

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На II редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној **7. новембра 2024. године**, на основу молбе ментора, др Милорада Вујичића, ванредног професора Биолошког факултета, Универзитета у Београду и др Ане Чучуловић, научног сарадника Института за примену нуклеарне енергије ИНЕП, Универзитета у Београду – одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације кандидата **Јелене С. Станојковић**, истраживача сарадника Института за примену нуклеарне енергије ИНЕП, Универзитета у Београду, под насловом:

**„Акумулација и ефекат цезијума на развиће маховина у природним и контролисаним условима“**, у саставу:

др Анета Сабовљевић, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет  
др Марко Сабовљевић, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет  
др Марија Ћосић, доцент, Универзитет у Београду - Биолошки факултет  
др Драгана Робајац, виши научни сарадник, Универзитет у Београду - Институт за примену нуклеарне енергије, ИНЕП.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Наставно- научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација **Јелене С. Станојковић** под насловом **„Акумулација и ефекат цезијума на развиће маховина у природним и контролисаним условима“** написана је на 102 стране. Нумерисани део докторске дисертације (основни текст) садржи следеће целине: **Увод** (29 страна), **Циљеви** (1 страна), **Материјал и методе** (11 страна), **Резултати** (30 страна), **Дискусија** (12 страна), **Закључци** (1 страна), **Литература** (18 страна). Дисертација садржи 6 слика у оквиру поглавља Увод; 4 табеле и 2 слике у оквиру поглавља Материјал и методе; 19 графика, 6 табела и 6 слике (које представљају приказ оригиналних резултата истраживања кандидата) у склопу поглавља Резултати и 360 референци у оквиру поглавља Литература. Дисертација садржи и нумерисани део који обухвата: насловне странице на српском и енглеском језику (2 стране), страницу са подацима о менторима, члановима комисије и датумом одбране дисертације (1 страна), захвалницу (1 страна), сажетке на српском и енглеском језику са кључним речима (2 стране), регистар скраћеница (2 стране) и садржај (3 стране). У оквиру прилога се налазе: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу.

## Анализа докторске дисертације

Предмет докторске дисертације Јелене С. Станојковић је био проучавање ефекта цезијума на развиће маховина у контролисаним условима, као и праћење акумулације цезијума у одабраним врстама маховина у природним стаништима. У докторској дисертацији је испитиван утицај различитих концентрација цезијума на морфогенезу, преживљавање и еко-физиолошке параметре маховине *Atrichum undulatum* у контролисаним *in vitro* системима. Такође, вршена су мерења нивоа радиоактивности на територији Националног парка Ђердап, при чему су маховине биле модел системи и биоиндикатори у овим истраживањима. У првом делу докторске дисертације је мерен ниво радиоактивности током 5 година (2014 – 2019. год.), при чему је посебно праћен садржај цезијума у одабраним врстама маховина. У другом делу студије је праћен ефекат краткотрајног стреса и излагања цезијуму, као и утицај дуготрајног излагања цезијуму маховине *Atrichum undulatum*. У оба типа експеримената је праћен ефекат различитих концентрација цезијума на морфогенезу и еко-физиолошке параметре испитиване врсте, док је у експериментима са краткотрајним излагањем цезијуму праћен и утицај рН вредности водених раствора цезијума који су симулирали атмосферске преципитате.

Поглавље **Увод** се састоји од девет главних потпоглавља. У првом потпоглављу су описане опште карактеристике бриофита, њихове морфолошке и анатомске карактеристике, као и специфичности животног циклуса ове групе биљака. Друго потпоглавље даје основне информације о еволуцији и филогенији бриофита, док су најважније информације о распрострањености и диверзитету бриофита дате у трећем потпоглављу. У четвртном потпоглављу су наведене и објашњене најважније екофизиолошке карактеристике бриофита. У овом делу је узакано на специфичности које бриофите имају у односу на остале биљке, као и на којин начин те специфичности омогућавају овој групи биљака да превазилазе неповољне и често екстремне услове у којима живе. Посебна специфичност бриофита је покилохидрија и прелазак у метаболички неактивно стање у јако неповољним условима, као и могућност брзог активирања свих метаболичких процеса након успостављања нормалног хидричног режима околне средине. У овом делу увода су наведене и специфичности регулације фотосинтезе као основног метаболичког процеса код бриофита, обзиром да се у једном делу ове дисертације прати ефикасност фотосинтезе и садржај фотосинтетичких пигмената код биљака третираних различитим концентрацијама цезијума. Пето потпоглавље Увода даје најважније информације о великом еколошком значају бриофита и њиховој широкој употреби у традиционалној медицини и њиховом потенцијалу да се користе као извори важних секундарних метаболита који имају велики значај у фармацији, индустрији хране и козметике. Такође, наглашен је огроман значај ових биљака и њихово коришћење у сврху модел организама у бројним фундаменталним истраживањима као и у примењеним истраживањима у областима генетичког инжењерства и заштите животне средине. У шестом потпоглављу је дат преглед и подела радионуклида и наведена је важност маховина као биоиндикатора загађења радионуклидима. Описане су и наведене бројне карактеристике маховина које их чине погодним биоиндикаторима радиоактивне контаминације. Посебан осврт је дат на последице хаварије у нуклеарној електрани „Лењин“ у Чернобиљу 1986. године, као и на утицај овог догађаја на стање животне средине на територији Србије и пораст интересовања за коришћење маховина као биоиндикатора радиоактивне контаминације животне средине. Такође су наведене најважније особине цезијума, његова заступљеност у природи и начин усвајања код биљака, као и ефекат који овај елемент има на растење и развиће биљака. У овом делу је детаљно објашњен механизам унутарћелијског транспорта цезијума у биљној ћелији и читавој биљци и наведено да код бриофита ови механизми до сада нису објашњени. Дат је преглед до сада познатих ефеката цезијума код бриофита и њихове акумулације у овим биљкама. У седмом потпоглављу Увода су наведени механизми одбране биљака од абиотичког стреса, укључујући стрес изазван металима и оксидативан стрес као секундарни тип стреса који се код биљака дешава као последица нарушене равнотеже услед деловања неког од примарних стресора. У другом делу се посебна пажња посвећује стресу изазваном цезијумом и утицајем на растење и развиће биљака. Наведени су бројни примери утицаја стреса изазваног металима на физиолошке и

биохемијске процесе код бриофита, на процес фотосинтезе и индукцију оксидативног стреса код ових биљака. У осмом потпоглављу су описани механизми антиоксидативне одбране биљака, а посебна пажња је посвећена ензимским компонентама ове одбране. Наведене су и неензимске компоненте, као што су једињења из групе фенола, каротеноиди, пролин и објашњен је њихов значај у уклањању слободнорадикалских врста у биљним ћелијама. Биологија и специфичности испитиване маховине, *Atrichum undulatum* су представљени у потпоглављу девет. Посебно је указано на карактеристике ове врсте које јој омогућавају да се користи као добар модел организам у студијама акумалације метала и у мониторингу загађења животне средине.

У поглављу **Циљеви** представљено је осам циљева ове докторске дисертације:

- Утврђивање нивоа радиоактивне контаминације у Националном парку Ђердап, мерењем радиоактивности у земљишту и маховинама.
- Утврђивање присуства радиоелемената у различитим врстама маховина сакупљеним у Националном парку Ђердап.
- Утврђивање нивоа радиоактивне контаминације која потиче од радиоактивног елемената.
- Петогодишњи мониторинг радиоактивног загађења Националног парка Ђердап коришћењем маховина у ову сврху.
- Дефинисање екофизиолошког и морфогенетског одговора маховине *A.undulatum* на деловање елемената у контролисаним *in vitro* условима .
- Одређивање утицаја елемената на биохемијске и физиолошке параметре *A. undulatum* гајене у култури *in vitro*.
- Утврђивање нивоа толеранције, резистенције и осетљивости врсте *A.undulatum* на стрес изазван елементима.
- Утврђивање биоиндикаторског потенцијала маховине *A. undulatum* за праћење присуства елемената у животној средини.

Поглавље **Материјал и методе** садржи три основна потпоглавља у којима су детаљно описане експерименталне методе и услови који су примењивани током извођења експеримената. Свако потпоглавље је написано детаљно и систематично, са детаљно објашњеним дизајном експеримената, описом теоријске основе методе и подробним описом примењене процедуре који омогућава поновљивост спроведених експеримената. Прво потпоглавље се односи на анализу узорака из природе и у њему су осим података о истраживаном подручју детаљно описане методологија сакупљања и припреме узорака, као и метода гамаспектрометријске анализе узорака. Даље, у другом делу су наведене и описане методе коришћене у експерименталним поставкама и даљим анализама, као што су анализа фотосинтетичких пигмената спектрофотометријском методом, мерење флуоресценције хлорофила и ефикасности фотосинтезе, одређивање степена липидне пероксидације и концентрације водоник-пероксида, спектрофотометријске квантификације фенола и пролина, одређивање антиоксидативног капацитета биљака, изолација и одређивање концентрације солубилних протеина, спектрофотометријска квантификација активности ензима антиоксидативне одбране (супероксид-дисмутазе, пероксидазе и каталазе), као и одређивање концентрације елемената у биљкама помоћу енергетски дисперзивне рендгенске спектроскопије. На почетку сваког од потпоглавља су наведени уређаји који су коришћени у експериментима, као и софтвери за обраду добијених резултата. Последње потпоглавље садржи информације о статистичким методама коришћеним за обраду добијених резултата.

У поглављу **Резултати** су на јасан и прегледан начин приказани добијени експериментални подаци који су представљени у виду оригиналних слика, графикана и табела са пратећим текстом и објашњењима. Поглавље је уобличено у осам потпоглавља,

наведених логичким редоследом. Најпре је приказано да радиоактивност у Националном парку Ђердап варира за поједине елементе током петогодишњег периода (2015-2019. године) и да је избор модел врсте маховине која је коришћена за овај тип истраживања веома битан. На основу добијених резултата се запажа да је смањена активност детектованог радиоактивног цезијума у маховинама и земљишту у наведеном периоду у поређењу са ранијим истраживањима рађеним у овој области. Ови резултати су јасно приказани на три графика, при чему је дат и детаљнији табеларни приказ. Други и већи део резултата се односи на утицај цезијума на морфогенетске, физиолошке и биохемијске параметре маховине *A. undulatum* добијене након експерименталних поставки. Занимљиво је да цезијум није имао негативан утицај на преживљавање и морфогенетске карактеристике биљака које су биле изложене краткотрајном и/или дуготрајном стресу овог елемента. То је документовано сликама након експеримената, али и анализама и мерењима различитих параметара, као што су: преживљавање, индекс мултипликације, формирање нових пупољака. На СЕМ микрографијама се не уочавају акумулације кристала цезијум-ацетата на филоидима ове маховине, за разлику од сличних експеримената у којима је коришћено олово и који су рађених на истој врсти. Спектри снимљени помоћу енергетски дисперзивне рендгенске спектроскопије показују да *A. undulatum* не усваја велике количине цезијума из раствора и хранљивих подлога на којима је расла. Упркос сличности калијума и цезијума и начина њиховог усвајања код других биљака, код испитиване врсте маховине није дошло до истискивања калијума цезијумом, као ни до прекомерног усвајања или акумулације цезијума унутар или ван ћелија код ове маховине. Такође, концентрација фотосинтетичких пигмената, хлорофила-а, -б и каротеноида није битно нарушена или смањена у експериментима где су биљке излагане дуготрајно или краткотрајно цезијуму. Такође је и однос хлорофила-а и -б био константан, што указује да се биљке нису налазиле у стресним условима. Међутим, занимљиво је да су већи утицај на биохемијске параметре имале различите рН вредности раствора цезијума у односу на различите концентрације цезијума. Показано је раствори цезијума рН вредности 6 и 8 којима су биле излагане биљке имају најбољи ефекат на садржај укупних фенола и антиоксидативни потенцијал биљака. Фотосинтетички параметри код биљака су окарактерисани мерењем фотохемијске ефикасности, фотосинтетичке ефикасности фотосистема 2, фотохемијског и нефотохемијског гашења. Вредности свих наведених параметара се не разликују значано и статистички код биљака третираних цезијумом и контролних биљака, тако да се не може сматрати да цезијум има негативан ефекат на процес фотосинтезе код *A. undulatum*. Синтеза и концентрација детектованих једињења као што су малондиалдехид и водоник-пероксид код испитиване врсте су само делимично повећани код биљака третираних вишим концентрацијама цезијум-ацетата. У овим експериментима ни рН вредност раствора цезијума нису имале утицај. Активност ензима антиоксидативне заштите варира у третираним биљкама у поређењу са контролним биљкама. Занимљиво је да је активност ензима супероксид-дисмутазе и пероксидазе нижа код биљака излаганим средњим и вишим концентрацијама цезијум-ацетата у поређењу са контролним биљкама, док је ситуација са ензимом каталазом другачија. Ензим каталаза показује вишу активност у биљкама које су у експериментима излагане средњим и високим концентрацијама цезијум-ацетата у поређењу са контролним, нетретираним биљкама. У случају испитивања утицаја рН вредности раствора цезијум-ацетата на активност ензима, највећи утицај има раствор рН вредности 6 и то на повећање активности супероксид-дисмутазе и каталазе код контролних и биљака третираних цезијумом.

Поглавље **Дискусија** је написано систематично и као логичан след поглављу Резултати. У овом поглављу кандидаткиња на критички начин тумачи добијене резултате, са освртом на досадашња научна сазнања у овој области која су доступна за све биљке и нарочито за бриофите. Најпре је дискутована радиоактивност у Националном парку Ђердап и резултати су поређени са сличним истраживањима на маховинама у другим географским областима у региону и околини. Доступни подаци су показали да су средње вредности нивоа активности за велики број елемената у опсегу светских вредности. Када је реч о цезијуму показано је да средња вредност нивоа активности овог елемента за истраживани петогодишњи период виша од активности измерених у неким другим областима у Србији (Стара Планина, Копаоник, Маљен, Тара) и на територи Плитвичких језера у Хрватској.

Разлике у заступљености цезијума у земљишту се објашњавају различитим топографским положајем истраживаног подручја, разликама у геоморфологији, метеоролошким условима и различитим степеном загађења чернобиљским акцидентом. Такође су вредности нивоа цезијума у земљишту Војводине много ниже од вредности приказаних у овој докторској тези, што се објашњава чињеницом да обрадива земљишта имају генерално ниже вредности овог елемента у поређењу са планинским пределима и областима загађеним радионуклидима. Када је реч о садржају цезијума у маховинама током 5 година, те вредности се не мењају статистички и значајно. Када је реч о експерименталним поставкама и утицају цезијума на врсту *A. undulatum* показано је да цезијум иако нема негативан утицај на преживљавање и мултипликацију гаметофора ове маховине, не стимулише развиће протонеме. Слична испитивања на истој врсти маховине које су расле под утицајем других елемената, као што су цинк и олово такође су показала да се протонема не формира. Кандидаткиња дискутује да би то значило да више фактора има утицај на чињеницу да ли ће се протонема развити или не, иако би развиће протонеме било позитивно у смислу бржег ширења врсте на околну територију. Такође, у овом поглављу се износе поређења са свим доступним истраживањима о ефекту цезијума на маховине и закључено је да су такви подаци занемарљиви и незнатни и да се морамо ослањати на бројна истраживања о деловању других метала на маховине, посебно оних из групе тешких метала. Код васкуларних биљака је до сада описан умерено негативан ефекат на растење и развиће, код је код неких представника алги показан сличан модел деловања цезијума као код маховине испитиване у овој докторској дисертацији. Даље је коментарисан процес усвајања цезијума и дискутује се да ли постоји компетиција калијума и цезијума код маховина у процесу усвајања. На основу резултата кандидаткиња закључује да је ниво усвојеног цезијума незнатан и да је то могуће последица недовољно дугог излагања овом елементу или недовољној концентрацији цезијума. Резултати су коментарисани у светлу постојећих литературних података о усвајању цезијума код бриофита којих има занемарљиво мало. Даље, узевши све добијене резултате у обзир, кандидаткиња истиче запажање да третмани цезијумом не испољавају негативан ефекат на процес фотозинтезе у целини, као ни на садржај фотосинтетичких пигмената. Она пореди добијене резултате са ефектом неких елемената као што су бакар, кадмијум и цинк на ове процесе код маховина и закључује да наведени елементи немају исте механизме и ефекте. Захваљујући постојању различитих антиоксидативних механизма заштите сматра се да су бриофите добро адаптиране на оксидативни стрес. У овој докторској дисертацији је запажено на биљке излагане дуготрајном стресу продукују више фенола од оних из краткотрајног стреса, што је у корелацији са релевантним литературним подацима. С обзиром на суштински значај ефекта стресогених чиналаца према биљкама, посебна пажња је посвећена тумачењу резултата антиоксидативних механизма одбране од стреса. Кандидаткиња након детаљног поређења доступних података закључује да постоје велике разлике међу биљкама генерално, али и међу бриофитама, тако да предлаже да је потребно анализирати сваки испитивани модел и да се не може правити генерални закључак.

У поглављу **Закључци**, Јелена С. Станојковић је сумирала добијене резултате извођењем шест закључака који у потпуности одговарају циљевима постављеним на почетку израде докторске дисертације:

- Цезијум у узорцима маховина и земљишта и са територије Националног парка Ђердап се смањују у односу на ранија истраживања у овом региону.
- Цезијум не показује значајнији утицај на морфогенезу и екофизиолошке карактеристике истраживане маховине.
- Цезијум се не усваја из подлоге или водених раствора цезијум-ацетата од стране маховине нити се накупља на њеној површини што је супротно очекивањима због сличности са калијумом.
- Цезијум такође не утиче на значајну промену концентрације пигмената као ни на фотосинтетичку активност испитиване маховине, а ни из односа садржаја хлорофила-а и -б не може се закључити да цезијум има стресогени ефекат.

- Утицај рН средине мање утиче на усвајање цезијума а више на активност антиоксидативних ензима и варирање других биохемијских параметара код испитиване маховине.
- Испитивана врста маховине има слаб индикаторски потенцијал за одређивање радиоактивног цезијума у животној средини јер показује индиферентност према цезијуму.

Поглавље **Литература** садржи 360 библиографских јединица. Литературни извори су релевантни, актуелни и адекватно цитирани.

## Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

### Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Stanojković J**, Ćosić M, Božović Dj, Sabovljević A, Sabovljević M, Čučulović M & Vujičić M. 2023. Effects of Cesium on Physiological Traits of the Catherine's Moss *Atrichum undulatum* Hedw. Plants, 13(1), 54. DOI: 10.3390/plants13010054, **M21**,

<https://doi.org/10.3390/plants13010054>

2. **Stanojković J**, Nestorović S, Radaković N, Čučulović R, Sabovljević M, Čučulović A & Vujičić M. 2022. The occurrence of <sup>40</sup>K and <sup>137</sup>Cs radioactivity in mosses during 2015-2019 in the Djerdap National Park (E. Serbia). Environmental Science and Pollution Research 30(11): 30972-30983. DOI: 10.1007/s11356-022-24416-4 **M21**,

<https://doi.org/10.1007/s11356-022-24416-4>

### Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Stanojković J**, Ćosić M, Sabovljević M, Čučulović A & Vujičić M. 2023. Does cesium affect enzymatic activity in *Atrichum undulatum* in vitro conditions? 6th Cryptogam Conference on "Cryptogams: flora, systematics, physiology, ecology and conservation" 7-8 September 2023, Eger, Hungary, Book of Abstracts, p. 38, **M34**, DOI: 10.21406/abpa.2023.11.2.38

<https://doi.org/10.21406/abpa.2023.11.2.38>

2. **Stanojković J**, Singh P, Božović Đ, Ćosić M, Čučulović A, Goga M, Vujičić M, Sabovljević A & Sabovljević M. 2024. Effects of cesium on photosynthesis in moss *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv grown in vitro, 5th International Conference on Plant Biology (24th SPPS Meeting), 3-5 October 2024 Srebrno jezero, Serbia, Book of Abstracts, p. 75, **M34**

### Б3. Радови у часописима националног значаја

1. **Stanojković J**, Čučulović A, Čučulović R, Radaković N, Nestorović S, Sabovljević M i Vujičić M. 2023. Radioaktivnost u mahovinama i zemljištu sakupljenom 2018. i 2019. godine u rejonu Dobra, NP Đerdap. 2023. Ecologica, vol. 30, No 110, 283290. DOI:10.18485/ecologica.2023.30.110.16, **M51**, <https://doi.org/10.18485/ecologica.2023.30.110.16>

Б4. Конгресна саопштења ма скуповима националног значаја

1. **Stanojković J**, Čučulović R, Sabovljević M, Čučulović A i Vujičić M. 2022. Radioaktivnost u mahovinama i zemljištu sakupljenom u Nacionalnom Parku Đerdap, Treći kongres biologa, Zlatibor, Srbija, 21-25.09.2022. Knjiga apstrakata. str.154, **M64**

### Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата **Јелене Станојковић** (број индекса **Б3018/2017**) послата је на софтверску проверу оригиналности дана 4. новембра 2024. године. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментор је добио 5. новембра 2024. године. На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и резултата провере оригиналности, која је урађена у програму *iThenticate*, констатовано је да индекс подударности текста докторске дисертације „Акумулација и ефекат цезијума на развиће маховина у природним и контролисаним условима“ аутора Јелене С. Станојковић, износи 9 %. Детаљним увидом у извештај утврђено је да подударање ни са једним извором није веће од 1%, а да је степен највећег броја подударања мањи од 1%. Подударност је последица препознавања стандардних елемената докторских дисертација (афилијација институција, личних имена, пуних назива скраћеница, реагенаса, једињења) као и општих појмова и синтагми карактеристичних за научно-истраживачки рад.

Из свега наведеног, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, Извештај указује на оригиналност докторске дисертације под насловом „Акумулација и ефекат цезијума на развиће маховина у природним и контролисаним условима“, аутора Јелене С. Станојковић.

### Мишљење и предлог Комисије

Након увида у докторску дисертацију кандидата **Јелене С. Станојковић**, под насловом „Акумулација и ефекат цезијума на развиће маховина у природним и контролисаним условима“, као и увида у научне публикације проистекле из ове докторске дисертације, Комисија закључује да приложена докторска дисертација представља оригинални научни допринос у области физиологије и молекуларне биологије биљака. Квалитет ове докторске дисертације и значај добијених резултата огледа се у проширењу сазнања о утицају цезијума на морфогенезу и екофизиологију бриофита и потенцијалу коришћења испитиване врсте маховине као биоиндикатора у заштити животне средине. Докторска дисертација је реализована у складу са образложењима наведеним приликом пријаве теме. У потпуности одговара принципима научно-истраживачког рада и садржи све прописане елементе који су потребни за завршетак докторске дисертације. Добијени резултати су јасно приказани, у складу су са постављеним циљевима и критички су дискутовани. Из добијених резултата су донети закључци који у потпуности одговарају постављеним циљевима. Резултати истраживања ове дисертације су објављени у међународним часописима категорије М21, у оквиру два оригинална научна рада у којима је докторандкиња први аутор.

Узимајући у обзир то да је кандидат **Јелена С. Станојковић** испунила све формалне услове неопходне за одбрану докторске дисертације под насловом „Акумулација и ефекат

цезијума на развиће маховина у природним и контролисаним условима“, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да овај извештај усвоји и одобри **Јелени С. Станојковић** јавну одбрану докторске дисертације.

У Београду, 08. 11. 2024. године

**КОМИСИЈА**

---

др Анета Сабовљевић, редовни професор  
Универзитет у Београду  
Биолошки факултет

---

др Марко Сабовљевић, редовни професор  
Универзитет у Београду  
Биолошки факултет

---

др Марија Ћосић, доцент  
Универзитет у Београду  
Биолошки факултет

---

др Драгана Робајац, виши научни сарадник  
Институт за примену нуклеарне енергије, ИНЕП