



**ПРОГРАМ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА ПРИРОДНО-
МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ ЗА ПЕРИОД ОД
01.01.2016. - 31.12.2020. ГОДИНЕ**

На Природно-математичком факултету у Крагујевцу се обавља научноистраживачки рад у циљу развоја науке и стваралаштва, унапређења делатности високог образовања, унапређивања квалитета наставе, усавршавања научног подмлатка, као и увођења студената у научноистраживачки рад.

План научноистраживачког рада Природно-математичког факултета у Крагујевцу је припремљен у складу са постојећим стањем научноистраживачког рада на Факултету, Статутом Природно-математичког факултета, Стратегијом научно-технолошког развоја Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије, Законом о научноистраживачкој делатности и Законом о иновационој делатности.

Програм научноистраживачког рада се одвија у оквиру пројеката који реализују тимови истраживача и стручних сарадника.

ИНСТИТУТ ЗА ХЕМИЈУ

Програм научноистраживачког рада у Институту за хемију се одвија у оквиру активности истраживачких тимова које чине наставници и сарадници Института, студенти докторских академских студија, истраживачи који су ангажовани као сарадници на пројектима, као и истраживачи запослени у другим научноистраживачким институцијама. У део активности укључени су студенти завршних година основних и мастер студија. Планирано је да се истраживачке активности и у наредном периоду усмере на реализацију основних, технолошких пројеката, пројеката које финасирају међународне институције, као и иновационе пројекте.

Научноистраживачке активности у наредном периоду дате су по истраживачким групама које су тренутно укључене у различите пројекте.

Биохемија - У оквиру акредитационог циклуса планирано је испитивање биолошке активности биљака са подручја Балкана са употребом у традиционалној медицини и њихових секундарних метаболита. Протоколи који ће се применити подразумевају екстракцију биљног материјала, одређивање термалне и рН стабилности екстракта, *in vitro* дигестију, изоловање и структурну модификацију секундарних метаболита и дефинисање активности екстракта и метаболита у *in vitro* и *in vivo* условима. Видови биолошке активности који ће бити дефинисани јесу антимикуробна, антиоксидативна, антикоагулативна, анти-инфламаторна, хепатопротективна, нефропротективна, неуропротективна, мутагена и антимуутагена активност на нивоу соматских и герминативних ћелија код различитих модел организама. Употребом молекулског моделирања и напредних техника 3-D QSAR студија дефинисаће се интеракције биоактивних конформација физиолошки активних изолованих секундарних метаболита са ензимима и рецепторима чији су инхибитори, односно механизам инхибиције и корелација њихове активности са физичко-хемијским параметарима који на активност утичу. Поред наведених, планирано је и увођење нових метода у свакодневни рад попут одређивања антиканцерогене активности, односно инхибиције различитих ензима природним производима попут HIV-1 протеазе, дихидрофолат редуктазе, р38 MAP киназе, CytP450 оксидазе, као и увођење нових генотоксиколошких тестова итд. Део истраживања ће бити посвећен структурној модификацији природних производа из групе кумарина и бутиролактона, уз испитивање неких видова биолошке активности, као што су антиоксидантна активност, антибактеријска активност, антифунгална активност и цитотоксична активност. Истраживања ће бити посвећена и хемотаксономском и биохемијском испитивању биљака из фамилије Ариасеае. У том циљу сакупљени биљни материјали ће бити екстраховани применом различитих техника и раствараче, а добијени екстракти бити потврђени сукцесивно различитим хроматографским методама и адсорбентима у циљу изоловања чистих једињења. Једињења која буду изолована у довољном приносу и са задовољавајућом чистоћом ће бити структурно окарактерисана применом спектроскопских и спектрометријских метода, и даље бити подвргнута испитивању различитих нивоа активности.

Неорганска хемија – У овој области има више истраживачких група.

Група 1 - Планирана је синтеза, структурна карактеризација и испитивање биолошке активности комплекса злата(III) са различитим хетероцикличним једињењима која у структури садрже донорски атом азота. Комплекси злата(III) са *N*-хетероциклима ће бити окарактерисани применом спектроскопских (NMR, UV-Vis и IR), електрохемијских (CV) и кристалографских метода. Поред тога, планирана је синтеза различитих динуклеарних комплекса платине(II), опште формуле $\{[Pt(L)Cl]_2(\mu-X)\}Cl_2$ (L представља бидентатно координовани диамински лиганд, док је X неко хетероциклично једињење које мостно повезује два платина(II) јона. Комплекси платине(II) ће бити окарактерисани применом различитих спектроскопских (NMR, UV-Vis и IR) и кристалографских метода. На крају, у оквиру ових истраживања предвиђено је испитивање антитуморских и антимикуробиолошких особина комплекса злата(III) и платине(II) са *N*-хетероароматичним једињењима као лигандима. Добијени подаци биолошких особина нових комплекса платине(II) и злата(III) ће се поредити са одговарајућим особинама цисплатине и карбоплатине.

Група 2 - Испитиваће се реакције формирања комплекса између различитих метала и органских молекула који имају примену или потенцијалну примену у медицини, фармацији и биотехнолошким областима. Биће синтетизовани нови комплекси Pd(II) и Pt(II) са аминским лигандима, уз испитивање њихових антиинфламаторних и

антирадикалских активности. Новодобивени комплекси ће бити тестирани као потенцијалне вештачке металопептидазе и инхибитори сојине липоксигеназе. Очекује се да ће употреба Pd(II) комплекса као катализатора Хекове реакције и нових јонских течности знатно побољшати Хеков реакциони протокол. Осим тога, очекује се и успешна синтеза неких нових пиразолских и пиразолонских деривата са значајним биолошким потенцијалом. Такође се очекује синтеза нових триазолских деривата и евалуација њихове антипролиферативне активности. Планира се синтеза нових комплекса прелазних метала и лиганата типа етилендиаминдиацетата, са хиралним угљеником, као и структурна модификација природних кумарина. Испитаће се њихова *in vitro* антимикуробна и антитуморна активност. Испитаће се дирадикалски карактер флуорантена, зетрена и диметиленполиацена. На бази израчунавања активационих енергија нафтоксида свих алкалних метала, биће објашњена различита реактивност њихових 1-, 3- и 6-положаја.

Група 3 - Синтеза и карактеризација нових комплекса платине(II), платине(IV), паладијума(II), злата(III) и рутенијума(II/III); Испитивање интеракција новосинтетисаних комплекса платине(II), платине(IV), паладијума(II), злата(III) и рутенијума(II/III) са биомолекулима који садрже атом азота или сумпора као дозор електрона; Анализа интеракција новосинтетисаних комплекса платине(II), платине(IV), паладијума(II), злата(III) и рутенијума(II/III) са молекулом ДНК. Синтеза комплекса јона прелазних метала са неуобичајеном структуром, пре свега комплекса платине(IV), као и динуклеарних и полинуклеарних комплекса са истим или различитим јонима метала. Део истраживања ће бити усмерен и на синтезу комплекса у чијој се структури налази фероцен или селен.

Група 4 - Синтеза нових органорутенијумових комплекса са хетероцикличним лигандима имидазолског и изотиазолског типа као и испитивање антиканцерогених активности истих; Испитивање понашања Cu комплекса са протеинима. Синтеза нових комплекса ЕДТА-типа у циљу проналажења проактивних лекова у лечењу Вилсонове и сродних облести (Алцхајмерова итд.). Синтеза металних комплекса са хетероцикличним, N-амино-нитрилимa и оксалатима; Побољшање поља сила у постојећим софтверима за макромолекулске моделе и симулације. "Амбер" се односи на две ствари: на сет молекулско-механичких поља сила за симулацију биомолекула (које су у јавном домену, и користе се у различитим програмским симулацијама), и на пакет молекулско-симулационих програма који укључује изворне кодове и снимке. Изворни код Амбера је писан да дефинише параметре сродне органским молекулима, међутим, постоји мало података који се могу искористити за стварање новог поља силе, што је од изузетне важности, јер би то укључило параметре за нове метале попут Pd, Pt, Ru итд. Један од наших радних задатака биће заснован на X-рендгенској структурној анализи макромолекулских лиганата и металних комплекса или теоријских података добијених коришћењем квантно-механичких програма.

Аналитичка хемија - Конструкција, испитивање карактеристика и аналитичка примена нових сензорских материјала. Прављење нових електрода подразумева примену разноврсних материјала који ће укључити наноцеви различитих димензија, оксиде у форми праха нано величине, угљенични прах, различита везивна средства која имају и улогу модификатора – све у циљу промене и побољшања одзива сензора. Испитивање особина дизајнираних електрода обухватиће карактерисање састава и структуре сензора, дефинисање параметара као што су нагиб, брзина одзива, релаксационо време, као и одређивање границе детекције и селективности.

Захваљујући могућности модификације угљеничне пасте, као њеној најзначајнијој особини, примениће се различите методе и материјали за ту намену како би се оптимизовали сензори за анализу параметара из животног окружења, једињења од фармацеутског значаја, испитивање неуротрансмитера.

Примена различитих племенитих метала и природних минерала као супстрата. На основу полазних карактеристика које имају, наведени материјали ће се применити као основица за дизајнирање нових, унапређених сензора који ће се прво окарактерисати, а затим испитати могућност њихове даље употребе у анализи комплексних система из природног окружења, прехранбених производа, али и код узорака као што су лекови, урин и серум, уз примену различитих електрохемијских метода. Модификације сензорских система ће се обавити применом додатних материјала различитог састава како би се побољшала селективност и осетљивост електрода за наведене намене.

Органска хемија - Једињења која у свом саставу садрже фероценил групу показала су се као изузетно цењени молекули у медицини и хемији материјала. Наша група је у претходних неколико година развила неколицину нових метода за синтезу фероценских молекула који представљају важне синтетичке интермедијере и/или се одликују израженом биолошком активношћу. Један од метода која је развијена у оквиру нашег истраживања је и синтеза 1,3-аминопропанона који садрже фероценско језгро што нас је подстакло да се у наредном периоду окренемо ка синтетичким трансформацијама ове врсте молекула. Планирана је синтеза више врста цикличних и ацикличних (кето и хидрокси) уреа као и испитивање карактеристика ових једињења. Такође ће бити испитана могућност синтезе деривата хинолина из 1,3-аминопропанона у коју ће бити укључена и детаљна спектроскопска карактеризација. Са друге стране и фероценил кетони који садрже сумпор у бочном низу су се показали као корисни интермедијери у синтези, па је део наших будућих истраживања оријентисан и на њихове трансформације. Осмишљено је њихово превођење у одговарајуће аминокетиде који ће такође бити детаљно спектроскопски окарактерисани будући да су у питању новосинтетисани молекули. Уочено је да ови фероценски молекули као и неки од хинолина имају структуре потенцијалних лиганата, тако да ће у истраживање бити укључено и комплексирање ових једињења са различитим јонима метала.

Физичка хемија - Рад из области физичке хемије је у области хемоинформатике и хеометрије. У наредном периоду фокус истраживања биће испитивање везе између структуре молекула и њихових физичко-хемијских, хемијских и биолошких особина. Такође, велики део времена биће посвећен истраживању својстава молекулских дескриптора што би за последицу имало њихово боље разумевање и детерминисање информација које носе о неком молекулу. Други део истраживања биће посвећен теоријском испитивању π -електронских молекулских система и њихових специфичних особина. Циљ истраживања је и теоријско испитивање електронских особина различитих група молекула (органиски, неорганиски, биомолекули). У овим истраживањима примењују су већ постојеће методе квантне хемије (молекулско орбиталне методе, методе валентне везе, методе функционала густине, методе молекулске динамике), али се и развијају нове методе (на пример, комбинација метода валентне везе са Квантном Монте Карлом методом). Битан део истраживања посвећен је појави ароматичности, са циљем да се побољша квантитативан опис овог значајног феномена. У једном делу истраживања користе се и методе хемијске теорије графова, а резултати ових метода се даље пореде са резултатима квантно-механичких метода.

ИНСТИТУТ ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ

Програм научноистраживачког рада на Институту за биологију и екологију (ИБЕ) се одвија у оквиру активности истраживачких тимова које чине наставници и сарадници Института, студенти докторских академских студија, истраживачи који су ангажовани као сарадници на пројектима, као и истраживачи запослени у другим научноистраживачким институцијама. У део активности укључени су и студенти завршних година основних и мастер студија. Планирано је да се истраживачке активности и у наредном периоду усмере на реализацију основних, технолошких пројеката, пројеката које финансирају међународне институције, као и пројеката који ће бити усмерени на сарадњу са привредом.

Програмом научноистраживачког рада ИБЕ дефинишу се научне области истраживања, као и активности везане за обезбеђење услова за њихову реализацију, унапређење међународне сарадње, објављивање резултата научноистраживачког рада и активности на промоцији науке и научноистраживачке делатности у целини.

Планирана истраживања у предвиђеном периоду ће имати како специфичан научни карактер за одређену област, тако и карактер интердисциплинарности, иновативности и примењивости.

Основна програмска оријентација ИБЕ је дефинисана постојећим кадровима и техничким могућностима тако да ће се у наредном периоду одвијати у више праваца.

Области Зоологија и Екологија, биогеографија и заштита животне средине

Евалуација таксономског статуса, филогенетских односа и различитих аспеката криптичне специјације унутар подфамилије Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) применом молекуларних и морфолошких карактера. Процена биоконтролних потенцијала паразитских оса у циљу ефикаснијег сузбијања биљних вашију у агроекосистемима.

Биологија и екологија економски значајних врста инсеката, примена инсеката и семиохемијских активних супстанци у биолошком сузбијању других нежељених врста, првенствено инвазивних (биолошка контрола) и у биомедицинске сврхе. Истраживање фауне и биогеографије сурлаша (Curculionoidea) Републике Србије и суседних територија.

Одређивање биодиверзитета Lumbricidae: анализа ризичних фактора који значајно утичу на биологију развоја испитиваних популација, као и синергистичко деловање вештачки синтетисаних (пестициди, тешки метали, антибиотици, индустријске отпадне воде...) и природних супстанци (биљни екстракти, прополис, природни хербициди...) на тест организам *Eisenia fetida*. Истраживања би била урађена применом ОЕЦД и ИСО стандарда кроз акутне и хроничне тестове.

Популациона варијабилност различитих организама – ловних врста (генетичка и морфометријска варијабилност птица (*Perdix erdix*, *Riparia riparia*) и сисара (*Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Rupicapra rupicapra*, *Ovis gmelini musimon*, *Cervus dama*, *Canis aureus*, *Ursus arctos* и *Lepus europaeus*), зоогеографија, морфологија, идиокологија и заштита врста, ловна биологија (популационо-биолошка истраживања ловних врста применом електрофорезе, DNA *finger printing* методе).

У научно истраживачки рад су укључена четири наставника, два асистента, један научни сарадник, један истраживач сарадник, истраживач приправник и студенти докторских и мастер студија.

Област Физиологија животиња и молекуларна биологија

Тестирање ефеката различитих биолошких и хемијских фактора на биохемијске, хематолошке и хистолошке параметре оксидационог/антиоксидационог статуса анималних ткива и ћелија. Испитивање могућих протективних утицаја лекова, биљних екстарката, метала и метаболита мерењем биомаркера оксидационих оштећења. Испитивање ефеката хормона, неуротрансмитера и фактора раста на миграторни потенцијал, апоптозу и метаболички статус ћелијских линија хуманих трофобласта, као и утврђивање њихове потенцијалне улоге у развоју неких патолошких форми трудноће. Даља истраживањима ће се наставити у смеру проналажења нових протективних супстанци са потенцијалним терапеутским апликацијама и расветљавања молекуларних механизма који леже у основи патогенезе ових поремећаја. Наставиће се и истраживања везана за канцер плућа. Одређивање варијанти ЕГФР-а код болесника са различитим клиничким стадијумима и са различитом хистолошком дијагнозом болесника тумора плућа (и тумора других ткива). Изолација ДНК молекула, извођење PCR методе.

Лабораторија за ћелијску и молекуларну биологију се бави испитивањима и разумевањем молекуларних механизма малигнитета, као и дефинисањем антитуморскох деловања биоактивних супстанци (БАС), потенцијалних лекова, у оквиру преклиничких тестирања. За наредни петогодишњи период планира се наставак и продубљивање започетих испитивања са крајњим циљем дефинисања молекуларних механизма деловања БАС на модел системима имортализованих и примарних ћелијских линија канцера, као и праћење тумор маркера у ткиву пацијената са канцером. Специфични молекуларни механизми се односе на: тип ћелијске смрти (апоптоза), миграторни потенцијал ћелија, неоангиогенезу, митохондријски зависне сигналне путеве, механизме редокс и енергетског статуса, молекуларне анализе генске и протеинске експресије, као и повезивање механизма биолошког дејства специфичних компјутерски моделираних хемијских супстанци или пречишћених БАС из природних производа са структуром супстанци. Крајњи циљ је развој примењених и иновативних испитивања у области биомедицине, са значајним аспектом на развој едукативног процеса.

У научно истраживачки рад су укључена три наставника, један асистент, два научна сарадника, три истраживача сарадника, истраживач приправник и студенти докторских и мастер студија. За наредни петогодишњи период главни циљ је да се, у складу са мисијом и визијом ПМФа, изнађе адекватан начин за даље ангажовање овог високостручног младог кадра, како на основу националних и међународних пројеката, ангажовањем у настави, тако и развојем истраживачких центара и spin-off предузећа, као и нових студијских програма у области биомедицинских истраживања. Такође се планира да млади сарадници наставе своју обуку кроз постдокторска усавршавања на иностраним универзитетима, а у циљу личног усавршавања и примене новостечених вештина и знања на матичном факултету.

Области Генетика, Генотоксикологија и Еволуција.

Утврђивање *in vitro* ефеката природних и вештачки синтетисаних супстанци на хумане лимфоците периферне крви применом цитогенетичких биомаркера као што су микронуклеуси, хромозомске аберације и размене сестринских хроматида. Испитивања генетичке основе различитих патолошких стања код људи применом микронуклеус теста као цитогенетичког биомаркера; укључујући испитивања цитогенетичке основе малигну обольења. Анализирање полиморфизма гена који учествују у процесима метаболичке активације и детоксификације ксенобиотика, као што су гени за глутатион

S трансферазу (GSTT1 и GSTM1) и утврђивање корелације између полиморфизма ових гена и геномске нестабилности у појединим патолошким стањима код људи.

Евалуација потенцијалне генотоксичне и/или антигенотоксичне активности одабраних агенаса вештачког и природног порекла (екстракти и етерична уља из биљака које се употребљавају у традиционалној медицини као и њихови изоловани секундарни метаболити) у *in vivo* условима применом: теста за детекцију полно везаних рецесивно леталних мутација (на нивоу герминативних ћелија) и комет есеја (на нивоу соматских ћелија) код *Drosophila melanogaster*; комет есеја (на нивоу јетре, бубрега, мозга и косне сржи) и микронуклеус теста за *in vivo* детекцију оштећења у коштаном сржи код пацова соја Wistar. У *in vitro* условима степен оштећења ДНК прати се применом теста за детекцију ДНК оштећења индукованог хидроксил радикалима (ОН). Применом наведених тестова проценио би се степен опасности излагања наведеним агенсима и утврдили би се могући механизми заштите од хемијски индукованог ДНК оштећења у различитим ткивима и ћелијама.

У научно истраживачки рад су укључена три наставника, један научни сарадник, један истраживач сарадник и студенти докторских и мастер студија.

Област Биохемија

Изучавање нутритивних вредности семена пшенице, дурума, јечма, овса и тритикале. Биохемијским анализама, издвојиће се сорте са повећаним садржајем есенцијалних аминокиселина. Анализом варијабилности сорти јечма и овса према садржају β-глюкана и фитинске киселине биће идентификоване сорте које треба укључити у програм оплемењивања ради побољшања квалитета овса и јечма за ова својства.

У научно истраживачки рад је укључен један наставник, два истраживача приправника и студенти докторских и мастер студија.

Област Биологија ћелија и ткива

Испитивање имунохистохемијских, стереолошких и ултраструктурних промена ћелија које припадају дифузног неуроендокрином систему у условима експериментално индукованог *diabetes mellitus*-а независног од инсулина (тип 2).Анатомска, морфолошка, хистолошка и хемијска анализа биљака које расту у срединама оптерећеним различитим полутантима.

У истраживањима тренутно учествују један наставник и један асистент, а за будућа истраживања се планира додатно ангажовање једног сарадника истраживача.

Област Микробиологија

Ширење резистенције бактерија на све већи број антибиотика иницирало је потребу за новим антимикуробним агенсима. У Лабораторији за микробиологију се успешно изводе *in vitro* истраживања антимикуробног ефекта природних биолошки активних једињења (етарска уља, екстракти, појединачне компоненте) и синтетисаних комплекса применом дифузионих и дилуционих метода. Изводе се и тестирања комбинованог деловања два једињења и прати потенцијални синергистички ефекат.

Даљи правац истраживања је усмерен ка упознавању механизма деловања тестираних једињења. Истраживања су/биће усмерена ка тестирању: утицаја на пропустљивост ћелијске мембране бактерија, инхибиције метаболичких ензима, инхибиције биосинтезе макромолекула, уочавање морфолошких промена употребом флуоресцентног и електронског микроскопа.

Сва тестирања ће се изводити на већем броју бактерија и гљива, укључујући условно патогене бактерије изоловане из хуманог материјала и из животних намирница, узрочнике кварења хране, као и стандардне сојеве. Посебан акценат ће бити стављен на тестирање резистентних сојева бактерија. Тестирања ће се вршити са бактеријама у суспензији и на биофилму бактерија. Пратиће се ефекат тестираних једињења на спречавање формирања биофилма бактерија (биомаса биофилма, метаболичка активност).

У Лабораторији за микробиологију је започето истраживање ефекта тешких метала на планктон и биофилм изабраних врста квасаца, а у плану је и истраживање формирања вишеспецијских култура као и природних биофилмова и испитивање могућности њихове примене у биоремедијацији отпадних вода.

Настављају се и истраживања у области микробиологије вода при чему ће се наставити усавршавање већ постојећег Информационог система (CeLaP). Вршиће се даље прикупљање и одржавање свих релевантних података; просторни и временски мониторинг; проналажење и анализа односа између променљивих; динамика анализа; установљивање образаца динамике променљивих или група променљивих; стварање различитих дата мининг модела за предвиђање и одлуке подршку.

У оквиру исте области наставиће се праћење микробиолошких (бактериолошких) индикатора стања и квалитета вода са еколошког аспекта и са санитарно-еколошког аспекта и то: укупан број бактерија, број аеробних хетеротрофа - психрофила и мезофила, број факултативних олиготрофа, заступљеност и бројност различитих физиолошких група бактерија, укупне колиформне бактерије, фекалне колиформне бактерије, бројност *Clostridium perfringens*.

У научно истраживачки рад биће укључена три наставника, један научни сарадник, један истраживач сарадник, три истраживача-приправника и студенти докторских студија.

Област Микологија и лихенологија

Истраживања се заснивају на проучавању систематике и морфолошко-анатомских карактеристика гљива и лишајева, затим на испитивању антимикуробне и антиоксидативне активности нових, до сада непроучаваних врста или неких слабо проучаваних врста гљива и лишајева и њихових секундарних метаболита, као и на одређивању укупног садржаја метала у плодноносним телима гљива.

Важност истраживања је у пописивању врста гљива и лишајева у Србији и Црној Гори; проналажењу нових биоактивних супстанци из гљива и лишајева; проналажењу значајне антимикуробне и антиоксидативне активности гљива и лишајева и њихових секундарних метаболита. Лишајеви и гљиве представљају потенцијалне природне антимикуробне, и антиоксидативне агенсе, који би могли да послуже као алтернатива синтетским антибиотицима и антиоксидансима. Гљиве се такође могу користити као индикатори загађења ваздуха и земљишта. Посредно преко садржаја метала у плодноносним телима гљива може се одредити концентрација радиоактивних елемената у ваздуху и земљишту.

У даљем истраживању планира се прикупљање нових интересантних и непроучаваних врсте гљива и лишајева, идентификација и изолација њихових секундарних метаболита. Такође, проучавање механизма антимикуробног и антиоксидативног дејства испитиваних гљива и лишајева и њихових секундарних метаболита. Преко садржаја метала у плодноносним телима гљива одређивала би се концентрација радиоактивних елемената у ваздуху и земљишту у различитим подручјима Србије.

Истраживачки тим у миколошкој лабораторији чине два наставника, студенти докторских студија и студенти мастер студија.

Области Морфологија, систематике и фитохемија биљака, Физиологија биљака, Екологија, биогеографија и заштите животне средине

У оквиру ботаничких дисциплина у ИБЕ, наставиће се већ започета истраживања која обухватају морфолошка, систематска, физиолошка и еколошка истраживања виших биљака. Са увођењем савремених и прилагођавањем већ постојећих методолошких приступа, испитивања ће обухватити одређивање адаптивног значаја и квантитативних и квалитативних карактеристика, као и биолошке активности секундарних метаболита биљака. Испитивање интерпопулацијске варијабилности концентрације фенолних једињења, хлорофила и биолошке активности у односу на тип станишта и подлоге, као и фенолошку фазу.

Аспект физиолошких истраживања ће обухватити испитивања варијабилности количине фотосинтетичких пигмената, лисне површине, садржаја азота у листовима и дебљине мезофила листа у оквиру мониторинга параметара продуктивности виших биљака. Затим, испитивање утицаја регулатора растења на клијање фотобластичних семена, као и токсичног ефекта хемијских и биолошких супстанци на клијање семена. Поред тога, један део истраживања ће обухватити праћење морфолошке варијабилности, количине метала и осталих показатеља у зависности од абиотичких фактора, као и систематске припадности. Нове методе ће допринети примени културе биљних ткива у оквиру неколико праваца екофизиолошких истраживања.

Део истраживања ће бити у оквиру области фиторемедијације водених и копнених екосистема. У оквиру тога планирано је следеће: морфо-анатомска анализа биљака одговарајућих екосистема; флористичка и фитоценолошка истраживања; примена биолошких и хемијских метода у одређивању квалитета воде (водени екосистеми) и земљишта (копнени екосистеми); одређивање индикаторских вредности еколошких фактора биљака; одређивање садржаја биогених елемената и тешких метала у вегетативним и репродуктивним органима биљака.

Истраживачке активности у области ботаничких наука у протеклом истраживачком периоду (2011-2015.године) реализоване су од стране тима састављеног од укупно 10 истраживача у звању наставника, асистената и истраживача приправника. На крају овог истраживачког периода истраживачки тим сачињава седам истраживача, па ће у будућој концепцији реализације истраживања кроз пројекте и сарадњу са истраживачким лабораторијама у земљи и иностранству, као и реализацији докторских академских студија у Институту за биологију и екологију, број истраживачког тима бити повећан за три студента докторских академских студија. Део развоја истраживачког подмлатка ће бити постигнут кроз студијске боравке у иностранству, као и укључивањем у пројектне активности следећег пројектног циклуса.

Област Екологија, биогеографија и заштита животне средине (хидрокологија)

Истраживања из области хидрокологије одвијаће се у лабораторији за хидробиологију и Центру за конзервацију биодиверзитета копнених вода и рибарства на отвореним водама - АКВАРИЈУМ „ПМФ КГ”. Тим истраживача спроводиће и даље следеће активности: биолошки мониторинг копнених вода, истраживање биодиверзитета и конзервације копнених вода у *ин ситу* и *ex ситу* условима (бентосних и планктонских алги, зообентоса и риба); истраживања у области

криоконзервације и конзервационе генетике; акватичне токсикологије; репродуктивне биологије и патологије.

Научно-истраживачке активности лабораторије наставиће се у области биодиверзитета копнених вода са циљем проширења модела за процену одрживости популација водених организама- ESHIPPO модел (пре свега декаподних ракова и риба), и ажурирању базе података Биодиверзитет акватичних екосистема Србије–БАЕС. Посебан сегмент истраживања базираће се и на истраживању криопрезервације у конзервацији диверзитета копнених вода и даљој допуни банке гена аутохтоног биодиверзитета макроалги, макробескичмењака и риба Србије у облику полних продуката, као и истраживање утицаја фактора средине (еутрофизација, токсичност, сапробност, фрагментација станишта, деградација, прекомерна експлоатација) на генетички, специјски и екосистемски диверзитет копнених вода.

Наставиће се са проучавањем инванзивних врста хидробионта, пре свега алги и *Cyanobacteria*. Истраживања ће бити усмерена на проучавање диверзитета, екологије, појаве и значаја њихових секундарних метаболита (токсина) и на њихов утицај на живи свет и човека директно и индиректно.

Део истраживања ће бити усмерен на добијање научних информација које ће бити основа даљих истраживања у области примењене хидробиологије (израда програма управљања рибарским подручјима, израда пројеката у области рибарства на отвореним водама; израда пројеката хладноводних и слатководних рибњака и репроцентара; мониторинг стања рибљег фонда на отвореним водама; мрест и репродукција акваријумских врста риба; мрест и репродукција риболовно значајних врста риба; консултативне услуге у области рибарства на отвореним водама).

Истраживања у лабораторији спроводе два наставника, један научни сарадник, један асистент, четири истраживача сарадника, студенти докторских студија и студенти мастер студија. Планирано је даље укључивање постојећег кадра и будућих студената докторских студија у нове истраживачке пројекте финансиране од стране министарства и међународних институција, наставак укључивања у пројекте који ће омогућити повезивање науке и привреде, као и даља институционална сарадња на националном и међународном нивоу.

ИНСТИТУТ ЗА МАТЕМАТИКУ И ИНФОРМАТИКУ

У области математичких наука истраживања се у највећој мери одвијају кроз научно-истраживачке пројекте које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као и кроз пројекте билатералне сарадње. У плану је пријава једног пројекта из области Нумеричке анализе и Теорије апроксимација у новом пројектном циклусу у чију реализацију би поред истраживача са Факултета биле укључене и истраживачке групе са Математичког института САНУ, Природно-математичког факултета из Ниша, Математичког факултета из Београда, Машинског факултета из Београда и Државног универзитета у Новом Пазару. Када су остале области математичких наука у питању, истраживачи са Факултета би се укључили у пројекте чији су носиоци друге институције. У наредном периоду планирана су следећа истраживања: проучавање и конструкција нестандартних ортогоналних система (ортогонални тригонометријски полиноми, ортогоналне рационалне функције, вишеструко ортогонални алгебарски полиноми, вишеструко ортогонални тригонометријски полиноми, вишеструко ортогоналне рационалне функције) и њихова примена у нумеричкој интеграцији; проучавање и конструкција квадратурних

формула са максималним степенима тачности у разним линеарним просторима функција; проучавање и конструкција оптималних скупова квадратурних формула у Боргесовом смислу; развој нових нумеричких метода за интеграцију осцилаторних функција; проучавање и конструкција нумеричке апроксимације параболичких проблема са интерфејсом и временски зависним коефицијентима; решавање проблема егзистенција решења нелинеарних фракционих диференцијалних једначина; испитивање јаке стабилности диференцијалних и парцијалних једначина са изводима разломљеног реда; проучавање и конструкција оквира и њихових дуала у Хилбертовим и Банаховим просторима; теорија фиксне тачке у конусним метричким просторима над Банаховим алгебрама; рад на проблемима стохастичке анализе, посебно теорије узрочности; решавање екстремалних проблема на графовима, тј. налажење графова на којима тополошки индекси и функције постижу екстремну вредност, као и одређивање тих вредности; решавање проблема спектралне теорије графова; примена спектралних инваријанти графова у хемији; аксиоматизација неких вероватносних логика и логика са интегралима, испитивање особина формираних логичких система, као и примена таквих система у рачунарству; проучавање преносних површи са псеудо-нул базном кривом; добијање Лоренцове верзије Ламарлеове формуле; класификација псеудо-нул и нул-Картанових Дарбуових хелиса у 3-простору Минковског; добијање матрице ротације око нул -осе. Поред наведених области једна група истраживача би се активно бавила истраживањима у области математичког образовања и популаризације математике.

У области рачунарских наука истраживања су једним делом везана за пројекте основних истраживања и технолошке пројекте које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, а у много већој мери кроз међународне пројекте и пројекте које финансирају привредни субјекти. У наредном периоду планиран је развој метода и софтвера за процену утицаја генетских мутација на болести мишића, са посебном применом на срчани мишић. Биоинформатичком анализом је могуће утврдити утицај појединих генетских мутација на структуру и карактеристике протеинских ланаца који су градивни елементи мишићних влакана. Свака промена у карактеристикама протеина се директно рефлектује на њихову интеракцију са осталим протеинима, што доводи до промена у биомеханичким карактеристикама мишићних влакана. Развојем одговарајућих нумеричких микромодела је могуће изучавати овакве поремећаје. Њиховом имплементацијом у вишескалне моделе се могу изучавати ефекти поремећаја на микро-нивоу на дисфункције мишићних органа на макронивоу. Варијацијом параметара микро- и макро- модела би се могли истраживати ефекти примене појединих медикамената, без потребе за *in vivo* експериментима. Такође, радиће се и на развоју нумеричких метода и софтвера за симулацију биомеханичког понашања мишића на више скала; на развоју нумеричких метода и софтвера за моделирање мишића на молекуларном нивоу, као и на развоју метода и софтвера за одређивање ажурног стања хидролошких модела (асимилација података).

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ

Програм научно истраживачког рада у Институту за физику ће се одвијати у оквиру пројеката које реализују тимови истраживача и стручних сарадника. Основна програмска оријентација обухвата следеће:

Теоријска физика

Група за статистичку физику и полимере

Теоријска истраживања полимерних система. Проучавање проблема десорпције интеграјућих семифлексибилних полимерних ланаца под дејством силе на фракталним структурама. Истраживање фазних дијаграма и геометријских особина семифлексибилних полимера у оквиру различитих модела применом методе егзактне Монте Карло ренормализационе групе.

Геометријски фазни прелази код полимерних и перколационих система. Термодинамика интерагујућих разгранатих полимера Li-Yungovi сингуларитети код дискретних модела на решеткама.

Транспорт енергије кроз полимерне ланце. Проблем монохиралности молекула у природи.

Група за квантну механику и атомску физику

Истраживање на квантним структурама. Развој оригиналне концепцијске квантне механике: Схема Локалног Времена (СХВ).

Разрада модела АДК теорије и формуле за брзину тунелне јонизације. Теоријска анализа интензивних ласерских поља. Анализа процеса надбаријерне јонизације атома и одређивање граничних услова за овај процес за водонику сличне атоме.

Фотојонизациони процеси у јаком ласерском пољу. Експертни системи у физици.

Покушај да се квалитативан метод оцењивања степена поузданости мешовитих теорија (које комбинују квантни и класични приступ) добијен на основу Нетерине теореме учини квантитативним.

Изучавање могућности примене АДК (Амосов-Делоне-Крајнов) теорије на интеракцију атома и молекула са електромагнетним пољем насталим деловањем ласера који раде у атосекундном режиму.

Оптичка влакна

Теоријско и експериментално истраживање преносних карактеристика пластичних оптичких влакана са градијентним и W индексом преламања. Предвиђање карактеристичне дужине спрезања, фреквентног одзива и пропусног опсега ових оптичких влакана.

Истраживање преносних карактеристика фотонско кристалних оптичких влакана. Развијање новог апроксимативног решења за фотонско кристално оптичко влакно са двоструким омотачеме. Испитивање модалног слабљења, спрезање модова и модалне дисперзије помоћу једначине протока снаге. Оптичка влакна као сензори.

Радијациона физика

Примена MCNPX и PENELOPE софтвера за рачунање апсорбованих доза у различитим ситуацијама излагања у медицини и индустрији. Оптимизација процедура у раду са изворима зрачења у медицини. Поређење резултата ових софтвера у неким граничним ситуацијама, као што су врло танки слојеви и нискоенергетско јонизујуће зрачење.

Мерења радиоактивности у околини и разним узорцима из природе. Мерења ^{222,220}Rn, ¹³⁷Cs, гама доза и др. Развијање рачунских модела ради процене изложености

вештачким радионуклидима преко ланаса исхране. Одређивање фактора трансфера у ланцима исхране.

Анализа и побољшање активних и пасивних метода мерења краткоживећих потомака радона.

Развијање модела симулације трага протона и алфа честица кроз хелију. Одређивање ефикасних пресека интеракције протона и алфа честица са молекулима воде. Развијање дозиметријских модела за прорачун електромагнетског поља у биолошким системима.

Истраживања у области неутронске физике. Развијање програма за одређивање дозе неутронског зрачења у ICRU сфери. Поређење резултата са MCNP5/X.

Рачунарске науке

Развој web лабораторије коришћењем сасвим нових технологија и опреме. Развијање web експеримената из физике који ће бити доступни 24/7/365 на опреми SBC (Single Board Computers) која омогућава мерења и контролу у реалном времену без ангажовања великих рачунара за мерење и аквизицију.

Астрофизика

Изучавање геометрије и динамике активних галактичких језгара АГЈ са акцентом на бинарне системе супермасивних црних рупа и њихову међусобну интеракцију. Изучавање утицаја гравитационих сочива на АГЈ и сличне системе.

Кристалографија

Кристализација из растопа (добивање оптималних услова за раст кристала у кристализационим пећима).

ДЕКАН

Проф. др Срећко Трифуновић

