

**Научном већу Института за физику, Београд**

**Предмет: Извештај о реизбору у звање истраживач сарадник**

На седници Научног већа Института за физику, одржаној 23.10.2018. године, именовани смо за чланове комисије за стручну оцену услова за реизбор Милице Винић у звање ИСТРАЖИВАЧ САРАДНИК. Пошто смо се упознали са приложеним материјалом за реизбор у звање, подносимо Научном већу следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **1. Биографски подаци**

Милица Винић рођена је 12. марта 1989. у Чачку. Основне академске студије на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду уписала је школске 2008/2009. године. Дипломирала је 17.7.2012. године са просечном оценом 9,03. Дипломски рад под називом "Испитивање ласером индукване плазме у атмосфери аргона" урадила је у Лабораторији за спектроскопију плазме и физику ласера Института за физику. Ментор рада је др Мирослав Кузмановић, ванредни професор Факултета за физичку хемију.

Мастер академске студије на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду уписала је школске 2012/2013. године. Мастер студије је завршила 17.7.2013. са просечном оценом 9,6. Мастер рад под називом "Могућности примене ЛИБС, за анализу земљишта" такође је урађен у Институту за физику. Коментори овог рада су др Мирослав Кузмановић, ванредни професор Факултета за физичку хемију, и др Миливоје Ивковић, научни саветник Института за физику.

Докторске академске студије на Факултету за физичку хемију уписала је школске 2013/2014. године. Тренутно је студент треће године докторских студија и положила је све испите предвиђене програмом.

Од 01.12.2014. године запослена је као истраживач приправник у Лабораторији за спектроскопију плазме и физику ласера Института за физику у Београду. Од 22.12.2015. има звање истраживач сарадник.

### **2. Научно-истраживачка активност кандидата**

Милица Винић је тренутно ангажована на пројектима:

(1) из области основних истраживања (ОИ171014) - „Спектроскопска дијагностика нискотемпературне плазме и гасних пражњења: облици спектралних линија и интеракција са површинама“;

(2) из области технолошког развоја (ТР 37019) - „Електродинамика атмосфере у урбаним срединама Србије“.

Оба пројекта финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. На поменути пројектима ради на теми ласерске аблације.

Милица Винић, као првопотписани аутор, има два објављена рада у часописима од међународног значаја (M23). Поред тога, има још два рада објављена рада у часописима од међународног значаја (M21, M22).

### 3. Анализа научне активности

Научна активност кандидаткиње Милице Винић у Институту за физику усмерена је примарно на испитивање процеса ласерске аблације приликом интеракције ласерског зрачења са материјалом при чему се формира плазма. Кандидаткиња се превасходно бавила анализом оптичког емисионог спектра плазме. Ова истраживања била су усмерена ка унапређењу спектроскопије ласером индукованог пробоја - ЛИБС (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*), која се примењује за одређивање састава различитих узорака. Основни недостатак ове методе су високе границе детекције услед малих интензитета уочених спектралних линија. У циљу повећавања интензитета снимљених линија примењено је додатно електрично пражњење, иницирано ласерском аблацијом мете. У ту сврху, израђена је цев у коју је била постављена ротирајућа мета од легуре алуминијума. На крајевима цеви смештене су електроде од волфрама. При интеракцији ласерског импулса са метом долази до формирања иницијалне плазме, чија појава индукује пражњење између електрода. На овај начин постигнуто је повећање температуре ЛИБС плазме, а самим тим и повећање интензитета линија. Испитивања су вршена при различитим притисцима аргона, хелијума или ваздуха, са и без додатног електричног пражњења. Утицај наведених параметара огледа се у промени времена трајања плазме, као и у промени њене запремине и интензитета. Спектри су снимани у различитим временским тренуцима од момента настанка плазме, што је отворило могућност за утврђивање оптималних услова за снимање спектра у описаној конфигурацији.

Даљи рад кандидаткиње био је везан за примену ЛИБС са додатним електричним пражњењем за анализу различитих типова земљишта при атмосферским условима. Овакве врсте анализа веома су значајне у пољопривредној производњи јер се на основу карактеристика тла одлучује о врсти агротехничких мера којима треба третирати земљиште, а све у циљу квалитетније производње. Поменутом методом испитивана су четири различита типа земљишта, при чему је одређиван квалитативни састав земљишта. Квантитативни састав земљишта није било могуће одредити због недостатка одговарајућих стандарда. Применом компаративне методе - индуктивно спрегнуте плазме ИЦП (*Inductively Coupled Plasma*) одређен је квантитативни састав земљишта и на тај начин су потврђени резултати добијени применом ЛИБС са додатним електричним пражњењем. Пре спектроскопских мерења, простирање произведене плазме праћено је применом брзе фотографије са временском резолуцијом од 50 нс. Ова истраживања била су неопходна за одређивање оптималних услова за снимање спектра различитих врста мета. Утврђено је да постоје разлике у снимљеним спектрима, у зависности од изабране зоне снимања. У централном делу пражњења присутне су линије материјала мете, док се у

периферним деловима, ближе електродама, поред наведених линија, налазе и линије материјала од којих су направљене електроде. Присуство ових линија знатно отежава анализу већ комплексног спектра, тако да је на почетку свих мерења било кључно одредити који део зрачења плазме треба снимати.

Као наставак истраживања, приступило се даљој модификацији ЛИБС технике, у циљу побољшања аналитичког сигнала. Ласерка аблација коришћена је као метод уношења узорака у различите изворе. Полазећи од идеје да би уношењем аблираног материјала у другу врсту пражњења добили линије мете већег интензитета и полуширине, ЛИБС техника је комбинована са тињавим пражњењем, са микроталасним изворима, високострујним пражњењима. Свака конфигурација је испитивана методом оптичке емисионе спектроскопије, при чему су снимци временски и просторно разложени. Даљи рад кандидаткиње усмерен је ка наставку започетих истраживања.

Поред ЛИБС технике, анализиран је и оптички емисиони спектар који се добија аблацијом зидова цеви (BeO керамике) путем електричног пражњења. Ова истраживања усмерена су ка добијању извора за безбедно посматрање линија берилијума, будући да је берилијум изузетно токсичан. Испитивања су вршена како са различитим електричним конфигурацијама, тако и са различитим поставкама и варијантама самог извора. На овом експерименту први пут је потврђено постојање забрањених компонената неких Ве линија. Ова истраживања су од великог значаја за астрофизику јер је берилијум присутан у великом броју звезда чије се зрачење прати. Такође, приликом рада запажено је да под утицајем пражњења долази до формирања прашине берилијума. Због тог овој експеримент има посебну важност и у фузионим истраживањима, пре свега због ИТЕР-а (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), који је тренутно у изградњи. Први слој зидова овог реактора, који је у директном контакту са формираном плазмом, биће направљен од берилијума. Високе температуре плазме могу довести до топљења, испаравања и формирања прашине берилијума. Ово би довело до оштећења зидова суда, али и до промене састава плазме. Експеримент је спроведен у циљу анализе утицаја прашине на спектроскопске карактеристике плазме.

Кандидаткиња је учествовала у конструисању и испитивању још једног спектроскопског извора зрачења - плазма млаза. Извор плазма млаза је малих димензија - електроде се налазе на растојању од 1цм, а отвор на електроди, кроз који пролази плазма млаз, има дијаметар 0,6 мм. Простирање плазма млаза је снимано применом брзе фотографије. Снимани су и упоређивани оптички емисиони спектар плазма млаза и спектар емитован из цеви у којој се одвијало пражњење. Снимање се обављано истовремено, уз помоћ три фибер оптичка кабла - један за снимање пражњења у цеви, други за снимање плазма млаза и трећи за *end on* снимке. На основу ових снимака било је могуће утврдити разлике у концентрацији и температури унутар саме цеви и у плазма млазу, као и колики је појединачни допринос ове две плазме у укупном сигналу. Пражњење је успостављано у више гасова, пражњењем кондензатора различитих капацитета. Мењане су димензије, отвор и растојање између електрода, а све у циљу добијања стабилног извора који се може користити за анализу спектралних линија гаса. Утврђено је да овако конструисан извор не може бити употребљаван за третирање биолошких узорака због високе температуре и ниске електронске концентрације.

Милица Винић је показала висок степен самосталности у истраживачком раду. Истраживања на тему дисертације реализована су у Лабораторији за спектроскопију плазме и ласере Института за физику, Београд.

#### 4. Мишљење и предлог

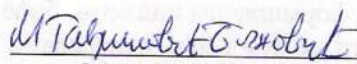
На основу изложеног сматрамо да кандидаткиња Милица Винић испуњава све услове, прописане Законом о научноистраживачкој делатности и Правилником о стицању научноистраживачких звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, за реизбор у звање истраживач сарадник. Стога, комисија предлаже Научном већу Института за физику да Милица Винић буде реизабрана у звање истраживач сарадник.

Београд, 30.10.2018. године

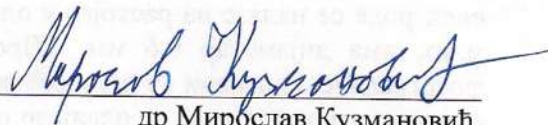
Чланови комисије



др Миливоје Ивковић,  
научни саветник Института за физику



др Маријана Гавриловић Божовић,  
научни сарадник Института за физику



др Мирослав Кузмановић,  
ванредни професор Факултета за физичку хемију