

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дн Цонка Иванова Годжевъргова от Университет „Проф. д-р Асен Златаров” на научните трудове и материали по конкурс за заемане на академичната длъжност „ПРОФЕСОР” по професионално направление 5.11. „Биотехнологии”, научна специалност „Нанотехнологии с приложение в биотехнологиите и опазването на околната среда”, обявен в ДВ, бр.3 от 12.01.2021 г. за нуждите на Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски" на кандидата доц. дн Александър Руменов Луканов

Обявеният конкурс за „професор” е с единствен кандидат доц. дн Александър Руменов Луканов. Представените документи и материали отговарят напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски".

1. Общо представяне на получените материали

Доц. дн Александър Луканов е представил общ списък от 101 публикации в престижни международни и български научни издания. За участие в конкурса за професор доц. дн Александър Луканов представя 30 научни труда - 20 научни публикации реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, 10 научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране. Включени са и една монография и 3 учебника. Не съм забелязала дублиране на публикации с тези от предишни конкурси. Приемам за рецензиране 30-те научни труда. Отчитам факта, че монографичния труд е рецензиран от двама рецензента, което ми дава основание да го включа в общата оценка на представената научна продукция за конкурса. Кандидатът представя 3 учебника, за които от електронните им варианти, не се разбира дали са рецензирани, но от списъците се вижда, че те имат регистрация ISBN, което означава, че има рецензенти. В заключение към тази част от рецензията си отбелязвам, че няма основание да не приема предложените научни трудове за рецензиране.

2. Кратки биографични данни

Доц. дн Александър Руменов Луканов е роден на 02.04.1981г. в гр. Берковица. През 2003 г. завършва бакалавърска степен по „Химия”, а през 2005 г. – магистратура по „Органична химия” в СУ „Св. Климент Охридски”. Защитават образователна и научна степен "доктор", специалност "Биохимия и физиология" през 2009 г. в Университет за следдипломно обучение в Сокендай, Хаяма, Япония, приравнена през 2010 г. от ВАК с шифър 01.06.17, Физиология на животните и човека. За 12 години, събитията в професионалното развитие на доц. дн Александър Луканов са много и накратко трудно могат да се обхванат. От 2009 г. е асистент, от 2011 г. е главен асистент, от 2012 г. до сега е доцент в катедра „Инженерна геоекология” на МГУ, София. Паралелно с това от 2014 до 2021г. той е избран за доцент към Отдел за стратегически изследвания в Университета Сайтама, Япония. От 2017 г. му е присъдена научна степен „Доктор на науките” по професионално направление 4.4. „Науки за земята”, научна специалност „Системи и устройства за опазване на околната среда”. От изложените данни се вижда, едно непрекъснато съвместяване на няколко дейности и интензивно натоварване през този 12 годишен период от неговото професионално израстване. Значителен е и броят на неговите специализации. От 2000 г. до 2010 г. и от 2016 до 2018 г. той е специализирал в редица научни институти – Университет в

Бъркли, Калифорния, САЩ; Институт по биоинтегративни науки, Оказаки, Япония; Национален институт по физиологични науки, Япония; Лаборатория по бионанотехнологии към СУ, София; в Унгарската академия на науките, Будапеща, Унгария; в Университета Арканзас, САЩ и в Щатния университет на Ню Йорк, САЩ. Впечатляващ факт е владенето му на четири чужди езици – английски, руски, немски и японски.

3. Обща характеристика на преподавателската и научна дейност на кандидата

3.1. Преподавателска дейност

От приложените документи се вижда, че общият преподавателски стаж на доц. дн Александър Луканов възлиза на 12 години. Основната част от преподавателската си дейност той е водил в Минно-геоложкия университет - София, към катедра Инженерна геология. От приложената справка за последните три години, подписана от декана на геологопроучвателния факултет на МГУ „Св. Иван Рилски” се вижда, че доц. дн Луканов води лекции на студентите от специалностите Биотехнологии (БТ) и Екология и опазване на околната среда (ЕООС) по следните дисциплини: Генетика (БТ, ОКС Бакалавър, редовно - 42 часа лекции и задочно – 21 часа лекции), Биосензори и биоиндикатори (БТ и ЕООС, ОКС Магистър, редовно обучение - 45 часа лекции и задочно – 21 часа лекции), Химия на околната среда (БТ и ЕООС, ОКС Магистър, редовно обучение - 45 часа лекции и задочно – 21 часа лекции) и Екотоксикология (ЕООС, ОКС Магистър, редовно обучение - 45 часа лекции и задочно – 21 часа лекции). Установих, че последната дисциплина фигурира в учебния план на магистърската програма с преподаване на английски език, която има само редовно обучение, а в учебния план на магистърската програма на български език я няма и вероятно е допусната грешка. От справката се вижда, че доц. дн Александър Луканов за последните три години има учебно натоварване – по 261 академични часа за година. Към материалите за конкурса няма представени разработени от кандидата учебни програми. Очевидно е, че технологичното време на пребиваване в МГУ на доц. дн Луканов е редуцирано, тъй като той съвместява и други дейности, поради факта, че е нает в продължение на 7 години като доцент в Университета Сайтама, Япония, от 2014 до 2021 г. В този Университет, той се занимава с изследователска работа и води лекционни курсове по Нанобиотехнологии и наномедицина. От 2018 до 2023 г. той чете лекции, като поканен професор в Държавния университет на Ню Йорк (SUNY) и Университета Арканзас, САЩ. Независимо от тази интензивна ангажираност, той е разработил в МГУ упражнения по дисциплините основи на биотехнологията, биохимия, ензимология, генетика, биосензори и биоиндикатори, химия на околната среда и екотоксикология. Богатият си изследователски опит, придобит от голям брой специализации в престижни международни университети, той предава на значителен брой дипломанти и на 3-ма докторанти (един защитил) като научен ръководител. Доц. дн Александър Луканов е участвал в изграждането на няколко лаборатории: № М8А (учебна лаборатория по биохимия и ензимология), № М8D (научно-изследователска лаборатория по инженерна нано-биотехнология), № М8Е (учебна – виртуална лаборатория за студенти спец. ЕООС и БТ). Кандидатът е самостоятелен автор на три учебника за студентите от специалностите “Биотехнология”, ОКС „Бакалавър” и „Магистър” и “Екология и опазване на околната среда” ОКС „Магистър”. Учебниците са съответно Експериментална биохимия – 2013 г, Химия на околната среда – 2015 г и Биосензори и биоиндикатори – 2016 г. Последните два учебника съответстват на водените от него лекции. Всички учебници са отпечатани от издателска къща „Св. Иван Рилски”, България. Много съвременна и актуална е информацията в учебника

Биосензори и биоиндикатори, особено в първата част за биосензорите. Учебниците по Експериментална биохимия и Химия на околната среда съчетават около 70% лекции и 30 % упражнения и това предизвиква колебание към учебниците ли да се причислят или към учебните помагала. Прегледът на учебниците от моя страна и фактът, че те са рецензирани ми дава основание да им дам добра оценка. Като рецензент смятам, че учебна дейност на доц. дн Луканов отговаря напълно на изискванията за придобиване на длъжност „професор“.

3.2. Научна продукция

В конкурса за „професор“ доц. дн Александър Луканов участва с 30 научни труда. В международни и чуждестранни списания с импакт фактор са публикувани 20 статии, а без импакт фактор – 10 статии. Доц. дн Луканов е първи автор на 15 публикации от представените 20 научни статии индексирани в световноизвестни бази данни. Втори автор е на 9 научни статии публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране. Прави впечатление, че публикациите са в авторитетни международни списания с висок импакт фактор и това дава възможност широк кръг от изследователи да ползват резултатите от научните изследвания на доц. дн Луканов. Той е рецензент в няколко престижни международни научни списания и учредител на Европейската асоциация по нанонауки и нанотехнологии. Автор е на монографията “Екотоксикология: акумулиране и влияние на замърсителите върху околната среда”. Считам, че няма пълно съответствие между съдържанието на монографията и професионалното направление на обявения конкурс. Монографията включва видовете замърсители и съвременни концепции за оценка на токсичното влияние на замърсителите върху заобикалящата ни природа. Предложен е QSAR иновативен подход, при който се използват компютърни симулации за дадено съединение. Авторът предлага екотоксикологични тестове посредством микроорганизми, тъй като този подход е лесен за възпроизвеждане и приложението му нараства през последните години. В тази насока доц. дн Луканов включва и разработването и приложението на наносензорите в екотоксикологичния анализ. Част от тях са разработени от автора (4 публикации) и включват използването на въглеродни квантови точки и други наноматериали за анализ на стрес-индуцирани летални ефекти в биоиндикаторни организми. Доц. дн Луканов е бил ръководител на един научен проект (Договор № Д02-503/18.04.2013 г.) финансиран от Министерство на образованието, младежта и науката, и съфинансиран от Европейския социален фонд на Европейския съюз (Проект BG051PO001-3.3.05-0001). Бил е ръководител и на два национални научно-изследователски проекти, финансирани от ФНИ (договори № ДДВУ 02/36-2010 г. и № ГПФ 167/07.06.2013 г.). Има участие в 22 български и 17 международни конференции с научни доклади и постери. Всички тези данни ми позволяват да дам висока оценка на научната продукция на доц. дн Александър Луканов.

3.3. Отражение на научните резултати в нашата и чуждестранна литература

От представената справка се вижда, че са открити значителен брой цитати на публикации на доц. дн Александър Луканов. Само в Scopus на 22.04.2021, се откриват 323 негови цитирания в 280 документа (SC 35435621900). Индексът на Хирш (h index) е 10, а общият импакт фактор е > 80. Високата цитируемост е оценка на качеството на научната продукция на доц. дн Луканов и на авторитета му в научните среди. Цитирането на резултатите от научните му изследвания показват, че те са актуални и значими.

4. Анализ на научната продукция и на приносите на доц. дн Александър Луканов

4.1. Научни трудове

Нанотехнологиите е една от най-бързо развиващите се научни области. Тя се развива на няколко нива: материали, устройства и системи. Наноматериалите са превъзходни и незаменими в много научни области – биотехнологиите, медицината, екологията, аналитичната химия и др. Научните трудове на доц. дн Александър Луканов са намират в тази переспективна научна област и тематиката на конкурса е – Нанотехнологии с приложение в биотехнологиите и опазване на околната среда. Не използвам понятието научна специалност, защото такава все още няма в нашите регистри. В научните трудове се засягат въпроси както за получаването на различни модифицирани наноматериали, така и приложението им в различни научни области. С цел да представя по-компактно научните трудове на кандидата направих тяхното систематизиране в **направления** съобразно областта им на приложение.

Нанотехнологии с приложение в биотехнологиите: Конструирани са наноустройства и наномашини от индивидуални наночастици, модифицирани с органични молекули (лиганди), полимери и биомолекули (нуклеинови киселини, рецептори и антитела). Наноустройствата са с размери по-малки от 100 nm и техните функции са проектирани въз основа на квантовите ефекти, каталитичните, магнитни и оптични свойства на отделните наночастици, способността на лигандите да се имобилизират (конюгираат) върху твърдата повърхност на наноматериалите, както свойства на биомолекулите да участват в разпознавателни реакции с целеви антигени. Тези разработки са залегнали в публикациите IV.10, IV.15, IV.19, IV.28, IV.29, IV.30. Намирам, че публикациите отнасящи се за конструирането на самоходен Янус наноимпелер, биомиметичен наноробот и наномотор на Янус и тяхното приложение са много съдържателни. Особено интересен е разработеният наномотор на Янус (мезопорести наночастици от силициев диоксид със златно полукълбо и полузатворени с цистеамин, които са в състояние да се насочат и да се свържат с патогенната *E. coli*). Излагането на белязани клетки на инфрачервено лазерно облъчване води до появата на ефективно фототермично увреждане на техните плазмени мембрани, което е достатъчно силно, за да лизират бактериите. Този принцип е залегнал в основата на разработените най-нови бързи PCR апарати (20-30 мин), за първи път пуснати на пазара от корейска фирма през 2020 г., които ще имат голяма перспектива в бъдеще. Към конструираните наноустройства причислявам и разработените микробни горивни клетки. В публикации IV.11, IV.23, IV.24 са приложени електрокаталитични въглеродни наноточки върху графитен електрод за подобряване на ефективността на микробна горивна клетка, посредством синергично взаимодействие с електроактивния биофилм от сулфат-редуциращи бактерии върху анода. Трябва да се отбележе, че благодарение на ефективната конструкция на електродите е постигнато подобро производство на електричен ток в двукамерната микробна горивна клетка от отпадна вода.

Нанотехнологии с приложение в медицината: Една от най-обещаващите и вълнуващи области на приложение на наноматериалите е проектирането на конструирани наночастици за лечение на различни болестите, за наблюдение и защита на човешкото здраве. В публикации IV.4, IV.5, IV.14, IV.21 са засегнати въпроси за разработване на биосъвместими въглеродни квантови наноточки за функционално изобразяване на клетъчни процеси, терапия на рак и разработване на флуоресцентни хибридационни сонди за ДНК микрочипове. Изследвани са въглеродни квантови точки (малки въглеродни наночастици с размер по-малък от 10 nm), като наносистеми за биосензорна детекция, био-визуализация и доставка на лекарства. Тяхната ниска токсичност и стабилни химични свойства ги правят подходящи кандидати за нови

видове флуоресцентни сонди. Интересен е конструираният светлинно-активен наноконвертор причиняващ цитотоксичност на раковите клетки. Отделно са публикувани три публикации IV.7, IV.8, IV.12, чрез които е изяснена връзката на позитивна асоциация между прогресията на идиопатичната сколиоза и често срещаните варианти на гените LBX1 и TGFB1.

Нанотехнологии с приложение в биологията: Живите организми са изградени от клетки, които обикновено са с диаметър 10 μm . Клетъчните части обаче са много по-малки и са в домейна с размер под микрон. Използването на наночастиците като много малки сонди, позволяват да се изучават клетките. Разбирането на биологичните процеси на ниво наномасаб е силна движеща сила за развитието на нанотехнологиите. Публикациите IV.2, IV.9, IV.13, IV.18 разглеждат въпросите за метаболитно маркиране на новосинтезираната ДНК в генома на микроорганизми. Визуализирана е новосинтезираната ДНК в непокътнатия нуклеоид на *Escherichia coli* K-12, чрез метаболитно вграждане на флуоресцентни аналози на тимидиновия субстрат в бактериалния геном. Осъществено е маркиране на еукариотни растителни клетки с флуоресцентни азот-съдържащи въглеродни наноточки (С-точки), което позволява да се натрупат нови знания за протичащите биологични процеси в клетките.

Нанотехнологии с приложение в екологията: В това направление попадат публикациите отнасящи се до разработване и приложение на наноматериалите за детекция, мониторинг и извличане на замърсители в околната среда. Изследвани са екологоцелесъобразни методи със сензорни наночастици за наблюдение и извличане на тежки метали от повърхностни и подземни води. Процесът на откриване е основан на уникалните оптични свойства на наночастиците. Публикациите IV.6, IV.16, IV.17 се отнасят за пречистване на отпадните води от Cr (VI), фосфор, химически потребен кислород и мътност чрез биполярна електрокоагулация с алуминиеви електроди. Публикациите IV.1, IV.3, IV.20, IV.27 се отнасят до разработването и приложението на наноматериали за детекция на замърсители във води.

Анализ на политиките и правната уредба за развитие на нанотехнологиите: Публикувани са три публикации (IV.22, IV.25, IV.26) в които се дискутират редица аспекти на политиките и правната уредба за развитие на нанотехнологиите.

В представената **монография** „Екотоксикология: акумулиране и влияние на замърсителите върху околната среда” са разгледани подробно основните концепции, свързани с екологичните ефекти на токсичните вещества в природата. Направената оценка на риска и влиянието на химичните вещества в екосистемите/естествените системи предлага решения на множество предизвикателства, на които класическата токсикология не може да отговори.

4.2. Научни и научно-приложни приноси

Обединявам научните и научно-приложните приноси с цел да ги представя по-компактно.

1. Разработена е наномашина (самоходен Янус наноимпелер) на базата на мезопорести силициеви наночастици, с покритие на едната полусфера с тънък нанослой от злато, конюгирано с аминокиселината цистеин за специфично идентифициране и унищожаване на патогенни микроорганизми.
2. Конструиран е биомиметичен наноробот, задвижван от ултразвук, който е функционализиран с клетъчна мембрана за насочване и изолиране на патогенни бактерии от комплексни и разнообразни природни среди.
3. Разработен е наномотор на Янус (мезопорести наночастици от силициев диоксид със златно полукълбо и полузатворени с цистеамин), който в съчетание с инфрачервено лазерно облъчване води до появата на ефективно фототермично увреждане на

бактериалните плазмени мембрани и до пълно лизиране на патогенните микроорганизми.

4. Приложени са разнообразни полупроводникови квантови точки и метални наночастици с висока оптична мощност, които са свързани с органични лиганди, антитела или ДНК аптамери. Тези хибридни наноматериали притежават висок афинитет и селективност към някои инфекциозни агенти, получени от патогенни бактерии или репликиращи се субекти, като болестотворни вируси.

5. Постигнато е подобро производство на електричен ток в двукамерна микробна горивна клетка от отпадна вода, на базата на катод с ултра-малки легирани с азот въглеродни наноточки (N-легирани C-точки) и анод с имобилизиран биофилм от сулфат-редуциращи бактерии.

6. Доказано е, че синтезираните въглеродни наноточки (C-dots) дотирани с железни катиони са обещаващ кандидат за приложения в горивни клетки, тъй като са ефикасни електрокатализатори за редукция на кислород.

7. Конструиран е светлинно-активиран наноконвертор от въглеродни нанодоти, ковалентно конюгирани върху хематитни квантови точки за причиняване на цитотоксичност в човешки ракови клетки на гърдата. Функцията на наноконвертора е да трансформира абсорбираното инфрачервено лъчение в реактивни кислород-съдържащи радикали, които индуцират хромозомна фрагментация и програмирана клетъчна смърт (апоптоза) на третираните ракови клетки.

8. Установено е, че ДНК аптамери свързани към наноконвертора регулират работата му при контакт със свръхекспресирания рецептори на ракови клетки и осветяване с инфрачервено лъчение.

9. Визуализирана е новосинтезираната ДНК в непокътнатия нуклеоид на *Escherichia coli* K-12, чрез метаболитно вграждане на флуоресцентни аналози на тимидиновия субстрат в бактериалния геном.

10. Представен е подход за етикетиране, който може да бъде мощна стратегия за разкриване на структурните и динамични промени в естествената репликация на ДНК, включително връзката между новосинтезирана *in vivo* нуклеинова киселина и физиологичното състояние на клетката.

11. Осъществено е маркиране на растителни клетки и количествено е определена концентрацията на силно флуоресцентните азот-съдържащи въглеродни наноточки (C-точки) в еукариотни тютюневи ярко жълти-2 (BY-2) растителни клетки, чрез флуоресцентна и конфокална микроскопия.

12. Докладвана е двуфотонна флуоресцентна микроскопична образна техника за оценка на ефекта от динамичната хипертонична среда върху цялостната промяна на енергийния метаболизъм и адаптацията на амеба *Dictyostelium discoideum*, живееща в почвата.

13. Демонстрирани са наномасштабни хибридни материали като сензори за бърза детекция на агенти, които представляват биологична заплаха. Тези хибридни наноматериали са модифицирани с антитела или ДНК аптамери и се характеризират с висок афинитет и селективност към дадени инфекциозни агенти.

14. Синтезирани са магнитни наночастици, покрити с въглеродни наноточки, с висока сорбентна активност за мониторинг и ефективно извличане на уран (VI) от замърсени киселинно-руднични води.

15. Установено е, че въглеродните квантови точки, легирани със сяра, действат като флуоресцентни наносензори за чувствително определяне на концентрациите на разтворените калциеви йони и твърдостта на водата в естествената природна среда, на базата на загасване на фотолуминесценцията на наночастиците, в зависимост от концентрацията на Ca^{2+} йони.

16. Разработен е колориметричен сензор за откриване на следи от арсен в подпочвени води на базата на промяната на повърхностния плазмонен резонанс на цитратно покрити сребърни наночастици.

17. Доказано е, че чрез фотоокислителна сензорна реакция с ултра малки въглеродни квантови точки може да се открива манган в питейна вода и подземни води.

18. Осъществено е полупромишлено отстраняване на колоидни замърсители съдържащи хром (над 90%), чрез оптимизирана биполярна електрокоагулация с пониска консумация на енергия и алуминиеви електроди.

Наукометричните данни говорят за много високо ниво на изследванията на доц. дн Луканов. Те значително надвишават критериите за придобиване на академичната длъжност „Професор” според Правилника за приложение на Закона за развитие на академичния състав на РБ, както и основните изисквания и критерии на МГУ ”Св. Иван Рилски”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложеното по-горе относно преподавателска дейност, високите научни постижения и приноси и високата цитируемост показват, че доц. дн Александър Луканов е изграден учен в областта на нанотехнологиите и тяхното приложение в биотехнологиите и опазване на околната среда с национален и международен авторитет. Постигнатите от него резултати в научно-изследователската и учебно-преподавателската дейност, напълно съответстват на специфичните изисквания за заемане на академичната длъжност **„професор”** на МГУ „Св. Иван Рилски”. Всичко казано до тук ми дава основание да подкрепя кандидатурата на доц. дн Александър Луканов. Позволявам си да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да гласуват за присъждането на академичното звание **„професор”** на доц. дн Александър Руменов Луканов по професионално направление 5.11. Биотехнологии, научна специалност „Нанотехнологии с приложение в биотехнологиите и опазването на околната среда”.

10.05.2021г.

Рецензент: