

## Hulladék ABC „I” Ipari hulladék

### Meghatározás

Az ipari hulladék ipari, mezőgazdasági vagy szolgáltatási területek tevékenysége során keletkezik. Bármilyen olyan anyagot magában foglal, amely a termelési folyamatok eredményeként használhatatlanná válik.

Ipari hulladékok lehetnek: kosz, salak, kavics, falazat és beton, fémhulladék, olaj, oldószerek és vegyi anyagok, fatörmelékek, sőt még az éttermi zöldségmaradványok is. Lehetnek veszélyesek és nem veszélyesek is. Előbbiek közé tartoznak a mérgező, gyúlékony, korrozív (maró hatású), reaktív (külső hatásra azonnali választ adó, visszaható) és radioaktív anyagok.

Az ipari hulladékok szilárd, folyékony és gáznemű halmazállapotban egyaránt előfordulnak,



ezért szennyezhetik a levegőt, a talajt és a környező vízforrásokat, azokon keresztül pedig akár a tengereket és az óceánokat is.

Az ipari hulladékok gyakran keverednek a települési háztartási hulladékokkal, így nehézkes pontosan megállapítani valós mennyiségüket, arányukat. Egy becslés alapján például az Egyesült Államokban évente kb. 7,6 milliárd

tonna ipari hulladék termelődik. A legtöbb ország ugyan rendelkezik az ipari hulladékok szennyezésének megoldását célzó jogszabályokkal, de azok szigora és betartatása országonként már igen eltérő, és a törvények végrehajtása általában valamilyen fokú nehézségekbe ütközik.

### Osztályozás és kezelés

A hulladékokat elsősorban keletkezésük helye szerint csoportosíthatjuk, pl. a települési és az ipari hulladékok halmazára. Mindkét csoporton belül általában rögtön megkülönböztetik a környezetre gyakorolt hatásuk alapján a veszélyes és a nem veszélyes hulladékokat. Az ipari hulladékokat általában jellegzetes tulajdonságaik, így elsőként halmazállapotuk szerint csoportosítják:

- szilárd
- folyékony, pl. olajok, higtrágya, ipari szennyvíz
- iszapszerű, pl. ipari szennyvíziszapok
- gáznemű, pl. ipari füstök és gázok



Vannak olyan szilárd ipari hulladékok, amelyekben néhány szennyezőanyag folyékony állapotban van jelen, ilyen származhat akár a cserépedények gyártásából vagy az ásványok és a szén mosásából. Előfordulnak azonban olyan folyékony halmazállapotú szennyezőanyagokat tartalmazó hulladékok is, amelyek már oldott állapotúak, pl. ilyen a tejiparból származó ipari hulladék.

Az ipari hulladékok megtalálhatók a mérgező/veszélyes hulladékok, vegyi hulladékok, ipari szilárd hulladékok és a települési szilárdhulladékok között is. A szennyvíztisztító-telepek is kezelhetnek bizonyos ipari hulladékokat, azaz az olyan hagyományosabb szennyezőanyagokat, mint pl. a biológiailag lebontható szerves anyagok. Azok az ipari hulladékok, amelyek mérgező anyagokat vagy egyéb szennyezőanyagokat nagy koncentrációban tartalmaznak (pl. ammónia), különleges kezelőrendszereket igényelnek, ez azonban már az ipari szennyvízkezelés területe.

### **Környezeti hatások**



A gyárak és az erőművek jellemzően vízforrások közelében helyezkednek el, hiszen nagy mennyiségű vízre lehet szükség a termelési folyamatokhoz és a berendezések hűtéséhez is. Számos iparosodó terület azonban még nem rendelkezik a megfelelő erőforrásokkal vagy technológiával ahhoz, hogy a hulladékok ártalmatlanítását a lehető legkevesebb környezeti kár okozásával oldja meg. Általában mind a kezeletlen, mind a részben kezelt szennyvizet visszavezetik valamilyen közeli víztestbe. A természetes vizekbe visszaengedett fémek, vegyi anyagok és szennyvíz közvetlenül érintik a tengeri ökoszisztémákat és mindazoknak az

egészségét, akiknek csak ezek a vizek szolgálhatnak élelem- és ivóvízforrásul. A szennyvízből származó toxinok (méreganyagok) elpusztíthatják a tengeri életet, ráadásul a tengeri állatokat elfogyasztók különböző mértékű megbetegedéseit is okozhatják a szennyezőanyag fajtájától és mennyiségétől függően. A nitrátokat és foszfátokat tartalmazó szennyvíz gyakran eutrofizációhoz<sup>1</sup> vezet, ami kipusztít minden élőt a vizekből.

Egy thaiföldi tanulmány a vízszennyeződések forrását vizsgálva egyértelmű és közvetlen összefüggést állapított meg például az U-Tapao folyóban talált szennyezőanyagok legnagyobb koncentrációi és az ipari szennyvíz között.

---

<sup>1</sup> eutrofizáció: A tavakban nagymértékben elszaporodnak a növényi tápanyagok, azaz a tavak elnövényesednek, elalgásodnak. A tó aljára kerülő elpusztult növények szerves üledékréteget képeznek, ott rothadni kezdenek, amely folyamat a vízben oldott oxigént elfogyasztja. Az élet ezáltal lassan megszűnik a tóban, amely a végén elmocsarasodik. Az eutrofizáció a tavak természetes öregedése, de mesterséges folyamatok (pl. műtrágya vagy mosószerek bekerülése a tavakba) fokozhatják az intenzitását. 2019 őszére a Balatonon például érzékelhetővé vált az algásodás hatása, a nyugati medencéből kiindulva ugyanis teljesen bezöldült a magyar tenger jellegzetes gyönyörű „Balaton színe” vize. Ennek fő okát abban látták, hogy a Kis-Balaton üledékéből túl sok foszfor szabadult fel. Az algaszaporulatot eredményező toxint egy cianobaktérium termelte. Ennek következménye volt a 40 éve nem látott jelenség. A 2019-es esetet természetes folyamatnak nyilvánították ellentétben az utoljára 1982-ben tapasztalt balatoni eutrofizációval. A 80-as évekre jellemző évi 6 500 t műtrágyában kihelyezett foszfor 1992-re 140 tonnára esett vissza, ami jelentősen hozzájárulhatott a tó vízminőségének javulásához. Mindezek ellenére, az 1982-ben, vagyis a „nagy algásodás nyarán” tapasztalt klorofil koncentrációhoz (alगतөmeg értéke) képest 1,5-szer nagyobb volt a 2019-ben mért érték a Balatonban.

## Légszennyezés

Az ipari hulladékok másik egyértelmű káros környezeti hatása a fosszilis tüzelőanyagok égéséből eredő levegőszennyezés. Ez pedig számos betegség okozójaként az egész emberiség életét befolyásolja, hiszen a jelenség az idő múlásával széles körben elterjedt problémává nőtte ki magát.



Egyébként zárójelben megjegyzendő, hogy sok környezeti kár kifejezetten a harmadik világ országaira van pusztító hatással, mivel ezek nem rendelkeznek elegendő erőforrással az ilyen nehézségek leküzdéséhez. A légszennyezést okozó folyamatok gyakran egyúttal a talaj minőségét is rontják, amivel a gazdáknak kell megküzdeniük. A nitrogén-dioxid pl. egy a levegőben kimutatható, sajnos már általánossá vált légszennyező anyag. Emellett a levegőben kimutatható ammónia is számos légzési nehézség kiváltó oka lehet. A légszennyezésből eredő egyéb betegségek pedig szem-, orr-, bőr- és torokirritációt okozhatnak. Ezekon felül tüdőgyulladás és légcsőhurut is lehet a következménye, mindkettő igen veszélyes betegséggé válhat. A szennyezett levegő előidézhethet még szédülést, hányingert és fejfájást is.

A WHO (Egészségügyi Világszervezet) álláspontja szerint az emberi egészség szempontjából a legnagyobb kockázatot a légszennyezettség jelenti, amihez hozzájárul a beltéri levegőszennyezés is ugyancsak veszélyeztetve az embereket. Utóbbi a szilárd tüzelőanyagok főzés vagy fűtés útján bekövetkező égéséből származik.

## Vízszenyezés



Az ipari hulladékok egyik legpusztítóbb hatása a vízszennyezés. A legtöbb ipari eljárás során hatalmas mennyiségű vizet használnak, ami káros vegyi anyagokkal érintkezik, pl. általában fémekkel vagy valamilyen radioaktív anyaggal. Mindez súlyosan érinti környezetünket, hiszen ezeknek az ipari vizeknek a nagy része az óceánokba, tavakba vagy folyókba kerül.

Így vizeink elszennyeződnek, egészségkárosodásnak kitéve mindenkit. A szennyezés az egész társadalomra hatással van, hiszen minden ember egészségét érinti, de még az állatokét is. A tengeri állatok megbetegítése és pusztítása mellett a vízszennyezés az emberi testre is kifejti veszélyes hatásait, még hozzá leginkább a baktériumok, paraziták és kemikáliák okozta fertőzések formájában. A nem tiszta víz fogyasztása olyan betegségeket válthat ki, mint a kolera, tífusz vagy giardiasis<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> giardiasis: Fertőzés, amit a giardia nevű egysejtű okoz, amely állati székletből kerül a vizekbe és még a klór sem tudja elpusztítani. Általában a gyerekeknél hasmenés a tünete, a felnőttek azonban leggyakrabban tünetmentesen átesnek rajta.

## Talajszennyezés

A talajszennyezés az emberi tevékenység által bekövetkező talajromlást jelenti, ami jellemzően ipari tevékenységek következménye. Gyakran a nem megfelelően, akár illegálisan lerakott hulladékok okozzák, de közvetetten a vízszennyezés is kiválthatja a talaj minőségének romlását. A hulladéklerakáson kívül sokat árt a talajnak a mezőgazdaság is, a rovarirtószerek vagy a foszfor és nitrogén tartalmú műtrágyák használatával. Jellemző talajszennyező anyagok pl. az ólom, a kadmium, a higany, a cink és a hasonló típusú fémek bányászatából, kohászatából, finomításából és feldolgozásából származnak. Az ólom és egyéb nehézfémek mellett a talajszennyezés további fő forrásai: ásványolaj-szénhidrogének, policiklusos aromás szénhidrogének, oldószerek, a már említett rovarirtószerek, stb.



A talajszennyezés mértéke szorosan összefügg az adott terület iparosodásának fokával, valamint a területen használt vegyi anyagok intenzitásával. Mindezek komoly egészségügyi kockázatot jelentenek többféle formában is. Különböző súlyosságú betegségeket okozhat:

- a szennyezett talajjal vagy
- a szennyezőanyagok gőzeivel való közvetlen érintkezés,
- a vízkészlet másodlagos szennyeződése a talajban és a talajréteg alatt (talajvíz, rétegvíz)

Az ipari hulladékok okozta talajszennyezés szempontjából lényeges tényező, hogy a felszín alatti vizek tovább terjesztik a káros anyagokat. A szennyezett talajterületek feltérképezése és megtisztítása rendkívül idő- és költségigényes folyamat, amihez nagymértékű geológiai, hidrológiai (víztani), kémiai és számítógépes modellezési készségek szükségesek. Mivel a törvény erejével lehet kötelezővé tenni a megfelelő környezetvédelmi intézkedéseket, alapvető az ehhez szükséges jogi háttér biztosítása. Ez Észak-Amerikában és Nyugat-Európában már megvalósult, így nem meglepő, hogy éppen itt azonosították leginkább a szennyezett talajterületeket. Mindazonáltal a fejlődő országokban is szükséges lépés lenne a kellő jogszabályok megalkotása, hiszen ezekben is beindult az iparosodás fokozódása és az ezzel járó környezetszennyezés.

## Vörösiszap-katasztrófa Magyarországon



Az ipari hulladék okozta súlyos környezeti károk egyik legszomorúbb és egyben legemlékezetesebb hazai példája a 2010. október 4-én Ajka térségében bekövetkezett vörösiszap-katasztrófa. Sehol a világon nem fordult elő ilyen jellegű vagy méretű timföldgyári zagyártározóval kapcsolatos baleset azelőtt.

Ezen a napon átszakadt az ajkai timföldgyár vörösiszap-tárolójának gátja, ami tíz ember életét követelte és visszafordíthatatlan környezeti katasztrófához vezetett. Több mint 1 millió m<sup>3</sup>-nyi erősen maró hatású zagy öntötte el három közeli település mélyebben fekvő részeit. A lúgos ipari hulladék kb. 40 km<sup>2</sup>-en terült szét a devecseri kistérségben. A tíz halálos áldozaton kívül több mint 150 ember sérült meg a balesetben, kipszult a Torna-patak teljes élővilága, valamint a Marcal Torna-torkolat alatti részén élő ökoszisztémája, még a baktériumok is. A környező víztározókból kieresztett vízzel próbálták a patak lúgos vizét hígítani, illetve ecetsavval és gipsszel semlegesíteni, de hiába, a Torna és a Marcal holt vízzé vált, a szennyező anyag pedig a Tornából a Marcalba kerülve, onnan a Rábába, majd a Mosoni-Dunába jutva elérte a Dunát is. A katasztróféért a gyárat üzemeltető alumíniumtermelő céget tették felelőssé, a károk helyreállítása kb. 38 milliárd Ft-ot emésztett fel.



A vörösiszap a timföldgyártás melléktermékeként létrejövő, toxikus fémvegyületeket tartalmazó, erősen lúgos, tehát égési sérüléseket, akár fekélyes elhalást okozó veszélyes hulladék. Természetbe kerülése pusztító hatású rövidtávon. Hosszabb távú következménye például, hogy a vörösiszappal elöntött 800 hektár mezőgazdasági területen még legalább 30 évig nem termelhető élelmiszer.



A katasztrófa előtt, 2005-ben született szakértői jelentés megfogalmazta, hogy Ajka térségének már 130 évre visszatekintő szénbányászati múltja volt akkor. Az itt működő homok-, kő- és kavicsbányák helyén már így is sok tájseb, bányagödör maradt, amelyek rekultivációt<sup>3</sup> igényeltek. A terület gazdag felszín alatti karsztvízkészletben, de ennek minőségét és mennyiségét az itteni bányászati tevékenység és felszíni szennyezés veszélyeztette. A környéken felhalmozódott jelentős mennyiségű salak és vörösiszap ugyancsak környezeti kockázatot jelentett, miközben a tanulmány kijelentette azt is, hogy a technika fejlődésével új tevékenységek nyersanyagaként hasznosulhatna.

A fejlesztési javaslat tartalmazta a talajszennyezettség csökkentésének, a természeti értékek és vizek védelmének, a szénbányák és vörösiszap-temetők rekultivációjának, csatornázásnak és hulladékkezelési megoldásoknak a tervezetét. Mindez már nem valósulhatott meg időben. Ha megelőzni már nem is lehetett a katasztrófát, annyi biztos, hogy ennek példáján felbuzdulva más európai országok, pl. Franciaország, Csehország és Ukrajna, szigorítottak vagy módosítottak a területükön található hasonló üzemek iparihulladék-kezelésének ellenőrzésén.

### **Lehetséges megoldások**

A már meglévő ipari hulladékok szabályszerű kezelése elengedhetetlen. Ez a környezetükre gyakorolt hatásuk szerint megvalósulhat kifejezetten veszélyes hulladékok kezelésére szakosodott létesítményekben is. Ha nem veszélyes az ipari hulladék, akkor is elsődleges tényező az azt kezelő üzemek helyszínének gondos mérlegelést követő kiválasztása.

A kezelés alatt álló hulladék alkotóelemeit, azok jellemző tulajdonságait is jól kell ismerni. Ezeket vizsgálva szükséges a hulladék okozta lehetséges kockázatok minél pontosabb azonosítása és felmérése. Le kell fektetni a termelési folyamatok és a keletkező melléktermékek, ipari hulladékok kezelésének biztonságára vonatkozó irányelveket is.

---

<sup>3</sup> rekultiváció – újraművelés – olyan műveletnek összessége, amelyekkel egy károsodott földterületet ismét hasznosíthatóvá tesznek.



A termelési folyamatokat úgy kell alakítani, hogy a lehető legkevesebb hulladékot hagyják maguk után. Ez már a megelőzés kategóriájába tartozó lépés. Az ipari hulladékok kezelési folyamatait rendszeresen és alaposan monitorozni kell (megfigyelni, ellenőrizni).

A technológiai fejlesztések ösztönzése mellett kulcsfontosságú arra is gondolni, amikor majd lezárul az adott ipari folyamat, termelés, illetve ipari hulladék-kezelési gyakorlat. Az ezt követő időszakban is gondoskodni kell a környezetvédelemről, így pl. a lezárt hulladéklerakók üzemeltetőinek a bezárást követően akár három évtizeden át is monitoroznia és technikailag biztosítania kell a közvetlen környezet érintetlenségét. A felsorolt intézkedések támogatását szigorú jogszabályok megalkotásával és betartatásával lehet biztosítani.

Jó megoldás az ipari folyamatok melléktermékeinek hasznosítása, a termelésbe való visszavezetése. Magyarország esetében ez azért is előnyös lenne, mert amúgy sem dúskál nyersanyagokban. Ehhez fontos lenne, ha az ipari szereplőket érdekeltté tennék az ipari hulladékok újrahasznosításában, feldolgozásában. Jelenleg pl. a fémek és félfémek iszaptól való kivonására hiába létezik technológia, ha nincs olyan vállalat, amelynek megéri ezt használni, mert nem gazdaságos.

Bízunk benne, hogy a jövőben már nem kell az ajkaihoz hasonló környezeti kárnak bekövetkeznie ahhoz, hogy az ipari termelők időben a fenntartható gyakorlatok útjára lépjenek, ahelyett, hogy a már létező és felduzzadó bajokra utólag reagálnak. Ha az ipar magától nem változtat, a politikai szereplőknek,



a döntéshozóknak megvan a kezében a lehetőség olyan intézkedések meghozására, amelyek hatására minden gyárnak és vállalatnak megéri majd a fenntarthatóvá válást választani.



## Források:

ipari hulladék: [https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial\\_waste](https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_waste)  
hulladékhő: <http://hasznositsd.hu/fogalomtar/hulladekho>  
talajszennyezés: [https://en.wikipedia.org/wiki/Soil\\_contamination](https://en.wikipedia.org/wiki/Soil_contamination)  
ipari hulladékok osztályozása: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/gepeszet/gepeszeti-szakismeretek-2/biztonsagtechnika-a-gepiparban/az-ipari-hulladekok-kezelesenek-es-tarolasanak-biztonsagtechnikai-eloirasai>  
eutrofizáció: <http://globalproblems.nyf.hu/a-viz/eutrofizacio/>  
felszín alatti vizek: <http://www.nyuduvizig.hu/index.php/vizkeszlet-gazdalkodas/felszin-alatti-vizek>  
[http://www.ivoviz.hu/files/Felszin\\_alatti\\_vizek.pdf](http://www.ivoviz.hu/files/Felszin_alatti_vizek.pdf)  
Vörösiszap-katasztrófa: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Ajkai\\_v%C3%B6r%C3%B6siszap-katasztr%C3%B3fa](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ajkai_v%C3%B6r%C3%B6siszap-katasztr%C3%B3fa)  
iparihulladék-kezelés: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/industrial-waste-guide.pdf>

## Kérdések, feladatok

- 1. Határozd meg saját szavaiddal az ipari hulladék fogalmát maximum 1-2 mondatban! Sorolj fel példákat, jellemző tulajdonságokat!**

Az ipari hulladék olyan hulladék, amely...

- 2. Egészítsd ki a szöveget!**

Az ipari hulladékok azért okoznak komoly nehézségeket, mert előfordulhatnak ..... és .....  
halmazállapotban, lehetnek ..... és nem..... is;  
valamint azért nehéz felmérni valós mennyiségüket, mert gyakran ..... a települési háztartási hulladékokkal.

Egyes becslések alapján például egy évben kb. .... milliárd tonna ipari hulladék keletkezik az USA területén.

Az ipari hulladékok kezelése azért is problémás, mert minden országban mások a .....

Van, ahol szigorúak a ....., van ahol kevésbé. Egyes országokban sikerül betartatni azokat a környezetvédelemért, máshol viszont egyáltalán nem.

- 3. Igaz vagy hamis? Húzd alá vagy karikázd be a szerinted helyes megoldást!**

- A) A gyárak és az erőművek működéséhez rengeteg víz kell, ezért általában természetes vizek közelébe építik ezeket.      I / H
- B) Ahol nagymértékű az iparosodás, ott ehhez automatikusan hozzátartozik az ipari hulladékok ártalmatlanítási eljárásainak fejlesztése is.      I / H

- C) A gyárakból a vizekbe visszaengedett káros anyagok, kemikáliák a vízi élővilágon kívül ártalmasan hatnak azokra is, akik a táplálékláncban e vízi élőlények fölött helyezkednek el. I / H
- D) Egy tanulmány szerint az adott területen jellemző vízszennyezettség mértéke szorosan összefügg a terület ipari fejlettségével, az ipar által termelt hulladékok mennyiségével és hatásuk intenzitásával. I / H
- E) A nitriteket és foszfátokat tartalmazó szennyezett vizek, amelyek nem természetes folyamatok útján kerülnek be a még érintetlen vizekbe, elindítják az eutrofizáció folyamatát, amely során ezek a vizek, tavak „előregednek”, végül egész élőviláguk kipusztul. I / H

**4. Készíts plakátot vagy egy kb. fél-egyoldalas érvelő fogalmazást egy, a környezetvédelmet népszerűsítő kampány részeként, amelynek célja a lakosság, az ipari szereplők, illetve az illetékes döntéshozók meggyőzése a hatékonyabb ipari hulladékkezelés megvalósításának szükségességéről.**

Az alábbi témákat mindenképpen tartalmazza a munkád:

- légszennyezés, vízszennyezés, talajszennyezés
- ötleteid, lehetséges megoldások a környezetszennyezés megszüntetésére

A plakátot készítheted kézzel vagy grafikai programmal. Az érvelést gépelheted és kézzel is írhatod. Ha szeretnéd, elküldheted művedet részünkre – amennyiben írás, olvasható formában - az [edukacio@fkf.hu](mailto:edukacio@fkf.hu) e-mail-címre, hiszen mindig nagyon szívesen fogadjuk a friss elmék ötleteit. ☺

## **5. Szituációs játék**

2010-ben történt az ajkai vörösiszap katasztrófa. A drámai esemény 10. évfordulójáról emlékezik meg munkahelyed, az ÖkoTV. A csatorna legnépszerűbb riportereként azt a feladatot kapod, hogy készíts 2-5 perces videót, amely összefoglalja a katasztrófa történéseit, következményeit.(Ehhez akár a korabeli anyagoknak is utánanézhetsz a neten, stb.)

Ha úgy érzed, oszd meg velünk is kisriportod videóját és küldd el részünkre az [edukacio@fkf.hu](mailto:edukacio@fkf.hu) címre. Munkádat előre is köszönjük!



## Végjegyzék

---

<sup>i</sup> A talajszint alatti vízkészlet kiemelkedően fontos erőforrása egy országnak. Magyarország ivóvízellátását 95%-ban felszín alatti vízkészleteiből biztosítja. Az ország szerencsére különösen sok termál- és gyógyfürdővel rendelkezik, ezek vizét is a kutak és források adják. Ezenkívül a felszín alatti vizeket kisebb mennyiségben ipari folyamatokhoz, öntözéshez is használják. Ennél fontosabb az a mezőgazdasági szempont, hogy a növények fejlődéséhez a megfelelő mélységben megfelelő vízmennyiséggel rendelkezzen a talaj. Ráadásul számos természetvédelmi területünk van, ahol az egyedi élővilág feltételeit az alulról felszivárgó nedvesség biztosítja. Mivel a klímaváltozás, az emberi beavatkozások, a vízkészletek túlzott kimerítése és a különböző szennyezőforrások sok gondot okoznak, a felszín alatti vizek minőségének és mennyiségének megóvására nagyon oda kell figyelnie a vízkészletek tulajdonosaként az államnak, a vízellátásért felelős önkormányzatoknak, a vízfogyasztóknak – azaz minden állampolgárnak, és a környezetet terhelő, szennyező tevékenységeket végzőknek, pl. bizonyos üzemeknek is. Nincs fenntartható fejlődés az édesvízkészletek védelme nélkül.