

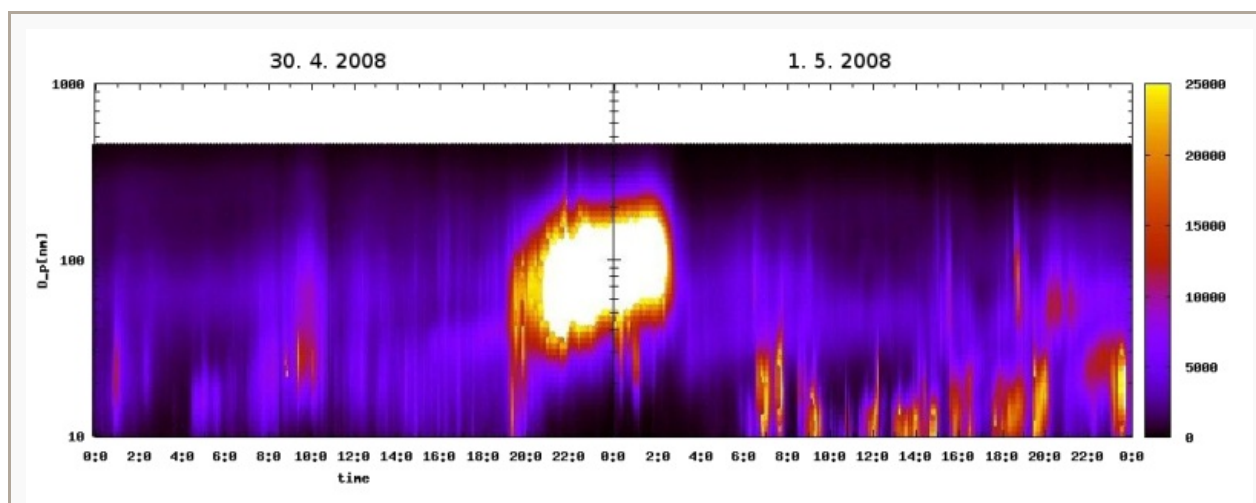
Čarodějnice kouří jako fabrika

Vladimír Ždímal



Každý rok na území celé republiky vzplanou tisíce ohňů. Na přelomu dubna a května pálíme čarodějnice podle obyčeje, jehož význam už dnes málokomu něco říká. Zakládáme velké ohně, ve kterých ještě před pár lety hořivaly staré pneumatiky a proti jejichž hustém dýmu byla noční obloha světelným oceánem. Ten dým stoupá i dnes a nemizí v bezbřehosti vzdušných mas.

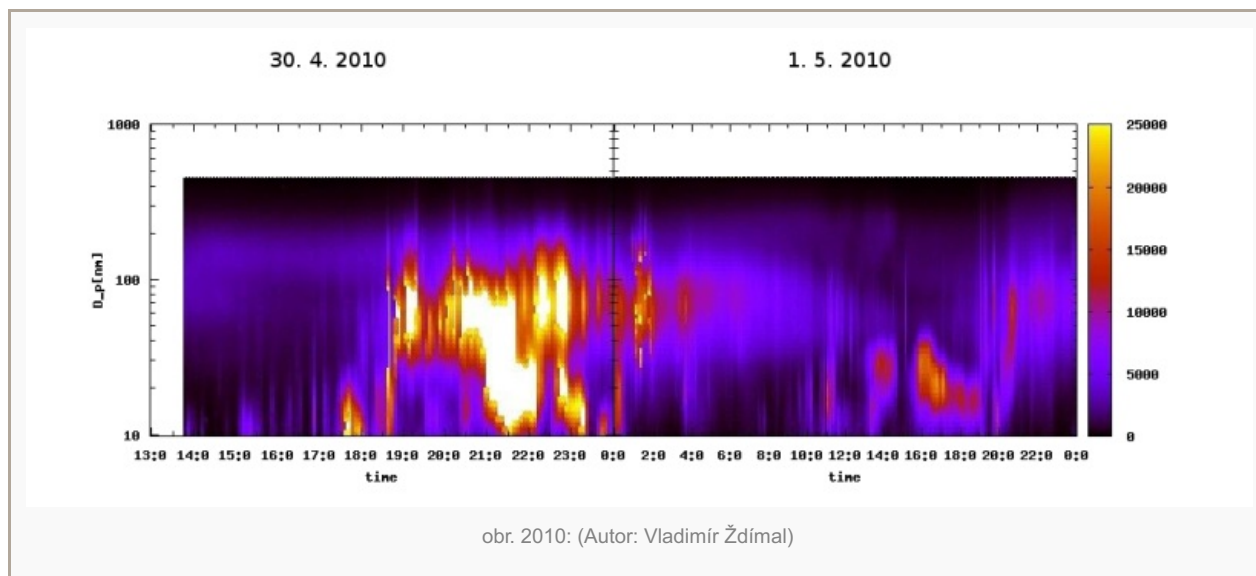
V noci z 31. dubna na 1. května se citlivé přístroje Ústavu chemických procesů Akademie věd “zapotí”. Běžné koncentrace aerosolových částic, objevující se s železnou pravidelností v ranní a odpolední špičce osobní automobilové dopravy, vezmou za své. Dým z magických hranic té noci s sebou nese částice, jež zaplní prostor a několiknásobně překročí běžně nastavené limity zobrazovacích nástrojů. Stejně to bylo před šesti lety...



Obr. 2008: Spodní osa představuje čas od půlnoci 29. dubna do půlnoci 1. května 2008. Svislá osa ukazuje velikost částic od 10 do 500 nanometrů (6500x až 130x menší než průměr lidského vlasu). Škála koncentrací je napravo od obrázku, nejnižší koncentrace jsou označeny černě, narůstají přes fialovou a červenou ke žluté. Bílá barva znamená, že koncentrace byly pro danou velikost a daný čas vyšší než je maximum na dané škále, v tomto případě 25 000 částic v krychlovém centimetru vzduchu. (Autor: Vladimír Ždímal)

První mírný nárůst koncentrací vzhledem k hodnotám pozadí byl zaznamenán mezi 8. a 10. hodinou ranní 30. dubna 2008 v dopravní špičce. Kolem 19. hodiny večer koncentrace při pálení čarodějnic prudce narostly a přesáhly hodnotu 25 000 částic/cm³ pro velikosti 40 až 200 nanometrů. Vysoké koncentrace se v přízemní vrstvě atmosféry udržely bez velkých změn až do zhruba 3. hodiny ranní 1. května 2008. Detailním vyhodnocením bychom zjistili, že maximální koncentrace 70 000 částic/cm³ bylo dosaženo kolem 22. hodiny, potom již začalo množství nečistot pozvolna klesat do 3. hodiny ranní, kdy koncentrace prudce klesly vlivem změny atmosférického proudění. Další nárůst byl spojen až s ranní dopravní špičkou kolem 7. hodiny.

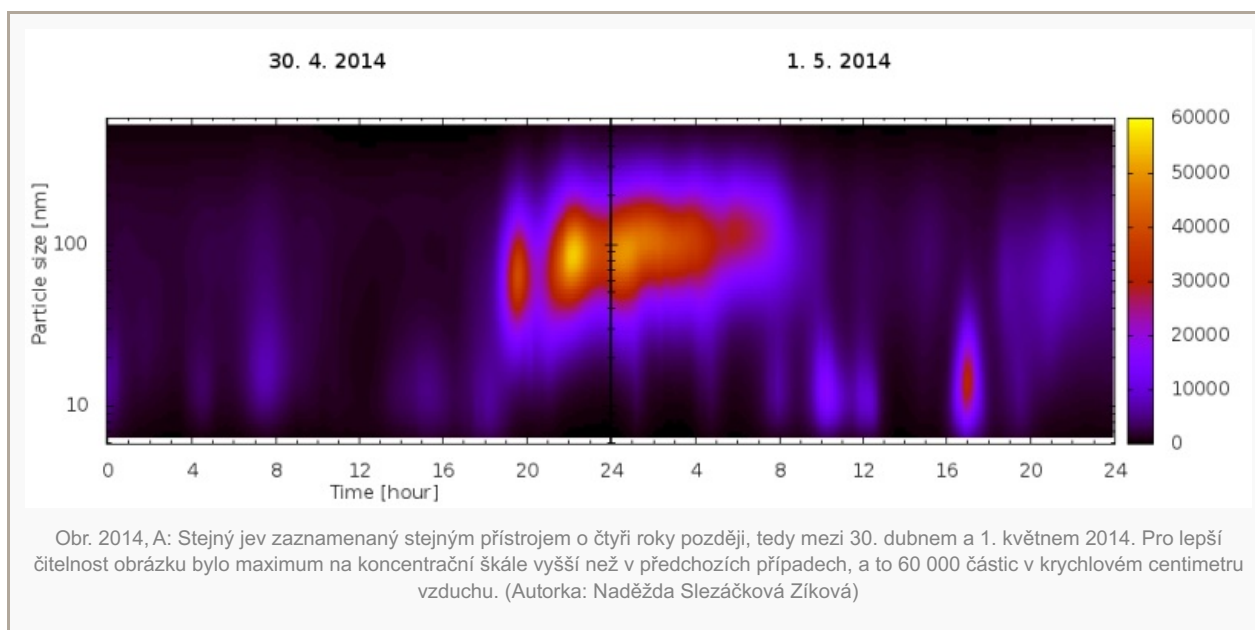
Stejný jev zaznamenala čidla i o dva roky později, mezi 30. dubnem a 1. květnem 2010. Záznam začíná až kolem 14. hodiny, kdy obsluha aerosolový spektrometr typu SMPS po odstávce znovu spustila, proto na obrázku není vidět záznam ranní špičky.



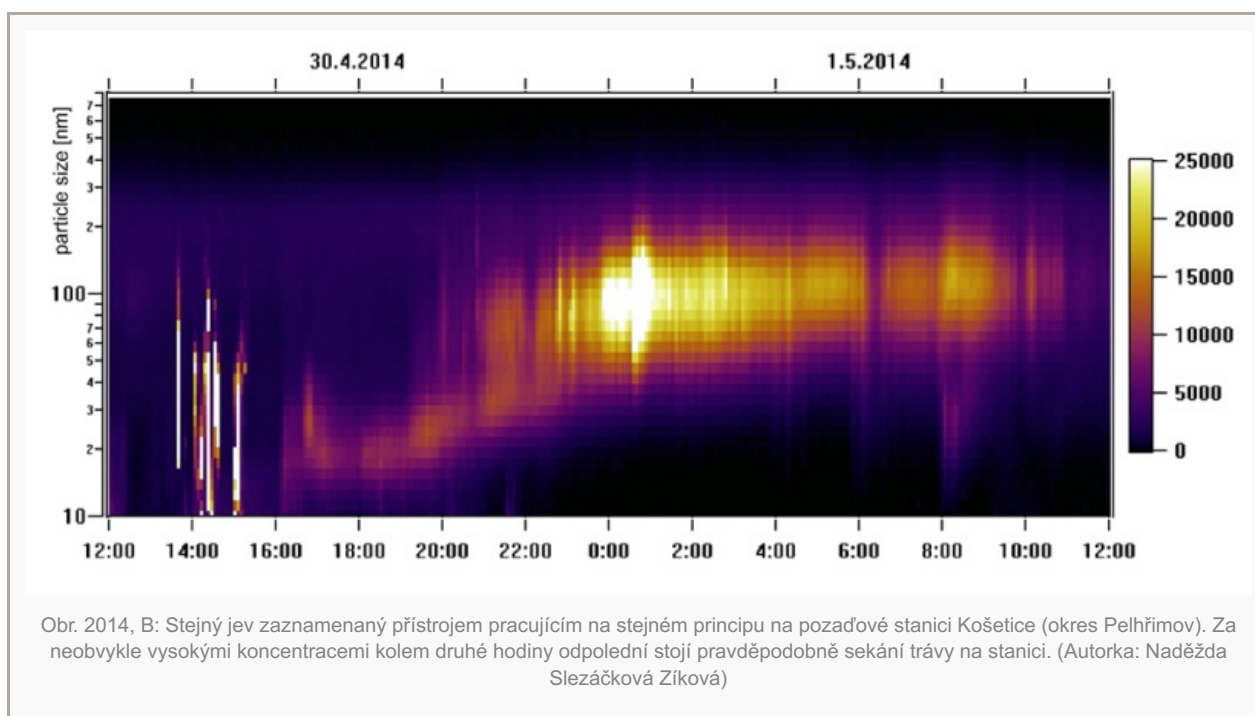
Nárůst koncentrací začíná poněkud nesměle tentokrát již před 18. hodinou, o něco dříve než o dva roky dříve, ale koncentrace vyrostly výrazně až kolem 19. hodiny. Pálení čarodějnic se ještě zintenzivnilo po 21. hodině. Jde tentokrát o nečistoty z velmi blízkého zdroje, protože přístroje zachytily vysoké koncentrace částic již u velikostí kolem 15 nanometrů (4 333x menší než průměr lidského vlasu).

Analogie

Maximální hodnota koncentrace asi 50 000 částic/cm³ byla zaznamenána ve 21:30, tedy v podobném čase jako o dva roky dříve. Koncentrace se měnily mnohem dynamičtěji než v roce 2008. Příčinou byla vysoká vlhkost vzduchu r. 2010 s řadou slabých přeháněk, které přízemní vrstvu atmosféry vždy vyčistily (na obrázku jde o tmavší svislé proužky). Vytrvalejší srážky po 23. hodině způsobily rychlý pokles koncentrací téměř k hodnotám pozadí. Po jedné hodině ranní 1. května 2010 srážky zřejmě ustaly a došlo k mírnému nárůstu koncentrace nečistot díky čerstvým částicím z dohořívajících ohňů. Ty z lokální atmosféry vymizely kolem 10. hodiny ranní. Ranní dopravní špička tentokrát chybí, protože 1. května 2010 byla sobota.



Na obrázku z roku 2014, je dobře vidět strmý nárůst koncentrací od zhruba 19. hod (až k 50 000 částic/ cm³ v rozsahu velikostí mezi 50-200 nm). Krátce po 20. hodině krátkodobě poklesla koncentrace, způsobená pravděpodobně změnou směru větru – na stanici přišla vzduchová hmota neovlivněná zvýšenými koncentracemi částic z pálení ohňů. Po 21. hodině ovšem koncentrace opět vzrostly až k maximální hodnotě 70 000 částic/cm³, a zvýšené koncentrace zůstaly v ovzduší až do zhruba 5. hodiny ranní 1. května, kdy počet částic rychle klesl až na hodnoty pozadí, tj. asi 10 000 částic/cm³.



Z porovnání měření pomocí spektrometrů SMPS v Praze a v Košetících si lze všimnout hned několika zajímavých skutečností. Jednak je to pozdější nástup zvýšených koncentrací (zatímco v Praze už se slavilo od 19 hodin, v Košetících byly zvýšené koncentrace naměřeny až od 21. hodiny), jednak je to jejich delší trvání (pozadových hodnot bylo v Praze dosaženo už v 7 ráno, v Košetících byl nárůst koncentrací ztelný téměř až do poledne). Zároveň ale koncentrace naměřené v Košetících (maximum na grafu označuje 25 000 částic/cm³) nedosahovaly tak vysokých hodnot jako v Praze. Z toho lze usuzovat, že ohně v Praze buď hořely v menší vzdálenosti od stanice než v ty Košetících, nebo byly intenzivnější. Nicméně z podobnosti výsledků získaných na těchto dvou poměrně vzdálených stanicích (90 km) lze předpokládat, že podobná situace byla i na dalších místech v ČR.

Porovnání let 2008, 2010 a 2014

Ve všech třech případech nárůst koncentrací spojený s pálením ohňů začal v podobnou dobu, zhruba kolem 19. hodiny. Celkové koncentrace byly také srovnatelné (je třeba vzít v úvahu odlišnou koncentrační škálu použitou v roce 2014). V letech 2008 a 2014 trvaly zvýšené koncentrace bez prudších změn až do ranních hodin. V obou těchto letech se také v průběhu sledovaného jevu ultrajemné částice poletujících sazí pomalu zvětšovaly. Narůstala na nich totiž vrstvička zkondenzovaných plynů, které se při nedokonalém spalování uvolnily do ovzduší, kde se ochladily. V roce 2010 jev přerušily lokální přeháňky, které dočasně snižovaly místní koncentrace. Vzhledem k tomu, že tyto srážky zároveň vymývaly z atmosféry potenciální kondenzující složky, nebyl pozorován žádný významný nárůst střední velikosti částic, jednalo se tedy zejména o primární emise. V roce 2014 jev trval nejdéle, až do pozdních ranních hodin, ohně zřejmě dohořivaly postupně a mezní vrstva byla stabilní.

U všech obrázků byl k detekci ultrajemných aerosolových částic použit aerosolový spektrometr typu SMPS. Data byla naměřena na venkovské pozadové stanici ČHMÚ Košetice a na městské pozadové stanici ČHMÚ Praha 6 – Suchdol v areálu Ústavu chemických procesů v rámci projektu tzv. Norských fondů a projektu [UFIREG](#), který se zajímá o vliv ultrajemných částic na lidské zdraví.

Související článek

[Čarodějná chemie](#)

Spoluautoři článku: Marek Janáč, Naděžda Slezáčková Zíková

Titulní snímek: Robert Kraft (licence: [Public Domain](#))