

Hulladékgazdálkodás

**Dr. Nagy Géza, Dr. Bulla Miklós,
Dr. Hornyák Margit, Vagdalt László**

2002

2.2 Környezetvédelmi kihívások és feladatok az EU csatlakozás küszöbén

Szükséges lenne:

- **egységes koncepció alapján felépített adatgyűjtésre**
- **környezetmonitorozásra vagyis egy egységes rendszerre.**
- **Magyarország környezeti állapotfelmérésére**

2. Környezeti problémák társadalmi összefüggései

2.1 Környezetvédelmi kulcsterületek

Környezetvédelem kulcsproblémái:

- **levegőtisztaság-védelem**
- **vízközmű-ellátottság**
- **hulladékgazdálkodás**

Környezetállapot felmérő dokumentum készítésének feltételei:

- **környezetvédelemnek és a természeti erőforrás-igénybevétel felügyeletének összehangolt irányítása;**
- **környezet állapotának részletes ismerete**
- **állapotváltozások folyamatos nyomon követése**
- **folyamatos szakmai elemző és minősítő háttérmunka**
- **környezeti információs rendszer fejlesztése**

3. Hulladékgazdálkodás jogi szabályozása

3.1 A jogi szabályozás felépítése az EU-ban és Magyarországon

EU-s jogforrások két nagy csoportja:

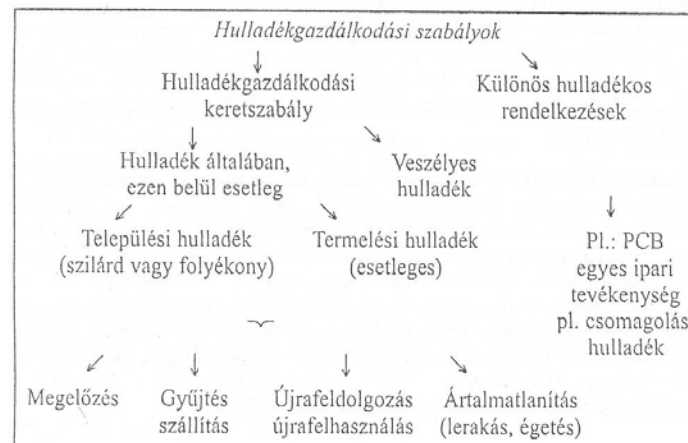
- **Tagállamok által és a Közösség intézményei által alkotott normák**
- **Európai Bíróság által megfogalmazott alapelvek**

Jogszabályok formája, jogi jellege a következők lehetnek:

- **rendelet [angolul: Regulation]**
- **irányelv [Directive]**
- **határozat [Decision]**
- **ajánlás [Recommendation]**
- **vélemény [Opinion]**

Az Európai Közösség (EK) hulladékkal kapcsolatos jogforrásinak döntő hányadát az irányelvek adják.

Az EK hulladékra vonatkozó szabályozásának jelenlegi rendszerének struktúrája



A hulladékképződés megelőzésének két alapvető lehetősége:

- **technológia fejlesztése**
- **termék fejlesztése**

Tagállamokat arra ösztönzi az irányelv, hogy hozzák meg a szükséges intézkedéseket a hulladékok hasznosítására (recovery), vagy ártalommentes elhelyezésére (disposal).

A hulladék elhelyezési költségeit a hulladékot kezelésre átadó birtokosnak, és/vagy az előző birtokosnak, és/vagy a hulladékká vált termék gyártójának kell állnia.

A veszélyes hulladékokról szóló

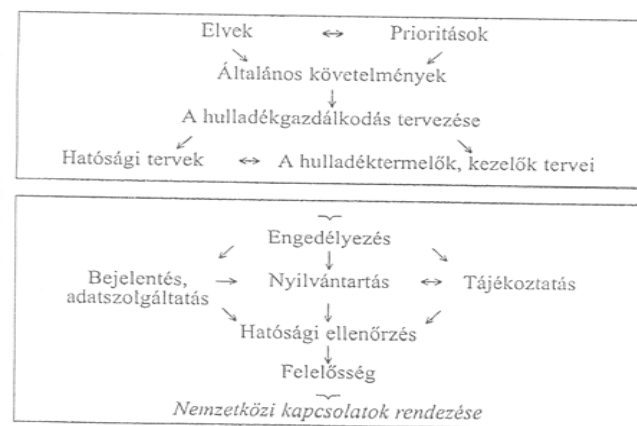
91/689/EGK irányelv rendelkezései az alábbi szabályokat tartalmazzák:

- **minden, veszélyes hulladékot kibocsátó helyen nyilvántartást kell vezetni a veszélyes hulladékról;**
- **a különböző veszélyes hulladékok nem keveredhetnek egymással, sem más hulladékkal, kivéve az előre meghatározott feltételeket;**

- **a Tagállamoknak részletes információt kell biztosítaniuk a Bizottság számára minden szervezetről és vállalkozásról, amely harmadik fél számára veszélyes hulladék ártalmatlanítási vagy hasznosítási tevékenységet végez.**

- **a veszélyes hulladékot a nemzetközi és a közösségi szabályoknak megfelelően csomagolni és feliratozni kell;**
- **a veszélyes hulladékok kezelésére a nemzeti hatóságok készítsenek nyilvános tervet;**
- **vélyhelyzetekben és súlyos veszély esetén a Tagállamoknak biztosítaniuk kell, hogy a veszélyes hulladék kezelési módja ne jelentsen veszélyt a lakosságra vagy a környezetre;**

EK hulladékgazdálkodási szabályozásában alkalmazott jogintézmények prioritási sorrendje



A hulladékgazdálkodási tervek lehetnek:

- országos
- regionális
- helyi tervek.

Későbbiekben a terveknek megfelelően lehet a hulladékkal kapcsolatos tevékenységeket engedélyeztetni és elvégezni.

- **a hulladékok kezelésére vonatkozó szabályokat kell alkalmazni a különböző tisztítási, bontási műveletek során keletkezett anyagoknál.**

A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény 2001. jan. 1-jén lépett hatályba.

A környezet védelmének általános szabályairól szóló törvény a hulladékkal kapcsolatban az alábbiakat tartalmazza:

- **a hulladékok környezetre gyakorolt hatása elleni védelem kiterjed mindazon anyagokra, termékekre amelyeket tulajdonosa eredeti rendeltetésnek megfelelően nem tud, vagy nem kíván felhasználni.**
- **a környezethasználó köteles a hulladék kezeléséről gondoskodni.**

A rendszer kialakulásához a törvény mellett szükség van:

- **végrehajtási jogszabályok elkészítésére**
- **hulladékgazdálkodási tervek hierarchikus rendszerének kiépülésére**
- **érdekeltek környezettudatos intézkedéseire, összefogásukra**
- **gazdasági eszközökre, pénzügyi forrásokra**

A törvény határozottan elsőbbséget ad:

- **képződő hulladék mennyisége és veszélyessége csökkentésének**
- **hulladék hasznosításának**
- **érvényesíti megelőzés elvét ezen belül is:**
 - **az elővigyázatosság**
 - **a gyártói felelősség**
 - **a megosztott felelősség**
 - **a „szennyező fizet”**
 - **a fokozatosság**
 - **a költséghatékonyság elvét.**

Termékdíjból befolyt összegből törvényben meghatározott módon egyszeri támogatás nyújtható:

- **környezetterhelést csökkentő rendszerek létrehozására**
- **környezetbarát fogyasztói szokások kialakítását ösztönző**
- **képződő hulladékok összegyűjtését, hasznosítását szolgáló beruházásokhoz, fejlesztésekhez.**

Környezetvédelmi termékdíj
célja, hogy a környezetet vagy annak valamely elemét a termék előállítása, felhasználása során okozott környezeti károk csökkentéséhez, ill. megelőzéséhez szükséges pénzügyi forrásokat teremtsen.

Törvény által meghatározott termékdíj-köteles termékek:

- **üzemanyag**
- **gumiabroncs**
- **hűtőberendezés, hűtőközeg**
- **csomagolóeszköz**
- **akkumulátor**
- **kenőolajok**

3.2 Alapelvek a hulladékgazdálkodásban

Hulladékgazdálkodásban megfogalmazott legfontosabb alapelvek:

- **elővigyázatosság elve**
- **gyártói felelősség elve**
- **megosztott felelősség elve**
- **szennyező fizet elv**
- **elvárható felelős gondosság elve**
- **elérhető legjobb eljárás elve**
- **példamutatás elve**
- **költséghatékonyság elve**

3.3 A hulladék fogalma, hulladéklisták

Hulladék fogalma

„hulladék az az anyag, amely az ember termelő-fogyasztó tevékenysége során keletkezik, és amelyet az adott műszaki gazdasági és társadalmi feltételek mellett tulajdonosa sem felhasználni, sem értékesíteni nem tud, ill. nem kíván és ezért kezeléséről gondoskodni kell”

[Környezet- és Természetvédelmi Lexikon]

Hulladékok két nagy csoportja

- **termelési hulladék**
- **települési (kommunális) hulladék**

Termelési hulladékok csoportosítása

- **gazdasági ágazat szerinti**
- **technológia szerint**
- **eredet szerint anyagi minőség szerinti**
- **környezetre és az emberi egészségre gyakorolt hatásuk alapján:**
 - **veszélyes hulladék**
 - **nem veszélyes hulladék**
 - **inert hulladék**

A hazai definíciót a Hulladékgazdálkodási törvény 3. § a) pontja adja meg:

hulladék: **bármely, az 1. sz. melléklet szerinti kategóriák valamelyikébe tartozó tárgy vagy anyag, amelytől birtokosa megválnak, megválni szándékozik, vagy megválni köteles.**

A hulladékok kémiai összetétele alapján megkülönböztetünk:

- **homogén rendszereket**
- **heterogén rendszereket**
- **diszperz rendszereket**

Az EK szabályozását az egyes tagállamok nemzeti hulladéklistáinak egységesítése jellemzi, biztosítva ezzel is az egyes hulladékfajták kezelésével szemben támasztott azonos környezetvédelmi követelmények érvényesítését.

Jegyzékben a hulladékokat 6 számjegyű kóddal jellemzik.

Első két szám: keletkezés tevékenysége szerinti főcsoportra utal

Második két szám: főcsoporton belüli alcsoportra utal

3.4 Hulladékkezelési tevékenységek, prioritások

Törvény szerint valamennyi hulladékkezelési tevékenység - feltéve hogy törvény, kormányrendelet vagy miniszteri rendelet másképp nem rendelkezi – engedélyköteles.

A hulladékgazdálkodás prioritási sorrendje

- megelőzés
- hasznosítás
- ártalmatlanítás

Megelőzés, ill. a hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentése a következő intézkedésekkel érhető el:

- anyag- és energiatakarékos, hulladék-szegény technológiákkal
- hulladéknak a termelési-fogyasztási körfolyamatban tartása

- a legkisebb tömegű és térfogatú hulladékot és szennyező anyagot eredményező termékek előállítás
- hulladékoként kockázatot jelentő anyagok kiváltása.

Összefoglalva: **a hulladékot akkor lehet és kell hasznosítani, ha az ökológiaileg előnyös, műszakilag lehetséges és gazdaságilag megalapozott.**

4. Hulladékgazdálkodási alapismeretek

4.1 Környezeti határok

Környezeti tényezők hatása az élőlények viselkedésének, aktivitásának megváltozásában nyilvánul meg.

Negatív környezeti hatások: az élő rendszereket közvetlenül veszélyeztető jelenségek.

Negatív környezeti hatás például:

- **szennyeződés**
- **ártalom**
- **károsítás**
- **természeti erők okozta károk**

4.2 Hulladékok

Természeti folyamatokban a hulladék fogalma ismeretlen, azt az emberi tevékenység hozta létre.

Hulladék legjellemzőbb csoportosítása:

- **eredet szerinti**
- **anyagi tulajdonság szerinti**

A hulladék kezeléséről gondoskodni kell!

A hulladék anyagi természeténél fogva lehet:

- **homogén**
- **heterogén**
- **diszperz**

A hulladék főbb típusai

Hulladéktípus	Eredet	Jellemző
Termelési hulladék	Kitermelő, feldolgozó és szolgáltató tevékenység	Fizikai és kémiai tulajdonsága igen változó
Települési (kommunális) hulladék	Elosztási, szolgáltató és fogyasztás tevékenység	Fizikai és kémiai tulajdonsága változó. Összetétele és mennyisége az életszínvonaltól és a fogyasztási szokásoktól függ
Különleges kezelést igénylő (veszélyes) hulladék	Kitermelő, feldolgozó, szolgáltató, elosztási és fogyasztási tevékenység	Mérgező, fertőző, korrozív, radioaktív, tűz- és robbanásveszélyes. A hulladék vagy bármely bomlásterméke az emberre, az élővilágra és az épített környezetre káros hatást fejthet ki.

Termelési hulladék

A kitermelő, feldolgozó és szolgáltatóm tevékenységéből származó technológiai, ill. amortizációs hulladék.

Fajtái:

- **ipari hulladék**
- **mezőgazdasági hulladék**
- **közlekedési hulladék**

Települési (kommunális) hulladék

Fajtái:

- **települési szilárd hulladék**
- **települési folyékony hulladék**

Települési szilárd hulladék

Különböző méretű, összetételű szerves és szervetlen szilárd halmazállapotú anyag keveréke.

Települési folyékony hulladék

Hulladékká vált folyadék, melyet nem vezetnek el és bocsátanak ki szennyvíz-elvezető hálózaton, ill. szennyvíztisztító telepeken keresztül.

Különleges kezelést igénylő (veszélyes) hulladék

Veszélyes hulladék: a 2000. évi XLIII. tv. 2. sz. mellékletében felsorolt tulajdonságok közül eggyel vagy többel rendelkező, ill. ilyen anyagokat tartalmazó az egészségre kockázatot jelentő hulladék.

Üzemen belüli hasznosítás vagy értékesítés hiányában a termelőnek kell a veszélyes hulladék ártalmatlanításáról gondoskodnia.

A hulladék káros környezeti hatása

Azon hatások összessége, amelyek a környezet szennyezésében, ill. a természeti erőforrások igénybevételének csökkentő lehetőségeiben nyilvánulnak meg.

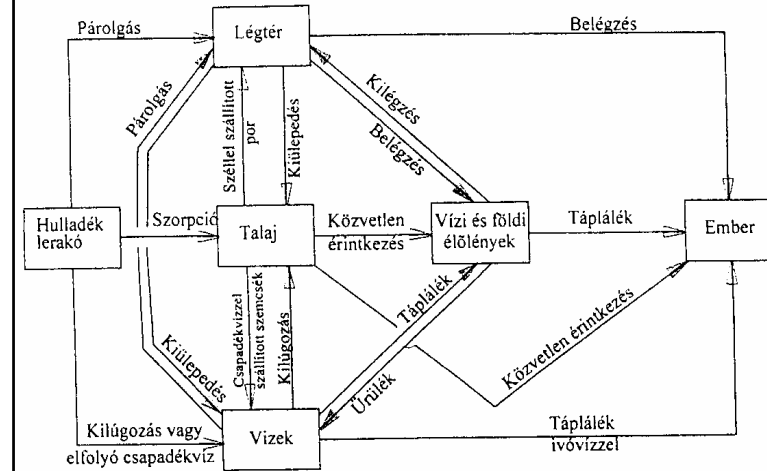
Hulladék káros környezeti hatása elleni védelem:

- hulladékgazdálkodással és eszközeivel
- a jogi, műszaki és gazdasági szabályozással
- kutatásfejlesztéssel

Hulladék káros környezeti hatása elleni védelem:

- hulladékgazdálkodással és eszközeivel;
- a jogi, műszaki és gazdasági szabályozással;
- kutatásfejlesztéssel;
- a háttérparral és műszaki infrastruktúrával;
- hulladék káros környezeti hatása elleni védelem állami irányításával.

A hulladék környezetbe jutásának lehetséges útjai



4.2 Hulladékgazdálkodás eszközei

Két csoportja:

- hulladék keletkezésének megelőzése és csökkentése
- keletkezett hulladék kezelése a gazdaságba való újrafelhasználással, a hasznosítással és az ártalmatlanítással.

Hulladék keletkezésének megelőzése és csökkentése

A hulladék elsődleges csökkentése a gyártásfolyamatban érhető el.

Fő cél: olyan gyártástechnológiák alkalmazása, amelyek jövedelmezőek, ill. a természetet és az ember egészségét nem veszélyeztető hulladékok termelésével járnak együtt.

2. Termelési folyamat és technológia kapcsolata

Nem természetes folyamatról van szó, hanem emberi célnak megfelelően irányított mesterséges folyamatról.

1. Termelés és környezet kapcsolata

Termelés **nem más, mint a természet javainak elsajátítása szükségletek kielégítése érdekében.**

Hulladékentrópia: **környezetből elvett anyagokat teljesen más formába átalakítva a környezet egészen más helyére, egészen más megoszlásban juttatjuk vissza.**

3. Technológiai folyamat valamint az anyag, a termék, a melléktermék és a hulladék kapcsolata

A technológiai folyamatot megvalósító erőforrásokat konkrét cél érdekében hozzák létre és működtetik.

Konkrét cél:

- a főtermék

Mellette keletkezik:

- melléktermék
- hulladék

A hulladék a technológia szempontjából három részből tevődik össze:

- selejt
- veszteségek
- technológiai hulladék

Hulladékcsökkentés lehetőségei:

- **technológia folyamatok olyan módosításával amelynél ugyanannyi végtermék keletkezése mellett kevesebb hulladék termelődik**
- **technológiai folyamat elemeinek kiegészítésével, hogy a keletkező hulladékból minél több hasznos anyag keletkezzen**

Anyagforgalmi diagram kidolgozásának

lépései:

- **meg kell határozni a diagram készítésének célját**
- **kitűzött célnak megfelelő diagram típust kell választani**
- **az adatok összegyűjtése és rendezése a kitűzött célnak és diagramtípusnak megfelelően**

A technológiai folyamatok modellezése

A forgalmi diagramok módszere: olyan szervezési eljárás, amely teljes technológiai folyamatok modellezésére, elemzésére és továbbfejlesztési feladatok megalapozott meghatározására alkalmas.

Kiterjedési területüktől függően beszélünk:

- **anyagforgalmi diagramról**
- **energiaforgalmi diagramról**
- **költségforgalmi diagramról.**

A hulladékok átalakulása a természetben

Önmaguktól végbemenő folyamatok:

- **fotokémiai folyamatok**
- **redoxi folyamatok**
- **hidrolízises folyamatok**
- **metabolikus folyamatok**

Fertőzést okozó hulladék

Fertőző anyagok megjelenésére lehet számítani:

- **fekáliatartalmú hulladék**
- **egészségügyi intézmények hulladékai**
- **állati tetemek**

esetében.

Ezen hulladékok terjeszthetnek:

- **kolerát**
- **vérhast**
- **tífuszt**
- **fertőző májgyulladást.**

Ásványolaj tartalmú hulladék

Ásványolaj kémiai szempontból nem azonos alkotórészekből áll → környezettel különböző módon lép kapcsolatba.

Ásványolaj tartalmú hulladékok nagy oxigénigényűek és igen nagy a toxicitásuk.

Növényi tápanyagként viselkedő hulladék

Ilyen például a műtrágyamaradványokat tartalmazó szilárd hulladék → közvetett módon igen súlyos károkat okoz.

Eutrofizáció: **bizonyos anyagok, nyomelemek talajerózió és oldás révén kerülnek a vízbe.**

Növényvédőszer-tartalmú hulladék

Növényvédő szereket felhasználásuk alapján a következőképp csoportosítjuk:

Inszezticidok → rovarölő szerek

Fungicidok → gombaölő szerek

Herbicidok → gyomirtók

Rodenti cidek → rágcsálló elleni szerek

Molluszkicidok → csigák elleni szerek

Nematocidok → mikroszkópikus élőlények, fonalféreg ellen.

Növényvédő szerek kémiai szempontból a következő vegyületcsoportba sorolhatók:

- **klórozott szénhidrogének**
- **klórfenoxisavak**
- **szerves foszforsav-észterek**
- **karbamátok**

Savtartalmú hulladék

Természetes vizek savasságának legfőbb okozója:

- **savas eső**
- **bányavíz (szén bányászatnál).**

Savas jellegű hulladék veszélye, hogy vagy közvetlenül, vagy a csapadékkal a vízgyűjtőbe jut, ahol a víz természetes állapotára jellemző kémiai egyensúlyi viszonyokat megbontja.

Műanyagok

Szintetikus polimerek, műanyagok olyan makromolekulák, amelyek molekulatömege 10.000 1.000.000 lehet, és a molekula ismétlődő csoportokat alkot.

Szintetikus molekulák gyakran nem bontathatók biológiailag, sőt gyártásuk során igyekeznek meghosszabbítani élettartamukat → mérgező hatást nem fejtenek ki, esztétikai és hulladéklerakási problémákat okoz.

Mérgező fémtartalmú hulladék

A fémek nem bomlanak le, csak megváltoznak, gyakran mérgezőbb hatásúvá alakulnak át, és stabil vegyületeik nagy távolságokat tesznek meg (ionvándorlás).

Fémtartalmú hulladékok:

- **Króm → rákkeltő hatású**
- **Kadmium → legmérgezőbb nehézfém**
- **Ón, ólom → önmagukban mérgezők, lebomlás után már nem**
- **Higany → kevésbé mérgező.**

Hulladékhasznosítás

Az a technológiai tevékenység, amely során az eredeti rendeltetésük szerint tovább nem használható anyagokat közvetlenül vagy közvetve a környezetvédelem következményeinek, valamint a felhasználók igényeinek megfelelő terméké alakítják.

Hasznosítási eljárást követően a hulladék, mint:

- **másodnyersanyag**
- **félkész termék**
- **késztermék**

kerül vissza a termelési folyamatba.

Hulladékgazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai

Előnyei:

- **csökken az elszállítandó hulladék térfogata**
- **csökken a lerakóterületek helyigénye**
- **kisebbszennyezés**
- **csökken a megbetegedés, fertőzés veszélye**

A hulladékhasznosítás gazdasági vonatkozásai

Ha a hulladékot nem hasznosítják → a ráfordított munka és energia a társadalom számára elveszett érték.

Hulladék hasznosításának előnyei:

- **csökkenti a nyersanyag kitermelést**
- **nem terheli a természeti és épített környezetet**
- **energia megtakarítás**

Hulladékhasznosítás előnyei

A környeztkárosodás Csökkentése	Papír	Alumínium	Vas és acél
Az energiafelhasználás csökkentése, %	30...55	90...95	60...70
A selejt és hulladék csökkentése, %	130	100	95
A levegőszennyezés csökkentése, %	95	95	30

Települési hulladék hasznosítása

Szilárd hulladék

Hasznosításának két lehetséges módja:

- **szelektív hulladékgyűjtés**
- **hulladéktömeget együtt hasznosítják**

Hasznosításának főbb technológiai eljárásai:

- **mechanikai szétválogatás → ipari nyersanyag**
- **biológiai lebontás**
- **energetikai hasznosítás**

Termelési hulladék hasznosítási területei

- **fémek** → **kohászati hasznosítás**
→ **újraolvasztás**
- **papír** → **papíripari felhasználás**
→ **építőipari felhasználás**
→ **mezőgazdasági felhasználás**
- **műanyag** → **természetes lebomlás**
→ **mesterséges lebomlás**
→ **regenerálás (pl: fröccsöntés, extrudálás, sajtolás)**

Folyékony hulladék

Kezelésének fő területe a mezőgazdasági elhelyezéssel egybekötött hasznosítás.

Kevert trágya előállításához felhasznált alapanyagok:

- **lakóházak, üzemek és közintézmények folyékony hulladékgyűjtőiből kitermelt fekália**
- **lakóházak, üzemek és közintézmények folyékony hulladékgyűjtőiből kitermelt nyers- vagy kirothasztott iszap**
- **ipari üzemek szennyvíztisztítójából kikerülő nem mérgező szerves iszap**

- **gumi** → **gumiabroncsok újrafutóztatása**
→ **gumiörlemény készítése**
- **üveg** → **betétdíjas eljárás**
→ **üvegiparba beolvasztás**
→ **építő- és útépitő ipar**
→ **hőszigetelő üveggapot**
- **textil** → **papíripar**
- **bőr** → **talajjavító anyagként**
→ **fehérjetartalmú takarmánytáp**
- **galvánfürdő, -iszap, páclé**
→ **hazánkban nem megoldott**

- **olajtartalmú hulladék**

- **mezőgazdasági**

- **téglaipar**

- **biogáztermelés**

- **salak**

- **útépítés**

- **cementipari adalék**

- **szigetelőanyag**

- **erőművi pernye**

- **cementipar**

- **útépítés**

- **építőipar**

- **mezőgazdasági hulladék**

- **energetikai célokra**

- **élelmiszeripari hulladék**

- **talajjavító szerként**

5. Hulladékgyűjtés és elszállítás



5.1 Települési szilárd hulladékok gyűjtése és átmeneti tárolása

Módszerei:

1. Elhordásos rendszer

- **ürítéses rendszer**
- **cserekonténeres rendszer**
- **zsákos rendszer**

2. Vízőblítése rendszer

3. Pneumatikus rendszer

Hulladékledobó berendezések és alkalmazási feltételeik

Ledobó berendezés magában foglalja:

- ledobó aknát
- gyűjtőhelységet.

Beürítő szerkezet típusai:

- vályús rendszer → pl. üzemekben
- típusedényes rendszer → pl. egészségügyi intézmények

Hulladékszállító járművek kialakításának általános elvei

Szállítójárművek kialakításának legfontosabb követelményei:

- gyors, könnyű lehetőleg szóródás- és zajmentes rakodás
- beürített hulladékot folyamatosan és egyenletesen elosztó szerkezet
- egyszerű, üzembiztos kivitel
- megfelelő tartály térfogat
- megfeleljenek a forgalmi és közlekedésbiztonsági előírásoknak

A telepített tömörítő berendezések és alkalmazási feltételeik

Tömörítő berendezések magukba foglalnak:

- hidraulikus rendszerű sajtoló egységet
- hulladék befogadó konténert

Telepített tömörítő egységek javasolt alkalmazási területei:

- áruházak
- ipari üzemek
- egészségügyi intézmények

Hulladékelszállítási rendszerek

- félpormentes hulladékgyűjtési és –szállítási rendszer
- pormentes hulladékgyűjtési és –szállítási rendszer
- cserekonténeres gyűjtési és szállítási rendszer
- zsákos hulladékgyűjtési és –szállítási rendszer
- pneumatikus gyűjtés és szállítás
- kétütemű hulladékgyűjtési és –szállítási rendszer

6. Hulladék kezelése, ártalmatlanítása

Hulladékok kezelésénél megváltoztatják fizikai, kémiai összetevőiket → így veszélyességük csökken, felhasználási lehetőségük nő.

Aprítás

**Célja: hulladék méretének csökkentése.
Leggyakrabban alkalmazott aprítógép:
a kalapácsos malmok.**

Rostálás

Célja: méret szerinti osztályozás, ill. tisztítás.

Rostatípusok:

- **dobrosta**
- **vibrációs rosta**
- **rugalmas felületű lengőrosta**

6.1 Fizikai eljárások

Anyagelőkészítési funkciót tölt be.

Lépései:

- **aprítás**
- **rostálás**
- **tömörítés**
- **darabosítás**
- **tisztítás és mosás**

Tömörítés

Célja: térfogat csökkentés.

Módjai:

- **bálázás**
- **brikettálás**

Darabosítás

Célja: nagyobb tömbökből kisebb szemcsék előállítása.

Mosás, tisztítás

Célja: hulladék felületén lévő szennyeződések eltávolítása.

Fázisszétválasztási műveletek

Ezt a fizikai műveletet a nem egyfázisú rendszerek szétválasztására alkalmazzák.

Zagyok szétválasztása

Típusai:

1. ülepezhető zagyok

szétválasztási műveletei

- ülepezés
- szűrés
- centrifugálás, flotálás

2. nem ülepezhető zagyok

szétválasztási művelete

- flokkuláló szerekkel

Komponens-szétválasztási műveletek

Komponens-szétválasztási műveletek anyagelőkészítési és anyagátalakítási eljárásokként is alkalmazhatók.

Vizes oldatok kezelésére szolgáló módszerek

- szerves oldószeres extrakció
- ioncsere
- membrános eljárások

Iszapok szétválasztásának műveletei

- szűrés
- centrifugálás

Olaj-víz rendszerek szétválasztásának műveletei

- gravitációs elválasztás
- flotáció
- emulziók bontására alkalmazott fizikai módszerek
- fordított ozmózis
- adszorpció
- víz elpárologtatásával történő szétválasztás

Szerves oldószerek elválasztására alkalmazott komponens-szétválasztási módszerek

- desztillálás

Szilárd többkomponensű hulladékok kezelésének és tisztításának módszerei

- légosztályozó készülékkel történő
- nehézközegű elválasztás
- optikai szeparátorokban történő

Hulladékok beágyazása és szilárdítása

Beágyazás tartalmazza a hulladék:

- stabilizálását
- szilárdítását
- kapszulázását

Beágyazás általában

- a folyékony halmazállapotú
- az iszap halmazállapotú
- füstgáztisztítási szilárd maradékoknál gyakori.

6.2 Hulladékok kémiai kezelése

Hulladékban lévő veszélyes komponensek anyagi szerkezetét kémiai reakcióban változtatják meg → célja az ártalmatlanítás.

Semlegesítés

Savas ill. lúgos pH-jú oldatok kémhatását vegyszerekkel semleges értékre állítják be.

Semlegesítőszer:

- lúgos hulladék esetén: sósav, kénsav, esetleg CO_2
- savas hulladék esetén: mészkő, dolomit, oltott mész, égetett mész, szóda

Beágyazás során alkalmazott anyagok

- cementek
- mész-pernye keverékek
- hőre lágyuló anyagok
- szerves polimerek
- üvegbe ágyazás

Csapadékos leválasztás

Hulladékban, szennyvízben vízoldható formában jelenlevő veszélyes komponensek kicsapátása, vízoldhatatlanná alakítása.

Módszerei:

- kémiai reakció útján
- oldat összetételének megváltoztatása → leválasztandó anyag oldhatósága csökken

**Csapadékos leválasztáshoz használt
vegyületek**

- hidroxidok
- szulfidok
- karbonátok
- bórax
- komplexképző anyagok
- mész
- többértékű kationok sói

Redukció

Elektronfelvétellel járó reakció, melynek során az anyag pozitív töltése csökken.

Alkalmazott redukálószer:

- kén-dioxid-gáz
- Na-biszulfit
- formaldehid
- hangyasav

Szerves redukálószeres esetében redukció után biológiai szennyvíztisztítást kell tartani

Hidrolízis

Víz hatására egy vegyületből két új vegyület keletkezik, ennek célja:

- mérgező komponensek kevésbé mérgező vagy ártalmatlan anyaggá alakítása
- vízzel hevesen reagáló anyagok reakciójának szabályozása.

Hidrolízis után legtöbbször semlegesíteni kell a keletkező új vegyületet.

Oxidáció

Elektronleadással járó folyamat, melynek során az anyag oxidációs foka nő.

Az oxidáció lejátszható:

- teljes mértékben → komponens teljes oxidációfokig oxidálódik
- részlegesen → csak a veszélyes komponensek oxidálódnak.

Leggyakrabban alkalmazott oxidálószer:

- klór
- hypokloritok
- ózon

Elektrokémiai módszerek

Cél az ártalmatlanítással együtt a hulladékokban lévő fémek kinyerése.

A fémek kinyerése az elektródok felületén lejátszódó oxidáció-redukció elvén alapszik.

Biokémiai hulladékkezelés legfőbb

feldolgozási folyamatai

- **komposztálás**
- **biogáz-előállítás**
- **enzimes fermentáció**

6.3 Biokémiai hulladékkezelés

Hulladék szerves alkotóinak feldolgozása élő mikroorganizmusok segítségével történik.

A mikrobiológiai folyamatok szabályozhatók → alapvető módja az oxigénellátás biztosítása (aerob folyamatok), ill. annak megvonása (anaerob folyamatok).

Komposztálás

Szilárd és iszapszerű kommunális hulladékok feldolgozására alkalmas aerob biokémiai eljárás.

Eljárás végterméke 40-50% nedvességtartalmú anyag (komposzt) → humuszképző szerves anyag és növényi tápanyag.

Biogáz-előállítás

A folyamatot anaerob lebomlás jellemzi.

Folyamat végeredménye: CH₄ és CO₂-ből álló fűtőértékű biogáz → energetikai célokra hasznosítható.

6.4 Hulladékégetés (energetikai hasznosítás)

Az eddigiekben tárgyalt ártalmatlanítási módszerekkel nem kezelhető, viszonylag nagy égéshőjű hulladékok ártalmatlanítási módszere.

Enzimes fermentáció

A fehérjék, zsírok és más komplex szerves anyagok lebontására kidolgozott eljárás.

Hulladékkezelés szempontjából:

- mezőgazdasági
- élelmiszeripari
- papíripari

hulladékot dolgozza fel.

A folyamattal elsődlegesen állati táplálkozásra szolgáló egysejtfehérje állítható elő.

Égetési jellemzők

- hőmérséklet 850°C - 1700°C
- tartózkodási idő
 - szilárd hulladék égetésekor 2-3s
 - folyékony hulladék égetésekor 0,5-1s
- légszeletlen tényező
- megfelelő áramlási viszonyok

Az égetés technológiájának lépései

- átvétel
- tárolás
- hulladék előkészítés
- adagolás
- égetés
- füstgázhűtés, hőhasznosítás
- füstgáztisztítás

A hulladéklerakó hely kiválasztásánál a

- **környezetföldtani és vízföldtani**
 - **vízvédelmi**
 - **levegőtisztaság-védelmi**
 - **közegészségügyi**
 - **természetvédelmi**
 - **tájvédelmi**
 - **földvédelmi**
 - **területfejlesztési**
 - **tűzvédelmi**
- szempontokat figyelembe kell venni.**

A hulladék végső elhelyezése

Hulladéklerakókban valósul meg.

Fontos kritérium: azok sem művelésük alatt, sem feltöltésük után nem válhatnak egészségügyi vagy környezeti veszélyforrássá.

Hulladéklerakók megkövetelt létesítményei

- **műszaki védelemmel ellátott lerakómedence**
- **csurgalékvíz elvezető**
- **csurgalékvíz gyűjtőmedence**
- **kezelőépület, porta, iroda mosdó-WC helységekkel**
- **kerítés**
- **ellenőrző rendszer**
- **hídmérleg**

Hulladéklerakók megkövetelt létesítményei

- **számítógépes hulladék-nyilvántartás**
- **gépszín**
- **hulladéktömörítő gép**
- **gyűjtőcsarnok**
- **közművek**
- **konténer- és kocsimosó**
- **üzemi utak**