



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

clean  circle



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# ЦЕНТЪР ПО КОМПЕТЕНТНОСТ

CLEAN  CIRCLE

Проект BG05M2OP001-1.002-0019: „Чисти технологии за устойчива  
околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“  
[www.eufunds.bg](http://www.eufunds.bg)

<http://clean-circle.eu/>  
fb: @clean.circle2018

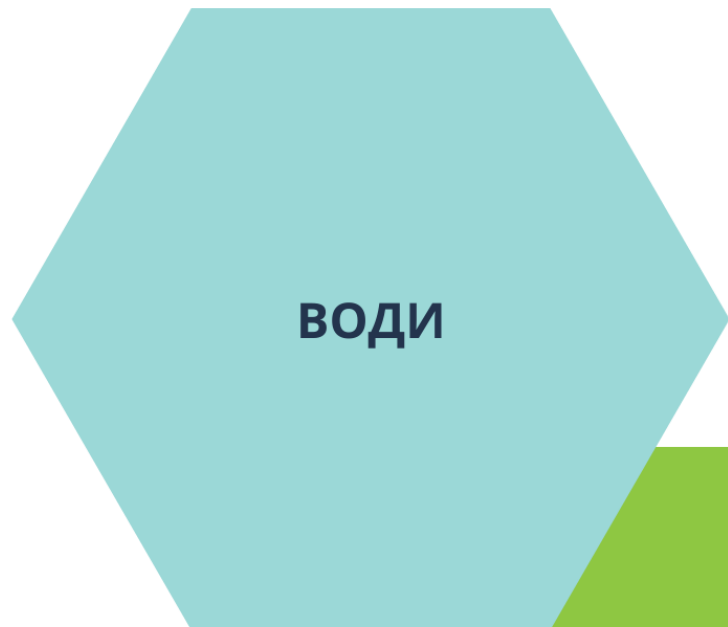


ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

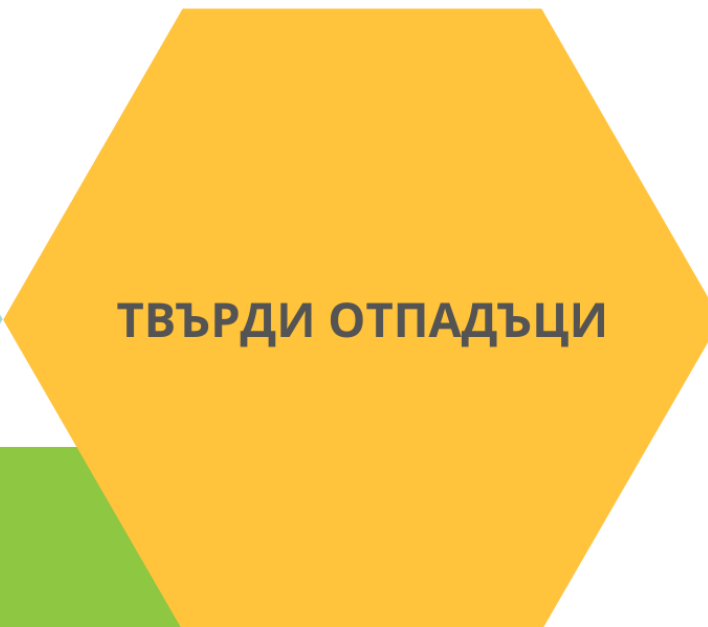
clean  circle



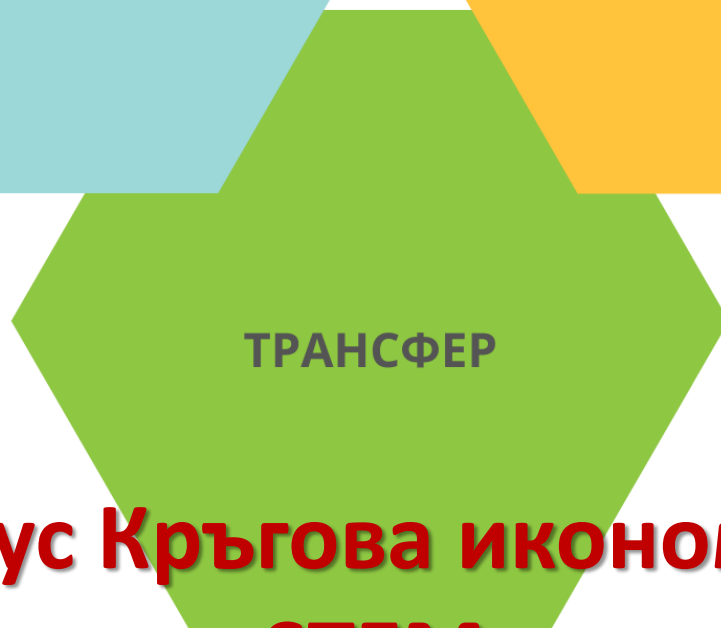
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ



ВОДИ



ТВЪРДИ ОТПАДЪЦИ



ТРАНСФЕР

**Фокус Кръгова икономика  
STEM**

**ЕКО-ЕФЕКТИВНОСТ**

**ЕНЕРГИЯ**

**ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
НА РЕСУРСИ**

**АЛТЕРНАТИВНИ  
РЕСУРСИ**

**РАЗПРОСТРАНЕНИЕ  
НА РЕЗУЛТАТИ**

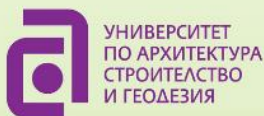
**ОБУЧЕНИЕ**

**ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО**

## ПАРТНЬОРИ



ВОДЕЩ ПАРТНЬОР:  
СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"



Лесотехнически  
университет



Бургаски университет  
"Проф. д-р Асен Златаров"



Институт по физикология  
„Акад. Ростислав Каишев“ - БАН



**CLEANTECH  
BULGARIA**

## АСОЦИИРАНИ ПАРТНЬОРИ



ЕНЕРГИЙНА  
АГЕНЦИЯ  
ПЛОВДИВ



**Interplast BG**



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

# Партньори

## Clean&Circle

СУ с петте си природонаучни  
факултета: БФ, ГГФ, ФХФ, ФзФ, ФМИ

Партньорска мрежа с университети,  
институти на БАН и асоциирани  
международни партньори и партньори  
от бизнеса



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# Кратко резюме за моментното състояние на Clean&Circle

- ❑ Разпределената структура е изградена – разполага се с най-модерна апаратура за индикация, контрол и управление на води, отпадъци и енергия;
- ❑ Изграден е експертният опитен и развиващ се човешки ресурс – в момента имаме назначени 110 изследователи с различна експертност и 10 човека екип за управление;
- ❑ Вече са създадени 10 технологии с различно ниво на технологична готовност (TRL), засягащи управление на пречиствателни процеси на токсични замърсители, технологии с алги за елиминиране на азот и фосфор след тривиалните водопречиствателни процеси, за молекулярен имейдж контрол на продукцията на биогаз в метантанковете на различни съоръжения (ПССОВ), технологии за производство на биоторове от различни отпадъци и отпадъчни води, индикаторни технологии за контрол на Sars-Cov-2 в отпадъчни води, производство на адсорбенти от отпадъци за пречистване на води, компостиране в градски условия, получаване на строителни материали от отпадъци, шлаки, пепели и др.
- ❑ Предстои **реалната комерсиализация** и **интернационализация** на постигнатите резултати. Модули – обучение по трансфер на технологии и комерсиализация.



[illegible]

**Едно от постиженията - сграда – ЕКОЛОЧИЧНА ЛАБОРАТОРИЯ**

clean circle



**Асоциирани пратньори:**

**най-големите играчи в областта на водите, отпадъците и кръговата  
икономика**

**ОП „СТОЛИЧНО ПРЕДПРИЯТИЕ ЗА ТРЕТИРАНЕ НА ОТПАДЪЦИ“**





# Софийска вода АД, част от Веолия







ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

## Какво предлагаме на бизнеса?

- ☐ Отделни анализи
- ☐ Комплексни експертни оценки
- ☐ Иновации и технологии
- ☐ Кръгови решения в секторите води, отпадъци, енергия, намаляване на емисиите на парниковите газове
- ☐ Био- и еко решения за смекчено вграждане на технологиите в ОС и природната среда
- ☐ ESG- обучения и консултации в конструирането на планове за устойчивост, насочени към икономическа ефективност
- ☐ Обучения за канали на комерсиализация на високи и дълбоки технологии





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

## Полезни модели

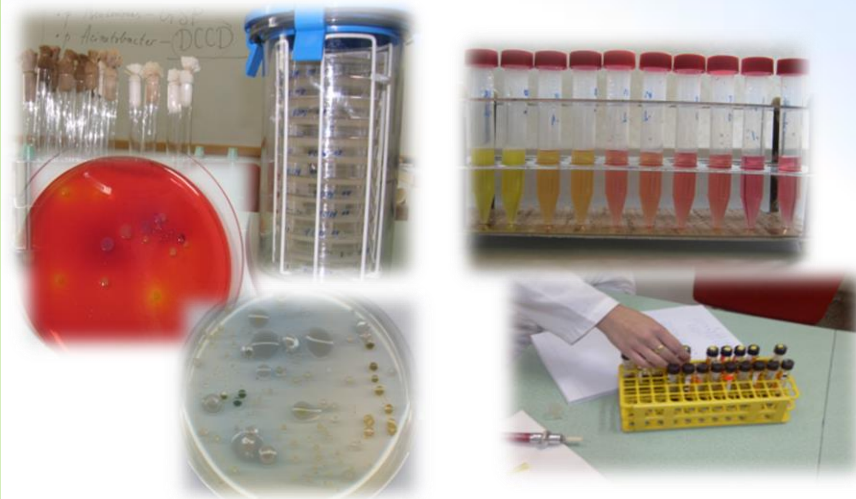
- ☐ Получаване на строителни материали от различни отпадъци – керамични тухли, стъкло керамика – ИФХ; Охарактеризиране на неорганични отпадъци.
- ☐ Разработване на биотехнологични продукти на база минерални води и отпадъчни природни ресурси – ИОХЦФ;
- ☐ Активен въглен за пречистване на отпадъчни води-ИОХЦФ;
- ☐ БИОТОРОВЕ на база отпадъчни води –струвит (БУ), на база утайки от ПСОВ (БФ), на база компост (ЛТУ);
- ☐ Индикаторна технология за контрол на производството на биогаз (БФ);
- ☐ Индикация на патогенни микроорганизми – ИМБ-БАН;
- ☐ Плазмени технологии и устройство за стерилизация – БФ.

# Нашата експертиза в областта на водите

- ☐ Контрол и управление на пречистването на води, замърсени с токсични замърсители или с високо съдържание на тривиална органика;
- ☐ Пречистване на инфилтратни води от сметища, съдържащи токсични замърсители – контрол и адаптация на АУ;
- ☐ Контрол на процесите на разбухване на активни утайки и биотехнологични решения на проблема;
- ☐ Комбинирана оценка на активни утайки и подобряване на ефективността на водопречистването;
- ☐ Контрол на заустванията от пречиствателни станции в природни водни тела – оценка на екологичното състояние, определяне на статуса на седиментите;
- ☐ Кръгови решения във водния сектор за подобряване на ефективността на водоползването и водопречистването – всичко във водните цикли от различен мащаб;
- ☐ Плазмени модули за отстраняване на токсични замърсители и микробиологично замърсяване от води, утайки, повърхности.
- ☐ Други по поръчка на възложителя.



**Разбира се това става с голям пакет  
химични, биохимични, микробиологични,  
хидробиологични и молекулярни методи**



Място/ Процес	Брой изследвани проби		
	хидрохи- мични	микробиологич- ни	ензимологич- ни
Река	18	26	26
Периодичен процес	72	20	20
Полу- непрекъснат	112	24	36
Селекция на доминанти	95	32	32
Дестабилизация на биофилма	36	-	36

Температура, °C	БДС EN25814
pH	БДС 17.1.4.27-80
O <sub>2</sub> , mg/l	БДС EN25814
O <sub>2</sub> , %	БДС EN25814
Разтворени вещества, g/l	БДС 17.1.4.04-80
Неразтворени вещества, g/l	БДС 17.1.4.04-80
Общо сухо вещество, g/l	БДС 17.1.4.04-80
Амониев йони, mg/l	БДС ISO 7150/1
Нитрити, mg/l	БДС EN 26777
Нитрати, mg/l	БДС ISO 7890-3
Фосфати, mg/l	БДС EN 1189
ХПК, mgO/l	БДС 17.1.4.02-77
Белтък, g/l	по Кочетов (1980)
Лактоза, g/l	по Miller (1959)
CO <sub>2</sub> , ppm	по Топалова (2008)
Аеробни хетеротрофи (АХ)	Култивиране върху твърди хранителни среди
Анаеробни хетеротрофи (АнХ)	
Анаеробни спорообразуващи (С)	
Общи колиформи (Е)	
Псевдомонади (Ps.)	
Аеромонади (Aer.)	
Денитрифициращи бактерии (Д)	Култивиране върху течни хранителни среди (по метода на най-вероятното число)
Нитрифициращи бактерии (Нитр.)	
Амонифициращи бактерии (Амон.)	
Обща дехидрогеназна активност (ОДА)	по Gabbita & Huang (1984)
Индекс на фосфатазната активност (PAI)	по Matavuly et al. (2001)
Протеолитична активност (PRT)	по Ladd & Butler (1972)
β-галактозидазна активност (GAL)	по Miller (1972)
Нитратредуктазна активност (НРА)	по Топалова (2008)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



## Пример 1

**Кръгови решения за подобряване  
и оптимизация на водните цикли на общини,  
предприятия, квартали, хотели,  
туристически комплекси**





Софийска вода  
VEOLIA



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКА КОМИСИЯ  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



МИНИСТЕРСТВО НА РЕГИОНАЛНОТО РАЗВИТИЕ И ИНФРАСТРУКТУРА

# Предложение на технологии за пречистване на води, съдържащи токсични и трудно разградими замърсители

Критична  
рискова  
ситуация



1



Пробовземане  
Мониторинг  
Идентификация  
на проблема

2



Моделиране  
на лабораторна  
технология

3

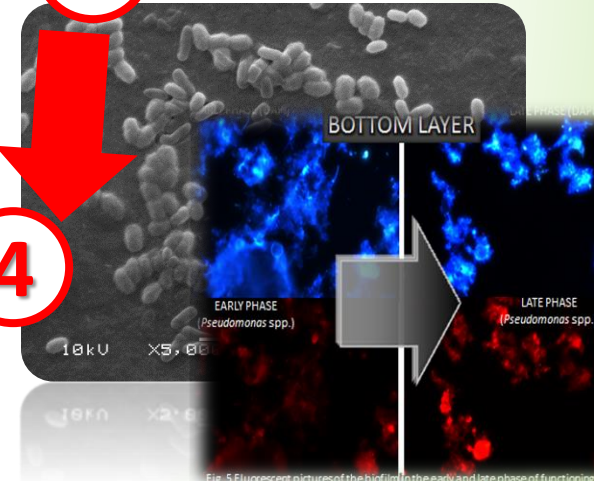
## Иновация



6

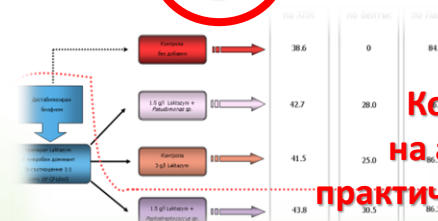
Verification of  
algorithms,  
application in the  
practice

4



Разшифроване  
на управлящите  
механизми

5



Конструирание  
на алгоритми за  
практическо приложение

## Иновация 2





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

clean  circle



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

## Нашата експертиза в областта на отпадъците

- ☐ Контрол на биотехнологиите за производство на биогаз;
- ☐ Оползотворяване на минерализирани активни утайки чрез включването им в биотор с комплексни качества;
- ☐ Биоремедияция на седименти, замърсени с тежки метали и токсични замърсители;
- ☐ Плазмени модули за третиране на утайки, отстраняване на микробиологично замърсяване и други възможности;
- ☐ Охарактеризиране на отпадъци и насочването им в кръгова икономика;
- ☐ Получаване на строителни материали от строителни отпадъци, пепели, шлаки, получаване на нови материали на база отпадъци
- ☐ Биоремедиационни комплекси и системи за минимизиране на емисии от CO<sub>2</sub> и включването им в полезни ресурси.....



# Fluorescence analysis of methanogenic microbial community

## Engineering

in Life Sciences

Eng. Life Sci. 2018, 0, 1–10

www.els-journal.com

Nora Dinova<sup>1</sup>  
Kristina Peneva<sup>1</sup>  
Mihaela Belouhova<sup>1</sup>  
Jelyaz Rangelov<sup>2</sup>  
Irina Schneider<sup>1</sup>  
Yana Topalova<sup>1</sup>

### Research Article

## FISH analysis of microbial communities in a full-scale technology for biogas production

The anaerobic digestion is a biological process that consists of four stages. At the final step of the biodegradation of the organics the most sensitive to the ambient factors group of microorganisms – the methanogens, produces biogas with main component methane. Common problems of these technologies are low biogas yield, production of biogas with low quality or situations in which the plant gets out of exploitation. These problems are related to the lack of biological indicators of the process used in the practice and lack of understanding of the structure and functioning of the methanogenic consortium. Different fluorescent techniques have the potential to fulfill this gap and to contribute to the deep understanding of the structure of the microbial communities. In this study it was applied fluorescence in situ hybridization analysis for identifying and localization of microorganisms by the *Archaea* domain in digesters of wastewater treatment plant “Kubratovo”. High

<sup>1</sup>Department of General and Applied Hydrobiology, Faculty of Biology, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Sofia, Bulgaria

<sup>2</sup>“Sofiyiska voda” AD, Sofia, Bulgaria

Technology for biogas production in WWTP “Kubratovo” – “Sofiyiska Voda” AD



Technology for biogas production in WWTP “Kubratovo” – “Sofiyiska Voda” AD





## Control of biogas production process by enzymatic and fluorescent image analysis

Nora Dinova, Mihaela Belouhova, Irina Schneider, Jelyaz Rangelov & Yana Topalova

**To cite this article:** Nora Dinova, Mihaela Belouhova, Irina Schneider, Jelyaz Rangelov & Yana Topalova (2018): Control of biogas production process by enzymatic and fluorescent image analysis, Biotechnology & Biotechnological Equipment, DOI: [10.1080/13102818.2018.1425637](https://doi.org/10.1080/13102818.2018.1425637)

**To link to this article:** <https://doi.org/10.1080/13102818.2018.1425637>



Technological line for treatment of food wastes with production of biogas and compost in Han Bogrov- Municipal enterprise for waste treatment – Stolichna Community

# Нашата експертиза в областта на образователните технологии и STEM



Рутинно разпространяващият се модел на обвързаност образование/наука /бизнес



Работещият при нас модел на обвързаност образование/наука /бизнес



# Иновациите в съвместните образователни технологии



Иновации в биотехнологиите

Иновации в образователния алгоритъм

Иновация при развитие на личностни качества в обучаващите ПО  
СЪВМЕСТНИТЕ НИ ПРОГРАМИ

Иновации в предприемаческите умения, стимулиране на биотехнологичното и технологичното предприемачество, ESG



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

clean  circle



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# Развитие на образователните и научно-образователни практики в реални **STEM** умения в **STEM** ЦЕНТЪР

ПАРТНЬОРИ



ВОДЕЩ ПАРТНЬОР:  
СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"



АСОЦИИРАНИ ПАРТНЬОРИ



Interplast BG



Отворени сме за нови образователни програми



**Масшабен пакет от методи, алгоритми, апарати, обучени специалисти за изследване на води, седименти и биологични обекти в лабораторни, моделни условия, промишлени условия, действащ БИЗНЕС ИНКУБАТОР**





Работили/работещи в „Софийска вода“ АД възпитаници на катедрата по ОПХ повече от 50, 4 докторантите, които разработват дисертации по специфични проблеми на Софийска вода АД, част от Веолия







ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

clean  circle



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

# Илюстрация на част от наличната апаратура и технологични възможности

# Факултет по химия и фармация на Софийски университет





## Апаратура за изследване на отпадъци /строителни отпадъци, пепели, шлаки и др/- ИФХ



ИФХ разполага с разнообразна апаратура, голяма част от която е закупена или модернизирана със средства от С&С. С нея е възможно да се извършва пълен химичен, фазов, термичен и гранулометричен анализ на неорганични индустриални отпадъци и природни суровини. Тя се използва и при синтеза и охарактеризирането на получените от тях керамики, стъкло-керамики, геополимери, пеноматериали и композити.

# Апаратура за изследване на води

ICP-MS (Perkin-Elmer SCIEX Elan DRC-e) със система за лазерно възбуждане)



ICP-OES 6000(Perkin Elmer )



HPLC (Varian ProStar)



IC, модел CIC-D160 (Shine)



GC/MS/MS, модел EVOQ GC-TQ (Bruker)





# Апаратура за високо-селективни химични анализи в ИОХЦФ – анализ на пестициди, разделяне и анализ на белтъци и пептиди...



# Лабораторен модел на пречиствателна станция – Биологически факултет





# Флуоресцентни и молекулярни техники за контрол на технологиите на молекулно равнище



# Реализирани/текущи проекти с бизнеса

- ☐ Степенна адаптация на активна утайка към биодеградация на инфилтрат от Столично предприятие за третиране на отпадъци, финансиран от Столично предприятие за третиране на отпадъци
- ☐ Изследване на влиянието на токсичните съединения в инфилтратата от депо върху биологичното водопречистване на ПСОВ «Садината», финансиран от Столично предприятие за третиране на отпадъци
- ☐ Пълен биологичен анализ на активна утайка от ГПСОВ Враца и експертна оценка на годността ѝ
- ☐ Обучение за разработване и внедряване на микробиологични и хидробиологични методи за определяне на характерни показатели в активната утайка и утайка от метантанк, имащи отношение към управлението на технологичните процеси в Софийска пречиствателна станция за отпадни води”, финансиран от „Софийска вода” АД
- ☐ Оценка на влиянието на замърсяването с мазут върху работата на биостъпалото и въздействието върху производството на биогаз в СПСОВ „Кубратово”, финансиран от „Софийска вода” АД
- ☐ 11 годишен мониторинг при строежа и експлоатацията на каскада от девет мВЕЦ – Среден Искър, финансиран от «ВЕЦ Своге» АД
- ☐ Жива вода – река, язовир, биоразнообразие”, финансиран от „Софийска вода” АД
- ☐ Бизнес-инкубатор за обучение на студенти и докторанти в областта на екобиотехнологиите, съвместно със Столично предприятие за третиране на отпадъци
- ☐ Въвеждане на специализирани методи за контрол на отпадъчни, питейни и природни води в Софийска вода АД, част от Веолия
- ☐ Специализирано обучение на кадри за пречиствателния бизнес и за бизнеса с отпадъци
- ☐ Специализирано обучение за трансфер на технологии





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

clean  circle



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

МЕЖДУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЯ

# Чисти технологии за устойчива околна среда и кръгова икономика

5 и 6 юли 2023 г.

**Начало:** 09:30 ч. на 5 юли 2023 г.

**Място:** Аулата в Ректората на СУ „Св. Климент Охридски“

**Адрес:** бул. „Цар Освободител“ № 15  
Централен вход

За  
предварителна  
регистрация:





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ

clean  circle



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ



**Благодаря за вниманието**