

МЕТОДИКА

ЗА

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРЕВИШЕНИЯТА НА ПРЕДЕЛНО ДОПУСТИМИТЕ СТОЙНОСТИ НА ФПЧ₁₀, КОИТО СЕ ДЪЛЖАТ НА ЕМИСИИ ОТ ПРИРОДНИ ИЗТОЧНИЦИ – ПУСТИНЕН ПРАХ

1. Предговор

Настоящата методика се основава на чл. 20 от Директива 2008/50/ЕО, според който държавите-членки могат да изпращат на Комисията, за определена година, списък на зоните и агломерациите, където превишенията на пределно допустимите стойности за определен замърсител се дължат на емисии от природни източници, включително от пренос на пустинен прах. Когато Комисията е била информирана за превишаване, което може да бъде отдадено на природни източници, това превишаване не се смята за превишаване за целите на Директивата.

Цел на методиката е да се определят необходимите стъпки и действия, за изготвяне на годишни доклади към Европейската агенция за околна среда и Европейската комисия относно редукия на превишенията на пределно допустимите стойности на ФПЧ₁₀, които се дължат на емисии от пустинен прах, съгласно чл. 20.

2. Изходни документи

2.1. Указания на Европейската комисия от 2011 г. [1], „базова методика“. Указанията са относно демонстриране и приспадане приноса на природни източници към превишенията на норми за замърсители съгласно Директива 2008/50/ЕО за качество на атмосферния въздух. За определяне приноса на Сахарския прах към превишенията на средноденонощната норма (СДН) за фини прахови частици ФПЧ₁₀, е посочена процедура разработена и използвана в Испания и Португалия [2], която по-късно е приложена за цялото Средиземноморие [3].

2.2. Модифицирана и осъвременена базова методика от 2017 г. [4], „ревидирана методика“. Разработена е в рамките на европейски проект DIAPASON и се използва в Италия.

3. Обхват на приложение

Методиката е приложима за всички пунктове за мониторинг на качеството на атмосферния въздух, които са част от Националната система за мониторинг и измерват концентрацията на ФПЧ₁₀.

Методиката е приложима за средноденонощните концентрации на ФПЧ₁₀ през изминала календарна година.

Методиката се отнася основно за определяне на приноса на пустинния прах към превишенията на СДН за ФПЧ₁₀, но позволява да се оцени и приноса на пустинен прах към средногодишната концентрация на ФПЧ₁₀.

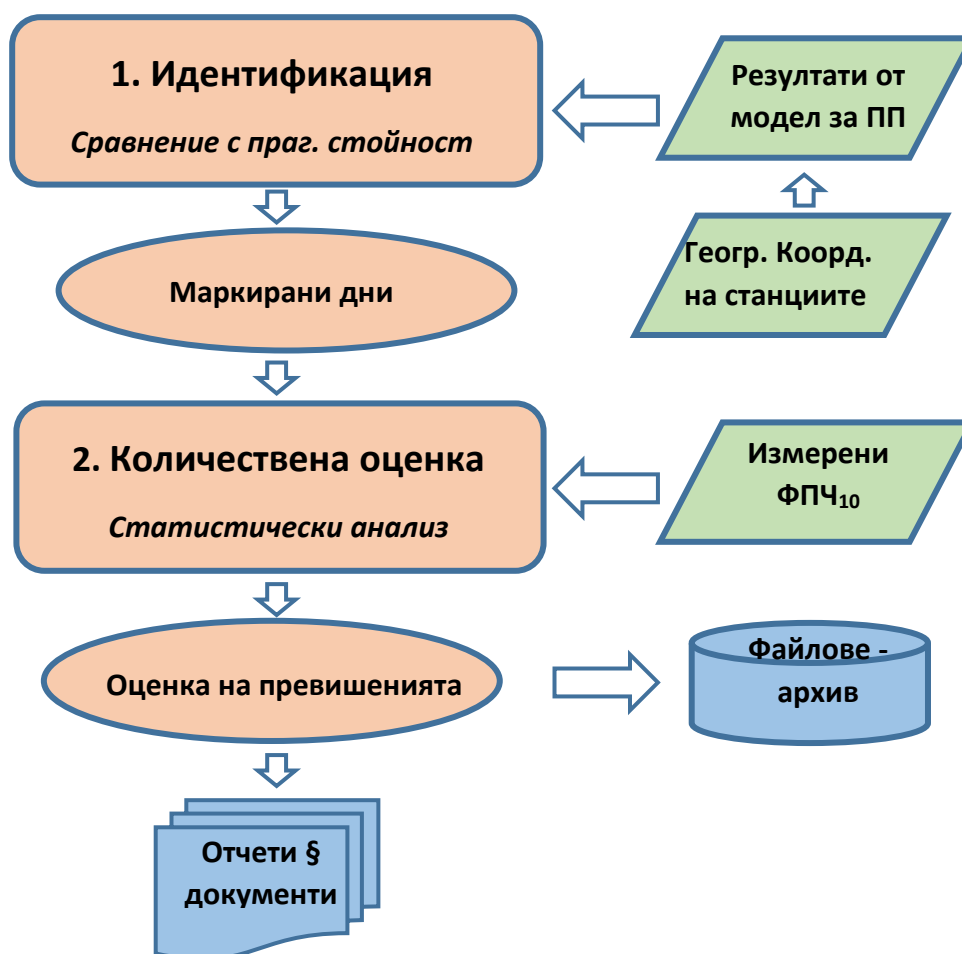
4. Описание на методиката

Методиката се състои от два етапа:

1) *идентифициране* на дни с пренос на пустинен прах;

2) *количествено определяне* на приноса на прах към средноденоношните концентрации на ФПЧ₁₀ в дните с пренос.

Фиг.1 показва концептуална блок-схема на методиката с типа входна и изходна информация.



Фиг.1 Обща блок схема на методиката; ПП – пустинен прах; в зелено – входна информация, в кафяво – работни блокове, в синьо – изходна информация

4.1. Идентифициране на дни с пренос на пустинен прах

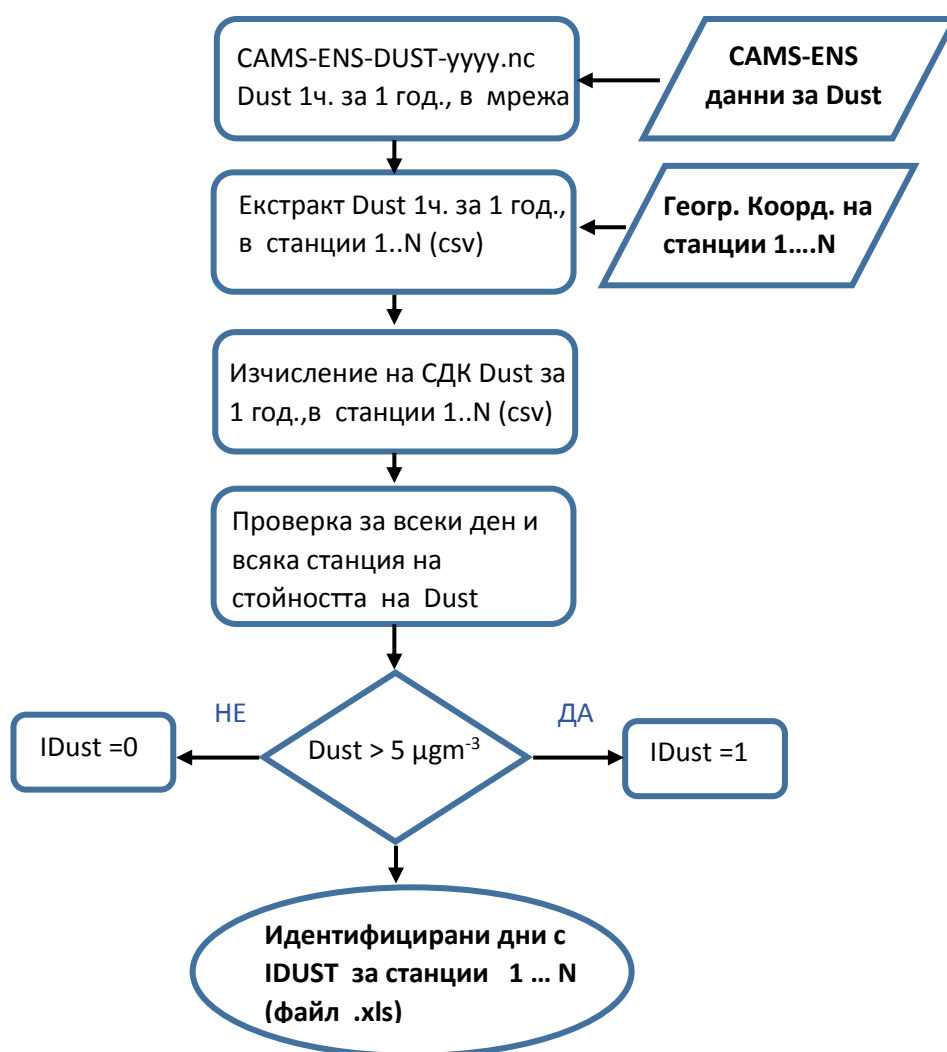
За идентифициране на дните с пустинен прах се използват моделни данни за концентрация на приземен прах (параметър Dust), определени от регионалната система на програмата Коперник за качеството на въздуха в Европа, (CAMS-ENS) [5-6]. Моделните резултати са налични като средночасови стойности (00-23ч) за всеки ден, в мрежа от точки с пространствена резолюция от около 10 км. Архивът от данни (плаващ за последните 3 години) е свободно-достъпен [7].

Извършват се следните дейности (Фиг. 2):

А) свалят се моделните резултати за параметър Dust за територията на страната за 1 календарна година като файл от типа 'netcdf' („CAMS-ENS-Dust-уууу.nc“, където 'уууу' е годината);

Б) Извличат се средночасовите стойности на параметъра Dust за мястото на всяка една станция на ИАОС, измерваща ФПЧ₁₀, като се използват географските координати на станцията и се отчита най-близката до тях точка на модела CAMS-ENS;

- В) Изчислява се средноденонощната стойност на параметъра Dust за всеки ден от годината и за всяка станция;
- Г) За всяка една станция и за всеки ден стойността на параметъра Dust се сравнява с прагова стойност от $5 \mu\text{g m}^{-3}$;
- Д) Когато за даден ден (dd) и дадена станция $\text{Dust} > 5 \mu\text{g m}^{-3}$ денят се определя като повлиян от пренос на прах, се използва флаг IDUST със стойност „1“ за съответния ден и станция;
- Е) Създава се таблица (файл .xls) с редове за всеки ден от годината и колони за всяка станция, в които флагът IDUST има стойности „0“ (няма пренос на пустинен прах) или „1“ (има пренос на пустинен прах).



Фиг.2 Блок-схема за етап 1 – идентифициране на дни с наличие на пренос на пустинен прах за всяка станция за дадена календарна година

Резултатът от този етап е таблица във формат.xls, в която за всеки ден и за всяка една станция на ИАОС с измервания на ФПЧ₁₀ има идентификация за наличие на пустинен прах, означен с „1“. Фиг. 3 показва пример за структурата на този файл.

	A	H	I	J	K	L	M	
1	Дата (дд/мм/гггг)	София Копитото	Долни Воден	Пловдив Каменица	Пловдив Тракия	Девня	Варна А.Кънчев	Варна Чаир
52	20/02/2021	0	0	0	0	0	0	0
53	21/02/2021	0	0	0	0	0	0	0
54	22/02/2021	0	0	0	0	0	0	0
55	23/02/2021	0	0	0	0	0	0	0
56	24/02/2021	1	1	1	1	1	0	0
57	25/02/2021	1	1	1	1	1	1	0
58	26/02/2021	1	1	1	1	1	1	1
59	27/02/2021	1	1	1	1	1	1	1
60	28/02/2021	0	0	0	0	0	0	0
61	01/03/2021	0	0	0	0	0	0	0
62	02/03/2021	0	0	0	0	0	0	0

Фиг.3 Таблица с резултатите от етап 1 – идентифицираните дни с пренос на прах за всяка станция и всеки ден от 2021 г. са означени с „1“.

4.2. Количествено определяне на приноса на пустинен прах към средноденонощните концентрации на ФПЧ₁₀ за всяка станция

Количествената оценка на концентрацията на пустинен прах във ФПЧ₁₀ (принос на пустинен прах) се основава на предположението, че наличието на пустинен прах води до увеличаване на наблюдаваните стойности на концентрацията на ФПЧ₁₀ [1-5].

Приносът на пустинен прах за всеки идентифициран ден в дадена станция (ФПЧ_{10_{пн,ст}}) се определя като разлика между наблюдаваната в станцията концентрация на ФПЧ₁₀ в този ден (ФПЧ_{10_{ст}}) и концентрацията, която не би била повлияна от пустинен прах за този ден, обозначена като „фонова“ („без прах“) концентрация на ФПЧ₁₀ за деня (ФПЧ_{10_{ст-бп}}):

$$\text{ФПЧ}_{10_{\text{пн,ст}}} = \text{ФПЧ}_{10_{\text{ст}}} - \text{ФПЧ}_{10_{\text{ст-бп}}} \quad (1)$$

„Фоновата“ за съответния ден и станция концентрация ФПЧ_{10_{ст-бп}} се определя като статистически параметър - 50-ти перцентил (PERC50) от измерените ФПЧ₁₀ за времеви прозорец от ± 3 дни, без в този интервал да се броят дните идентифицирани като такива с пустинен прах:

$$\text{ФПЧ}_{10_{\text{ст-бп}}} = \text{PERC50}, \text{ изчислен за } \pm 3 \text{ дни, без да се броят тези с IDUST}=1 \quad (2)$$

Коригираната заради пустинен прах средноденонощна концентрация (ФПЧ_{10_{ст}}^{кор}) за идентифициран ден на дадена станция се определя като разлика между съответната измерена концентрация (ФПЧ_{10_{ст}}) и приноса на пустинен прах (ФПЧ_{10_{пн,ст}}):

$$\text{ФПЧ}_{10_{\text{ст}}}^{\text{кор}} = \text{ФПЧ}_{10_{\text{ст}}} - \text{ФПЧ}_{10_{\text{пн,ст}}} \quad (3)$$

За всяка станция се извършват следните действия:

А) За всеки ден, идентифициран като такъв с пустинен прах ($IDUST=1$), се изчислява PERC50 за 3 дни преди и след конкретния ден, като не се броят дни идентифицирани с пустинен прах;

Б) За всеки идентифициран ден се определя приносът на пустинен прах $\Phi\Pi\text{Ч}_{10\text{III,CT}}$ към измерените концентрации по израза (1);

В) За всеки идентифициран ден се определя коригираната концентрация $\Phi\Pi\text{Ч}_{10\text{CT}}^{\text{КОР}}$ по израза (3);

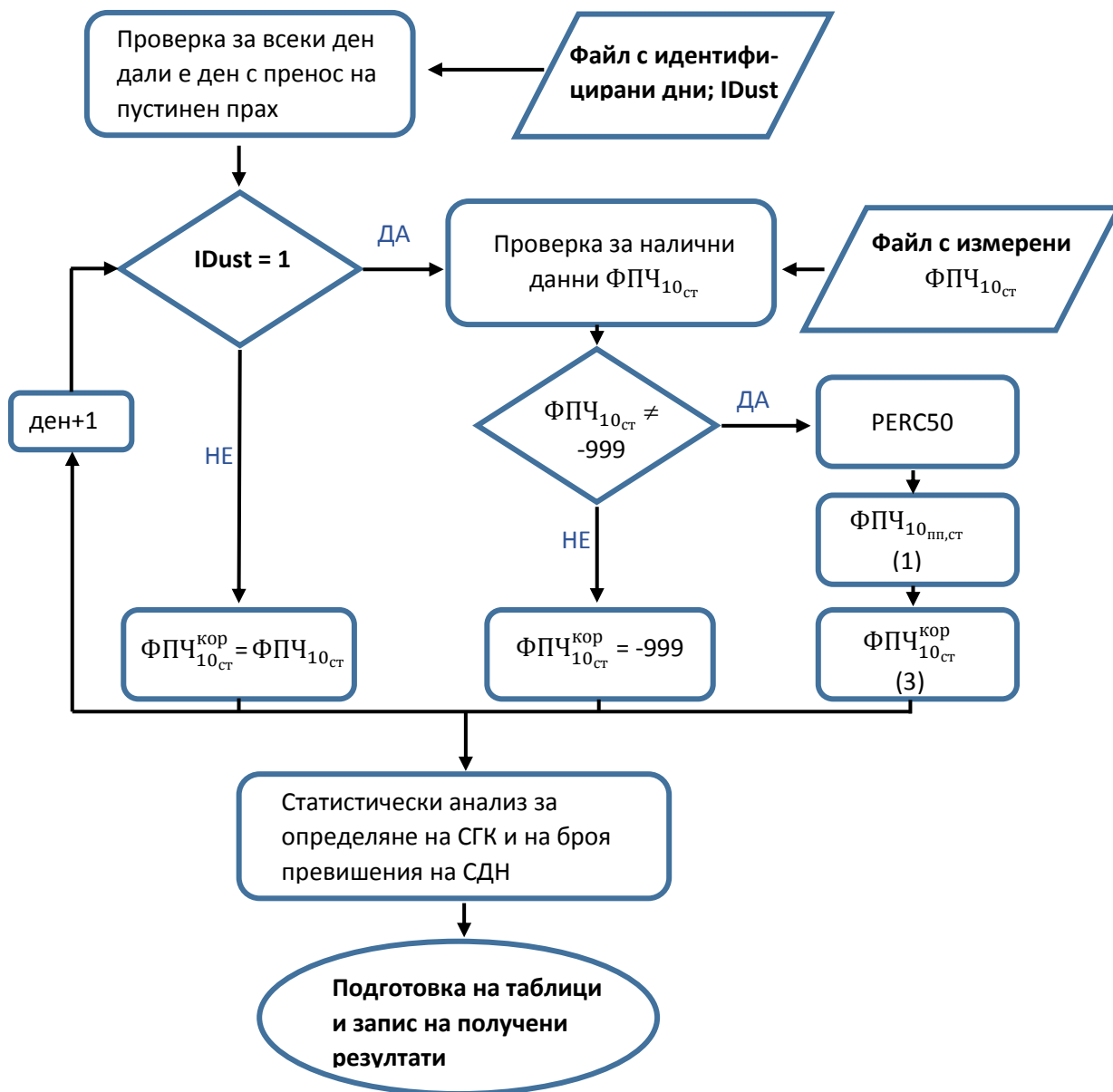
Г) За всеки ден, който не е идентифициран с пренос на прах, т.е. когато $IDUST=0$, не се прави корекция на измерените концентрации;

Д) Извършва се статистическа обработка на данните за всяка станция поотделно:

- определяне на броя на реално измерените превишения на СДН за $\Phi\Pi\text{Ч}_{10}$ ($N_{\text{exc}}^{\text{НАБ}}$);
- определяне на броя на превишенията на СДН за $\Phi\Pi\text{Ч}_{10}$ след приспадане на приноса на пустинен прах ($N_{\text{exc}}^{\text{КОР}}$);
- определяне на броя на превишенията, които се дължат на пустинен прах ($N_{\text{exc}}^{\text{НАБ}} - N_{\text{exc}}^{\text{КОР}}$);
- определяне обхвата на данни за всяка станция. $\Phi\Pi\text{Ч}_{10} \neq -999$ е валидна средноденонощна стойност. Когато валидните средноденонощни данни са над 75% за една календарна година се продължава с:
- определяне на средногодишна концентрация на $\Phi\Pi\text{Ч}_{10}$ по данни от реално измерените стойности във всяка станция ($\Phi\Pi\text{Ч}_{10\text{CT,ГОД}}$);
- определяне на средногодишна стойност на $\Phi\Pi\text{Ч}_{10}$ след приспадане на приноса на пустинен прах ($\Phi\Pi\text{Ч}_{10\text{CT,ГОД}}^{\text{КОР}}$);
- определяне на средногодишния принос на пустинен прах ($\Phi\Pi\text{Ч}_{10\text{CT,ГОД}} - \Phi\Pi\text{Ч}_{10\text{CT,ГОД}}^{\text{КОР}}$);

Е) Подготвя се изходната информация в табличен вид, подходящ за докладване на превишенията на СДН за $\Phi\Pi\text{Ч}_{10}$, които се дължат на природни източници – пустинен прах.

Фигура 4 показва блок-схема за действията от етап 2, които се изпълняват за всяка станция на ИАОС с измервания на $\Phi\Pi\text{Ч}_{10}$.



Фиг.4 Блок-схема за етап 2 – количествено определяне на пренос на пустинен прах за всеки ден на всяка станция

Резултатите за всички станции се оформят в 2 вида таблици (2 листа на файл във формат .xls). Единият лист се отнася за средноденонощни концентрации, като за всяка станция има 3 колони (наблюдавани концентрации, коригирани концентрации и концентрации на пустинен прах). Вторият лист (втората таблица) е с изходни резултати за средногодишни параметри на всяка станция. Примерната структура на тези данни е дадена в Таблица 1 и Таблица 2.

Таблица 1 Структура на таблица с изходни резултати от етап 2 на методиката – количествено определяне на приноса на пустинен прах за всяка станция и ден

Дата	Станция 1 Измерени ФПЧ _{10ст} ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Станция 1 Коригирани ФПЧ _{10ст} ^{кор} ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Станция 1 Пустинен прах ФПЧ _{10пп,ст} ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Станция 2 Измерени ФПЧ _{10ст} ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Станция 2 Коригирани ФПЧ _{10ст} ^{кор} ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Станция 2 Пустинен прах ФПЧ _{10пп,ст} ($\mu\text{g m}^{-3}$)
01/01/2021						
02/01/2021						
03/01/2021						
.....						
31/12/2021						

Таблица 2 Структура на таблица с изходни резултати от етап 2 на методиката – количествено определяне на приноса на пустинен прах (ПП) за всяка станция – обобщение на годишна база

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Станция	Код на станция	Брой дни с данни	% валидни данни за година	Брой реално измерени превишения на СДН за ФПЧ ₁₀	Брой превишения на СДН за ФПЧ ₁₀ след приспада не на приноса на ПП	Брой на превишения на СДН, дължащи се на пустинен прах (E – F)	Реално измерена СГК на ФПЧ ₁₀ , ($\mu\text{g m}^{-3}$)	СГК на ФПЧ ₁₀ след приспада не на приноса на ПП, ($\mu\text{g m}^{-3}$)	СГК на пустинен прах, ($\mu\text{g m}^{-3}$) (H – I)
Станция 1									
Станция 2									
Станция... N									

5. Забележки

Настоящата методика е първа по рода си за страната. Тя подлежи на допълване и осъвременяване, на база на резултати от прилагането ѝ, както и нови данни за ФПЧ₁₀ и техния химичен състав.

Методиката е създадена и пробно приложена за 2021 г. от екип експерти от Националния институт по метеорология и хидрология (НИМХ), с подкрепа на експерти от отдел „Мониторинг на въздуха, шума и радиологичен мониторинг“ на ИАОС.

Списък на използваните съкращения

ИАОС	Изпълнителна агенция по околна среда
НИМХ	Национален институт по метеорология и хидрология
ПП	Пустинен прах
СГК	Средногодишна концентрация
СДК	Средноденонощна концентрация
СДН	Средноденонощна норма
ФПЧ	Фини прахови частици
ФПЧ ₁₀	ФПЧ с аеродинамичен диаметър до 10 µm
ФПЧ _{10ст}	СДК на ФПЧ ₁₀ измерена в дадена станция
ФПЧ _{10ст} ^{кор}	СДК на ФПЧ ₁₀ в дадена станция след приспадане на приноса на пустинен прах
ФПЧ _{10ст-бп}	СДК на ФПЧ ₁₀ в дадена станция, която не би била повлияна от пустинен прах за този ден
ФПЧ _{10пп,ст}	Принос на пустинен прах към СДК на ФПЧ ₁₀ в дадена станция
ФПЧ _{10ст,год}	СГК на ФПЧ ₁₀ по данни от реално измерените стойности в дадена станция
ФПЧ _{10ст,год} ^{кор}	СГК на ФПЧ ₁₀ в дадена станция след приспадане на приноса на пустинен прах
CAMS-ENS	Регионален ансамблов модел на системата Коперник за прогноза качеството на въздуха в Европа
DUST	Концентрация на пустинен прах от CAMS-ENS на приземно ниво
IDUST	Флаг (0/1) за дни със средноденонощна концентрация на пустинен прах (под/над) над прагова стойност
N _{ехс} ^{наб}	Брой на реално измерените превишения на СДН за ФПЧ ₁₀ в дадена станция
N _{ехс} ^{кор}	Брой на превишенията на СДН за ФПЧ ₁₀ в дадена станция след приспадане на приноса на пустинен прах
PERC50	50ти процентил

Литературни източници:

1. European Commission, (2011) - Establishing Guidelines for Demonstration and Subtraction of Exceedances Attributable to Natural Sources under the Directive 2008/50/EC on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe. 38 pp., February, 2011. Available at: https://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/sec_2011_0208.pdf
2. Escudero, M., Querol, X., Pey, J., Alastuey, A., Perez, N., Ferreira, F., Alonso, S., Rodríguez, S., Cuevas, E., (2007). A methodology for the quantification of the net African dust load in air quality monitoring networks. Atmos. Environ. 41, 5516e5524. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.04.047>
3. Querol, X., Pey, J., Pandolfi, M., Alastuey, A., Cusack, M., Perez, N., Moreno, T., Viana, M., Mihalopoulos, N., Kallos, G., Kleanthous, S., (2009). African dust contributions to mean ambient PM10 mass-levels across the Mediterranean Basin. Atmos. Environ. 43 (28), 4266- 4277, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.06.013>
4. Barnaba, F., Bolignano, A., Di Liberto, L., Morelli, M., Lucarelli, F., Nava, S., Perrino, C., Canepari, S., Basart, S., Costabile, F., Dionisi, D. (2017) Desert dust contribution to PM10 loads in Italy: methods and recommendations addressing the relevant European Commission Guidelines in support to the Air Quality Directive 2008/50. Atmos. Environ. 161, 288–305. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.04.038>.
5. Copernicus-CAMS AIR QUALITY in Europe: Ensemble modelling <https://regional.atmosphere.copernicus.eu>
6. Marécal, V., V.-H. Peuch, C. Andersson, S. Andersson, J. Arteta, M. Beekmann, A. Benedictow, R. Bergström, B. Bessagnet, A. Cansado, F. Chéroux, A. Colette, A. Coman, R. L. Curier, H. A. C. Denier van der Gon, et al. (2015) A regional air quality forecasting system over Europe: the MACC-II daily ensemble production, Geosci. Model Dev., 8, 2777-2813
7. Архив с данни от моделната система на програмата Коперник за качество на въздуха в Европа <https://ads.atmosphere.copernicus.eu/#!/home>