

## Справка за научните приноси в трудовете

на доц. д-р Иванка Григорова Дакова

във връзка с участие в конкурс за „професор“ по професионално направление

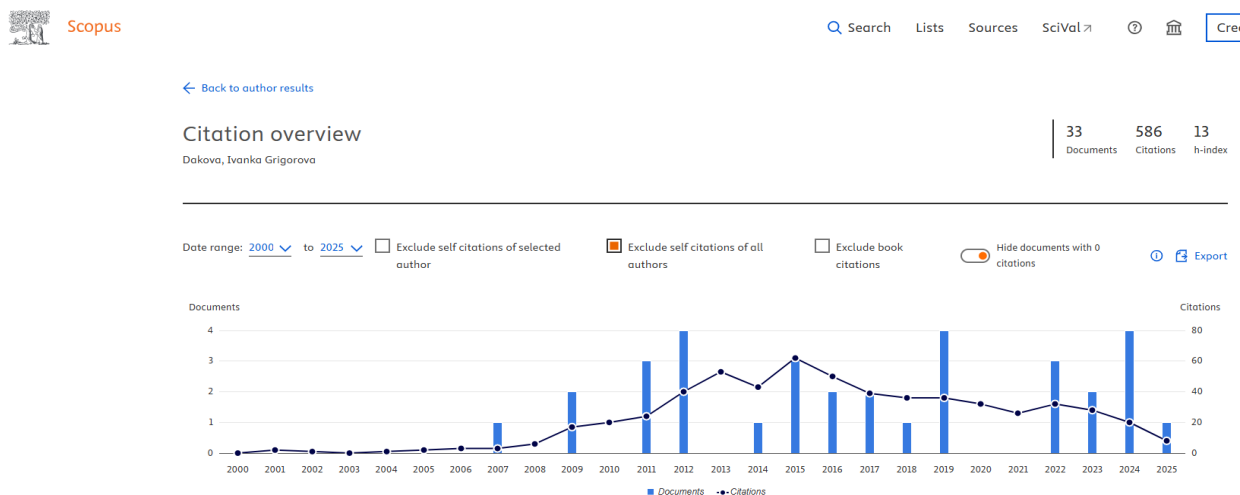
4.2 Химически науки (Аналитична химия), обявен в Държавен вестник, бр. 5 / 17.01.2025

В цялостната ми научно-изследователска и научно-приложна дейност съм съавтор на 57 научни публикации, 2 авторски свидетелства и 2 приложни разработки. От научните публикации:

- 37 са в списания с кватил и/или импакт фактор;
- 1 е в списание с SJR;
- 2 глави от книги;
- 17 са в реферирани в Chemical Abstracts Service и са публикувани в списания и в сборници с редактор и издателство.

Общият брой на цитатите по тези публикации с изключени самоцитати на всички автори са е 586 (Scopus, към 01.03.2025 г.).

Индексът на Хирш (без самоцитиранията) е 13 (Scopus, към 01.03. 2025 г.).



За участие в конкурса за „професор“ съм представила **22** научни публикации, които не са използвани при защитата на дисертацията за ОНС „доктор“ (Кандидат на науките, 1994 г.) и в конкурса за „доцент“ във ФХФ на СУ (2012 г.), включващи:

- 17 публикации в научни списания с кватил (от които: 7-Q1, 2-Q2, 5-Q3, 3-Q4);
- 1 публикация в списание с SJR;
- 2 глави от книги;
- 2 публикации в нереферирани в Scopus и WOS списания и в сборници с редактор и

издателство.

В 11 публикации съм автор за кореспонденция, а в 8 съм първи автор.

По статиите, с които участвам в конкурса са забелязани 131 цитата (Scopus, към 01.03.2025 г).

Научните резултати са представени на 5 национални и 16 международни форума.

След хабилитирането си съм била ръководител на 12 дипломанта, които успешно са защитили дипломните си работи и съръководител на 3 докторанта, които успешно са защитили дисертационните си трудове.

Научните публикации, с които участвам в настоящия конкурс са в областта на аналитичната химия (методи за разделяне и концентриране) и полимерите и имат обща тематика: *„Дизайн на нови материали, тяхното охарактеризиране и приложение като сорбенти за твърдофазна екстракция с цел определяне на елементи (включително и химични форми на елементите) и органични замърсители в проби от околната среда, храни и напитки“*. Представените в тези изследвания сорбенти са получени чрез използване на разнообразни подходи и методи за синтез, но във всички случаи предложените синтезни схеми са проектирани по такъв начин, че в крайния продукт да бъде индуцирана висока селективност към конкретен аналит. На базата на експерименталните резултати са установени закономерности за връзката между синтезните условия, физикохимичните характеристики на материалите и функционалните им свойства - екстракционна ефективност, селективност и чувствителност по отношение на определени аналити. С помощта на различни теоретични модели (адсорбционни и кинетични), приложени към експерименталните данни при условия на равновесие, са направени заключения относно механизма на сорбция. Синтезираните нови материали са използвани при разработване на аналитични процедури за определяне на съдържанието им в различни обекти, характеризиращи се с бързина и простота на приложението и възможност да бъдат внедрени в рутинната лабораторна практика.

Основните научни приноси могат тематично да се обединят в следните направления:

I. Дизайн на йон-отпечатани полимери за селективна твърдофазна екстракция (SPE) на следи от токсични елементи [6-13, 15-17, 20-22].

II. Дизайн на полимерни материали и функционализирани полимерни материали за селективна твърдофазна екстракция на следи от елементи [2-5, 14, 18].

III. Дизайн на органично-неорганични хибридни материали за селективна твърдофазна екстракция на токсични елементи и органични замърсители [1, 19].

(Номерацията на публикациите съответства на списъка с научни публикации, включени в конкурса.)

## **I. Дизайн на йон-отпечатани полимери за селективна твърдофазна екстракция на следи от токсични елементи [6-13, 15-17, 20-22]**

Йон-отпечатаните полимери (IPs) са сравнително нов клас синтетични материали, които притежават целенасочено генерирани активни центрове, способни специфично да свързват целевия йон. Високата селективност на IPs се обяснява с ефекта на паметта на полимера по отношение на взаимодействието на металния йон със специфичен лиганд, координационната геометрия, заряда и размера на йона.

### ***I.1. Дизайн на йон-отпечатани полимери проектирани за специационен анализ на следи от елементите живак, желязо, хром и антимон [6, 8, 10-12, 15-17, 21, 22]***

***Йон-отпечатани полимери за специационен анализ на живак.*** С цел определяне на форми на Hg (Hg(II), CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup>) в повърхностни води е синтезиран наноразмерен Hg(II) йон-отпечатан полимерен гел (Hg(II)-IP). Използвана е т.нар. “trapping” техниката, при която комплекс между металния йон и подходящ хелатиращ лиганд се инкорпорира в полимерната мрежа по време на синтеза [21, 22]. Hg(II)-IP е получен чрез дисперсионна омержителна съполимеризация на метакрилова киселина (МАА) и триметилолпропан триметакрилат (ТМППТМА) в разтворител ацетонитрил, а като шаблонен вид за първи път е използван комплекс на Hg(II) с хелатиращия агент 1-пиролидиндитиокарбоксилна киселина (PDC). Предложеният метод се характеризира с простота, добра производителност и е гарантиран възпроизводим синтез на материал с желани свойства. Морфологията, структурата и съставът на получените полимерни наночастици са охарактеризирани чрез използване на атомносилова микроскопия (AFM), инфрачервена спектроскопия с Фурие трансформация (FTIR) и елементен анализ. Дефинирани са химичните параметри за количествена сорбция/десорбция на Hg(II). С помощта на Scatchard анализ са идентифицирани два различни вида свързващи места върху повърхността на полимерните наночастици. В следващо изследване е направена и оценка на влиянието на химичния състав на съполимерната матрица върху екстракционните характеристики на Hg(II)-IPs. Използвани са различни функционални мономери (МАА, 1-винилимидазол (VIA) и хидроксиетил метилметакрилат (HEMA)), а шаблонен вид е комплекса Hg(II)-1-(2-тиазолилазо)-2-нафтол (Hg(II)-TAN) [11]. Доказано е, че VIA-съдържащия съполимерен гел притежава най-високи капацитет и селективност към Hg(II) в присъствие на CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> и други конкуренти йони. Предложена е аналитична схема, базирана на използването на наноразмерния Hg(II)-IP, за определяне на Hg(II) и CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> в повърхностни води, чиято точност е потвърдена от

анализа на сертифициран референтен материя [21]. Постигнатите граници на количествено определяне (0.015 µg/L за Hg(II) и 0.02 µg/L за метилживак) и RSD стойности (7–12% за двата вида) напълно удовлетворяват изискванията на Европейското законодателство за мониторинг на повърхностните води.

**Йон-отпечатани полимери за специационен анализ на желязо.** Синтезирани са няколко вида Fe(II) йон-отпечатани полимерни гелове (Fe(II)-IPs), които са използвани за специационен анализ на Fe(II)/Fe(III) в проби от вино и повърхостни води [10, 15, 16]. Основните цели на тези изследвания са фокусирани към изясняване на влиянието на вида на функционалния мономер и хелатиращия лиганд върху свойствата на получените Fe(II)-IPs. Като функционални мономери са използвани МАА, 4-винил пиридин (4-VP) или НЕМА, а като хелатиращи лиганди - 4-(2-пиридилазо)резорцинол (PAR) или 2,2'-бипиридин (BP). Съполимеризацията е проведена в присъствие на ТМПТМА (омрежващ агент) и разтворител ацетонитрил. Полимерните гелове са охарактеризирани чрез елементарен микроанализ, SEM и Brunauer–Emmett–Телер (BET) анализи. Доказано е, че (1) МАА- и НЕМА-базираните Fe(II)-IPs, съдържащи комплекса Fe(II)-PAR (шаблонен вид) в съполимерната матрица, имат по-висок капацитет в сравнение с тези, съдържащи Fe(II)-BP<sub>3</sub> комплекси; (2) 4-VP базираният Fe(II)-IP, който съдържа BP като хелатиращ агент има по-голяма стойност на сорбционния капацитет в сравнение с PAR-съдържащия; (3) получените при използване на неутралния функционален мономер (НЕМА) сорбенти имат най-ниски стойности на сорбционния капацитет.

Втори важен аспект на изследванията е изясняване какъв е механизма на сорбция на йоните на Fe(II) върху Fe(II)-IPs. След моделиране на експериментални данни при равновесни условия с изотермичните модели на Langmuir и на Freundlich е установено, че адсорбцията на Fe(II) върху Fe(II)-IPs се извършва в мономолекулен слой. С помощта на кинетичните модели от псевдо-първи и псевдо-втори порядък, както и модела на дифузия във вътрешността на частиците убедително е доказано, че (1) адсорбционният процес се контролира главно от химическото взаимодействие между анализа и сорбента; (2) адсорбцията на Fe(II) йони върху полимерните гелове се постига чрез повърхостна адсорбция, която се контролира както от етапа на преодоляване на затрудненията при масовия пренос на анализа към сорбента предизвикано от наличието на външен течен филм, така и от дифузията вътре в порите на частиците на сорбента [10].

Fe(II)-IP, получен при използване на 4-VP (функционален мономер) и комплекса Fe(II)-BP<sub>3</sub> (шаблон), е включен в аналитична схема, базирана на дисперсионна SPE за определяне на Fe(III) и общото съдържание на Fe(II) + Fe(III) в проби от вино [16]. Постигната е граница на количествено определяне 0.1 mg/L, а относителното стандартно отклонение варира в диапазона 3–7% за съдържание на Fe в интервала 0.1–

10 mg/L. Предложената процедура е лесна и бърза, подходяща за рутинно приложение и отговаря на изискванията на винопроизводителите.

Fe(II)-IP, получен при използване на МАА (функционален мономер) и комплекса Fe(II)-PAR (шаблон), е включен в аналитична процедура за определяне на Fe(II)/Fe(III) в повърхностни води [10]. Показано е, че този сорбент осигурява селективно определяне само на кинетично лабилните Fe видове и може да се използва за оценка на бионаличните форми на Fe в повърхностните води. Аналитичните характеристики на предложената аналитична процедура са следните: граници на откриване (LOD) и количествено определяне (LOQ) – 0.05 µg/L и 0.15 µg/L за Fe(II) и 0.2 µg/L и 0.6 µg/L за Fe(III), съответно; RSD варира в диапазона 4%–9% за Fe(II) и 6%–8% за Fe(III) в концентрационния интервал между 0.2 и 100 µg/L.

**Йон-отпечатани полимери за специационен анализ на хром.** За целите на нехроматографския специационен анализ на Cr в повърхностни води и текстилни материали са синтезирани *повърхностно отпечатани* с хроматни аниони сорбенти [12, 17]. Оригиналната синтезна схема се основава на присаждане върху повърхността на силикагел (SiG@Cr(VI)-III) [17] или сферичен SiO<sub>2</sub> с микронен размер (µSiO<sub>2</sub>@Cr(VI)-III) [12] на 3-метил-1-триметоксисилилпропилимидазол, предварително координиран с CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> като шаблонен йон. Отлично разделяне на Cr(VI) (селективно задържан върху сорбента) от Cr(III) (останал в разтвора) се постига при pH 2-3. Ефективен елуент, осигуряващ количествена десорбция на задържания Cr(VI), е смес от аскорбинова и азотна киселини. Показано е, че експерименталните изотермични сорбционни данни за µSiO<sub>2</sub>@Cr(VI)-III се описват с висока точност от модела на Langmuir, най-вероятно поради формиране на обвивка от мономолекулен слой Cr(VI)-III, обусловено от перфектната сферична морфология на ядрата микроразмерен SiO<sub>2</sub>. Съществено предимство на този нов осорбент в сравнение с SiG@Cr(VI)-III е по-големия сорбционен капацитет и по-бързата кинетика на сорбция/десорбция. Сорбентът µSiO<sub>2</sub>@Cr(VI)-III е използван за количествено определяне на Cr(VI) в текстилни екстракти в съответствие с международния стандарт ISO105-E04. Разработената аналитична процедура напълно отговаря на изискванията на международните разпоредби за текстил. Сорбентът SiG@Cr(VI)-III е инкорпориран в аналитична процедура за специационен анализ на Cr в повърхностни води, чиито аналитични характеристики отговарят на изискванията на Европейската директива 2009/90/ЕС.

Разработена е синтезна схема за получаване на нови Cr(III)-отпечатани поли(винилалкохол)/натриев алгинат/AuNPs хидрогелни мембрани (Cr(III)-IIMs) чрез използване на подхода „*омрежване на линеен полимер с подходящ омрежващ агент*“ [8]. Физикохимичните характеристики на предварително синтезираните AuNPs и

получените хидрогелни мембрани Cr(III)-ИМ са изследвани чрез UV-vis и FTIR спектроскопия, TEM и SEM наблюдения, измервания на адсорбция-десорбция на N<sub>2</sub> и XRD анализ. Механизмът на процеса на адсорбция на Cr(III) най-добре се описва от кинетичния модел от псевдо-първи порядък и от изотермичния модел на Langmuir. Количествено задържане на Cr(III) се постига за 20 часа при рН 6 и температура 40°C. При същите условия, адсорбцията на Cr(VI) е под 5%. Cr(III)-ИМ е включена в проста и чувствителна аналитична процедура за специационен анализ на Cr във водна среда, базирана на дисперсионна SPE на Cr(III) с Cr(III)-ИМ и следващо ETAAS измерване на Cr(VI) в супернатантите. Аналитичните характеристики на метода са следните: LOD 0.001 µg/L за Cr(III) и 0.01 µg/L за Cr(VI); RSD 7-11% за Cr(III) и 4-6% за Cr(VI) за концентрационния интервал 0.05-50 µg/L.

**Йон-отпечатан полимер за специационен анализ на антимон.** Разработена е синтезна схема за получаване на Sb(III) отпечатан полимер, базирана на радикалова съполимеризация на МАА и ТМПТМА в присъствие на комплекс на Sb(III) с 2-меркапто-N-(2-нафтил)ацетамид като хелатиращ лиганд [6]. Sb(III)-ИП е използван като сорбентен материал за селективна SPE на Sb(III), като е постигнато е отлично разделяне на Sb(III) и Sb(V) при рН 8, последвано от елуиране на Sb(III) с 0.5 М тиокарбамид. Предложената аналитична процедура за нехроматографски специационен анализ и определяне на Sb(III) в питейни води демонстрира много добра прецизност (RSD 7–11%), аналитични добиви между 97-105%, осигурява до 25-кратно концентриране и напълно отговаря на изискванията на законодателството на ЕС за качеството на водата, предназначена за консумация от човека.

## ***1.2. Йон-отпечатани полимери проектирани за селективна твърдофазна екстракция на следи от елементи (уран, арсен, мед) [6, 9, 13, 20]***

**U(VI) йон-отпечатан полимер.** Синтезиран е нов U(VI)-ИП чрез прилагане на „трапинг“ техниката, като за първи път е използван комплекс на U(VI) с PAR като шаблон [9]. В резултат на оптимизиране на условията за синтез е доказано, че увеличаването на моларното съотношение МАА:U(VI)-PAR води до увеличаване на сорбционния капацитет U(VI)-ИПs. Моделирането на резултатите от кинетичните експерименти показва, че скоростоопределящият сорбция етап е образуването на комплекси между йоните на U(VI) и хелатиращия лиганд PAR, а прилагането на адсорбционни изотермични модели показва, че процесът на сорбция протича в повърхностен монослой върху хомогенни места. U(VI)-ИП притежава висока екстракционна ефективност и селективност в присъствие на конкурентни йони, което позволява приложението му за определяне на U(VI) след SPE във вино и мед без

предварително разлагане на пробата, използвайки ICP-OES като метод за измерване. Валидността и използваемостта на предложените аналитични процедури са потвърдени чрез паралелно измерване на U във водни проби с помощта на алфаспектрометрия и анализ на U във вино и мед след разлагане на пробата и ICP-MS измерване. Аналитичната процедура, предложена за определяне на U в повърхностни води, се характеризира с ниски граници на откриване/определяне и добра възпроизводимост. Прилагането на предложения метод за анализ на проби от мед и вино дава данни за съдържанието на U в традиционни български продукти.

Разработен и валидиран е метод, базиран на ICP-MS измерване при оптимизирани инструментални параметри, използвайки Re като вътрешен стандарт, за определяне на уран в проби от повърхностни и подземни води [7]. Изследвани са матрични пречения, причинени от присъствие на макрокомпоненти като катиони на Na, K, Ca и Mg, върху сигнала за U при ICP-MS измервания. Получените резултати показват ефективна корекция на преченията и добра възпроизводимост в присъствието на Re, приложен при концентрационно ниво от 10 µg/L за вътрешно стандартно калибриране. Предложената аналитична процедура се характеризира с граница на определяне от 0.04 µg/L и относително стандартно отклонение 4–6% за концентрационния интервал на U от 0.04 до 50 µg/L.

**Cu(II) йон-отпечатан полимер.** Синтезирани са нови Cu(II) отпечатани поли(хидроксиетил метакрилат-съ-триметилпропан триметакрилат) съполимерни гелове (Cu(II)-IPs) и е изследвано влиянието на порообразуващите разтворители ацетонитрил, толуен и техните смеси върху размера и морфологията на частиците [20]. Установено е, че ацетонитрилът е разтворителя, който осигурява най-добра еднородност и монодисперсност на получените частици. Cu(II)-IPs се характеризират с бърза кинетика на сорбция/десорбция, висока селективност и задоволителен адсорбционен капацитет. Cu(II)-IP, синтезиран в ацетонитрил, е включен в аналитична процедура за селективно отлъчване и определяне на Cu в повърхностни води.

**As(V) повърхностно отпечатан полимер.** Чрез синтезна процедура, базирана на 2D подход за отпечатване, е получен нов As(V) повърхностно отпечатан полимер (As(V)-IP [13]. Първоначално, чрез дисперсионна полимеризация между глицидил метакрилат и ТМПТМА е синтезирано полимерно ядро, след което върху него е формиран йонно отпечатан слой чрез присаждане на 1-метилимидазол върху повърхността на полимерните частици в присъствието на As(V) като шаблонен йон. Изследванията върху влиянието на порообразуващите разтворители ацетонитрил, толуен и метанол върху формата и морфологията на частиците показаха, че единствено As(V)-IP синтезиран в ацетонитрил се получава във вид на сферични частици и има най-голяма специфична повърхност. Установено е, че оптималният рН-интервал за

количествена сорбция ( $> 95\%$ ) на As(V) е 7-9, а пълна десорбция се постига с 3 mol/L HCl. As(V)-IP притежава висок капацитет спрямо As(V), бърза кинетика на сорбция/десорбция и добра химична и механична стабилност.

Основните ми приноси в изследвания по това направление се изразяват в разработване на стратегия относно получаването на IPs [6, 8-13, 15-17, 20-22], физикохимичното им охарактеризиране [6, 8-11, 13, 15-17, 20-22], разработване на дизайн за оптимизиране на химичните параметри на SPE [8-13, 15-17, 20-22], в дискусиите върху получените резултати и интерпретацията им [6, 8-13, 15-17, 20-22], обработка и анализ на експерименталните данни свързани с изясняване на механизма на сорбция [8-13, 15-17, 20-22], участие в разработването на аналитични процедури [8-13, 15-17, 20-22], както и в изготвянето на ръкописите [6, 8-13, 15-17, 20-22].

## ***II. Дизайн на полимерни материали и функционализирани полимерни материали за селективна твърдофазна екстракция на следи от елементи [2-5, 14, 18]***

Нов, модифициран с йонна течност полимерен гел, съдържащ метилимидазолиев групи (poly(MIA)), е получен с цел пригането му като сорбент за отрицателно заредени химични форми на елементите As, Au, Ir, Pd, Pt и Rh [3, 4]. Синтезиран е по метода на „химическа модификация на полимерен прекурсор“, реализиран чрез пост-полимеризационна функционализиране на поли(глицидил метакрилат-съ-триметилпропан триметакрилат) с 1-метилимидазол [4]. Съставът, структурата, морфологията и повърхностните свойства на получените частици са охарактеризирани с помощта на елементен анализ, FTIR, SEM и BET анализ. Доказано е, че при pH 8 монометиларсоновата киселина (MMAs), диметиларсиновата киселина (DMAs) и As(V) количествено се задържат върху poly(MIA), докато сорбцията на As(III) е незначителна. Поради по-слабото свързване на органичните видове арсен върху poly(MIA) е възможно селективно елуиране с 1 mol/L CH<sub>3</sub>COOH за MMAs + DMAs, последвано от елуиране с 2 mol/L HCl за As(V). Дефинирани са кинетиката и механизмът на адсорбция. Разработена и валидирана чрез анализ на сертифициран референтен материал е аналитична процедура за определяне на As(III), As(V), MMAs и DMAs в повърхностни води.

Установено е, че положително заредената повърхност на сорбента poly(MIA) е много подходяща за сорбция на стабилни хлоридни комплекси на Au, Ir, Pd, Pt и Rh, докато задържането на неблагородни метали като Cu, Fe, Ni, Zn и Mn е незначително [3]. Доказано е, че при използване на 0.05 mol/L HCl степента на сорбция на Au, Ir, Pd и Pt е над 95%, като само за Rh максималната степен на сорбция е 65%; пълно елуиране се

постига със смес от тиокарбамид и HCl. Кинетичният анализ показва, че адсорбцията на Au, Ir, Pd, Pt и Rh върху сорбента следва модела от псевдо-втори порядък. Вътрешно-частичковата дифузия и йонообменните реакции са скоростопределящите етапи. Разработени са аналитични процедури за определяне на Pd, Pt и Rh в пътен прах и почва и за определяне на Au в медна руда и меден концентрат. Процедурите са валидирани чрез анализ на сертифицирани референтни материали.

Чрез утайтелна съполимеризация на VIA и TMPTMA е синтезиран полимерен материал, който е използван като сорбент за селективно разделяне и определяне на Sb(V) и Sb(III) [2]. В слабо кисели водни разтвори, при pH 5 – 6, Sb(V) се задържа количествено върху полимерния сорбент, докато Sb(III) остава в супернатанта. Количественото елуиране на Sb(V) се извършва с 1 mM диамониев хидроген цитрат за 30 минути. Сорбентът е включен в аналитична процедура за нехроматографски специационен анализ, при провеждане на която концентрациите на целевия Sb(V) и неекстрахируемия Sb(III) са измерени чрез ICP-OES. Границите на количествено определяне са съответно 4.2 µg/L и 3.4 µg/L за Sb(V) и Sb(III). Методът показва добра точност, висока прецизност и приложимост за нискоминерализирани води.

Различните типове сорбентни материали включени в аналитични схеми за специационен анализ на елементи са разгледани и критично обсъдени в 2 обзорни статии [5, 18] и в глава от книга [14]. В обзорната статия „Nanomaterials for elemental speciation“ е дискутирано върху използването на наноматериали (магнитни наночастици, въглеродни наноструктури, метални оксиди, наночастици на благородни метали, полимери и йонно отпечатани полимери) за специационен анализ, предложените аналитични процедури и тяхното приложение в анализ на проби от околната среда, хранителни и биологични проби [18]. Представени са също критични гледни точки към настоящото състояние на проблема и съществуващите ограничения при използване на наноматериалите, както и към бъдещите перспективи. Обзорната статия „Polymeric Materials in Speciation Analysis Based on Solid-Phase Extraction“ е фокусирана върху анализ на актуална информация (в периода 2016 – 2023 г.) за приложението на полимерните материали в SPE, използвана в нехроматографските методи за специационен анализ на химични елементи [5]. Широкото приложение на полимерните сорбенти (синтетични или естествени полимери) се обуславя от възможността за селективно задържане на определени химични видове, дължащо се на присъствието на специфични функционални групи, включени в полимерната матрица. Благодарение на огромното разнообразие от структури и функционалности на полимерите, те предлагат много възможности за разработване на надеждни процедури за специационен анализ.

В главата от книга издадена от издателство Wiley и озаглавена „Smart Materials in

Speciation Analysis“ е представено приложението на интелигентни наноматериали и интелигентни композитни системи, базирани на наноматериали, за специационен анализ [14]. Високата химическа активност, специфичната функционалност, гъвкавостта и селективността са само някои от полезните характеристики на интелигентните наноматериали, които осигуряват висока ефективност на аналитичните процедури за разделяне и определяне на индивидуални химични форми на химичните елементи. Представени и подробно разгледани са различни подходи за синтез на наноматериали и композити, както и охарактеризиране на техните свойства. Обобщени са постиженията в тази област, като основният фокус е върху реалните предимства и оригиналните идеи за синтез и приложение на интелигентни материали в аналитичните схеми.

Основните ми приноси в изследвания по това направление се изразяват в разработване на стратегия относно получаването на новите полимерни материали [2-4], физикохимичното им охарактеризиране [2-4], разработване на дизайн за оптимизиране на химичните параметри на SPE [3, 4], в дискусиите върху получените резултати и интерпретацията им [2-4], обработка и анализ на експерименталните данни свързани с изясняване на механизма на сорбция [3, 4], участие в разработването на аналитични процедури [3, 4], както и в изготвянето на ръкописите [2-4]. В обзорните статии и в главата от книга съм автор на разделите посветени на приложението за специационен анализ на поримери [5, 14, 18], функционализирани полимери [5], полимери с йонообменни свойства [5] и йонно отпечатани полимери [5, 14, 18].

### ***III. Дизайн на органично-неорганични хибридни материали за селективна твърдофазна екстракция на токсични елементи и органични замърсители [1, 19].***

Разработена е синтезна схема за получаване на нов органично-неорганичен хибриден съполимер (P(MAA-MPTS)/Sil), който е охарактеризиран и приложен като сорбент за SPE на s-триазинови хербициди [1]. P(MAA-MPTS)/Sil е получен чрез провеждане на свободно радикалова съполимеризация на MAA и метакрилоксипропилтриметоксисилан последвана от зол-гел процес, включващ тетраметоксисилан като омрежващ агент. Охарактеризиране на получения материал е осъществено чрез използване на SEM, FTIR, термогравиметричен и BET анализи. Процедурата на синтез има много добра повтораемост, а сорбентът се характеризира с голяма специфична повърхност и термична стабилност. Високи аналитични добиви за всички изследвани съединения (аметрин, атразин, пропазин, симазин, симетрин и тербутилазин) са постигнати в диапазона на рН 7-8 в рамките на 30 минути. Бърза количествена десорбция се постига при използване на смес от метанол и оцетна

киселина. Предложена е аналитична процедура за определяне на s-триазини в повърхностни води, базирана на SPE с новосинтезирания хибриден съполимер и HPLC разделяне и измерване. Експериментите, проведени с различни типове води и постигнатите граници на определяне демонстрират успешната приложимост на P(MAA-MPTS)/Si1 в програми за мониторинг за контрол на качеството на повърхностните води.

Нанокompatитни филми от хитозан (CS) или поливинил алкохол (PVA), натоварени с предварително синтезирани сребърни наночастици (AgNPs), са получени чрез зелен химичен подход и са изследвани като ефективни сорбенти за SPE на различни химични елементи [19]. Нанокompatитни филми притежават много добри химични и механични свойства. Оптичните свойства, структурата и морфологията на AgNPs и нанокompatитните филми са охарактеризирани с UV-Vis, TEM и SEM. Оценката на екстракционната ефективност на нанокompatитните филми показва, че при оптимални химични параметри количествено разделяне и концентриране на Al, Cd, Ni и Pb се постига с CS-съдържащите филми. Тези филми са инкорпорирани в аналитични схеми за определяне на приоритетни замърсители Cd, Pb и Ni в повърхностни води и на Al, Cd и Pb в хемодиализни разтвори. Достигнатите граници на определяне отговарят на приетите допустими граници.

Основните ми приноси в изследванията по това направление се изразяват в разработване на стратегия относно получаването на новите органично-неорганични хибридни материали [1], физикохимичното им охарактеризиране [1], разработване на дизайна за оптимизиране на химичните параметри на SPE [1, 19], в дискусиите върху получените резултати и интерпретацията им [1, 19], обработка и анализ на експерименталните данни свързани с изясняване на механизма на сорбция [1], участие в разработването на аналитични процедури [1], както и в изготвянето на ръкописите [1, 19].

Част от представените научни изследванията са проведени с финансовата подкрепа на Фонд „Научни изследвания“ при МОН:

„Наносорбенти за лабораторен контрол на качество и безопасност на околна среда и храни (НАНОСОРБЛАБ)“; ДФНИ-Т01/15; ръководител доц. д-р Иванка Дакова.

„Нови материали като сорбенти за разделяне и концентриране на следи от замърсители в храни, напитки и проби от околната среда (SmartSpeciation)“ ; ДН 19/10; ръководител доц. д-р Иванка Дакова.

„Традиционни български вина – характеристики и идентификация“; ДФНИ-Б02/22; ръководител проф. д-р Ирина Караджова.

и с финансовата подкрепа на *Националния план за възстановяване и устойчивост*,

*Програма за ускоряване на икономическото възстановяване и трансформация чрез наука и иновации:*

„Sofia University Marking Momentum for Innovation and Technological Transfer” (SUMMIT), BG-RRP-2.004-0008; по дейност 3.4.: „Нови композитни материали за селективно определяне на токсични форми на химични елементи в проби от околната среда”; No.70-123-469; ръководител доц. д-р Иванка Дакова.

11.03.2025 г.

Справката е изготвена от доц. д-р Иванка Дакова

