



**БУРГАСКИ ДЪРЖАВЕН УНИВЕРСИТЕТ
„ПРОФ. Д-Р АСЕН ЗЛАТАРОВ**

ФАКУЛТЕТ ПО ПРИРОДНИ НАУКИ



**Катедра
„ЕКОЛОГИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА“**

**Оценка на замърсяването на въздуха в някои
транспортни микросредини на гр. Бургас
(НИХ 514/2025)**

Докторант Деница Петрова



Работен колектив

Ръководител: доц. д-р Никола Стоянов Тодоров

Членове: 2. Гл. ас. д-р Стела Иванова Найденова

3. Капитан III ранг, доц. д-р Веселин Атанасов

4. Докторант Деница Славова Петрова

5. Виктория Христова Янева, 1ви курс, ОКС „бакалавър“, спец. „ЕООС“

6. Божидар Ставринов Ставрев, 1ви курс, ОКС „бакалавър“, спец. „ЕООС“

Отчетен период: Юни 2025 – Декември 2025



Бюджет 1ва година:

Бургаски държавен университет "Проф. д-р Асен Златаров" Научно-изследователска и художествено творческа дейност Финансов отчет за първа година на договор НИХ - 514/2025		
Оценка на замърсяването на въздуха в някои транспортни микросреди на гр. Бургас		
Получени средства: 4000,00 лв Изразходени средства: 4000,00 лв Ръководител: доц. д-р Никола Тодоров Срок на проекта: 3 години		
№ по ред		Сума
1. Към перо "Дълготрайни материални активи" (над праг за същественост):		
1.1		0,00
Общо :		0,00
2. Към перо "Други материали и активи" :		
2.1	Лабораторно оборудване	1662,00
2.2	Канален газ детектор и сензор	831,00
2.3	Сензор	912,00
Общо :		3405,00
3. Към перо "Програмни продукти и литература":		
		0,00
Общо :		0,00
4. Към перо "Външни услуги":		
4.1		0,00
Общо :		0,00
5. Към перо "Такси правоучастия"		
5.1	Образование, наука, икономика, технологии, Бургас 2025	130,00
Общо:		130,00
8. Към перо "Рецензенти":		
8.1	Заплащане на рецензенти по отчета	65,00
Общо :		65,00
9. Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване":		
9.1	10% от стойността на договора	400,00
Общо :		400,00
Общо извършени разходи по проекта:		4000,00

2. Към перо "Други материали и активи" :		
2.1	Лабораторно оборудване	1662,00
2.2	Канален газ детектор и сензор	831,00
2.3	Сензор	912,00
Общо :		3405,00

5. Към перо "Такси правоучастия"		
5.1	Образование, наука, икономика, технологии, Бургас 2025	130,00
Общо:		130,00

8. Към перо "Рецензенти":		
8.1	Заплащане на рецензенти по отчета	65,00
Общо :		65,00

9. Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване":		
9.1	10% от стойността на договора	400,00
Общо :		400,00

Общо извършени разходи по проекта: 4000,00



Основни задачи:

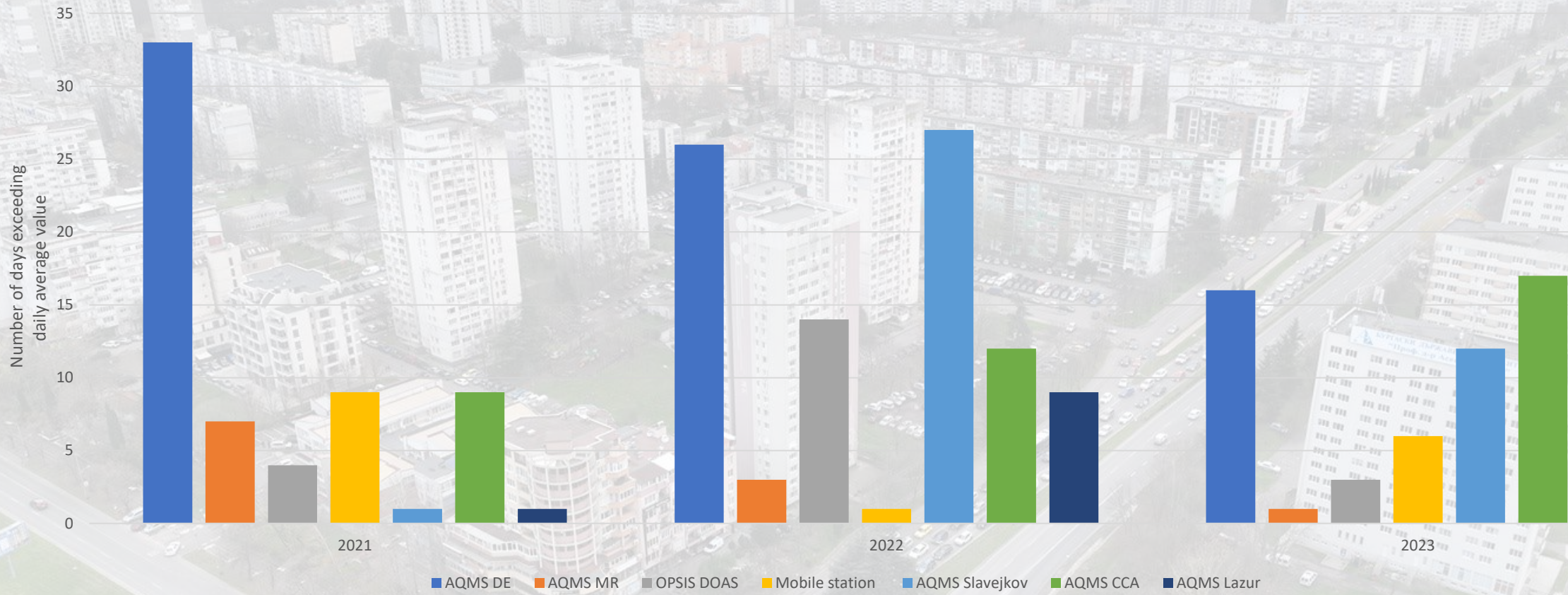
- Определяне основните „горещи точки“ в гр. Бургас.
- Да се установи динамиката на масовите концентрации на прахови частици $PM_{2.5}$ и PM_{10} в някои транспортни микросреди и резултатите да бъдат сравнени и градските фонови и регионални замърсявания.
- Да бъдат измерени бройните концентрации на фините прахови частици $PM_{0.3}$, $PM_{0.5}$, PM_1 , $PM_{2.5}$, PM_5 и PM_{10} в някои транспортни микросреди и да бъде оценен риска за здравето на хората в тях.
- Да бъде определено замърсяването на въздуха с NO_2 в някои транспортни микросреди в града.

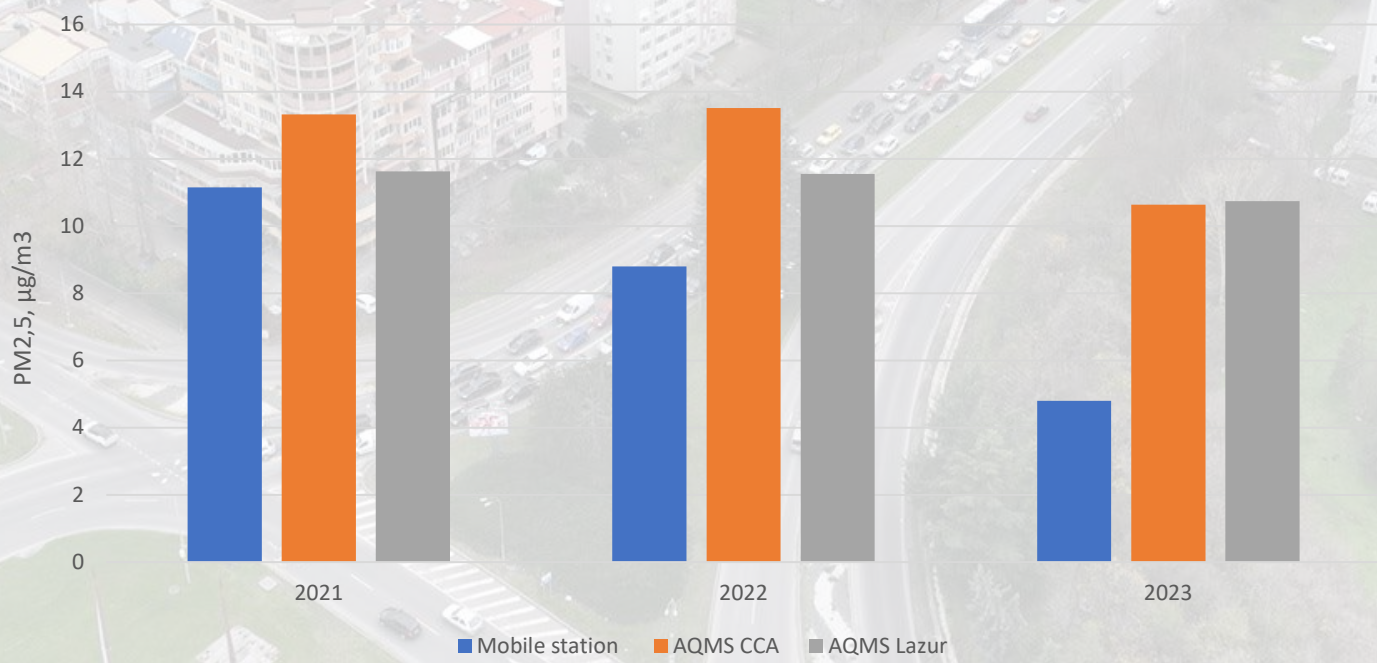
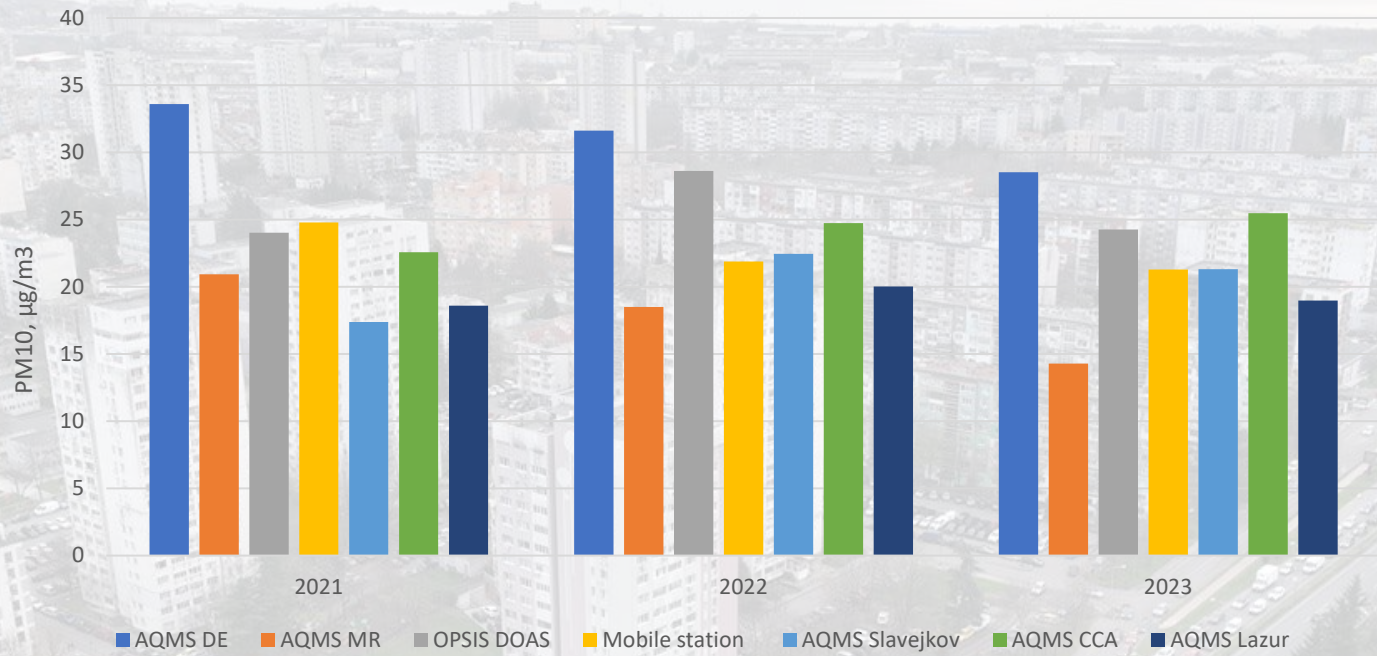
Осъществени дейности през отчитания етап:

- ✓ Проследена е връзката между замърсяването на атмосферния въздух $PM_{2,5}$ и PM_{10} и здравето на населението в община Бургас.
- ✓ Анализирани бяха данните за замърсяването на въздуха с прахови частици PM_{10} и $PM_{2,5}$, получени от измервателните станции в гр. Бургас и беше потвърдено съответствието им със заболяемостта на населението в община Бургас.
- ✓ Установена беше ясна тенденция на намаляване на замърсяването на въздуха през 2023 г. спрямо 2022 г, което би трябвало да се отрази положително на здравословното състояние на населението.
- ✓ Регистрираните заболявания на дихателната система през 2023 г. са по-високи от тези в предходните години.

Основна причина за несъответствието е, че не са направени измервания до източниците на замърсяване – в транспортните микросреди.







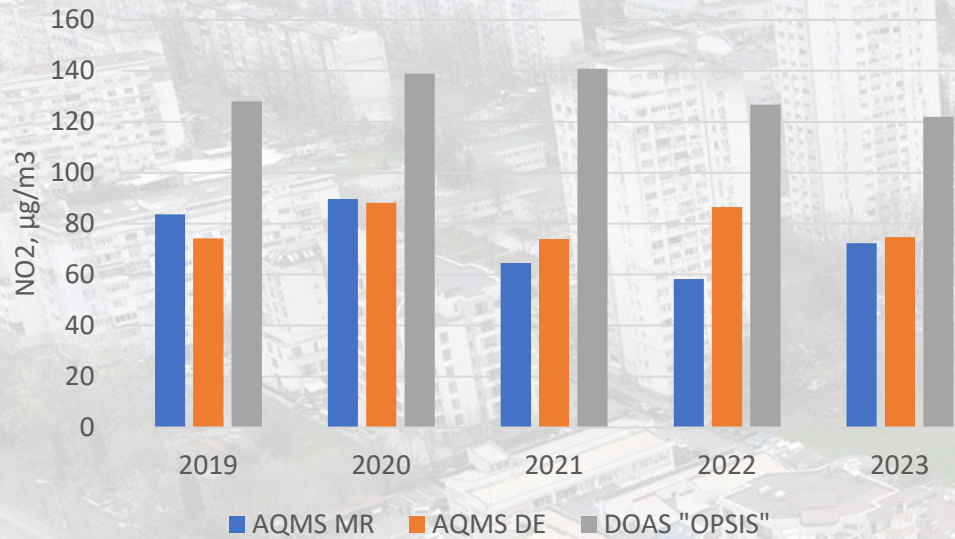
Осъществени дейности през отчитания етап:

- ✓ Проследена е връзката между замърсяването на атмосферния въздух Азотен диоксид и здравето на населението в община Бургас.
- ✓ Разгледани бяха данните, получени от четирите измервателни станции в община Бургас, които следят качеството на атмосферния въздух по показател азотен диоксид за период от пет години – от 2019 до 2023.
- ✓ Резултатите показаха, че през последните години се запазва устойчивата тенденция за средногодишно замърсяване с азотен диоксид далеч под нормативната граница.
- ✓ Регистрираните заболявания в лечебните заведения в клас X „Болести на дихателната система“ и клас II „Новообразувания“ през 2023 г. са по-високи от тези през предходните две години. Като основна причина за това несъответствие е посочена неточност при определяне на експозицията на населението с NO₂.

В градовете основен източник на NO₂ са моторните превозни средства. Азотните оксиди се получават при изгаряне на горивото в двигателите, след което газове излизат през изпускателните тръби и замърсяват околното пространство. Тъй като NO₂ е по-тежък от въздуха и му е необходимо време да се разпръсне, замърсяванията с този газ в транспортните микросреди са значително завишени, което не е възможно да бъде отчетено от измервателните станции.



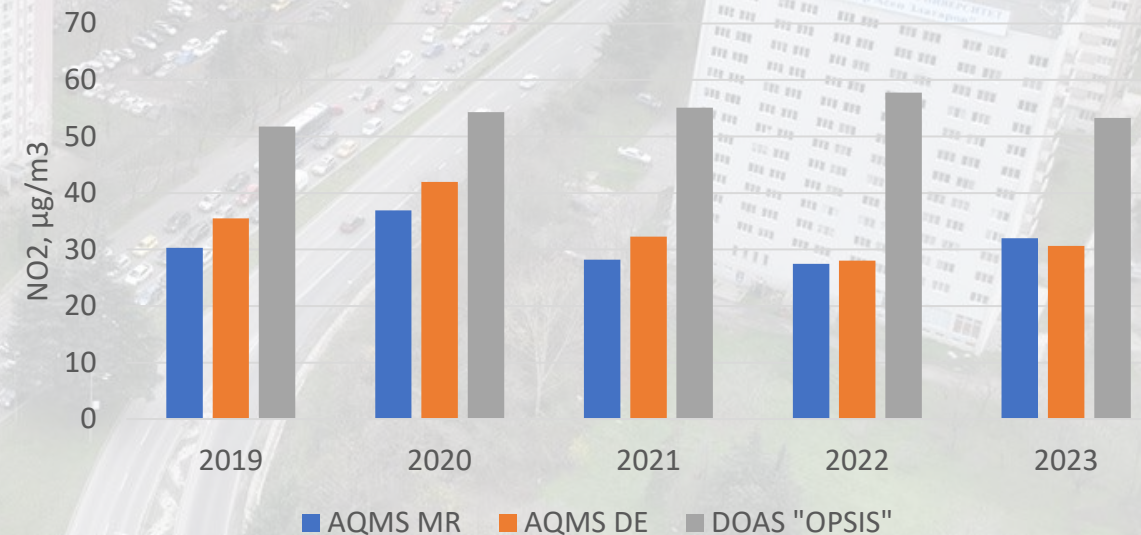
Анализ на данните



Фиг. 2. Най-високи средно часови стойности на азотен диоксид, измерени в AQMS MR, AQMS DE и DOAS "OPSIS" за годините от 2019 до 2023.

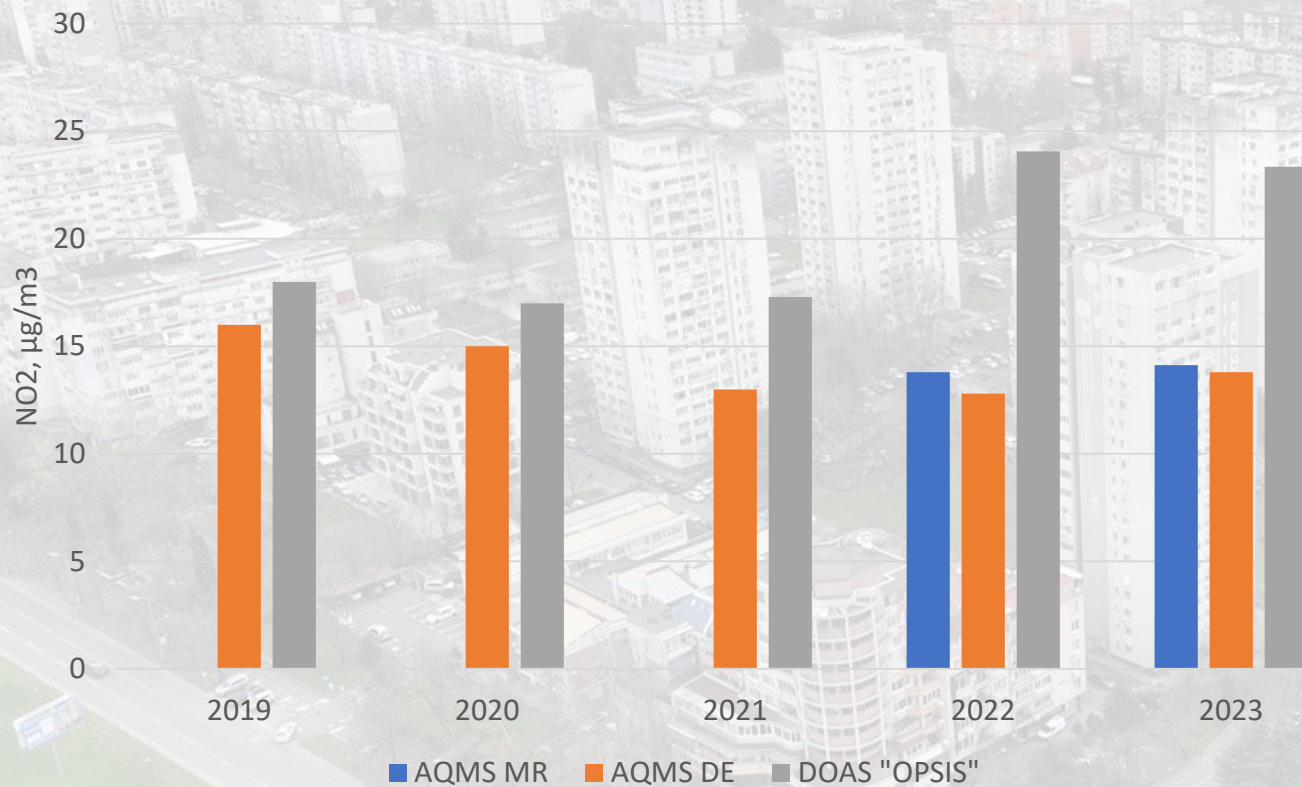
Таблица 2. Брой превишения на долния оценъчен праг на средночасовата стойност за опазване на човешкото здраве в пункт DOAS "OPSIS" за годините от 2019 до 2023.

Година	2019	2020	2021	2022	2023
Брой превишения на долния оценъчен праг на средночасовата стойност за опазване на човешкото здраве	14	14	10	16	11



Фиг.3. Максимални средно денонощни стойности на азотен диоксид, измерени в AQMS MR, AQMS DE и DOAS "OPSIS" за годините от 2019 до 2023.

Норми за емисии на Азотен диоксид



Фиг.4. Средно годишни стойности на NO₂ в µg/m³ за периода от 2019 до 2023 г. в AQMS MR, AQMS DE и DOAS "OP SIS"

Таблица 3. Обобщените данни от мобилна станция за периода от 2019 до 2023 г.

Година	2019	2020	2021	2022	2023
Брой на точките за измерване	8	6	4	8	8
Брой регистрирани данни	8131	8538	5123	8540	7688
Средната годишна стойност, µg/m ³	25,1	7,88	5,1	9,3	14,08

Таблица 4. Брой на регистрираните заболявания в лечебните заведения в община Бургас в Клас X

Заболяване	Възрастова група	2021	2022	2023
Остри инфекции на горните дихателни пътища J00-J06	0-17	123 297	154 857	177 636
	Над 18	7088	8775	10398
Заболеваемостта е повишена при деца и възрастни, както и в предходните години.				
Грип и пневмония J10-J18 и	0-17	2961	4200	4076
	Над 18	2632	1270	1 176
Заболеваемостта е понижена.				
Други остри инфекции на долните дихателни пътища J20-J22	0-17	16434	22847	21 275
	Над 18	3922	4125	4 136
Заболеваемостта при децата е понижена, при възрастните се повишава.				
Други болести на долните дихателни пътища J30-J39	0-17	5747	8757	9 256
	Над 18	2115	2305	2 354
Заболеваемостта е с тенденция към повишаване при деца и възрастни, както и в предходните години.				
Хронични болести на долните дихателни пътища J40-J47	0-17	1843	2012	1674
	Над 18	1935	2190	2333
При деца заболеваемостта е понижена, за възрастни заболеваемостта се повишава, както и в предходните години.				
Болести на бял дроб от външни агенти J60-J70	0-17	6	13	16
	Над 18	7	3	15
При деца и възрастни заболеваемостта се повишава.				
Злокачествени, доброкачествени, новообразувания с неизяснен произход: C30-C39 ; D14, D15; D38	0-17	9	13	42
	Над 18	255	293	482
Заболеваемостта при деца и възрастни с тенденция към повишаване, както и в предходните години.				



Осъществени дейности през отчитания етап:

Определени са основните „горещи точки“ на замърсяването на въздуха в гр. Бургас.

Благодарение на централизацията на битовото отопление, ръста в автомобилния транспорт, се е превърнал в най-важния източник на замърсяване на въздуха. Разходът на гориво и емисиите на сегмент от пътя се увеличават значително, когато възникнат условия на движение със спиране и тръгване и поради това общите емисии от PM_{10} и $PM_{2.5}$ в близост до светофари, автобусни спирки, спиране поради задръствания винаги са многократно по-високи от тези на други пътни сегменти.

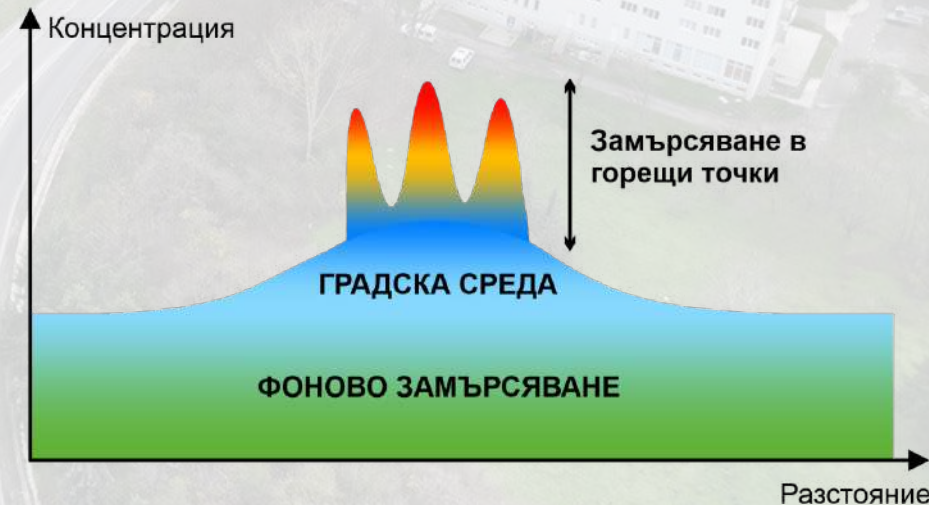
Концентрацията вътре в градската улица може да се разглежда като резултат от два приноса, един от емисиите от местния трафик на самата улица и един от фоново замърсяване.

$$C = c_b + c_s$$

Където: C - концентрацията на замърсителите на улицата;

c_b - приносът на градския фон;

c_s - приносът на трафика в самата улица.





Осъществени дейности през отчитания етап:

Колкото са по-високи концентрациите на замърсителите, толкова по-висока е експозицията и риска за здравето на хората, които се движат по улиците, за тези, които вървят пеша край улиците или карат колело или тротинетка, за тези, които пътуват или чакат на автобусни спирки или които пътуват с лек автомобил, мотоциклети, тежкотоварни превозни средства и автобуси.

Горещите точки на замърсяване на въздуха са локализираните зони в рамките на града, където нивата на замърсяване са значително по-високи, отколкото в околните райони. В литературата няма данни за определяне на тези точки в гр. Бургас. Горещите точки са определени на базата на:

- ✓ Данни за замърсяването на въздуха с основните замърсители според СЗО - праховите частици, азотния диоксид, серния диоксид и тропосферния озон.
- ✓ Шумово замърсяване
- ✓ Топографски и метеорологични особености (влажност, безветрие, инверсия, които могат да доведат до натрупване на замърсители в някои зони;
- ✓ Брой на експозираните лица – брой на деца и брой на възрастни в зоните на замърсяване.
- ✓ Предварителни измервания с помощта на брояч на частици Trotec PC220, предназначен да измерва размера и количеството на частиците във въздуха. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) и MS400S, предназначен да измерва азотен диоксид.



Горещи точки в гр. Бургас

- Бул. „Проф. Яким Якимов“ №1, (вход на БДУ), 42.525533895350314, 27.44896387550435
- Бул. „Янко Комитов“, светофара на МОЛ Галерия, 42.513025710195215, 27.45591108144111
- Бул. „Стефан Стамболов“ №50, спирка „Окръжна болница“, 42.51441199217119, 27.463512491142296
- Бул. „Стефан Стамболов“ №69 и ул. „Дунав“, кръстовище до Професионална гимназия по механоелектротехника и електроника, 42.50665283890208, 27.469009881533154
- Бул. „Стефан Стамболов и бул. „Сан Стефано“, кръстовище до „Новата поща“, 42.5031740399566, 27.469912200675996
- Бул. „Демокрация“ и ул. „Ген. Гурко“, кръстовище до 3-та поликлиника, 42.50077071332775, 27.477541536294805
- Ул. „Христо Ботев“, спирка НХК, 42.49793681788562, 27.468914217143976
- Бул. „Иван Вазов“, ул. „Александровска“ и площад „Царица Йоанна“, кръстовище, 42.491357964501425, 27.473334842513058
- Бул. „Даме Груев“ и бул. „Струга“, кръстовище, 42.50978150235271, 27.46359108294793
- Бул. „Демокрация“, автобусна спирка „Демокрация“, 42.51112461360876, 27.466732441203572



Горещи точки в гр. Бургас

Тяхното определяне има голямо значение за: научни и приложни приноси

- ✓ целенасоченото разработване на политики и ефективното разпределение на ресурсите;
- ✓ индивидуалното здраве - намиране на възможности за намаляване на личната експозиция при пътуването до работното място и мобилността на хората;
- ✓ общественото здраве - познаването на тези области позволява на здравните отдели да издават целенасочени предупреждения и препоръки към чувствителни групи, като деца, възрастни хора и лица с предшестващи респираторни или сърдечно-съдови заболявания;
- ✓ по-добро разбиране на здравните ефекти на различните замърсители и разработване на нови стратегии за превенция;
- ✓ намаляване на излагането на риск - могат да се разработят инициативи за обществено здраве, като например съвети за дейности сред природата в дни с високо замърсяване или препоръки за използване на пречистватели на въздуха.



Постигнати резултати през отчитания етап:

1. Беше проследена зависимостта между замърсяването на въздуха с PM_{10} и $PM_{2,5}$ през годините 2021, 2022 и 2023 и заболяемостта на населението в гр. Бургас. Беше установено, че замърсяванията, регистрирани с АИС И ДОАС намаляват, а заболяемостта по данни на РЗИ в Клас Х „Болести на дихателната система“ и Клас-II „Новообразувания“ нараства.
2. Беше проследена зависимостта между замърсяването на въздуха с азотен диоксид, за годините от 2019 до 2023 и заболяемостта на населението в гр. Бургас. Анализът на резултатите регистрирани с АИС И ДОАС показа, че замърсяването на атмосферния въздух с NO_2 през 2023 г е по-ниско от това през 2022 г., но заболяемостта нараства. Това несъответствие може да се обясни с невъзможността на АИС да измерват замърсяванията в транспортните микросреда.
3. На базата на измерванията на замърсяването на въздуха с АИС И ДОАС на основните замърсители на въздуха- (прахови частици, азотен диоксид, серен диоксид и тропосферен озон) шумовото замърсяване, топографски и метеорологични особености; брой на експозираните лица и наши предварителни измервания с помощта на брояч на частици Trotec PC220 и MS400S бяха определени 10 горещи точки на замърсяване на въздуха, които ще бъдат обект на бъдещ мониторинг и оценка на риска за здравето на хората.

Постигнати резултати през отчитания етап:

1. Беше проследена зависимостта между замърсяването на въздуха с PM10 и PM2,5 през годините 2021 2022 и 2023 и заболяемостта на населението в гр. Бургас. Беше установено, че замърсяванията, регистрирани с АИС И ДОАС намаляват, а заболяемостта по данни на РЗИ в Клас X „Болести на дихателната система“ и Клас-II „Новообразувания“ нараства.
2. Беше проследена зависимостта между замърсяването на въздуха с азотен диоксид, за годините от 2019 до 2023 и заболяемостта на населението в гр. Бургас. Анализът на резултатите регистрирани с АИС И ДОАС показаха, че замърсяването на атмосферния въздух с NO2 през 2023 г е по-ниско от това през 2022 г., но заболяемостта нараства. Това несъответствие може да се обясни с невъзможността на АИС да измерват замърсяванията в транспортните микросреди.
3. На базата на измерванията на замърсяването на въздуха с АИС И ДОАС на основните замърсители на въздуха- (прахови частици, азотен диоксид, серен диоксид и тропосферен озон) шумовото замърсяване, топографски и метеорологични особености; брой на експозирани лица и наши предварителни измервания с помощта на брояч на частици Trotec PC220 и MS400S бяха определени 10 горещи точки на замърсяване на въздуха, които ще бъдат обект на бъдещ мониторинг и оценка на риска за здравето на хората.

Постигнати бяха допълнителни резултати, повече от очакваните, защото процесът на определяне на горещите точки на замърсяването на въздуха изискваше стабилна обосновка защо точно е необходимо да се определят. Това наложи проследяване на зависимостта замърсяване на въздуха - заболяемост на населението в гр. Бургас в Клас X „Болести на дихателната система“ и Клас-II „Новообразувания“



Научни публикации:

1. НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „ЗНАНИЕ, НАУКА, ИНОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ”, 28 март 2025 г. Онлайн,
Proceedings of Knowledge, Science, Innovation, Technology Conference, Велико Търново

Nikola Todorov, Denitsa Petrova, Impact of Ambient Air Pollutants PM2.5 and PM10 on the Health of the Population in the Burgas Region, 2025 Научна конференция „Знание, наука, иновации, технологии” 2025, Issue Year: 1/2025, 1027-1041, Print ISSN: 2815-3472, Online-ISSN: 2815-3480

2. Nikola Todorov (2025) IMPACT OF NITROGEN DIOXIDE AIR POLLUTION ON MORBIDITY IN BURGAS MUNICIPALITY, ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ С АЗОТЕН ДИОКСИД ВЪРХУ ЗДРАВЕТО НА ХОРАТА В ОБЩИНА БУРГАС, ИНДУСТРИАЛНИ ТЕХНОЛОГИИ INDUSTRIAL TECHNOLOGIES ТОМ 12 (1) 2025, 94-100, ISSN13149911

3. Denitza Petrova, Viktoria Yaneva, Bozhidar Stavrev, Stela Naydenova, Nikola Todorov, 2025. IDENTIFICATION OF THE MAIN AIR POLLUTION HOTSPOTS IN THE CITY OF BURGAS, Annual of Assen Zlatarov University, том 54 (под печат) ISSN 2603-3968



БУРГАСКИ ДЪРЖАВЕН УНИВЕРСИТЕТ
„ПРОФ. Д-Р АСЕН ЗЛАТАРОВ



ФАКУЛТЕТ ПО
ПРИРОДНИ НАУКИ

Катедра
„ЕКОЛОГИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА“

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

