategija kako novonastale izazove pretvoriti u prilike.



PZS-2019-02-7747 (voditelj: prof. dr. sc. Hrvoje Pandžić, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu i suvoditelj: prof. dr. sc. Damir Novosel, Quanta Technology, Raleigh, USA)



# FOTONAPONSKA-GEOPOLIMERNA FASADA: ULOGA VODE-KISIKA U NAPREDNOM SKLAPANJU FILMOVA KOMPOZITNIH MATERIJALA



Cilj projekta je provesti znanstveno istraživanje vezano uz geopolimerne paste u vodljivoj i/ili prozornoj konfiguraciji, sličnoj materijalima prozirnih vodljivih oksida, kako bi se proširilo stanje znanja oko primjene takvih materijala u solarnim ćelijama. Sa solarnim ćelijama povezano, cilj je proširiti stanje znanja vezano uz pripreme i povezivanja nanostrukturiranih prozirnih vodljivih slojeva i slojeva za prijenos nosilaca naboja. U kontekstu sklapanja solarnih ćelija i šire primjene u ostalim uređajima za pripravu, konverziju i skladištenje energije, koji koriste poluvodičke materijale, cilj je omogućiti bolje razumijevanje strukture, morfologije i stabilnosti spomenutih slojeva. Projekt je uspješno proveo znanstveno istraživanje pripreme i povezivanja nanostrukturiranih slojeva za prijenos nosilaca naboja i slojeva prozirnih i/ili prozirnih elektroda. Projekt je značajno proširio stanje znanja u kontekstu solarnih ćelija ali i u širem kontekstu uređaja za pripravu, konverziju i skladištenje energije. Na temelju spomenutog može se reći da je projekt posebice uspješan bio u aspektu primjene istraživanih materijala te umrežavanja znanstvenika.

PZS-2019-02-1555 (izv. prof. dr. sc. Vilko Mandić, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu i prof. dr. sc. Neven Ukrainczyk, Institute for Construction and Building Materials, TU Darmstadt, Germany)



## JEDNOSLOJNI POLARIMETAR GAMA ZRAČENJA ZA PRIMJENE U MEDICINSKOM OSLIKAVANJU I ZA TEMELJNA ISTRAŽIVANJA U FIZICI

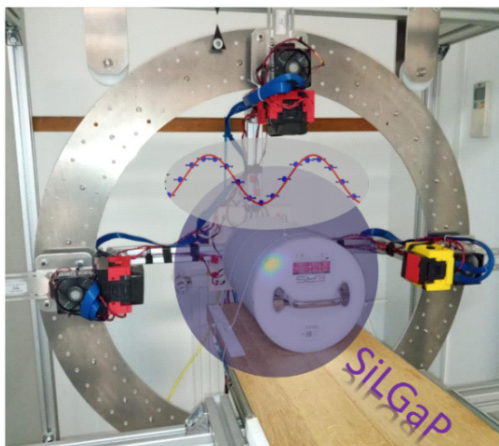
U sklopu projekta je osmišljen i konstruiran novi, modularni detektorski sustav za mjerenje polarizacije gama fotona, temeljen na jednoslojnim detektorima za mjerenje Comptonova raspršenja. Sustav omogućava provođenje fundamentalnih istraživanja iz područja nuklearne i kvantne fizike, kao i primijenjena istraživanja usmjerena na medicinsko oslikavanje pozitronskom emisijском tomografijom (PET). U dijelu fundamentalnih istraživanja ispitane su korelacije gama fotona nastalih u pozitronskoj anihilaciji, a dobiveni rezultati ukazuju na to da su korelacije očuvane i nakon raspršenja fotona, što ima važne implikacije na razumijevanje temeljnih fenomena kvantne fizike. U istraživanju vezanom uz PET, po prvi puta je u kliničkom okruženju ispitana mogućnost oslikavanja odabirom polarizacijski koreliranih događaja. Uspješno se rekonstruirane slike izvora, a rezultati pokazuju da je ovom metodom moguće dodatno razlikovati signal i pozadinu, što je važan korak prema razvoju nove generacije sustava za oslikavanje pozitronskom emisijском tomografijom.

5 objavljenih radova

3 pozvana predavanja

16 konferenc. priopćenja

Organiziran znanstveni skup



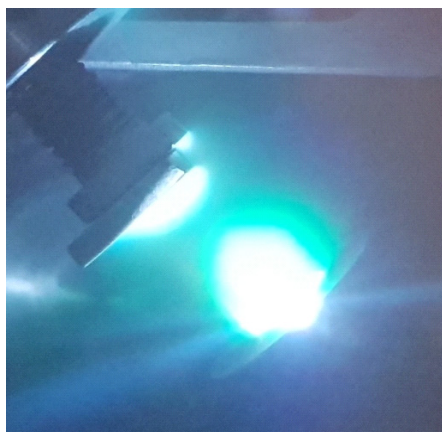
PZS-2019-02-5829 (voditelj: izv. prof. dr. sc. Mihael Makek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilište u Zagrebu i suvoditeljica: prof. dr. sc. Zdenka Kunčić, University of Sydney, Australia)





## SINTEZA NAPREDNIH NANOČESTICA I PRIMJENE U FOTOKATALIZI I TEKSTILNIM MATERIJALIMA

Plazmene tehnologije poprimaju sve veće zanimanje i značenje u razvoju naprednih materijala nove generacije zbog svojih jedinstvenih svojstava, široke primjene i učinkovitosti djelovanja. Obrada materijala pomoću plazme sve se više koristi u industrijskim, tehnoloških i medicinskim primjenama. Ovaj projekt zasniva se na laserskoj sintezi koloidnih otopina nanočestica, obradi tekstilnih materijala pomoću atmosferskog plazmenog mlaza i njihovim primjenama u razvoju fotokatalize i razvoju tekstilnih materijala s poboljšanim svojstvima.



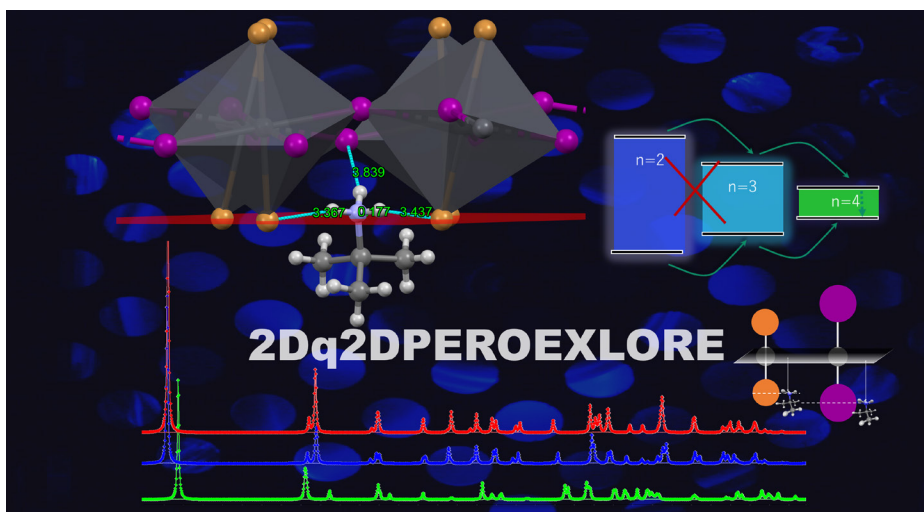
Unutar projekta patentirana je inovativna metoda sinteze dvokomponentnih nanočestica bazirana na pripremi mete pomoću pulsne laserske depozicije i laserske ablacije tako pripremljene mete u tekućini. Rezultat je pojačana fotokataliza organskih boja pomoću UV svjetla, ali i mogućnost fotokatalize s vidljivom svjetlošću. Istraživanja su rađena sa srebrom dopiranim cink-oksidnim nanočesticama. Razvijena je i metoda inkorporacije sintetiziranih nanočestica u površine tekstilnih polimera pomoću atmosferskog plazmenog mlaza plina helija ili argona. Tako inkorporirane nanočestice pokazuju malu migracijsku stopu iz polimera, a polimeri s inkorporiranim nanočesticama pokazuju visoku antimikrobnu aktivnost na *E. coli*.

PZS-2019-02-5276 (voditelj: dr. sc. Nikša Krstulović, Institut za fiziku i suvoditeljica: prof. dr. sc. Eva Kovačević, CNRS and university of Orleans, France)



## 2D I KVAZI-2D PEROVSKITI: OD CILJANOG STRUKTURNOG DIZAJNA DO POBOLJŠANE UČINKOVITOSTI I STABILNOSTI

Glavni ciljevi 2Dq2DPEROEXLORE projekta bili su rasvijetliti poveznicu između kemijskog sastava i izbora perovskitnih građevnih blokova na ambijentalnu stabilnost i povećanu učinkovitost solarnih ćelija i svjetlosnih dioda sastavljenih od 2D i kvazi-2D perovskita te utvrditi smjernice za racionalnu sintezu tj. ciljano dobivanje perovskitnih 2D i kvazi-2D materijala željenih strukturnih, električnih i optičkih svojstava. Najvažniji rezultat 2Dq2DPEROEXLORE projekta novi je pristup stabilizacije 2D perovskita s razgranatim i voluminozni kationima-razmaknicama (*engl. spacer cations*). Ti rezultati predstavljaju izuzetno važan i značajan doprinos koji omogućuje postizanje kontrole faznog sastava, i posljedično, izvrsne spektralne stabilnosti i za različite kombinacije razmaknica.

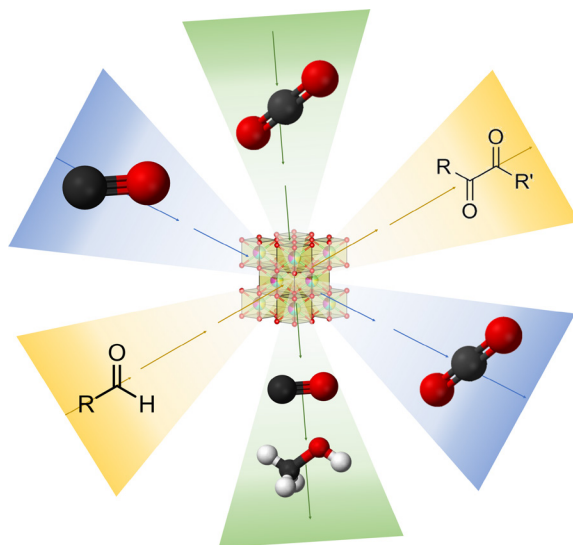


PZS-2019-02-2068 (voditeljica: dr. sc. Jasminka Popović, Institut Ruđer Bošković i  
suvoditeljica: prof. dr. sc. Aleksandra Djurišić, the University of Hong Kong, China)



## ISTRAŽIVANJE UTJECAJA METALNIH PROMOTORA RIJETKIH ZEMALJA I STUPNJA UREĐENJA NA REDOKS SVOJSTVA SUSTAVA $\text{CeO}_2$ - $\text{ZrO}_2$

Ovo istraživanje usredotočeno je na proučavanje veze između ionika u čvrstom stanju (*solid-state ionics*) i heterogene katalize u važnim industrijskim reakcijskim sustavima koji se oslanjaju na heterogene katalizatore. Jedan od ciljeva je poboljšati katalitičku aktivnost  $\text{CeO}_2$  i  $\text{CeO}_2$ - $\text{ZrO}_2$ , odnosno aktivnosti u standardnim reakcijama u kojima se katalizatori ovog tipa primjenjuju (poput CO oksidacije u reakcijama trosmjernih katalizatora). Napredak  $\text{CeO}_2$ - $\text{ZrO}_2$  katalizatora ima značajan potencijal za postizanje niskotemperaturne aktivnosti u konverziji malih molekula poput CO,  $\text{NO}_x$  i  $\text{CH}_4$ , kao i pohrane  $\text{NO}_x$ , što je od posebne važnosti za regulaciju ispušnih plinova motornih vozila. Ključni cilj istraživanja je bio razumjeti vezu između kemijskih svojstava  $\text{CeO}_2$  materijala, uključujući površinske defekte, katalitičku aktivnost i stabilnost. Poseban naglasak stavljen je na poboljšanje kapaciteta pohrane i otpuštanja kisika. Značajan dio istraživanja posvećen je razvoju naprednih  $\text{CeO}_2$ - $\text{ZrO}_2$  kompozita i proučavanju interakcija između komponenti katalizatora. Jedan od dodatnih ciljeva bio je istražiti i pružiti dublje razumijevanje mehanizama koji stoje iza katalitičke aktivnosti i stabilnosti  $\text{CeO}_2$  katalizatora.

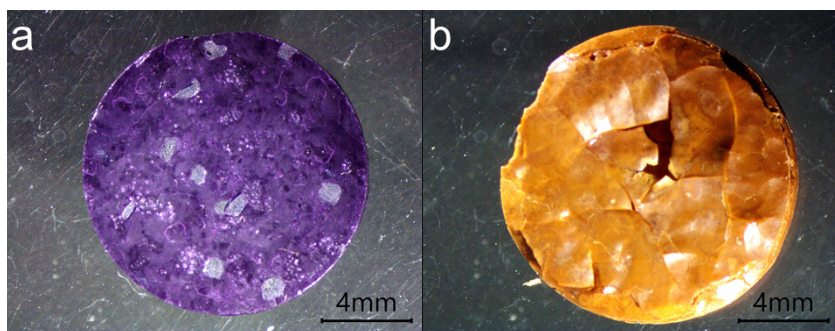


PZS-2019-02-2467 (voditelj: prof. dr. sc. Igor Đerđ, Odjel za kemiju Sveučilišta J. J. Strossmayera i suvoditelj: prof. dr. sc. Aleksandar Miletić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija)



## MEHANOKEMIJSKE I BEZOTOPINSKE STRATEGIJE ZA SINTEZU FUNKCIONALNIH POROZNIH MATERIJALA S NAPREDNIM FIZIČKO-KEMIJSKIM I KATALITIČKIM SVOJSTVIMA

Glavni cilj ovog prijedloga projekta je proširiti suradnju između dvije jake istraživačke skupine s komplementarnim vještinama, one iz McGill-a i skupine IRB, te razviti istraživačku mrežu i metodologiju za istraživanje bezotopinskih metoda, kao što su mehanokemija i ubrzano starenje, kao platforme za sintezu i modifikacije relevantnih metal-organskih mreža (MOF), njihovih nekonvencionalnih derivata i organskih poroznih materijala. Pokušat ćemo iskoristiti mehanokemiju i termalnu aktivaciju za pripremu amorfnih i staklenih faza ovih materijala, što je jedna od relevantnijih tema u suvremenoj kemiji materijala, i proučavati kako smanjenje unutrašnjeg uređenja utječe na njihove fizičko-kemijske osobine i potencijalnu primjenjivost (magnetizam, fluorescencija, osjetljivost, kataliza, poroznost i termička i kemijska stabilnost). Ovaj će se projekt posebno usredotočiti



na zapošljavanje i razvoj mladih istraživača u skladu sa smjernicama EU-a za horizontalne teme u zemljama Europe. Oni će biti uključeni u svaki aspekt realizacije i pružit će im se jedinstvena prilika za razvoj u dinamičnom poticajnom okruženju unutar istraživačke mreže izgrađene na temelju ovog projekta, koje osim McGilla i IRB-a uključuje tri druge institucije iz Hrvatske, Slovenije i Njemačke.

PZS-2019-02-4129 (voditelj: dr. sc. Krunoslav Užarević, Institut Ruđer Bošković i suvoditelj: prof. dr. sc. Tomislav Friščić, McGill University, Verdun, Canada)



## REZULTATI PROVEDBE PROGRAMA

U razdoblju provedbe Programa (2019. - 2023.) ostvareno je dvadeset kratkoročnih mobilnosti (do 6 mj. boravka) u istraživačkim centrima, institutima i sveučilištima: SAD (UCLA, NCSU, Fred Hutchinson Cancer Research Center, Rutgers University, Quanta Technology), Velika Britanija (The Blizzard Institute, Lancaster University), Njemačka (Helmholtz Zentrum für Infektionsforschung, TU Darmstadt), Danska (Danish Cancer Society Research Center), Španjolska (Catalan Institute for Water Research-ICRA; IRB Barcelona), Australija (University of Melbourne, University of Sydney), Novi Zeland (Massey University), Austrija (University of Vienna), Francuska (CNRS), Kina (University of Hong Kong), Kanada (McGill University), Slovenija (University of Maribor) i Srbija (University of Novi Sad). U sklopu Programa objavljeno je 221 radova u znanstvenim Q1 i Q2 časopisima od kojih su u njih 183, doktorandi bili prvi ili drugi autor.

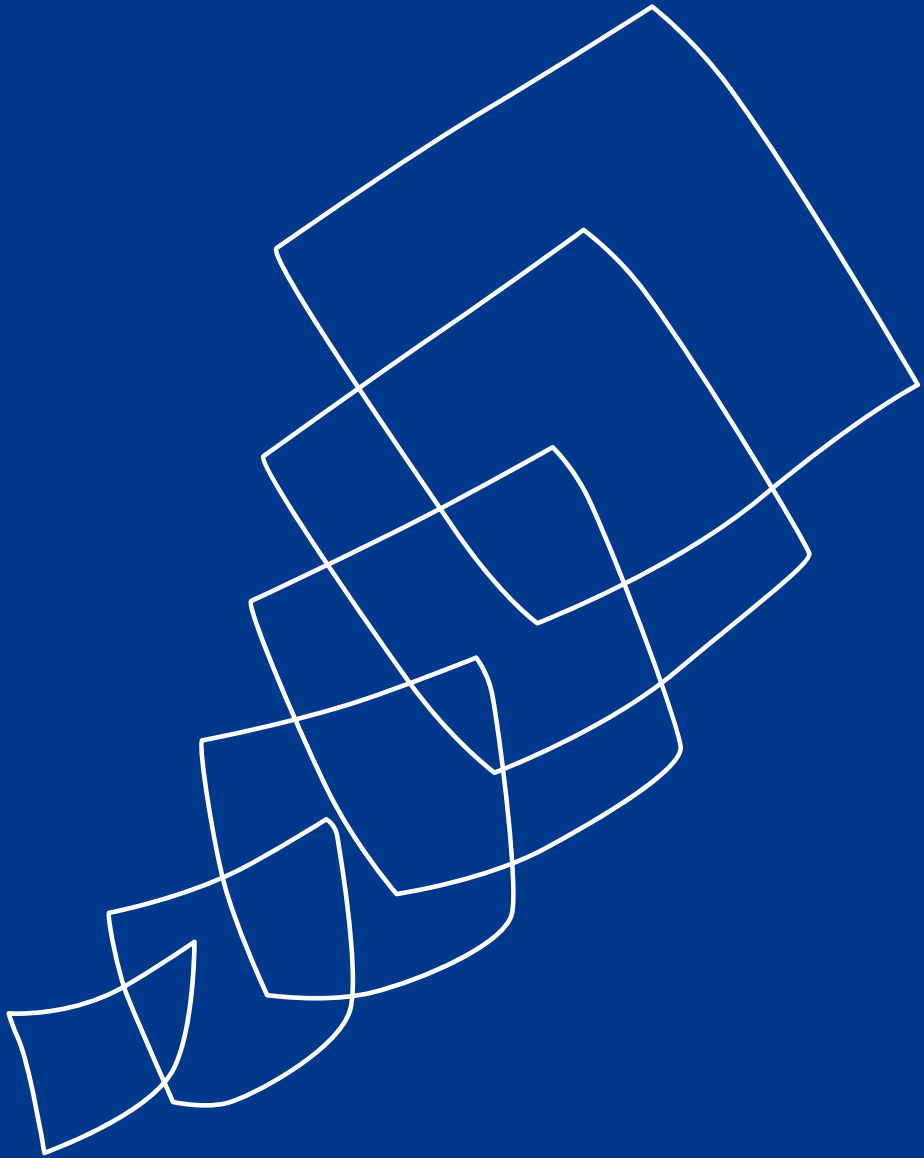
### **Rezultati Programa u brojkama:**

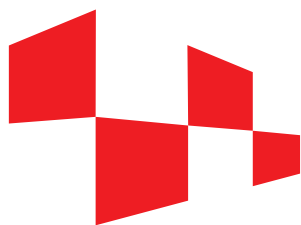
- ◇ 1 državna nagrada za znanost
- ◇ 2 inovacije i 2 patentne prijave
- ◇ 3 projekta Horizon 2020 i 1 projekt Horizon Europe
- ◇ 7 nagrada Branimir Jernej za 2022
- ◇ 8 nagrada Instituta Ruđer Bošković (2019 – 2022)
- ◇ 5 stipendija „The British Scholarship Trust“
- ◇ 6 nagrada za postere i 1 nagrada za prezentaciju na konferencijama
- ◇ 4 mlada istraživača zaposleno na organizacijama po okončanju projekata



## POVEZNICE

- ◇ Europski socijalni fond – Učinkoviti ljudski potencijali **[www.esf.hr](http://www.esf.hr)**
- ◇ Za više informacija o EU fondovima posjetiti web stranicu Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije **[www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr)**
- ◇ Ministarstvo znanosti i obrazovanja **[www.mzo.hr](http://www.mzo.hr)**
- ◇ Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih **[www.asoo.hr](http://www.asoo.hr)**
- ◇ Euraxess **[www.euraxess.ec.europa.eu](http://www.euraxess.ec.europa.eu)**
- ◇ Hrvatska zaklada za znanost **[www.hrzz.hr](http://www.hrzz.hr)**  
Ilica 24, 10 000 Zagreb  
Tel: 01 2356 600, E-adresa: [ured@hrzz.hr](mailto:ured@hrzz.hr)





**HRZZ**

Hrvatska zaklada  
za znanost