

PŘÍLOHA III

Epizoda přechodu saharského písečného prachu přes území České republiky na přelomu března a dubna 2024

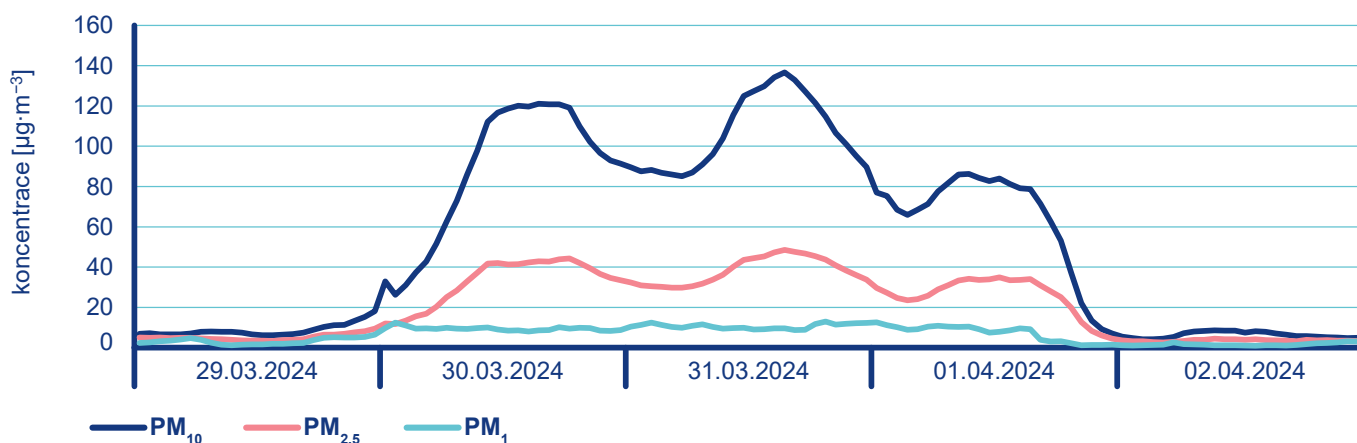
Saharský písečný prach je do střední Evropy, včetně území ČR, přinášén dálkovým přenosem v průměru několikrát do roka. Pokud se částice nacházejí ve vyšších vrstvách atmosféry, projeví se jejich přítomnost zpravidla jen mírným zákalem oblohy. Ten může být doprovázen snížením denních teplotních maxim. V případě, že se během přechodu částic vyskytnou srážky, dostávají se částice saharského písečného prachu mokrou depozicí na zem. Výsledkem jsou zřetelné stopy např. v podobě znečištěných automobilů, okenních parapetů nebo dalších venkovních ploch.

Stanice imisního monitoringu měří kvalitu ovzduší ve výšce přibližně dvou metrů nad povrchem, tedy v úrovni, kde lidé běžně dýchají. Tato metodika zajišťuje, že získaná data co nejlépe odrážejí reálné expoziční podmínky. Pokud se saharský písečný prach v atmosféře vyskytuje pouze ve vyšších hladinách, nemá přímý vliv na kvalitu ovzduší u země v dýchací zóně a koncentrace suspendovaných částic v přízemní vrstvě zůstávají nezměněny. Za určitých meteorologických podmínek mohou částice saharského písečného prachu proniknout až do přízemní vrstvy atmosféry. V takových situacích

dochází k výraznému nárůstu koncentrací suspendovaných částic zaznamenaných stanicemi imisního monitoringu.

Epizoda transportu saharského prachu přes území ČR na přelomu března a dubna 2024 představovala nejzávažnější zhoršení kvality ovzduší spojené s tímto jevem v celé novodobé historii imisního monitoringu v ČR. Koncentrace suspendovaných částic dosáhly plošně velmi vysokých hodnot napříč všemi kraji, což ve většině případů vedlo k vyhlášení smogové situace – prahové hodnoty byly překročeny na více než polovině reprezentativních měřicích stanic v jednotlivých regionech.

Přestože je výskyt saharského písečného prachu nad Evropou běžný, vědecké studie z posledních let naznačují, že se četnost těchto epizod v posledních letech zvyšuje, stejně jako jejich intenzita (Agulló et al., 2024)¹. Přesné příčiny tohoto fenoménu nejsou známy, ale předpokládá se, že se může jednat o důsledek změn proudění souvisejících s globální změnou klimatu.



Obr. 1 Průměrné koncentrace suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5} a PM₁ na území České republiky v období od 29. 3. do 2. 4. 2024

¹ AGULLÓ, E., BARRIOPEDRO, D., GARCIA, RD., ALONS-PÉREZ, S., GONZALEZ-ALEMÁN, JJ. et al., 2024. Sharp increase in Saharan dust intrusions over the western Euro-Mediterranean in February–March 2020–2022 and associated atmospheric circulation. *Atmospheric Chemistry and Physics*. Vol. **24**, p. 4083–4104 [online]. [cit. 14. 7. 2025]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/acp-24-4083-2024>.



Obr. 2 Pole průměrných koncentrací suspendovaných částic PM_{10} na území České republiky během přechodu saharského písečného prachu na přelomu března a dubna 2024

1. Vývoj koncentrací částic PM

Koncentrace suspendovaných částic se v ČR začaly z důvodu přechodu saharského písečného prachu zvyšovat ve večerních hodinách 29. 3. 2024, a to od jihozápadu. Saharský písečný prach se pak v atmosféře nad naším územím nacházel až do večerních hodin 1. 4. 2024, kdy se postupně přesunul dále na východ a zároveň se mokrou depozicí srážkami smyl na povrch země (Obr. 1).

Vysoký nárůst koncentrací byl pozorován zejména u frakce PM_{10} , tedy částic o aerodynamickém průměru do 10 μm . Toto je pro částice saharského písečného prachu typické, jedná se především o větší částice spadající do intervalu aerodynamického průměru 2,5 až 10 μm .

Saharský písečný prach se přes území ČR posunoval směrem od jihozápadu na východ. Zatímco na jihu Čech byly koncentrace nejvyšší v ranních hodinách 30. 3. 2024, v Jihomoravském kraji byla maxima koncentrací částic PM zaznamenána až v odpoledních hodinách 1. 4. 2024. Plošné průměrné koncentrace částic PM_{10} v ČR v období od poledne 29. 3. 2024 do přelomu 1. a 2. 4. 2024 ukazuje Obr. 2.

První projevy saharského prachu byly zaznamenány v Jihočeském kraji, kde od večerních hodin 29. 3. 2024 došlo k prudkému nárůstu koncentrací suspendovaných částic PM_{10} . Již v časných ranních hodinách následujícího dne dosáhla průměrná koncentrace na stanicích v kraji přibližně $175 \mu g \cdot m^{-3}$. Ve východní části ČR se zvýšení koncentrací projevilo až odpoledne 30. 3., přičemž nejvyšší hodnoty zde byly zaznamenány až následující den odpoledne, tedy 1. 4. 2024. Poté došlo vlivem intenzivních srážek k rychlému poklesu koncentrací – během jedné až dvou hodin se hodnoty vrátily na běžnou úroveň.

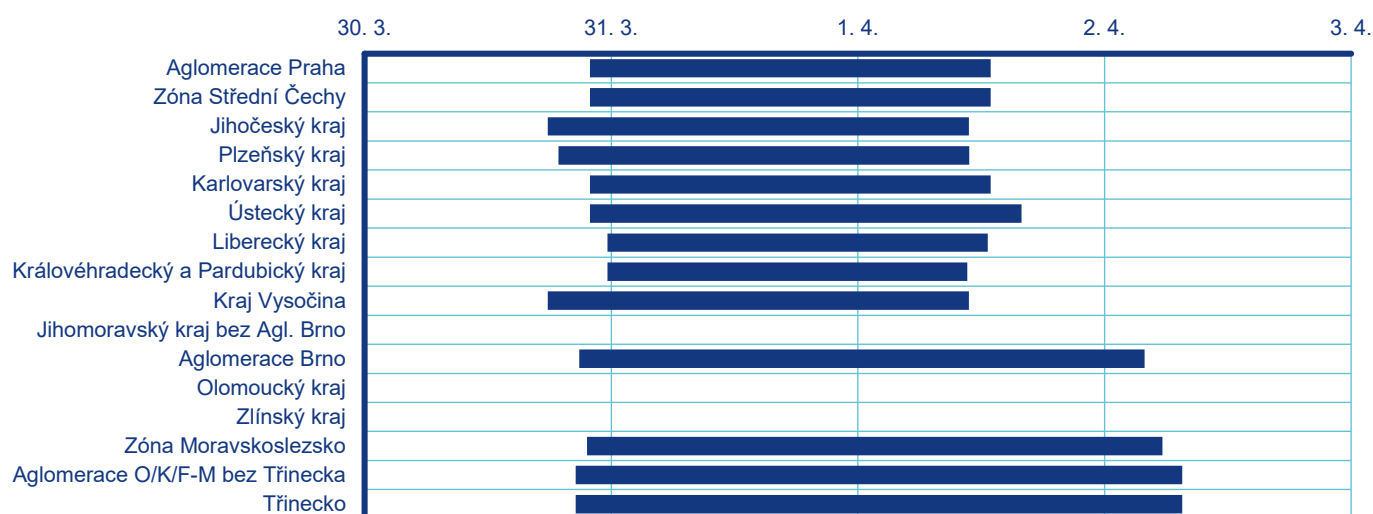
Nejvyšší průměrná hodinová koncentrace částic PM_{10} během celé epizody byla zaznamenána 30. 3. 2024 ve 4:00 UTC na stanici Klatovy-soud v Plzeňském kraji, kde dosáhla hodnoty $385,3 \mu g \cdot m^{-3}$. Druhá nejvyšší hodnota ($375,0 \mu g \cdot m^{-3}$) byla naměřena ve stejný den o hodinu dříve (3:00 UTC) na stanici České Budějovice-Třešňový sad v Jihočeském kraji. Tyto extrémní koncentrace se vyskytly v počáteční fázi epizody, na jihozápadě ČR, tedy v oblasti, kde saharský prach do republiky pronikal jako první.

2. Smogové situace

Smogová situace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} se vyhláší tehdy, pokud na alespoň polovině reprezentativních měřicích stanic v dané oblasti překročí 12hodinový klouzavý průměr koncentrací částic PM_{10} prahovou hodnotu $100 \mu g \cdot m^{-3}$. Současně musí být naplněna podmínka, že se na základě předpokládaných meteorologických a rozptylových podmínek neočekává v nejbližší době výrazné zlepšení situace.

První smogová situace byla vyhlášena 30. března 2024 v 17:49 SEČ v Jihočeském kraji a na Vysočině. Do půlnoci téhož dne byla smogová situace vyhlášena již ve 13 ze 16 územních celků, na něž je ČR pro účely smogových situací rozdělena (Obr. 3). Výjimku tvořily pouze tři oblasti, Olomoucký kraj, Zlínský kraj a Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno, kde sice byly koncentrace částic PM_{10} rovněž zvýšené, avšak nedošlo k naplnění podmínky pro vyhlášení smogové situace.

Poslední smogová situace byla odvolána 2. 4. 2024 v 8:21 SELČ v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka a v oblasti Třinecko. V těchto dvou regionech trvala nejdéle, přibližně 58 hodin. Téměř srovnatelnou délku měly smogové situace v aglomeraci Brno a v Zóně Moravskoslezsko, kde trvaly přibližně 55 hodin. Nejkratší trvání bylo zaznamenáno v Jihočeském,



Obr. 3 Vyšrafovaná oblast ukazuje, ve kterých oblastech byla vyhlášena smogová situace na přelomu března a dubna 2024 z důvodu přechodu saharského písečného prachu.

Plzeňském, Královéhradeckém, Pardubickém kraji a na Vysočině, kde byly smogové situace odvolány již 1. 4. 2024 v 11:57 SELČ.

V celorepublikovém měřítku šlo o nejvýznamnější smogovou situaci minimálně od začátku roku 2017. V některých regionech byla smogová situace vyhlášena poprvé od tohoto roku, například v Kraji Vysočina šlo dokonce o první případ minimálně od roku 2010.

Obecně lze konstatovat, že smogové situace způsobené vysokými koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} byly v této epizodě výrazně neobvyklé. Takové situace jsou dnes již relativně vzácné, např. v letech 2020 a 2022 nebyla na území celé ČR vyhlášena ani jedna. Navíc se podmínky během vyhlášení této smogové situace značně odlišovaly od obvyklých scénářů. Typicky bývají smogové situace spojené s vysokými koncentracemi PM_{10} zaznamenávány v chladných zimních dnech při nízkých rychlostech větru a často za přítomnosti přízemní teplotní inverze. V tomto případě však smogová situace nastala za výrazně odlišných podmínek – při vyšších rychlostech větru a teplotách vzduchu překračujících 25 °C.

3. Příčiny

Samotná epizoda začala již 28. 3. poblíž hranice Alžírsko a Maroka v oblasti Hautes Plaines. Právě zde se do atmosféry vznesla první vlečka saharského písečného prachu směrem na Evropu. Západní část vlečky postupovala směrem na východ nad území Německa a ČR, kde klesla k povrchu a částice písečného prachu se dostaly do přízemní vrstvy. Východní část vlečky nad Maďarskem, Chorvatskem a okolím se pohybovala ve vyšší vrstvě atmosféry a nevedla k výraznému zhoršení kvality ovzduší.

29. 3. se v ranních hodinách opět do atmosféry vznesla další rozsáhlá vlečka částic saharského písečného prachu. Ta se pohybovala nad Španělskem a následně podobnou cestou jako vlečka první.

Třetí a zároveň poslední významný vnos částic saharského písečného prachu během této epizody nastal 31. 3. ráno. Tentokrát se však vlečka pohybovala východněji a v rámci našeho území se projevila jen ve východní části ČR.

Stanovit přesnou příčinu tak výrazného projevu této epizody na přízemní kvalitu ovzduší je velmi komplikované, nicméně na základě dat jak ze stanic imisního monitoringu, tak dat z ceilometrů, družicových snímků a dalších dostupných informací lze předpokládat, že se jednalo o kombinaci několika faktorů:

- Tři rozsáhlé vlečky saharského písečného prachu, které se zformovaly během několika dní v oblasti Hautes Plaines a pohybovaly se směrem do střední Evropy.
- Silný padavý vítr v oblasti za Alpami a Šumavou. Vítr označovaný jako fén (vítr vanoucí z jihu přes Alpy) stáhl vlečku částic saharského písečného prachu k zemi a částice se tak dostaly do přízemní vrstvy.
- Dobré rozptylové podmínky. Koncentrace částic PM_{10} se výrazně zvyšovaly ráno, kdy došlo k rozpuštění inverzní vrstvy a rozptylové podmínky byly velmi dobré. Naopak v nočních hodinách koncentrace vždy klesaly vlivem omezeného promíchávání vzduchu při tvorbě inverzní vrstvy.