

Nem mindegy, mit és hogyan lélegzünk be: így rakódnak le az apró részecskék a légutakban

Autóforgalom, fűtés, a levegőben újonnan képződő apró részecskék – a városi légszennyezésnek számos forrása van. De vajon számít-e, honnan származnak a belélegzett részecskék, és hogy közben pihenünk vagy sportolunk-e? Az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont kutatói tizenegy év budapesti mérési adatait elemezve vizsgálták, hogy a különböző forrásokból származó részecskék milyen arányban és hol ülepednek ki a légzőrendszerben. Eredményeik segíthetnek jobban megérteni a légszennyezés egészségügyi kockázatait, és hozzájárulhatnak a hatékonyabb levegőminőség-védelmi intézkedések kidolgozásához.

Nem minden belélegzett részecske rakódik le a légzőrendszerben, és a kiülepedő részecskék sem egyformán oszlanak el a légutakban. A kutatók azt találták, hogy a részecskedepozíció arányát elsősorban azok eredete határozza meg, míg a fizikai aktivitás főként azt befolyásolja, hogy a légzőrendszer mely területein ülepednek ki. Nem mindegy tehát, hogy a közlekedésből vagy a fűtésből származó részecskéket lélegezzük be, ahogyan az sem, hogy közben pihenünk vagy intenzíven mozgunk.

Honnan származhatnak a légutakba kerülő részecskék?

A kutatók elsősorban a Budapest Aeroszol Kutató és Oktató Platform (BpART) Laboratóriumában gyűjtött mérési adatokat elemezték. A vizsgálat a 6 és 1000 nanométer közötti átmérőjű részecskékre terjedt ki. Statisztikai módszerekkel öt fő forráscsoportot különítettek el.

Az egyik csoportot a légkörben újonnan képződő részecskék alkotják. Ezek nem közvetlenül valamely szennyezőforrásból kerülnek a levegőbe, hanem különböző gáz halmazállapotú vegyületek átalakulásával jönnek létre.

A közúti közlekedésből származó részecskéket két csoportra osztották. Az egyikbe a félillékony részecskék tartoznak, amelyek egyes összetevői a környezeti körülményektől függően elpárologhatnak, majd ismét kicsapódhatnak. Ilyen folyamat játszódhat le például a kipufogógáz lehűlésekor. A másik csoportot a korommagot tartalmazó részecskék alkotják, amelyek elsősorban az üzemanyag elégetésekor keletkeznek.

Külön csoportot képeznek a másodlagos szervesetlen aeroszokok, amelyek főként tavasszal és nyáron képződnek a már levegőbe került szennyező gázok kémiai átalakulásával.

Az ötödik csoportba a szilárd fosszilis tüzelőanyagok és a biomassza égetéséből származó részecskék tartoznak. Ezek többek között kormot, hamueredetű anyagokat és szerves vegyületeket tartalmazhatnak.

Mi történik a részecskékkal, miután belélegezzük őket?

A belélegzett részecskék egy része már a felső légutakban kiülepedik, mások mélyebbre jutnak a tüdőben, egy részük pedig a kilélegzett levegővel távozik. Annak meghatározására, hogy a különböző forrásokból származó részecskék hol és milyen arányban rakódhatnak le, a kutatók egy számítógépes részecskedepozíciós modellt alkalmaztak.

A modell a részecskék lehetséges útját követi a légutak elágazó rendszerében, és megbecsüli, hogy azok mely területeken ülepednek ki. A számítások során négy különböző aktivitási szintet vettek figyelembe: a nyugalmi állapotot, az ülő tevékenységet, valamint a könnyű és az intenzív fizikai megterhelést.

A számítások szerint a vizsgált forráscsoportoktól függően a belélegzett részecskék 27–76 százaléka ülepedik ki a légzőrendszerben. A legnagyobb arányt a légkörben újonnan képződő részecskék esetében, míg a legkisebb arányt a fűtési időszakhoz, elsősorban a szilárd tüzelőanyagok égetéséhez kapcsolódó részecskéknél mutatták ki.

A fizikai aktivitás ezzel szemben elsősorban azt befolyásolja, hogy a részecskék hol ülepednek ki. Intenzívebb mozgás közben a depozíció nagyobb része a tüdő mélyebb területeire, a léghólyagocskák régiójára tevődik át. Ráadásul a fokozott légzés miatt ugyanannyi idő alatt több részecske is kiülepedhet.

Ezért például légszennyezett környezetben végzett sportolás során a tüdő mélyebb területeit nagyobb részecsketerhelés érheti. Ez egészségügyi szempontból is fontos lehet, bár a kutatás közvetlenül nem a részecskék egészségkárosító hatását, hanem a légzőrendszerben történő depozíciót vizsgálta.

Nem csak a részecskék száma számít

A kutatók többféle számítást is végeztek. Nemcsak azt elemezték, hogy a belélegzett részecskék mekkora hányada rakódik le, hanem azt is, hogy adott idő alatt hány részecske ülepedik ki, és ezekből mennyi jut a légutak adott nagyságú felületére. Emellett a kiülepedő részecskék összesített felületét is figyelembe vették.

Az eredmények azt mutatják, hogy a különböző szennyezőforrásokból származó részecsketerhelés megítélése attól is függ, milyen mutatót veszünk alapul. Az adott idő alatt kiülepedő részecskék számát tekintve a közlekedésből származó félillékony és a légkörben újonnan képződő részecskék okozzák a legnagyobb terhelést. Ha azonban a tüdőben lerakódó részecskék összesített felületét vizsgáljuk, a fűtési időszakhoz kapcsolódó és a közlekedési eredetű, korommagot tartalmazó részecskék adják a legmagasabb értékeket.

Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy a légszennyezés lehetséges egészségügyi kockázatainak megítéléséhez nem elegendő pusztán a részecskék számát ismerni. Fontos az eredetük, a méretük, valamint az is, hogy a légzőrendszer mely részein ülepednek ki.

A mérési adatok feldolgozását és a források azonosítását Salma Imre és Vörösmarty Máté, az ELTE Természettudományi Kar Kémiai Intézetének kutatói végezték. A modellezési keretrendszer továbbfejlesztése, a szimulációk és azok kiértékelése Farkas Árpád, a HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont Energia- és Környezetbiztonsági Intézetének kutatójának nevéhez fűződik.

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta. A [tanulmány](#) az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) által kiadott *Environmental Science & Technology* folyóiratban jelent meg.

Sajtókapcsolat:

- HUN-REN Kommunikáció
- media@hun-ren.hu

Eredeti tartalom: HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/?p=33859>