



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **Závislost aktivace aerosolu na meteorologických podmínkách**

Zíková, Naděžda  
2022

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-510665>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 27.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .

# ZÁVISLOST AKTIVACE AEROSOLU NA METEOROLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH

Naděžda ZÍKOVÁ<sup>1</sup>, Petra POKORNÁ<sup>1</sup>, Pavel SEDLÁK<sup>2</sup>, Vladimír ŽDÍMAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav chemických procesů, AV ČR, Praha, Česká republika, zikova@icpf.cas.cz

<sup>2</sup> Oddělení meteorologie, Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, ČR

Klíčová slova: Atmosférické aerosoly, Aktivace, Meteorologické jevy

## SUMMARY

Four intensive in-situ campaigns focused on aerosol-cloud interactions were performed in the autumn and spring months from Nov 2018 to Apr 2020 at Milešovka Mountain in Czechia to bring more insight into size-dependent aerosol activation and dependence on its origin for a wide variety of meteorological parameters. Most activated particles were larger than 100 nm, with a mode over 200 nm. For the description of the changes in the activation, no effect of photochemistry was found; in contrast, some dependence on relative humidity, temperature, wind speed, and liquid water content (LWC) proved to be useful. The strongest connection was found between activation and LWC. For LWC below 0.1 g/m<sup>3</sup>, in the LWC-limited regime, the LWC values and variables effecting the LWC were the main factors influencing the activation, while different parameters could have played a role at LWCs over 0.1 g/m<sup>3</sup>, in the LWC-independent regime.

## ÚVOD

V šesté hodnotící zprávě IPCC byla nejvyšší hodnota aerosolového forcingu připsána tzv. nepřímému aerosolovému efektu, tedy interakci mezi atmosférickým aerosolem (AA) a oblačností (Arias a kol., 2021). Tato interakce závisí na množství aktivovaných oblačných jader, což je veličina, kterou je náročné měřit i modelovat. Proto byl zkoumán vliv velikostně diferencované aktivace AA na meteorologických veličinách a jevech.

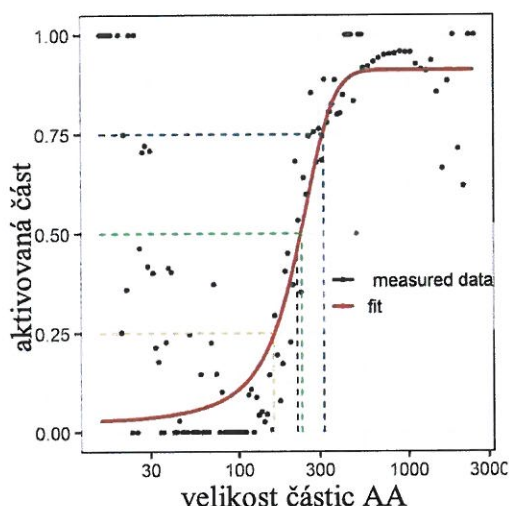
## METODY

Měření proběhla na stanici Milešovka (50°33'N, 13°55'E, 837 m. n. m), kde byla kompletní meteorologická měření a pozorování doplněna o početní velikostní distribuce (PVD) AA ve velikostech od 10 nm do 2.5 μm ze spektrometrů SMPS a APS. Vzorkování probíhalo pomocí dvou inletů, odběrových hlav – tzv. whole air inletu (WAI) a PM<sub>2.5</sub> hlavy, mezi kterými přepínal kulový kohout každých 5 minut.

Z rozdílů koncentrací naměřených dvěma odběrovými hlavami byly určeny koncentrace a PVD aktivovaného aerosolu (aPVD) každých deset minut. Z aPVD byla vypočtena aktivovaná část AA, tj. podíl aktivovaných jader z celkového počtu AA v dané velikosti. Z tohoto podílu pak byla proložením sigmoidální funkcí určena velikost  $D_{50}$ , tedy velikost AA, ze kterého je aktivováno 50 % částic (Obr. 1).

Měření probíhala v letech 2018 až 2020 v pěti intenzivních kampaních v jarních a podzimních měsících, kdy je na stanici nejvyšší pravděpodobnost výskytu nízké oblačnosti, kódované jako mlha. Celkově bylo ve 187 dnech měření nasbíráno přes 15 000

PVD, z toho 4000 vzorků s mlhou, které byly porovnávány s výsledky naměřenými bez pozorovaných meteorologických jevů.

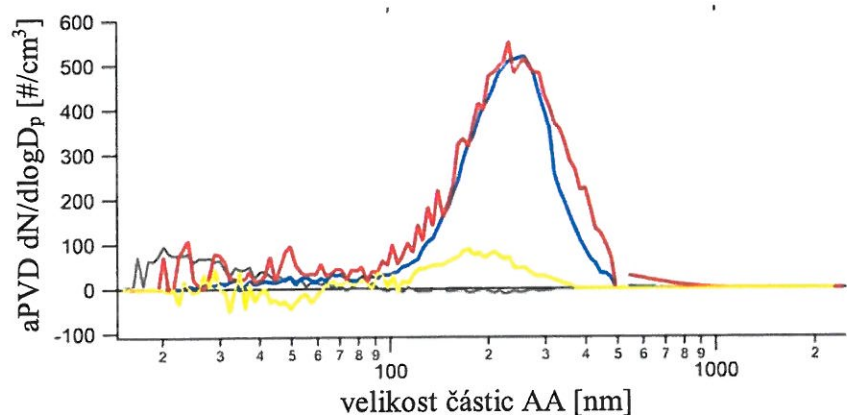


Obr. 1: Příklad jednoho SMPS a APS spektra (body) proloženého sigmoidální funkcí ke zjištění aktivované frakce (červená čára), ze které je určena velikost  $D_{50}$  v nm (zelená přerušovaná čára).

#### VÝSLEDKY, DISKUSE, ZÁVĚRY

Koncentrace neaktivovaného AA byly při výskytu mlhy nižší ve všech měřených velikostech v porovnání se situacemi bez mlhy (Zíková a kol., 2020).

Většina aktivovaného AA byla větší než 100 nm, s maximem aPVD přes 200 nm (Obr. 2). Rozdíl aPVD při výskytu mlhy a mrznoucí mlhy nebyl statisticky významný, a to ani ve tvaru, ani v celkové koncentraci aktivovaných jader. Mrznoucí mlha se lišila jen větší proměnlivostí přesycení nebo menší homogenitou AA – byl pozorován větší rozptyl hodnot parametru  $D_{50}$ . Během mrznoucí mlhy byl v porovnání s mlhou pozorován také menší efektivní poloměr kapek, což opět naznačuje odlišné podmínky přesycení vzduchu vodní parou.

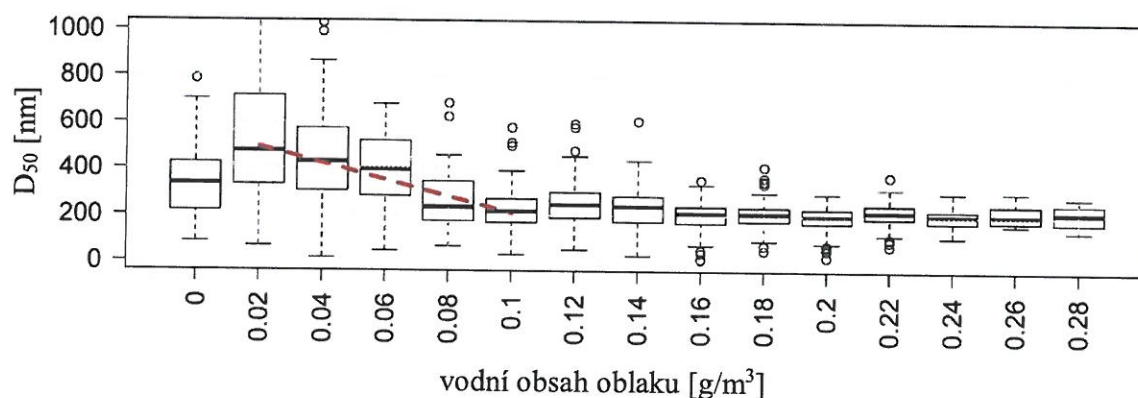


Obr. 2: aPVD naměřená při výskytu mlhy (modrá), mrznoucí mlhy (červená), mlhy současně s deštěm (žlutá) a při absenci výše uvedených jevů (šedá).

Aktivace AA byla zkoumána i za různých meteorologických podmínek. Spojitost s fotochemií nebyla prokázána – nebyl nalezen denní chod parametru  $D_{50}$ , který by ukazoval závislost na globálním záření. Naopak byla nalezena závislost na teplotě, relativní vlhkosti, rychlosti větru, a především na vodním obsahu oblaku (LWC, liquid water content) (Zíková a kol., 2021).

Při vyšší relativní vlhkosti byly aktivovány menší částice (klesala hodnota parametru  $D_{50}$ ). Při nízké relativní vlhkosti stoupal význam proměnlivosti v přesycení vodní parou – šlo o režim řízený fluktuacemi v poli vodního obsahu oblaku. Podobný vliv byl pozorován i při vysokých rychlostech větru. Do rychlosti 10 m/s nebyl vliv větru na aktivaci pozorován, ale pro vyšší rychlosti se zvýšil rozptyl hodnot  $D_{50}$  z důvodu větší turbulence vzduchu, která souvisela s fluktuacemi v poli přesycení a/nebo s rozrušením teplotní inverze.

Nejsilnější závislost aktivace byla pozorována při změnách vodního obsahu oblaku, LWC. Pokud byl vodní obsah oblaku menší než  $0.10 \text{ g/m}^3$ , klesala hodnota parametru  $D_{50}$  o 35 nm při každém nárůstu LWC o  $0.01 \text{ g/m}^3$  (Obr. 3). Pro vyšší vodní obsah v oblaku už se hodnota  $D_{50}$  se změnou vodního obsahu oblaku výrazněji neměnila. Pro hodnoty pod  $0.1 \text{ g/m}^3$ , kdy hovoříme o režimu omezeném vodním obsahem oblaku, byl vodní obsah oblaku rozhodujícím parametrem ovlivňujícím aktivaci AA. Při větším vodním obsahu oblaku pak byly důležitější jiné parametry než LWC.



Obr. 3: Závislost pozice  $D_{50}$  na hodnotě vodního obsahu oblaku.

## PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za finanční podpory GAČR v rámci projektu P209/18/15065Y a MŠMT v rámci projektu ACTRIS-CZ-LM2018122. ACTRIS IMP je podpořen EC Horizon 2020 programem H2020-INFRADEV-2019-2, Grant Agreement number: 871115.

## LITERATURA

- Arias, P. A., ... Zickfeld, K. Technical Summary. In V. Masson-Delmotte, ... , R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press (2021).
- Zíková, N., Pokorná, P., Makeš, O., Rotrekl, J., Sedlák, P., Pešice, P., Ždímal, V. Variability in activation properties in relation to meteorological phenomena. *Journal of Hydrometeorology*, 22(10), 2565–2579, (2021).
- Zíková, N., Pokorná, P., Makeš, O., Sedlák, P., Pešice, P., Ždímal, V. Activation of atmospheric aerosols in fog and low clouds. *Atmospheric Environment*, 230(April), 117490, (2020).