

АНАЛИЗ НА ПРОСТРАНСТВЕНОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ПРАХОВОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ НАД СОФИЯ ПО ДАННИ ОТ АИС

Мария Димитрова

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: maria@space.bas.bg*

Ключови думи: прахово замърсяване, PM1, PM2.5, PM10

Резюме: В работата са представени данни за пространственото разпределение на фини прахови частици PM2.5 и PM10 за периода 2020–2024 по данни от 289 любителски станции. Територията е разделена на осем области и е сравнена степенята на замърсяване.

Представени са първоначални данни за PM1 от 4 налични АИС в София. Сравнена е степенята на замърсяване с фини прахови частици PM10 и PM2.5, както и сравнение на получените средни стойности за отделните избрани области с данните от наличните АИС.

ANALYSIS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF DUST POLLUTION OVER SOFIA FROM AIS DATA

Maria Dimitrova

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: maria@space.bas.bg*

Keywords: dust pollution, PM1, PM2.5, PM10

Abstract: The work presents data about the spatial distribution of PM2.5 and PM10 fine dust particles for the period 2020–2024 based on data from 289 amateur stations. The territory is divided into eight areas and the degree of pollution is compared.

Initial data for PM1 from 4 available AIS in Sofia are presented. The degree of pollution with PM10 and PM2.5 fine dust particles was compared, as well as a comparison of the obtained average values for the individual selected areas with the available AIS data.

Въведение

Фините прахови частици (ФПЧ) са основният и най-масов замърсител на атмосферния въздух. Те са сериозен проблем за качеството на въздуха в град София и създават потенциален риск за здравето на експонираното на повишени нива на прах население. Самото наименование подсказва, че ФПЧ са съставени от твърди частици, малки водни капчици и допълнително адсорбирани на повърхността им други химически субстанции (органични съединения, метали, алергени под формата на фрагменти от полени, плесени, спори).

Здравните ефекти, зависят от размерите, от химическия състав и от участъка на дихателната система, до който достигат. Праховите аерозоли се образуват редица природни процеси (вулкани, бури, земетресения); разнообразни антропогенни дейности (добивна промишленост, строителство, горивни процеси, транспорт); като вторичен продукт от различни химически процеси, протичащи в атмосферата.

Частиците над 10 микрона в диаметър, достигат само до горните отдели на дихателната система, където се задържат и елиминират от ресничестия епител. Могат да провокират оплаквания предимно от дразнене на очите, носа и гърлото.

ФПЧ с размери между 10 и 2,5 микрона достигат до белите дробове. ФПЧ с размери под 2,5 микрона в диаметър, достигат до алвеолите, откъдето могат да попаднат в кръвообращението, а чрез него до всички органи и системи в организма.

Потенциалният риск за населението, експонирано на прахови аерозоли, варира в продължение на целия човешки живот. Рискът е по-висок през детството, поради покъсите дихателни пътища и намалява с окончателното развитие и съзряване на организма. С напредването на възрастта, рискът отново нараства поради действието на вече появили се хронични заболявания в зрялата възраст, особено тези, довели до нарушение на локалния имунитет.

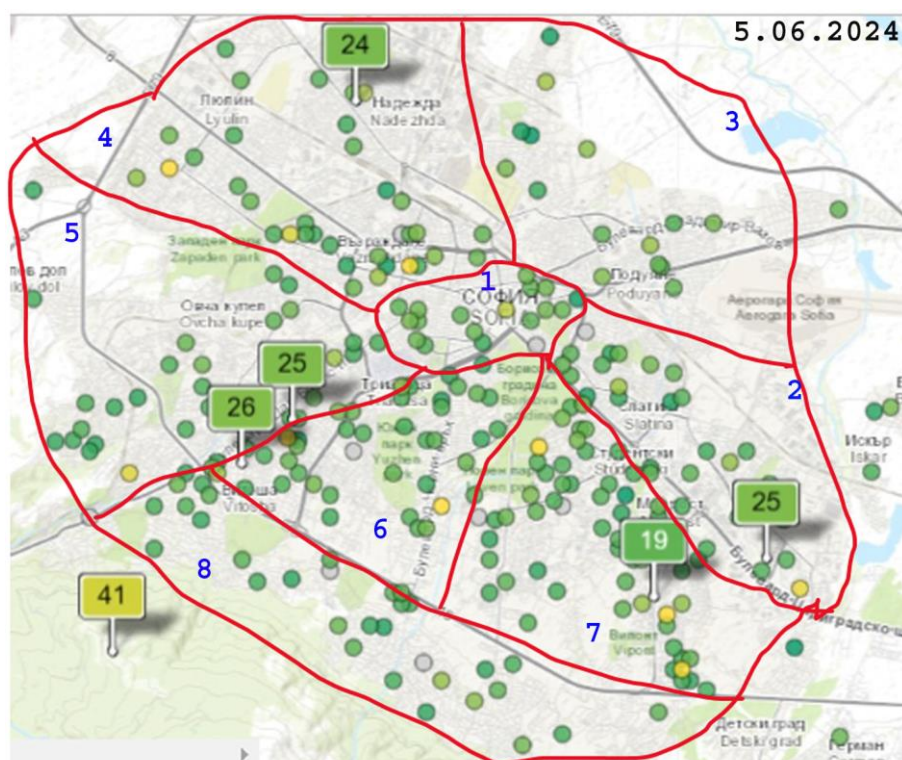
В зависимост от времето на експозиция, ФПЧ провокират разнообразни здравни ефекти както при здрави, така и при хронично болни. Продължителното влияние на ФПЧ с размери под 10 микрона, води до усложняване на съществуващи заболявания на респираторната или сърдечносъдовата системи. Най-често наднормени концентрации на ФПЧ в Столицата се наблюдават през студените месеци. Географското разположение на града – котловина, с недостатъчно добра вентилация, наличието на температурни инверсии, ползването на локални битови инсталации за отопление на твърдо гориво и повишен трафик в работните дни, създават условия за задържане на замърсителите в приземните слоеве [1].

На територията на град София са разположени множество сензори за мониторинг на ФПЧ PM2.5 и PM10, а в последно време и такива за измерване на PM1.

Цел на настоящата работа е да бъде изследвано териториалното разпределение на праховото замърсяване на град София по наземни данни.

Използвани данни и метод

За целта на настоящата работа са използвани данните от 289 наземни датчика за фини прахови частици PM2.5 и PM10 от типа Sensor.Comuniti [2, 3], които са разположени на територията на град София. На Фиг. 1 е показано териториалното разпределение на датчиците.



Фиг. 1. Разположение на датчиците за ФПЧ в гр. София

Територията на гр. София условно е разделена на 8 области, както е показано на Фиг.1.

За всяка една област са събрани данните от намиращите се в нея датчици. Данните от всеки датчик са филтрирани и усреднени за целия период, който за преобладаващото число е от декември 2019 до края на юни 2024.

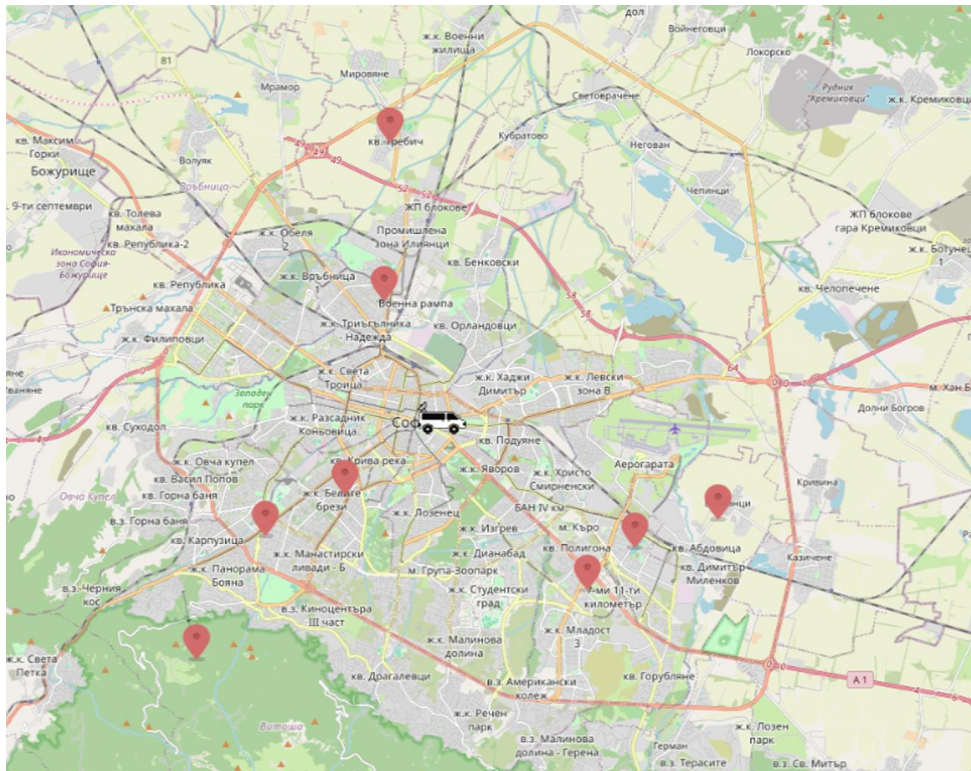
Под филтриране на данните имаме предвид следното. Използваните датчици са любителски и данните от тях се събират и предоставят за ползване автоматично, без

обработка, В някои редки случаи показват характерен дефект – нещо като препълване – стойности 999.9 за PM2.5 или 2555.9 за PM10. Тези стойности, заедно с нулевите измервания са премахнати.

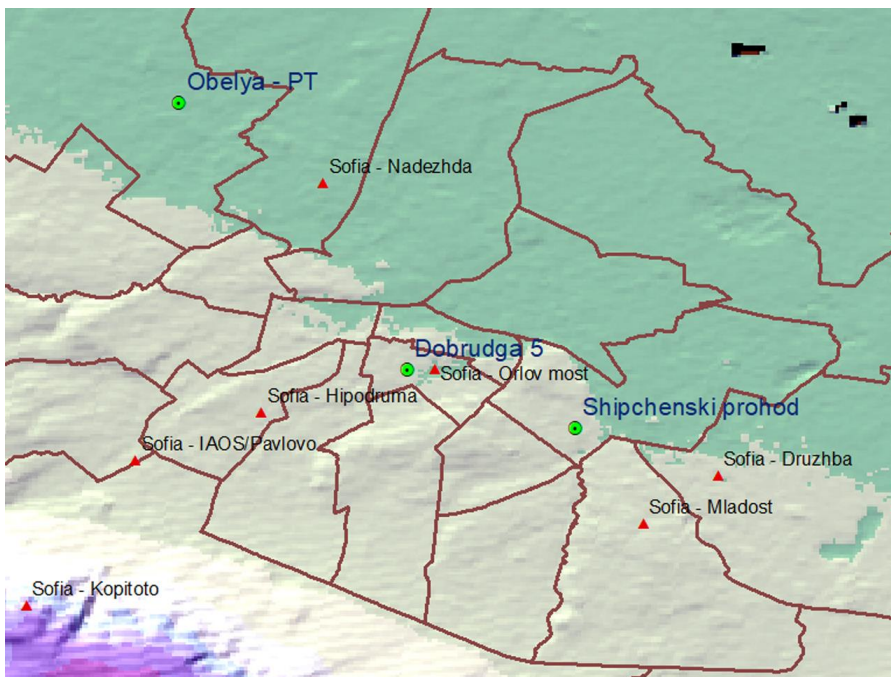
За сравнение са използвани данните от наличните на територията на гр. София АИС и мобилната станция на Столична община, чието местоположение е показано на Фиг. 2 [4]

Данните от мобилната станция могат да бъдат използвани, т.к. тя през по-голямата част от периода се намира в стационарно положение на адрес ул. Париж 5. Използвани са само измерванията от това местоположение на мобилната станция.

Данните от АИС в София са усреднени за същия период – декември 2019 – юни 2024 година.



Фиг. 2. Местоположение на АИС – град София



Фиг. 3. Местоположение на IQAir датчиците в град София

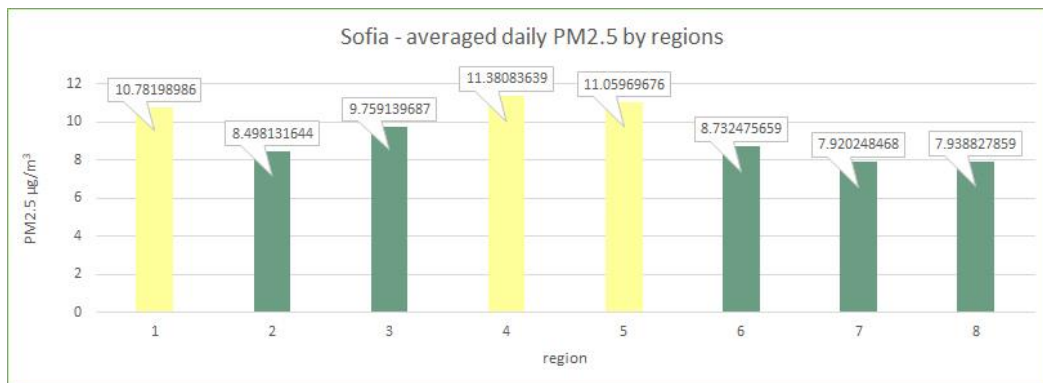
От началото на 2024 година на територията на град София по проект с ФНИ [5] са разположени и въведени в експлоатация три датчика от тип IQAir [6], които дават данни освен за PM2.5 и 10, още и за PM1.

На Фиг. 3 е показано местоположението на тези 3 датчика.

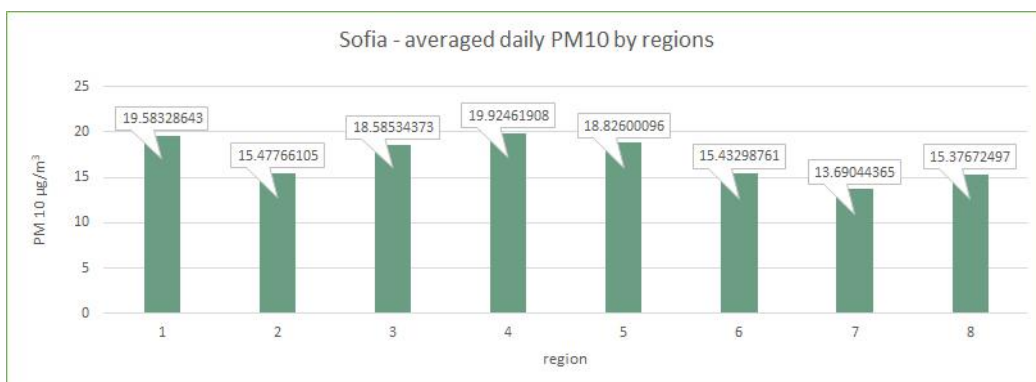
Данните от тези датчици са за много кратък период и са представени тук само като предварителен резултат.

Резултати

На Фиг. 4 и 5 са представени съответно средните дневни стойности на PM2.5 и PM10

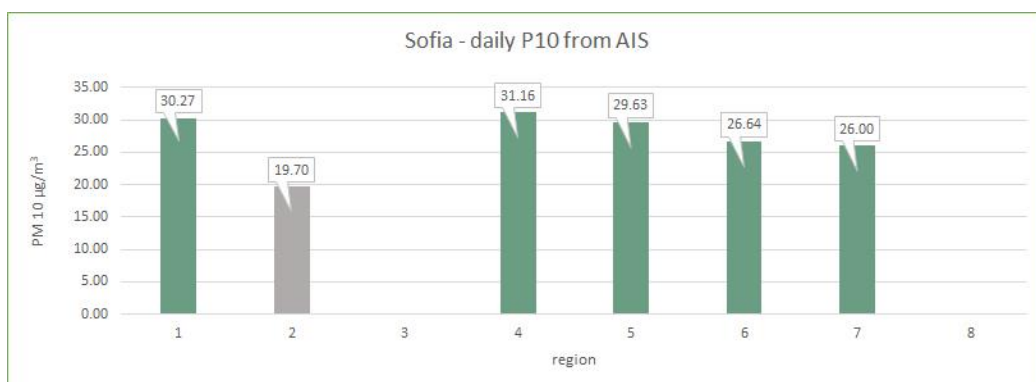


Фиг. 4. Усреднени дневни стойности на PM2.5 по области



Фиг. 5. Усреднени дневни стойности на PM10 по области

За сравнение на Фиг. 6 са представени средните стойности на PM10 по данни от АИС и мобилната станция на столична община.



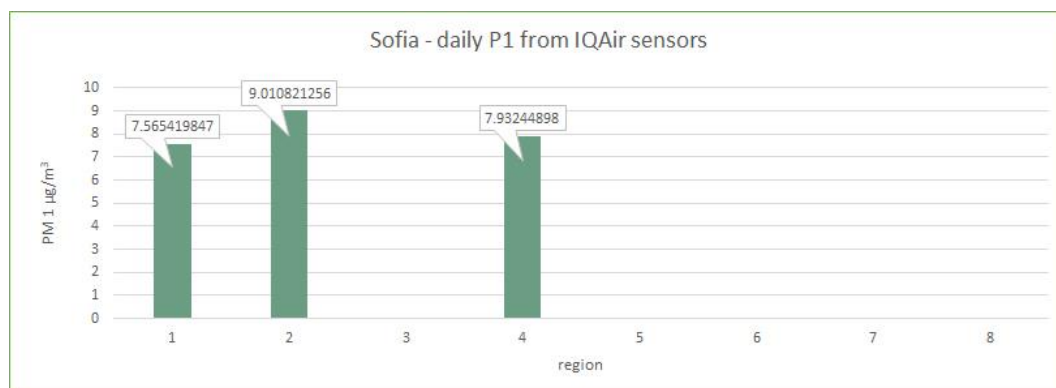
Фиг. 6. Усреднени дневни стойности на PM10 по данни от АИС и мобилната станция на Столична община

Измерените стойности са представени за съответния район, в който е разположена съответната АИС. Данните от АИС Дружба – район 2 не са представителни, т.к. има много липсващи такива за избрания период.

Както се вижда от горните 3 фигури, най-ниски стойности на ФПЧ има в район 7 който обхваща най-общо Младост, Мусагеница, Изток и Студентски град. Максимални стойности се наблюдават в западните части на града и централната градска част.

Предварителни резултати за PM1

На Фиг. 7 са представени усреднените дневни стойности на PM1 по данни от 3те IQAir датчика



Фиг. 7. Усреднени дневни стойности на PM1 по данни от IQAir датчиците в София

На територията на град София е разположен и един датчик от тип Purple air [7], който е разположен на адрес ул. Елемаг 32 – 7-ми район според избраните за целта на настоящата работа. Данни от него има от края на май 2022 година. Получената усреднена стойност за PM1 по данни от него е $16.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, което е много по-високо от представените на фиг. 7 стойности.

Изводи и дискусии

В настоящата работа е установено че западните квартали на София са по-силно запрашени от източните и южните такива. Направеното териториално разделяне тук е от съображения за налична инфраструктура – големи пътни артерии и др., естествено разделяне по квартали, релеф и др. То може да бъде прецизирано при наличие на други меродавни съображения.

Направено е усредняване за целия период края на 2019 – средата на 2024 година. В бъдеще е целесъобразно да бъде разгледано времево – по години и сезонно – по месеци.

Макар и любителски, използваните сензори са от един и същ тип. По този начин, дори самите стойности на параметрите PM2.5 и PM10 да могат да бъдат оспорени, сравнителните регионални тенденции не подлежат на съмнение.

Стойностите на PM10 от АИС са около 1.5 пъти по-високи от тези на използваните датчици. Това сравнение не е много точно, т.к се сравнява по 1 АИС за някои от районите със средна стойност от измерване на 30 до 60 такива. Освен това, данните от АИС са среднодневни, докато при другите е използване медиана, т.к. предоставяните данни съдържат единствено минимална и максимална за деня стойност, медиана и общо количество за 24-те часа на денонощието.

Литература:

1. РЗИ – София - https://srzi.bg/uploads/pages/Zdravosloven_kontrol/3.Faktori_na_jiznenata_sreda/1.Atmosferen_vyzduh/prahovi_chastici.pdf
2. Citizen Science project sensor community – <https://sensor.community/en/>
3. Данни за ФПЧ - <https://aqicn.org/map/bulgaria/>
4. Столична община - Данни за качеството на атмосферния въздух - <https://air2.sofia.bg/airpublic/air/data/forecasts/measures/list/>
5. Filchev, L., Dimitrova, M., Trenchev, P., Jeleв, G., Chanev, M., Cahyadi, M.. Preliminary Results from Smart Integrated Devices for Telemedicine to Combat COVID-19 Toward New Resilience City - Smart4COV19/Telemedicine Project. Proceedings of 3rd National Workshop with international participation under the EU Copernicus programme, Space Research and Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences (SRTI-BAS), 2023, ISBN:978-619-7490-16-9, DOI:<https://doi.org/10.5281/zenodo.10439070>, 56-63
6. IQAir - <https://www.iqair.com/>
7. Purple air - <https://www2.purpleair.com/>