



Бургаски държавен Университет „Проф. д-р Асен Златаров”  
Научноизследователска и художественотворческа дейност

О Т Ч Е Т  
на проект НИХ 495/2024 г.

ТЕМА  
на проекта:

„Изследвания върху методите за получаване на калций-  
съдържащи прахове, с приложение за биополимерни фолиа “

Ръководител на работния колектив: гл. ас. д-р Ганка Колчакова

## СПИСЪК НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯ ЕКИП

ДЛЪЖНОСТ, Н.С., име, презиме, фамилия	Основна месторабота
гл. ас. д-р Ганка Румянова Колчакова	Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, Катедра „Технологии, материали и материалознание”.
доц. д-р Димитрина Стоянова Кирякова	Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, Катедра „Технологии, материали и материалознание”.
гл. ас. д-р Антония Събчева Илиева	Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, Катедра „Химични технологии”.
ас. д-р Мирослава Ангелова Вълчанова	Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, Катедра „Предклинични и терапевтични дисциплини“.
Елена Георгиева Иванова	Студент, спец. „Технология на материалите и материалознание“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“
Дафинка Стоянова Михалева	Студент, спец. „Технология на материалите и материалознание“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“
Красимир Атанасов Петров	Студент, спец. „Инженерни материали“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас
Минчо Димов Гърдевски	Студент, спец. „Инженерни материали“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас

## ЦЕЛ НА ПРОЕКТА

Целта на настоящия проект е получаване на калций-съдържащи прахове от отпадъчни материали (черупки от яйца) и възможността им за приложение като добавка за получаване на биополимерни фолиа.

FOOD  
PACKAGING  
BIOFILM AND  
INFECTION  
PREVENTION



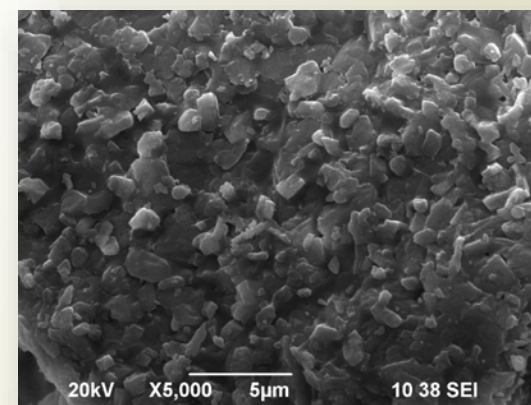
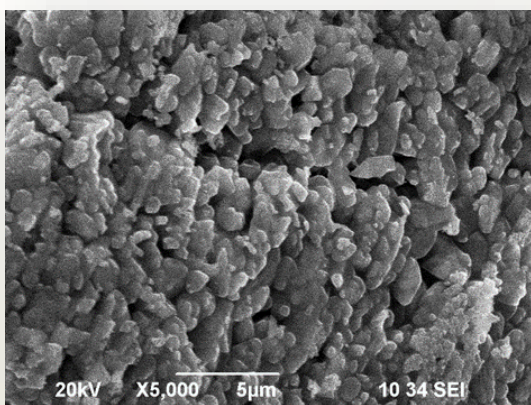
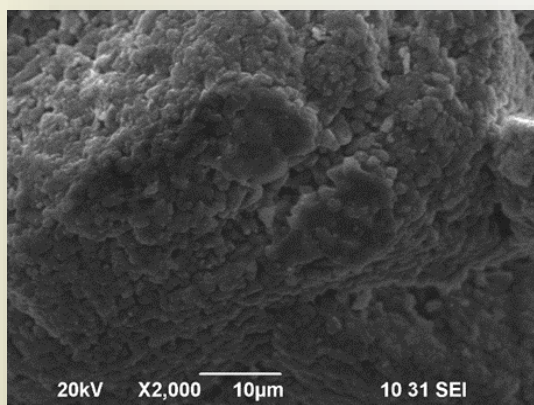
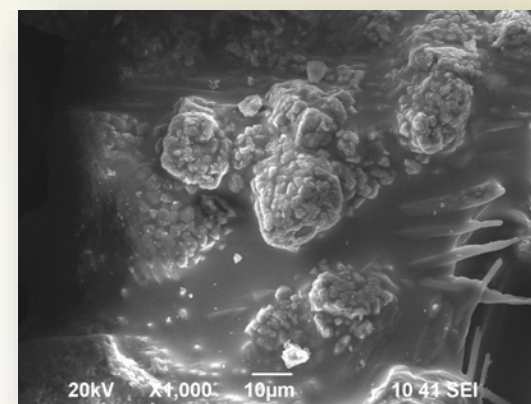
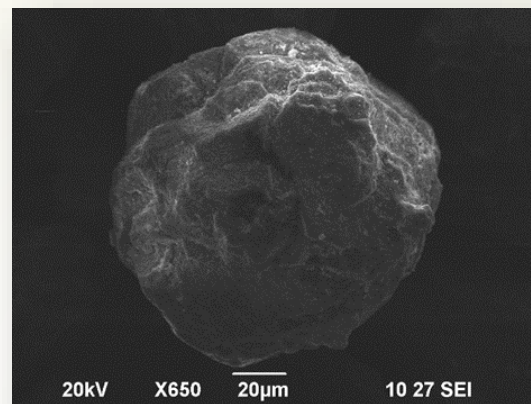
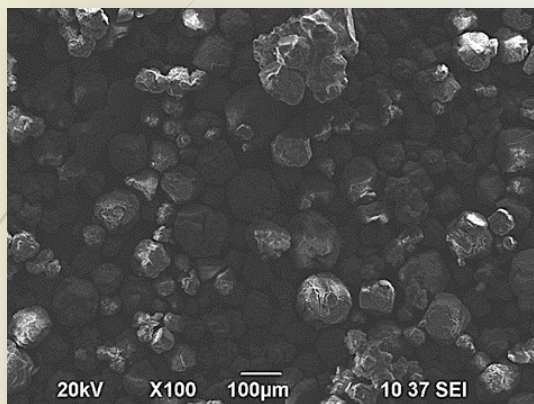
**Biofilm**<sup>TM</sup>



# ДЕЙНОСТ И ЗАДАЧИ НА ПРОЕКТА

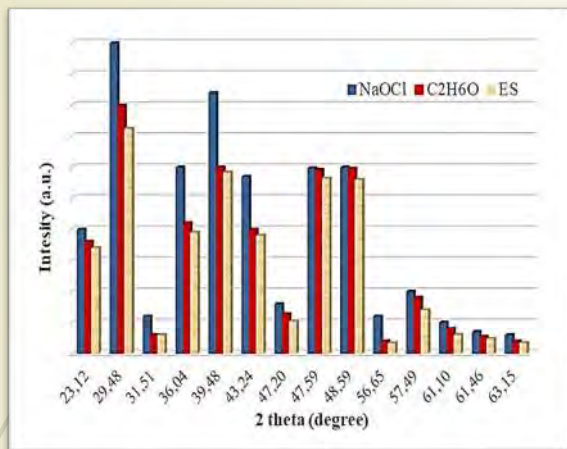
- ✓ Подготовка и предварителна обработка на изходната суровина;
- ✓ Избор на подходящи методи и определяне на технологичните параметри за синтез на калций-съдържащите прахове;
- ✓ Охарактеризиране на получените прахове;
- ✓ Получаване на биополимерни фолиа и определяне на техните свойства;
- ✓ Проследяване влиянието на внесеното количество калциев пълнител върху свойствата на модифицираните биополимерните фолиа.

# ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ

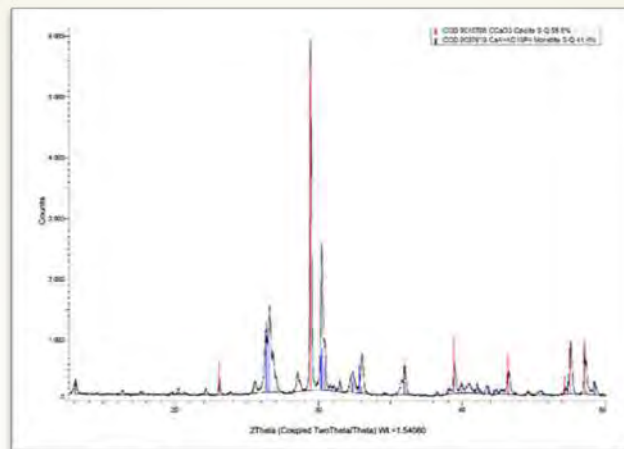


Фиг. 1. SEM изображения на калций-съдържащи прахове

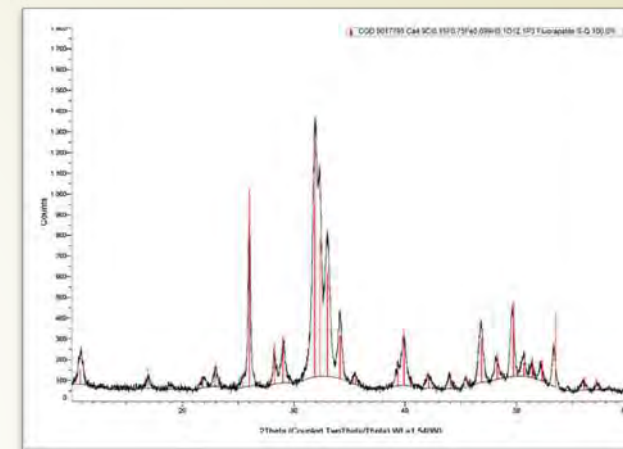
# ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ



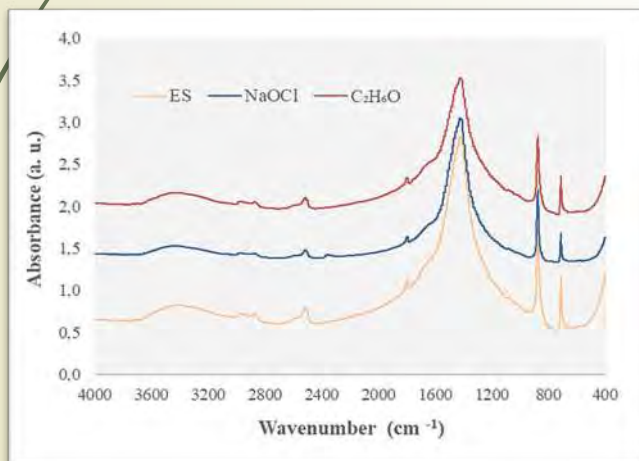
Фиг. 2. XRD интензитети на яйчени черупки и  $\text{CaCO}_3$  прахове получени чрез термична обработка



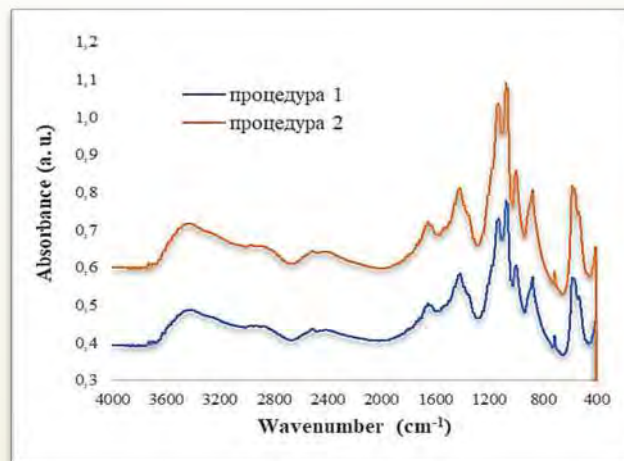
Фиг. 3. XRD дифрактограми на калций-съдържащи прахове получени чрез химично съутаяване



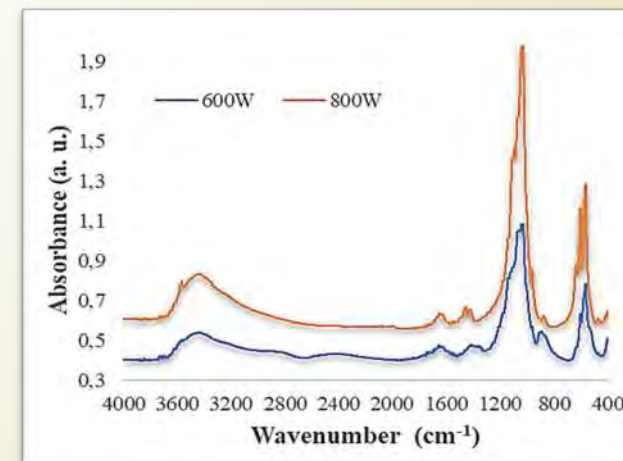
Фиг. 4. XRD дифрактограма на калций-съдържащи прахове получени чрез микровълново лъчение



Фиг. 5. FT-IR спектри на яйчени черупки и  $\text{CaCO}_3$  прахове

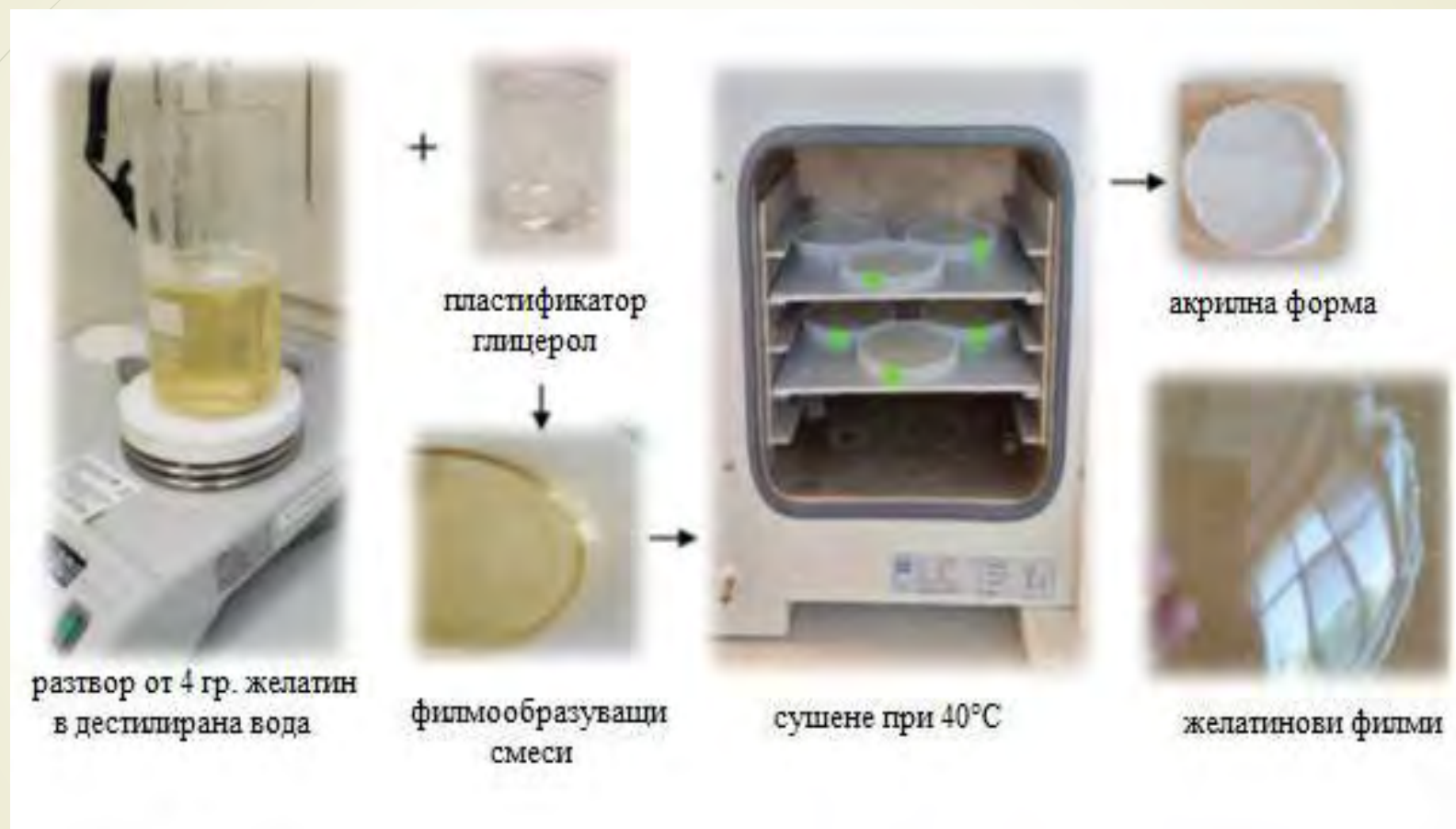


Фиг. 6. FT-IR спектри на калций-съдържащи прахове получени чрез химично съутаяване



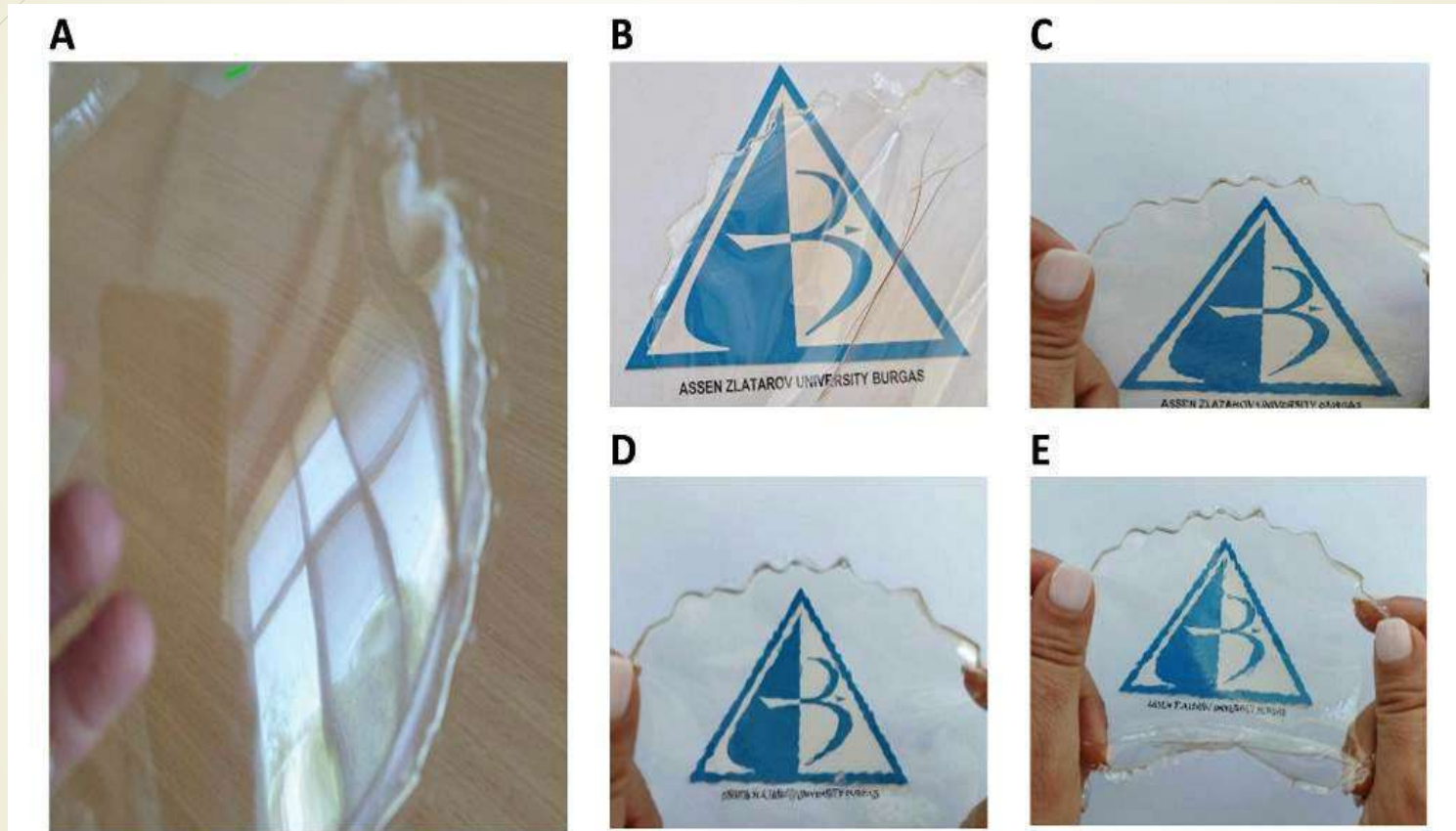
Фиг. 7. FT-IR спектри на калций-съдържащи прахове получени чрез микровълново лъчение

## Получаване на биополимерни филми



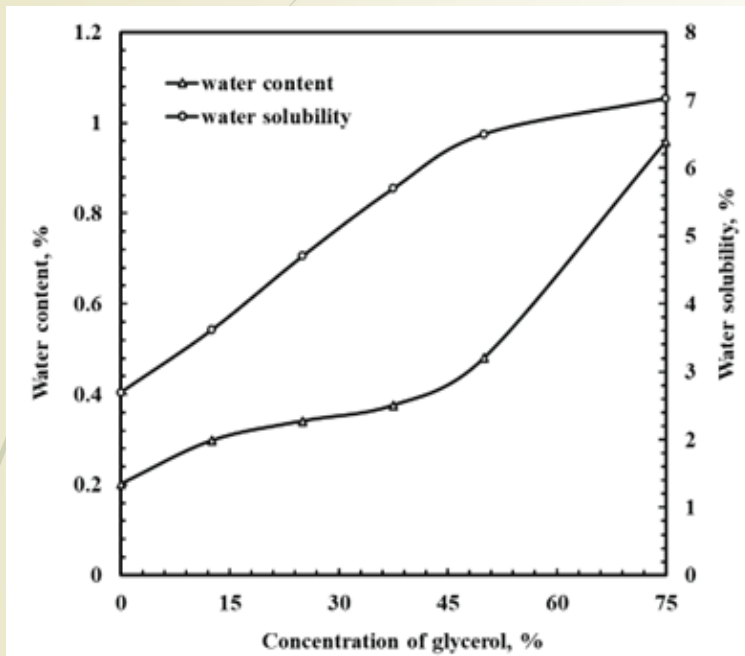
Фиг. 8. Получаване на филми на основата на желатин с пластификатор глицерол чрез техника на леење в разтвор

# Биофилми на основа на желатин с различно съдържание на пластикатор глицерол

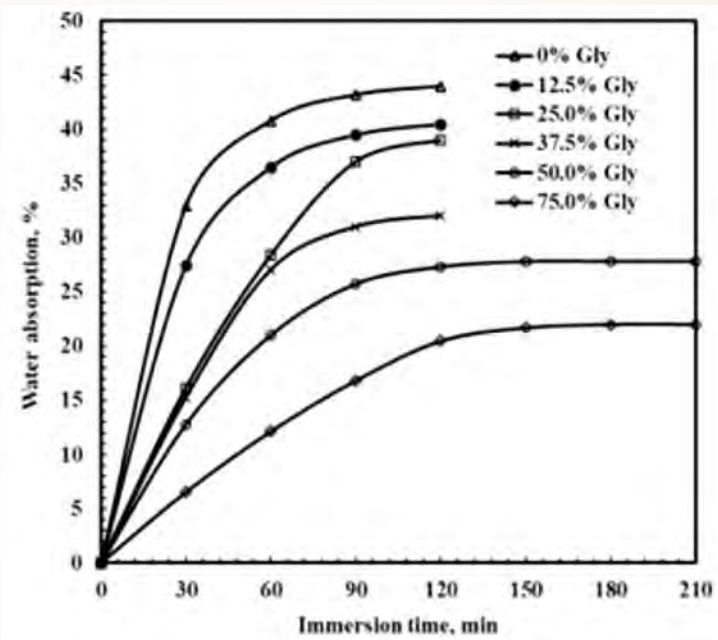


Фиг. 9. Биофилми на желатинова основа: А – без пластификатор; В, С, D, Е – с пластификатор глицерол (12,5, 25, 37,5 и 75%)

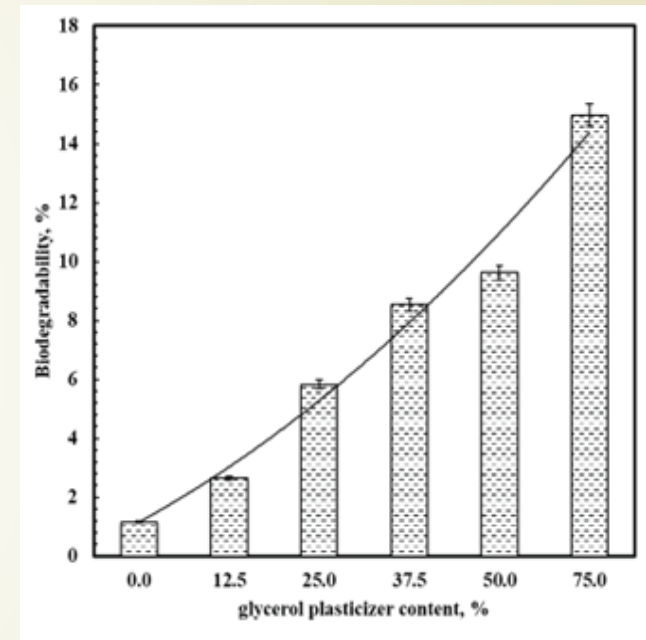
# Охарактеризиране на биофилми на основа на желатин с различно съдържание на пластикатор глицерол



Фиг. 10. Зависимост на водното съдържание и водоразтворимостта на желатинови биофилми

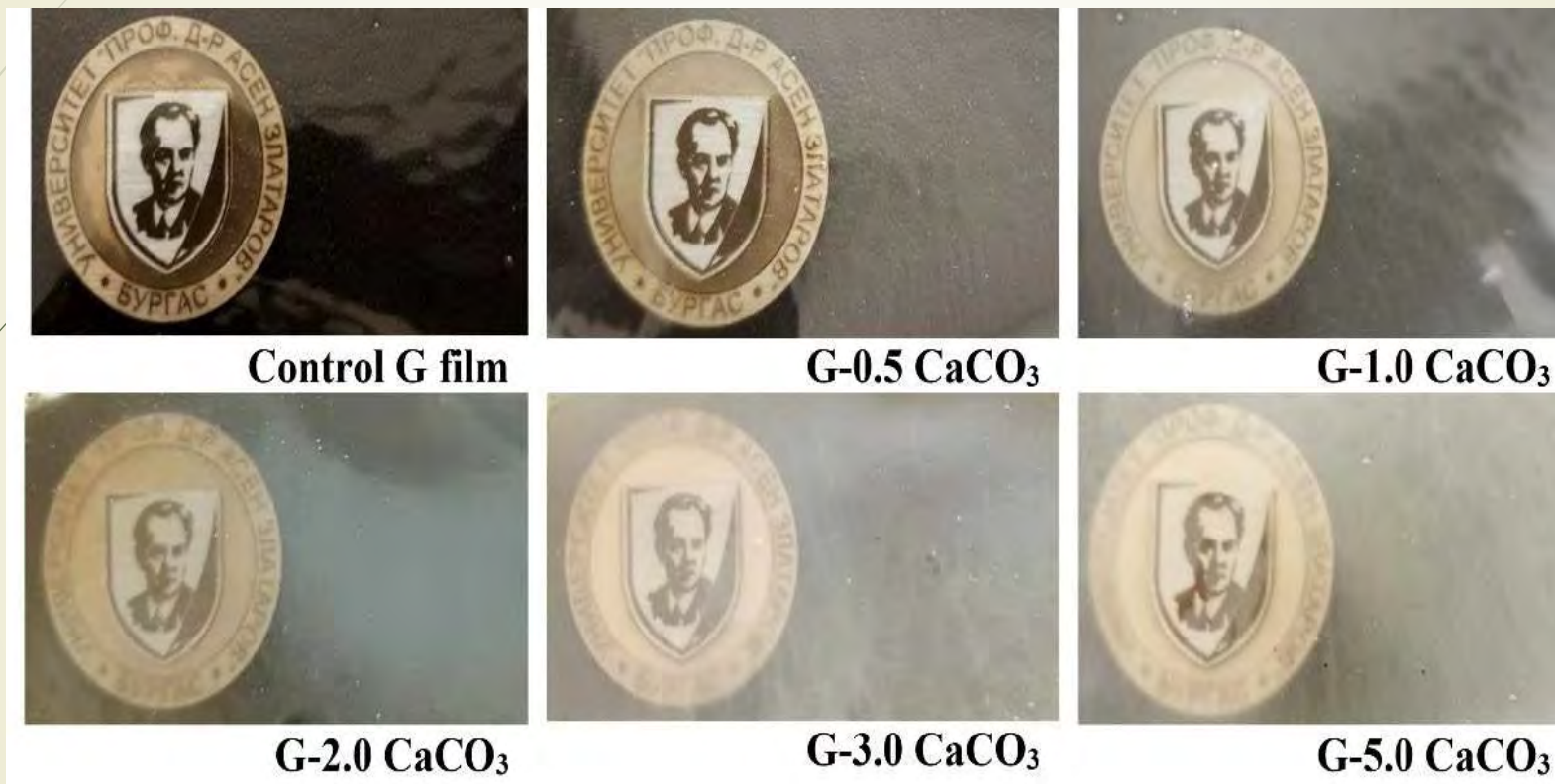


Фиг. 11. Криви на водопогъщение на желатинови биофилми



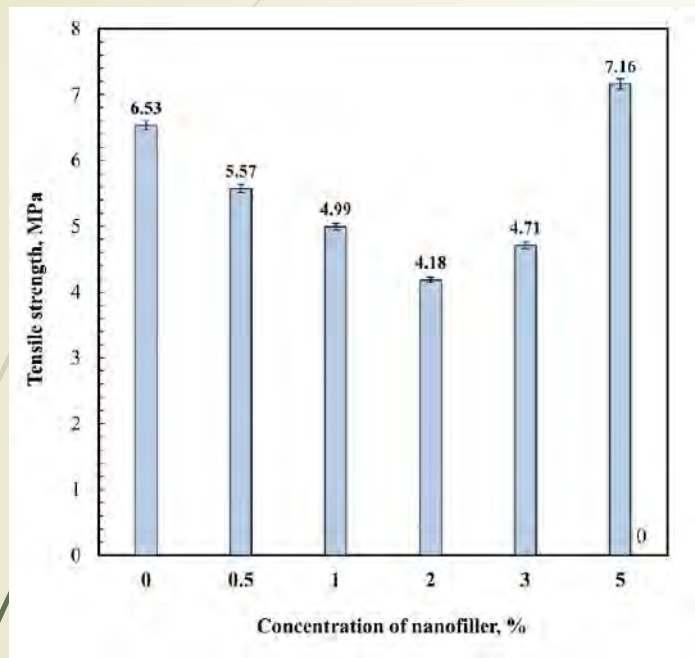
Фиг. 12. Биоразградимост на желатинови биофилми

## Биофилми на основа на желатин с различно съдържание на нанокалциев карбонат

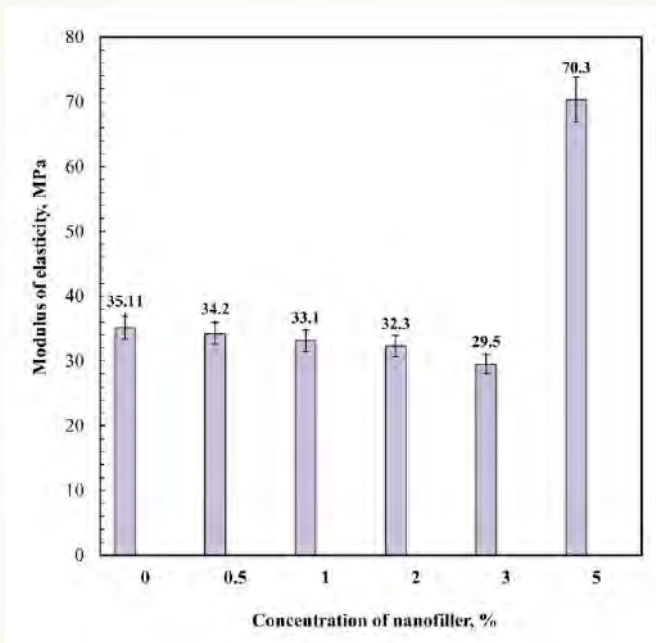


Фиг. 13. Снимки на филми на основата на желатин с различно съдържание на наночастици от калциев карбонат

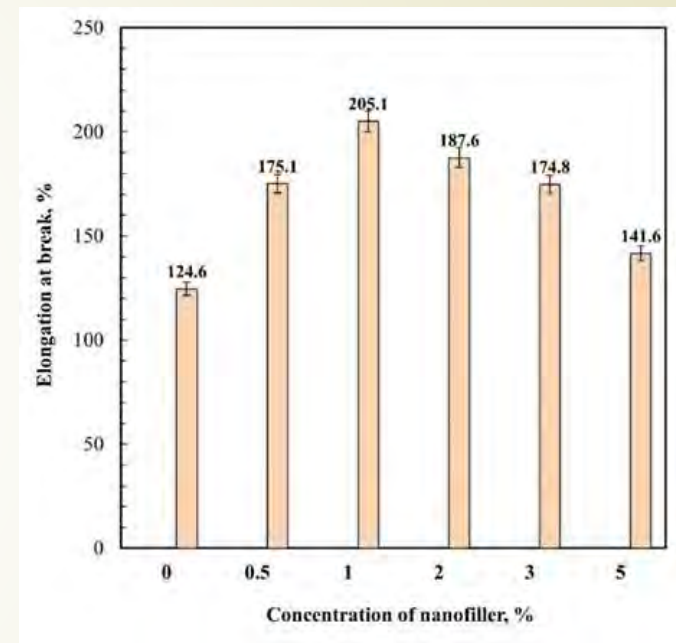
# Охарактеризиране на биофилми на основа на желатин с различно съдържание на наночастици от калциев карбонат



Фиг. 14. Зависимост на якостта на опън на биофилми на базата на желатин от съдържанието на нанопълнител от калциев карбонат

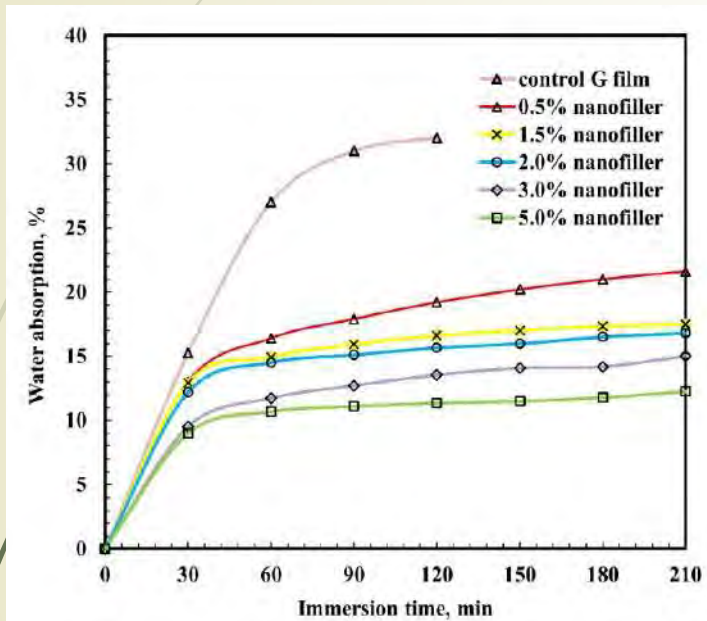


Фиг. 15. Зависимост на удължението при скъсване на желатинови биофилми от съдържанието на нанокалциев карбонат



Фиг. 16. Зависимост на модула на Юнг на желатинови биофилми от съдържанието на нанокалциев карбонат

# Охарактеризиране на биофилми на основа на желатин с различно съдържание на наночастици от калциев карбонат



Фиг. 17. Криви на водопоглъщане на биофилми на желатинова основа при различно съдържание на нанопълнител от калциев карбонат

Films	0 month	1 <sup>st</sup> month	2 <sup>nd</sup> month	3 <sup>rd</sup> month	4 <sup>th</sup> month	5 <sup>th</sup> month	6 <sup>th</sup> month	Integrity
Control G film								
G-0.5 CaCO <sub>3</sub>								
G-1.0 CaCO <sub>3</sub>								
G-2.0 CaCO <sub>3</sub>								
G-3.0 CaCO <sub>3</sub>								
G-5.0 CaCO <sub>3</sub>								

Фиг. 18. Промени във външния вид на желатиновите филми преди и след 6 месеца излагане на повърхността на компостната почва

# МЕРКИ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА ПУБЛИЧНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Резултатите, получени от изследванията в рамките проекта са публикувани както следва:

- ❑ Ganka Kolchakova, Dimitrina Kiryakova, Obtaining Calcium Carbonate from Eggshells by Low-Temperature Processing, *Annual Assen Zlatarov University*, Burgas, Bulgaria, v. v. LIII (1), 16-19, 2024.
- ❑ Ganka Kolchakova, Dimitrina Kiryakova, Yancho Hristov, Investigation of methods for extracting calcium carbonate from waste eggshells, *Proceedings of University of Ruse*, 2024, Vol.63, book 10.1., 50-55.
- ❑ G. Kolchakova, D. Kiryakova, Influence of Microwave Radiation on the Production of Fluorapatite From Waste Eggshells by Chemical Co-precipitation, *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya*, 2025. V. 68. N 10. P. 81-86.
- ❑ Ganka Kolchakova, Dimitrina Kiryakova, Sustainable synthesis of fluorapatite from eggshells: Influence of precursor addition rate on phase purity and microstructure, *Advances in Science and Technology Research Journal*, Volume 20, Issue 2, 2026.
- ❑ D. S. Kiryakova, A. S. Ilieva, G. R. Kolchakova, Calcium carbonate nanoparticles as a filler for gelatin-based biofilms: preparation, characterization and properties, *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 57, Special Issue E (pp. 29-35) 2025.
- ❑ D. Kiryakova, A. Ilieva, G. Kolchakova, Evaluation of the biodegradability and tensile properties of gelatin-based biofilms with varying glycerol plasticiser content, *Journal of Environmental Protection and Ecology* 26, No 5, 1702–1710 (2025).
- ❑ Dimitrina Kiryakova Ganka Kolchakova, Antoniya Ilieva, Krasimir Petrov, Optimization of properties of gelatin-based biofilms with varying glycerol content, *Proceedings of University of Ruse*, 2025, Vol.64, book 10.1., 59-65.
- ❑ D. Kiryakova, A. Ilieva, G. Kolchakova, *Biopolymer films based on gelatin: effect of plasticizer content and reinforcement with calcium carbonate nanoparticles*, 21th Symposium POLYMERS 2025, June 29 to July 02, 2025, Kazanlak, Bulgaria. P2-20.

## ФИНАНСОВ ОТЧЕТ НА ДОГОВОРИХ - 495/2024

Към перо "Други материали и активи" : 2063,52 лв.

*Реактиви* 629,64 лв.

*Стъклария и консумативи* 644,28 лв.

*Комплект за определяне на плътност* 789,60 лв.

Към перо "Външни услуги": 3367,14 лв.

*Куриерски услуги* 27,30 лв.

*Копирни услуги, в това число и постери* 143,65 лв.

*SEM-EDS* 1296,00 лв.

*XRD Анализ* 492,00 лв.

*Такса публикации* 1408,19 лв.

Към перо "Такси правоучастия": 396,47 лв.

Към перо "Командировки": 188,38 лв.

Към перо "Рецензенти": 130,00 лв.

Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване": 689,00 лв.

Благодаря за вниманието!



Работният колектив изказва благодарност на ръководството на Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров” и НИИ за предоставяне на финансовата възможност за разработване на проекта.