



Обратни траектории и статистически методи при изследвания на пренос на пустинен прах в България

Секция „Приложна метеорология“

Розета Нейкова, доц. д-р Елена Христова
Национален институт по метеорология и хидрология, София, България
Rozeta.Neikova@meteo.bg, Elena.Hristova@meteo.bg

Резюме

Според Световната здравна организация атмосферното замърсяване е 10-ят по значимост рисков фактор за човешкото здраве. Вредният ефект на ФПЧ или аерозолните частици върху здравето на човека зависи главно от техния размер (общ прах, ФПЧ₁₀, ФПЧ_{2.5}, ФПЧ₁), концентрация и химически състав. ФПЧ лесно попадат в дихателните пътища, където причиняват редица възпаления и заболявания на дихателната и сърдечно-съдовата система.

Праховите частици се емитират в атмосферата от редица антропогенни източници - енергетика, индустрия, автомобилен транспорт, изгарянето на различни твърди и течни горива, изгаряне на отпадъци. В зависимост от района, значителен принос могат да имат и природните източници - ресуспедиране и ерозия на почвите, морски аерозол и вулканични изригвания, формиране на вторични аерозоли от биогенни емисии, както и далечен пренос на прах. Епизодите на пренос на прах от пустинни райони се наблюдават от спътници и като основни източници, имащи принос към далечния пренос на прах над Европа, са регистрирани от Африка, Източна Европа, Азия.

При определени атмосферни условия се получава трансграничен пренос на прах, който може да влоши значително качеството на въздуха в рецепторните точки, да окаже негативно влияние върху здравето на хората, както и да повлияе на човешката дейност.

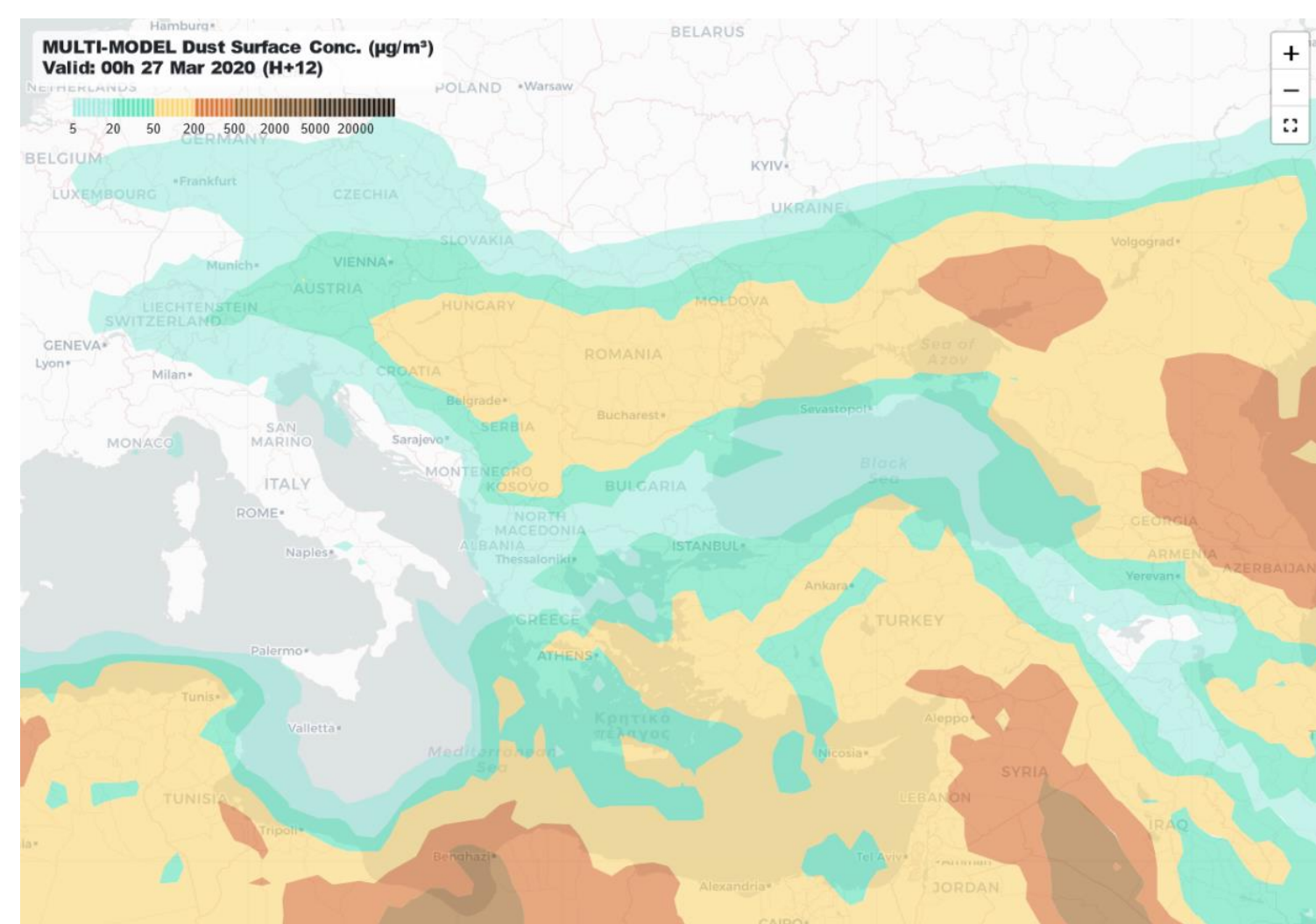
Данни за ФПЧ₁₀

- Часови стойности за концентрациите на ФПЧ₁₀ от станциите за мониторинг на качеството на въздуха на ИАОС
- Случаите с прогнозиран пренос на прах над страната според Барселонския център за периода 2019-2020 г.

Станции	min	max	mean value	Брой превишения
Тракия	15.71	183.12	54.42	79
Каменица	11.38	149.32	38.98	53
Рожен	0.33	196.36	12.35	2
Младост	9.57	136.16	31.87	23
Павлово	5.00	160.02	32.88	30
Копитото	1.97	103.74	16.66	7

ПДК: 50 µg.m⁻³
min, max, mean value: µg.m⁻³

Епизоди с пренос на прах



За периода 01.01.2019 – 31.12.2020 г. са извадени дните с прогнозиран пренос на прах над България според Барселонския център за прогноза на разпространение на прах (Barcelona Dust Forecast Center), общо 229 случая.

<https://dust.aemet.es/>

Траекторни статистически методи (TSM)

Помагат за:

- Характеризиране на метеорологичните ситуации, водещи до високи и ниски концентрации на прах в рецепторната точка
- Идентификация на потенциалните райони на произход на регистрираното замърсяване в изследваната точка

TSM са приложени към обратните траектории от HYSPLIT посредством софтуерния пакет "Openair" на R

- Clyster analysis (CA) – оформянето на данни в групи със сходни характеристики (кълъстери)
- Potential Source Contribution Function (PSCF) – изчислява вероятността за това източник да се намира на място с географска ширина i и географска дължина j

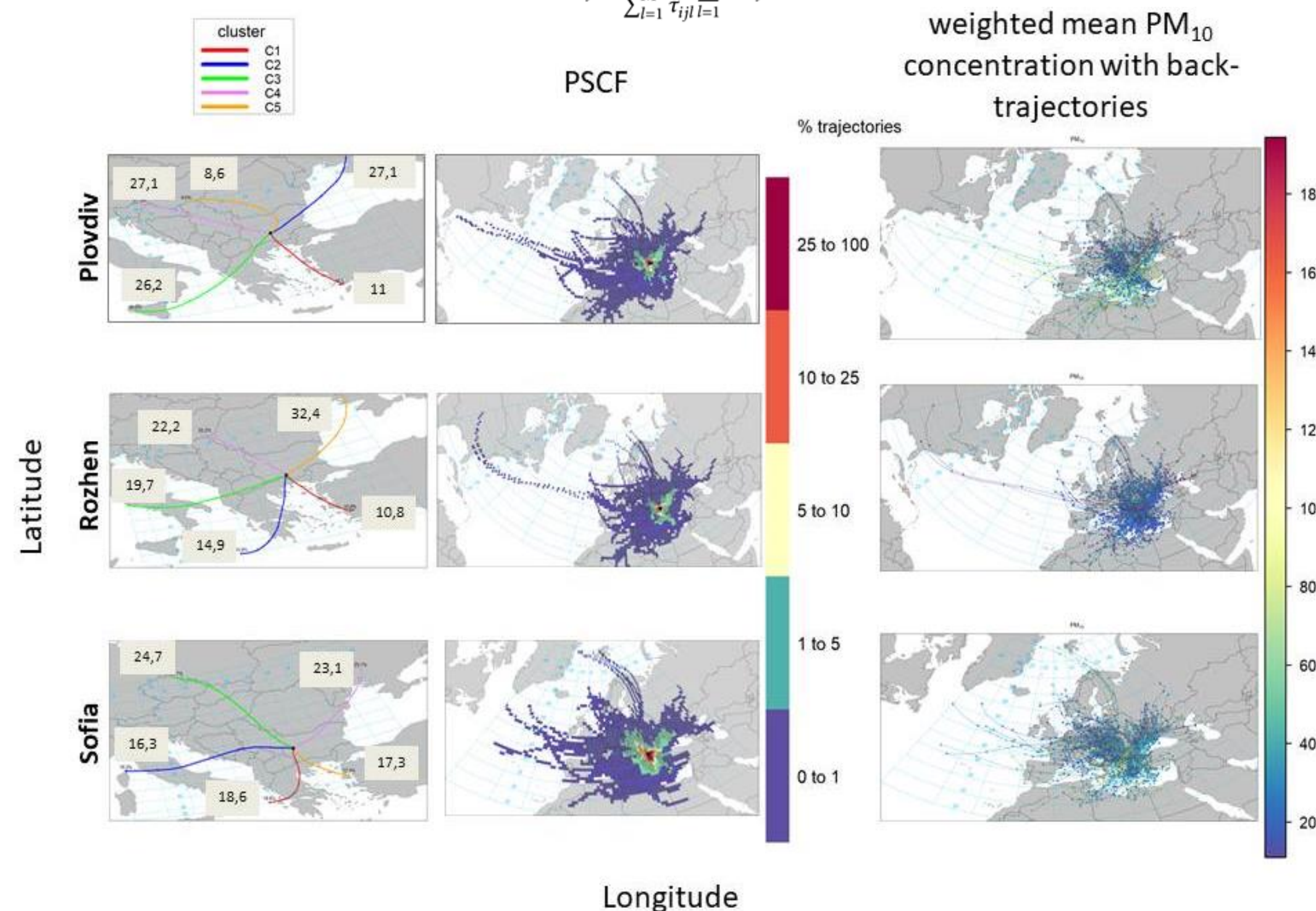
$$PSCF = m_{ij} / n_{ij}$$

- Concentration Weighted Trajectory (CWT) – дава потенциалните райони на източника на частици. Теглото на всяка стойност на серията от концентрации на замърсителя е прекараното време в тази клетка от съответната траектория

$$C_{ij} = \frac{1}{\sum_{l=1}^M \tau_{ijl}} \sum_{l=1}^M C_l \tau_{ijl}$$

PSCF

weighted mean PM₁₀ concentration with back-trajectories



Район на изследване

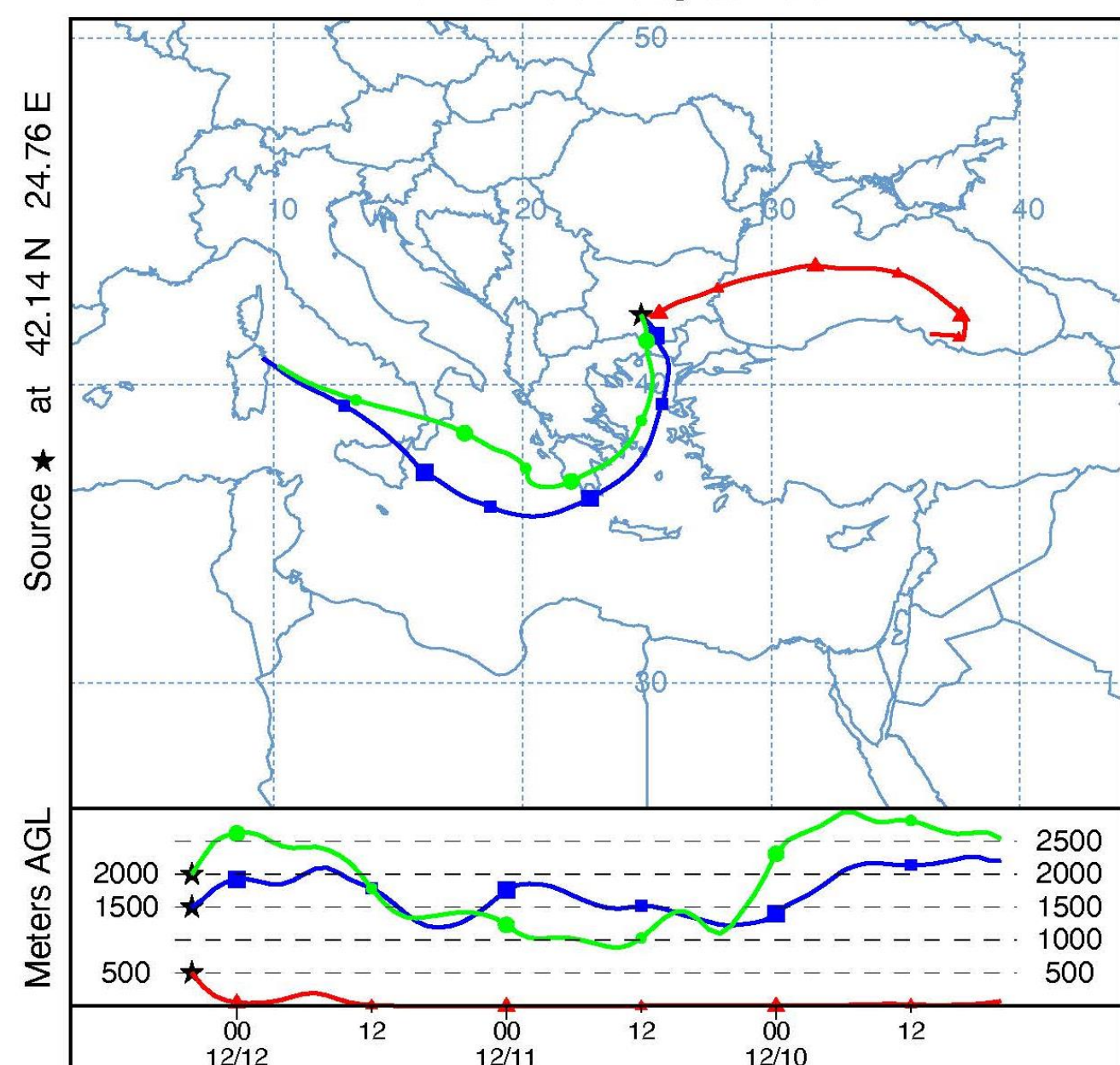
- София и Пловдив
- Рожен и Копитото, фонове станции

В София са използвани данни за концентрациите на ФПЧ₁₀, измерени в станции Младост и Павлово, докато в Пловдив – станции Тракия и Каменица.



Обратни траектории

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0400 UTC 12 Dec 19
GDAS Meteorological Data



The Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory model (HYSPLIT)
(<http://www.ready.noaa.gov>)

Моделът HYSPLIT е цялостна система за изчисление на траекториите на въздушни частици, както и симулации на комплексни транспорт, дисперсия, химични трансформации и депозиция.

- 3-дни (72 h) обратни траектории (back-trajectories), завършващи в 04:00, 12:00 и 18:00 UTC
- 3 височини над земната повърхност - 500, 1500 and 2000 m
- метеорология - GDAS 1° resolution

Заклучение

- Резултатите от CA, PSCF и CWT свидетелстват за възможен трансграничен пренос на прах, повлияващ дневните концентрации на ФПЧ₁₀ в изследваните точки, предимно от източна посока, с възможен произход от Северна Африка и/или Близкия Изток.
- Прилагането на траекторни статистически методи (TCM) като допълнителен инструмент може да бъде много полезно при изследвания, свързани с произхода и процесите по формиране на прах.
- Съчетанието на тези методи с данни за химическия състав на праха ще даде по-задълбочена представа за произхода му в България.

Публикувани резултати

Rozeta Neykova and Elena Hristova, BACKWARD TRAJECTORIES AND CLUSTER ANALYSES FOR STUDY OF PM10 CONCENTRATION IN BULGARIA DURING DUST EPISODES, BJMH 25/2, 2021

Neykova R. and Hristova E., BACKWARD TRAJECTORIES AND CLUSTER ANALYSES FOR STUDY OF PM10 CONCENTRATION VARIATIONS IN BULGARIAN URBAN AREA, BJMH 24/2, 2020

Работата е финансирана от НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА „МЛАДИ УЧЕНИ И ПОСТДОКТОРАНТИ“ 2021 г.