

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ОБЩЕСТВЕНАТА ИНФОРМИРАНОСТ ЗА
КОНЦЕНТРАЦИЯТА НА ФИНИ ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ ЧРЕЗ ОТВОРЕНИ НАЗЕМНИ И
СПЪТНИКОВИ ДАННИ - Евгения Сарафова

гл. ас. д-р, СУ „Св. Климент Охридски“ – София
evgenia@gea.uni-sofia.bg

Михаела Петрова
СУ „Св. Климент Охридски“ – София
mihaela.petrova2000@gmail.com

IMPROVING PUBLIC AWARENESS OF THE CONCENTRATION OF PM THROUGH OPEN IN- SITU AND SATELLITE DATA

Assistant Prof. Dr. Eugenia Sarafova,
SU "St. Kliment Ohridski" - Sofia
evgenia@gea.uni-sofia.bg
Mihaela Petrova
SU "St. Kliment Ohridski" - Sofia
mihaela.petrova2000@gmail.com

Abstract: *Air pollution in recent years in Bulgaria is an extremely popular topic in the media and the society. Many discussions have been held on it many times, during which ambiguous opinions are shared. Public data available from the European Space Agency's Sentinel-2, Sentinel-3 and Sentinel-5P satellites make it possible to monitor a number of environmental indicators in near real time. Combining in-situ data from ground-based measurements with space data can provide a complete and detailed information on the state of the environment and in particular air quality in real or near real time.*

Keywords: *open data, crowdsourcing, Copernicus*

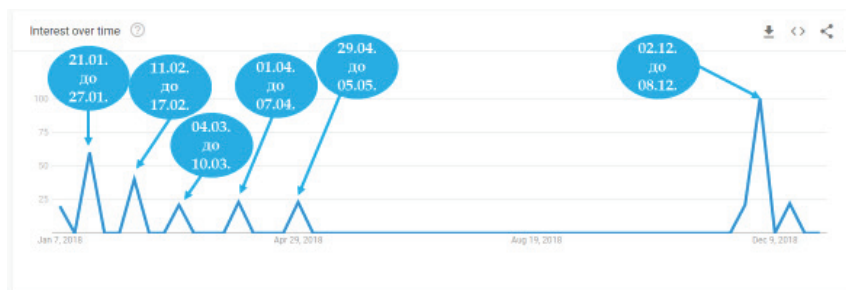
Въведение

Темата за замърсяването на въздуха в последните години у нас е изключително актуална. По нея многократно се водят различни дискусии, по време на които се споделят нееднозначни мнения. Въздухът у нас често е посочван в медиите като един от най-замърсените в Европа, доказателство за което са и челните позиции на част от българските градове през последните години в световните класации, свързани със замърсяването на въздуха. Според данните на Европейската агенция за околна среда, над 70% от градското население у нас живее в населени места, в които се наблюдава наднормена концентрация на фини прахови частици (ФПЧ) – PM10, PM2,5 (European Environment Agency, 2019).

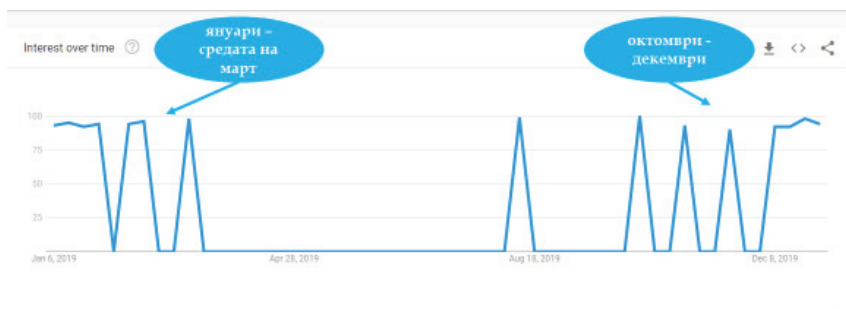
Отворената наука представлява нов подход към научния процес, основан на съвместна работа и нови начини за разпространение на знания чрез използване на цифрови технологии и нови инструменти за сътрудничество (Ракитина-Куреши, 2018). Гражданската наука пък се дефинира като термин, който събира в себе си всички научни дейности, които се провеждат от неспециалисти (любители). По своето същество този тип научна работа съществува от много дълго време, но в последните десетилетия, благодарение на интернет, участието на граждани в провеждането и изпълнението на научни дейности стана възможно и много популярно. Според Sohn

(2008) гражданската наука се явява набор от практики, при които гражданите участват в събиране на данни, анализи и разпространение на научен проект. Naklay (2013) извежда отделен клон на гражданската наука - гражданска кибернаука. В нея се включват всички по своя смисъл научни дейности, извършвани с компютри, смартфони, таблети и др. умни устройства.

В България съществуват множество примери за активно участие на гражданите в научни дейности, извършвани абсолютно доброволно. Най-популярната платформа за следене на качеството на въздуха у нас – AirBG.info бе изградена именно на този принцип - всеки желаещ може да постави сензор в своя дом и да участва доброволно в събирането на данни. Популярността на платформата и нейната карта, на която гражданите могат да следят стойностите на различни показатели на въздуха в реално време, доведе до огромен интерес от страна на медиите, в следствие на което започна широк обществен диалог по темата за качеството на атмосферния въздух най-вече в София (Фиг. 1 и Фиг. 2).



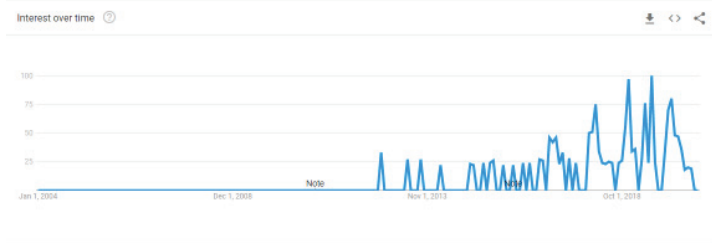
Фиг. 1. Промяна на интереса в течение на времето – резултати от популярността на търсенето на „фини прахови частици“ в Google, визуализирани в Google Trends за 2018 г.



Фиг. 2. Промяна на интереса в течение на времето – резултати от популярността на търсенето на фразата „фини прахови частици“ в Google, визуализирани в Google Trends за 2019 г.

Данните показват коефициент 100 на търсенето от София-град и за двете години, което означава, че в тази област е концентриран най-големият обществен инте-

рес към темата на търсенето. Интерес представляват и данните за търсенето на „фини прахови частици“ за периода от 2004 г. до днес (Фиг. 3.). Ясно се вижда повишаването на вниманието, което обществото отделя на този въпрос в последните няколко години.



Фиг. 3. Промяна на интересите в течение на времето – резултати от популярността на търсенето на фразата „фини прахови частици“ в Google, визуализирани в Google Trends за 2019 г.

От друга страна, публичните данни, налични от спътниците Sentinel-2, Sentinel-3 и Sentinel-5P на Европейската космическа агенция предоставят възможност да се следят редица показатели на околната среда в почти реално време. Съчетаването на *in-situ* данни от наземни измервания с такива от Космоса, може да предостави на обществото пълноценна информация за състоянието на околната среда и в частност качеството на въздуха в реално или близко до реално време.

Чрез настоящето изследване ще бъде направен опит за съвместяване на отворените данни от наземни станции, разположени в гр. София за 2018 и 2019 г. с данните от програма „Коперник“ с акцент върху възможностите за подобряване на обществената информираност чрез визуално съвместяване на данните в единна графична форма. Инициативите за отворени данни и интелигентни градове предоставят важна рамка на политиките за развитие на градовете, особено при нарастването на дела на градското население в Европа и света, което обуславя и актуалността на поставената тема.

Данни

За целите на изследването са използвани данни от измерванията на станциите на AirBG.info в София-град, които са достъпни като отворени данни в AirTube DataBank. Използвани са архивите за 2018 и 2019 г. Процедурата по първична обработка на данните е показана на Фиг. 4.



Фиг. 4. Процедура за първична обработка на отворените данни от AirTube DataBank за гр. София.

Всеки от първичните 24 .csv файла съдържа 7 колони с атрибутивни стойности: време – дата и час; geohash (кодирано географско местоположение в кратка поредица от букви и цифри); стойностите на P1 и P2 – текущите стойности за нивото на ФПЧ на

съответното място в $\mu\text{g}/\text{m}^3$; текущата температура на въздуха в градуси по Целзий; текущата влажност на въздуха в проценти; атмосферно налягане в hPa. Архивите за всеки месец са обработени поотделно, като от полето *geohash*, чрез плъгина в QGIS Lat Lon Tools, са генерирани векторни точкови геопространствени данни във формат .shp.

Към така създадената база данни са добавени спътникови изображения от конкретни дати от 2018 и 2019 г., подбрани спрямо данните за търсенето в Google, показващо периодите в годината, по време на които е имало голям обществен интерес по темата, свързана с концентрацията на фини прахови частици в столицата (Табл. 1). По така дефинираната методика за събиране на пространствени данни ще бъде изградена цялостната геобаза данни в последващите етапи на проекта.

Изображение	Дата и час на заснемане	P10 max <i>airtube.info</i>	P10 min <i>airtube.info</i>	P2,5 max	P2,5 min	Данни от Sentinel 5-P

Табл. 1. Модел за таблично представяне на метаданните за използваните данни от наземни сензори и спътникови изображения

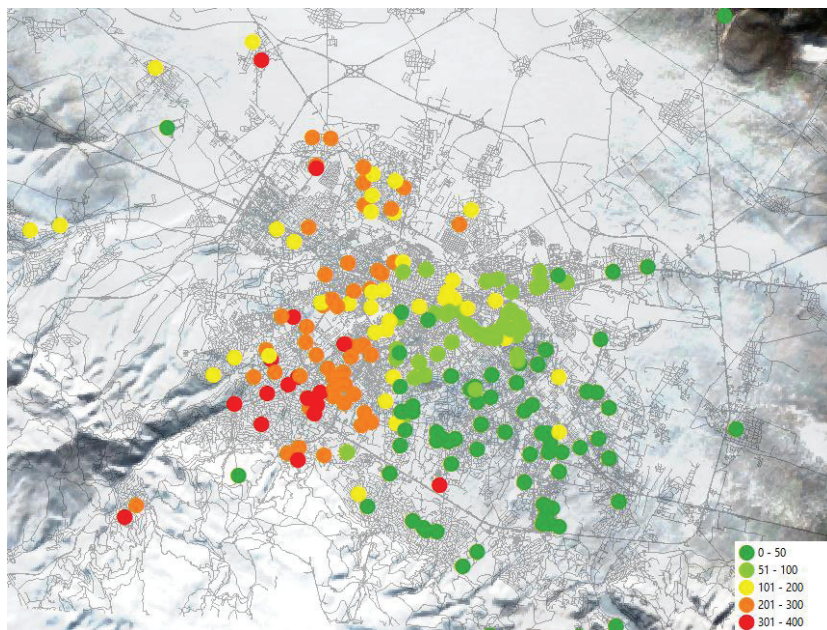
За по-лесно търсене и откриване на данните е генериран табличен модел с основни техни характеристики за по-удобно търсене при бъдещото запълване на базата данни с всички налични изображения и техните съответстващи по ден и час на заснемане измерени стойности от сензорите на терена.

Визуализация

За да бъде добре визуализирана комбинацията от наземните и спътникови данни, бяха тествани редица сценарии с комбинация от разнообразни пространствени данни. Като най-подходящ бе избрана следната комбинация от данни (Фиг. 5):

- Основа – спътниково изображение (от Sentinel-2 или Sentinel-3)
- Улична мрежа в гр. София, наличието на която е важен фактор за пространствената ориентация на неспециализирана аудитория
- Точково изобразяване на стойностите на сензорите чрез опростен условен знак и цвятова схема, ясно показваща кои стойности са до пределно допустимите концентрации и кои ги надвишават;

При така подбраните условни знаци се постига оптимален вид, без да се стига до струпване на голямо количество данни на единица площ.



Фиг. 4. Визуализация на комбинацията от наземни и спътникови данни, получени по едно и също време (09.01.2018). Стойностите на фини прахови частици (ФПЧ 10) са групирани и оцветени така, че да може да се проследи превишаването на ПДК в някои райони на столицата. Ясно може да се забележи наличието на „клин“ от по-ниски стойности в близост до р. Искър, както и високите стойности в югозападната част на града.

Свободният достъп до такива големи масиви от публични данни, каквито са описаните в настоящото изследване, позволява техният обстоен анализ и дава големи възможности за извеждане на важни изводи за това при какви конкретни условия на средата се случват най-големите концентрации на ФПЧ. По този начин могат да бъдат прецизирани стратегиите и политиките, водени от Столична община, така че вредните ефекти върху човешкото здраве от това замърсяване да бъдат сведени до минимум.

Дискусия

Според Европейската агенция за околна среда влиянието върху човешкото здраве се проявява с дразнещо действие и зависи от продължителността на експозицията. Кратковременната експозиция на 500 mg/m³ прах и серен диоксид увеличава общата смъртност при населението, а при концентрации наполовина по-ниски се наблюдава повишаване на заболяемостта и нарушаване на белодробната функция (ИАОС, 2020). Това е и основната причина за необходимостта от повишаване на информираността на населението по въпросите, свързани с качеството на атмосферния въздух във всеки възможен момент. Наличието на отворени спътникови данни от програмата „Коперник“, в комбинация с услугите „Атмосфера“ и „Изменение на климата“, представляват много добра основа за извършване на задълбочени изследвания

по темата. Като следваща стъпка от настоящото проучване се явява въвеждането на всички необходими данни от спътникови и наземни сензори за 2018 и 2019 г. в единна гео-база данни. Това ще позволи да се извърши детайлен анализ на конкретните условия, при които възникват превишения на ПДК от съответните специалисти.

Заклучение и благодарности

Предоставянето на информация на населението за качеството на околната среда, особено в големите градове, е един от основните показатели за развитието на едно общество. Според съвременните разбирания умните градове са тези, които предоставят обществени услуги на своите жители в удобен дигитален вид; градове, които поставят гражданите на първо място и предоставят правилната информация в реално време, за да подпомогнат дори ежедневните дейности на своите обитатели.

Наличието на големи данни със свободен достъп (*big data*) и софтуер с отворен код е своеобразен двигател за развитието на големите градове. Правилната визуализация и възможността за лесен достъп до тези данни на обикновените хора има огромно значение за тяхното здраве.

Проучването е изготвено като част от изпълнението на проект „Зелени градски площи и обществено здраве – анализ и оценка на четирите най-големи български града чрез дистанционни изследвания и краудсорсинг данни от мобилни приложения“, НАЦИОНАЛНА СТИПЕНДИАНТСКА ПРОГРАМА „ЗА ЖЕНИТЕ В НАУКАТА“ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ 2018/2019, осъществена с помощта на L'ORÉAL България, Национална комисия за ЮНЕСКО – България и Софийски университет „Св. Климент Охридски“.

Литература

1. Cohn, J. P., 2008. Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research?. *BioScience*, 58(3), pp. 192-197.
2. European Environment Agency, 2019. *Bulgaria - Air pollution country fact sheet*. [Онлайн] Available at: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/country-fact-sheets/2019-country-fact-sheets/bulgaria> [Отваряно на 11 09 2020].
3. Haklay, M., 2013. Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. *Crowdsourcing Geographic Knowledge*.
4. Ракитина-Куреши, Е., 2018. ОТВОРЕНА НАУКА. ЧАСТ 1 – ОТВОРЕНИ ДАННИ И СОФТУЕР С ОТВОРЕН КОД. *e-Journal VFU* https://ejournal.vfu.bg/pdfs/Evgeniya%20Rakitina_1.pdf
5. Google Trends Reports “фини прахови частици” 2004-2020 <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&geo=BG&q=%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8>
6. Google Trends Yearly Reports “фини прахови частици” 2018 <https://trends.google.com/trends/explore?date=2018-01-01%202018-12-31&geo=BG&q=%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%20%D1%86%D0%B8>

7. Google Trends Yearly Reports “фини прахови частици” 2019
<https://trends.google.com/trends/explore?date=2019-01-01%202019-12-31&geo=BG&q=%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8>
8. AirBG.Info – веб сайт на фондация „Код България“ <https://airbg.info/>
9. Изпълнителна агенция по околна среда, Фини прахови частици (ФПЧ10 и ФПЧ2.5) <http://eea.government.bg/bg/output/daily/pollutants/pm.html>
10. AirTube DataBank <https://data.airtube.info/>