Допуна Програма научноистраживачког рада Факултета

У области хемије планирају се следећа истраживања:

- Радиће се на развоју метода одређивања контаминаната хране који могу бити унети у храну из три врсте извора: животне средине, током припреме хране и из амбалажног материјала у коме се чува храна. У том смислу оптимизоваће се и валидовати аналитичке методе одређивања полихлорованих бифенила, диоксина, органохлорних пестицида, полицикличних ароматичних угљоводоника, бисфенола А и фталата у храни у фази екстракције, пречишћавања, хроматографске сепарације и селективне детекције.
- Дефинисаће се процес хемијске расподеле синтетичких ксеноестрогена, тј. ксенохормона који имитирају естроген, између хране и амбалаже у којој се она чува узимајући у обзир физичко-хемијске карактеристике мигранта, амбалажног материјала, врсте хране, односа величине амбалаже и количине хране (однос површине амбалаже и запремине хране), температуре, времена чувања хране у амбалажи.
- Пратиће се миграција ксеноестрогених супстанци из амбалажног материјала у храну.
- Вршиће се биомониторинг ксеноестрогених контаминаната хране – детекција неких ксеноестрогених метаболита као биомаркера експозиције.
- У оквиру САНУ (органка у Нишу) спровешће се етнофармаколошка студија примене лековитог биља на територији југоисточне Србије, која ће обухватити велики број испитаника из руралних подручја, како би се утврдио степен и начин сакупљања и коришћења лековитог биља, на којим знањима је његова примена заснована као и да ли постоји свест о потреби очувања биодиверзитета.
- Предмет истраживања биће лековито и самоникло биље са подручја југоисточне Србије, различите врсте воћа, лишајева и печурака. Истраживања ће обухватити: хемијску анализу биљака и њихових екстраката, одређивање садржаја минерала како у самим биљкама и њиховим различитим деловима, тако и у њиховим екстрактима, испитивање антиоксидативне и микробиолошке активности све са крајњим циљем припреме лековитих екстраката.
- Изоловање, одређивање састава, антимикробне активности етарског уља одабраних биљних врста.
- Одређивање садржаја макро-, микро- и токсичних елемената у лековитим биљкама и печуркама и кореалација њиховог садржаја са испољеним антиоксидативним особинама.
- Припрема екстраката различите поларности за одабране врсте биљака, воћа, лишајева и печурака.
- Оптимизација услова за добијање екстраката.

- Одређивање састава, антимикробне и генотоксичне активности екстраката одабраних врста биљака, лишајева и перчурака.
- Експериментално одређивање антиосидативних карактеристика различитих врста узорака лишајева, печурака и биљака .
- Испитивање утицаја биљних екстраката на активност каталазе.
- UV/VIS одређивање садржаја полифенолних једињења у узорцима биљака, воћа, печурака.
- HPLC одређивање фенолних компоненти у узорцима биљака, воћа, печурака.
- Одређивање садржаја флавоноида, фенола и антиоксидативног капацитета комерцијалних производа биљног порекла и осталих која садрже фенолна једињења.
- Проучавање кинетике деградације полифенолних једињења воћа и лековитог биља применом HPLC-а.
- Одређивање оптималних услова екстракције метала применом вишефазног експеримента из узорака биљног порекла.
- Одређивање оптималних услова екстракције фенолних једињења применом вишефазног експеримента из узорака биљног порекла.
- Моделовање кинетике екстракције фенолних једињења из узорака биљног порекла.
- Одређивање термодинамичких параметара екстракције фенолних једињења из узорака биљног порекла, извођење регресионе једначине за наведене процесе.
- Оптимизација услова за хроматографска раздвајања конституената (хроматографија на танком слоју, на колони и препаративна хроматографија под средњим и високим притисцима).
- Изоловање довољних количина конституената лишаја (депсиди и депсидони) и биљака (флавоноиди и алкалоиди) за хемијске модификације (естерификација) и испитивање биолошке активности на основу претходно оптимизованих услова.
- Испитивање значаја добијених резултата сатава уља и/или екстраката у хемотаксономији биће урађена применом анализе главних компоненти (PCA) и хијерархијске агломеративне кластер анализе (AHC).
- Припрема узорака сувих гљива и земљишта за ICP анализу метала. Минерализација сувих узорака печурака вршиће се применом различитих начина припреме узорака - минерализација мокрим поступком, минерализација сувим поступком и микроталасна дигестија. Добијени резултати биће поређени применом метода мултиваријантне статистике.
- Одређивање садржаја метала у печуркама и земљишту на којем су печурке расле израчунаваће се коефицијенти биоакумулације и биотрансферзације.
- Сезонско праћење садржаја тешких метала у узорцима прополиса, полена, воска и меда са загађеног Борског региона у циљу испитивања могућности коришћења ових производа за биомониторинг загађења животне средине.

- Хемијско-термичка модификација природних алумосиликатних минерала и њихова карактеризација као нових адсорбенаса за припрему узорака из животне средине (земљишта и вода) за анализу полицикличних ароматичних угљоводоника, најчешће коришћених пестицида, перфлуорованих једињења и полихлорованих бифенила методама GC/MS/MS и LC/MS.
- Унапређиваће се методика наставе хемије.
- Интезивираће се истраживања у методици наставе хемије у раду са даровитим ученицима, применом различитих метода визуализације за учење важних области из аналитичке хемије.
- Формирање комбинаторних библиотека хетерогених катализатора за одабране.
- Део истраживања биће и фокусиран на примену приступа „комбинаторне библиотеке“ за решавање следећих проблема: а) расветљавање структуре минорних састојака смеша природног порекла (пре свега екстракти одабраних биљних или врста микроорганизама – бактерије и гљиве) који претходно нису детектовани или успешно идентификовани, а који због сложеног матрикса и мале заступљености не могу изоловани у чистом стању и подвргнути класичном одређивању структуре (MS, NMR, IR); б) утврђивање везе између структуре одабраних једињења и њихових особина, као и уочавање евентуалне везе која постоји између различитих, структурно сродних хомологих серија (на пример потенцијална правилност у ретенционим индексима аналогних серија естара различитих моно- или сесквитерпенских алкохола или киселина). Ово би требало да омогући проналажење начина да се за конкретне класе (полифункционалних) органских једињења могу фино подешавати њихове одабране хемијске (на пример реактивност под конкретним условима) и/или физичке особине (на пример растворљивост или испарљивост) и д) развијање нових синтетских протокола или специфичних катализатора који би омогућили добијање структурно захтевних супстрата. Даље, резултати добијени истраживањима у оквиру сваке од горе наведених подобласти биће обједињени и искоришћени за откривање нових биолошки активних једињења са потенцијалном применом у медицини, фармацији, агрономији, козметичкој и прехрамбеној индустрији, и то коришћењем систематичног, диригованог приступа, уз максималну економичност времена и ресурса.
- Формирање комбинаторних библиотека биће вршено у више фаза. Прва фаза ће обухватити препознавање „основне јединице“ за библиотеку (заједнички структурни фрагмент за све чланове библиотеке), „домета библиотеке“ (скуп структурних мотива које ће бити уведене на основну јединицу) и стратегије за њену синтезу. Одређивање основне јединице и домета библиотеке ће бити вршено на основу прелиминарне анализе одабраних биљних и екстраката микроорганизама (нпр. биљне врсте из неког од следећих родова: Asteraceae, Apiaceae, Hypericaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Liliaceae, Rutaceae и Myrtaceae), резултата тестирања биолошке активности поменутих смеша природног порекла или чистих једињења, резултата виртуелног скрининга (на пример молекулски докинг) и/или претраге литературе (на пример, на

основу података доступних у литератури могло би се очекивати да ће анализи моноцикличних β-лактамских антибиотика нокардицина, такви који у својој структури садрже фероценску јединицу, имати способност да инхибирају ензим β-лактамазу; кључни корак у синтези ових аналога ће бити затварање четворочланог β-лактамског прстена применом *Staudinger*-ове реакције - [2 + 2] циклоадициона реакција одговарајућих имина и кетена). Након синтезе „дводимензионалних“ библиотека (основни системи; нпр. α,β-незасићени естри, амиди и кетони), добијених из одабраних једноставних стартера (нпр. природни производи из класе терпена - гераниол, линалоол, нерол, артемизија-алкохол, фрагранол, фрагранил-ацетат, фенхил-алкохол, *транс*-сабинол, *транс*-хризантенол, јомоги-алкохол, ментол, лавандулол, карвакрол, тимол, нерал, гераниал) и шикиматни метаболити - еугенол, изоеугенол, *транс*-анетол, фенетил-алкохол, метил-антаранилат, анис-алдехид, салицил-алдехид, ванилин, естрагол, циметалдехид), ће бити повећаван број димензија увођењем одабраних додатних функционалних група, али и утврђивањем хемијских/физичких и спектралних (GC, GC-MS, ^{13}C NMR, ^{1}H NMR, IR, UV) особина једињења, као и тестирањем биолошке активности (нпр. антибактеријска и антифунгална активности, цитотоксичност према великом броју култура хуманих ћелија канцера, ћелијама имуног система итд.). На овај начин ће бити сакупљени подаци чија ће даља анализа (нпр. QSAR – квантитативна веза структуре и особина, QSPR - квантитативна веза структуре и активности) омогућити одабир перспективних биолошки активних молекула са оптималним хемијским, односно физичким, односно фармаколошким својствима, али и синтетског протокола (тип реакције, услови рекције, катализатор) помоћу кога они могу да се синтетишу.

- На послетку, одабрани кандидати ће бити синтетисани у већој количини и подвргнути детаљнијим (*in vivo*) тестовима, који ће пружити не само увид у механизам њиховог деловања, већ и у њихову потенцијалну штетност. У том смислу, истраживање ће обухватити администрирање, интраперитонеално или орално, одабраних једињења експерименталним животињама (пацови и мишеви одговарајућих сојева). Такође, пратиће се и евентуално протективно дејство ових супстанци у моделима акутног оштећења бубрега и јетре, изазваног апликацијом неког од познатих хепато- и нефротоксина (нпр. угљентетрахлорид, гентамицин, итд.). Процена биолошке активности у *in vivo* условима ће бити вршена анализом крви експерименталних животиња након жртвовања и одређивањем серумских маркера за оштећења бубрега и јетре (уреа, креатинин, ензими јетре, глукоза, Na, K, итд.). Такође вршиће се анализа структурних промена и оштећења органа пацова (патохистолошка анализа). Ткивни исечци ће бити бојени стандардним *HE* (хематоксилин еозин) и *PAS* (*Periodic acid-Schiff*) методама, уз чији помоћ ће се идентификовати потенцијална оштећења појединих структура у органима животиња изазвана самим тестираним једињењем или умањење ових промена у моделу акутне токсичности захваљујући евентуалном протективном дејству. За одређивање потенцијалних механизама дејства ових

једињења вршиће се имунохистохемијска анализа ткивних исечака органа. Уз помоћ специфичних антитела (маркера) ће се визуелизовати оштећење појединих структура у самом органу, накупљање абнормалних продуката као последица токсичности, као и процена степена апоптозе и некрозе у ткиву.

- Радиће се на развоју и валидацији кинетичких метода анализе за квантитативно одређивање садржаја пестицида у одабраним индикаторским реакцијама. Испитаће се утицај пестицида као инхибитора и активатора у одговарајућим индикаторским реакцијама, такође ће бити испитана могућност одређивања појединих пестицида помоћу *Fenton* и *Haber-Weiss* реакције. Спектрофотометријским поступком пратиће се брзине хемијских реакција на таласној дужини максимума апсорпције насталог прелазног комплекса метални јон-пестицид-супстрат. Испитивањем утицаја пестицида на брзину одабраних индикаторских реакција биће претпостављен могући механизам њиховог дејства, грађења тројног комлекса везивањем металног јона за слободне електроне донорних атома у молекулу пестицида. На основу стабилности награђеног тројног комлекса и јачине везе између металног јона и донорних атома пестицида може доћи до смањења каталитичке активности катализатора у индикаторској реакцији па је потребно много већа енергије да се такав комлекс разгради, а то резултира смањењем брзине реакције, односно указује да пестицид испољава инхибиторни ефекат.
- Приликом разраде кинетичких метода пратиће се утицај реакционих параметара на брзине индикаторских реакција, а све у циљу одабира оптималних експерименталних услова за одређивање пестицида. Испитаће се утицај pH вредности пуфера, концентрација индикаторских супстанци, катализатора на брзине одабраних индикаторских реакција. На основу испитаних зависности конструисаће се калибрационе криве за одређивање пестицида и испитаће се тачност и прецизност предложених кинетичких метода. Испитан је утицај интерференција на брзину инхибиторних реакција. Испитаће се могућност примене разрађене кинетичке методе за одређивање пестицида у узорцима хране, сокова, млека за исхрану беба и воде. Поменути узорци биће припремани методом *Solid Phase Extraction* (SPE), како би се активна компонента пестицида одвојила из узорака. У циљу провере резултата кинетичке методе узорци ће бити снимани референтном HPLC методом како би се резултати валидирали.
- Дизајн, те синтеза наноструктурних материјала различитим методама припреме и применом различитих параметара током процеса припреме. Синтетисани материјали ће бити тестирани као хетерогени катализатори и/или адсорбенси у одабраним процесима од индустријског значаја и у функцији заштите животне средине/зелене хемије. Примени материјала претходи комплетна физичко-хемијска карактеризација материјала применом савремених инструменталних техника. Поменута карактеризација материјала обухвата испитивање текстуралних, структуралних, морфолошких, површинских, (кисело-базних) и оксидо-редукционих својстава

материјала. Наведена својства могу бити од кључног значаја за каталитичку ефикасност у изабраним реакцијама за добијање конвенционалних/стандардних горива у савременој петрохемијској производњи, те побољшање њиховог квалитета, као и за производњу алтернативних горива будућности - биогорива.

- Наноструктурални катализатори ће бити тестирани/примењени и у фото-каталитичкој разградњи (материјалима на бази титан(IV)-оксида) одабраних полутаната (боја, пестицида, медикамената, итд.) при различитим процесним условима (АОР процеси и без АОР процеса, количина катализатора, тип и јачина зрачења, различити услови мешања, рад у циклусима, итд.).
- Варирањем и прилагођавањем бројних параметара процеса, те симулацијом индустријских услова, даље, употребом одговарајућих статистичких прорачуна и програма, извршиће се финална оптимизација процеса.
- Додатна примена испитиваних материјала може бити у адсорпционим процесима који се даље примењују за уклањање (катјонских) полутаната (тешких метала и органских молекула) из водених система. Термодинамички и кинетички параметри адсорпционог процеса добијени експерименталним путем се упоређују са теоријским моделима, те изводе одговарајуће корелације. Поређење теоријских модела и експерименталних резултата у оквиру термодинамичких и кинетичких параметара, указаће на могући, као и највероватнији механизам реакције.
- Синтеза нових наноструктурних материјала високе технологије (депоновањем филмова и/или превлака на одабраним супстратима и увођење хијерархијски организиваног порозног система упутребом структурно-диригујућих агенаса), те њихова примена у адсорпционим и/или каталички вођеним процесима од индустријског значаја су и у контексту енергетске ефикасности, одрживог развоја и заштите животне средине.
- Научно-истраживачке активности биће такође усмерене ка синтези нових микролегираних композитних материјала са дефинисаним електрохемијским, адсорпционим и каталитичким карактеристикама. Дакле, наведени материјали би имали употребну вредност у пречишћавању воде од тешких метала и органских материја у јонском и колоидном стању. Један део истраживања биће посвећен хидротермалним поступцима синтезе стехиометријских и нестехиометријских оксида, велике специфичне површине, који ће даље бити коришћени као матрица за добијање керамичких композитних материјала за специјалне намене и/или у процесима хетерогене катализе.
- Формирање комбинаторних библиотека (КВ) хетерогених катализатора за одабране таргет-реакције. Основна библиотека катализатора ће бити формирана из различитих прекурсора – бројних неорганских и органских једињења из којих се може синтетисати цирконијум(IV)-оксид (нпр. цирконијум-изопропоксид, цирконијум-оксинитрат, цирконијум-оксихлорид). Цирконијум(IV)-оксид ће бити модификован различитим (сулфатна, WOx, боратна и фосфатна) киселим функцијама/групама и/или металним

допантима (Pt, Ni, Pd, Ir, Fe, Mn) да би се добио ефикасан одговор на каталитичко вођење горе наведених циљних реакција. Осим наведних каталитичких система, тестираће се систем који се базира на никлом или другим металима импрегнисаним алумо-силикатним носачима са задатим односом Al/Si који обезбеђује одговарајући ниво површинске киселости. У оквиру дизајна каталитичких материјала (ради добијања циљане (нано)структуре, са високим степеном хомогености и/или са хијерархијском организацијом порозног система материјала), биће коришћене како конвенционалне методе синтезе детерминисане пореклом прекурсора и примењеним процесним параметрима, тако и модификоване и/или неконвенционалне технологије процесирања материјала (нпр. увођење кондензационих агенаса, хидротермалних услова, електрохемијских метода, инкорпорирањем полимерних матрикса, депозицијом материјала на супстратима, итд.). Биће извршене следеће физичко-хемијске карактеризације комбинаторних библиотека хетерогених катализатора: XRD, SEM, EDX, FTIR, LTN_2AD. Додатно, биће успостављена корелација физичко-хемијских особина каталитичког материјала са теоријским и експерименталним приносом финалног производа, селективношћу ка жељеним производима, чиме ће се добити додатна димензија КВ. Одабир оптималних, ефикасних, високо активних и селективних катализатора за дате таргет-реакције ће бити извршен скринингом на сету улазних катализатора из формираних КВ (мултиваријантна статистичка анализа). Врши се оптимизација таргет реакција са одабраним катализаторима: активација катализатора одговарајућим термијским третманом (сушење и/или калцинација), увођење различитих гасних атмосфера (N_2, Ar, N_2, O_2), варирање параметара вођених реакција (нпр. моларни однос реактаната, шаржа катализатора, контактно време, растварач, температура, притисак).

- Развој нових материјала за сорпционо уклањање полутаната из воде подразумева добијање биолошких и минералних сорбената, прерадом и модификацијом сировина из природе и индустријских нуспроизвода, као и синтетичким путем. Развој нових материјала има за циљ унапређење карактеристика сорбената повећање сорпционог капацитета, брже постизање равнотеже, могућност регенерације и већи дијапазон полутаната, у односу на до сада познате сорбенте. Развој поступака за добијање биосорбената модификованих металним оксидима (Al_2O_3, SnO_2, SiO_2, Fe_2O_3, ZrO_2) се занива на третману биомасе раствором одговарајуће металне соли у води или адекватном органском растварачу. Развој поступка за синтезу нових нано-композитних сорбената који садрже два или више оксида и који наслеђују предности полазних оксида и показују синергијски ефекат, а у циљу укљањања катјонских и анјонских загађивача. Развој поступака за регенерацију сорбената и рекуперацију драгоцених полутаната омогућава вишеструку употребу материјала, чиме се постиже значајна уштеда и смањује потреба за њиховим одлагањем.
- Развој нових материјала за хетерогену каталитичку фотохемијску деградацију органских полутаната подразумева добијање фотокатализатора на бази оксида и соли

метала, који без додатка других реагенаса врше ефикасну деградацију органских полутаната. Нови материјали за фотокаталитичку деградацију органских полутаната у води биће базирани на оксидима и солима Ti, Zn, Bi, Sn, Fe, уз допирање другим металима. Прелиминарна истраживања су показала високу активност соли и оксида бизмута, који до сада нису коришћени у ове сврхе. Биће синтетисан и фотокатализатор на бази Fe_2O_3 и Mn, чије настајање се може очекивати у природним водама, који ће бити примењен симулирањем услова у лабораторији. Синтеза фотокатализатора и допирање ће бити вршени хемијским, термичким и електрохемијским поступцима.

- Развој метода и технологија за фотохемијску дезинфекцију воде подразумева проширење области примене унапређених оксидационих процеса. На овај начин ће се постићи истовремено хемијско и микробиолошко пречишћавање воде, при чему је процес ефикаснији од конвенционалних дезинфекционих метода, јер врши и инактивацију и потпуно деградирање свих врста микроорганизама бактерија, вируса и гљивица.
- Развој нових материјала за електрохемијску деградацију полутаната у води подразумева синтезу електрода на бази оксида и соли метала, које имају способност директне или индиректне деградације полутаната. Првенствено је предвиђено добијање димензионо стабилних електрода на бази наночестица једињења метала на инертном носачу. Предвиђено је и развијење карбонских проводних наноцеви и наносфера. Хидротермалним поступцима биће синтетисани и мултиметални оксиди електрокатализатори.
- Полутанти у животној средини и деградациони производи органских полутаната, биће анализирани методама: UV-vis, HPLC, MS, FTIR, ICP-OES, AAS, TOC. Сорбенти, биолошког и минералног састава, фотокатализатори и електроде за електрохемијске процесе, биће карактеризовани методама: SEM-EDX, XRD, FTIR, TG, SS-NMR, BET, волтаметрије, галваностатске и потенциостатке анализе.

У области физике планирају се следећа истраживања:

- Наставак истраживања на пољу ласерске инерцијалне фузије.

- Проучавање електричних пробоја гасова на ниским, средњим и високим притисцима, у различитим молекулским и инертним гасовима и гасним смешама, импулсима различитих облика и трајања. Стохастика електричних пробоја гасова, статистика електронских лавина, вероватноћа пробоја, статистичко и формативно време за зависне лавине у различитим експерименталним условима. Формирање новог експеримента са ICCD осетљивом камером. Проучавање временског развоја електронских лавина фотомултипликатором, успостављање напона и струје пражњења помоћу дигиталног меморијског осцилоскопа са одговарајућом високо-напонском сондом и времена кашњења пробоја помоћу бројача. Спектроскопско

испитивање и снимање различитих типова пражњења на различитим условима у различитим гасовима. Утицај површинских наелектрисања, емисије пољем и присуства оксида и превлака на електрични пробој гасова. Примена на електричне пробоје течних и чврстих диелектрика, филмова и превлака. Паралелно биће примењени и усавршени постојећи, и развијени нови нумерички и статистички модели (Хидродинамички, Монте Карло, хибридни). Биће моделоване просторне расподеле концентрације, енергија, поља и флуксева честица у тињавом пражњењу применом различитих једнодимензионих и дводимензионих модела и упоређивање резултата са експериментално измереним интезитетима зрачења у пражњењу и релаксацији. Такође, биће израчунати интензитети спектралних линија и упоређени са измереним на различитим условима.

- Проучавање различитих типова гасних пражњења и нискотемпературне плазме: диелектричног баријерног (DBD), микропражњења, пражњења у води. Інтеракција гаса и плазме са површинама. Третман материјала и површина, модификација површина различитих материјала. Снимање скенирајућом електронском микроскопијом, атомском микроскопијом, рендгенском дифракцијом и флуоресценцијом. Стерилизација и инактивација микроорганизама.

- Проучавање површинских процеса (рекомбинације атома азота, водоника и кисеоника) и процеса у гасној фази методом кашњења пробоја, меморијски ефекат у гасовима и његов утицај на електричне пробоје гасова и гасних смеша. Биће одређена зависност коефицијента површинске рекомбинације од концентрације основних честица, притиска основног гаса, температуре, присуства нечистоћа у гасу итд. Осим тога биће испитивана рекомбинација атома азота, водоника и кисеоника на различитим материјалима (металима, легурама, полимерима и керамикама) при различитим степенима полирања, и у зависности од пристизања нове опреме.

- Формирање новог експерименталног система за формирање и примену неравнотежне, ниско-температурне плазме на атмосферском притиску, у смеши инертних (хелијум, аргон) и реактивних (кисеоник, азот, водена пара) гасова. Плазма ће бити формирана у пражњењима која ће се побуђивати једносмерним, импулсним и наизменичним напонима (кило-херцна и радио-фреквентна области). Применом оптичких и електричних мерења биће спроведена оптимизација радних услова (тип пражњења, састав гаса, конфигурација електродног система, фреквенција и амплитуда примењеног високог напона, ефективна снага пражњења) неопходних за остваривање жељених промена на третираним узорцима, у индустрији и био-медицини.

- Наставак рада на формирању система са DBD пражњења на атмосферском притиску, са посебним освртом на одређивању експерименталних услова (међуелектродно растојање, фреквенција примењеног напона, снага која се ослобађа у пражњењу) при којима је могуће формирати дифузно, тињаво пражњење на атмосферском притиску. То пражњење у потпуности покрива диелектричну површину и има униформну расподелу активних честица и емисије из пражњења и као такво омогућава униформан третман површине.

- У оквиру поменутих експеримента ће се испитивати модификација површине полимера (пластика) и материјала базираних на силицијуму, могућност напаравања атомских слојева материјала активираних у плазми на одговарајуће подлоге, покренуће се истраживања у правцу примене неравнотежне атмосферске плазме у стерилизацији и инактивацији микроорганизама, као и испитивања могућности њихове примене у медицини и биологији.

- У експерименталном делу ће се вршити снимања временског развоја напона и струје пражњења, помоћу дигиталног меморијског осцилоскопа са одговарајућом високо-напонском сондом. Уз помоћ монохроматора са фотомултипликатором и системом са оптичким каблом биће снимана карактеристична емисија зрачења из плазме (просторни и временски развој емисије) са посебним освртом на емисију у видљивој и ултравиолетној области које су од посебног значаја за утврђивање релативне присутности реактивних кисеоничких, азотних и осталих врста.

- Посебна пажња ће бити посвећена моделовању напред поменутих пражњења, комбиновањем глобалних модела, која описују хемијску кинетику великог броја честица са великим бројем хемијских процеса, и флуидних (једно- и дво-димензионалних) модела за описивање кинетике електрона, јона и просторне расподеле електричног поља. Све у циљу утврђивања саставе смеше гасова и одређивања електричних параметара кола који ће дати жељене карактеристике плазме, у светлу њене широке примене у горе наведеним областима.

- Математичка анализа динамичке мапе (пресликавања) оригинално предложене [J. Jeknić-Dugić, M. Arsenijević, M. Dugić, “A local-time-induced unique pointer basis”, Proc. R. Soc. A. 470, 20140283 (2014)], такозване, схеме локалног времена (SLV) у квантној механици. Динамичка мапа коју SLV уводи биће изучена, како са чисто математичке, тако и уже-физичке стране.
- Процес квантног мерења и његово моделовање у оквирима стандардног квантно-механичког формализма остају мотор развоја фундаменталне (нерелативистичке) квантне теорије. Посебни нагласци биће стављени на: (а) примену општег формализма теорије мерења као модела, такозваног, молекулског препознавања -- фундаменталног биофизичког процеса, те (б) микроскопско моделовање „квантних зупчаника“ (*quantum gears/cogwheels*) методима опште теорије отворених квантних система.
- Наставак рада на оригиналном пројекту изучавања такозваних „квантних структура“, то јест изучавања улоге различитих декомпозиција сложених квантних система на подсистеме (укључујући и математички формалне степене слободе који се физички обично називају „виртуелним“).
- Израда и публиковање научних радова и монографије из области анализе настанка хаоса код каскадно повезаних нелинеарних система.

- Истраживање у домену филозофије науке, са посебним акцентом на везу онтолошког и методолошког физикализма са модерном физиком.
- Развој квантно механичких модела за описивање сударних процеса, првенствено јон атомских судара на средњим и високим енргијама. Акценат ће бити на једноструким и двоструким прерасподелним процесима.

- Теоријско испитивање структуре атома и молекула.

- Наставиће се експериментална и теоријска истраживања из области самонапајајућих сензора као сто су: термоелектричних, соларних, механичких и других, за бежичну телекомуникацију.

- Изучавање класичне и квантне динамике тахионских поља, и њихових примена у теорији космолошке инфлације, мотивисане делимично, истраживањима о пореклу и природи тамне материје и тамне енергије. На техничком нивоу, израчунавају се класична дејства, у квадратичном и ``квазиквадратичном`` облику, за потенцијале поља, пре свега тахионских типа, који имају своју теоријску основу у интеракцији и теорији струна. Наставиће се рад на развоју процедуре налажења локално еквивалентних класичних тахионских потенцијала (Сеновог типа и дејства тзв. DBI типа) и стандардних лагранжијана. Након тога се истражује квантна динамика одговарајућих система, флуктуације и спектар пертурбација, аналитичким и нумеричким методама.

- Део истраживања се односи на такозвани ``Reverse engineering method``, а чија је основа налажење и моделирање непознатих потенцијала и интеракција скаларних поља (куплованих или не са гравитацијом), на основу савремених посматрачких података везаних за ширење свемира - фактор скале. Поред познатих програма за рачунање, ради се на развоју оригиналних програмских шема у ``стандардном`` и ``Ајнштајновом систему``.

- Истраживања класичне интеграбилности и квантне динамике тзв. Калођеро модела, на "реалном" простору, као и на *p*-адичним и аделичним. У овој новој области истраживања се односе на експлицитна решења једначина кретања за потенцијале у Калођеро и сличним моделима, за сада са 2 и 3 честице, и њихову примену на класичне и квантне неизотропне космолошке моделе, росебно Милнеов модел. Обе области истраживања дају дорринос развоју Фејнманове квантизације на метричким и ултраметричким просторима, са применама које излазе из оквира космологије или саме математичке физике.

У области биологије и екологије планирају се следећа истраживања:

- Таксономска, морфо-анатомска и еколошка истраживања родова *Bolboschoenus* (Cyperaceae) и *Typha* (Typhaceae) у Србији.
- Таксономска, морфо-анатомска, молекуларна и еколошка истраживања родова *Geum* (Rosaceae), *Centaurea* (Asteraceae), *Crocus* (Iridaceae) и *Gagea* (Liliaceae) на Балканском ролуострву.
- Морфо-анатомска и таксономска истраживања родова *Sedum* и *Sempervivum* (Crassulaceae) на Балканском ролуострву.
- Фитоценолошка и еколошка истраживања вегетације влажних станишта (тресава, мочвара) на подручју јужне и источне Србије.

- Фитоценолошка и еколошка истраживања вегетације високих зелени Балканског полуострва.
- Еколошка истраживања флоре и вегетације извора и планинских потока јужне и источне Србије.
- Истраживања инвазивних врста у флори Србије.
- Утврђивање дистрибуције и таксономске структуре родова *Hypericum* и *Helianthemum* у Србији, у циљу публиковања III тома Флоре Србије (САНУ).
- Испитивање таксономске и морфо-анатомске варијабилности балканских ендемичних врста *Hypericum rumeliacum* и *Tragopogon pterodes*.
- Истраживање диверзитета Lepidoptera југоисточне Србије.
- Истраживање диверзитета и флористичке разноврсности одабраних родручја Србије. Таксономска (морфометријска и фитохемијска) истраживања и дистрибуција одабраних представника биљног света.
- Испитивање пробиотских карактеристика бактерија млечне киселине.
- Фитохемијски састав секундарних метаболита лишајева и биљака.
- Испитивање антимикробне, антиоксидативне, цитотоксичне и генотоксичне активности секундарних метаболита лишајева, биљака и синтетских једињења.
- Фармакокинетика и ткивна дистрибуција природних и синтетских једињења.
- Патохистолошке промене ткива настале деловањем природних и синтетских једињења.
- Испитивање биокомпатибилности синтетисаних биоматеријала и њихова потенцијалана примена у репарацији коштаног ткива.
- Истраживање и заштита диверзитета херпетофауне југоисточне Србије.
- Процена еколошког стања лотичких екосистема.
- Морфолошка, анатомска и екофизиолошка испитивања одабраних биљних таксона.
- Праћење учесталости доминантно рецесивних особина код становништва југоисточне Србије.
- Праћење хемијског, биолошког и микробиолошког стања воде и водених екосистема у југоисточној Србији.
- Микропропагација угрожених и привредно значајних биљних врста.
- Проучавање биологије афидних паразитоида.

- Претходна истраживања су открила јак антиоксидативни, антимикробни и антипролиферативни потенцијал две врсте лишајева фамилије *Parmeliaceae* - *Hypogymnia physodes* и *Cladonia foliacea.* Испитивани су само метанолни екстракти наведених врста. У наредном периоду се планира компаративна анализа активности њиховог метанолног, ацетонског и диетил етарског екстракта, као и изолација биоактивних компоненти. Истим анализама биће подвргнуте и две нове врсте лишајева - *Pseudoevernia furfuracea* и *Platismatia glauca.* Хемијски састав екстракта утврдиће се методом гасне хроматографије-масене спектрометрије (GC-MS). Испитиваће се антиоксидативна, антимикробна и антипролиферативна активност различитих типова екстракта лишајева. Антиоксидативни потенцијал лишајева ће се утврђивати методом неутрализације 2,2-дифенил-1-пикрилхидразил (DPPH) радикала. Микродилуционим есејом ћемо тестирати њихову антимикробну активност на колекцији бактерија, гљива и квасаца. Антипролиферативну

сособност *Hypogymnia physodes, Cladonia foliacea, Pseudoevernia furfuracea* и *Platismatia glauca* детерминисаћемо на ћелијским линијама тумора у култури тестом вијабилности са МТТ-ом (3-[4,5-диметилтиазол-2-ил]-2,5-дифенилтетразолиум бромид) и детекцијом апоптозе бојењем акридин оранжом и етидијум бромидом.

- Планира се и формирање колекције тумора мозга пацијената различитих стадијума глиома, која би се касније користила као база за испитивање статуса гена за протеин p53 и других генетичких маркера (нпр. гена за изоцитрат дехидрогеназу (IDH) или гена за рецептор за епидермални фактор раста (EGFR)).

- Резултати добијени теренским истраживањима, лабораторијским анализама и статистичким обрадама омогућавају наставак истраживања на пољу процене антропогеног утицаја на животно окружење, те предикцију утицаја на педолошки комплекс, биљни и животињски материјал.
- Процена антропогеног утицаја на поједине сфере животног окружења испитивањем узорака земљишта, матичног супстрата, биљног материјала и инсеката. Процењиваће се и значај географских фактора (геолошка подлога, педолошка структура, нагиб терена, падавине) на садржаје загађујућих материја у животном окружењу одабраних локалитета.
- Значајан сегмент истраживања биће мапирање и одређивање тачног роложаја тачака локалитета и зона оптерећеним загађујућим материјама антропогеног порекла и њихово картографско представљање. У складу са одабраним локалитетима и под утицајем географских фактора резултати треба да покажу који је ниво оптерећености појединих елемената животне средине загађујућим материјама изазваних отпадном процесном технологијом и преношењем загађујућих материја из атмосфере на земљиште, биљни свет, а посредно и на човека.
- Истраживања треба да омогуће квантитативни увид у стање животног окружења проучаваног простора и на основу добијених резултата предлог активности на заштити угрожених делова животне средине. Утврђивање физичко-хемијских карактеристика релевантних узорака, софтверска обрада добијених резултата и утврђивање предлога мера за смањење загађења животног окружења. Мапирање локалитета, теренска истраживања и узорковање, мерење, обрада добијених вредности и публиковање.
- Идентификација и квантификација степена излуживања пластификатора из инфузионих боца ромоћу течне и гасне масене спектрометрије. Праћење степена излуживања пласитфикатора у инфузионим течностима бубрежних болесника. Развијање нове и брзе HPLC-ESI-MS/MS као и GC/MS методе за квантитативно одређивање фталата (пре свега, DEHP) и његових метаболита у узорцима урина и узорцима порулације пацијената у крајњем стадијуму бубрежне болести добијених помоћу хемодијализе и при континуираној перитонеалној дијализи.
- Планирана је анализа утицаја асиметрије у дужини екстремитета на перформансу јединки зидног гуштера *Podarcis muralis*. Такође, анализа постојања и нивоа флуктуирајуће асиметрије код одабраних билатерално симетричних морфолошких карактеристика у популацијама које насељавају антропогено измењена и рурална

станишта, класичним морфометријским методама и методом геометријске морфометрије. Такође, биће анализирано постојање и ниво сексуалног диморфизма у поменутим популацијама. Планирана је анализа нивоа асиметрије главе методом геометријске морфометрије на различитим онтогенетским ступњевима у популацијама које насељавају антропогено измењена и рурална станишта. Проучавање утицаја екто- и ендопаразита на ниво флуктуирајуће асиметрије је такође планирано, као и утврђивање постојања разлика у морфолошким и карактеристикама перформансе у популацијама које се под утицајем различитог нивоа предаторског притиска.

- Испитивање интеракције селектованог биоматеријала (насељеног и ненасељеног мезенхимским стем ћелијама) са плазмом обогаћеном тромбоцитима као извором фактора раста на моделу субкутане имплантације на мишевима - цитохемијска и молекуларно-генетичка обрада узорака. Испитивање интеракције селектованог биоматеријала, као микросредине и потпоре, и мезенхимских стем ћелија, остеогено и ендотелогено индукованих или свеже изолованих на моделу субкутане имплантације на мишевима - цитохемијска и молекуларно-генетичка обрада узорака. Испитивање репарационог потенцијала 3D целуларизованих (остеогено и ендотелогено индукованих или свеже изолованих мезенхимских стем ћелија адирозног ткива) коштаних матрица као имплантата на месту артефицијелног дефекта у фемуру и тибији пацова - хистолошке анализе и анализе експресије маркера остеогенезе RT-PCR-ом.

- Испитивање интеракције одабраних природних заслађивача (изолованих из биљке *Stevia rebaudiana*) са органским системима и ткивима на експерименталном моделу пацова соја Wistar. Испитивање утицаја заслађивача стевије и екстракта стевије на развој и функцију ендокриног и полног система код мужјака пацова соја Wistar. Цитохемијска, хистолошка и биохемијска обрада и испитивање узорака ткива и органа. Хистолошка анализа препарата и промена на ткивима услед третмана одабраном супстанцом.

- Планирана је оптимизација модела *Drosophilla melanogaster* за студије токсичних и генотоксичних агенаса. На овом модел-систему биће тестирани екстракти и активне компоненте бројних биљних и лишајских врста.

- У току је формирање банке тумора глиобластома. Из постојећих узорака биће молекуларно детерминисани примарни и секундарни глиобластоми. Планирано је истраживање генетичког полиморфизма ових тумора у локалној популацији, као и дефинисање њиховог молекуларно-експресионог профила.
- Популационо генетичке анализе хомозиготно рецесивних особина становништва Републике Србије;
- Планирана су екотоксиколошка истраживања, на врсти Chiromonus tentans као тест организму. Тестови ће се обавити са циљем праћења токсичних леталних и сублеталних ефеката титанијум-диоксида ($TiO2$) и церијум -оксида ($CeO2$). Такође, у оквиру овог експеримента планирано је и праћење ефеката биомагнификације, укључивањем риба у ланац исхране.

- Планирано је испитвање утицаја изненадних брзих поплава (flashflooding effect) река на заједницу макроинвертебрата. Као тест подручје предвиђен је слив реке Нишаве где се изненадне брзе поплаве јављају као последица пуштања бране. Формулација биотичког индекса за процену еколошког статуса копнених вода Србије, коришћењем података о заједници риба и макроинвертебрата. Планирано је да се већ постојеци индекси: BalkaN Biotički Indeks (BNBI) и BalkaN Biotički Indekc за рибе(f-BNBI) интегришу у један свеобухватни приступ. Індекс ће бити конструисан моделовањем биолошких и срединских параметара са 500 локалитета у Србији, распоређених на различитим сливовима.
- Испитивање исхране комерцијално значајних врста риба (шаран, бабушка, штука) и утврђивање удела хирономида у желудачном садржају риба. Резултати овог истраживања ће бити основа за развој одрживих аквакултура
- Квалитативна и квантитативна анализа ефеката антропогених утицаја и срединских фактора на биодиверзитет, мултитрофичке односе, функционисање и услуге екосистема. На основу података о заједници фито-, зоопланктона, мактоинвертебрата у седименту, мактоинвертебрата у обраштају, риба и акватичних макрофита, коришћењем методе за моделовање Structural Equation Modelling, истовремено ће бити анализирана промена диверзитета кроз све трофичке нивое и интензитет антропогених и срединских фактора.
- Сакупљање и анализирање фауне биљних ваши, врло важних штеточина у пољопривреди. Рад обухвата одласке на терен и сакупљање биљног материјала нападнутог биљним вашима. Одгајање и тестирање одабраних врста у лабораторијским условима. Део материјала ће се анализирати у PCR лабораторији да би се установили критични хаплотипови који су присутни на територији Србије. Прављење микроскорских прерарата и фотографисање целих јединки или њихових делова.
- Анализиа трофичких асоцијација биљка-хербиворни инсект-паразитоид са акцентом на паразитоиде из фамилије Braconidae (Hymenoptera). Први конкретан задатак је проучавање рода Binodoxys (Braconidae: Aphidiinae) природног непријатеља великог броја биљних ваши, на територије Србије и Европе са различитих аспеката: анализа врста традиционалном морфометријом, геометријском морфометријом предњих крила, филогенетски осврт коришћењем COI barkoding гена, скенинг електронска микрографија (CEM) за детаљније проучавање јединки, као и дисекција делова тела и посматрање детаља уз помоћ светлосног микроскопа. На крају рада биће конструисан кључ за идентификацију врста. Други задатак је прикупљање паразитоида из подфамилије Microgastrinae из гусеница, штеточина у пољопривреди и шумарству и њихово проучавање у сврху заштите биља.
- Одређивање антимикробне активности одабраних биљних секундарних метаболита у виду сложених смеша (комерцијална или изолована у нашој лабораторији) или појединачних компоненти. Биљни метаболити би били тестирани микродилуционом методом, чиме би биле одређене минимална инхибиторна и минимална микробицидна концентрација. У случају утврђивања високог антимикробног потенцијала, испитивање би укључивало и механизам дејства (вијабилност ћелија, криве раста, ефекат на прорустљивост мембране Грам позитивних и Грам негативних микроорганизама), као и ефекат ових

једињења/њихових смеша на биофилмове важних хуманих патогена за које је претходно *ин витро* утврђена способност продукције биофилмова. У плану је да се ради утврђивање односа између појединачних компоненти када делују заједно (синергизам, антагонизам или индиференција), као и њихова конкретна примена у различитим моделима хране (салате, сиреви, месо и месне прерађевине) у смислу одлагања кварења хране и/или спречавања развоја патогених врста у тој храни. Уз ова истраживања, у плану су и изолација гљива пореклом из важних лековитих биљака и утврђивање њихове улоге као коменсалних организама у продукцији активних биљних метаболита садржаних у етарским уљима или екстрактима биљака инфицираних овим микроорганизмима. Сви ови тестови били би пропраћени испитивањем додатног спектра биолошких активности на културама различитих еукариотских ћелија и на модел организмима.

У области математике планирају се следећа истраживања:

- У претходном периоду су успешно конструисане и проучаване нове једнодимензионалне фамилије расподела, те се сада планира конструкција и проучавање вишедимензионалних фамилија расподела. Поред испитивања најважнијих особина и оцењивања непознатих параметара, посебна пажња би била посвећена испитивању зависности између случајних променљивих које чине вишедимензионалну случајну променљиву.
- Планира се даље проучавање временских низова са вредностима из коначног скупа. У том смислу посебна пажња би била посвећена временским низовима са биномним маргиналним расподелама, како INAR модела, тако и ARCH и GARCH модела.
- Планира се проучавање временских низова са целобројним вредностима. Посебна пажња би била посвећена оцењивању непознатих параметара разним методима оцењивања и испитивање асимптотских особина добијених оцена.
- Радиће се на проучавању нестационарних целобројних ауторегресивних процеса, са посебним освртом на процесе чија је променљивост маргиналне расподеле одређена ланцем Маркова, тј. процесом случајних стања.
- Израда уџбеника из неколико предмета из области математичке статистике за студенте мастер академских студија из математике.
- Израда монографије из области анализе временских низова са целобројним вредностима.

- Статистичка анализа временских серија. Испитивали би се нелинеарни модели временских серија. Биле би дефинисане временске серије које добро фитују реалне податке са аутлејерима. У том смислу биле би предложене оцене параметара временске серије која се дефинише и испитивале би се асимптотске особине тих оцена. Предвиђало би се понашање дефинисане временске серије за један и више корака уз обавезне нумеричке симулације.

- Проучавање неких расподела. Вршило би се тестирање да ли реални подаци потичу из неке већ познате расподеле, затим би, према потреби, биле дефинисане неке нове расподеле. Вршило би се оцењивање непознатих параметара дефинисаних расподела и проучавало асимптотско понашање предложених оцена. Новодефинисане расподеле би се примењивале на реалне податке и на основу Акаике-овог информационог критеријума утврђивало њихово боље прилагођавање реалним подацима у поређењу са неким већ познатим расподелама.

- Планира се наставак и проширење започетих истраживања на пољу стабилности различитих типова стохастичких популационих и епидемиолошких модела. Проширују се истраживања везана за егзистенцију, јединственост и зависност од параметара решења backward стохастичких диференцијалних једначина. Наставља се истраживање из области упоредне анализе неких својстава тачног решења неутралних стохастичких диференцијалних једначина са кашњењем и апроксимативних решења, генерисаних применом различитих нумеричких метода. Планира се објављивање десетак научних радова категорија М21-М23 из те области.

- Даље проучавање потпростора Ајзенхартових простора и налажење карактеризација геодезијских и скоро геодезијских пресликавања потпростора Ајзенхартових простора.
- Раматрање геодезијских и скоро геодезијских генералисаних Ајнштајнових простора пре свега на Ајнштајнове а затим и на Риманове и генералисане Риманове просторе.
- Проучавање елиптичких, параболичких и хиперболичких Келерових простора као и холоморфно пројективна пресликавања ових простора и налажење инваријантних геометријских објеката ових пресликавања, пре свега типа Вајловог тензора пројективне кривине.
- Проучавање симлектичких и контак диференцијабилних многострукости и њихових уопштења.
- Даље развијање теорије простора са несиметричним основним метричким тензором који задовољавају Ајнштајнову метричку једначину.
- Проучавање енергије површи и чворова.
- Уџбеник за предмет Основи Фуријеове анализе
- Истраживања на тему уопштених инверза, функционалног рачуна, операторских једначина, спектралних особина линеарних оператора, метода Фуријеове и хармонијске анализе и њихових примена, и математичких модела квантне механике.
- Планира се изучавање оператора који се могу изразити као директна сума једног Катоовог и једног мероморфног оператора. Посебна пажња биће усмерена на операторе који се могу представити као директна сума једног инвертибилног и једног мероморфног оператора, као и операторе који су директна сума једног семи-Б-Фредхолмовог и једног мероморфног оператора. Оквир нуди могућност за добијање веза између различитих типова спектара и за побољшање познатих резултата.

- Изучавање Б-Фредхолмових елемената у Банаховим алгебрама са циљем да се прошири теорија о Б-Фредхолмовим операторима.
- Примена апарата локалне спектралне теорије на изучавање Фредхолмових својстава ограничених линеарних оператора.
- Израда збирке решених задатака за студенте из предмета Математичка анализа 1 и Математичка анализа 2.

- Репрезентације и израчунавање уопштених инверза помоћу директних, итеративних метода и симболичког процесирања. Скалирани Hyperpower итеративни методи. Hyperpower итерације са већом ефикасношћу. Семигруповно-теоријски приступ у изучавању (b,c)-инверза. Израчунавање генералисаних инверза помоћу верижних разломака. Условљени генералисани инверзи. Тежински спољашњи инверзи. Мултилинеарни системи, генералисани инверзи тензора.
- Методи нелинеарне оптимизације и њихова имплементација. Риманова оптимизација. Particle swarm optimization (PSO) метахеуристике у решавању условног Weber-овог проблема. Примена PSO у једнокритеријумској и вишекритеријумској оптимизацији. Убрзани градијентни методи и квази Newton-ови методи. Стохастичка и метахеуростичко-стохастичка оптимизација. Имплементација оптимизационих метода у процедуралним језицима и помоћу вештачких неуронских мрежа.

- Наставак започетих истраживања на пољу стабилности различитих типова стохастичких функционалних диференцијалних једначина, стохастичких једначина неуронских мрежа, као и различитих типова стохастичких популационих модела. Проширују се истраживања везана за егзистенцију, јединственост и зависност од параметара решења backward стохастичких диференцијалних једначина.
- L1 оптимизација структуралних класификатора са максималном маргином.
- Адаптивна регуларизација параметара структуралних класификатора.
- Не-Гаусовска нелинеарна естимација структуре рекурентних неуронских мрежа.

- Наставак рада на графичким репрезентацијама околина и слабих околина у линеарним тополошким просторима. Правиће се веза добијених резултата са Wulff-овим кристалима. Развијаће се Windows апликације које демонстрирају ове резултате.

- Изучавање затворених Фредхолмових и семи-Фредхолмових оператора, затворених горњих и доњих семи-Браудерових оператора, одговарајућих спектара и пертурбација.

- Израда монографије на тему примене мера некомпактности у Фредхолмовој теорији.

- Предмет истраживања биће асимптотско понашање решења нелинеарних диференцијалних једначина вишег реда применом правилно променљивих функција. Претпостављајући да су коефицијенти посматраних нелинеарних ДЈ

правилно променљиве функције, биће одређени потребни и довољни услови за егзистенцију свих могућих типова правилно променљивих решења, потребни и/или довољни услови да сва решења буду правилно променљива, и биће добијене прецизне асимптотске формуле правилно променљивих решења у бесконачности.

- Показаћемо како примена теорије правилно променљивих низова и теорија фиксне тачке даје могућност утврђивања прецизних асимптотских формула позитивних решења нелинеарних диференцних једначина другог и вишег реда, као и цикличних система нелинеаних диференцних једначина типа Emden-Fowler.
- Наше истраживање ће бити усмерено и ка обједињавању и уопшењу резултата о асимптотским својствима решења диференцијалних и диференцних једначина посматрајући нелинеарне q-диференцне једначине другог реда и четвртог реда и примењујући теорију q-Караматиних функција. У ту сврху биће потребно даље развити теорију q-Караматиних функција, као и теорију фиксне тачке.
- Јелена Манојловић – посета Kumamota University, Faculty of Education, Kumamoto, Japan – предавање по позиву и сарадња са професором Tomoyuki Tanigawa.
- Јелена Манојловић, Јелена Милошевић, Александра Трајковић - посета Faculty of Education, Masaryk University, Brno, Czech Republic - предавања по позиву и сарадња са професором Pavel Rehак и Zuzana Dosla – у оквиру програма ЕРАСМУС+ мобилности студената и наставника.

У области рачунарских наука планирају се следећа истраживања:

- Примена рекурентних неуронских мрежа. Израчунавања у матричној алгебри помоћу вештачких неуронских мрежа. Израчунавање генералисаних инверза помоћу вештачких неуронских мрежа. Решавање матричних једначина и примена. Израчунавање матричних функција. Примена рекурентних неуронских мрежа у оптимизацији. Симболичка израчунавања заснована на примени неуронских мрежа.
- Рестаурација и процесирање слика. Израчунавање псеудоинверза специфичних Toeplitz-ових матрица и примене у рестаурацији слика. Bregman-ове итерације и процесирање сигнала. Итеративни методи у рестаурацији слика. GPU приступ у обради слика. Рестаурација слика базирана на оптимизационим методима.
- Развој комбинаторних алгоритама и алгоритама за симболичка израчунавања. Развој алгоритама комбинаторне оптимизације, пре свега триангулације и квадрангулације полигона, дефинисање комбинаторних идентитета, развој алгоритама за симболичка израчунавања. Релације између ове две области истраживања. Примена неуронских мрежа у симболичком израчунавању помоћу динамичких модела.
- У оквиру пројекта Напредни методи за израчунавања и обраду информација (Advanced methods of computation and information processing) ОИ1614001 планира се даљи развој комбинаторних алгоритама и комбинаторних идентитета. Такође, планира се развој паралелних алгоритама заснован на програмирању GPU.
- У 2017. планира се истраживачка посета Милана Башића на Темпл Универзитету у Филаделфији у оквиру

групе „*Data Analytics and Biomedical Informatics Center*” коју води акдемик проф. др Зоран Обрадовић. Сврха посете би било развијање нових метода и модела за предикцију на графовима и комплексним мрежама, а све у циљу анализе структуре графова великих размера, њихове динамике и максимизирања ефикасности манипулације над графовски структуираним подацима.

- Планира се израда монографије на тему својстава интегралних циркуларних графова и њихових примена.
- Наставак рада на особинама интегралних циркуларних графова (хамилтонске особине, панциклицност, јака регуларност, број разлицитих сопствених вредности, минимална сопствена вредност, и сл.).
- Фокус истраживачког рада биће усмерен на алгебарска својства одређених специјалних врста матрица (цикличних, симетричних булових, тежинских и фази), као што су спектар, ранг, само-комплементарност, инверз.

- Тема истраживања биће примена спектралних метода кластеризација на скупове података са ограничењима. На почетку ће бити посматрана само два типа ограничења: два податка припадају истом кластеру и два податка не припадају истом кластеру. Ограничења се могу налазити у улазном скупу или могу бити индукована из неких додатних скупова података.
- Истраживаће се методи спектралне кластеризације са ограничењима на скупу података у коме за сваки податак постоји више вектора (погледа). Испитиваће се различити случајеви када су сви подаци ту или када неки поглед није комплетан.
- Истраживаће се методи активне спектралне кластеризације. У овом случају алгоритам треба да има интеракцију са корисником и да поставља питања у случајевима када се највише двоуми. Посматраће се случајеви са шумом, (када корисник унесе погрешне податке или када корисник унесе ограничења која су у конфликту са претходним).
- Истраживање разних апроксимативних спектралних метода који имају мању временску сложеност него оригинални методи и примена ових метода на великим скуповима података.
- Истраживаће се брзи алгоритми полу-надгледаног уцења.
- Конструкција и анализа ефикасних алгоритама за решавање нелинеарних једначина, конструкција још ефикаснијих вишетачкастих итеративних метода са меморијом за решавање нелинеарних једначина коришћењем нових техника које до сада нису примењене у литератури. Посебно ће бити разматрано убрзање конвергенције коришћењем самокоригујућим параметрима. Даље, истраживачки рад биће усмерен на формулисање почетних услова који обезбеђују сигурну конвергенцију неких класа симултаних метода за налажење нула полинома. Једна од тема биће посвећена конструкцији итеративних метода са корекцијом за симултано одређивање нула полинома. Посебна пажња биће усмерена на конструкцију одговарајућих софтверских пакета за решавање нелинеарних једначина у пакету *Mathematica*.
- Планира се даљи рад на развоју метода и алгоритама за решавање фази релацијских неједначина и једначина, као и њихова примена у анализи података, рад на изучавању фази аутомата, посебно фази аутомата са излазом и развој алгоритама за детерминизацију фази аутомата, разматрање разних проблема који се тичу тежинских аутомата и њихових примена, итд. Такође, наставиће се рад на развоју

метода за израчунавање уопштених инверза матрица и њиховој симболичкој имплементацији, на развоју разних оптимизационих метода, као и на примени добијених резултата у реконструкцији слика и другим областима. Изучаваће се и разни методи статистичке обраде података, нови модели временских серија, пробабилистички модели и алгоритми за интелигентну обраду података, итд.

- Тема истраживања биће конструкција и имплементација апликације за нумеричке методе оптимизације без ограничења. Апликација ће садржати познате солвере из области безусловне оптимизације као и стандардне тест функције над којима ће бити могуће тестирати постојеће солвере, њихове модификације, као и нове методе које ће бити веома лако укључити и додати у постојећу апликацију
- Радиће се и на конструкцији нових метода првог реда који би донели значајна побољшања и убрзања у односу на познате методе.
- Радиће се и Истраживање из области компијутерског вида (Computer Vision). Проналажење оптималних решења за проблеме као што су креирање мозаика на основу већег броја слика направљених из летелица као што су дронови или у оригиналу making optimal and accurate mosaics by still image stitching techniques.
-
- Алгоритми активног учења класификатора на примерима са високим нивоом шума.
- Стохастичке методе минимизирања критеријума са Л1 регуларизаторима и избор атрибута у моделима машинског учења.
- Рекурентне неуронске мреже са фиксираним резервоаром рекурентних неурона: алгоритми учења засновани на рекурзивној бајесовској естимацији.

У области географије и туризма планирају се следећа истраживања:

- Наставља се рад на пројекту 179013 - Одрживост идентитета Срба и националних мањина у пограничним општинама источне и југоисточне Србије. У оквиру овог истраживачког периода посебна пажња биће посвећена и демографским променама које су настале, или које ће настати у будућности, а у вези су са миграционим токовима који су током 2016. године прошли кроз територију Републике Србије. Овим токовима су посебно биле захваћене пограничне општине Источне и Јужне Србије.
- Планира се публиковање две монографије: *Менаџмент природних ресурса пограничних општина источне и југоисточне Србије* и *Економска ефективнст управљања људским ресурсима*, као и монографских студије: *Економски аспекти бањског туризма у пограничним општинама источне и југосточне Србије* и *Дунав у туристичкој понуди Србије Плочник -антропогеографска проучвања.* Такође, током 2017. године на Департману за географију планира се публиковање уџбеника *Туристичко географске регије света I, Регионална географија Јужне Америке, Демографија.*
- Идентификовање промена на одабраним локалитетима и картографски приказ локација.
- Израда базе вредности параметара и графичко представљање тренда.

- Посматрање, анализирање и предикција географских промена, мезоклиматске промене и њихов утицај на вегетацију и педолошки покривач.
- Праћење промена вредности релевантних параметара у педолошком комплексу. Праћење промена у сферама животне средине, посебно земљишном систему.
- Током 2017. године планира се наставак истраживачког процеса на пројекту 176008 који финасира министарство просвете, науке и технолошког развоја. Циљ истраживања на пројекту јесте да се утврде укупне могућности природног и друштвено-географског потенцијала, који би могли да се ставе у функцију ревитализације сеоског подручја Србије. Ангажовани на пројекту са Природно-математичког факултета у Нишу су: Проф. др Іван Филиповић, Др Александар Радивојевић, Мр Љиљана (Димитријевић) Стричевић. Територијални оквир истраживања истраживача са ПМФ-а у Нишу, ангажованих на пројекту, је утврђивање физичко географских и друштвено географских потенцијала за развој сеоских насеља Источне и Јужне Србије као и картографски приказ наведених садржаја. У том циљу аутори су публиковали више научних радова у којима је анализиран природно-географски потенцијал који може да се стави у функцију развоја сеоских насеља поменуте територије. Посебан акценат аутори су ставили на могућностима коришћења обновљивих извора енергије као битног потенцијала за развој. У том циљу анализиран је потенцијал у погледу коришћења соларне енергије, термалне енергије, енергије ветра итд. Такође, и рад на пројекту током 2017. године биће усмерен на утврђивање потенцијалних могућности за развој сеоских насеља поменутих територија.

- Предмет истраживања у овом периоду биће паралелно испитивање пасивне и активно-пасивне заштите природних текстилија израђених од памука, целулозе, вуне и свиле ради успостављања конкретних корелација и утврђивања ефикаснијег модела заштите од гљива плесни (антимикотично деловање). Биће дат нови метод активно-пасивне заштите природног текстилног материјала формирањем новог заштитног слоја на бази неорганских монохлоридних соли. Као модел пасивне заштите биће коришћен нанопорозни материјал зеолит.

- Предмет такође обухвата проналажење могућности инкорпорирања нових композитних материјала антимикотичног својства на природне текстилије и испитивање њихових физичко-хемијских својстава као и одређивање тачке минималне гљивичне плеснивости (TMGP) у зависности од одређених параметара средине са посебним освртом на влажност, температуру и UV зрачење. Након тога следи израда патентираних производа за антимикотичну заштиту у сврху дораде природних текстилија отпорних на гљиве плесни.

- Даље активности подразумевају проучавање могућности израде одређених производа од природних текстилних тканина које су претходно обрађене новим средством за антимикотичну заштиту (као што су траке). Траке треба постављати на граници две површине где постоји могућност кондензације водене паре (стакло-прозор или зид-врата) и појаве гљивица плесни.

- У завршној фази истраживања на бази новог патентираног антимикотичног средства очекује се и добијање нових провидних или белих акрилних или

силиконских гелова који ће имати уједно антимикотична својства и примену у спречавању проласка воде-влаге на спојевима двеју различитих површина.

- Истраживање извора загађујућих супстанција и њиховог удруженог деловања на делове животне средине (земљиште, вода, ваздух, биљни материјал), моделовање хоризонтане и вертикалне дистрибуције загађујућих супстанција, анализа механизама трансфера загађујућих супстанција у елементима природне средине геостатистичким и мултиваријантним статистичким методама.

- Истраживање интеракције геолошко-петрографска подлога – педолошка подлога (едафски фактори) – ваздух – вода.

- Анализа садржаја елемената природног и антропогеног порекла на одређеном простору омогућава откривање физичкохемијских и геохемијских веза и разумевање трансфера штетних и загађујућих супстанција из једне у другу средину. Примарно стена – солум – вода и секундарно ваздух – солум – вода (изворске, изданске, текуће, стајаће воде). Значај истраживања огледа се у сазнањима који фактори, под којим условима и у којим концентрацијама испољавају штетне утицаје по живи свет.

- Истраживање садржаја радионуклида и тешких метала у земљишту, води, стенама и ваздуху допринеће разумевању ерозивних процеса, дистрибуције штетних супстанција у природној и антропогеној средини. Очекује се да ће резултати пројектних активности допринети разумевању правилности када се ради о акумулацији или депозицији у различитим типовима земљишта, води и стенама, али и неправилности усвајања загађујућих материја у биљном материјалу на тим подлогама
- Резултати истраживања треба да омогуће комплексно географско сагледавање животне средине истраживаног простора
- Коришћење капацитета и ресурса за истраживање веза између атмосферског електричног поља и атмосферских аеросола, биолошких процеса, различитих природних и антропогених удеса попут земљотреса, емисије вулканског пепела, разних епизодних антропогених загађења. Циљ истраживаља је утврђивање промена у атмосферском електромагнетном пољу, промене у атмосфери које се јављају као последице одређених промена у саставу атмосфере и компензација озона путем природних процеса као што су електомагнетно зрачење и кераунички процеси.
- Проучавање фактора развоја и конкурентности привреде и туризма.
- Анализа утицаја саобраћаја на развој и одрживост привреде и туризма.
- Истраживање стања и перспектива развоја авио-саобраћаја у Републици Србији, при чему ће посебна пажња бити посвећена карактеристикама и перспективама пословања *low-cost* авио-компанија.