

# Pažyma dėl fejerverkų įtakos

## Vilnius

Pastaruoju metu pasigirsta nuogastavimų dėl fejerverkų įtakos aplinkai, oro taršai ir kt. Yra siūlymų atsisakyti renginių su fejerverkais ar net uždrausti žmonėms juos naudoti įvairių švenčių metu. Pateikiame medžiagą apie fejerverkų poveikį ir galimus to poveikio mažinimo būdus.

### Oro tarša

Fejerverkų metu susidaro nemažas kiekis įvairių dujų – pirotechninių mišinių degimo produktų, tokių kaip anglies dioksidas, sieros dioksidas, azotas, įvairūs azoto oksidai ir kt. Pavyzdžiui, Hussain ir Rees[27] eksperimentiškai nustatė, kad, sudegus juodajam parakui, kuris plačiai naudojamas pirotechniniams gaminiams, susidaro 31% (pagal masę) dujinių produktų, tarp jų daugiausia anglies dioksido (50%), anglies monoksido (4-5%) ir azoto (40%). Galima pažymėti, kad ir automobilių išmetamųjų dujų sudėtyje yra šių medžiagų, ir jos susidaro daug didesniais kiekiais, negu fejerverko metu. JAV liepos 4-osios šventės metu susidaro 50 000 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>, tačiau metinė šalies CO<sub>2</sub> emisija yra 7 000 000 000 m<sup>3</sup>, tad fejerverkų dalis net nesiekia 0,001% [a]. Be to, daugelis pirotechninių mišinių sudega didesniame aukštyje, todėl daug mažiau veikia žmones, negu automobilių išmetamosios dujos. Taigi, fejerverkų įtaka klimatui yra neapčiuopiamai maža.

Pirotechnikos degimo produktai yra ir įvairūs metalų oksidai bei druskos. Literatūros šaltiniai nurodo [28-30], kad kietieji degimo produktai yra metalų oksidai, chloridai, karbonatai, sulfatai. Pavyzdžiui, per 10 metų viename JAV Floridos valstijos ežere buvo surengta 2000 fejerverkų [29], kurių metu susidarė nemažai stroncio, bario ir stibio junginių. Tačiau šių metalų junginių neaptikta tos vietovės gyvūnų mitybos grandinėje, matyt dėl to, kad šie junginiai netirpūs. Nors, pvz., bario nitratas yra pavojingas, tačiau jo pagrindiniai degimo produktai bario sulfatas ir bario karbonatas yra netirpūs ir jokio pavojaus nekelia.

Vilniaus oro taršos matavimo stotys nustatė didelį kietųjų dalelių kiekio padidėjimą po Naujųjų metų, tačiau nebuvo tyrinėta šių dalelių sudėtis (savivaldybės raštas). Tuo tarpu festivalio „Fejerija“ dienomis jokio žymesnio kietųjų dalelių padidėjimo ant oro matavimo filtrų Vingio parke nebuvo pastebėta. Tai galima paaiškinti tuo, kad profesionalūs fejerverkai iššaunami į daug didesnę aukštį, dėl to įvyksta daug geresnė kietųjų dalelių sklaida. Tuo tarpu per naujuosius metus yra šaudoma iš daugelio vietų, ir dūmai susiformuoja palei žemę, tad nėra keista, kad užterštumo tyrimo stotys registruoja padidėjusią taršą būtent tuo metu. Siekiant ją mažinti, būtų tikslinga reglamentuoti mėgėjiškų fejerverkų vykdymo vietas, kad būtų užtikrinta kietųjų dalelių sklaida.

Yra labai nedaug eksperimentinių duomenų apie degimo metu galinčius susidaryti organinius junginius. Tvirtinama, kad tikėtini produktai yra angliavandeniliai, chlorinti angliavandeniliai, sieros ir anglies oksidai. Daug šių junginių išmetimų vyksta vulkanų išsiveržimo metu [40]. Studijos JAV rodo [41], kad tarp organinių degimo produktų gali susidaryti ir dioksinai, tačiau žmogaus kūne jie aptinkami 10 kartų mažesniais negu pavojingomis sveikatai koncentracijomis. Nežiūrint to, siekiant vengti tiesioginio kontakto su kenksmingomis medžiagomis, būtina kuo geresnė degimo produktų sklaida.

Svarbu pažymėti ir tai, kad su laiku fejerverkuose buvo atsisakyta daugelio medžiagų vien dėl jų toksiškumo [b], tad šiais laikais fejerverkuose nėra naudojamas nei švinas, nei arsenas, nei heksachlorobenzenas.

### **Dirvos, sniego užterštumas**

Eksperimentinių duomenų apie fejerverkų įtaką dirvos užterštumui nėra daug. Šneideris pateikė [39] duomenų, kad labiausiai dirva užteršiama perchloratais tada, kai pirotechniniai mišiniai, pavyzdžiui, spalvotosios žvaigždutės, nesprogsta ir patenka ant žemės. Netirpūs degimo produktai - jau minėti sulfatai, karbonatai yra nepavojingi, ir jų negali išplauti lietaus vanduo.

Dirvos teršimas fejerverkų šou metu yra tik lokalus [c]. Austrijoje buvo tiriamas sniegas prieš ir po naujametinių fejerverkų šou. Buvo pastebėta, kad tarša yra tik ant dūmais ištepto sniego paviršiaus visiškai šalia fejerverkų šaudymo vietos. Tai yra labai mažas plotas. Artimiausiose kalnų viršūnėse jokių taršos požymių nebuvo užfiksuota. Fejerverkų metu susidarančios kietosios dalelės nesugeba toli nukeliauti dėl jų sudėtyje esančių higroskopinių junginių (pvz., kalio sulfatas), kurie sparčiai sugeria drėgmę ir pagreitina dalelių sukibimą bei iškritimą ant sniego.

### **Triukšmas**

Fejerverkų metu yra keturi galimi triukšmo šaltiniai: šūvio garsas, sviedinio sprogimas, traškėjimas ir švilpesys. Siekiant gauti gėlių, bijūno žiedo, arklio uodegos, voro ar kitokius ugnies efektus, trenksmas nuskamba du kartus: Iššaukant gaminį aukštyn ir jam išsiskleidžiant. Šūvio garsas yra gana duslus, o užtaisų sprogimo triukšmas priklauso nuo efekto. Jis įprastai yra stipresnis, tačiau ne visada. Jį galima kontroliuoti, renkantis skirtingus gaminius. Traškėjimas ir švilpimas yra vidutinio triukšmingumo lygio ir nėra reikšmingas. Verta pabrėžti, kad garsas yra neatsiejama fejerverkų dalis, ir tai suteikia trumpą pavojaus ar išgąščio jausmą, kuris, derinamas su ryškiomis spalvomis, iš tiesų ir pakeria žmones. Tai nereiškia, kad jo turi būti daug, bet jis irgi yra svarbus.

Nors fejerverkai ir skleidžia garsą, svarbu pabrėžti, kad „Vilniaus fejerija“ yra vienietinis renginys, ir triukšmas trunka tik vieną vakarą. Kita vertus, šaudymo poligonai, kurių ne vienas yra Lietuvoje, ir kuriuose šaudoma reguliariai, nekelia problemų. Be to, stiprus garsas kyla nuolat perkūnijos metu, ir jis yra dar stipresnis, negu fejerverkų.

„Vilniaus fejerijos“ festivalio tikslas yra meniškai atlikti fejerverkus, o to siekiant nėra tikslinga triukšmingai šaudyti. Triukšmas daugeliu atveju išblaško kompozicijas. Todėl festivalio metu yra naudojama kuo mažiau fejerverkų baterijų, kurios yra bene triukšmingiausias gaminys.

Disneilando fejerverkų metu pastebėta [45], kad triukšmas daro įtaką vietinei gyvūnijai. Todėl ten priimtas reglamentas dėl triukšmo lygio, kad jis neviršytų 60 dB. Tuo tarpu perkūnijos keliamas triukšmas paprastai siekia 100-120 dB. Laikomasi nuomonės, kad didesnis nei 85 dB triukšmas yra pavojingas sveikatai.

Triukšmą kelia ne vien fejerverkai, bet ir muzikiniai koncertai, pravažiuojančios motociklų kolonos ir pan.

## Išvados ir pasiūlymai

Apibendrinant paminėtus aspektus, fejerverkų įtaka aplinkai nėra kuo nors reikšmingai išsiskirianti nuo kitokių oro, dirvos ar vandens taršos būdų. Fejerverkų tradicija gyvuoja jau ilgą laiką kaip nuostabi, kerinti meno forma, kurią mėgsta įvairaus amžiaus žmonės. Siekiant dar labiau sumažinti fejerverkų daromą įtaką, būtų tikslinga nustatyti fejerverkų naudojimo taisykles, pavyzdžiui, numatant tik tam tikras jų naudojimo vietas, reglamentuojant garsinių fejerverkų triukšmo lygį ir pan. Mažiausiai pavojingi, mūsų nuomone, yra profesionalūs fejerverkai: jų rengimo vieta reglamentuojama, oro ir dirvos tarša yra minimali, o triukšmo lygis yra kur kas mažesnis dėl didesnio atstumo nuo žiūrovų ir tobulesnės naudojamos įrangos.

Pažymą ruošė:

Chemijos mokslų daktaras, Vilniaus universiteto chemijos ir geomokslų fakulteto docentas:

**Rimantas Vaitkus**

Chemijos daktaras: **Dominykas Juknelevičius**

Chemijos daktaras: **Rytis Kubilius**

Visa literatūra cituota pagal CHAF Workpackage 4 Report (Workpackage leader: A. von Oertzen, BAM) Title Literature review of fireworks compositions, propagation mechanisms, storage legislation and environmental effects.

[a] <https://www.inverse.com/article/33365-fireworks-pollution>

[b] R. Webb, "Searching for environmentally-friendly coloured fireworks", Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Fireworks, Halifax, Canada, October, 1998.

[c] Steinhauser et al., Heavy metals from pyrotechnics in New Years Eve snow, Atmospheric Environment 42 (2008) 8616–8622.