



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA

## **Az illegális hulladékégetés humán- és környezet-egészségügyi kockázatai**

A levegő védelméről szóló 306/2010. (XII.23.) Korm. rendelet 4.§-a értelmében:

„Tilos a légszennyezés, a diffúz forrás környezetvédelmi követelményeknek nem megfelelő működtetése miatt fellépő levegőterhelés, valamint a levegő lakosságot zavaró bűzzel való terhelése, továbbá a levegő olyan mértékű terhelése, amely légszennyezettséget okoz.”.

Továbbá a 306/2010. (XII.23.) Korm. rendelet 27. §-a szerint:

„(1) E § rendelkezéseitől jogszabály eltérően rendelkezhet.

(2) Hulladék nyílt téri, vagy a hulladékok égetésének feltételeit rögzítő jogszabályban foglaltaknak nem megfelelő berendezésben történő égetése, a háztartásban keletkező papírhulladék és veszélyesnek nem minősülő, kezeletlen fahulladék háztartási berendezésben történő égetése kivételével tilos. Nyílt téri hulladékégetésnek minősül, ha a hulladék - az elemi kár kivételével - bármilyen okból kigyullad.

(3) Lábon álló növényzet, tarló és növénytermesztéssel összefüggésben keletkezett hulladék nyílt téri égetése tilos.”

Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 225.§ (1) pontja értelmében:

„(1) Ha jogszabály másként nem rendelkezik, a lábon álló növényzet, tarló, növénytermesztéssel összefüggésben és a belterületi ingatlanok használata során keletkezett hulladék szabadtéri égetése tilos.”

A fenti rendelkezések alapján az illegális hulladékégetés magában foglalja illegális hulladéklerakók felgyújtását, avar és más kerti hulladékok, parlagterületek és mezőgazdasági hulladékok, illetve háztartási tüzelőberendezésben való hulladékok égetését is.

Napjainkban nagyon sokféle műanyagot használunk, mely jelen van a ruháinkban, a használati és berendezési tárgyainkban, építőanyagokban és műanyaggal csomagolunk. Ennek következtében a műanyag zacskók, eldobható műanyag palackok képezik a háztartási hulladék egy részét. A műanyagok lassan bomlanak le a természetben, ha pedig elégetjük őket, szennyezik a levegőt és károsíthatják az egészségünket. A fahulladékok többsége különböző gyanta és lakk maradványok mellett faanyagvédő anyagokat - biocidokat - is tartalmazhat, így égésük során szintén jelentős káros anyag kibocsátással kell számolni.

A közszolgáltatás keretében elszállított települési hulladék összetételének felét a KSH 2015-es adatai alapján papír (13,4%), műanyag (13%) és bio hulladékok (22,5%) teszik ki.

A közel múltban, a lakossági szektorban nagyon sokan tüzelőanyagot váltottak takarékosági célból, így a gázfelhasználás csökkenésével párhuzamosan a szilárd biomassza felhasználás folyamatos, a lignit mennyisége jelentős növekedést mutat a 2008-2012. közötti időszakban.

Szerencsére a növekvő trend az utóbbi három évben megtört, az enyhébb telek okozta kisebb tüzelőanyag szükséglet miatt. A lakossági (szilárd) tüzelésnek a gáztüzeléshez képest jelentősebb a szilárd szennyezőanyag kibocsátása. Ez a levegő aeroszol terhelésének számottevő növekedéséhez vezet, ezáltal jelentős egészségkárosító hatással bír. A probléma jelentőségét tovább növeli, hogy **a szilárd tüzelőanyagokat (szén, fa, biomassza) sokszor keverik a háztartásban keletkező hulladékokkal.**

A háztartásokban keletkező hulladékok közül kályhákban, illetve udvaron nyílt térben leggyakrabban elégetett anyagok a következők:

- műanyag italcsomagolás és egyéb PVC műanyag hulladék
- textilipari hulladékok
- import bálás használt ruha
- műgyantát, műanyagot, festéket tartalmazó farostlemez, rétegelt lemez, bútor és nyílászáró (úgynevezett „kezelt fa”)
- gumibroncs
- kábelek
- kerti hulladékok
- színes, fényes papír hulladékok
- fáradt olaj, üzemanyag

A hulladékok égetésekor egyrészt számolnunk kell az anyagi összetételéből eredő káros anyag kibocsátással, másrészt a nem tökéletes égés, a relatíve alacsony égetési hőmérsékletnél keletkező, illetve felszabaduló káros melléktermékek jelenlétével is:

- A **szén-monoxid** a szénvegyületek tökéletlen égése során képződik
- A **szilárd részecskék** az égetés talán egyik legkritikusabb légszennyező anyagai
- **Nitrogén-oxidok** az égetés során a levegő és a hulladék nitrogén tartalmának oxidációjából származik
- **Hidrogén-klorid** és **hidrogén-fluorid** savas gázok mennyisége a hulladékban lévő klór és fluor tartalomtól függ
- A **kén-dioxid** kibocsátás a hulladékban, barnaszénben, lignitben lévő kén-tartalom függvénye
- A műanyag tartalmú hulladékok égetése során nagyon sokféle, mérgező és rákkeltő hatású égéstermék keletkezik (**illékony szerves vegyületek (VOC)**, **policiklikus aromás szénhidrogének (PAH)**, **poliklórozott bifenil-származékok (PCB)**, **dioxinok, furánok, ftalátok, ketonok, aldehidek, szerves savak, alkének** és egyéb szerves vegyületek).
- A hulladékok égetése során jelentős a **fém-kibocsátás** is, mivel a hulladékokban lévő fémtartalom lényegesen meghaladja a hagyományos tüzelőanyagok fémtartalmát. A fémek jelentős része az égés során gázhalmazállapotba megy át, majd a lehűlés során, rárakódik (kondenzálódik) a porszemcsékre. A nehézfémek 80-90%-a a 2 mikrométernél kisebb szemcséken található meg (Cd, Zn, As, Hg, Ni, Pb, Cr).

A dioxinok, a furán származékok, valamint a füstben jelenlévő fémek az égés során keletkező porral együtt leülepednek a talajra, a növényzetre, és a tápláléklánc révén is bejuthatnak az emberi szervezetbe.

## Mire figyeljünk:

- ☞ Használjunk megfelelő tüzelőanyagot (hasított, lehetőleg száraz tűzifa, fabrikett, fapellet, kezeletlen papír)
- ☞ Használjunk a lakóingatlanok és az alkalmazott tüzelőanyagok megfelelő tüzelőberendezést
- ☞ Fokozzuk a lakóépület energiahatékonyágát (homlokzati szigetelés, nyílászárók cseréje)
- ☞ **Ne égessünk hulladékot és erre hívjuk fel a környezetünkben élők figyelmét is, tekintettel az egészségkárosító hatásra!**
- ☞ Ha a szomszédunk hulladékkal tüzel, az alábbi jogszabályok lehetnek a segítségünkre:
  - 306/2010. (XII.23.) Kormány Rendelet 36. § részletezi a levegőtisztaság-védelmi ügyekben eljáró hatóságokat
  - a panaszokról és a közérdekű bejelentésekről szóló 2013. évi CLXV. Törvény

## Forrás:

<http://burningissues.org/lukebiomass.html>

<http://www.bcairquality.ca/reports/agttobsc.html>

[http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16\\_apr2001.pdf](http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16_apr2001.pdf)

[http://levego.hu/sites/default/files/kiadvanyok/Ne\\_egesd\\_el.pdf](http://levego.hu/sites/default/files/kiadvanyok/Ne_egesd_el.pdf)

<http://futsokosan.kormany.hu/>

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1300165.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1300165.TV)

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1000306.KOR](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1000306.KOR)

## Kerti hulladékégetés

Általában a kerti hulladékkal (avar, fűnyesedékek és gallyak) a bennük lévő vegyszermaradvány is elég, valamint sok esetben a meggyújtott zöld mellé műanyag és egyéb háztartási szemét is keveredik, tovább fokozva a kibocsátott légszennyező anyagok egészségkárosító hatását. Az avar égetése során nagy mennyiségben keletkezik szén-monoxid, kisméretű részecske (PM), nitrogén-oxidok és különféle szénhidrogének (metil-etil-ke-ton, etil-benzol, sztiren, fenol, dioxinok, benz[a]pirén).

A környezet védelméről szóló 1995 évi LIII. törvény lehetőséget ad az önkormányzatoknak, hogy szabályozzák az avarégetést:

„48. § (4) A települési önkormányzat képviselő-testületének hatáskörébe tartozik:

b) a háztartási tevékenységgel okozott légszennyezésre vonatkozó egyes sajátos, az avar és kerti hulladék égetésére vonatkozó szabályok rendelettel történő megállapítása,”

Amennyiben egy településen az önkormányzat nem alkot rendeletet az avarégetésről, alapértelmezésben a tevékenység tilos, ha pedig alkotott rendeletet, az abban előírtakat kell betartani.

**Megoldás** lehet a **komposztálás**, hiszen a szerves eredetű anyagok és hulladékok szinte kivétel nélkül komposztálhatók, így valamennyi kerti hulladék és az avar is. A komposztálás során nem szennyezzük a levegőt, nem károsodik egészségünk, mindemellett értékes humuszhoz, növényi trágyához jutunk. A komposztálás folyamata általában 1 év, de bizonyos növények komposztálása évekig eltarthat.

A kertben képződött **zöldhulladék elszállítása** is megoldás lehet, például a Fővárosi Közterület Fenntartó Zrt. 2005 óta gyűjti Budapest mind a 19. kerületében a kerti

zöldhulladékot. A vidéki településeken a helyi közzolgáltatónál érdemes érdeklődni a zöldhulladék elszállításának lehetőségeiről.

A zöldhulladék elszállítását a hulladékgazdálkodási közzolgáltatás végzésének feltételeiről szóló 385/2014. (XII. 31.) Korm. rendelet szabályozza.

Forrás:

[http://www.ltvtrans.hu/hir\\_10/illegalis-hulladeklerakas.php](http://www.ltvtrans.hu/hir_10/illegalis-hulladeklerakas.php)

<http://www.szon.hu/ongyilkos-szokas-az-avaregetes/184296>

<http://www.alsoors.hu/komposzt/tanacsado.pdf>

[http://www.fkf.hu/portal/page/portal/fkfzrt/hulladekkez/szelektiv\\_gyujtes/zoldhulladek\\_gyujtes](http://www.fkf.hu/portal/page/portal/fkfzrt/hulladekkez/szelektiv_gyujtes/zoldhulladek_gyujtes)

## **Az égetés során keletkező leggyakoribb légszennyező anyagok jellemzői és az emberi egészségre gyakorolt hatásai**

### **A szén-monoxid (CO)**

A szén-monoxid színtelen és szagtalan, a levegőnél könnyebb, erősen mérgező gáz, a szénvegyületek tökéletlen égése során képződik. Mind zárt térben, mind szabad levegőn kockázati tényező. Zárt térben fokozottan veszélyes, hiszen ott könnyen földúsulhat. A sűrűsége csak 3-4%-al kisebb, mint az ugyanolyan hőmérsékletű levegőé, így a zárt terekben a magasabb részekben fog először felgyülemleni.

#### *A szén-monoxid (CO) egészségkárosító hatása*

A szén-monoxid gyengíti a vér oxigénszállító képességét, oxigénhiányos állapotot okozhat. A szén-monoxid mérgezés tünetei a fejfájás, hányás, súlyos esetekben eszméletvesztés és halál - bár a rövid ideig tartó expozíció hatása visszafordítható.

Az idült hatások tünetei: fejfájás, szédülés, álmatlanság, szív táji fájdalmak, idegrendszeri tünetek, a szívinfarktus gyakoriságának növekedése. A halálos CO mennyiség függ a kortól, az általános egészségi állapottól (különösen veszélyes szívbetegség esetén) és az érintett személy aktuális oxigénszükségletétől.

Forrás:

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment

[http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/lev\\_egeszseg.pdf](http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/lev_egeszseg.pdf)

Környezethigiéniája jegyzet (szerk.: Dr. Szoboszlai Sándor, Dr. Kriszt Balázs.) A légköri levegő szennyezettsége fejezet (10-27. oldal) Környezetgazdálkodási agrármérnök képzés BSc., Szent István Egyetem, Gödöllő, 2015

### **Aeroszolkok (Particulate Matter: PM)**

A szilárd részecskék az égetés talán egyik legkritikusabb légszennyező anyagai. A légköri aeroszol egy diszperz kolloid rendszer, levegőben (mint diszpergáló közegben) elosztatott finomszemcsés (10µm alatti részecske átmérőjű) szilárd vagy folyékony halmazállapotú anyagok gyűjtőneve. Néhány óra időtartamtól legfeljebb két hétig tartózkodnak a légkörben.

Az aeroszolkokat szemcseméretük alapján három nagy csoportra lehet bontani: a 10 mikrométer átmérőjű szemcséket „durva” részecskéknek (PM10) nevezik, ezek a szemcsék lejutnak az alsó légutakba. A 2,5 mikrométernél kisebb átmérőjű, „finom” részecskék

(PM<sub>2,5</sub>) alkotják a belélegezhető frakciót, ezek már lejutnak a tüdő léghólyagocskáiba is. A *legkisebb részecskék* a rövid élettartamú (alig 1 óra), Aitken-féle részecskék, melyeknek átmérője kisebb, mint 0,08µm. Ezek, a tüdő léghólyagocskáin keresztül bekerülnek a véráramban, így a belső szervekbe is.

#### *Az aeroszolak egészségkárosító hatása*

Az aeroszol terhelés rövidtávú emelkedése izgatja a nyálkahártyákat, könnyezést, orrviszketést, köhögést és nehézlégzést válthat ki. A tüdőben felszívódva helyi gyulladási folyamatot indíthat el, továbbá a véráramba bekerülve elindítja a véralvadás folyamatát, aminek következtében vérrögösödés léphet fel. Ennek következménye a szív-érrendszeri betegségek számának növekedése a szennyezett napokon, a legsúlyosabb kimenetel az érelzáródás (embólia), ami halálos kimenetelű is lehet. Növekszik az asztma és a krónikus légcsőhurut fellángolások miatti orvoshoz fordulások száma is.

Hosszú távú egészség hatásai: a várható élettartam jelentős csökkenése, szív- és érrendszeri, valamint légzőszervi betegségek, tüdőrák kialakulása. Irodalmi adatok támasztják alá, hogy a közlekedés eredetű levegőszennyezés (magában foglalva az aeroszol terhelést is) a forgalmas utak mentén élő lakosság körében nagyobb mértékben fejt ki a káros hatásokat. A WHO szerint az aeroszolak jelenléte még a legalacsonyabb koncentrációban is káros.

További problémát jelent, hogy az aeroszolak felületéhez toxikus szennyezőanyagok kötődhetnek. Ilyenek a dioxinok, a policiklikus aromás szénhidrogének (PAH-ok), a nehézfémek, stb. A PAH-ok 95%-a a finomszemcsés anyagokhoz (PM<sub>2,5</sub>) kötődik. Egyes policiklusos aromás szénhidrogének nemcsak toxikusak, hanem karcinogének is és becslések szerint a tüdőrák kockázatát 7,8-szeresére növelik.

#### Forrás:

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment

<http://www.tiszta.levego.hu/pm10.html>

Környezethigiénia jegyzet (szerk.: Dr. Szoboszlai Sándor, Dr. Kriszt Balázs.) A légköri levegő szennyezettsége fejezet (10-27. oldal) Környezetgazdálkodási agrármérnök képzés BSc., Szent István Egyetem, Gödöllő, 2015

Venkataraman C, Friedlander SK. Source resolution of fine particulate polycyclic aromatic hydrocarbons – using a receptor model modified for reactivity. J AirWaste Management; 1994; 44: 1103-08.

Zmirou D, Masclat P, Boudet C, Dechenaux J. Personal exposure to atmospheric polycyclic hydrocarbons in a general adult population and lung cancer assessment. J Occup Environ Med 2000; 42(2): 121-6.

Baek SO, Field RA, Goldstone ME et al. A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, fate and behaviour. Water, Air Soil Pollution, 1991;60: 279-300.

## **Nitrogén-oxidok**

Az égetés során a levegő és a hulladék nitrogén tartalmának oxidációjából származik. A nitrogén-oxidok nagyon reakcióképes gázok, melyek kulcsszerepet játszanak az ózon és a fotokémiai szmog egyéb összetevőinek keletkezésében. A kén-dioxid mellett meghatározó a szerepük a savas esők kialakulásában is, és így az erdők pusztulásában.

#### *Nitrogén-oxidok egészségkárosító hatása*

A nitrogén-oxidok légzőszervi megbetegedésekkel és tüdőproblémákkal hozhatók összefüggésbe. A nitrogén-oxidok magas koncentrációja valószínűleg hozzájárul a szív- és

tüdőbetegségekhez, továbbá csökkenti a szervezet ellenálló képességét a légúti fertőzésekkel szemben. Allatkísérletek alapján a nitrogén-oxidok magas koncentrációja felgyorsíthatja a rákos betegségek lefolyását.

A nitrogén-dioxid és reakciótermékei csökkentik a tüdőfunkciót, és különféle légzőszervi tünetek kockázatát növelik. Rendkívül magas koncentrációi esetén a légutak összeszűkülnek mind az asztmás, mind a nem asztmás egyéneknél. Az asztmásak ugyanakkor érzékenyebbek a nitrogén-dioxidra, mint az egészségesek. Kimutatták, hogy a forgalmas utak mentén élő emberek közül többen válnak asztmássá.

#### Forrás:

WHO: Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide, 2003

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment

Környezethigiénia jegyzet (szerk.: Dr. Szoboszlai Sándor, Dr. Kriszt Balázs.) A légköri levegő szennyezettsége fejezet (10-27. oldal) Környezetgazdálkodási agrármérnök képzés BSc., Szent István Egyetem, Gödöllő, 2015

PETERS, J. M. ET AL. A study of 12 Southern California communities with differing levels and types of air pollution. II Effects on pulmonary function. American journal of respiratory and critical care medicine, 159: 768–775 (1999)

## **Kloridok és Fluoridok**

A hidrogén-klorid (HCl) és a hidrogén-fluorid (HF) savas gázok mennyisége a hulladékban lévő klór és fluor tartalomtól függ, általában a hulladékokban magas ezen anyagoknak az aránya.

### *Kloridok és Fluoridok egészségkárosító hatásai*

A hidrogén-klorid a tüdőt károsítja és a krónikus hörghurut kialakulásában játszik szerepet. A hidrogén-fluorid hosszan tartó, magas koncentrációjú expozíciója fluorózist okozhat, ami elsősorban a csontrendszert károsítja.

## **Kén-dioxid**

A kén-dioxid klasszikus szennyezőanyagnak nevezhető, mivel egészségkárosító hatása már a szénre alapozott ipari forradalom elterjedése óta megfigyelhető, kibocsátása a hulladékban lévő kén-tartalom függvénye. Alapvető szerepet játszik a savas-esők kialakulásában, veszélyes a vízi élővilágra nézve.

### *A kéndioxid egészségkárosító hatásai*

A kéndioxid az élő szervezetekre nézve mérgező hatású. Tisztán belélegezve fulladásos halált, kis mennyiségben légzési nehézséggel járó mérgezési tüneteket okoz. A kéndioxid izgatja a nyálkahártyát, a légző rendszert, hörgő összehúzódot, krónikus hörghurutot és csökkent légzésfunkciót okoz.

Az expozíció során a légzőszervi, szív- és érrendszeri betegek állapota rosszabbodhat. Az asztmás, a krónikus tüdő- és szívbetegek sokkal érzékenyebben reagálnak a SO<sub>2</sub> okozta légszennyezettségre.

#### Forrás:

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment

Környezethigiénia jegyzet (szerk.: Dr. Szoboszlai Sándor, Dr. Kriszt Balázs.) A légköri levegő szennyezettsége fejezet (10-27. oldal) Környezetgazdálkodási agrármérnök képzés BSc., Szent István Egyetem, Gödöllő, 2015

## Szerves vegyületek

Az illékony szerves vegyületek (VOC), policiklikus aromás szénhidrogének (PAH), poliklórozott bifenil-származékok (PCB), dioxinok, furánok, ftalátok, ketonok, aldehidek, szerves savak, alkének és egyéb szerves vegyületek keletkezhetnek az égetés során. Legtöbbjük bioakkumulációra hajlamos, azaz feldúsulhatnak szervezetünkben. Számos vizsgálat támasztja alá, hogy egyes vegyületek károsíthatják az immunrendszert, kromoszómákhoz kapcsolódnak, daganatos megbetegedéseket idézhetnek elő, megzavarják a hormonháztartást, viselkedésbeli változásokat okozhatnak és csökkenthetik az intelligenciát.

### *Illékony szerves vegyületek (VOC) egészségkárosító hatása*

Elsősorban a szem, az orr és a torok nyálkahártyáját izgatják. Súlyosabb esetekben fejfájást, koordinációs zavarokat és hányingert idézhetnek elő. Hosszútávon az illékony szerves vegyületek - melyek egyúttal potenciális rákkeltő anyagok is - károsíthatják a májat, a vesét és a központi idegrendszert.

Egészség hatás szempontjából a *formaldehid* ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) az egyik legveszélyesebb VOC. A nyálkahártya, kötőhártya felszínéhez kötődik, a szövetek fehérjéit elroncsolja, nehézlégzést, köhögést, fáradtságot, bőrkiütést, komoly allergiás tünetek okozhat. Huzamos expozíció során bronchitis alakulhat ki. A formaldehydet az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Rákkutatási Hivatala (WHO, IARC) humán karcinogénnek minősítette.

A másik igen jelentős egészségkárosító hatású illékony szerves vegyület a *benzol*, mely szintén human karcinogén vegyület. Az emberi szervezet lipidekben gazdag szöveteiben (idegrendszer, csontvelő, mellékvese, zsírszövet) halmozódhat fel. Krónikus mérgezésben vérbérváltozások, fehérvérűség, nyirokszervi daganatok fejlődhetnek ki. Gyakorlatilag nem állapítható meg olyan expozíciós szint, melynél nem okoz egészségkockázatot.

### *Policiklikus aromás szénhidrogének (PAH) egészségkárosító hatása*

A policiklusos aromás szénhidrogének olyan vegyületek, amelyek összekapcsolódó aromás gyűrűkből állnak. A szerves anyagok tökéletlen égésekor keletkeznek. Környezetszennyező anyagként azért jelentősek, mert a PAH vegyületek egy része bizonyított karcinogén, mutagén és teratogén hatással is rendelkezik.

A finom részecskék révén a tüdőbe kerülve károsítják a tüdő sejtjeit. A daganatkeltő hatáson kívül több PAH vegyület károsítja az immunrendszert is. Az egészségkárosító hatások megismerése érdekében számos vizsgálatot végeztek kísérleti állatokon. Ezek alapján állatokban a benz[a]antracén papillomákat okozott a gyomorban, továbbá tüdő tumort idézett elő. Helyileg adagolva a benzo[j]fluorantén a bőr felszínén papillomát és karcinómát okozott nőstény egerekben. A tüdő szöveteiben nőstény patkányoknál, a benzo[j]fluorantén és benzo[k]fluorantén laphámrákot indukált. A benzo[a]pirén kitétségen tüdő papillomát és tüdőrákot okoz, továbbá bőr karcinómát. Belégzéssel légső papillomát és karcinómát okoz hörcsögökben, pikkelysejt karcinómát patkányokban.

### *Poliklórozott bifenil-származékok (PCB) egészségkárosító hatása*

A poliklórozott bifenilek (PCB), több klórt tartalmazó szerves vegyületek, melyekben a klóratomok egy bifenil gyűrűhöz kapcsolódnak. Jelenlétükre elsősorban transzformátorokból származó hulladék olajokban, illetve hulladék-kondenzátorokban számíthatunk.

A PCB-k toxikussága, illetve bomlása a klóratomok számától és helyétől függ. A PCB vegyületekről ismeretes, hogy toxikusak, mutagének és mérgezőek a reprodukcióra nézve. Az EPA, WHO - IARC és DHHS (USA Egészségügyi Minisztériuma) a PCB-ket állatokban bizonyítottan, emberben valószínűsíthetően rákkeltőnek tartja. PCB kitettség bőr és szem elváltozásokat, légzészavarokat, tüdőkárosodásokat, csökkenő immunreakciókat, valamint máj-, vesekárosodást okoz. A terhes nők PCB kitettsége fejlődési rendellenességeket, különösen idegrendszeri károsodásokat okozhat a születendő gyermeknél.

### *Az akrolein egészségkárosító hatása*

Az akrolein vagy akrilaldehid a legegyszerűbb telítetlen aldehid, mely főként fa, pamut vagy papír (cellulóz tartalmú anyagok) égésekor keletkezik. Számos egyéb anyag, például polietilén, polisztirol, olajok, illetve zsírok égésekor is létre jöhet. Rendkívül irritáló gáz, bőrfelületet, a szemet, a nyálkahártyákat és a légutakat ingerli, erős köhögést, bőrhólyagosodást, tüdővizényőt okoz.

### *A vinil-klorid egészségkárosító hatása*

Természetben nem fordul elő, színtelen, enyhén édeskés szagú, narkotikus hatású, gyúlékony gáz. A WHO, IARC és az EU besorolások szerint is 1-es kategóriájú, bizonyítottan humán rákkeltő anyag. Akut toxicitása kicsi, belélegezve azonban narkotikus hatású, szédülést, fejfájást, eszméletvesztést okoz. Irritálja a szemet, a bőrt és a légzőszerveket. Hatással lehet a központi idegrendszerre, a májra, a lépére, a vérképző szervekre.

### *Dioxinok egészségkárosító hatása*

A dioxinok a dibenzodioxin-vegyületek közé tartoznak, amelyekben a benzol gyűrűk több hidrogénatomja helyén klóratom található. Leginkább klórozott műanyagot tartalmazó hulladékok, fa, szénhidrogének nem eléggé magas hőmérsékleten történő, tökéletlen égése során keletkeznek. A dioxinok porszemcsék felületére tapadva a környezeti levegőből is bejuthatnak az emberi szervezetbe. Az egészségre gyakorolt hatását illetően az egyik legveszélyesebb vegyületcsoport, mivel a dioxinok perzisztensek a környezetben és fel is halmozódhatnak az emberi szervezetben. Egészség hatás szempontjából a tetraklór-dibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD) a legfontosabb, mivel a besorolása szerint hivatalosan állatokban és emberben egyaránt bizonyítottan rákkeltő. A többi poliklórozott dibenzo-para-dioxin nem sorolható a humán karcinogén vegyületek közé.

A poliklórozott dibenzo-p-dioxinok (PCDD) vegyületekről a rákkeltő hatások mellett az eddigi kutatások alapján ismert, hogy károsítják az emberi immunrendszert, a Seveso-tragédia után végzett kutatás szerint a májműködés átmeneti zavarát, a központi és a perifériális idegrendszer károsodását, sőt hosszú távon cukorbetegséget és endometriozist okoznak. Számos egyéb emberi egészséget károsító hatás ismert, pl. pajzsmirigyműködés-zavar, gyermekeken fogzománc-fejlődési rendellenességek és a szaporodási képességek (normális fiú/lány születési arány megváltozása) károsodása is.

Rákkeltő hatásuk, magas toxicitása, és perzisztens tulajdonságuk miatt környezeti koncentrációjukra a legszigorúbb határértékek lettek előírva.



### Forrás:

J. Thompson: Health Effects of Waste Incineration, British Society of Ecological Medicine, 2005

[http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest\\_classif.php](http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php)

[http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/lev\\_egeszseg.pdf](http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/lev_egeszseg.pdf)

Pál Károlyné: Műanyag hulladékok égetése, Műszaki könyvkiadó Budapest 1990, ISBN 963 593 384 3, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár Budapest, 1998

[http://www.muszeroldal.hu/assistance/Legszennyezok\\_hatasai.pdf](http://www.muszeroldal.hu/assistance/Legszennyezok_hatasai.pdf)

<http://www.atsdr.cdc.gov/PHS/PHS.asp?id=139&tid=26>

<http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0939.htm>

[http://www.scorecard.org/chemical-profiles/hazard-indicators.tcl?edf\\_substance\\_i...](http://www.scorecard.org/chemical-profiles/hazard-indicators.tcl?edf_substance_i...)

<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol69/dioxin.html>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12460794?dopt=Abstract>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16898675?dopt=Abstract>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15751269?dopt=Abstract>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12821272?dopt=Abstract>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15345345?dopt=Abstract>

## **Fémek**

A hulladékok égetése során jelentős fém-kibocsátással is kell számolni, mivel a hulladékokban lévő fémtartalom lényegesen meghaladja a hagyományos tüzelőanyagok fémtartalmát. A fémek jelentős része az égés során gázhalmazállapotba megy át, majd a lehűlés során, kondenzálódik a porszemcsékre. A nehézfémek 80-90%-a a 2 mikrométernél kisebb szemcséken található meg, így azok lejuthatnak a tüdő légútergyökcskáiba is.

### *Kadmium egészségkárosító hatása*

A kadmium a legmérgezőbb elemek közé tartozik, veszélyességét fokozza, hogy a vesében raktározódik. Legtöbb vegyületét minden nemzetközi szervezet rákkeltő anyagként sorolja be. Mérgező hatással van a vesére, a májra, befolyásolhatja a csontsűrűséget, a heréket, és megzavarhatja a hormonális és az immunrendszer, valamint a szív- és érrendszer működését is. A kadmium emellett felhalmozódik az emberi és állati szervezetben. A kadmium felszívódása a gyomor-béltraktusból gyorsan végbemegy, lerakódása után a vesében és a májban még évek múlva is kimutatható. A kadmium felhalmozódása a szervezetben gyengíti az immunrendszert, tüdőgyulladásra, tüdőtágulatra és a hörgők gyulladására, ízületi gyulladások kialakulására hajlamosít, illetve elősegíti ezeknek a betegségeknek a kialakulását. Csontrendszer, idegrendszer és nyálkahártya károsító hatása van. A kadmium korlátozottan átjut a méhlepényen, valamint a vér-agy gáton is.

Az emberi szervezetben történő felhalmozódása esetén általános tünet: a fáradtság, ingerlékenység, szomjúságérzet fokozódása.

### *Arzén egészségkárosító hatása*

Az arzén emberben bizonyítottan rákkeltő hatású, hosszantartó expozíció bőr-, tüdő-, vese- és hólyagrakot okoz. Rövidebb ideig tartó expozíció esetén a gyomor-bélrendszert és az idegrendszert károsítja. A heveny mérgezés tünetei a hányás, hasmenés, szárazság és karcoló érzés a torokban, szomjúság, görcsök, ájulás, később bénulások. Még akkor is, ha a mérgezés nem volt halálos, a lábadozás igen lassú, a betegek hosszú ideig kimerültek, olykor szellemi gyöngeség marad vissza.

### *Higany egészségkárosító hatása*

A higany és vegyületei a többi nehézfémnél eltérően nem a részecskékre ülepszik ki, hanem megmarad gázhalmazállapotban. A higany sejt- és idegméreg, gátolja egyes enzimek működését, felhalmozódik az emberi szervezetben, elsősorban a vesében, májban, csontokban, agyban raktározódik el. A higanyszennyezés krónikus hatása lehet többek között a stressz-tűrőképesség csökkenése, a koncentráció- és emlékezőképesség gyöngülése, depresszió, látási zavar, fáradtság, ingerlékenység, szédülés, beszédzavarok, asztma, immungyengeség, ízületi és gerincfájdalmak. A higanymérgezés pajzsmirigymegnagyobbodáshoz is vezethet.

### *Nikkel egészségkárosító hatása*

A nikkel toxikus, mérgező fém, az általa kiváltott egészség-problémák leggyakoribb formája az allergia. Tüdő (asztma) és bőrproblémákat okozhat. Több nikkel vegyületet bizonyítottan emberi rákkeltő anyagként tart számon a Nemzetközi Rákkutató Intézet (International Agency for Research on Cancer – IARC) és a WHO. Felhalmozódhat a vesékben, a húgyhólyagban, prosztatában, mellékvesében is.

### *Ólom egészségkárosító hatása*

Az ólom különösen a fejlődő szervezetekre (magzatokra, csecsemőkre, kisgyermekekre) jelent komoly veszélyt. Károsítja mind a perifériás, mind a központi idegrendszer működését, és vérképzőrendszeri zavart is okoz. Az ólom kiürülése a szervezetből igen lassú folyamat, a széklettel és a vizelettel távozik, de csekély mennyiségekben. A felhalmozódás során (idült, elhúzódó módon) kialakult ólommérgezés rontja a férfiak nemzőképességét (lassítja a spermiumok mozgását, szexuális problémák), izom és csont-fájdalmakat, emésztőrendszeri zavarokat, májpanaszokat, vérszegénységet, idegrendszeri panaszokat, illetve fáradékonyságot és ingerlékenységet okoz. Súlyosabb esetben görcsös fájdalmakat vált ki az izmokban (ólomparalízis) és az ízületekben, gyomorban és bélrendszerben (ólomkólika), az arc hamuszürke elszíneződését (ólomkolorit), súlyos vese és idegrendszeri tüneteket okozhat. Az ólom telítettség általános legyengülést és étvágytalanságot hoz létre.

### *Króm egészségkárosító hatása*

A krómot illetően nagy különbség van a hat- és három vegyértékű króm között. Amíg a Cr(VI) toxikus, humán daganatkeltő, addig a Cr(III) esszenciális, nélkülözhetetlen nyomelem. A króm felhalmozódhat a májban, a vesében, kimutatható a vizeletben és a vérben.

A króm (VI), irritáló és maró hatása révén, lokálisan károsítja a bőrt és nyálkahártyákat. Ekcémával járó allergiás dermatitist, krónikus rhinitist, az ornyálkahártya kifelégyulladását válthatja ki, asztma kialakulásában is szerepet játszhat. A súlyosan mérgező Cr(VI) a sejtekbe jutva károsítja a DNS-t. Az EPA álláspontja szerint a Cr(VI) emberben és állatokon egyaránt bizonyítottan rákkeltő hatású, belélegezve tüdőrákot, lenyelve pedig gyomordaganatot idézhet elő.

#### Forrás:

[http://nrszh.hu/html/szakmai\\_oldalok/iranyelvek/31fejezet.pdf](http://nrszh.hu/html/szakmai_oldalok/iranyelvek/31fejezet.pdf)

<http://www.kk.pte.hu/docs/protokollok/FOGL-Krom-toxicitas.pdf>

J. Thompson: Health Effects of Waste Incineration, British Society of Ecological Medicine, 2005

[http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest\\_classif.php](http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php)

[www.kockazatos.hu](http://www.kockazatos.hu)

<http://taplalkozas.bioenergetikus.hu/nehezfemek.php>

Neil Tangri: Waste Incineration: a Dying Technology, GAIA,2003

<http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0062.htm>

Peter Gebhardt: Quecksilberemissionen durch die Müllverbrennung, 2005.

**Készítette:**

**Országos Közegészségügyi Intézet, Közegészségügyi Igazgatóság (<http://oki.antsz.hu>) -  
2017**