

## СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА ИЗ ЭКСТРАКТА ЗЕЛЕНОГО ЧАЯ «АЗЕРЧАЙ»

Ф.Э.Амирли<sup>1</sup>, Н.А.Гулиева<sup>2</sup>, Г.Щ. Маммедова<sup>3</sup>, С.Б.Гасимова<sup>4</sup>, Н.З.Акбарли<sup>5</sup>,  
Н.Э.Фарзалиева<sup>6</sup>, А.Н.Баширова<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку, Азербайджан

<sup>1</sup> fariz.emirov@asoiu.edu.az, <http://orcid.org/0000-0002-9095-2982>

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0009-0006-4571-9520>

<sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0001-9958-7232>

<sup>4</sup> <http://orcid.org/0009-0005-2344-2391>

<sup>5</sup> <http://orcid.org/0009-0002-3565-5237>

<sup>6</sup> <http://orcid.org/0009-0009-5899-6967>

<sup>7</sup> <http://orcid.org/0009-0007-3239-2300>

### АБСТРАКТ

При получении и синтезе наночастиц нами используются физические и химические методы. Область применения нанотехнологий безгранична, как бесконечно и ее влияние, поскольку большинство технических процессов, применяемых при получении наночастиц указанными методами, являются вредными технологиями, наибольшее внимание в исследованиях последних лет сосредоточено на разработке экологически чистых методов синтеза с участием природных ресурсов. Применении вредных реагентов, которые в результате их применения наносят большой вред живым организмам и экологической среде в данной работе заменено растительным компонентом. Получение наночастиц из растений более эффективно. Зеленый синтез наночастиц железа был достигнут с помощью экологически чистого растительного экстракта. Экологичность лежит в основе целей. В статье говорится о синтезе наночастиц железа с экстрактом листьев зеленого чая компании «Азерчай» и предполагается, что этот метод является гибким и экологически чистым по своей производительности. Изучено получение наночастиц железа экстракта чайного листа «АЗЕРЧАЙ» простым и экологически чистым методом с использованием полифенолов зеленого чая, и результаты подтверждены методами SEM и FTIR.

**Ключевые слова:** железо, наночастицы, зеленый чай, полифенолы, стеклянные фильтры, SEM, FTIR, загрязнение воды нитратами.

### Введение

Нанотехнологию можно определить как создание веществ с уникальными свойствами, которые используются в различных областях применения путем манипулирования веществом с помощью определенных химических или физических процессов [1,5]. Используя нанотехнологии, свойства материалов можно контролировать в соответствии с нашими потребностями [2,4]. Нанотехнологии способны повысить эффективность энергопотребления, помочь очистить окружающую среду и решить широкий спектр проблем со здоровьем. В результате бурного развития нанотехнологий в последние годы

---

были получены наночастицы, которые будут использоваться в очень интересных и широких условиях [3,4].

Он действует на атомном уровне, обычно в диапазоне  $1^{100}$  нм, и имеет большую площадь поверхности, что увеличивает объем продукта, что является ключевой характеристикой для широкого использования наноматериалов. Манипулируя материей в таких масштабах, можно создать множество различных типов материалов. Для получения металлов и оксидов металлов широко используются физико-химические методы, но они, как правило, связаны с токсичными реагентами, наносящими большой вред организмам и окружающей среде. Влияние нанотехнологий на окружающую среду очень страшно. Все методы требуют затрат высокой энергии из внешнего источника для производства наночастиц [4,7].

Эти методы, в свою очередь, приводят к неравновесным метастабильным наночастицам. Существует два типа нанотехнологий: подход «снизу вверх»; нисходящий подход. При восходящем подходе материалы формируются из мелких компонентов, которые перетекают в более крупные компоненты. При нисходящем подходе наноматериалы формируются из более крупных объектов [5,7]. Чтобы избежать этого, биосинтез наночастиц осуществляется в основном по принципу «снизу вверх» [8].

Антиоксидантные или восстановительные свойства растительных экстрактов представляют собой ключевой метод анализа модификации наночастиц и являются улучшенным вариантом по сравнению с химическими и физическими методами. Зеленый синтез имеет преимущества перед другими методами синтеза с точки зрения экономической эффективности и экологичности. Кроме того, он отличается тем, что легко конденсируется для крупномасштабного синтеза и не требует использования высокого давления, энергии, температуры и токсичных химикатов. Метод зеленого синтеза позволяет лучше контролировать рост и стабилизацию кристаллов [8,9,10].

Это привело к увеличению количества исследований в области синтетических методов, которые позволяют лучше контролировать форму и размер для различных приложений нанотехнологий. Наночастицы используются в биомедицине, сенсорах, катализаторах, электронике [9,11].

## **Экспериментальная часть**

Для приготовления экстракта был приобретен зеленый чай у коммерческого поставщика (зеленый чай «АЗЕРЧАЙ»). В качестве предшественника металла в этом эксперименте использовался гексагидрат хлорида железа (III) (Merck). Для приготовления раствора использовали деионизированную воду.  $KNO_3$  использовали для приготовления водных растворов нитратов. Экстракт чая готовили добавлением 20 г чая в 1000 мл деионизированной воды. Сначала раствор нагревали на водяной бане при температуре  $80^{\circ}C$  для получения чайного экстракта. Следующим этапом стал сбор экстракта. Наконец, экстракт фильтровали. Отфильтрованный раствор собирали и хранили в чистом, высушенном стакане для дальнейшего использования.

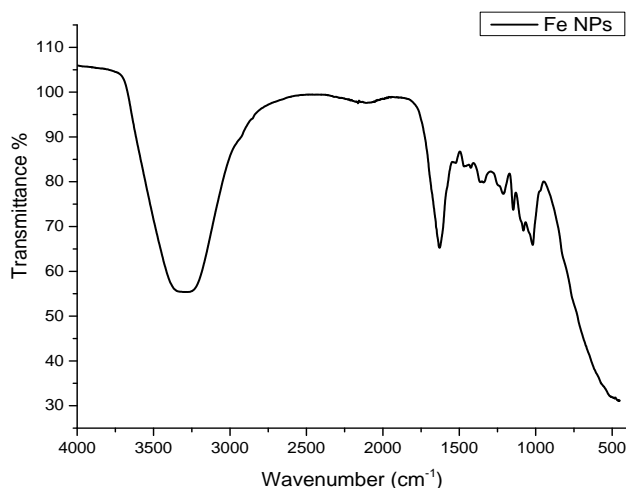


**Рисунок 1.** Экстракт листьев азербайджанского зеленого чая «АЗЕРЧАЙ».

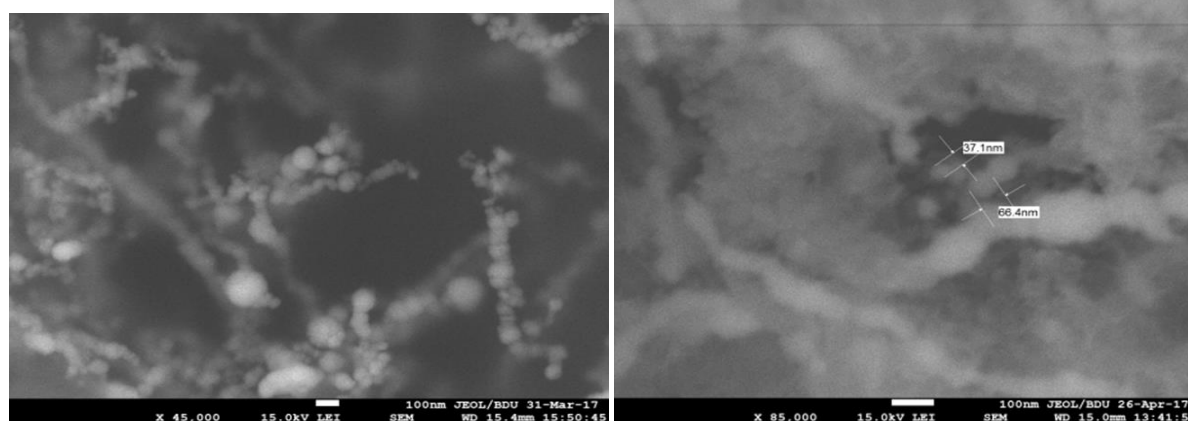
Синтез и характеристика наночастиц железа. Наночастицы железа были получены добавлением экстракта листьев зеленого чая Азерчай в соотношении 1:1 к 0,01 М раствору хлорида железа в стерильной колбе. После добавления экстракта листьев «АЗЕРЧАЙ» в раствор хлорида железа цвет раствора стал черным. Раствор (в) центрифугировали для удаления любых примесей, осадок промывали деионизированной водой. Затем процесс повторился еще раз.

### Обсуждение результатов

Мы надеялись, что полифенолы в зеленом чае помогут снизить количество соли, необходимой для приготовления наночастиц, что позволит нам производить наночастицы железа более экологичным способом. Эта особенность связана с превосходными антиоксидантными свойствами полифенолов. Образцы были проанализированы методами FTIR и SEM для исследования функциональных групп и размеров наночастиц.



**Рисунок 2.** Результат FTIR наночастиц железа



**Рисунок 3.** СЭМ-изображения НЧ ZVI, стабилизированных ПАК (а), НЧ ZE-ZVI (б)

## Заключение

Наночастицы железа- были синтезированы с использованием экстракта листьев азербайджанского зеленого чая «АЗЕРЧАЙ» экологически чистым и экономичным способом. Наночастицы железа, были успешно получены, простым и экологически чистым методом путем восстановления с использованием экстракта листьев азербайджанского зеленого чая «АЗЕРЧАЙ».

Характеристика FeNP, полученных из азербайджанского зеленого чая, была проведена методами SEM и FTIR.

Результаты показывают, что эффективность удаления нитратов увеличилась с 27% - 73% при тестировании наноструктур, полученных в процессе фильтрации загрязненной воды от нитратов.

## Литература

1. Чжан, WX; Ван, СВ; и Лиен, Х.Л. Обработка хлорированных органических загрязнений наноразмерными биметаллическими частицами. Катализ сегодня, том. 40, с. 387-395 (1998);
2. Мюллер, Северная Каролина; Новак, Б. Наночастицы для восстановления: решение больших проблем с помощью маленьких частиц. Элементы, вып. 6, с. 395–400 (2010);
3. Хоаг, GE; Коллинз, Дж. Б.; Холкомб, Дж.И.; Хоаг, младший; Надагуда, Миннесота; и Варма, Р.С. Разложение бромтимолового синего под действием «более зеленого» наноразмерного нуль-валентного железа, синтезированного с использованием чайных полифенолов. Журнал химии материалов, том. 19, с. 8671-8677, (2009);
4. Мачадо, С.; Пинто, СЛ; Гроссо, JP; Ноус, НРА; Альбергария, JT; и Делерю-Матос, К. Зеленое производство наночастиц нульвалентного железа с использованием экстрактов листьев деревьев. Наука об общей окружающей среде, стр. 445-446, (2013);
5. Грэм, Х.Н. Состав зеленого чая, потребление и химия полифенолов. Профилактическая медицина, том. 21, с. 334-350 (1992);
6. Пан, X.; Нью, Г.; и Лю, X. Экстракция чайных полифенолов и чайного кофеина из листьев зеленого чая с помощью микроволновой печи. Химическая инженерная обработка, вып. 42, с. 129-133 (2003);

7. Хидер, Р.К.; Лю, ЗД; и Ходр, Х.Х. Металлическое хелатирование полифенолов. Методы энзимологии, вып. 335, с. 190-203, (2001);
8. Смуляк, В.; Варма, Р.; Сидкар, С.; и Бхаттачарья, Д. Грин. Синтез биметаллических наночастиц Fe и Fe/Pd в мембранах для восстановительной деградации хлорированных органических веществ. Журнал мембранной науки, том. 379, с. 131-137, (2011);
9. Джамей, MR; Хосрави, MR; Анварипур, Б. Новый ультразвуковой метод синтеза частиц NZVI. УЗИ. Сонохем. том 21, стр. 226–233 (2014);
10. Найду, М.М.; Сулочанамма, Г.; Сампату, СР; и Шринивас П. Исследования экстракции и антиоксидантного потенциала зеленого кофе. Пищевая химия, том 107, стр. 377-384, (2008);
11. Хван, Ю.; Ким, Д.; и Шин, Х. Влияние на характеристики и реакционную способность наноразмерного нульвалентного железа. Прикладной катализ Б: Экология, вып. 105, с. 144-150, (2011)

## YAŞIL ÇAY EKSTRAKTINDAN DƏMİR NANO ZƏRRƏCİKLƏRİNİN SİNTEZİ “AZƏRÇAY”

F.E.Əmirli<sup>1</sup>, N.A.Quliyeva<sup>2</sup>, G.Ş. Məmmədova<sup>3</sup>, S.B.Qasımova<sup>4</sup>, N.Z.Əkbərli<sup>5</sup>, N.E.Fərzəliyeva<sup>6</sup>, A.N.Bəşirova<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

<sup>1</sup> fariz.emirov@asoiu.edu.az, <http://orcid.org/0000-0002-9095-2982>

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0009-0006-4571-9520>

<sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0001-9958-7232>

<sup>4</sup> <http://orcid.org/0009-0005-2344-2391>

<sup>5</sup> <http://orcid.org/0009-0002-3565-5237>

<sup>6</sup> <http://orcid.org/0009-0009-5899-6967>

<sup>7</sup> <http://orcid.org/0009-0007-3239-2300>

### XÜLASƏ

Nanohissəciklərin alınması və sintezi zamanı fiziki və kimyəvi üsullardan istifadə edirik. Nanotexnologiyanın əhatə dairəsi, təsiri də hüdudsuzdur, çünki bu üsullardan istifadə edərək nanohissəciklərin istehsalında istifadə olunan texniki proseslərin əksəriyyəti zərərli texnologiyalardır; son illərdə tədqiqatlarda ən böyük diqqət ekoloji cəhətdən təmiz sintez üsullarının inkişafına yönəlmişdir. təbii ehtiyatlardan istifadə. Bu işdə istifadəsi nəticəsində canlı orqanizmlərə və ekoloji mühitə böyük ziyan vuran zərərli reagentlərdən istifadə bitki komponenti ilə əvəz edilmişdir. Bitkilərdən nanohissəciklərin alınması daha səmərəlidir. Dəmir nanohissəciklərinin yaşıl sintezi ekoloji cəhətdən təmiz bitki ekstraktı ilə əldə edilmişdir. Davamlılıq məqsədlərin mərkəzində dayanır. Məqalədə dəmir nanohissəciklərinin Azərçay yaşıl çay yarpağı ekstraktı ilə sintezindən bəhs edilir və metodun çevik və ekoloji cəhətdən təmiz olması təklif edilir. Yaşıl çay polifenollarından istifadə etməklə sadə və ekoloji cəhətdən təmiz üsulla AZƏRÇAY çay yarpağı ekstraktından dəmir nanohissəciklərinin hazırlanması tədqiq edilmiş, nəticələr SEM və FTIR üsulları ilə təsdiq edilmişdir.

**Açar sözlər:** dəmir, nanohissəciklər, yaşıl çay, polifenollar, şüşə filtrlər, SEM, FTIR, suyun nitratlarla çirklənməsi.

---

## SYNTHESIS OF IRON NANOPARTICLES FROM GREEN TEA EXTRACT “AZERÇAY”

F.E.Amirli<sup>1</sup>, N.A.Gulieva<sup>2</sup>, G. Sh. Mammadova<sup>3</sup>, S.B.Gasimova<sup>4</sup>, N.Z.Akbarli<sup>5</sup>,  
N.E.Farzalieva<sup>6</sup>, A.N.Bashirova<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku, Azerbaijan

<sup>1</sup> fariz.emirov@asoiu.edu.az, <http://orcid.org/0000-0002-9095-2982>

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0009-0006-4571-9520>

<sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0001-9958-7232>

<sup>4</sup> <http://orcid.org/0009-0005-2344-2391>

<sup>5</sup> <http://orcid.org/0009-0002-3565-5237>

<sup>6</sup> <http://orcid.org/0009-0009-5899-6967>

<sup>7</sup> <http://orcid.org/0009-0007-3239-2300>

### ABSTRACT

When obtaining and synthesizing nanoparticles, we use physical and chemical methods. The scope of nanotechnology is limitless, as is its influence, since most of the technical processes used in the production of nanoparticles using these methods are harmful technologies; the greatest attention in research in recent years has been focused on the development of environmentally friendly synthesis methods using natural resources. The use of harmful reagents, which as a result of their use cause great harm to living organisms and the ecological environment, was replaced in this work with a plant component. Obtaining nanoparticles from plants is more efficient. Green synthesis of iron nanoparticles was achieved using an environmentally friendly plant extract. Sustainability is at the heart of the goals. The article reports the synthesis of iron nanoparticles with Azerçay green tea leaf extract and suggests that the method is flexible and environmentally friendly in its performance. The preparation of iron nanoparticles from AZERÇAY tea leaf extract by a simple and environmentally friendly method using green tea polyphenols was studied, and the results were confirmed by SEM and FTIR methods.

**Keywords:** iron, nanoparticles, green tea, polyphenols, glass filters, SEM, FTIR, water pollution with nitrates.