

СРАВНЕНИЕ НА СЕЗОННОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ПРАХОВОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ ПО НАЗЕМНИ ДАННИ И ПЯСЪЧНИТЕ НАХЛУВАНИЯ ОТ АФРИКА, РЕГИСТРИРАНИ ПО СПЪТНИКОВИ ДАННИ

Мария Димитрова, Йорданка Прегьова

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

Ключови думи: *пясъчни бури, дистанционни изследвания, ФПЧ, АИС, ПМ2.5, ПМ10*

Резюме: *Изследвано е сезонното изменение на праховото замърсяване ПМ10 и ПМ2.5 в АИС, разположени далеч от населени места. Направено е съпоставяне на това поведение с броя случаи на пясъчни нахлувания от Африка за периода 2013 – 2022 г, регистрирани по спътникови данни за същия времеви период. Обяснено е различието в сезонното изменение на двата параметъра.*

COMPARISON OF SEASONAL VARIATION OF GROUND-BASED DUST POLLUTION AND SATELLITE-REGISTERED SAND FALLS FROM AFRICA

Yordanka Pregyova, Maria Dimitrova

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

Keywords: *sand storms, remote sensing, dust pollution, ground PM data, PM2.5, PM10*

Abstract: *The seasonal variation of PM10 and PM2.5 dust pollution in AIS located far from populated areas was studied. A comparison of this behavior was made with the number of cases of sand incursions from Africa for the period 2013 – 2022 recorded by satellite data for the same time period. The difference in the seasonal variation of the two parameters is explained.*

Въведение

Емисията на минерален прах от континентите е основен източник на твърди частици в атмосферата. Тези частици се увличат в атмосферата чрез процеса на дефлация от слабо растителни повърхности. Дребнозърнестите частици обикновено се издигат на по-високи височини и може да имат по-дълго време на пребиваване в атмосферата, до няколко седмици [1]. Наличието на атмосферен прах влияе върху енергийния бюджет на Земята чрез разсейване и поглъщане на входящата слънчева радиация [2, 3]. Аерозолните частици, чрез модифициране на свойствата на облака и намаляване на температурата на повърхността, също играят роля в промяната на моделите на синоптичната система [4, 5]. Праховите частици могат да бъдат покрити с водоразтворими вторични видове [6], като по този начин променят техния хигроскопичен растеж и способността им да действат като ядра за кондензация на облака [7].

Прахови бури, както и много други естествени събития нанасят огромни щети. За да се намали или дори да предотвратят вредните последици от тях, трябва да се анализира терена - микроклимат, преобладаващата посока на вятъра и да извършват дейности, свързани с тях, които биха намалили скоростта на вятъра в близост до земната повърхност и да се увеличи сцеплението на почвените частици.

Трябва да се отбележи, че през последните 60 години, количеството прахови бури в Сахара се е увеличило около 10 пъти, което е довело до значително намаляване на дебелината на повърхностния слой на почвата в Чад, Нигер и Нигерия.

Никак не е за подценяване ефектът на сахарския прах и върху климата на планетата. Той може както да затопля (над сняг и лед), така и да охлажда (над океана). Прахът променя и начина на образуване на облаците, в зависимост дали отразява или улавя топлината от слънцето.

В ролята си на тор за растенията по сушата и под водата и подпомагайки процеса на фотосинтеза, сахарският прах влияе сериозно и на количеството въглероден диоксид в атмосферата. Смята се, че на този ефект се дължи поне 1/4 от промяната на нивата на въглероден диоксид, която пък води след себе си и други – като топенето на ледниците например.

Повечето от праховите частици, получени от Сахара, се отлагат на местно ниво, но значителна част се транспортира в големи райони на Северния Атлантук и Средиземно море.

Рагистрирането на прахови замърсявания на въздуха може да се извършва по два основни метода – посредством спътникови данни и посредством наземни измервания.

Пясъчните нахлувания към Балканския полуостров и в частност към България са глобално явление, което се простира на голяма площ и е разтеглено във височина в атмосферата. За целта най-удачно и изследване посредством спътникови данни с ниска и средна разделителна способност.

Влиянието на пренесените частици на всяко едно конкретно място се изразява чрез наличието на прахови частици в приземния слой на атмосферата и подлежо на локално измерване – най-често чрез автоматични измервателни станции – АИС.

Използвани данни и методи

В настоящата работа са използвани данни от АИС на територията на България от два официални портала за получаване на данни за качеството на атмосферния въздух, които отговарят на европейските стандарти и изисквания – European Air Quality Portal [8] и българския портал – Система за информизиране на населението за качеството на атмосферния въздух, който е базиран на първия [9].

Използвани са спътникови данни със средна разделителна способност в оптичния диапазон от инструмент MODIS, базиран на борда на спътниците Terra и Aqua [10, 11], както и спътникови данни от инструмента GOME-2, базиран на метеорологичните спътници EUMETSAT и инструмент Tropomi от спътника Sentinel 5P от портала TEMIS [12].

Данните от източник [10] вече не са налични, но се съхраняват като архив на секция Аерокосмическа информация към ИКИТ-БАН.

Влиянието на пясъчните нахлувания от Африка върху атмосферното запрашаване над България може да се отчете единствено на места, където локалните източници на прах са сведени до минимум. Повечето АИС са разположени в големите градове или в изявено промишлени райони. Единствено АИС Рожен отговаря напълно на изискването за отдалеченост от антропогенни прахови източници.

За сравнение са използвани и данни от АИС Копитото, която, макар и разположена високо в планински район, се намира близо до гр. София. Данни от АИС Пажлово, която е в пределите на града, но е най-близо до АИС Копитото е използване за демонстрация на сезонното поведение на праховото замърсяване в типичен урбанизиран район.

За определяне на сезонното поведение на праховото замърсяване, дневните данни от измерванията на трите АИС са усреднени по месеци, като са използвани PM10 за трите станции и PM2.5 за двете планински.

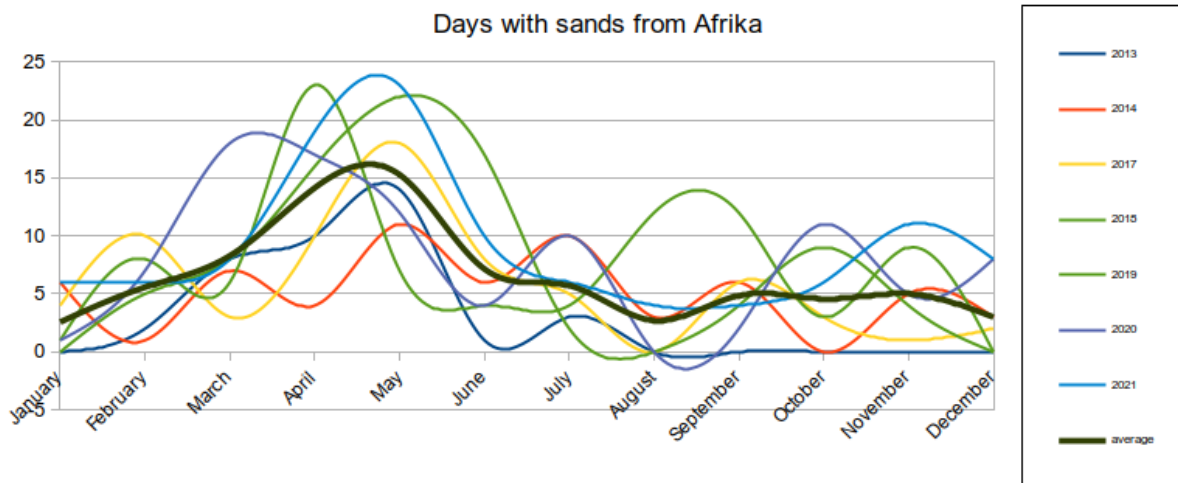
Използвани са данни за периода 2013 – 2021 година, защото само за този период има едновременно данни от АИС и спътникови данни.

Резултати

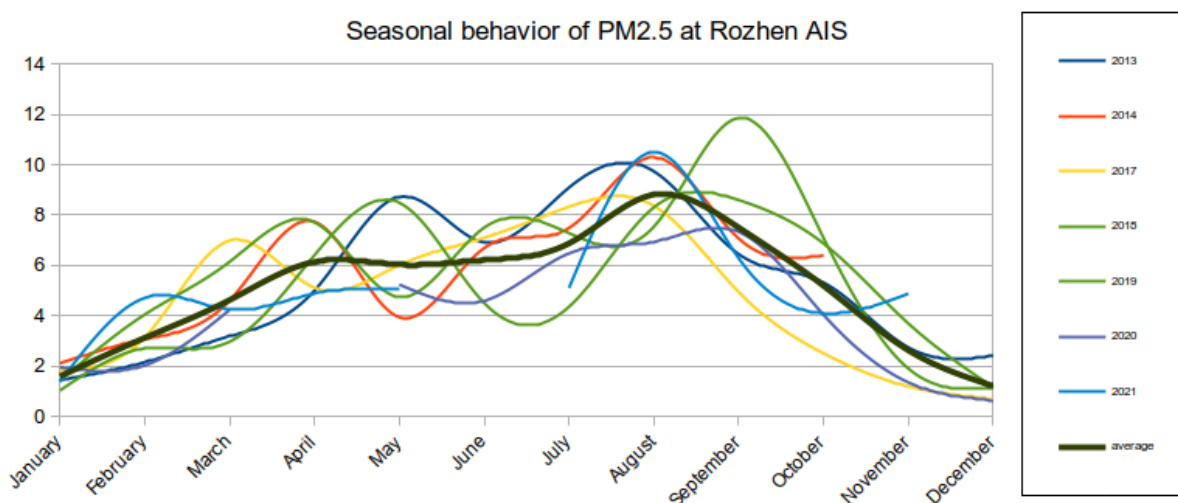
На Фиг. 1, 2 и 3 са представени съответно сезонното поведение на броя дни с пясъчно нахлуване от Африка и сезонните поведения на PM2.5 и PM10 при АИС Рожен.

Както се вижда от Фиг.1, пясъчните нахлувания от Африка показват максимум през пролетните месеци март, април, май.

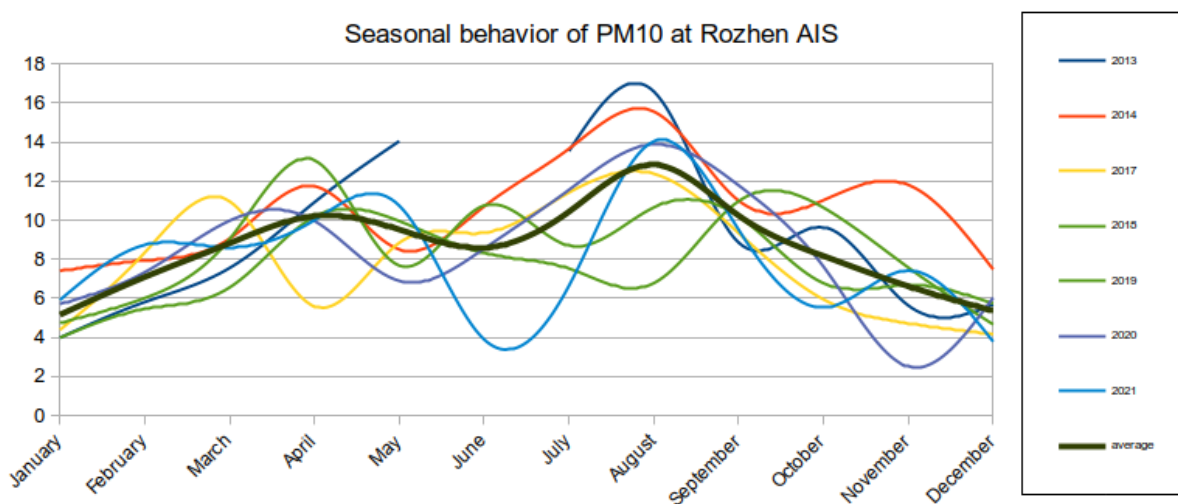
От Фиг. 2 и 3 се вижда, че измерените стойности за PM2.5 и PM10 на Рожен показват подобен максимум през пролетните месеци, но и втори, по-изразен максимум през края на лятото и есента — август и септември.



Фиг. 1. Сезонно изменение на броя дни с пясъчни нахлувания от Африка към територията на България

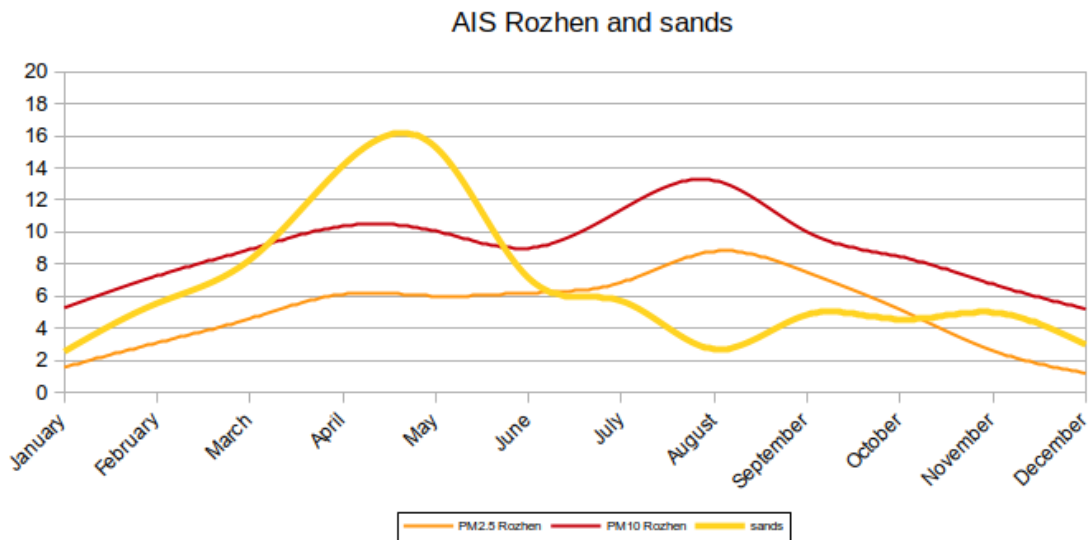


Фиг. 2. Сезонно изменение на PM2.5 за периода 2013-2021 година по данни от АИС Рожен

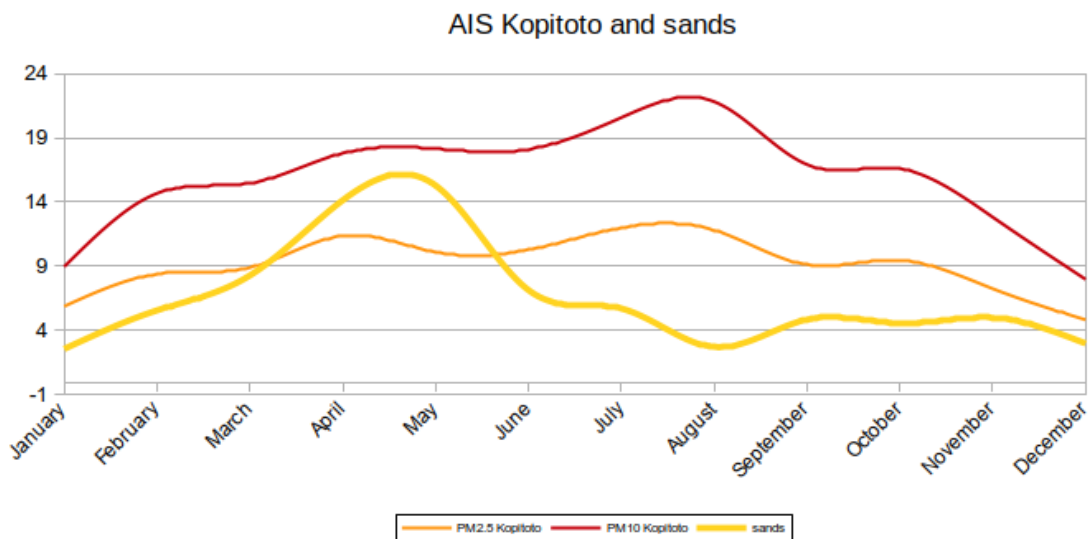


Фиг. 3. Сезонно изменение на PM10 за периода 2013-2021 година по данни от АИС Рожен

На Фиг. 4 е представено сравнение на средните сезонни криви за параметрите, показани на предходните 3 фигури.

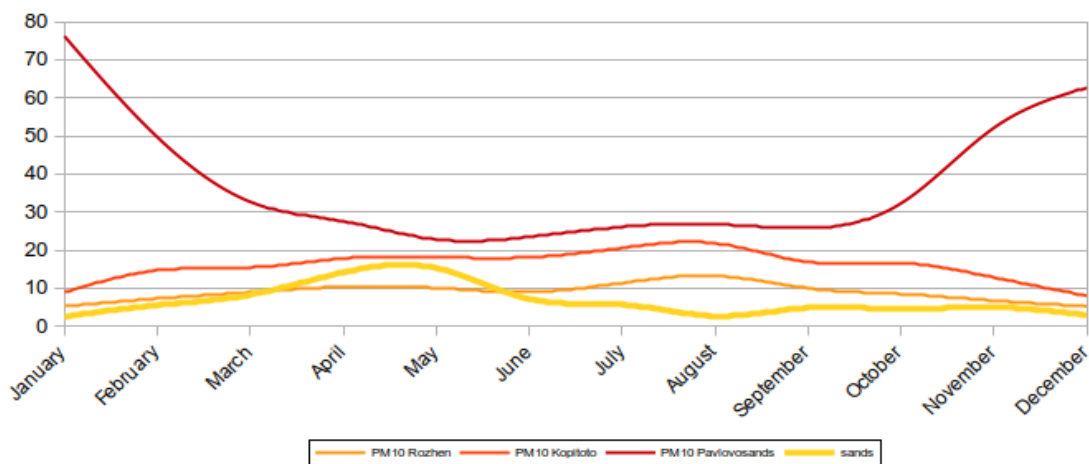


Фиг. 4. Сезонно изменение броя дни с пясъчни нахлувания от Африка и PM2.5 и PM10 за периода 2013-2021 година по данни от АИС Рожен



Фиг. 5. Сезонно изменение броя дни с пясъчни нахлувания от Африка и PM2.5 и PM10 за периода 2013-2021 година по данни от АИС Копитото

seasonal behavior of PM10 at AIS at different type of places and days with sands



Фиг. 6. Сезонно изменение броя дни с пясъчни нахлувания от Африка и PM10 за периода 2013-2021 година по данни от АИС Рожен, Копитото и Павлово

На Фиг. 5 е представено сезонното поведение на PM_{2.5} и PM₁₀, измерени от АИС Копитото, сравнени с броя дни на пясъчни нахлувания от Африка.

На Фиг. 6 сезонното поведение на измерванията за PM₁₀ от АИС Рожен и Копитото е сравнен с поведението на PM₁₀, измерен от АИС Павлово.

На Фиг. 1, 2 и 3 липсват данни за 2015 и 2016 години, защото за този период няма данни от измерването на PM_{2.5} от АИС Рожен. За всички останали графики и сравнения са използвани данни от всичките девет години за периода 2013-2021 година. За 2022 година липсват данни за PM_{2.5} и от двете АИС Рожен и Копитото, затова тази година не е използвана.

Анализ на резултатите

От графиката на Фиг. 6 ясно се забелязват три различни източника на прахово замърсяване, регистрирани по данни от АИС.

Най-голям принос в градска среда са праховите частици от антропогенни източници, които показват максимална стойност през зимните месеци януари, февруари, ноември и декември.

На второ място се проявяват праховите частици от естествен местен характер – максимум през август, които се дължат на разнасяне на прах и почва от земната повърхност при горещо и сухо време. Този източник е основен за районите извън големите градове. Това се потвърждава от графиките на Фиг. 4, 5 и 6.

Трети, най-нисък максимум се наблюдава през пролетните месеци април и май. Той отговаря на максимума в броя дни с пясъчни нахлувания от Африка и се дължи на далечен прахов пренос.

Максимумите през пролетните месеци за всяка отделна година, показани на Фиг. 1, 2 и 3 си съответстват, като се наблюдава и леко изместване. Това се дължи на климатичните особености, а именно на валежите от мръсен запрашен дъжд, предизвикани от кондензационните пясъчни ядра при по-голяма влажност на въздуха.

Заклучение

Далечният пренос на пясъчни частици от Африка се проявява като източник на прахово замърсяване основно през пролетните месеци, април, май. Минералните пясъчни частици през месеците март и април са основни кондензационни ядра за дъжд, понякога замърсен с пясъчни частици.

Литература:

1. Pye, K. (1987). *Aeolian Dust and Dust Deposits*. London: Academic Press, 334.
2. Claquin, T., Schulz, M., and Balkanski, Y. J. (1999). Modeling the Mineralogy of Atmospheric Dust Sources. *J. Geophys. Res.* 104 (D18), 22243–22256. doi:10.1029/1999jd900416.
3. Balkanski, Y., Schulz, M., Claquin, T., and Guibert, S. (2007). Reevaluation of Mineral Aerosol Radiative Forcings Suggests a Better Agreement with Satellite and AERONET Data. *Atmos. Chem. Phys.* 7, 81–95. doi:10.5194/acp-7-81-2007.
4. Barkan, J., Alpert, P., Kutiel, H., and Kishcha, P. (2005). Synoptics of Dust Transportation Days from Africa toward Italy and central Europe. *J. Geophys. Res.* 110 (D7). doi:10.1029/2004jd005222.
5. Barkan, J., Kutiel, H., and Alpert, P. (2004). Climatology of Dust Sources in North Africa and the Arabian Peninsula, Based on TOMS Data. *Indoor Built Environ.* 13 (6), 407–419. doi:10.1177/1420326x04046935.
6. Wurzler, S., Reisin, T. G., and Levin, Z. (2000). Modification of mineral Dust Particles by Cloud Processing and Subsequent Effects on Drop Size Distributions. *J. Geophys. Res.* 105 (D4), 4501–4512. doi:10.1029/1999jd900980.
7. Yu, H., Kaufman, Y. J., Chin, M., Feingold, G., Remer, L. A., Anderson, T. L., et al. (2006). A Review of Measurement-Based Assessments of the Aerosol Direct Radiative Effect and Forcing. *Atmos. Chem. Phys. Eur. Geosciences Union* 6 (3), 666. doi:10.5194/acp-6-613-2006.
8. European Air Quality Portal - <https://aqportal.discomap.eea.europa.eu/>.
9. Система за информиране на населението за качеството на атмосферния въздух - <https://www.eea.government.bg/kav/>.
10. MODIS Изображения Европа - http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?subset=Europe_3_03
11. NASA Worldview - <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>.
12. Tropospheric Emission Monitoring Internet Service – TEMIS - <https://www.temis.nl/index.php>.