

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Николе Шкора у звање научни саветник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 7.3.2023. године именовани смо у комисију за избор др Николе Шкора у звање научни саветник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Никола Шкоро је рођен 14. 01. 1981. године у Београду где је завршио основну школу и Земунску гимназију. Физички факултет – смер Теоријска и експериментална физика је завршио на Универзитету у Београду 2006. године, са просечном оценом 8,70. Дипломирао је 29. 09. 2006. године, на тему “Пробој на ниском притиску и струјно-напонске карактеристике гасова CF₄ и СНСIF₂”. Ментор дипломског рада је био проф. др Зоран Љ. Петровић. Добитник је награде ‘Проф. др Љубомир Ћирковић’ за најбољи дипломски рад урађен на Физичком факултету Универзитета у Београду током 2006. године. Након завршених мастер студија, 2007. године је уписао докторске студије на Физичком факултету. Докторирао је 12.03.2012. године на Физичком факултету у Београду. Наслов докторске дисертације је “Пробој и формирање гасних пражњења од стандардних до микроскопских димензија”. Ментори докторске дисертације су били др Драгана Марић и проф. др Зоран Љ. Петровић.

Др Никола Шкоро је у радном односу од 30. октобра 2006. године у Институту за физику у Београду. Био је ангажован у Лабораторији за гасну електронику која се затим трансформисала у данашњу Лабораторију за неравнотежне процесе и примену плазме под руководством др Гордане Маловић. У научног сарадника изабран је 31.10.2012. године а у вишег научног сарадника 25.4.2018. године. Прво ангажовање било је на националном пројекту ОИ 141025, а затим на пројектима “Фундаментални процеси и примене транспорта честица у неравнотежним плазмама, траповима и наноструктурама”, ОН171037 (Руководилац Зоран Љ. Петровић) и “Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама”, ИИИ41011 (Руководилац Невена Пуач), МПНТР Републике Србије где је задужен за реализацију пет активности. Активно је учествовао на неколико пројеката билатералне сарадње (финансираних од стране тадашњег Министарства за науку) између Србије и Француске и Србије и Немачке као и на пројектима билатералне сарадње САНУ између Србије и Бугарске и Србије и Мађарске. Радио је и на међународном FP6 пројекту 026328 IPB-CNP Reinforcing Experimental Centre for Non-equilibrium Studies with Application in Nano-technologies, Etching of Integrated Circuits and Environmental Research. На пројекту NATO SPS 984555 Atmospheric Pressure Plasma Jet for Neutralization of CBW руководио је истраживачким задатком. Као добитник Early Stage Researcher стипендије у оквиру Marie Skłodowska Curie Fellowship током 2011. и 2012. године је радио на Institute of Microelectronics, NCSR Demokritos у Атини у укупном трајању од 15 месеци. Руководилац је на два билатерална пројекта сарадње са Словенијом (група са Природно-технолошког факултета Универзитета у Љубљани) и са Мађарском (група из истраживачког центра Wigner). У оквиру међународног пројекта H2020 MSCA ITN “Nowelties” био је ко-супервизор једног докторског рада (дисертација је у финалној фази припреме). У оквиру центра изврности Института за физику у Београду - Центар за неравнотежне процесе руководи истраживачком темом и активно учествује у 2 друге теме.

Руководилац је потпројекта на пројекту ИДЕЈЕ APPerTAin-BIOM Фонда за науку Републике Србије.

Др Никола Шкоро се бави проучавањем основне феноменологије неравнотежних гасних пражњења на ниским притисцима и атмосферском притиску као и применама ових пражњења у третману материјала, биолошких узорака и течности. Област његових истраживања обухватила је експериментални рад на дизајну различитих плазма реактора и дијагностици пражњења реализованих у њима (различите електродне конфигурације, напајања, при различитим притисцима и димензијама извора) при чему је користио технике за електричну и оптичку карактеризацију и масену спектроскопију. У истраживању је применио различите постојеће и ново-направљене плазма реакторе у третманима површина чврстих материјала, биомедицинских узорака и третману воде. У досадашњем раду објавио је укупно 27 радова у часописима са ISI листе, од тога 18 радова у међународним часописима изузетних вредности и врхунским међународним часописима. Од избора у претходно звање објавио је 14 радова у међународним часописима (катеорије M21a-M23). Радови су цитирани 341 пут без аутоцитата (WoS 28.2.2023.) и Х-индекс кандидата је 12 (WoS 28.2.2023.). Од претходног избора у звање одржао је 12 предавања по позиву на међународним конференцијама и коаутор је више од 30 саопштења на међународним конференцијама. Био је коментор у изради докторске дисертације др Амита Кумара (одбрањена 2023. године) на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду и ментор је Анђелији Петровић и Оливери Јовановић (израда дисертација у току). Ментор је две мастер тезе одбрањене на Физичком факултету Универзитета у Београду и коментор мастер тезе одбрањене на Alma Mater Studiorum - Универзитет у Болоњи. Члан је управног одбора COST акције CA19110 "Plasma applications for smart and sustainable agriculture" и координатор за научну комуникацију на COST акцији CA20114 "Therapeutical Applications of Cold Plasmas". Члан је научних комитета међународних конференција International Congress "Engineering, Environment and Materials in Process Industry" (EEM) и Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG). Потпредседник је одсека за Западни Балкан Алумни асоцијације Marie Curie. Вишегодишњи је сарадник Центра за таленте Београд 1 и истраживачке станице Петница.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научна активност кандидата пре изборног периода

У периоду до избора у звање научног сарадника 31. октобра 2012. године активност кандидата одвијала се у два истраживачка правца, оба у експерименталној методолошкој категорији. Први правац обухвата проучавање основне феноменологије и процеса у пражњењима при стандардним и микрометарским димензијама при чему су најважнији резултати приказани у следећим чланцима:

- N. Škoro, D. Marić, Z. Lj. Petrović
Effective Discharge Area of Nonequilibrium DC Discharges
IEEE Trans. Plasma Sci., vol. 36, No. 4 (2008) 994-995
- Z. Lj. Petrović, N. Škoro, D. Marić, C. M. O. Mahony, P. D. Maguire, M. Radmilović-Radenović and G. Malović
Breakdown, scaling and volt–ampere characteristics of low current micro-discharges
J. Phys. D: Appl. Phys. 41 (2008) 194002
- D. Marić, N. Škoro, P. D. Maguire, C. M. O. Mahony, G. Malović and Z. Lj. Petrović
On the possibility of long path breakdown affecting the Paschen curves for microdischarges
Plasma Sources Sci. Technol., 21 (2012) 035016
- N. Škoro
Breakdown and discharge regimes in standard and micrometer size dc discharges
Journal of Physics: Conference Series, 399 (2012) 012017

У једноставној геометрији паралелних електрода кандидат је измерио Пашенове криве и снимио просторне профиле слабострујног пражњења у флуорокарбонима на ниском притиску што је омогућило проучавање процеса јонизације и секундарне емисије електрона, као основних механизма одржавања пражњења. Тиме су добијени сетови података потребни за компјутерске моделе (симулације) пражњења. Поред стационарних мерења, по први пут у овим гасовима је праћен просторно временски развој различитих режима пражњења чиме је детаљно описано формирање карактеристичних режима пражњења. Истраживања кандидата разматрала су и минијатуризацију пражњења апри чему се рад заснивао на испитивању области важења стандардних закона скалирања. Из поређења мерења која су вршена у аргону у једноставној, план-паралелној геометрији показано је да закони скалирања са параметрима pd и E/N важе у испитиваној области микро-пражњења. За испитивање валидности jd^2 (j/p^2) скалирања упоређене су скалиране струјно-напонске карактеристике пражњења код центиметарских и микрометарских пражњења. У истраживању је нарочита пажња посвећена правилном одређивању параметара скалирања.

Други правац односио се на проучавање фундаменталних процеса у пражњењима у воденој пари која су изузетно важна у применама. Постојећи подаци везани за пробој, јонизационе коефицијенте и електричне карактеристике неравнотежних пражњења у воденој пари били су некомплетни и снимљени у ограниченом опсегу услова. Кандидат је извршио систематско мерење пробоја и струјно-напонских карактеристика неравнотежних пражњења у воденој пари, као и временски развој формирања пражњења у различитим режимима рада у широком опсегу притисака и при различитим растојањима електрода. Снимљени су и спектри емисије из пражњења и спектрално разложене просторне расподеле емисије у различитим условима из чега су одређени елементарни процеси битни у пробоју и одржавању пражњења при различитим условима. На основу свих мерења, формирана је база основних података за моделовање пражњења у воденој пари, која саржи пробојне напоне, јонизационе коефицијенте, коефицијенте секундарне емисије, а резултати су саопштени у радовима:

● N. Škoro, D. Marić, G. Malović, W. G. Graham and Z. Lj. Petrović
Electrical Breakdown in Water Vapor
Physical Review E 84 (2011) 055401(R)

● J Sivoš, N Škoro, D Marić, G Malović and Z Lj Petrović
Breakdown and dc discharge in low-pressure water vapour
J. Phys. D: Appl. Phys. 48 (2015) 424011 (9pp)

Након избора у научног сарадника поред наставка рада на теми везаној за фундаменталне процесе у пражњењима формираним у воденој пари, кандидат се бави и истраживањима везаним за дијагностику и примене високофреквентних пражњења у третманима површина. Током кандидатовог боравка на Institute of Microelectronics, NCSR Demokritos у Атини он је радио на индуктивно спрегнутом плазма извору велике запремине који ради на ниском притиску у циљу оптимизације услова третмана погодних за ефикасно уклањање органских слојева са осетљивих површина. Извршена је детаљна карактеризација поменутог извора: снимање спектра у пражњењу тако и снимање профила пражњења камером, затим мерењима концентрација атома уз помоћ каталитичке сонде као и у електричним мерењима Лангмировом сондом при чему је кандидат руководио и непосредно учествовао у свим мерењима. Из добијених оптичких спектра кандидат је користећи актиметријску методу рачунао концентрације атома водоника произведених у пражњењу при различитим условима док су мерења профила пражњења коришћена за процену хомогености плазме у одређеним деловима коморе за пражњење. Резултати експерименталног мерења упоређени су са резултатима глобалног модела за који је кандидат самостално оформио одговарајући сет пресека. Ови резултати приказани су у раду:

● N. Škoro, N. Puač, S. Lazović, U. Cvelbar, G. Kokkoris and E. Gogolides
Characterization and global modelling of low-pressure hydrogen-based RF plasmas suitable for surface cleaning processes
J. Phys. D: Appl. Phys. 46 (2013) 475206

Након успешног покретања новог плазма извора на ниском притиску у истраживачкој групи у Институту за физику у Београду, урађено је мерење плазма потенцијала и концентрација наелектисаних честица Лангмировом сондом у конфигурацији која се користи за третмане текстила и семена. Поред мерења на ниском притиску, урађена је карактеризација другог новог извора пражњења велике површине који ради на атмосферском притиску, а који је настао као сарадња кандидата и колега из Institute of Nanoscience and Nanotechnology (INN) из Атине. Тај извор намењен је да се користи за третмане полимера, а овом истраживању кандидат је непосредно радио на одређивању емисионих спектра и снимању профила пражњења, као и у мерењима везаним за електричну карактеризацију и масену спектроскопију извора пражњења. Ови резултати приказани су у радовима:

● M. Dimitrova, Tsv. Popov, N. Puač, N. Skoro, K. Spasic, G. Malovic, F. M. Dias and Z. Lj. Petrovic
Radial profile of the electron energy distribution function in RF capacitive gas-discharge plasma
Journal of Physics: Conference Series 700 (2016) 012007

● A Zeniou, N Puač, N Škoro, N Selaković, P Dimitrakellis, E Gogolides and Z Lj Petrović
Electrical and optical characterization of an atmospheric pressure, uniform, large-area processing, dielectric barrier discharge
J. Phys. D: Appl. Phys. 50 (2017) 135204 (10pp)

У односу на области физике дефинисане у Упутству Матичног одбора за физику, током читаве научне каријере кандидат се бави експерименталним истраживањима у области природно-математичких наука, грана науке физика, научна дисциплина физика плазме и јонизованих гасова. Конкретно, бави се проучавањем основне феноменологије неравнотежних гасних пражњења на ниским притисцима и атмосферском притиску и применама изучаваних плазма реактора у третману неживих материјала, биолошких узорака и течности.

Научна активност кандидата у изборном периоду

У изборном периоду рад кандидата је обухватао карактеризацију пражњења у циљу испитивања фундаменталних особина битних за примене пражњења, затим дизајн, дијагностику и примене извора плазме на атмосферском притиску за третмане течности и примене плазма извора у третманима материјала и биомедицини.

Напомена: Дана 19.9.2017. године је на Научном већу Института за физику у Београду донета одлука о утврђивању предлога за избор кандидата у вишег научног сарадника. Решење о избору у звање виши научни сарадник донето је 25.4.2018. године. У складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања (Сл. гласник бр. 159 од 30.12.2020. године) изборни период и сви услови се рачунају у периоду након усвајања извештаја научног већа о претходном избору у научно звање, тј. изборни период почиње 19.9.2017. године.

2.1 Карактеризација неравнотежних гасних пражњења у циљу испитивања фундаменталних особина битних за примене пражњења

Неравнотежна гасна пражњења су системи са великим бројем честица који се због своје неравнотежне природе у већини случајева не могу описати теоријама статистичке физике и термодинамике већ је неопходно извршити експериментална мерења релевантних параметара како би се одредила веза између улазних макроскопских параметара као што су напон или снага сигнала, притисак/проток одређеног гаса и параметара пражњења као што су струја, предата снага, концентрације појединих врста честица формираних у пражњењу (побуђене честице, радикали итд.) и томе слично. У применама неравнотежних пражњења, било да су оне засноване на пражњењима на ниским притисцима или на атмосферском притиску, успостављање законитости између ова два типа параметара у ширим опсезима рада пражњења је нарочито значајно.

У периоду који претходи избору у текуће звање, кандидат се детаљно бавио експерименталним мерењима параметара пражњења: пробојног напона, струјно-напонских карактеристика и просторних профила, и успостављањем повезаности са улазним параметрима за различите типове и услове пражњења. Публикација [1] је наставак истраживања који се бави одређивањем параметара пробоја и тињавог пражњења на ниском притиску у парама етанола који је гас значајан за примене неравнотежних пражњења у биомедицини. У публикацији су измерени пробојни напони и струјно-напонске карактеристике при различитим притисцима паре у конфигурацији са паралелним електродама. Снимљени су и просторни профили из пражњења у различитим режимима рада чиме је добијена информација о кинетици честица у пражњењу. Описан је ефекат промене режима примећен у абнормалном тињавом пражњењу. На основу претходно успостављене методологије мерења у парама течности од стране кандидата, конкретан допринос укључује начине за експериментално мерење и анализу добијених резултата при чему су добијени сетови података неопходни за моделовање пражњења у парама етанола.

[1] J. Sivos, D. Maric, N. Skoro, G. Malovic, Z. Lj. Petrovic
DC discharge in low-pressure ethanol vapour
Plasma Sources Science and Technology 28(5) (2019) 055011 (8pp)
DOI: 10.1088/1361-6595/ab0952
IF(2018)=4,128, M21, SNIP(2018)=1,85

Примене неравнотежних пражњења у великом броју случајева су везане за изворе који раде на атмосферском притиску. Тип извора који је најчешће коришћен у многим применама је плазма млаз. У делу истраживања који се бавио применама извора плазме за третмане течности кандидат је показао да је снага предата извору један од битних улазних параметара који је повезан са хемијским параметрима третиране течности (вредност рН и концентрације реактивних врста у течности). У публикацији [2] детаљно су анализирани две методе за мерење електричних величина и снаге предате пражњењу које је формирано уз помоћ извора плазма

млаз. Извршено је њихово поређење у експерименталној поставци где је третирана мета течност. Поред мерења струје и напона и одређивања снаге директним множењем добијених сигнала примењена је и Лизажуова техника за одређивање предате снаге. Примена обе методе на плазма млазу напајаном континуалним сигналом до сада није рађена па је на овај начин први пут урађена анализа и поређење два начина за одређивање снаге на овом типу плазма извора и дати су коментари могућих препрека приликом мерења снаге у експерименталној поставци са течном метом. Кандидат је дао комплетну идеју за примену технике која до сада није била коришћена у истраживачкој групи, предложио експерименталну поставку адекватну за примену Лизажуове методе и активно учествовао у анализи података добијених мерењима.

[2] Olivera Jovanović, Nevena Puač, Nikola Škoro

A comparison of power measurement techniques and electrical characterization of an atmospheric pressure plasma jet

Plasma Sources Technology 24(10) (2022) 105404

DOI: 10.1088/2058-6272/ac742b.

IF(2021)=1,842, M23, SNIP(2021)=0,74

2.2 Дијагностика и примене извора плазме на атмосферском притиску за третмане и деконтаминацију течности

Развој извора нискотемпературског (неравнотежног) пражњења који раде на атмосферском притиску и омогућују формирање хемијски реактивне средине на собној температури гаса знатно је убрзан почев од 2000. године. Претходних година постала су актуелна истраживања о процесима интеракције оваквих пражњења са течностима. Први корак у овом смеру истраживања у истраживачкој групи приказан је у публикацији [3]. Ту је показано је да хемијски реактивне врсте произведене у пражњењу формираном уз помоћ плазма млаза у гасној фази изнад површине течног узорка продиру у течност и у њој даље изазивају хемијске реакције које разграђују молекуле загађивача. Ово је нарочито значајно јер су у раду коришћени загађивачи (пестициди и индустријска хемикалија) који се иначе јако тешко разграђују конвенционалним техникама. Избор загађивача је био такав да су они, са једне стране, представљали сурогате хемијске структуре бојних отрова што је било значајно за реализацију истраживачког задатка пројекта НАТО којим је кандидат руководио. Са друге стране, избор загађивача је показао да се плазма извор може ефикасно користити за воде загађене пољопривредним активностима што је омогућило искорак у теме које су обухваћене новим правцем истраживања – плазма пољопривреда. Кандидат је имао главни допринос у формирању методе приступа проучавања теме тј. идеји за експеримент, експерименталној поставци и третманима течних узорака као и у организацији мерења и анализи резултата третираних узорака уз помоћ течне хроматографије са колегама из Института за биолошка истраживања "Синиша Станковић".

[3] N. Skoro, N. Puač, S. Zivkovic, D. Krstic-Milosevic, U. Cvelbar, G. Malovic and Z.Lj. Petrovic

Destruction of chemical warfare surrogates using a portable atmospheric pressure plasma jet

European Physical Journal D 72 (2018) 2(8pp)

DOI: 10.1140/epjd/e2017-80329-9

IF(2017)=1,393, M23, SNIP(2017)=0,74

У литератури везаној за примене пражњења на атмосферском притиску је на тему деконтаминације плазмом присутан приличан број радова у којима је испитиван ограничен број механизма интеракције плазме са специфичним течним узорком који су везани за конкретне примене. Узимајући у обзир да је у питању интеракција између два врло комплексна система, плазме и течности, идеја у оквиру истраживања кандидата у овој тематици се усмерава ка налажењу општих принципа и правила у овим интеракцијама, што прати и фокус истраживања у свету. У том смислу, у оквиру Центра за неравнотежне процесе кандидат настаља истраживања утицаја плазма третмана на узорке воде загађене различитим врстама загађивача који се не могу

уклонити конвенционалним техникама (пестициди, фармацеутици, органски раствори, микро-загађивачи) а са циљем разградње загађивача и пречишћавања воде. Посебна пажња посвећена је аспектима описаним у следећим публикацијама.

У публикацији [4] користећи плазма млаз третирани су загађивачи у води који спадају у фармацеутике. Детаљно су анализирани особине пражњења у области изнад течног узорка како би се одредила снага предата плазми као и просторни емисиони профили из пражњења. Снимљени су профили укупне емисије и емисије појединих линија које одговарају побуђеним честицама у пражњењу које су битне за интеракцију са течностима (хидроксилни радикал, атоми водоника и кисеоника итд.). Тиме су добијени подаци везани за пражњење који су омогућили прорачун енергетске ефикасности као и одређивање доминантних реактивних честица у гасној фази изнад течног узорка. Енергетска ефикасност је битан параметар за поређење са постојећим техникама за третман загађених вода који у случају плазма деконтаминације није једноставно одредити. У раду је такође представљен и плазма извор са мултипликованим плазма млазевима што је начин да се повећа ефикасна површина интеракције и флукс реактивних честица из пражњења ка течној мети. Поред тога, испитан је ефекат протицања течног узорка на ефикасност разградње молекула загађивача. Сви третирани узорци анализирани су аналитичким техникама (течна хроматографија са масеном спектроскопијом) што је омогућило одређивање брзине деконтаминације и добијених продуката након интеракције молекула загађивача са реактивним честицама. На овај начин добијена је комплетна иноформација о самом пражњењу формираном користећи плазма млаз и доминантним хемијским реакцијама са течном метом. Истовремено је прецизно показано како повећање капацитета третмана плазма извором утиче на деконтаминацију загађене воде.

[4] Amit Kumar, Nikola Škoro, Wolfgang Gernjak, Olivera Jovanović, Anđelija Petrović, Suzana Živković, Elisabeth Cuervo Lumbaque, Maria José Farré, Nevena Puač
Degradation of diclofenac and 4-chlorobenzoic acid in aqueous solution by cold atmospheric plasma source
Science of The Total Environment 864 (2023) 161194
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.161194
IF(2021)=10,754, M21a, Mnor=7,14, SNIP(2021)=2,17

У публикацији [5] разматрани су механизми деградације загађивача – органске боје иницирани плазма третманом. Овај загађивач широко је присутан у водама јер се ова органска боја користи у текстилној индустрији. Посебан осврт у раду дат је на поређење енергетске ефикасности и брзине разградње плазма третманом у односу на друге технике које се користе. У раду је испитана сасвим нова идеја третмана загађене воде мешањем са чистом водом која је пре тога третирана плазмом (тзв. плазмом активирани вода). Мерења разградње загађивача укључивала су и контролне узорке направљене простим додавањем различитих хемикалија у воду (водоник-пероксид, азотна једињења). Показано је да иако плазма активирани вода има знатно мањи утицај од директних третмана течних узорака плазмом, има већи капацитет разградње од водених раствора хемикалија те да постоји потенцијал употребе плазма активирани воде за деконтаминацију воде загађене органском бојом.

[5] Amit Kumar, Nikola Škoro, Wolfgang Gernjak, Dragan Povrenović and Nevena Puač
Direct and Indirect Treatment of Organic Dye (Acid Blue 25) Solutions by Using Cold Atmospheric Plasma Jet
Frontiers in Physics 10 (2022) 835635
DOI: 10.3389/fphy.2022.835635
IF(2021)=3,718, M22, SNIP(2021)=1,25

Важан аспект у третменима течности уз помоћ плазма извора који раде на атмосферском притиску јесте и информација о томе како доминантни типови произведених реактивних хемијских врста зависе од типа атмосферског плазма извора који се користи тј. како се подешавањем особина плазме могу циљано изазвати хемијски процеси у течностима који

производе жељени ефекат третмана. У публикацији [6] коришћен је другачији тип плазма млаза у односу на претходне 3 публикације наведене у овој теми истраживања при чему је испробан велики број комбинација радних параметара плазма извора и одређене су концентрације реактивних кисеоничних и азотних врсти у медијуму за ћелије третираним плазмом. Кориштећи плазмом третиран ћелијски медијум, урађен је већи број експеримената са ћелијама и испитан је утицај таквог медијума на механизме ћелијске смрти. У раду је фокус био на примени третираног медијума у процедури за прављење анти-туморске вакцине тако да је приказан само један сет услова плазма третмана. Са друге стране, рад представља иновативан искорак у примени плазме у медицини и третману ћелија рака што је један од фокуса истраживања у овој области. Кандидат је дао конкретан допринос у развоју коришћеног плазма извора, предлогу варирања плазма параметара како би се добили жељене особине плазмом третираног ћелијског медијума као и у анализи интеракције плазме и ћелијског медијума.

[6] Sergej Tomić, Anđelija Petrović, Nevena Puač, Nikola Škoro, Marina Bekić, Zoran Lj. Petrović and Miodrag Čolić
Plasma-Activated Medium Potentiates the Immunogenicity of Tumor Cell Lysates for Dendritic Cell-Based Cancer Vaccines
Cancers 13(7) (2021) 1626
DOI: 10.3390/cancers13071626
IF(2020)=6,639, M21, SNIP(2020)=1,28

У оквиру ове теме истраживања био је неопходан стваран мултидисциплинаран приступ истраживању и укључивање колега из различитих научних области. Тематике истраживања као и конкретни кораци у спроведеним и објављеним студијама резултат су дискусија са колегама из области биологије, заштите животне средине, физичке хемије, хемије и медицине при чему је свако од укључених истраживача допринио у области своје експертизе. На наведеним публикацијама кандидат је остварио одличну и непосредну сарадњу са колегама са Институтом за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Технолошко-металуршким факултетом Универзитета у Београду и Институтом за примену нуклеарне енергије као и сарадњу са Catalan Institute for Water Research (ICRA), Ђирона, Шпанија.

2.3 Примене плазма извора у третманима материјала и биомедицини

Неравнотежна пражњења представљају моћан алат за третмане површина живих и неживих узорака тј. различитих материјала јер су јединствена по могућностима стварања жељене хемијски реактивне средине која интерагује са узорком при чему се не користе додатни хемијски реагенси. У Центру за наравнотежне процесе је у досадашњем раду развијен велики број извора плазме за специфичне третмане одређених материјала. Кандидат је у свом истраживачком раду наставио овај правац истраживања кроз употребу раније развијених и дизајн и конструкцију нових извора неравнотежних пражњења за примене у третманима материјала и биолошких узорака.

У публикацији [7] проучавани су ефекти два различита типа плазма третмана на механизме у биљним семенима који су карактеристични за рану фазу клијања. На семену исте биљке извршено је поређење директно третираног семена у пражњењу на ниском притиску и семена које је имбибирано плазма активираним водом. Овај рад је један од првих који је описао деловање плазмом активираним водом на нивоу ћелијске биохемије и ензима и директно упоредио овакве третмане са већ раније испитиваним и публикованим деловањем хемијски реактивне плазме створене у пражњењу на ниском притиску. Истраживање је показало да два начина плазма третмана активирају ензим каталазе користећи различите механизме и у различито време током раног стадијума клијања иако у принципу имају исти крајњи ефекат на клијање семена. Разлог лежи у различитим доминантним реактивним врстама које потичу из пражњења или плазмом активираним водом а долазе у контакт са површином третираног семена.

[7] N. Puač, N. Škoro, K. Spasić, S. Živković, M. Milutinović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Activity of catalase enzyme in *Paulownia tomentosa* seeds during the process of germination after treatments with low pressure plasma and plasma activated water
Plasma Processes and Polymers 15(2) (2018) e1700082(12pp)
DOI: 10.1002/ppap.201700082
IF(2018)=3,173, M21, SNIP(2018)=1,07

Правац истраживања везан за третмане биљака и биљних ћелија настављен је коришћењем новог плазма извора који ради у ваздуху без додавања другог радног гаса. У публикацији [7] испитиван је утицај третмана неравнотежном плазмом формиром уз помоћ диелектричног баријерног извора пражњења на вештачка семена као могућност да се уз помоћ третмана побошају особине семена везане за клијавост. Наиме, вештачка семена имају проблем ниског процента клијавости као и негативног утицаја патогена из средине на њихово клијање. У раду је показано је да су третирана семена имала већи проценат клијавости као и боље развиће биљака из семена. Добијени ефекти последица су како деконтаминације површине вештачког семена од патогена тако и формирања азотних једињења која остају на површини семена дајући додатне хранљиве супстанце приликом клијања и развића биљке. Испитивани процес је само на корак од иновативног решења за индустријску примену јер коришћени плазма извор ради у чистом ваздуху а сама конструкција плазма извора је модуларна и лако проширива. Третмани вештачких семана плазмом до сада нису представљени у литератури и представљају нову примену неравнотежне плазме у биологији и пољопривреди.

[8] Nikola Škoro, Suzana Živković, Slađana Jevremović, Nevena Puač
Treatment of Chrysanthemum Synthetic Seeds by Air SDBD Plasma
Plants 11 (2022) 907
DOI: 10.3390/plants11070907
IF(2021)=4,658, M21, SNIP(2021)=1,35

Поред биолошких узорака, кандидат је истраживао и могућност примена неравнотежне плазме у третману различитих материјала. У публикацији [9] примењен је сасвим нови приступ у коришћењу плазма третмана на зеолиту. Наиме, у досадашњим истраживањима у литератури зеолитски материјали који се користе као адсорбенти су третирану у плазми пре примене у процесу адсорпције како би им се повећао капацитет за адсорпцију што је донекле било успешно. У овом истраживању плазмом је третиран зеолит који је већ адсорбовао органски загађивач из воде, а који затим није могао бити уклоњен из зеолита стандардним хемијским поступцима. Након плазма третмана успешно је регенерисан зеолит и показано је да се процес регенерације може поновити и до 5 пута, тј. адсорбент може ефикасно уклањати органски загађивач из воде у 5 циклуса без значајног смањења адсорпционог капацитета. Успешност плазма третмана приписана је реактивним кисеоничним врстама формираним у пражњењу добијеном уз помоћ модификованог извора диелектричног баријерног пражњења који ради на чистом ваздуху. Како је извор изузетно једноставне конструкције, процес се може врло лако скалирати на веће димензије потребне за третмане већих количина материјала. Овај правац истраживања је посредно везан и за примене неравнотежних пражњења у третманима загађених вода јер се зеолит користи као адсорбент за загађиваче који се тешко уклањају из воде.

[9] Barbara Kalebić, Nikola Škoro, Janez Kovač, Nevenka Rajić
Regeneration of the ciprofloxacin-loaded clinoptilolite by non-thermal atmospheric plasma
Applied Surface Science 593 (2022) 153379
DOI: 10.1016/j.apsusc.2022.153379
IF(2021)=7,392, M21a, SNIP(2021)=1,26

Поред материјала кристалне структуре, кандидат се бавио и испитивањем могућности примене плазме за третмане хране. У публикацији [10] испитиван је утицај неравнотежног пражњења формираног уз помоћ диелектричног баријерног извора на токсине који се природно могу наћи у брашну. У овој студији брашно је излагано неравнотежном пражњењу формираном у ваздуху али на различитим растојањима од извора што је имало за ефекат да се третман одвија од активне

запремине пражњења до третмана у регији удаљеној од активне. Анализе експерименталних модела са различитим комбинацијама параметара омогућиле су избор оптималних комбинација експерименталних параметара и смањење броја експерименталних мерења при чему је редукција токсина добијена у скоро свим условима, а најефикаснији третман брашна је био приликом третмана у активnoj зони пражњења. Детаљном анализом електричних и оптичких карактеристика пражњења показано је да реактивне кисеоничне врсте формиране у пражњењу као и јони утичу на деградацију токсина. У оквиру овог истраживања кандидат је такође дао кључан допринос у формирању оптималног експерименталног уређаја за третмане брашна и предложио концепт мерења тј. третмана на различитом растојању од извора који је омогућио увид у улогу неутралних честица и јона приликом плазма третмана.

[10] Elizabet Janić Hajnal, Milan Vukić, Lato Pezo, Dejan Orčić, Nevena Puač, Nikola Škoro, Ardea Milidrag, Dragana Šoronja Simović
Effect of Atmospheric Cold Plasma Treatments on Reduction of Alternaria Toxins Content in Wheat Flour
Од стр. 704 до стр. 704(17),
Toxins 11(12) (2019) 704(17pp)
DOI: 10.3390/toxins11120704
IF(2018)=3,895, M21, Mnor=6,67, SNIP(2018)=1,35

И за овај правац истраживања кандидата кључна је била сарадња са колегама из других области науке због интердисциплинарности истраживаних тема. У оквиру овог правца сарадња је била са Институтом за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Технолошко-металуршким факултетом Универзитета у Београду, Технолошким факултетом Универзитета у Источном Сарајеву и Институтом за прехранбене технологије у Новом Саду. У току сарадње и спроведених студија, поред превазилажења непознатих ствари у планирању истраживања и његовој реализацији у неким случајевима третмани су подразумевали извођење експеримената у тим институцијама што је успешно реализовано од стране кандидата. У случајевима где је истраживање било усмерено ка третманима који имају велики потенцијал за примену у индустрији, већ у овом кораку истраживања вођено је рачуна да се плазма процес може лако оптимизовати и прилагодити за следећи корак ка индустријском прототипу урађаја.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Кандидат је у свом досадашњем раду објавио укупно 31 рад, од тога 27 радова у часописима са ISI листе. Од тога је 4 рада у часописима категорије M21a, 14 радова у часописима категорије M21, 3 рада у часописима категорије M22 и 6 радова у часописима категорије M23.

У изборном периоду кандидат је објавио 14 радова у часописима са ISI листе. Од тога је 2 рада у часописима категорије M21a, 6 радова у часописима категорије M21, 2 рада у часописима категорије M22 и 4 рада у часописима категорије M23.

Списак пет најзначајнијих радова кандидата из изборног периода са приказаним конкретним доприносом кандидата је описан испод. Значај односно допринос наведених радова као целине је дат у делу "Преглед научне активности".

[1] N. Puač, N. Škoro, K. Spasić, S. Živković, M. Milutinović, G. Malović, Z. Lj. Petrović,
Activity of catalase enzyme in *Paulownia tomentosa* seeds during the process of germination after treatments with low pressure plasma and plasma activated water
Plasma Processes and Polymers 15(2) (2018) e1700082(12pp)

DOI: 10.1002/ppap.201700082

IF(2018)=3,173, M21, SNIP(2018)=1,07, Број хетероцитата (SCOPUS фебруар 2023): 38

У овом раду кандидат је дао идеју и поставио експеримент са плазма млазом коришћеним за третмане воде. Оптимизовао је сам плазма извор како би стабилно радио са течном метом. Урадио је мерења физичко-хемијских карактеристика течног узорка након третмана. Учествовао је и у третманима семена у постојећем извору на ниском притиску. Предложио је механизме интеракције пражњења формираног у ваздуху уз помоћ хелијума као радног гаса и дестиловане воде и на основу тога написао део текста дискусије резултата који се односи на производњу водоник-пероксида, нитрита и нитрата у плазмом третираној води. Учествовао је у формулацији текста дискусије који се односи на производњу реактивних честица у пражњењу на ниском притиску и њиховој интеракцији са омотачем семена. Кандидат је предложио организацију текста рада, поред поменутих делова написао и увод и нацртао и објаснио све графике који се тичу резултата плазма активираних воде и дао одговоре рецензентима.

[2] **Nikola Škoro**, Suzana Živković, Slađana Jevremović, Nevena Puač

Treatment of Chrysanthemum Synthetic Seeds by Air SDBD Plasma

Plants 11 (2022) 907

DOI: 10.3390/plants11070907

IF(2021)=4,658, M21, SNIP(2021)=1,35, Број хетероцитата (SCOPUS фебруар 2023): 1

Кандидат је дизајнирао и направио нови плазма извор коришћен за третмане приказане у раду. Извор типа диелектричног баријерног пражњења направљен је са сегментираним електродама у неколико верзија и оптимизован је од стране кандидата. Затим је кандидат урадио комплетну електричну карактеризацију за неколико међуелектродних растојања при чему су израчунате предате снаге пражњењу што је битан параметар за мониторинг третмана. При томе кандидат је узео у обзир струју помераја и добијене вредности су кориговане тако да је израчуната реална предата снага. Поред тога, урадио је оптичку емисиону спектроскопију што је омогућило увид у побуђене врсте формиране у пражњењу. Анализирао је добијене спектре и на основу тога дао предлог доминантних реактивних врста формираних у пражњењу што је значајно за анализу интеракције пражњења са површином семена и утицај плазма третмана. Конципирао је организацију текста рада, написао прву верзију рада у деловима везаним за неравнотежна пражњења и третмане, нацртао графике у тим деловима и био аутор који је комуницирао са часописом и рецензентима.

[3] Amit Kumar, **Nikola Škoro**, Wolfgang Gernjak, Olivera Jovanović, Anđelija Petrović, Suzana Živković, Elisabeth Cuervo Lumbaque, Maria José Farré, Nevena Puač

Degradation of diclofenac and 4-chlorobenzoic acid in aqueous solution by cold atmospheric plasma

source
Science of The Total Environment 864 (2023) 161194

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.161194

IF(2021)=10,754, M21a, Mnor=7,14, SNIP(2021)=2,17, Број хетероцитата (SCOPUS фебруар

2023): 0

У овој публикацији кључан допринос кандидата везан је за саму идеју прављења вишеструког плазма млаза како би се повећала ефективна површина за интеракцију пражњења са метом и флуks реактивних честица. Кандидат је предложио дизајн самог плазма извора, учествовао у тест мерењима и предложио измене како би се побољшао плазма извор у смислу стабилности пражњења. Такође је предложио, дизајнирао и направио посуду за рецикулацију течног узорка који се третира чиме је вишеструко увећана запремина течности која се третира плазмом и поспешило мешање реактивних честица депонованих у течности. Дао је предлог и кључне савете за поставку експеримента за мерење просторних профила емисије, анализирао снимљене профиле и на основу тих резултата дао тумачења доминантних хемијских реакција и производње реактивних врста у гасној фази изнад третиране течности. Такође је учествовао у

анализи добијених резултата везаних за течне узорке и на основу мерења. У самој публикацији написао је део који се тиче резултата и дискусије везане за снимљену просторну емисију, предложио део који се тиче плазма хемије везане за деградацију полутанта, урадио корекцију и допуну прве верзије текста рада и припремио одговоре на питања рецензената.

[4] Amit Kumar, **Nikola Škoro**, Wolfgang Gernjak, Dragan Povrenović and Nevena Puač
Direct and Indirect Treatment of Organic Dye (Acid Blue 25) Solutions by Using Cold Atmospheric Plasma Jet
Frontiers in Physics 10 (2022) 835635
DOI: 10.3389/fphy.2022.835635
IF(2021)=3,718, M22, SNIP(2021)=1,25, Број хетероцитата (SCOPUS фебруар 2023): 1

Кандидат је у овом раду предложио главну идеју везану за испитивање могућности да се коришћењем плазмом активираним водом изврши деконтаминација воде загађене органском бојом. Овакав приступ везан за плазма деконтаминацију загађене воде до сада није био примењен и испитан. Предложио је начин за реализацију идеје и активно учествовао у експериментима у којима је на овај начин третирана загађена вода користећи више различитих узорака плазма активираним водом као и различите врсте контролних третмана. Дао је допринос у електричним мерењима у експерименту, а ти резултати су послужили за правилно одређивање енергетске ефикасности система. На основу литературе и експерименталних мерења дао је предлог битних реакција у плазмом активираној води. Учествовао је у писању текста рада и одговорима рецензентима.

[5] Barbara Kalebić, **Nikola Škoro**, Janez Kovač, Nevenka Rajić
Regeneration of the ciprofloxacin-loaded clinoptilolite by non-thermal atmospheric plasma
Applied Surface Science 593 (2022) 153379
DOI: 10.1016/j.apsusc.2022.153379
IF(2021)=7,392 M21a, SNIP(2021)=1,26, Број хетероцитата (SCOPUS фебруар 2023): 1

У овом раду приказан је сасвим нови приступ у коришћењу плазма третмана на зеолиту који је у циљу регенерације коришћеног зеолита тако што реактивне кисеоничне врсте из пражњења разграђују молекуле загађивача који су адсорбовани на зеолиту. Идеја за овакав приступ потекла је из дискусије кандидата са другим ауторима рада и представља заједнички допринос, а важан део везан за могућност коришћења плазмом генерисане хемије у ову сврху је потекао од кандидата. У сврху овог испитивања и третмана узорака кандидат је модификовао новонаправљени извор диелектричног баријерног пражњења како би се омогућили третмани прашкастих материјала. Такође је дао предлог за ефикасну оптимизацију и урадио сва неопходна мерења и третмане који су довели до проналажења најоптималнијих услова за третман зеолита. Урадио је комплетна електрична и оптичка мерења у пражњењу. У публикацији написао је увод и све делове текста и графике везане за плазма извор као и одговоре рецензентима.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Према SCOPUS бази радови кандидата су цитирани 397 пута уз Хирш фактор 12.
Према ISI Web of Knowledge бази радови кандидата су цитирани 387 пута, односно 341 пут без само цитата, уз Хирш фактор 12.
Према Google scholar бази радови кандидата цитирани су 530 пута уз Хирш фактор 13.
Извештаји цитираности из све три базе из фебруара 2023. године су дати у прилогу.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Укупан импакт фактор радова кандидата је 97.656, а за изборни период тај фактор је укупно 62,575.

У изборном периоду кандидат је објавио радове у следећим часописима:

- [1 M21a] Science of The Total Environment
- [2 M21a] Applied Surface Science
- [1 M21] Plants
- [2 M21] Chemosphere
- [3 M21] Cancers
- [4 M21] Toxins
- [5 M21] Plasma Sources Science and Technology
- [6 M21] Plasma Processes and Polymers
- [1 M22] Frontiers in Physics
- [2 M22] Minerals
- [1 M23] Plasma Sources Technology
- [2 M23] European Physical Journal D
- [3 M23] European Physical Journal D
- [4 M23] European Physical Journal D

Три најугледнија часописа (према импакт фактору) у којима је кандидат објављивао у изборном периоду су: Science of The Total Environment, Chemosphere и Applied Surface Science.

Поред објављивања радова у часописима, кандидат је најзначајније резултате представио на предавањима по позиву и саопштењима на међународним скуповима.

Табела: резиме библиометријских показатеља за радове објављене у изборном периоду

	ИФ	М	СНИП
Укупно	62,575	90	17,01
Усредњено по чланку	4,470	6,429	1,215
Усредњено по аутору	11,698	16,723	3,154

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је руководио два пројекта билатералне међународне научне сарадње, руководио истраживачким задатком на међународном NATO пројекту, био ко-супервизор и активно учествовао на једном пројекту H2020 MSCA ITN и био представник Србије и истраживачких тимова из Института за физику у 2 COST акције при чему је у једној COST акцији координатор за научну комуникацију. У оквиру центра изузетних вредности Института за физику у Београду кандидат руководи једном истраживачком темом, а на пројекту ИДЕЈЕ APPerTAin-BIOM Фонда за науку Републике Србије руководио је потпројекта. На основу резултата истраживања и научних сарадњи остварених на поменутим пројектима објављено је више од 10 радова у часописима са ISI листе, већи број саопштења на међународним конференцијама, а кандидат је одржао и више предавања по позиву на међународним конференцијама. Кандидат је поред конкретних доприноса објашњених за најзначајније радове у одељку "3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова" а имајући у виду улоге кандидата, имао значајан утицај на избор научних тема, одлучивање у погледу примењене научне методологије и реализацији истраживања које су довели до поменутих публикација.

3.1.5. Награде

- Награда "Љубомир Тирковић" за најбољи дипломски рад у 2007. години на Институту за Физику Универзитета у Београду
- Награда за најбољу оралну презентацију рада - 'Hot topic' selection, међународна конференција ESCAMPIG 2010
- стипендија Early Stage Researcher, Marie Curie Initial Training Network (MSCA-ITN), пројекат Surface treatments and advance manufacturing, Institute for Microelectronics, NCSR Demokritos, Athens, Greece (2011-2012)

3.1.6. Елементи применљивости научних резултата

У све три истраживачке теме на којима кандидат ради, а нарочито након избора у текуће звање, постоји висок ниво применљивости истраживања.

У оквиру теме '1. Карактеризација неравнотежних гасних пражњења у циљу испитивања фундаменталних особина битних за примене пражњења' истраживања и добијени резултати директно су повезани са применом неравнотежне плазме у биомедицини и третманима течности. Због комплексне природе неравнотежних пражњења компјутерско моделовање представља један од основних алата у описивању система. Због тога је добијање комплетних сетова података из фундаменталних мерења изузетно значајно и за примене. Такође, снага је један од главних релевантних параметара пражњења који је неопходан како за мониторинг третмана узорака тако и за поређење са другим експериментима, што је у принципу изузетно захтевно. Због тога је развој и анализа поузданих техника мерења снаге значајна за све примене којима се кандидат бавио.

Тема 'Дијагностика и примене извора плазме на атмосферском притиску за третмане течности' инхерентно садржи елементе применљивости. У случају деконтаминације воде плазмом, поред истраживања које се бавило испитивањем основних процеса интеракције између неравнотежног пражњења и течности, а који су такође значајни за будуће примене у третманима воде, део тематике истраживања се директно бавио испитивањем могућности за повећање капацитета плазма третмана течности што је неопходан корак за прављење прототипа уређаја и конкретну примену истраживања у неком индустријском процесу. У делу истраживања где се кандидат бавио третманом хелијског медијума, научни резултати су директно применљиви као нови метод у процедури за прављење вакцине против канцера.

И у оквиру теме '3 Примене плазма извора у третманима материјала и биомедицини' применљивост је била један од елемената о коме се водило рачуна и који је директно испитиван у истраживању. Плазма извори коришћени у овим радовима су бирани тако да са једне стране омогуће ефикасан третман плазмом, а са друге стране да буду лако адаптивни и прошириви на веће ефективне површине за третмане.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је био коментор у изради докторске дисертације др Амита Кумара под насловом "Design, development and characterization of atmospheric plasma system for wastewater treatment" која је одбрањена 25. јануара 2023. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду. Кључни доприноси кандидата су у поглављима 4. Pin-electrode-atmospheric pressure plasma jet и 5. Multi-needle electrodes-atmospheric pressure plasma jet и верификовани су кроз публикавање у научним часописима што је све резултат научне сарадње кандидата и др Амита Кумара.

Напомена: Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду не дозвољава формално менторство истраживачима који нису у сталном радном односу на факултету па се коменторство потврђује кроз захвалницу дисертације.

Доказ: Извод из дисертације др Амита Кумара

Кандидат је ментор Анђелији Петровић у изради докторске дисертације на Физичком факултету Универзитета у Београду. Анђелија Петровић је на 4. године докторских студија, положене све испите са докторских студија и има одобрену тему докторског рада. Кандидат има објављене радове са Анђелијом Петровић као резултат научне сарадње.

Доказ: записник са седнице ННВ Физичког факултета Универзитета у Београду

Кандидат је ментор Оливери Јовановић у изради докторске дисертације на Физичком факултету Универзитета у Београду. Оливера Јовановић је на 4. године докторских студија, положене све испите са докторских студија и има одобрену тему докторског рада. Финализација тезе се очекује крајем 2023. године. Кандидат има објављене радове са Оливером Јовановић као резултат научне сарадње.

Доказ: записник са седнице ННВ Физичког факултета Универзитета у Београду

Кандидат је био ментор мастер тезе Јоване Петковић одбрањене 29. септембра 2021. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Наслов тезе је био "Електрична карактеризација и емисиони спектри диелектричног баријерног пражњења са сегментираном електродом".

Доказ: Извод из мастер тезе Јоване Петковић

Кандидат је ментор мастер тезе Гордане Поповић пријављене 2022. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Доказ: записник са седнице ННВ Физичког факултета Универзитета у Београду

Кандидат је био коментор мастер тезе кандидата Andrea Callegari одбрањене у октобру 2019. године на Alma Mater Studiorum - Универзитет у Болоњи. Наслов тезе је "Production and characterization of water activated by cold atmospheric plasmas for applications in agriculture".

Доказ: Извод из мастер тезе кандидата Andrea Callegari

Поред поменутих (ко)менторстава кандидат је ангажман у формирању научних кадрова остварио укључивањем младих колега у научноистраживачке пројекте којима руководи:

- др Коста Спасић – билатерала са Словенијом 2018-2019, билатерала са Мађарском 2021-2022

- др Марија Пуач – билатерала са Мађарском 2021-2022.

Кандидат је вишегодишњи је сарадник Центра за таленте Београд 1. Такође, у јуну 2022. године одржао је предавање на летњем курсу физике у истраживачкој станици Петница везано за основе формирања неравнотежних пражњења и њихове примене у биологији и медицини.

У периоду пре избора у текуће звање, кандидат је током школске 2014/2015 године држао рачунске вежбе на предмету Физика на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду. Такође, у истој школској години одржао је предавање на тему примене неравнотежних пражњења у оквиру предмета Семинар савремене физике на Физичком факултету Универзитета у Београду.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Укупан број М бодова по основу објављених радова које је кандидат остварио након избора у текуће звање је 90, а нормирано према Правилнику је 84,95 што је знатно више од захтеваног минимума од 35 бодова за избор у звање научни саветник.

Сви радови кандидата су експериментални и према Правилнику са пуним бројем бодова се рачунају они са до 7 коаутора. Три рада кандидата од укупно 14 објављених у изборном периоду имају више од 7 коаутора и то: публикација [1] категорије M21a, публикација [4] категорије M21 и публикација [2] категорије M23. Нормиран број поена приказан је у делу "3. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса кандидата".

3.4. **Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима**

Кандидат је до сада руководио/руководи 2 пројекта билатералне сарадње, једним потпројектом на пројекту ИДЕЈЕ APPEgTAin-BIOM Фонда за науку Републике Србије, једном истраживачком темом у центру изузетних вредности Института за физику у Београду - Центар за неравнотежне процесе, неколико потпројекта и задатака у оквиру пројеката Министарства.

Пројекти који су започети или су били у току у изборном периоду су означени звездицом.

1*. Назив пројекта: Карактеризација радио-фреквентног гасног пражњења које се примењује за третмане површина

Тип пројекта: Билатерална научна и технолошка сарадња између Републике Србије и Републике Мађарске

Финасирање: Министарство просвете, науке и технолошког развоја

Руководилац са српске стране: Др Никола Шкоро

Руководилац партнерске стране: Dr Ananka Derzsi

Период: 2022-2023

Доказ: списак одобрених пројеката

2*. Назив пројекта: Monitoring of plasma treatment efficiency for textile surface modification

Тип пројекта: Билатерална научна и технолошка сарадња између Републике Србије и Републике Словеније

Финасирање: Министарство просвете, науке и технолошког развоја

Руководилац са српске стране: Др Никола Шкоро

Руководилац партнерске стране: Др Марија Горјанц

Период: 2018-2019

Доказ: списак одобрених пројеката

3*. Назив пројекта: Плазме на атмосферском притиску у широком опсегу радних фреквенција – нови начин производње биолошки релевантних реактивних врста за примене у биомедицини

Тип пројекта: Програм ИДЕЈЕ

Финасирање: Фонд за науку Републике Србије

Руководилац са српске стране: Др Невена Пуач

Руководилац потпројекта: Др Никола Шкоро

Назив потпројекта: Plasma tailoring of gas and liquid phase chemistry (WP3)

Период: 2022-2025

Доказ: потврда руководиоца Центра за неравнотежне процесе Института за физику у Београду

4*. Назив пројекта: Центар изузетних вредности - Центар за неравнотежне процесе

Назив истраживачке теме: Дизајн, дијагностика и примене извора плазме на атмосферском притиску за третмане течности

Финасирање: Министарство науке, технолошког развоја и иновација

Руководилац центра: Др Невена Пуач

Руководилац истраживачке теме: Др Никола Шкоро

Период: 2022-2027

Доказ: потврда руководиоца Центра за неравнотежне процесе Института за физику у Београду

5*. Назив пројекта: H2020-MSCA-ITN NOWELTIES (812880)

Назив истраживачке теме: ESR7 - Surface modification and functionalisation of adsorbent materials

Финасирање: H2020

Координатор пројекта: Др Мира Петровић

Руководилац истраживачке теме: Др Никола Шкоро

Период: 2019-2023

Доказ: потврда руководиоца Центра за неравнотежне процесе Института за физику у Београду

6. Назив пројекта: ИИИ41011 „Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама“

Финасирање: Министарство просвете, науке и технолошког развоја

Руководилац пројекта: Др Невена Пуач

Руководилац истраживачких тема и задатака: Др Никола Шкоро

Списак истраживачких тема/задатака:

-Проучавање интеракције неравнотежних плазми са угљеничним и органским материјалима и носећим супстратима

- Дијагностика и примене РФ пражњења на ниским притисцима

- Моделовање брзинских коефицијената за реакције за потребе плазма дијагностике

- Дијагностика и примене плазми на атмосферском притиску

- Деконтаминација течних узорака уз помоћ плазме

Период: 2011-2019

Доказ: потврда руководиоца Центра за неравнотежне процесе Института за физику у Београду

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

У складу са са "Упутством о начину писања извештаја о изборима у звања" усвојеном на седницама Матичног одбора за физику, ради прегледности одељка и олакшавања утврђивања испуњености критеријума, ставке из овог дела су организоване у две групе.

Научни одбори (друштва, часописи), рецензије (часописи, пројекти), научна тела

Кандидат је имао следећа ангажовања и активности (ставке у којима је постојала активност у изборном периоду су означене звездицом):

1*. Кандидат је рецензирао више десетина научних чланака за разне међународне часописе укључујући: часописи које издаје IOP: Journal of Physics D: Applied Physics, Plasma Sources Science and Technology, Springer: European Physical Journal D. Atoms, Molecules, Clusters and Optical Physics и Central European Journal of Chemistry, MDPI: Sustainability, Cancers, Coatings, Applied Sciences. Добитник је плакете Trusted Reviewer Badge издавача IOP.

Доказ: потврде часописа и издавача као и списак рецензираних радова према WoS

2*. Кандидат је потпредседник одсека за Западни Балкан међународне Marie Curie алумни асоцијације.

Доказ: веб страна асоцијације

3*. Кандидат је ангажован као експерт за рецензију пројеката Horizon Europe – Pathfinderopen и до сада је у 3 позива рецензирао више од 10 пројектних пријава.

Доказ: маил потврде од стране координатора позива Европске Комисије

4*. Кандидат је члан управних одбора COST акције CA19110 “Plasma applications for smart and sustainable agriculture” и COST акције CA20114 “Therapeutical Applications of Cold Plasmas”. На COST акцији CA20114 “Therapeutical Applications of Cold Plasmas” је координатор за научну комуникацију.

Докази: веб стране COST акција

Научни одбори конференција, предавања по позиву

Кандидат је био или је тренутно члан следећих одбора (чланства у изборном периоду су означена звездицом):

1*. Научни одбор међународне конференције International Congress "Engineering, Environment and Materials in Process Industry" (EEM) (2019-)

Доказ: листа чланова са веб стране конференције

2*. Научни одбор међународне конференције Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG) (2022-)

Доказ: емаил потврде пријема у научни одбор

3*. Секретар конференције Gas Discharges 2018

Доказ: листа чланова са веб стране конференције

4. Ораганизациони одбори конференција: EUJ 2007, ESCAMPIG 2010, CEPAS 2011, FLTPD 2017 и секретар конференције: SPIG 2014.

Доказ: листа чланова са веб стране конференције

Предавања по позиву

(ставке остварене након избора у текуће звање су означене звездицом)

1*. N. Škoro, O. Jovanović, A. Kumar, A. Petrović, N. Puač, Developments of plasma activated liquids for agricultural and water treatment applications, 24th Symposium on Application of Plasma Processes (SAPP 24), 27 Jan. – 1 Feb 2023., Vysoké Tatry, Slovakia

2*. N. Škoro, O. Jovanović, A. Kumar, A. Petrović, N. Puač, Correlation between properties of plasma treated liquids with characteristics of atmospheric pressure plasma devices, The 9th Central European Symposium on Plasma Chemistry (CESPC-9), 4. September – 9. September 2022., Vysoké Tatry, Slovakia, Comenius University in Bratislava

3*. Nikola Škoro, Olivera Jovanović, Anđelija Petrović, Gordana Malović and Nevena Puač, Creation of reaction species by an atmospheric pressure plasma jet when treating liquids, The 75th Annual Gaseous Electronics Conference (GEC 2022), 4.-8. October 2022, Sendai, Japan, APS DAMOP.

4*. Nikola Škoro, Marija Puač, Dragana Marić, Jelena Marjanović, Zoran Lj. Petrović, Properties of electrical breakdown - scaling from centimeter to micrometer size discharges, 4th International Symposium on Plasma and Energy Conversion (ISPEC 2022), October 15-16 2022, Foshan, Guangdong, China, virtual conference

5*. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, A. Petrović, Z. Lj. Petrović, Creation and destruction of chemical species in liquids treated by atmospheric pressure plasmas - from gas phase chemistry to bulk liquid, MD-GAS COST Action workshop, 18.2.-21.2.2020, Caen, Француска, Normandie Université, ENSICAEN, UNICAEN, CEA, CNRS, CIMAP

6*. N. Škoro, N. Puač, M. Gorjanc, K. Spasić, Z. Lj. Petrović, Treatment of textile in low-pressure plasma, Gaseous electronic symposia 3, 03.02.2020.-06.02.2020. Рогла, Словенија

7*. N. Škoro, N. Puač, K. Spasić, M. Gorjanc and Z.Lj. Petrović, Monitoring of low-pressure plasma treatment of surfaces by real-time optical emission spectroscopy, 21st International Summer School Vacuum Electron Ion Technologies VEIT-2019, Sozopol, Bugarska, од: 23.9.2019. до: 27.9.2019.

8*. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Plasma treatment of liquids and applications in agriculture, 34th International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPiG), Sapporo, Japan, од: 14.07.2019. до: 19.07.2019.

9*. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, Z. Lj. Petrović, Influence of the atmospheric pressure plasma source configurations on the properties of treated liquid samples, 46th European Physical Society Conference on Plasma Physics (EPS 2019), Milan, Italy, од: 8.07.2019. до: 12.07.2019.

10*. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Treatment of pesticide polluted water by atmospheric pressure plasma sources, ISNTP 11 (11th International Symposium on Non-Thermal/Thermal Plasma Pollution Control Technology & Sustainable Energy), Montegrotto Terme, Италија, од 01.07.2018. до 05.07.2018.

11*. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Atmospheric pressure plasma decontamination of water polluted by organophosphates used in agriculture, 7th International Conference on Plasma Medicine (ICPM 7), Philadelphia, USA, од: 18.06.2018. до: 22.06.2018.

12*. N. Škoro, N. Puač, S. Živković, U. Cvelbar, G. Malović and Z. Lj. Petrović, Use of atmospheric pressure plasmas for decontamination of water containing organophosphates, 7th Central European Symposium on Plasma Chemistry, Sveti Martin na Muri, Croatia, од 3.9.2017. до 7.9.2017.

13. N. Škoro, N. Puač, S. Živković, D. Mišić, U. Cvelbar, G. Malović and Z. Lj. Petrović Application of Atmospheric Pressure Plasmas in Agriculture for Wastewater Cleaning International Conference on Plasmas with Liquids (ICPL 2017) (March 5-9, 2017, Prague, Czech Republic) (2017)

14. N. Škoro, N. Puač, S. Živković, D. Mišić, U. Cvelbar, G. Malović and Z. Lj. Petrović Destruction of organophosphate pollutants in water using atmospheric pressure plasma sources 10th Photonics Workshop (February 26-March 2, 2017, Kopaonik, Serbia) (2017)

15. N. Škoro, D. Marić, V. Stojanović, J. Sivoš, G. Malović and Z. Lj. Petrović Heavy-particle processes in low-pressure water vapour discharge 28th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (August 29-September 2, 2016, Belgrade, Serbia) (2016)

16. N. Škoro, D. Marić, V. Stojanović, J. Sivoš, G. Malović and Z. Lj. Petrović Heavy-particle collisions in water vapour discharges at low pressures 23rd Europhysics Sectional Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG) (July 12-16, 2016, Bratislava, Slovakia) (2016)

17. N. Škoro Breakdown and discharge regimes in standard and micrometer size DC discharges 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (August 27 – 31, 2012, Zrenjanin, Serbia) (2012)

3.6. Утицај научних резултата

Према Упутству о начину писања извештаја о изборима у звања усвојеног од стране Матичног одбора за физику, минималне бредности библиометријских показатеља за избор у звање научни саветник су 100 хетероцитата и Хиршов индекс од 10. Кандидат премашује ове услове пошто је установљено да има више од 380 цитата и Хиршов индекс 12.

За више детаља Видети одељке "2. Преглед научне активности", "3.1.1 Научни ново и значај резултата, утицајност научних радова" и "3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата".

3.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Видети одељке "2. Преглед научне активности", "3.1.1 Научни ново и значај резултата, утицајност научних радова" и "3.1.4 Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима и иностранству"

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

У периоду након избора у текуће звање кандидат је на међународним конференцијама одржао 6 предавања по позиву:

1. N. Škoro, O. Jovanović, A. Kumar, A. Petrović, N. Puač, Developments of plasma activated liquids for agricultural and water treatment applications, 24th Symposium on Application of Plasma Processes (SAPP 24), 27 Jan. – 1 Feb 2023., Vysoké Tatry, Slovakia
2. N. Škoro, M. Puač, D. Marić, J. Marjanović, Z. Lj. Petrović, Properties of electrical breakdown - scaling from centimeter to micrometer size discharges, 4th International Symposium on Plasma and Energy Conversion (ISPEC 2022), October 15-16 2022, Foshan, Guangdong, China, virtual conference
3. N. Škoro, N. Puač, M. Gorjanc, K. Spasić, Z. Lj. Petrović, Treatment of textile in low-pressure plasma, Gaseous electronic symposia 3, 03.02.2020.-06.02.2020. Rogla, Slovenija
4. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Plasma treatment of liquids and applications in agriculture, 34th International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPiG), Sapporo, Japan, од: 14.07.2019. до: 19.07.2019.
5. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, Z. Lj. Petrović, Influence of the atmospheric pressure plasma source configurations on the properties of treated liquid samples, 46th European Physical Society Conference on Plasma Physics (EPS 2019), Milan, Italy, од: 8.07.2019. до: 12.07.2019.
6. N. Škoro, N. Puač, S. Živković, U. Cvelbar, G. Malović and Z. Lj. Petrović, Use of atmospheric pressure plasmas for decontamination of water containing organophosphates, 7th Central European Symposium on Plasma Chemistry, Sveti Martin na Muri, Croatia, од 3.9.2017. до 7.9.2017.

Поред тога, одржао је више регуларних предавања на међународним конференцијама:

1. Nikola Škoro, Olivera Jovanović, Anđelija Petrović, Gordana Malović and Nevena Puač, Creation of reaction species by an atmospheric pressure plasma jet when treating liquids, The 75th Annual Gaseous Electronics Conference (GEC 2022), 4.-8. October 2022, Sendai, Japan, APS DAMOP.
2. N. Škoro, O. Jovanović, A. Kumar, A. Petrović, N. Puač, Correlation between properties of plasma treated liquids with characteristics of atmospheric pressure plasma devices, The 9th Central European Symposium on Plasma Chemistry (CESPC-9), 4. September – 9. September 2022., Vysoké Tatry, Slovakia, Comenius University in Bratislava
3. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, A. Petrović, Z. Lj. Petrović, Creation and destruction of chemical species in liquids treated by atmospheric pressure plasmas - from gas phase chemistry to bulk liquid, MD-GAS COST Action workshop, 18.2.-21.2.2020, Caen, Француска
4. N. Škoro, N. Puač, K. Spasić, M. Gorjanc and Z.Lj. Petrović, Monitoring of low-pressure plasma treatment of surfaces by real-time optical emission spectroscopy, 21st International Summer School Vacuum Electron Ion Technologies VEIT-2019, Sozopol, Bugarska, од: 23.9.2019. до: 27.9.2019.

5. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Treatment of pesticide polluted water by atmospheric pressure plasma sources, ISNTP 11 (11th International Symposium on Non-Thermal/Thermal Plasma Pollution Control Technology & Sustainable Energy), Montegrotto Terme, Италија, од 01.07.2018. до 05.07.2018.

6. N. Škoro, N. Puač, O. Jovanović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, Atmospheric pressure plasma decontamination of water polluted by organophosphates used in agriculture, 7th International Conference on Plasma Medicine (ICPM 7), Philadelphia, USA од: 18.06.2018. до: 22.06.2018.

У изборном периоду кандидат је био и коаутор рада у часопису Europhysics News који је власништво European Physical Society а издаје се у сарадњи са издавачем EDP Sciences. Часопис се дистрибуира свим појединачним члановима и институцијама које су чланице European Physical Society и има преко 54000 читалаца по издању.

1. J.M. Sadowska, N. Skoro, R. Laurita, S. Bekeschus, A. Przekora-Kusmierz, A. Lin, S. Laurencin, S. Serio, S. Cousty, C. Canal
Plasma Medicine: The great prospects when physics meets medicine
Europhys. News 53(3) (2022) 20
DOI: 10.1051/epr/2022303

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	2	20	17.14
M21	8	6	48	46.67
M22	5	2	10	10
M23	3	4	12	11.14

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни саветник

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	70	137	131,95
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	50	116,5	111,45
M11+M12+M21+M22+M23	35	90	84,95

5. ЗАКЉУЧАК

Кандидат се током досадашње каријере бавио различитим научним темама у оквиру физике јонизованих гасова и плазме уз методолошки приступ заснован на експерименту. Најзначајније резултате остварио је у дијагностици неравнотежних пражњења и њиховим применама у третманима течних узорака. Досадашњи рад кандидата резултовао је објављивањем 31 рада у међународним часописима који су укупно цитирани више од 380 пута уз h-индекс 12 из чега се може закључити да су произвели значајан одјек у припадајућој научној заједници.

Анализом квалитативних показатеља рада, као што су (ко)менторства у изради докторских дисертација, чланства у научно-стручним телима, позивна предавања на међународним конференцијама, учешћа у рецензији врхунских часописа и научним одборима међународних конференција у области свог рада, затим рецензирање научних пројеката пријављених на реномиране научноистраживачке програме Европске уније, руковођење два пројекта билатералне сарадње и истраживачких потпројеката и тема на два национално финансирана пројекта и два међународна пројекта, закључили смо да је кандидат доказао иницијативу и способност да самостално конципира своју научну тему, води истраживање и у њега укључује друге, а нарочито млађе истраживаче.

Сматрамо да је кандидат својим свеобухватним досадашњим радом остварио значајан утицај на развој истраживачке области којом се бави и да је резултатима оствареним у изборном периоду задовољно све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање научни саветник прописане Правилником о стицању научноистраживачких и научних звања (Сл. гласник бр. 159 од 30.12.2020. године), те предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да усвоји предлог за избор др Николе Шкора у звање научни саветник.

У Београду, 8.2.2023. године

Чланови комисије

др Невена Пуач
Научни саветник
Институт за физику у Београду, Универзитет у Београду

др Гордана Маловић
Научни саветник
Институт за физику у Београду, Универзитет у Београду

проф. др Братислав Обрадовић
редовни професор
Физички факултет, Универзитет у Београду