

СЕЗОННО ИЗМЕНЕНИЕ НА ПРАХОВОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ В СОФИЯ ПО ДАННИ ОТ ЛЮБИТЕЛСКИ АИС

Мария Димитрова, Пламен Тренчев

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

Ключови думи: атмосферно замърсяване, ФПЧ, PM1, PM2.5, PM10

Резюме: В работата е представено сезонното поведение на ФПЧ PM2.5 и PM10 за района на град София за периода 2020–2025 година. Изследването е направено по райони, като територията на града е разделена на 8 области. Полученото сезонно изменение има идентично поведение в отделните части на града и като пример е представено то в централната градска част. За сравнение са използвани и данните от официалните 5 АИС в града, както и тези от мобилната станция.

SEASONAL CHANGE IN DUST POLLUTION IN SOFIA CITY ACCORDING TO AMATEUR AIS DATA

Maria Dimitrova, Plamen Trenchev

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

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

Abstract: The work presents the seasonal behavior of PM2.5 and PM10 PM for the region of the city of Sofia for the period 2020–2025. The study was conducted by region, with the city's territory divided into 8 districts. The resulting seasonal change has identical behavior in the individual parts of the city and is presented as an example in the central city area. Data from the 5 official AIS in the city, as well as those from the mobile station, were also used for a comparison.

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).

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.

Официалните данни за качеството на атмосферния въздух в България се дават от Националната автоматизирана система за контрол качеството на въздуха се състои от 50 стационарни пункта, вкл. 34 автоматични измервателни станции (АИС), 9 пункта с ръчно пробонабиране и последващ лабораторен анализ и 7 автоматични ДОАС системи.

Пунктовете за контрол качеството на атмосферния въздух (КАВ) са разположени в 34 населени места. Данните постъпват в реално време в Националната база данни и са предварителни. След проверка за достоверност и верифицирането им, окончателните данни се публикуват в тримесечните бюлетини, издавани от ИАОС.

Информацията за състоянието на атмосферния въздух от всички пунктове за мониторинг постъпва в централен диспечерски пункт в ИАОС.

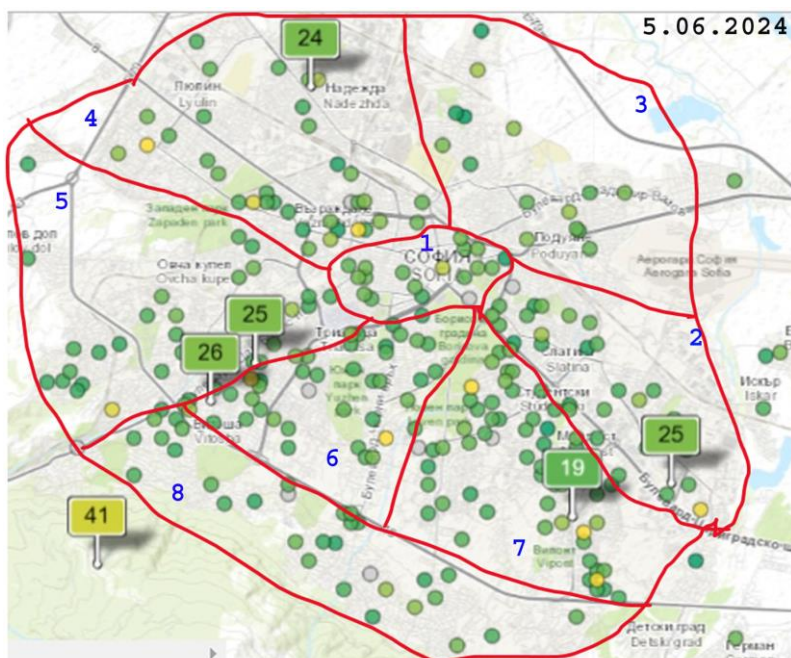
На локално ниво информацията постъпва в регионални диспечерски пунктове, разположени в съответните РИОСВ [1, 2].

На територията на град София са разположени множество любителски сензори за мониторинг на ФПЧ PM_{2.5} и PM₁₀, а в последно време и такива за измерване на PM₁.

Цел на настоящата работа е да бъде изследвано сезонното изменение на праховото замърсяване на град София по наземни данни от любителски, както и да бъдат сравнени резултатите, с тези, получени от официалните източници.

Използвани данни и методи на обработка

За получаване на сезонния ход на разпространение на фини прахови частици PM_{2.5} и PM₁₀, основният източник на данни, който е изграден изцяло от евтини любителски сензори с много добро покритие в големите градове на Европа е Sensor.Comuniti [3, 4]. Той представлява управлявана от сътрудници глобална сензорна мрежа, която създава отворени данни за околната среда. “Неговата мисия е да вдъхновяваме и обогатяваме живота на хората, като предлагаме платформа за колективното любопитство в природата, което е истинско, радостно и позитивно” [3]. На територията на гр. София са разположени 289 наземни датчика за фини прахови частици PM_{2.5} и PM₁₀ от типа Sensor.Comuniti чието разположение е показано на фиг. 1 [5].



Фиг. 1. Разположение на любителските станции за ФПЧ в гр. София

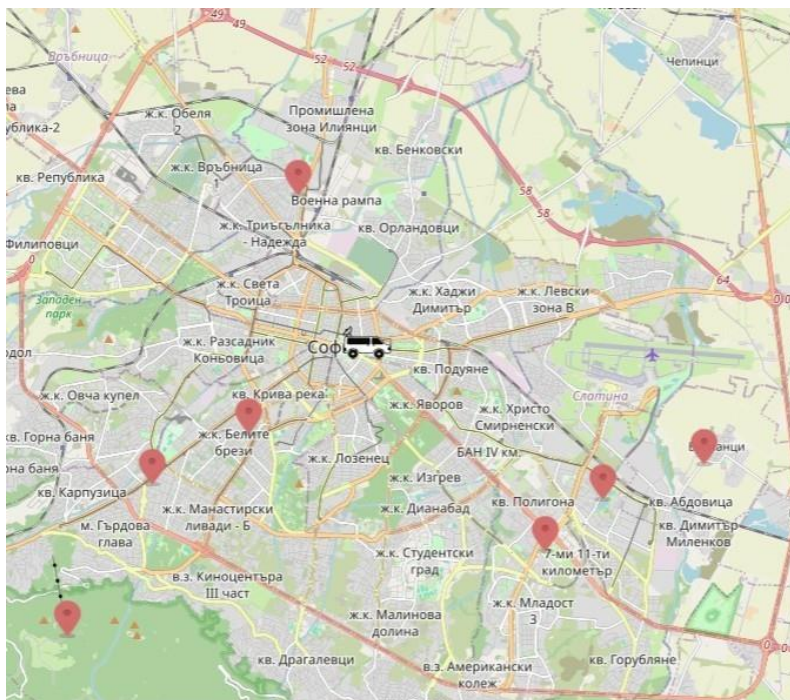
Територията на гр. София условно е разделена на 8 области, както е показано на фиг. 1.

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 януари 2020 до края на август 2025 г.

На територията на град София има действащи няколко официални АИС и една мобилна станция, която в повечето време е паркирана в центъра на града на постоянно място. На фиг. 2 е представено разположението на тези станции [6, 7].

Усредняването се прави основно за да се получи един по-достоверен сезонен на кривата. От друга страна, т.к. се използват данни от любителски станции, които понякога имат много липсващи данни за даден месец, усреднената стойност по години е по-достоверна.

Данни от мобилната станция на Столична община са използвани само за периодите, когато последната се е намирала на паркинга зад сградата на общината на адрес ул. Париж 5. В данните от нея също има съществени периоди без данни, което отново оправдава усредняването освен по месеци и по години.



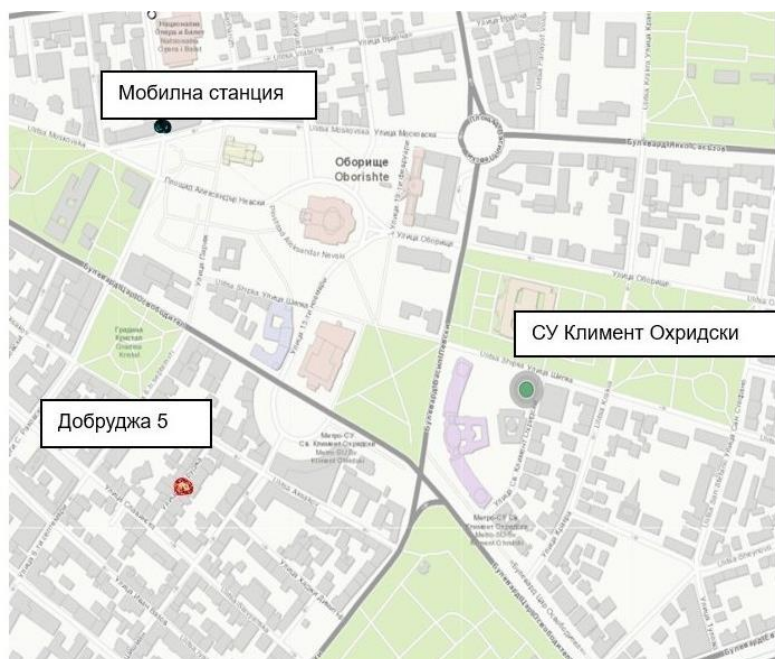
Фиг. 2. Разположение на официалните АИС в гр. София и мобилната станция на Софийска община

От началото на 2024 година на територията на град София по проект с ФНИ [8, 9] са разположени и въведени в експлоатация три датчика от тип IQAir [10], които дават данни освен за PM_{2.5} и 10, още и за PM₁.

За целите на настоящата работа основно внимание е обърнато на централния градски район, за който са използвани 11 любителски станции от типа [3], чиито данни покриват целия разглеждан период. За всяка станция са построени графики на сезонното изменение на PM_{2.5} и PM₁₀ на база средномесечни стойности по години, след което е получен усреднен сезонен ход.

За сравнение са построени същите графики по данни от мобилната станция на Столична община за периода от декември 2021 до средата на юли 2025 година. След тази дата няма данни от мобилната станция.

Като допълнение е получена и сезонното поведение на PM₁ по данни от станцията на IQAir, която се намира на ул. Добруджа 5, но само за периода март 2024 – август 2025 г.



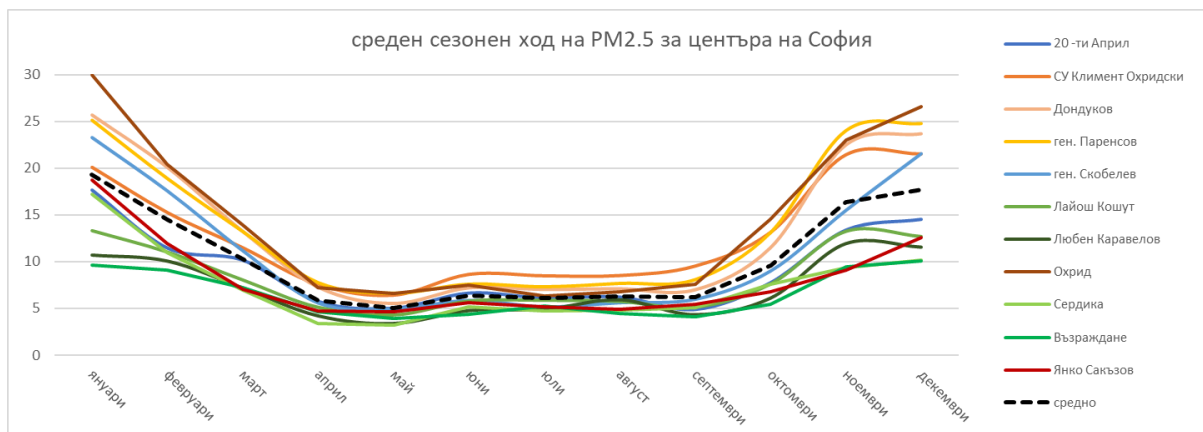
Фиг. 3. Разположение на измервателните станции

Направени са подобни сезонни графики и за някои станции от тип [3] в други райони на столицата.

Сравнени са резултатите от мобилната станция с тези от станция СУ Климент Охридски и тези за PM1. Станция СУ е избрана като отстояща на най-малко разстояние едновременно от мобилната станция и от станцията от тип IQAir на ул. Добруджа 5. Разположението на трите станции е представено на фиг. 3

Резултати

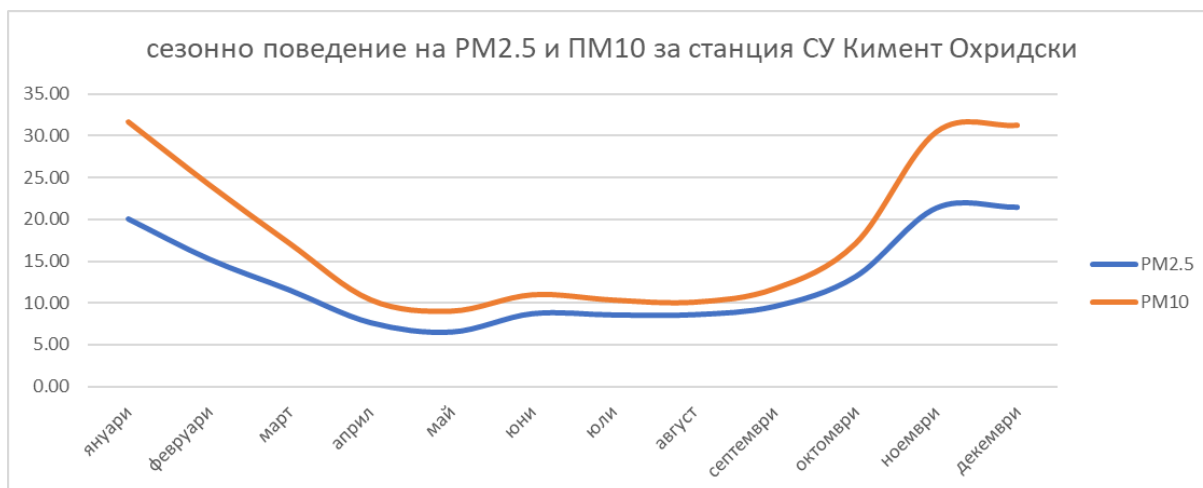
На фиг. 4 е представено усредненото сезонното изменение на ФПЧ в централната част на град София.



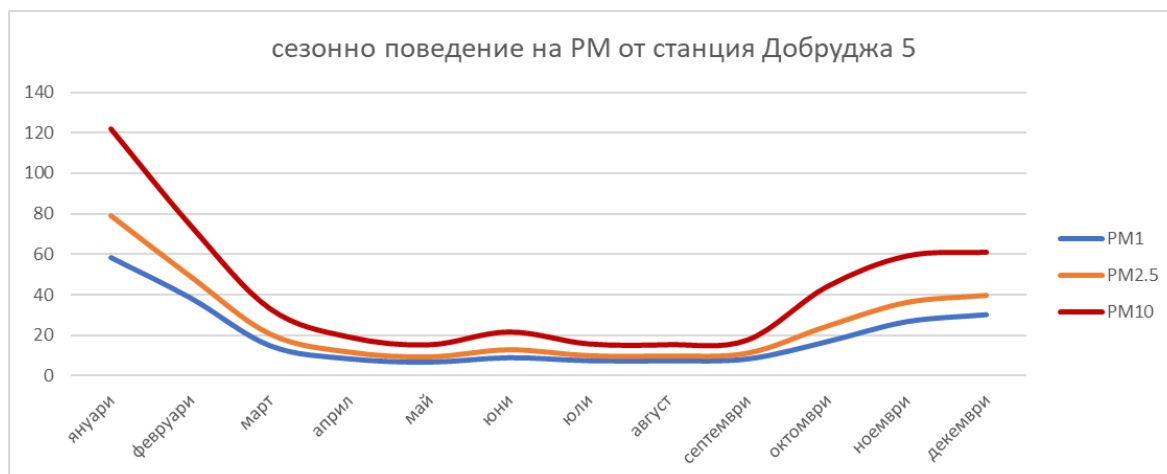
Фиг. 4. Средно сезонно изменение на PM2.5 за централната част на град София

Подобна средна сезонна крива е построена за същите станции за PM10. Доколкото в настоящата работа се интересуваме от сезонния ход, но не и от конкретните стойности, графиката не е показана. Кривите са аналогични на тези от фиг. 4, но с по-високи стойности.

На фиг. 5 и фиг. 6 са представени сезонните поведения на PM2.5 и PM10 за станции СУ Климент Охридски и сезонното поведение на PM1, PM2.5 и PM10 от станция Добруджа 5.

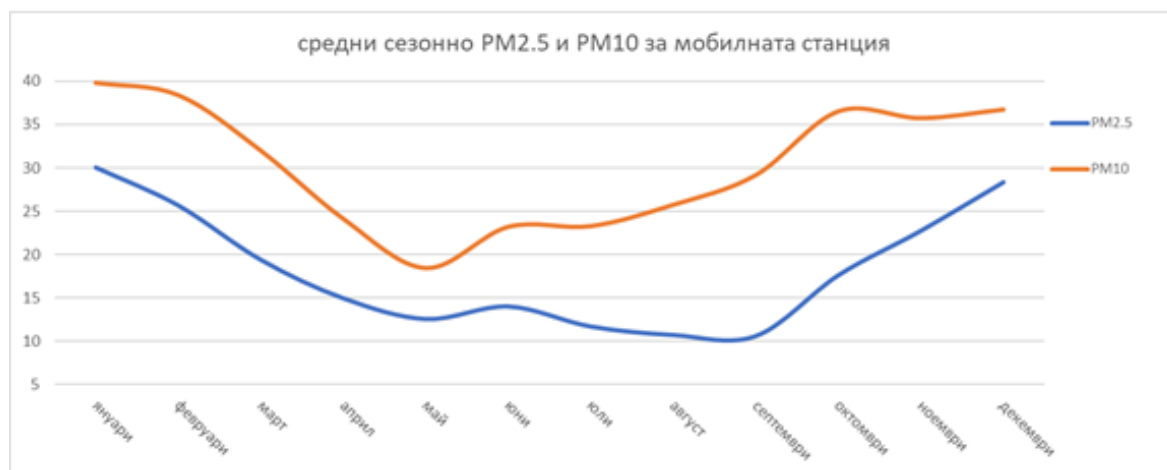


Фиг. 5. Сезонно изменение на PM2.5 и PM10 от станция СУ Климент Охридски



Фиг. 6. Сезонно изменение на РМ от станция Добруджа 5

При сравняване на стойностите за ФПЧ от различен тип станции, освен типа регистриращ датчик, следва да се вземе под внимание и това какъв вид данни предоставя съответният източник. В случая с разглежданите тук станции от тип [3], предоставят се за данни за медианата, но не и за среднодневна стойност.



Фиг. 7. Сезонно изменение на PM2.5 и PM10 от мобилната станция на Софийска община

На фиг. 7 е показано за сравнение сезонното поведение PM2.5 и PM10 от мобилната станция на Столична община.

Както се вижда от трите фигури, сезонният ход на PM2.5 и PM10 е аналогичен. Подобен е и ходът на кривите от трите станции.

Анализ на резултатите

От сравнението на фиг. 4, фиг. 5 и фиг. 6 може да се направи изводът, че използваните два различни типа любителски автоматични измервателни станции за фини прахови частици показват подобни сезонни криви както за PM2.5 и PM10, така и за PM1.

Наблюдават се очакваните максимуми на запрашаване в началните месеци на годината както и през ноември и декември. Наблюдава се и леко покачване през месец юни.

Кривите от мобилната станция на Столична община, макар и с подобен характер, не са толкова гладки.

Максималните усреднени стойности през зимните месеци от всички показани измервателни станции са твърде високи и близки или сравними с пределно допустимите.

За момента няма официално определени пределно допустими стойности за PM1, няма и официални измервания за нивото му. А измерването на най-дребните ФПЧ е особено важно, т.к. те проникват много по-дълбоко в организма, в кръвоносната система и предизвикват здравословни поражения.

Заклучение

В заключение можем да отбележим, че следенето на нивата на ФПЧ, а именно PM1, PM2.5 и PM10 посредством любителски станции дава една много по-богата база за сравнение и по-нататъшни изследвания.

Литература:

1. Столична община – Качество на атмосферния въздух – <https://airmon.sofia.bg/>
2. KAV – <https://www.eea.government.bg/kav/>
3. Citizen Science project sensor.community – <https://sensor.community/en/>
4. Данни за ФПЧ над България - <https://aqicn.org/map/bulgaria/>
5. Мария Димитрова. Анализ на пространственото разпределение на праховото замърсяване над София по данни от АИС. Proceedings SES 2024, 2024, ISSN:2603-3313, 263–267
6. Мария Димитрова. Типове АИС за фини прахови частици в България – сравнителни характеристики, брой и разположение. Proceedings SES 2024, 2024, ISSN:2603-3313, 253–263
7. Столична община, качество на атмосферния въздух – <https://air2.sofia.bg/airpublic/air/data/forecasts/measures/list/>
8. Filchev, L., Dimitrova, M., Trenchev, P., Jelev, 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
9. Filchev, L., Dimitrova, M., Trenchev, P., Chanev, M., Jelev, G.. From Space to Health: The Impact of Earth Observation Research on the Smart4COV19 Telemedicine project. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1418, IOP Publishing, 2024, ISSN:1755-1315, DOI:[doi:10.1088/1755-1315/1418/1/012049](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1418/1/012049), 012049. SJR (Scopus):0.19
10. IQAir – <https://www.iqair.com/>