

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

На редовној седници Научног већа Института за физику одржаној 6. јуна 2017. године именовани смо за чланове комисије за реизбор др Анђелије Илић у звање *научни сарадник*.

Увидом у материјал који нам је био на располагању извршили смо анализу научно-истраживачке активности кандидаткиње, на основу чега подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Стручно-биографски подаци

Др Анђелија Илић је рођена 18. јуна 1973. године у Београду. Основну школу „Браћа Рибар“ (сада „Краљ Петар Први“) завршила је 1988. године, као ђак генерације и носилац диплома „Вук Караџић“, „Михаило Петровић Алас“ и „Никола Тесла“. Средњу школу „Математичка гимназија“ завршила је 1992. године, као изузетна ученица и носилац дипломе „Вук Караџић“. Тада уписује Електротехнички факултет (ЕТФ) Универзитета у Београду, где се одлучује за Одсек за електронику, телекомуникације и аутоматику, а као смер студија бира Електронику. Дипломирала је 1998. године, са просечном оценом 9,05 и оценом 10 на дипломском раду из области рачунарских телекомуникација. Ментор тезе под насловом „Комбиновани поступак синхронизације рама и заштитног кодовања за DS3 формат дигиталног преноса“ био је проф. др Душан Драјић.

По дипломирању, од 1999. до 2001. године, др Илић је била ангажована као асистент у настави на предметима Основи електротехнике и Електромагнетика на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Тада је отпочела и постдипломске студије. Била је ангажована на микроталасним мерењима у оквиру пројекта карактеризације диелектричних и магнетских материјала. Наредне две и по године је провела у Сједињеним Америчким Државама, где је 2002. године уписала постдипломске студије на University of Massachusetts Dartmouth (North Dartmouth, MA). Магистрирала је у јануару 2004. године са просечном оценом 3,88 (од могућих 4,00). Магистарску тезу „Optimal Large-Domain Hexahedral Meshing for Higher Order Finite Element Modeling in Electromagnetics“ је урадила и одбранила под руководством проф. др Бранислава Нотароша. Током студија је радила као Research Assistant на пројекту финансираном од стране National Science Foundation (NSF), у оквиру кога је развила методу и софтвер за аутоматизацију генерисања прорачунских мрежа за метод коначних елемената вишег реда. Стечена диплома магистра техничких наука је нострификована на Електротехничком факултету у Београду 2004. године.

Почев од 2004. године, др Илић је била запослена у Лабораторији за физику 010 Института за нуклеарне науке „Винча“. Наредних осам година се највише бавила анализом динамике јонских снопова, помоћу софтвера за анализу транспорта и убрзавања честица који је сама развила, и различитим применама у области акцелераторске физике. Била је укључена

на пројекте Министарства просвете, науке и технолошког развоја: АИ Тесла 122473/111247, ОИ 151005, ИИИ 45006. Докторску дисертацију насловљену „Оптимално убрзавање честица у вишенаменским изохроним циклотронима“ одбранила је 12. октобра 2010. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Израдом тезе је руководила др Јасна Ристић-Ђуровић из Института за физику, тада запослена у Институту „Винча“, а ментор тезе је био проф. др Владимир Петровић са Електротехничког факултета. Између осталог, предложена је метода оптимизације убрзавања честица у изохроном циклотрону, која се истовремено одликује веома високом тачношћу и релативно кратким временом израчунавања по једном скупу почетних услова. У звање научни сарадник изабрана је 25. маја 2011. године.

Након доктората, др Илић наставља истраживања у области акцелераторске физике и технологије, али се окреће и проналажењу нових тема и праваца истраживања којима ће се такође бавити. У јануару 2013. године почела је да ради на пројекту ИИИ 45003, чији руководилац, др Небојша Ромчевић, је научни саветник Института за физику. У јануару 2013. године је прешла из Института „Винча“ у Иновациони центар Електротехничког факултета у Београду, а од 1. новембра 2014. године је запослена у Институту за физику у Београду. У периоду од 2010. године на даље, заједно са колегама са пројекта, др Илић је била изузетно активна и значајно је допринела формирању мултидисциплинарног тима чије језгро сада чине три сарадника Института за физику и три професора Медицинског факултета Универзитета у Београду. Формирање овог јаког мултидисциплинарног тима представља значајан допринос развоју науке у земљи, о чему сведоче објављени радови врхунског квалитета.

У периоду од 16. септембра 2013. године до 16. јула 2014. године, др Илић је била ангажована као пост-докторски истраживач у Групи за истраживања бежичних телекомуникација на University of Westminster, London, UK. Како је у питању била универзитетска размена преко EUROWEB програма, тема истраживања није била ограничена програмом. У договору са проф. др Ђурађем Будимиром, др Илић је отпочела истраживање могућности употребе нових дводимензионих материјала у уређајима у области милиметарских и субмилиметарских таласа. Добијени су одлични први резултати, чиме су отворени нов правац и област даљег истраживања. Успостављена је међународна научна сарадња која ће се и даље одвијати.

Након избора у звање научни сарадник др Илић је као први аутор публиковала седам радова у часописима са SCI листе, једно предавање по позиву штампано у изводу, два рада са међународног научног скупа штампана у целини, рад у часопису националног значаја и једно техничко решење категорије M_{84} . Након избора у звање научни сарадник објавила је укупно 13 радова категорије M_{21} , по један рад из категорија M_{21a} , M_{22} и M_{23} , два предавања по позиву, шест радова са међународних научних скупова и један са националног скупа штампаних у целини, три рада са међународних научних скупова штампана у изводу, два рада у часопису националног значаја, M_{52} , један рад M_{53} и једно техничко решење (M_{84}). Од радова где је први аутор, два рада категорије M_{21} , објављена у *IEEE Transactions on Nuclear Science*, ослањају се на истраживања везана за тему доктората. Преосталих пет радова, категорија M_{21} , M_{22} , и M_{23} , отварају истраживачке правце којима се др Илић није раније бавила.

2. Преглед научне активности

Научно-истраживачки рад кандидаткиње је у области примењене физике и примењене електромагнетике. Рад укључује прорачуне електромагнетских поља различитих структура, анализу динамике честица и јонских снопова у сложеним пољима, развој нумеричких метода у физици и електромагнетици, примене нових материјала у електротехници, акцелераторску физику, интеракцију електромагнетских поља са биолошким системима, као и развој и оптимизацију иновативних уређаја за различите намене. (Прилог А1 садржи списак радова.)

Из периода после избора у звање научног сарадника, издвајамо пет радова, тема и праваца истраживања, који говоре о самосталности кандидаткиње у научном раду и оригиналности њеног приступа решавању проблема. Затим ћемо укратко изложити најважније резултате осталих публикација и доприносе кандидаткиње у тим радовима.

2.1. Прецизно израчунавање параметара статичких равнотежних орбита честица у задатом магнетском пољу изохроног циклотрона

А. Џ. Пић (corresponding author), J. L. Ristić-Djurović, S. Ćirković, “Importance of accurate static equilibrium orbit calculation in cyclotron design”, *IEEE Transactions on Nuclear Science*, vol. 60 (6), Dec 2013, pp. 4627–4633. (DOI (identifier) 10.1109/TNS.2013.2284194)

У публикацији број 6, категорије M_{21} , кандидаткиња је развила нову методу за прецизно израчунавање параметара статичке равнотежне орбите честице у задатом магнетском пољу изохроног циклотрона. Поређење нове методе са највише коришћеном методом у литератури сведочи о потпуном слагању резултата за бетатронске учестаности и о чак нешто мањим одступањима у прорачуну орбиталних учестаности. Корак интеграције у временском домену се одређује на основу максималног дозвољеног одступања позиције и импулса у једном кораку. Језгро нове методе чини оптимизациони критеријум који узима у обзир симетричност, затвореност и центрираност статичке равнотежне орбите, коришћењем параметара орбите у неколико контролних тачака дуж пута интеграције. Кандидаткиња је развила ову методу током рада на докторској дисертацији и она је уграђена као помоћна процедура у софтвер за налажење оптималних убрзавајућих равнотежних орбита циклотрона. У другом делу рада број 6 наводе се различити проблеми код којих је од значаја тачно израчунавање статичких равнотежних орбита и где је истраживачки тим чији члан је и кандидаткиња имплементирао нову методу.

2.2. Анализа интеракције електромагнетских таласа са покретним срединама коришћењем методе коначних елемената

А. Џ. Пић, M. M. Pić, “Higher-order frequency-domain FEM analysis of EM scattering off a moving dielectric slab”, *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 12, Dec 2013, pp. 890–893. (DOI (identifier) 10.1109/LAWP.2013.2272717)

У публикацији број 7, категорије M_{21} , кандидаткиња је анализирао интеракцију електромагнетских таласа са покретним срединама користећи се методом коначних елемената. Извела је потребне математичке изразе за Лоренцове трансформације између референтног система из кога долази талас и референтног система везаног за покретну средину. На основу развијених израза саставила је нов алгоритам и нов софтвер заснован на

методи коначних елемената вишег реда, што је, према претраживању постојеће литературе, први пример употребе пуноталасне (full-wave) методе у фреквенцијском домену за решавање проблема овог типа. Тренутно развијена метода и софтвер намењени су решавању једнодимензионих (1-D) проблема. Поређење резултата добијених новом методом са аналитичким решењима (где је то било могуће) показало је изузетно добро слагање и брзу конвергенцију нумеричког решења са повећањем броја непознатих. У новој методи коначних елемената вишег реда, конвергенција се може постићи повећањем редова полиномске апроксимације поља (p -рафинирање) и/или повећањем броја елемената на основу уситњавања меса (h -рафинирање). У оквиру истраживачког рада у овој области извршена је и студија фактора који ограничавају домен примене нове методе.

2.3. Фреквенцијски подесиви таласоводни резонатори на бази угљеника (графен) за примене на субмилиметарским учестаностима

A. Ž. Ilić (corresponding author), B. Bukvić, M. M. Ilić, Dj. Budimir, “Graphene-based waveguide resonators for submillimeter-wave applications”, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, vol. 49, no. 32, Aug 2016, p. 325105. (DOI (identifier) 10.1088/0022-3727/49/32/325105)
(Рад је награђен престижном наградом „Александар Маринчић“ за 2016. годину.)

У раду број 3, категорије M_{21} , кандидаткиња је предложила и детаљно анализира нове тип фреквенцијски подесивих таласоводних резонатора за примене на субмилиметарским учестаностима. Осим нове идеје, у раду је изведен велики број израза који описују расподелу електромагнетског поља, извршен је велики број нумеричких симулација са поређењем резултата и указано је на важне детаље и инжењерске компромисе неопходне приликом дизајна оваквих уређаја. Због сложености структура и губитака који се не могу занемарити, коришћени су комерцијални софтверски алати за пуноталасну електромагнетску (ЕМ) анализу, Wipl-D и HFSS, засновани на методи момената и методи коначних елемената, респективно. Добијена је добра фреквенцијска подесивост, од око 5%, у односу на централну учестаност резонатора. Овај рад припада новим истраживањима кандидаткиње, везаним за могућности и ограничења у развоју нових типова уређаја за примене у опсегу милиметарских, субмилиметарских и терахерц таласа, која је започела у оквиру пост-докторског истраживања на University of Westminster, London, UK. Прелиминарне резултате рада на овој теми приказала је у раду број 23, чији је први аутор. Тренутно је у припреми следећи рад из ове области.

2.4. Анализа магнетске индукције и параметара поља у експерименталној запремини за генерални случај дводимензионог (2-D) низа перманентних магнета

A. Ž. Ilić (corresponding author), S. Ćirković, D. M. Djordjevic, S. R. De Luka, I. D. Milovanovich, A. M. Trbovich, J. L. Ristic-Djurović, “Analytical description of two-dimensional magnetic arrays suitable for biomedical applications”, *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 49 (12), Dec 2013, pp. 5656–5663. (DOI (identifier) 10.1109/TMAG.2013.2277831)

У склопу мултидисциплинарне сарадње са колегама са Медицинског факултета Универзитета у Београду, кандидаткиња је иницирала да се уместо описа појединачног случаја магнетног низа, којим је произведено статичко магнетско поље за потребе биомедицинских експеримената, обради генерални случај дводимензионог (2-D) низа перманентних магнета. Дводимензиони низови магнета имају различите практичне примене, које укључују микросензоре

и микроактуаторе, синхроне планарне моторе са сталним магнетима и аутоматско склапање микро-компоненти. У оквиру овог рада, под бројем 22, кандидаткиња је извела комплетне аналитичке изразе у затвореној форми који у потпуности дефинишу магнетску индукцију у свакој тачки изнад низа магнета, за произвољан случај. На основу изведених израза написала је софтвер који аналитички израчунава магнетску индукцију низова магнета и процењује средње параметре поља у експерименталној запремини. Софтвер се већ у датој форми, или уз додатак посебног алгоритма оптимизације, може користити за дизајн експерименталних уређаја који обезбеђују жељену магнетску индукцију. Као прелиминарно истраживање у том смеру, кандидаткиња је испитала утицај варирања геометријских параметара и коришћеног магнетског материјала на магнетску индукцију и вертикални градијент индукције које је могуће остварити. Резултате је објавила у радовима број 31 и 47, категорија M_{33} односно M_{52} . Из рада на овој теми проистекло је и техничко решење под редним бројем 62, категорије M_{84} , за које је кандидаткиња први аутор и одговорно лице.

2.5. Дизајн и оптимизација параметара комбинованог магнета са циљем ефикаснијег остваривања жељених перформанси

A. Ž. Ilić (corresponding author), S. T. Ćirković, M. M. Ilić, J. L. Ristić-Djurović, “Design of a combined function magnet with individually adjustable functions”, *IEEE Transactions on Nuclear Science*, vol. 64 (5), May 2017, pp. 1109–1117. (DOI (identifier) 10.1109/TNS.2017.2684745)

У раду под редним бројем 2, кандидаткиња је показала како се додатном оптимизацијом параметара комбинованог магнета, са засебно подесивом скретном и фокусирајућом функцијом, могу ефикасније остварити жељене перформансе. Овај рад се ослања на истраживање приказано у раду број 5, где је предложен принцип засебно подешавања функција магнета употребом два закрнута дипола. За потребе рада број 5, кандидаткиња је извршила претрагу и студију обимне постојеће литературе у датој области. У новом раду кандидаткиња је дефинисала методологију пројектовања комбинованих магнета и оптимизације њихових параметара која је генералне природе и може се користити као општа процедура за дизајн ових магнета. Предложена метода резултује дизајном магнета који исплативије и ефикасније задовољава постављене захтеве пројектовања. Прелиминарна аналитичка оптимизација је сада проширена узимањем у обзир коначне дужине уређаја, угла ширења полова ка јарму и односа величине магнета и области проласка снопа честица. На примеру који је анализиран у раду број 2 и у раду број 5, задати захтеви су остварени двоструко краћим магнетом уз пажљиво обликовање полова, уз магнетомоторне силе које су значајно испод максимално дозвољених. Релативно мала густина струје по попречном пресеку оставља довољно толеранције за практично извођење намотаја, узимајући у обзир облик намотаја и канала за хлађење.

2.6. Преглед осталих радова у периоду после избора у звање научни сарадник

Седми рад у коме је кандидаткиња први аутор, рад број 13, категорије M_{21} , проистекао је из рада на докторској дисертацији и бави се испитивањем и побољшањем ефикасности акцелерације у вишенаменским изохроним циклотронима. Испитана је спрега координата фазног простора, зависност параметара фазних елипси од енергије јона и фазног одступања јона, утицај координата фазног простора, а посебно десинхронизације у односу на фазу радио-фреквентног система и радијалне децентрираности убрзавајуће орбите, на ефикасност убрзавања.

У осмом раду, мултидисциплинарне природе и категорије M_{21a} , прва два аутора су једнако допринела и формално деле прво ауторство. Како је кандидаткиња већ први аутор на седам радова, овај рад, под бројем 1, није додатно урачунат у ту групу. Осим описа магнетског поља добијеног коришћењем дводимензионих магнетских низова, кандидаткиња је написала и део рада о механизмима деловања статичког магнетског поља на живе организме и указала на могући механизам уочене прерасподеле цинка и бакра у организму. Из овог истраживања је произашао и рад под бројем 42, са скупа међународног значаја, штампан у изводу.

Осим наведених тема, које углавном одсликавају области рада кандидаткиње, она се такође бави и математичким моделовањем у електромагнетици, што је у овом изборном периоду резултовало радом број 14, категорије M_{21} . У том раду је показано како се и до пет пута мања грешка нумеричког прорачуна радарског попречног пресека расејача може добити одговарајућим избором параметризације пресликавања из реалног у параметарски домен. Пресликавање које уједначава дужину лука у правцу посматране координате (arc-length parametrization) показало се супериорно у односу на пресликавање пројекцијом зрака из заједничког центра (ray casting parametrization), које је нешто једноставније за имплементацију.

У раду број 12, категорије M_{21} , кандидаткиња је израчунала и приказала параметре убрзавања протонског снопа у коначно подешеном магнетском пољу и написала одељак о постојећим системима за мерење магнетског поља циклотрона. У радовима који се баве линеарним структурама за фокусирање и убрзавање честица, под бројевима 8, 9 и 10, сви M_{21} , кандидаткиња је учествовала у писању радова. У радовима број 4 и број 11, категорије M_{21} , који се баве ефектима излагања живих организама статичком магнетском пољу, кандидаткиња је учествовала у писању радова и ревизији радова.

Први рад по позиву, број 27, категорије M_{31} , пореди апроксимативно и пуноталасно електромагнетско нумеричко моделовање са мереним подацима. Кандидаткиња је реализовала великодоменске нумеричке моделе погодне за примену у методи момената (Wipl-D), генерисала резултате везане с тим моделима и извршила потребна поређења.

Други рад по позиву, број 28, категорије M_{32} , је на тему расејања таласа у интеракцији са покретним срединама. Овде је кандидаткиња, везано за истраживање под редним бројем 7, на неколико додатних примера поређења са аналитичким резултатима показала прецизност и ефикасност нове методе. Такође, дала је примере слојевитих средина произвољних профила пермитивности, за које нема аналитичких решења.

За рад број 48, категорије M_{52} и рад број 52, категорије M_{63} , награђен као најбољи рад у секцији за Антене и простирање на Конференцији ЕТРАН-а 2013. године, написала је софтверску процедуру за аналитички прорачун модова сферне шупљине. Написала је рад број 32, категорије M_{33} , за који је израчунала део резултата. У раду број 33, категорије M_{33} , који се ослања на рад број 7, израчунала је све приказане резултате. Учествовала је у нумеричком моделовању и прорачунима приказаним у радовима број 34, 35, 36, категорије M_{33} , и број 51, категорије M_{53} . Учествовала је у припреми радова број 43 и 44, категорије M_{34} .

3. Квалитативна оцена научног доприноса

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата

Кандидаткиња је остварила научни допринос у области примењене физике и примењене електромагнетике. Издајамо прорачуне електромагнетских поља, анализу динамике честица, акцелераторску физику, примене нових материјала у електротехници, развој нумеричких метода и интеракцију електромагнетских поља са биолошким системима.

Комплетан списак радова кандидаткиње је дат у прилогу (Прилог А1). Од 26 радова категорије M_{20} , 20 радова је категорије M_{21} , по један рад категорије M_{21a} , M_{22} и M_{23} , а три рада су категорије M_{24} . Од избора у звање научни сарадник објавила је 13 радова категорије M_{21} , по један рад из категорија M_{21a} , M_{22} и M_{23} , два предавања по позиву, шест радова са међународних научних скупова и један са националног скупа штампаних у целини, три рада са међународних научних скупова штампана у изводу, два рада у часопису националног значаја, M_{52} , један рад M_{53} и једно техничко решење, M_{84} . Пет радова одабраних за детаљну анализу, у којима је доминантан допринос кандидаткиње, побројани су као тачке 2.1–2.5 у делу „Преглед научне активности“. Значај ових радова је изложен детаљније, док су за остале укратко дати доприноси кандидаткиње (тачка 2.6).

Од радова објављених након избора у звање, где је кандидаткиња први аутор, два рада везана за динамику честица у циклотрону примењују нови приступ у избору оптималних почетних услова за убрзавање, што се директно пресликава на пројектовање централног региона код вишенаменог циклотрона, односно врло прецизно одређивање статичких орбита, што је битно као полазна тачка и за друге прорачуне. У раду који се бави интеракцијом електромагнетских таласа са покретним срединама представљени су нови алгоритам и софтвер који чине, према претраживању литературе, први пример употребе пуноталасне (full-wave) методе у фреквенцијском домену за решавање проблема овог типа. Истраживање нових компоненти и структура за опсег милиметарских, субмилиметарских и терахерц таласа, уз употребу решења као што је примена нових материјала, је тренутно изузетно актуелно. Висок квалитет рада је потврђен квалитетом часописа, као и тиме што је рад из 2016. награђен. Тема анализе и оптимизације дводимензионих низова сталних магнета је од значаја због честе практичне употребе ових низова, као и чињенице да се извођењем аналитичких израза у затвореној форми омогућава ефикаснија оптимизација оваквих структура за различите намене. У раду из 2017. године оптимизацијом је остварено двоструко побољшање перформанси комбинованог магнета у односу на основну идеју и концептуални дизајн, а могућа је употреба предложеног приступа и за пројектовање других сличних уређаја. У раду где кандидаткиња дели прво ауторство, добијени су значајни експериментални резултати везани за прераспodelу цинка и бакра у организму под утицајем статичког магнетског поља, а дата су и одговарајућа теоријска објашњења. Од радова из претходног периода треба посебно издвојити највише цитиране радове из нумеричке електромагнетике, где је кандидаткиња коаутор, под редним бројем 18, односно 20, у списку радова. Мишљења смо да је научни ниво резултата релативно висок, као и да су значајни не само теоријски, него и са аспекта практичне примене.

3.1.2. Утицајност

Кандидаткиња се бави истраживањима која су тренутно врло актуелна у свету. Велики део наведених радова представља детаљне студије које укључују аналитичку припрему, имплементацију софтвера, нумеричке прорачуне, анализу конвергенције, као и анализу утицаја различитих параметара на појаву која се разматра. Део радова се бави развојем нових метода у физици и електромагнетици.

Показатељи утицаја у научном раду су и награде које је кандидаткиња добила, наиме:

- На конференцији ЕТРАН, 2006. године, кандидаткиња је остварила „Награђени рад младог истраживача“. (Прилог Б.3.1.2.а)
- Са коауторима, добитница је награде ЕТРАН-а за најбољи рад у секцији за Антене и простирање, 2013/2014. године. (Прилог Б.3.1.2.б)
- Са коауторима, добитница је награде „Александар Маринчић“ за 2016. годину, за изузетне научне резултате у области микроталасне технике. (Прилог Б.3.1.2.в)

О значају и утицајности рада даље сведоче одржана предавања по позиву:

- Предавање по позиву, штампано у целини (M_{31}), на седамнаестој ICEAA конференцији (*International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications*), Torino, Italy, 2015. (Прилог Б.3.1.2.г)
- Предавање по позиву, штампано у изводу (M_{32}), на тринаестој конференцији *International Workshop on Finite Elements for Microwave Engineering*, Firenze, Italy, 2016. (Прилог Б.3.1.2.д)

О утицајности научних радова кандидаткиње сведочи и позитивна цитираност радова. Од укупно 131 цитата у базама SCOPUS и Web of Science, хетероцитата има 64, односно око 50%. Ово је солидан број цитата, с обзиром на то да су поједини радови из области где је уобичајен нешто нижи број цитата, што се види и по нижим импакт факторима датих група часописа.

3.1.3. Позитивна цитираност резултата

Преглед цитираних радова кандидаткиње, као и списак радова који их цитирају, дат је у посебној табели на крају овог документа (Прилог А2). У табели су дати само хетероцитати. Сви радови су цитирани у позитивном смислу. Правих, односно хетероцитата има 64, што је скоро 50% од укупног броја цитата, који износи 131. Према SCOPUS-у, h -фактор, односно h -индекс, износи 7.

3.1.4. Параметри квалитета часописа

Од радова објављених у часописима са импакт фактором, након избора у звање:

- седам радова је објављено у часопису *IEEE Transactions on Nuclear Science* (M_{21}), водећем часопису за област акцелераторских технологија средњих и ниских енергија, а један у следећем из области – *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A* (M_{21});
- на тему примене графена у таласоводним резонаторима намењеним високим учестаностима објављен је рад у водећем часопису из области примењене физике *Journal of Physics D: Applied Physics* (M_{21}). Први резултати су били објављени у часопису *Microwave and Optical Technology Letters* (M_{23}).

- два рада објављена у часопису *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters* (M₂₁), који постоји свега десетак година уназад, баве се изузетно занимљивим темама из области нумеричких метода у електромагнетици;
- од четири рада мултидисциплинарног карактера, урађена у сарадњи са Медицинским факултетом Универзитета у Београду, два су објављена у водећим часописима из области екологије и заштите животне средине, категорије M₂₁, *Environmental Science and Pollution Research* и *Ecotoxicology and Environmental Safety*; један рад је објављен у водећем часопису категорије M_{21a}, *International Journal of Radiation Biology*, а један у часопису *IEEE Transactions on Magnetics*, категорије M₂₂;
- пре последњег избора у звање кандидаткиња је, осим већ наведених часописа, објавила један број радова и у врхунским часописима за читаву област „Electrical and Electronic Engineering“, *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* (M₂₁) и *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* (M₂₁).

| Назив часописа | Импакт фактор | Ранг | Година |
|--|---------------|-----------|--------|
| <i>IEEE Transactions on Nuclear Science</i> | 1.455 | 4 / 33 | 2013 |
| <i>Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A</i> | 1.316 | 9 / 33 | 2013 |
| <i>International Journal of Radiation Biology</i> | 1.933 | 3 / 32 | 2015 |
| <i>Journal of Physics D: Applied Physics</i> | 2.772 | 31 / 145 | 2015 |
| <i>Microwave and Optical Technology Letters</i> | 0.568 | 190 / 249 | 2014 |
| <i>IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters</i> | 1.948 | 15 / 78 | 2013 |
| <i>IEEE Transactions on Antennas and Propagation</i> | 2.459 | 43 / 248 | 2013 |
| <i>IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques</i> | 2.943 | 30 / 248 | 2013 |
| <i>IEEE Transactions on Magnetics</i> | 1.422 | 90 / 243 | 2012 |
| <i>Environmental Science and Pollution Research</i> | 2.828 | 54 / 223 | 2014 |
| <i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i> | 2.340 | 53 / 193 | 2010 |

3.1.5. Конкретан научни допринос кандидата у реализацији резултата

Кандидаткиња је дала доминантан допринос реализацији радова у којима је први аутор. У случају радова под бројем 2, 3, 6, 7, 22 и 23, самостално је осмислила структуру и ток рада, као и на који начин проверити теоријске претпоставке и извођења. У радовима 13 и 17 утицај ментора је присутан. У коауторским радовима кандидаткиња је имала различите доприносе, у зависности од поделе посла у појединачним случајевима. Сви доприноси су детаљно описани у делу 2 – Прегледу научне активности, те их овде нећемо понављати. Кандидаткиња се показала као самостални истраживач, али такође и као користан члан тима.

3.1.6. Редослед аутора у областима у којима је то од суштинског значаја, број аутора, број страница

Од пет радова експерименталног карактера, три рада су мултидисциплинарног карактера и имају 10, 10 и 11 коаутора. Друга два рада имају 5, односно 7, коаутора, што одговара максимално дозвољеном броју до седам коаутора за експериментални рад. Остали радови се заснивају на нумеричким симулацијама и имају од два до пет коаутора. Ово се у потпуности уклапа у максимално дозвољени број од пет коаутора за истраживања која укључују нумеричке симулације.

Рад из 2016. г. у часопису *Journal of Physics D: Applied Physics* је студија на 14 страна. Исто важи и за рад у часопису *Environmental Science and Pollution Research* (14 страна). Три рада су у форми *letters* (*IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, *Microwave and Optical Technology Letters*) и имају по три стране. Остали радови имају у просеку око осам и по страна (на пример, од избора у звање: 9 страна, 7, 8, 10, 8, 9, 8, 7, 9, 8, 9).

3.1.7. Елементи применљивости научних резултата

Резултати научног рада кандидаткиње су у највећој мери применљиви, било у смислу развоја алгоритама и софтвера, било када је у питању развој уређаја специфичних намена. Из рада је проистекло и техничко решење, категорије M_{84} , чији је кандидаткиња први аутор и одговорно лице. (Прилог Б.3.1.7.)

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Када је у питању ангажованост у формирању научних кадрова, кандидаткиња је помогла Слободану В. Савићу, са Електротехничког факултета у Београду, при изради заједничких научних радова, који су део његове докторске дисертације. (Прилог Б.3.2.а)

Такође, учествовала је у руковођењу израдом докторске дисертације Бранка М. Буквића са Електротехничког факултета Универзитета у Београду, са којим је објавила један рад M_{21} , а тренутно завршавају и ревизију другог рада. (Прилог Б.3.2.б)

(Кандидаткиња тренутно сарађује са још двоје колега који су у почетним фазама рада.)

Када је у питању педагошки рад, има две године радног искуства у држању наставе на Електротехничком факултету Универзитета у Београду 1999–2001. године. (Прилог Б.3.2.в)

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

За мултидисциплинарне радове, Правилник оставља могућност да се прихвати и до 10 коаутора, међутим овде ћемо нормирати поене сматрајући дозвољеним до 7 коаутора. Од последњег избора у звање кандидаткиња је била коаутор у следећим мултидисциплинарним експерименталним радовима са више од седам коаутора:

- S. R. De Luka, **A. Ž. Ilić**, S. Janković, D. M. Djordjevich, S. Ćirković, I. D. Milovanovich, S. Stefanović, S. Vesković-Moračanin, J. L. Ristić-Djurović, A. M. Trbovich, “Subchronic exposure to static magnetic field differently affects zinc and copper content in murine organs”, *International Journal of Radiation Biology*, vol. 92, no. 3, Mar 2016, pp. 140-147; категорија M_{21a} ; **норм. бодови 6.25**; IF=1.933, 3/32 Nuclear Science & Technology;
- I. D. Milovanovich, S. Ćirković, S. R. De Luka, D. M. Djordjevich, **A. Ž. Ilić**, T. Popović, A. Arsić, D. D. Obradović, D. Oprić, J. L. Ristić-Djurović, A. M. Trbovich, “Homogeneous static magnetic field of different orientation induces biological changes in subacutely exposed mice”, *Environ. Sci. Pollut. Research*, vol. 23, no. 2, Jan 2016, pp. 1584-1597; категорија M_{21} ; **норм. бодови 4.44**; IF=2.828, 54/223 Environmental Sciences;
- D. M. Djordjevich, S. R. De Luka, I. D. Milovanovich, S. Janković, S. Stefanović, S. Vesković-Moračanin, S. Ćirković, **A. Ž. Ilić**, J. L. Ristić-Djurović, and A. M. Trbovich, “Hematological Parameters’ Changes in Mice Subchronically Exposed to Static Magnetic Fields of Different Orientations”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 81, July 2012, pp. 98-105; категорија M_{21} ; **норм. бодови 5.0**; IF=2.340, 53/193 Environmental Sciences.

Коаутор је једног рада са више од пет аутора, базираног на нумеричким симулацијама:

- S. Gajić, S. Ćirković, J. Ristić-Djurović, A. Илић, D. Djordjević, V. Spasić-Jokić, "Exposure system with homogeneous static and ELF magnetic fields in experimental volume", *The Fourth Int. Conf. on Radiation and Applications in Various Fields of Research (RAD 2016)*, May 23-27, 2016, Niš, Serbia, Book of Abstracts, p. 27; категорија M₃₄; норм. бодови 0.42.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидаткиња је учествовала на националним пројектима 122473 и 111247, „Пројекат TESLA – Наука са акцелераторима и акцелераторске технологије“, затим ОИ 151005, ИИИ 45006, „Физика и хемија са јонским сноповима“, и тренутно ИИИ 45003, „Оптоелектронски нанодимензиони системи – пут ка примени“, финансираним од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој. Такође, учествовала је и на међународном пројекту број ECS-0324345, „Higher-order finite element-moment method modeling techniques for conformal antenna applications“, финансираном од стране NSF фондације, од 2003. до 2009. године.

Кандидаткиња је, почев од 2013. године, у интересу пројекта ИИИ 45003, уз постојеће области отворила и нову тему и област истраживања, везану за примене нових материјала у електротехници. Извршено је и повезивање са страном истраживачком институцијом, као неопходни чинилац даљег напретка у научном раду.

Досад је руководила изразом појединих радова, на пример радова везаних за дизајн и оптимизацију општег случаја дво-димензионог магнетног низа. (Тренутно развија и софтвер за оптимизацију низа према задатим спецификацијама.)

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидаткиња је члан удружења IEEE од 2002 године.

Рецензент је у међународним часописима *Progress in Electromagnetics Research* (ISSN: 1559-8985), *Journal of Electromagnetic Waves and Applications* (ISSN: 0920-5071), и *Computer Methods and Programs in Biomedicine* (ISSN: 0169-2607).

3.6. Утицај научних резултата

Показатељи утицаја у научном раду су пре свега награде које је кандидаткиња добила:

- На конференцији ЕТРАН, 2006. године, кандидаткиња је остварила „Награђени рад младог истраживача“. (Прилог Б.3.1.2.а)
- Са коауторима, добитница је награде ЕТРАН-а за најбољи рад у секцији за Антене и простирање, 2013/2014. године. (Прилог Б.3.1.2.б)
- Са коауторима, добитница је награде „Александар Маринчић“ за 2016. годину, за изузетне научне резултате у области микроталасне технике. (Прилог Б.3.1.2.в)

Такође, о значају и утицајности рада сведоче и предавања по позиву:

- Предавање по позиву, штампано у целини (M₃₁), на седамнаестој ICEAA конференцији (*International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications*), Torino, Italy, 2015. (Прилог Б.3.1.2.г)
- Предавање по позиву, штампано у изводу (M₃₂), на тринаестој конференцији *International Workshop on Finite Elements for Microwave Engineering*, Firenze, Italy, 2016. (Прилог Б.3.1.2.д)

Кандидаткиња је рецензент у међународним часописима *Progress in Electromagnetics Research* (ISSN: 1559-8985), *Journal of Electromagnetic Waves and Applications* (ISSN: 0920-5071), и *Computer Methods and Programs in Biomedicine* (ISSN: 0169-2607).

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

Кандидаткиња је, у периоду од 16. септембра 2013. године до 16. јула 2014. године, била ангажована као пост-докторски истраживач на University of Westminster, у Лондону, Велика Британија. (Прилог Б.3.7). Успостављена је међународна сарадња која ће се наставити.

Допринела је развоју науке у земљи својом активношћу и залагањем при формирању мултидисциплинарног тима чије језгро сада чине три сарадника Института за физику и три професора Медицинског факултета Универзитета у Београду. О томе сведоче и заједнички објављени радови врхунског квалитета (радови под редним бројем 1, 4, 11, 22).

Све укупно, кандидаткиња је показала велики степен самосталности у научно-истраживачком раду, тиме што је руководила израдом појединих радова, дала је велики број предлога који се показао као изузетно добар, радила је са различитим коауторима и остварила је студијски боравак у иностранству. У публикацијама у којима није први аутор, показала се као веома користан члан тима који је својим радом значајно допринео укупном квалитету публикованих радова.

4. Елементи за квантитативну анализу рада

Према важећем Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије у табели су сумарно квантитативно приказани сви радови које је др Анђелија Илић публиковала од претходног избора у звање.

| Категорија | Број бодова по раду | Број радова | Укупан број бодова |
|------------------|---------------------|-------------|--------------------|
| M _{21a} | 10 (6,25)* | 1 | 10 (6,25)* |
| M ₂₁ | 8 (4,44; 5,00)* | 13 | 104 (97,44)* |
| M ₂₂ | 5 | 1 | 5 |
| M ₂₃ | 3 | 1 | 3 |
| M ₃₁ | 3,5 | 1 | 3,5 |
| M ₃₂ | 1,5 | 1 | 1,5 |
| M ₃₃ | 1 | 6 | 6 |
| M ₃₄ | 0,5 (0,42)* | 3 | 1,5 (1,42)* |
| M ₅₂ | 1,5 | 2 | 3 |
| M ₅₃ | 1 | 1 | 1 |
| M ₆₃ | 0,5 | 1 | 0,5 |
| M ₈₄ | 3 | 1 | 3 |
| Укупно | | | 142 (131,61) |

* нормирани бодови

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни сарадник:

| Диференцијални услов- Од првог избора у претходно звање до избора у звање..... | потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама: | | |
|--|---|------------------|------------------|
| | | Неопходно XX= | Остварено |
| Научни сарадник | Укупно | 16 | 142 (131,61)* |
| | M10+M20+M31+M32+M33 M41+M42 ≥ | 10 | 133 (122,69)* |
| | M11+M12+M21+M22+M23 ≥ | 6 | 122 (111,69)* |
| | | | |
| Виши научни сарадник | Укупно | 50 | |
| | M10+M20+M31+M32+M33 M41+M42+M90 ≥ | 40 | |
| | M11+M12+M21+M22+M23 ≥ | 30 | |
| | | | |
| Научни саветник | Укупно | 70 | |
| | M10+M20+M31+M32+M33 M41+M42+M90 ≥ | 50 | |
| | M11+M12+M21+M22+M23 ≥ | 35 | |
| | | | |

* нормирани бодови

(МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА
ОДНОСНО ЗА РЕИЗБОР У НАУЧНО ЗВАЊЕ)

Према базама SCOPUS и Web of Science, радови кандидаткиње су цитирани укупно 131 пута,
од чега хетероцитата има 64, односно око 50%.

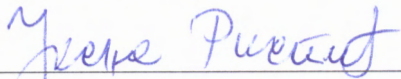
Hirsch-ов индекс кандидаткиње износи 7.

5. Закључак

Према важећем Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, у табели су сумарно квантитативно приказани сви радови које је др Анђелија Илић публиковала од претходног избора у звање. У периоду од избора у звање научни сарадник, др Анђелија Илић је обрађивала неколико различитих тема које све припадају широј области примењене физике и примењене електромагнетике. Од укупно 62 публикације Анђелије Илић, 23 публикације су радови са JCR (SCI) листе, од чега је 16 објављено након избора у звање научни сарадник. О самосталности у раду кандидаткиње говори и пет научних радова у претходном периоду одабраних за детаљну анализу, у којима је кандидаткиња водећи аутор. Ових пет радова укључује акцелераторску физику и динамику честица, затим прорачун интеракције електромагнетских таласа са покретним срединама, предлог и детаљну анализу новог типа таласоводног резонатора за област субмилиметарских таласа, прорачун и оптимизацију магнетске индукције дводимензионих магнетних низова и нови приступ оптимизацији параметара магнета усмерен ка побољшању перформанси уређаја. Кандидаткиња се бавила прорачунима електромагнетских поља коришћењем сопствених метода и софтвера, као и комерцијално доступних софтверских алата. Укратко су описани појединачни доприноси и у другим објављеним радовима. Кандидаткиња је била у великој мери ангажована у изради радова у оквиру сарадње са Медицинским факултетом у Београду. Остварила је студијски боравак у Великој Британији, где је на University of Westminster, Лондон, била ангажована као пост-докторски истраживач.

На основу квантитативне и квалитативне анализе укупног научног доприноса др Анђелије Илић, научног сарадника, Комисија сматра да је кандидаткиња у потпуности испунила услове за реизбор у научно звање научни сарадник.

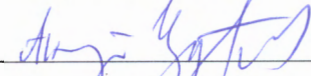
Чланови комисије:



др Јасна Ристић-Ђуровић,
научни саветник Института за физику
Универзитета у Београду



др Маја Ромчевић,
научни саветник Института за физику
Универзитета у Београду



др Антоније Врђевић,
редовни професор Електротехничког факултета
Универзитета у Београду