

Az illegális hulladékégetés humán- és környezet-egészségügyi kockázatai

(Kivonat az OTH Közegészségügyi szakmai anyagából)

A levegő védelméről szóló 306/2010. (XII.23.) Korm. rendelet 3.pont 4.§ értelmében „tilos a légszennyezés, valamint a levegő lakosságot zavaró bűzzel való terhelése, továbbá a levegő olyan mértékű terhelése, amely légszennyezést okoz”.

Ebbe tevékenységi körbe tartozik az illegális hulladékégetés is.

Manapság nagyon sokan a takarékoság jegyében visszaállították a régi kályháikat, és fűtenek szénrel, fával és egyéb tüzelésre alkalmasnak vélt anyagokkal. A tendencia kissé visszafelé fordítja az időt, elfelejtve, hogy ezen anyagok égetésekor keletkező füst igen nagymértékben egészségkárosító lehet. Manapság szinte áttekinthetetlenül sokféle műanyagot használunk. Műanyag van a ruháinkban, a bútorainkban, a műszaki cikkekben, műanyaggal festjük, tapétázzuk falainkat, és műanyaggal csomagolunk. A fahulladékok nagy része különböző gyanta és lakk maradványok mellett faanyagvédő anyagokat – biocidokat – is tartalmazhat, amelyekből a nem tökéletes égés során szintén egészségkárosító anyagok szabadulnak fel. A műanyag zacskók, eldobható műanyag palackok képezik a háztartási hulladék legnagyobb részét. Az előállításukhoz sok energia és nyersanyag szükséges, hogy azután körülbelül 20 percig használjuk őket, majd rögvest a szemébe dobjuk. A műanyagok hosszú idő alatt bomlanak le a természetben. Ha elégetjük őket, szennyezik a környezetet, és károsíthatják az egészségünket, rákkeltő, bőr- és szemirritációt okozó, a légző- és immunrendszert, és a vérképző szerveket súlyosan károsító vegyületek szabadulnak fel.

A hulladékok égetésekor egyrészt számolhatunk az anyagi összetételből eredő káros anyag kibocsátással, másrészt azonban figyelembe kell venni a relatíve alacsony égetési hőmérsékletnél keletkező illetve felszabaduló káros melléktermékek jelenlétét is.

A háztartásokban illetve udvaron nyílt térben leggyakrabban elégetett anyagok a következők:

- műanyag italcsomagolás és egyéb műanyag hulladék
- textilipari hulladékok
- import bálás használt ruha (ezt segélyezési céllal gyakran kapják meg szegény családok);
- műgyantát, műanyagot, festéket tartalmazó farostlemez, rétegelt lemez, bútor és nyílászáró
- gumiabroncs
- kábelek
- kerti hulladékok
- papír hulladékok

A fenti anyagok égetése során általában keletkezik szén-monoxid, széndioxid, hidrogén-klorid, hidrogén-fluorid illetve számos egyéb, irritáló, maró hatású és rákkeltő szerves anyag. A dioxin, a furán származékok, valamint a füsttel szétszóródó fémek (pl. a kadmium, cink, arzén, higany, nikkel, ólom, króm stb.) az égés során keletkező porral leülepszik a talajra, a növényre, és a tápláléklánc révén bejut az emberi szervezetbe.

PVC (műanyag flakonok, háztartási, gyógyszerészeti, kozmetikai termékek, gyerekjátékok stb.) égetése során szén-monoxid, vinil-klorid, dioxinok, klórozott furánok és sósav gáz képződésével kell számolnunk.

Poliuretán égetésekor sárga füstfelhők jönnek létre, amik hidrogén-cianidot és foszfént tartalmaznak.

Fehérített papír (pizzás dobozok, mélyhűtött ételek dobozai) égetésekor halogénezett szénhidrogének jutnak a légkörbe és ezek a vegyületek leukémiát okozhatnak.

Papír és karton égetésekor a felíratok toxikus fém tartalma szennyezi a környezeti levegőt.

Régi farostlemez hulladékok elégetése során arzén és króm kibocsátással kell számolni.

Kerti hulladékégetés

Egy átlagos kerti tűz, melyben vegyesen égetünk avart, fűnyesedéket és gallyakat, hatalmas légszennyezést okoz. Általában a kerti hulladékkal a mérgező vegyszermaradvány is elég, s nem ritka, hogy a meggyújtott zöldbe műanyag és egyéb háztartási szemét is keveredik, tovább növelve a légszennyező anyagok listáját. Egy svájci tanulmány szerint egy nagyobb kupac avar 6 órás égésével annyi szállópor keletkezik, mint 250 autóbusz 24 órás folyamatos közlekedése során. Az avar égetése során nagy mennyiségben keletkezik szén-monoxid, aeroszol részecskék (PM), nitrogén-oxidok és különféle szénhidrogének (metil-etil-keton, etil-benzol, sztiren, fenol, dibenzo-furán, benz[a]pirén).

Megoldás lehet a komposztálás: Valamennyi kerti hulladék és avar komposztálható. A komposztálás során elkerüljük a hatalmas légszennyezést, értékes humuszhoz, növényi trágyához jutunk. A komposztálás folyamata általában 1 év, de bizonyos növények komposztálása éveket vehet igénybe.

A leggyakoribb légszennyező anyagok jellemzői és egészségügyi hatásai

A szén-monoxid (CO)

A szén-monoxid színtelen és szagtalan, redukáló hatású gáz, a szénvegyületek tökéletlen égése során képződik. Mind zárt térben, mind szabad levegőn kockázati tényező. Zárt térben fokozottan veszélyes, hiszen ott könnyen földúsulhat.

A szén-monoxid (CO) egészségkárosító hatása

A szén-monoxid gyengíti a vér oxigénszállító képességét, oxigénhiányos állapot kialakulását okozhatja. 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.

Kétségtelen és egyértelmű mérgező hatása ellenére napjainkig csupán sejtették, hogy koncentráció-változásai szabad levegőn is károsak az egészségre. Újabban kimutatták, hogy a szívroham miatt kórházba szállított betegeknél, akiknél a roham valószínű okaként a levegőben található aeroszol részecskék koncentrációjának a változását jelölték meg, az szignifikánsan összekapcsolható a CO-koncentráció változásaival is. Ez utóbbi viszont feltételezi, hogy a CO már alacsony koncentrációban is veszélyes lehet, s hogy a korábban gondoltnál jóval több elhalálozás a szabad levegő CO-koncentrációjának az ingadozásaira vezethető vissza.

Szálló por (Particulate Matter: PM)

A szilárd részecskék az égetés talán egyik legkritikusabb légszennyező anyagai. A szálló por a levegőben szuszpendált szilárd és /vagy folyékony részecskék elegye. Az általánosan vizsgált 10 mikrométer alatti frakción (PM10) belül a 2,5 mikrométernél kisebb átmérőjű, „finom” porszemcsék (PM2,5) egészségkárosító hatása jelentősebb, mert lejutnak a tüdő léghólyagocskákba is.

A szálló port szemcsemérete alapján két nagy csoportra lehet bontani: a 10 mikrométer átmérőjű szemcséket durva részecskének (PM10) nevezik, ezek a szemcsék lejutnak az alsó légutakba. A 2,5 mikrométernél kisebb átmérőjű, „finom” porszemcsék (PM2,5) alkotják a belélegezhető frakciót, ezek már lejutnak a tüdő léghólyagocskákba.

A szálló por egészségkárosító hatása

A szálló por koncentráció rövid távú emelkedése izgatja a nyálkahártyákat, köhögést és nehézlégzést válthat ki. A tüdőben felszívódva gyulladós folyamatot indíthat el, aminek következtében növekszik a vér alvadékonysága, vérrögösödés léphet fel. Növekszik az asztma és a krónikus légcsőhurut fellángolások miatti orvoshoz fordulás, illetve a szív-érrendszeri megbetegedések száma. A levegőhigiénés index legmagasabb, „veszélyes” kategóriájában az összes halálok miatti halálozás is növekedhet.

A kültéri levegő szálló por tartalmának hosszú távú hatásai a következők: a várható élettartam jelentős csökkenése a szív- és érrendszeri, a légzőszervi betegségek, valamint a tüdőrák miatti halálozás növekedése következtében. Meg kell jegyezni, a szálló por még a legalacsonyabb koncentrációban is káros.

További problémát jelent, hogy a szálló porok felületéhez toxikus szennyezőanyagok kötődhetnek. Ilyenek a dioxinok, a policiklikus szénhidrogének (PAH-ok), a nehézfémek, stb. A PAH-ok 95 százaléka a finomszemcsés anyagokhoz (PM2.5) kötődik. Egyes PAH-ok nem csak toxikusak, hanem karcinogének is és becslések szerint a tüdőrák kockázatát 7,8-szeresére növelik.

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. Vizsgálatok szerint, azon gyermekek körében, akik magasabb nitrogén-oxid koncentrációnak vannak kitéve, csökkent légzésfunkció tapasztalható. Állatkísérletek alapján a nitrogén-oxidok magas koncentrációja meggyorsíthatja a rákos megbetegedések lefolyását.

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 fluorózist okozhat, ami elsősorban a csontrendszert gyengíti és teszi tönkre.

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 és az asztma kialakulásában. Különösen veszélyes a vízi élővilágra nézve.

A kéndioxid egészségkárosító hatásai

A kéndioxid környezet-egészségügyi hatásai már régóta ismertek. A magas koncentrációjú kén-dioxid belégzése esetén a légutak görcsös állapota alakul ki. Az asztmában szenvedők hevesebben reagálnak, mint az egészséges emberek. A kén dioxid izgatja a légző rendszert, hörgő összehúzódást, krónikus hörghurutot és csökkent légzésfunkciót okoz.

Szerves vegyületek

Az illékony szerves vegyületek (VOC) a 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 feldúsul szervezetünkben. „Egyes vegyületek a vizsgálatok szerint károsítják az immunrendszert, kromoszómákhoz kapcsolódnak, felborítják a hormonháztartást, daganatos megbetegedéseket idéznek elő, viselkedésbeli változásokat okoznak és csökkentik az intelligenciát” – írják brit orvosok.

Illékony szerves vegyületek (VOC) egészségkárosító hatása

Fő egészségkárosító hatásuk a szem, az orr és a torok irritációja. Komolyabb esetekben fejfájás, koordinációs zavarok és hányinger lépnek föl. Hosszútávon az illó szerves anyagok - melyek egyúttal potenciális rákkeltő anyagok is – valószínűleg károsítják a májat, a vesét és a központi idegrendszert.

Policiklikus szénhidrogének (PAH) egészségkárosító hatása

A policiklusos aromás szénhidrogének olyan kémiai vegyületek, amelyek összekapcsolódó aromás gyűrűkből állnak, és nem tartalmaznak heteroatomot vagy szubsztituenseket. A

szerves anyagok tökéletlen égésekor keletkeznek. Környezetszennyező anyagként azért jelentősek, mert ezen vegyületek egy része bizonyított karcinogén, mutagén és teratogén hatással is rendelkezik.

A daganatkeltő hatáson kívül több PAH vegyület károsítja az immunrendszert is. Ha a születés körüli időszakban jutnak be a szervezetbe, életre szólóan megváltoztathatják a hormonok termelését.

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]fluoroantén és benzo[k]fluorantén laphámrákot indukált. A benzo[a]pirén kitettség szintén tüdő papillomát és tüdőrákot okoz, továbbá bőr karcinómát. Belégzéssel légcső papillomát és karcinómát okoz hörcsögökben, pikkelysejt karcinómát patkányokban. Amikor vemhes egereknek a vemhesség 11. 13. és 15. napján benzo[a]pirén injekciót adtak, nőtt a tüdőadenóma gyakorisága és az utódokban a bőrrákra való hajlam.

Poliklórozott bifenil-származékok (PCB) egészségkárosító hatása

A PCB-k olyan kémiai vegyületek, amelyekben a klóratomok részben vagy teljesen átveszik a hidrogénatomok helyét a bifenil molekulán, amely egyszeres kötéssel összekapcsolt két benzol molekulából áll. 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, IARC és DHHS (USA Egészségügyi Minisztériuma) szerint a PCB-k besorolása állatokban bizonyítottan, emberben valószínűleg rákkeltő. PCB kitettség bőr és szem elváltozásokat, menstruációs zavarokat, csökkenő immunreakciókat, valamint májkárosodást 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 (cellulóztartalmú anyagok) égésekor keletkezik. Számos egyéb anyag, pl. a polietilén, polisztirol és olajok illetve zsírok szintén kibocsáthatják. Rendkívül irritáló gáz, súlyos szemkárosító, tüdőviznyót okoz.

A *vinil-klorid* a 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 emberi rákkeltő anyag, és az US EPA besorolása alapján is emberekben bizonyítottan rákkeltő vegyület. Akut toxicitása kicsi, belélegezve azonban narkotikus hatású, szédülést, fejfájást, eszméletvesztést okoz. Patkányoknál, egereknél és hörcsögöknél a kísérletek során görcsöket, légzési elégtelenséget, illetve a tüdő, vese kóros elváltozásait, májdaganatot tapasztaltak, magas szintű expozíció hosszú távon a herék és a szívizom degenerációját eredményezték.

Dioxinok és furánok egészségkárosító hatása

A dioxinok elnevezés 210 vegyületet takar. E vegyületek hasonló kémiai felépítésűek, változó számú klóratomot és aromás gyűrűt tartalmaznak. A dioxin vegyületek jellemzően a klórozott szénhidrogének égése során keletkeznek. Emellett azonban minimális mennyiségű klór jelenlétében is szintetizálódnak különböző szénhidrogének tökéletlen égetésénél. A dioxinok porszemcsék felületére tapadva a környezeti levegőből is bejutnak az emberi szervezetbe. Az egészségre gyakorolt hatását illetően az egyik legveszélyesebb vegyületcsoport, mivel a dioxinok perzisztensek a környezetben és felhalmozódnak az emberi szervezetben is.

Tetraklór-dibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD) a besorolása szerint hivatalosan állatokban és emberben egyaránt bizonyítottan rákkeltő. A többi poliklórozott dibenzo-para-dioxin nem sorolható a humán karcinogénekhez.

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 porfíriát, a májműködés átmeneti zavarát, a központi és a perifériális idegrendszer károsodását, sőt hosszú távon cukorbetegséget és endometriózist okoznak). Számos egyéb emberi egészséget károsító hatás ismert, pl. pajzsmirigyműködés-zavar, gyermekeken fogzománc-fejlődési rendellenességek és a szaporodási képességek károsodása is. Állatoknál számos különböző faj esetében teratogén hatást figyeltek meg.

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.

Kadmium egészségkárosító hatása

A kadmium a legmérgezőbb elemek közé tartozik, és veszélyességét fokozza, hogy a vese vissza is tartja a szervezetben. Legtöbb vegyületét minden nemzetközi szervezet rákkeltő anyagként sorolja be. Mérgező hatással van a vesére, a májra, a csontokra és a herékre, és megzavarja a hormonális és az immunrendszer, valamint a szív- és érrendszer működését. A kadmium emellett felhalmozódik az emberi és állati szervezetben, így krónikusan toxikussá válik. A kadmium felszívódása a gyomor-béltraktusból igen gyors, lerakódása után a vesében és a májban még évek múlva is kimutatható. A kadmium felhalmozódása a szervezetben gyengíti az immunrendszert, akadályozza a vas anyagcsere folyamatot, tüdőgyulladásra, tüdőtágulatra és a hörgők gyulladására, ízületi gyulladások kialakulására hajlamosít, illetve elősegíti ezeknek a betegségeknek a kialakulását. Csontrendszer, idegrendszer és nyálkahártya károsító hatása van. Felhalmozódása folyamán általános tünetei pl. a fáradtság, ingerlékenység, szomjúságérzet fokozódása.

Arzén egészségkárosító hatása

Az arzén emberben bizonyítottan rákkeltő hatású: hosszantartó expozíció bőr-, tüdő-, vese- és hólyagrákot okoz. Rövidebb ideig tartó expozíció esetén a gyomor-bélrendszert és az

idegrendszert károsítja. A heveny mérgezés szimptomái: hányás, hasmenés, szárazság és karcoló érzés a torokban, szomjúság, görcsök, ájulás, később bénulások. Még akkor is, ha mérgezés nem volt halálos, a lábadozás igen lassú, a betegek sok ideig kimerültek, olykor szellemi gyöngeség marad vissza.

Higany egészségkárosító hatása

A higany és vegyületei a többi nehézfémnél eltérően nem a szálló porra ülepszik ki, hanem megmarad gázhalmazállapotban. A nehézfémek, mint a higany is, mivel elsősorban a bélrendszerben, emésztőrendszerben (és vesében, csontokban, agyban, bőrben) raktározódnak el, és nagy mértékben felelősek pl. az immunrendszer gyengüléséért, a stressz-tűrőképesség csökkenéséért. A higany a vizelettel, nyállal és a széklettel ürül ki a szervezetből.

Nikkel egészségkárosító hatása

A nikkel toxikus, mérgező elem, az általa kiváltott egészségügyi problémák leggyakoribb formája az allergia. Tüdő és bőrproblémákat okozhat, valamint rákkeltő hatású. Több nikkel vegyületet bizonyítottan emberi rákkeltő anyagként tart számon a WHO. Hosszabb időn át belélegezve mérgező, súlyos egészségkárosodást okozhat, akkor is, ha a nikkelpor részecskeátmérője < 1 mm.

Ólom egészségkárosító hatása

Az ólom különösen a fejlődő szervezetekre (magzatokra, csecsemőkre, kisgyermekekre) jelent veszélyt. Károsítja mind a perifériás, mind a központi idegrendszer működését, és vérképzőrendszeri zavart is okoz. Az ólom eliminációja a szervezetből igen lassú folyamat, a széklettel és a vizelettel ürül ki 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 már göcsös fájdalmakat vált ki az izmokban (ólomparalízis) és az ízületekben, gyomorban és bélrendszerben (ólomkólika), az arc hamuszürke elszíneződését (ólomkolorit) és súlyos vese és idegrendszeri tüneteket okoz, általános legyengülést és étvágytalanságot hoz létre az ólom telítettség.

Króm egészségkárosító hatása

A krómot illetően nagy különbség van a hat- és három vegyértékű króm között. A Cr(VI) toxikus, humán daganatkeltő, a Cr(III) esszenciális, nélkülözhetetlen nyomelem. A króm felhalmozódhat a májban, a vesében, kimutatható a vizeletben és a vérben. 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, belégzése 30–1100 µg/m³ koncentrációban 4-24 év expozíciós idő alatt tüdőrákot, lenyelve pedig gyomordaganatot idézhet elő.