

# A hulladék kezelésének hazai helyzete

SÁNTHA ATTILA

*A hulladékok nagy mennyisége és kezelésének alacsony színvonala okozza jelenleg hazánkban is az egyik legsúlyosabb környezetvédelmi problémát\*. Ez abból adódik, hogy Magyarországon az ország gazdasági fejlettségéhez képest nemzetközi összehasonlításban is viszonylag sok, több mint 122 millió tonna hulladék keletkezik, a hulladék hasznosításának aránya viszont rendkívül alacsony. A nagy tömegű hulladék képződésében – az ország elmaradott, a nehézipar túlzott arányával jellemezhető termelési szerkezete mellett – meghatározó jelentősége van az ország műszaki elmaradottságának, a fejlesztési források hiánya miatt a korszerű hulladékszegény technológiák lassú elterjedésének, a szükséges rekonstrukciók elhalasztásának, valamint a hulladék keletkezésének csökkentését, illetve újrahasznosítását kikényszeríteni tudó következetes gazdasági és jogi szabályozás hiányának.*

A hulladékokat a keletkezés helye (forrása) alapján két csoportba soroljuk:

- a termelő és szolgáltató tevékenységből származó *termelési hulladékok*,
- az elosztási és fogyasztási tevékenységből származó *települési (kommunális) hulladékok*.

A termelési és települési hulladékok egyaránt lehetnek folyékonyak, iszapszerűek és szilárd halmazállapotúak. Fizikai-kémiai tulajdonságaik rendkívül változatosak.

1. táblázat  
Magyarországon évente keletkező hulladék mennyisége  
és annak hasznosítás szerinti megoszlása

Megnevezés	Mennyiség Mt	Ebből hasznosított mennyiség Mt	Nem használt mennyiség Mt
Termelési hulladék	100,8	52,4	48,4
Települési hulladék	21,8	0,7	21,1
Összesen	122,6	53,1	69,6

Forrás: Előterjesztés a kormány részére. Tájékoztató hazánk környezeti állapotáról. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium. Budapest, 1991.

\* Sántha Attila Környezetgazdálkodás című könyvének első kötetét az Akadémiai Kiadó jelenteti meg. A Pedagógus Szakma Megújítása Projekt pályázaton a mű második kötetével vett részt. Ebben a mintegy ötszáz oldalas kéziratban az első rész a természeti elemek károsodásával foglalkozik, rendre a levegő, vizek, termőtalaj, tájvédelem, hulladék, radioaktív hulladék, valamint a zaj és rezgések kérdését tárgyalva. A kötet második fő része a gazdasági tevékenység károsító hatásaival foglalkozik, sorra véve az agrártermelés, az ipari termelés és a szolgáltatások okozta károkat. A befejező harmadik rész taglalja a környezetvédelem főbb elveit.

A hulladékok újrahasznosításának a színvonala alacsony. Ez a települési hulladékok esetében a legszembetűnőbb, de a kb. 100 millió tonnás termelési hulladéknak is alig több mint 50%-át hasznosítják újra, ami a termelés anyagfelhasználásának csupán 3%-át teszi ki. Ez kb. fele a fejlett államokban újrahasznosított hulladékok arányának. A 80-as években a hulladékok és másodnyersanyagok hasznosítására kidolgozott programok a kedvezmények fokozatos megvonásával, az extenzív lehetőségek csökkenésével, a feladatok bonyolultságának fokozódásával lényegében kifulladásra kerültek. A hulladékprobléma megoldása nem választható el az ország gazdasági fejlődésétől, a műszaki fejlesztés ütemétől, de ezen túl is megfogalmazható az az igény, hogy a hulladékok újrahasznosítására több fejlesztési forrást kell biztosítani és a gazdasági és jogi szabályozásnak határozottabban kell arra a termelőket ösztönözni.

### Települési hulladékok

Megkülönböztetünk szilárd és folyékony települési hulladékokat. A *szilárd* települési hulladék fő alkotórésze a lakóépületek, közintézmények, közforgalmi és zöldterületek (utca, piac) szemete, az elhasznált tartós fogyasztási cikkek (TV, bojler, bútor stb.), közlekedési eszközök (pl. autóroncok) és azok részegységei (gumiabroncs), valamint építkezés, bontás során képződő törmelék, földmunkák során kitermelt föld.

A *folyékony* települési hulladékokon az ember szervezete által kiválasztott anyagokat és az ember élete, tevékenysége (mosás, mosogatás, fürdés stb.) során a vízfelhasználásból származó hulladékokat értjük, amelyeket legtöbbször közösen gyűjtnek össze. A folyékony hulladékok közé soroljuk ezért a csatornázatlan lakóházak és intézmények árnyékszék-ürgödreiből, szikkasztó medencéikből összegyűlt magas szervesanyag-tartalmú, többnyire már berothadt állapotban lévő iszapokat, valamint a szennyvíztelepeken a szennyvízkezelés során összegyűlt magas víztartalmú iszapokat is. Nem soroljuk ide a csatornahálózaton elvezetett szennyvizet.

A fejlett piacgazdaságú országokban, az ún. fogyasztói társadalmakban – nem kis részben a túlzott csomagolás és luxus-fogyasztás miatt – a települési hulladékok mennyisége eléri a társadalom összes hulladéktermelésének 50%-át. Nálunk ez az arány csupán kb. 17%-os.

A *szilárd* települési hulladékok mennyisége, összetétele az életszínvonal és életmód változásával együtt az elmúlt időszakban lényegesen változott (lásd 2. táblázat). A települések adottságaitól függően jelentős eltérés van a főváros, a nagyobb városok és a községek hulladékkibocsátása között. Budapesten az egy lakos által évente termelt hulladék mennyisége 1,1-1,2 m<sup>3</sup>-re, városainkban 0,9-1,1 m<sup>3</sup>-re, falvainkban 0,6-0,8 m<sup>3</sup>-re becsülhető.

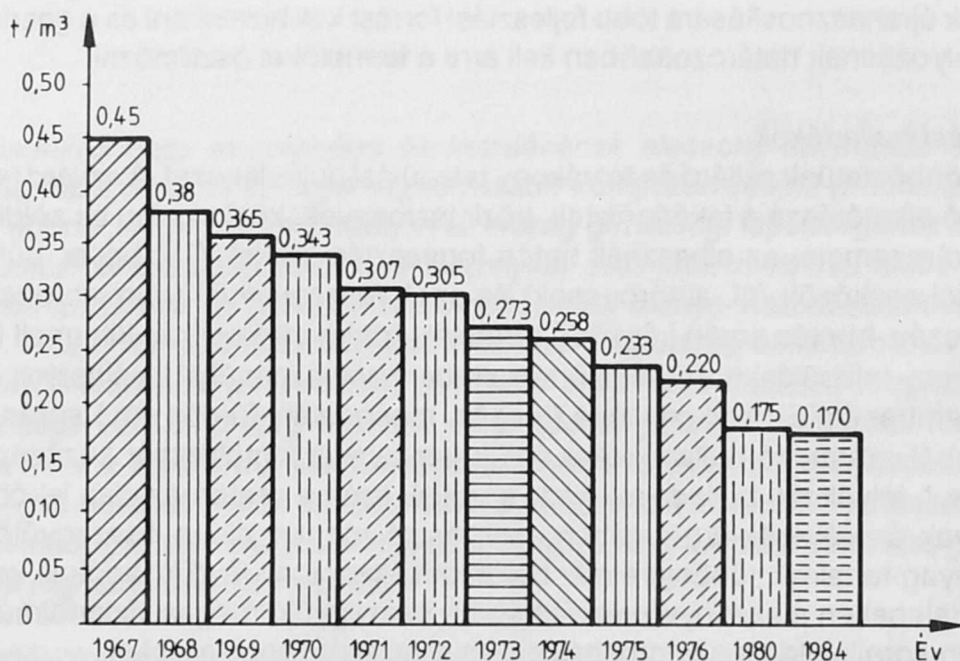
2. táblázat

Hulladéktermelés néhány városban a Föld különböző pontjain, 1980-ban

Város	Hulladéktermelési ráta/fő (kg/nap)
New York	1,80
Szingapúr	0,87
Honkong	0,85
Hamburg	0,85
Róma	0,69
Tunisz	0,56
Calcutta	0,51
Manila	0,50
Komo (Nigéria)	0,46

Forrás: Sandra J. Cointrean: Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries

A fogyasztási szerkezet, a fogyasztói szokások és főleg a fűtési módok változásával (városokban a központi fűtés és a gáz, valamint a villanyfűtés elterjedésével) a képződő kommunális hulladék összetétele egyre értékesebbé (csökken a salak mennyisége) és egyre tömegesebbé válik. Például miközben a budapesti lakótelepi szemét mennyisége 10 év alatt duplájára nőtt, térfogattömege viszont 340 kg-ról (1970) 175 kg-ra (1980) csökkent. (lásd 1. ábra). A 80-as évektől kezdve a városi hulladék fajsúlya már lényegesen nem változott.



1. ábra. A budapesti lakótelepi szemét térfogattömegének alakulása 1967-1984 között

Forrás: Környezetminőség és környezetvédelem Magyarországon. Szerkesztette: Gerlach György. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984. 207. o.

A szemét térfogatának növekedése, fajsúlyának csökkenése és ezzel egyidejűleg a szemét mennyiségén belül az újra hasznosítható anyagok arányának emelkedése világjelenség. Ezt tükrözi a budapesti lakótelepi szemét és az NSZK háztartásaiban keletkezett hulladékok összetételének változása is. (lásd 3. táblázat)

3. táblázat

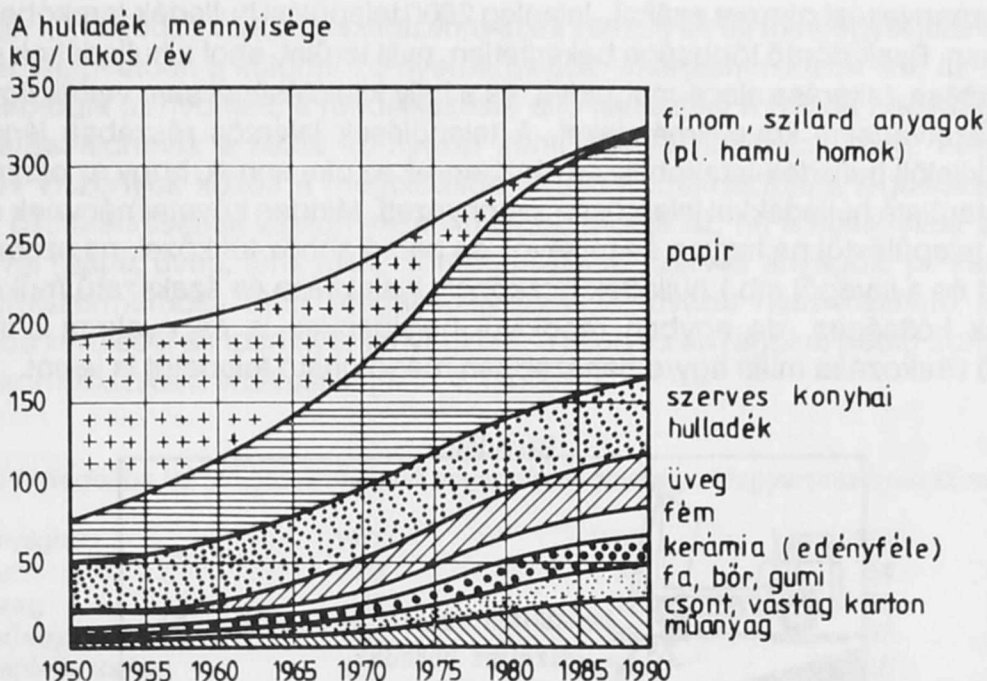
A települési szilárd hulladék összetétele és az értékes anyagok aránya Budapesten

Anyagfrakció	1980	1984
Papír	16,5	21,5
Műanyag	4,5	6,0
Textil	5,5	4,5
Üveg	4,0	4,5
Fém	4,5	4,5
Bomló szerves anyag (pl. ételmaradék, kerti hulladék)	28,5	22,0
Salak, hamu, föld	25,5	23,0
Egyéb	11,0	13,0
Összesen:	100,0	100,0

(A 1980-as és 1984-es évek közötti változások: a papír, műanyag, textil, üveg és fém aránya 1980-ban 35,0 volt, 1984-ben 42,0-ra nőtt.)

Forrás: A környezet állapota és védelme. Szerkesztette: Horváth Eszter. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1986. 273. o.





2. ábra

A háztartási hulladékgazdálkodás összetételének alakulása az NSZK-ban

Forrás: Gyórfi Endre: A hulladékgazdálkodás ökológiai megközelítése – szilárd települési hulladék gyűjtésének nemzetközi tapasztalatai. = Műszaki Gazdasági Magazin, 3. évf. 12. sz. 1991.

A hulladék összetételének változásával nő a hulladék fűtőértéke, valamint a tovább hasznosítható anyagok aránya. További lényeges változást jelent az, hogy a fűtés korszerűsítésével, valamint az előfeldolgozott élelmiszerek arányának növekedésével a szemét évszakonkénti összetétele, mennyisége kevésbé ingadozó. (Kevesebb a nyári zöld, télen pedig a salakhulladék).

A növekvő hulladéktömeg szakszerű gyűjtése, kezelése, újrahasznosítása, vagy megsemmisítése hazánkban jelenleg még nincs megoldva. Az évente keletkező kommunális hulladékból kb. 18,0 millió  $m^3$ -t (kb. 5 millió tonna) gyűjtenek be. Ennek döntő többsége nem éppen rendezett módon lerakásra kerül és csupán 0,7 millió tonnára tehető a hasznosított mennyiség.

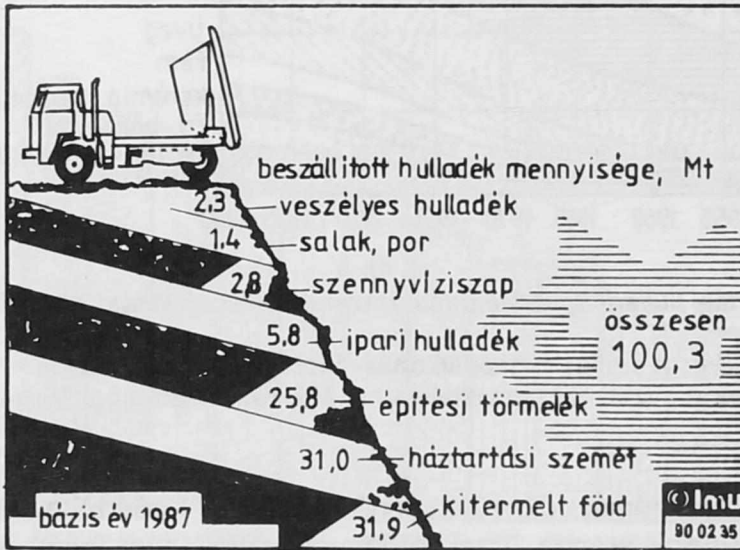
A keletkező hulladékkal kapcsolatban két alapvető kérdésre kell választ adni:

1. Hogyan gyűjtsék össze?
2. Mi történjen az összegyűjtött hulladékkal?

A szilárd települési hulladékok pormentes gyűjtésének hazánkban a legkorszerűbb formája a fém-, vagy műanyag tartályokban, illetve zárt konténerekben való gyűjtés. Üdülőövezetekben (pl. Balaton, Dunakanyar) az időszakosan keletkező szemét gyűjtését műanyag zsákokkal oldják meg. A szemét elszállítása konténeres gyűjtés esetében konténerben (cserekonténer rendszer), tartályos gyűjtés esetén pedig nagy űrtartalmú és a hulladék 1:3-5 méretű tömörítésére alkalmas gyűjtő-szállító gépkocsikkal történik. A legkorszerűbb gyűjtési-szállítási rendszernek a hulladéknak – a szennyvízhez hasonló – zárt csővezetéken történő szállítását tekintik. Ez a légáramláson alapuló szállítási rendszer azonban rendkívül költséges. Jelenleg hazánkban a rendszeres szemétyűjtésbe bekapcsolt lakások aránya csupán 52%.

A kommunális hulladék is nagy mennyiségben tartalmaz erősen fertőző és mérgező anyagokat, ezért a hulladék gyűjtésével azonos súlyú problémát jelent a hulladék lerakása, további kezelése (lásd 3. ábra). Eddig hazánkban a hulladékot elhagyott bányagödrökben, természetes mélyedésekben helyezték el, nagyon súlyos talaj- és

talajvízszennyezést okozva ezáltal. Jelenleg 2600 települési hulladék-lerakóhely van az országban. Ezek döntő többsége bekerítetlen, nyílt terület, ahol a hulladékok szakszerű tömörítése, takarása sincs megoldva, és a hely kijelölésénél sem vették figyelembe a környezetvédelmi követelményeket. A települések jelentős részében lényegében nincs is kijelölt hulladék-lerakóhely és részben ez az oka annak, hogy az ország szinte minden területe hulladékkal jelentősen szennyezett. Minden követelménynek megfelelő (pl. a településtől ne legyen se túl távol, se pedig ahhoz túl közel, ne szennyezze a talajvizet és a levegőt stb.) hulladék-lerakóhely kialakítása és szakszerű működtetése nemcsak költséges, de egyben rendkívül helyigényes is és gyakran a lakosság növekvő tiltakozása miatt egyre nehezebben megoldható feladatot is jelent.



3. ábra

Forrás: Korrespondenz Abwasser, 37. k. 3. sz. 1990. 222-223. p.

A szakszerűen kialakított hulladék-lerakóhelyeken a talaj és a talajvíz elszennyezését úgy akadályozzák meg, hogy a tárolók fenekére vízzáró agyagréteget terítenek, gyakran a fölé még fólia borítást is tesznek. A zárórétegen összegyűlő vizeket pedig a hulladék alatt kialakított kavicsos, homokos szivórétegből csővezeték segítségével eltávolítják. A hulladék bomlása során keletkező gáz által okozott környezetszennyezést, valamint a csapadéknak a hulladéktárolókba történő beszivárgását az összetömörített hulladék több rétegű fedésével gátolják meg. Jól kialakított gázvezetők esetén a hulladéklakókból nagy mennyiségű, mintegy 60% metán tartalmú gáz nyerhető, amely fűtésre felhasználható. Általában  $1 \text{ m}^3$  hulladék lebontása során  $240 \text{ m}^3$  gáz szabadul fel. Hazánkban Szombathelyen és Székesfehérváron teremtették meg a hulladéktárolókban keletkező biogáz hasznosításának a feltételeit.

A hulladék lerakásával járó nehézségek miatt világszerte jelentős törekvés van a lerakásra kerülő hulladék mennyiségének csökkentésére. A hulladék mennyisége a következő módon csökkenthető:

- A hulladék elégetésével;
- Az újra hasznosítható anyagok kiválogatásával, amely történhet: szelektív gyűjtéssel (1) a vegyesen begyűjtött hulladék utólagos ipari módon történő szétválogatásával;
- Az előző megoldások valamilyen kombinációjával.

A hulladék kezelésére valójában nincs ideális megoldás, azt többnyire a hulladék keletkezésének megelőzése jelentheti. Lényegében egyik megoldás sem képes teljes

mértékben kiküszöbölni a környezetszennyezés veszélyeit és mindegyik jelentős költséggel jár. Alapvetően a különböző nyersanyagok, energiahordozók ára, az alkalmazott technológia színvonala, a rendelkezésre álló fejlesztési források nagysága, valamint a társadalomnak a tiszta környezet iránti igénye határozza meg, hogy adott időben és viszonyok között a megoldások milyen kombinációja a legcélszerűbb. A hulladék csökkentésének legkörnyezetkímélőbb módja az, ha a hulladékok szelektív gyűjtésével (papír, üveg, fém, textil, komposztálható szerves anyagok, pl. kerti hulladék, élelmiszermaradék stb.) megakadályozzák a tovább hasznosítható anyagok hulladékba kerülését és ipari nyersanyagként, a szerves anyagokat pedig komposztálás után komposztként értékesítik (lásd 4. táblázat).

4. táblázat

Háztartási hulladékba kerülő hasznosítható anyagok mennyisége Magyarországon (Ezer tonna):

Anyagfajta	1975	1980	1985
fém	28	39	54
üveg	43	57	73
műanyag	36	63	97
papír és karton	160	252	368
egyéb szerves anyag	432	461	499

Forrás: Szabó I.-Olesák D.: Hulladékhasznosítás – szilárd hulladékok feldolgozása, Műszaki Könyvkiadó

A hulladék szelektív gyűjtése a sokféle gyűjtőedény és szállítójármű szükséglete miatt nagyon költséges és csak a lakosság együttműködésével valósítható meg. Nem kevésbé költséges a hulladék további kezelése, valamint a feldolgozókhöz való eljuttatása. (2) Hazánkban az üveg gyűjtésére tett kísérletek a lakosság részvétlensége és kulturálatlan magatartása miatt eddig kudarcba fulladtak. Még a legkedvezőbb eredményt a MÉH telepek működtetése, (3) valamint az ifjúsági hulladékgyűjtő akciók biztosították.

A szelektív hulladékgyűjtés gondjai, valamint amiatt, hogy annak legideálisabb működése esetén is legfeljebb a hulladék 30-40%-os csökkenését lehet elérni, világszerte más megoldásokat is kerestek. A keletkezett és begyűjtött hulladék tömege a legegyszerűbb módon a hulladék elégetésével csökkenthető. Ennek a világszerte elterjedten alkalmazott megoldásnak (lásd 5. táblázat) nagy előnye a hulladék egyszerű gyűjtése (vegyes gyűjtés), továbbá az, hogy az égetőművekben képződő hőenergia távfűtésre illetve villamos energia termelésre felhasználható, ami mérsékli a hulladék megsemmisítésének költségeit és megkönnyíti a végső elhelyezését (lásd 4., 5. ábrák).

5. táblázat

A háztartási szemét elégetése néhány országban:

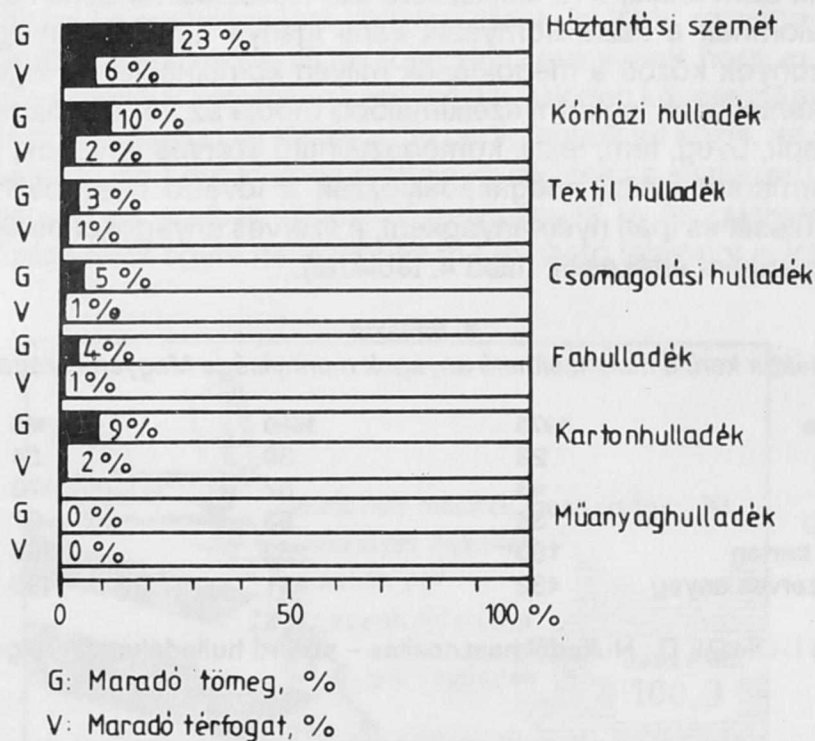
Ország	Keletkező hulladék/év (millió tonna)	Elégetett aránya (%)
USA	136,1	3
Japán	71,5	26
NSZK	26,3	34
Svédország	3,5	51
Svájc	2,5	75
Dánia	-*	75

\* = nincs adat

Forrás: Allen Herschowitz: Garbage Burning Lessons from Europe: Consensus and Controversy in Four European States. New York, Inform, 1986.

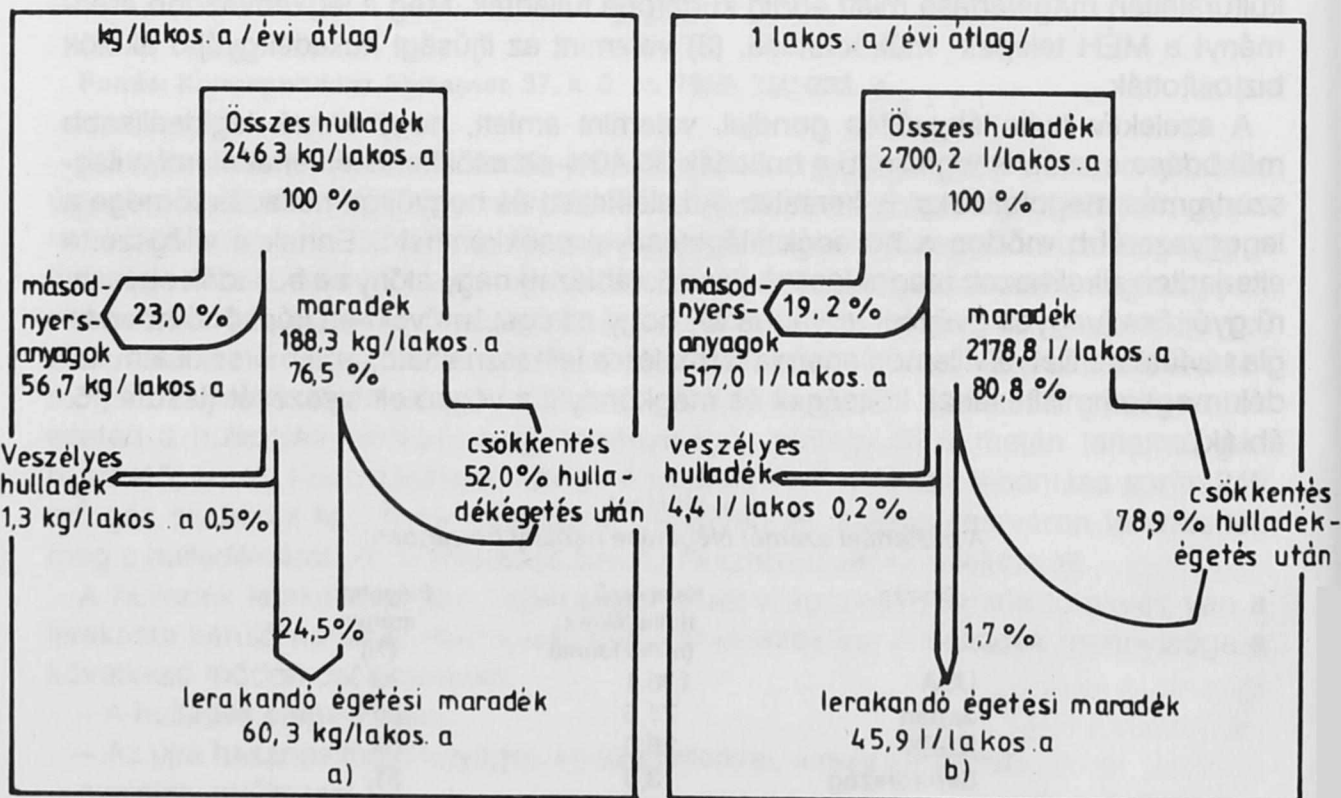


HULLADÉKOK ÁRTALMATLANÍTÁSA UTÁN MARADÓ  
HAMU MENNYISÉGE



4. ábra

Forrás: Égetéssel történő hulladékártalmatlanítás a keletkezés helyén, a hulladékok energiatartalmának egyidejű hasznosításával = Környezet és Fejlődés, 1990. 5. sz.



5. ábra

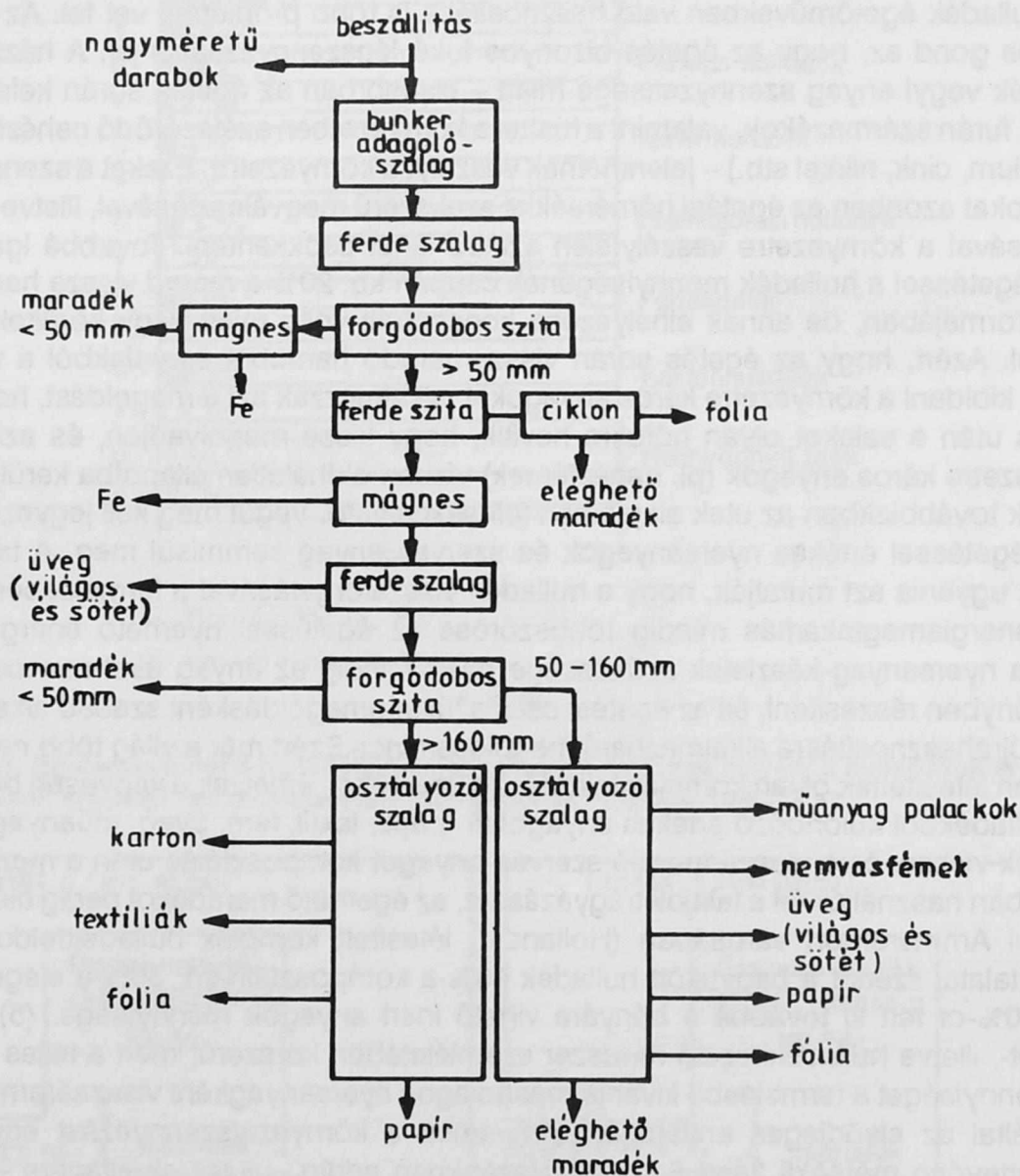
Forrás: Vogel, G.: Hulladékkezelés Ausztriában (Die thermische Abfallbehandlung in den Entsorgungskonzepten unserer Nachbarländer – Situation in Österreich = VDI Berichte, 1987. 637. sz.) = Műszaki Információk – Környezetvédelem 1986. 6. sz.

Például a budapesti szemétegetőmű napi 1200 tonna szemét elégetésével 79 ezer MWh/év villamos és 246 Gkal/év hőenergiát termel, amely 30-40 000 lakosú város energiaellátását fedezné. A salakból évente kb. 13 000 tonna vashulladék nyerhető vissza.

A hulladék égetőművekben való hasznosítása is több problémát vet fel. Az egyik jelentős gond az, hogy az égetés bizonyos fokú légszennyezéssel jár. A háztartási hulladék vegyi anyag szennyezettsége miatt – elsősorban az égetés során keletkező dioxin, furán származékok, valamint a füsttel a környezetben szétszóródó nehézfémek (kadmium, cink, nikkel stb.) – jelenthetnek veszélyt a környezetre. Ezeket a szennyező anyagokat azonban az égetési hőmérséklet szakszerű megválasztásával, illetve a füst tisztításával a környezetre veszélytelen szintre lehet csökkenteni. Továbbá igaz az, hogy égetéssel a hulladék mennyiségének csupán kb. 20%-a marad vissza hamu és salak formájában, de annak elhelyezése koncentrált volta miatt nagy körültekintést igényel. Azért, hogy az égetés során visszamaradó hamuból és salakból a víz ne tudjon kioldani a környezetre káros anyagokat, alkalmazzák azt a megoldást, hogy az égetés után a salakot olyan hőfokra hevítik, hogy kissé megolvadjon, és ezáltal a környezetre káros anyagok (pl. nehézfémek) vízben oldhatatlan állapotba kerüljenek. A salak továbbiakban az utak alapjaiban felhasználható. Végül meg kell jegyezni azt, hogy égetéssel értékes nyersanyagok és szerves anyag semmisül meg. A tapasztalatok ugyanis azt mutatják, hogy a hulladék visszaforgatásával a termelésben elérhető energiamegtakarítás mindig többszöröse az égetéssel nyerhető energiának. Ezért a nyersanyag-készletek szűkössége miatt mindig az anyag újrahasznosítását kell előnyben részesíteni, és az égetést csak szükségmegoldásként szabad alkalmazni, ha újrahasznosításra alkalmazható megoldás nincs. Ezért már a világ több nagyvárosában létesítettek olyan komplex feldolgozó üzemeket, amelyek a vegyesen begyűjtött hulladékból különböző értékes anyagokat (papír, textil, fém, üveg, műanyag stb.) nyernek vissza, és a visszamaradó szerves anyagot komposztálás után a mezőgazdaságban használják fel a talajok trágyázására, az égethető maradékot pedig elégetik. Például Ammersfoort városában (Hollandia) létesített komplex hulladékfeldolgozó tapasztalatai szerint a begyűjtött hulladék 40%-a komposztálható, 30%-a elégethető volt, 20%-ot tett ki továbbá a bányára vihető inert anyagok mennyisége. (5) Ez a szemét-, illetve hulladékkezelő rendszer szemléletében korszerű, mert a teljes hulladékmennyiséget a termelésbe kívánja másodlagos nyersanyagként visszaáramoltatni és ezáltal az elsődleges anyagigényt, valamint a környezetszennyezést egyaránt számottevően mérsékli (lásd 6. ábra). Hazánkban eddig – a tervek ellenére – ilyen üzem nem épült, elsősorban azért, mert bonyolultsága miatt beruházása és működtetése egyaránt nagyon költséges. Kisebb települések hulladékának kezelésére viszont példamutató a Keszthelyen üzemelő gyorskomposztáló rendszer, amely a városból és a környező településekről összegyűjtött szemétből és a városi szennyvíztelepen keletkezett szennyvíziszapból komposztot készít. A kiérlelt komposzt száraz, morzsalékos anyagú, trágyázásra felhasználható. A komposzt hasznosításánál kockázatot a komposztba kerülő műanyag hulladék, valamint a szennyvíziszap esetleges nehézfém tartalma okozhat. Jelenleg világszerte a szilárd hulladék magas műanyag tartalma jelenti az egyik legnagyobb gondot. A műanyagok ugyanis természetben nem bomlanak le. A szeméttel együtt viszont elégethetőek. A műanyagoknak ugyanis magas az energiatartalmuk, de a PVC hulladék égetése során a felszabaduló klórból sósav képződik, és a hamuban veszélyes nehézfémek, kadmium és ólom maradnak vissza. Mint minden anyagnál, a műanyagoknál is legkedvezőbb megoldás, ha összegyűjtik és újrahasznosítják azokat. Még az erősen szennyezett műanyagokból is hasznos tárgyak, pl. padok, ablakpárkányok, gépkocsi lökésgátlók, szőlőkarók, kerítésoszlopok készíthetők. Csomagolóanyagok összegyűjtése nem gazdaságos, ezért olyan mű-



anyagok előállítására törekszenek, amelyek egy idő után lebomlanak. Előállítanak már fényre lebomló műanyagokat, de olyanokat is, amelyek kémiai szerkezetébe növényi keményítőt, illetve olajokat építenek be, amelyeket a baktériumok már bontani képesek.



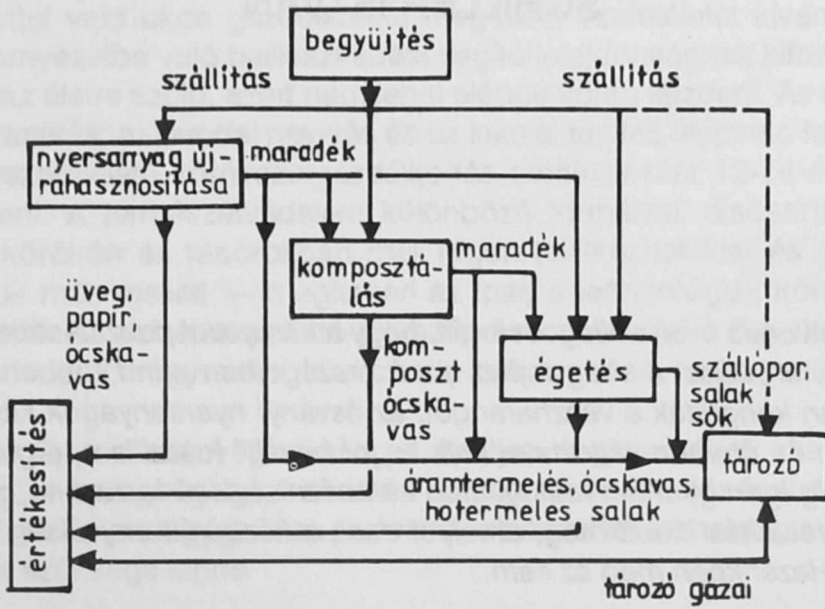
6. ábra Gépesített hulladékostályozó rendszer

Forrás: Györfi Endre: A hulladékgazdálkodás ökológiai megközelítése – szilárd települési hulladék gyűjtésének nemzetközi tapasztalatai. Műszaki, Gazdasági Magazin, 3. évf. 12. sz. 1991.

A hulladék kezelésével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy legjobb minőségű nyersanyagnak a szennyezetlen, szelektíve gyűjtött hulladék tekinthető. A vegyes szemétből történő hasznosanyag visszanyerő rendszerek működése nemcsak költséges, de mindaddig értelmetlen is, amíg az így nyert anyagokra kereslet nincs. Ez pedig elég általánosan jelentkező probléma. Jelenleg legjobb megoldásnak az újrafelhasználásra kerülő anyagok szelektív gyűjtése, és a visszamaradt hulladék égetéssel kombinált hasznosítása tűnik, amelynek során a fémek még az égetés előtt a hulladékból, illetve az égetés után visszamaradt salakból viszonylag könnyen visszanyerhetők.

Ahhoz, hogy a települési hulladék kedvezőbb hasznosulását elérjük, mindenekelőtt arra van szükség, hogy a háztartásokban használt veszélyes anyagoknak (pl. gyógyszerek, vegyszerek, növényvédőszer) központi összegyűjtését és megsemmisíté-

sét megszervezzék, továbbá a betéti rendszer kiterjesztésével növeljék a visszavitt anyagok (pl. üveg, akkumulátor, szárazelemek, autóroncok stb.) arányát.



7. ábra A háztartási hulladékok eltávolításának rendszere

Forrás: A hulladékégetőből kikerülő anyagok hasznosításának tervei. (Neues Gesamtkonzept zur Abfallbehandlung. = Wasser, Luft und Betrieb, 1985. 10. sz.) = Műszaki Információk – Környezetvédelem. 1986. 8. sz.

JEGYZET

- (1) A köztisztasági vállalatok által NSZK-ban 1987-ben elkülönítve begyűjtött hulladékok mennyisége 1 825 000 t volt (Die Müllsortierung lohnt Umwelt und Technik, 1990. 5. sz.) Környezet és fejlődés. 90/5.
  - (2) A hulladékgyűjtés két formáját különböztetik meg. A „hozom” rendszerben a hulladék begyűjtésére vállalkozó a lakások elé helyezett konténerekben gyűjti össze és szállítja el a hulladékot. A „viszem” rendszerben pedig a lakosságnak kell a hulladékot egy kijelölt gyűjtőhelyre elszállítani.
  - (3) A szelektív gyűjtés néhány nyugat-európai országban nagyon jól működik. Gohl szerint: „Az NSZK papírgyárai évente kb. 4 millió tonna papírhulladékot dolgoznak fel. A papírgyárak a feldolgozáshoz kb. 90%-kal kevesebb friss vizet használnak fel és fele annyi energiát fogyasztanak, mint a cellulózból való papírgyártás esetén. A feldolgozás folyamán kb. csak huszadrész szennyvíz keletkezik a feldolgozáshoz képest. A papírhulladék majdnem ingyen jut a gyárakba. A kb. 4 millió tonna éves szükséglettel szemben kb. 4,5 millió tonna papír gyűlt össze a begyűjtő raktárakban, ára igen olcsó. A városok sokszor fizetnek a papírgyáraknak, hogy átvegyék a papírt.”
- Gohl, U.: Papírhulladékot újra hasznosító üzem Stuttgartban (Altpapier. Wie sein Kreislauf funktioniert = Der Kosmos, 9. sz. 24. sz.) = Műszaki Információk – Környezetvédelem. 1986. 24. sz.
- (4) A háztartási hulladék hasznosításának sajátos módja a hulladék energiatartalmának téglagyári hasznosítása. A téglagyághoz minden hátrány nélkül kb. 25% aprított háziszemetet keverhető, amely a téglát égetéséhez szükséges energiának majdnem a kétszeresét jelenti. A szemétsalak és a téglagyághoz hasonló összetételű. Évi 200 000 téglát gyártó üzem egy 200 000 lakosú város háziszemetét tüntetheti el (kb. 60 000t). Hausmüll, B.: Háziszemetet hasznosítása téglagyártásban (Brennstoff und Porosierungsmittel für die Ziegelindustrie = Sprechsaal, 116. k. 4. sz. 1983) = Műszaki Információk – Környezetvédelem 1983. 14. sz.
  - (5) Györfi Endre: A hulladékgazdálkodás ökológiai megközelítése – szilárd települési hulladék gyűjtésének nemzetközi tapasztalatai. Műszaki Gazdasági Magazin. 3. évf. 12. sz. 1991.