

Bartus Gábor

A HULLADÉKGAZDÁLKODÁS ALAPJAI

Segédanyag a BME GT42A008 Hulladékgazdálkodás kurzusához

Figyelem! A szöveg 2006-ban íródott,
a fogalmak illusztrálását szolgáló példák, adatok már elavultak lehetnek!

A hulladék mint a gazdálkodás mellékterméke

1.1 A gazdaság anyagátalakító folyamata

Az emberi gazdálkodás középpontjában termékek és szolgáltatások előállítása és nem utolsósorban elfogyasztása áll. A társadalom, illetve annak tagjai – az emberi faj egyedeit e tevékenységük közben fogyasztóknak nevezzük – a legkülönbözőbb tárgyakat, gépeket és berendezéseket használnak minél nagyobb anyagi jólétük biztosításához. Bármilyen gazdasági vagy társadalmi rendszert is alakított ki az emberiség történelme folyamán, azok végső soron a társadalmi jólét növekedését kívánták szolgálni. A fejlett ipari vagy poszt-indusztriális társadalmak pedig addig soha nem látott mértékben voltak képesek az anyagi jólét – azaz a termékekkel és szolgáltatásokkal való ellátottság – növelésére.

A **termékeket** és **szolgáltatásokat** – gazdasági nyelven: **jószágokat**, azaz azokat az anyagalmazokat, amik megjelennek a különböző piacokon – a természettől elsajátított kiindulási anyagokból: **természeti erőforrásokból** állítjuk elő. A termékek és szolgáltatások előállítása közben jószággá nem váló **melléktermékek** képződnek. A piacokon gazdasági értékkel bíró, ott gazdát cserélő jószágok pedig véges használati idővel rendelkeznek, használatuk után mint **elhasznált termékek** jelennek meg. Az elhasznált és a melléktermékek halmazát nevezhetjük **hulladéknak**.

Fizikai szempontból a termék előállítása alapanyagaiból az entrópia csökkenésével, míg a hulladékkeletkezés az entrópia növekedésével jár. Mivel előbb-utóbb minden hasznos termékből hulladék lesz, a gazdasági tevékenységek során alacsony entrópiájú alapanyagokból magas entrópiájú hulladékokat állítunk elő.¹

Ráadásul nem minden hulladék keletkezik hasznos termékből. Egyes anyagfajták a termelési folyamat melléktermékeként válnak feleslegessé, lesznek hulladékokká. Már a bányászati tevékenységek során is óriási mennyiségű felesleges anyagmennyiség áll elő. Ahhoz, hogy 10 tonna fémrézre szert tegyünk, 2500 tonnánál több ércet kell a felszínre hoznunk, mert a kőzetben a réztartalom csupán mintegy 0,4%-os.

A termékek előállításának első lépése tehát a szükséges nyersanyagok elsajátítása a természettől. Ez a folyamat végbemehet valamilyen bányászati tevékenység révén, vagy az erdőgazdálkodásban fakivágással, a halászatban kihalászással. A természeti környezetünk azon elemeire, halmazaira, melyek kiindulási anyagai lehetnek valamely terméknek, természeti erőforrásként tekintünk. Az elsajátító tevékenységek révén az erőforrások kiszakadnak a természeti részrendszerből és a gazdasági részrendszer elemeivé válnak.

A termelési technológiákban a kiindulási anyagokat több, egymást követő lépésben alakítják át terméké. Az átalakító lépések során – legyenek azok kémiai reakciók vagy fizikai, alakadó műveletek – további melléktermékek keletkeznek. Ezek a melléktermékek bármely halmazállapotban előállhatnak, s így egyaránt szennyezhetik a levegőt, a vizeket vagy a talajt.

¹ Ayres (1999)

A kész terméket a piac közvetíti ki fogyasztójának, aki egy meghatározott ideig fogja használni azt. Ha a termék birtokosa (használója, tulajdonosa) számára a termék már nem tudja az elvárt funkciót betölteni, nem jelent hasznosságot a fogyasztó számára, a birtokos igyekszik mint feleslegestől megszabadulni az adott jószágtól. Ez általában úgy történik, hogy a most már elhasznált terméket a kukába (hivatalos nevén: hulladékgyűjtő edényzetbe) hajítjuk.

1.2 A hulladék fogalma és csoportosítása

A **hulladék** tehát a gazdaság anyagátalakító tevékenységeinek mellék- és végterméke; szilárd vagy szilárd hordozóba zárt folyékony halmazállapotú anyag, mely tulajdonosa számára értéktelen, ezért meg kíván szabadulni tőle.

A definíció három szempontot tartalmaz. Figyelembe veszi azt, hogy milyen folyamatban miként keletkezik a hulladék, tartalmaz egy halmazállapot szerinti szűkítést (kizárjuk például a gázhalmazállapotú melléktermékeket) és alkalmaz egy közgazdasági kritériumot.

Közgazdasági nézőpontból a **hulladék fogalma** bizonyos értelemben **szubjektív**, az adott anyagot birtokló személy vagy gazdasági szervezet döntésétől függ: az elhasznált termék vagy melléktermék értékes-e vagy sem. Egy háztartásban kiürülő befőttes üveg lehet értéktelen, s ezért a szemétkerülő dolog (tehát hulladék), de lehet értékes is, ha a családban a nagymama rendszeresen készít lekvárt, s annak tárolásához épp kapóra jönnek az üres üvegek (ekkor gazdasági szempontból értékes jószág: csomagolóeszköz). Ugyanígy egy technológiai fejlesztés eredményeképpen egy termelési folyamatban addig „feleslegesen” keletkező melléktermék értékessé válhat, mert az új technológiában mint alapanyag szerepelhet. Egy vállalatnál értéktelenként előálló melléktermék értékes lehet egy újrafeldolgozással foglalkozó cég számára. Számos anyag csak azért kerül hulladékként vissza a környezetbe, mert a hulladékot előállító gazdasági szereplők nem jól informáltak az adott anyag hasznosítási lehetőségeiről. Ahogyan egy osztrák tankönyv fogalmazott: a hulladék nem más, mint rossz helyen tárolt alapanyag.

A jogszabályok rendszerében a hulladékok fogalma eltér a fentiektől. Mivel a jog nem tűri a szubjektivitást, szigorúbb hulladék definíciót alkalmaz. A hulladékok körülírása történhet fizikai-kémiai-biológiai paraméterekkel vagy konkrét anyagok listájának megadásával. Így az az anyag lesz hulladék, ami bizonyos tulajdonságokkal rendelkezik (például savas kémhatású vagy gyúlékony, esetleg mérgező hatású) vagy szerepel egy felsorolásban.

A **csoportosítás** történhet halmazállapot, a keletkezés helye, a keletkezés jellege és a keletkezett hulladék környezeti kockázatai alapján.

Halmazállapot szerint a hulladék lehet:

- szilárd vagy
- folyékony.

A keletkezés jellege szerint:

- gyártási hulladék (termelési melléktermékek),
- amortizációs hulladék (elhasznált termelőeszközök),
- fogyasztási hulladék (elhasznált termékek).

A keletkezés helye szerint:

- termelési hulladék:
 - ipari,
 - mezőgazdasági,
 - bányászati,
 - stb.
- háztartási / kommunális / települési hulladék.

A környezeti kockázat nagysága szerint:

- veszélyes hulladék,
- nem veszélyes hulladék.

Magyarországon évente mintegy 100 millió tonna hulladék keletkezik a mértékadó becslések szerint. Ennek megoszlása az előbbi csoportosítási lehetőségeket kihasználva az alábbi:

- 75% termelési nem veszélyes hulladék,
- 18% települési folyékony hulladék,
- 4% települési szilárd hulladék (TSZH),
- 3% termelési veszélyes hulladék.

Míg a politikai érdeklődés középpontjába a települési hulladékok kerültek, addig nem szabad elfelejtkezni arról a tényről, hogy az összes hulladéknak csupán kicsiny (persze nem jelentéktelen) hányada a TSZH. Az EU tagállamokban 1992-97-es periódusban az összes hulladéknak csak 14%-a volt települési hulladék, míg a bányászati és alapanyag-kitermelési tevékenységek termelték a hulladékok 29%-át, a termelési folyamatok a 26%-át, az építőipari tevékenységek (ideértve a bontást is) 22%-ot.

A TSZH tipikus, fejlett országbeli összetétele pedig a következő:

- 32% lebomló szerves hulladék,
- 19% papír,
- 5% műanyag,
- 4% fém,
- 3% textil,
- 3% üveg,
- 1% veszélyes hulladék,
- 33% egyéb (pl. bontási törmelék).

1.3 A hulladékkal kapcsolatos problémák

A **hulladékkal kapcsolatos**, s egyre gyakrabban megjelenő **problémák** öt csoportba rendezhetők:

- **környezetegészségügyi** problémák, amikor a hulladék például járványok kiindulópontjává válik;
- **környezeti** problémák, amikor a hulladék nem megfelelő elhelyezése szennyezésekhez vezet;
- **mennyiségi** problémák, melyen azt értjük, hogy a rendelkezésünkre álló technológiákkal egyre kevésbé vagyunk képesek követni a hulladékok növekvő mennyiségét;

- **gazdasági** problémák, amikor a hulladék okozta környezetszennyezés felszámolása, vagy éppen a szennyezést kizáró hulladékkezelési technológia megvalósítása jelentős költségeket okoz;
- **társadalmi** problémák, amikor a hulladékkal kapcsolatos valamely esemény, jelenség a társadalom egyes csoportjainak elégedetlenségét, nemtetszését váltja ki.

1.3.1 Környezetegészségügyi problémák

A környezetegészségügyi problémák ma már ritkán lépnek fel, hála a minden településre kiterjedt rendszeres hulladékszállításra. De nincs még túl távol az a kor, amikor emberek tízezrei haltak bele a nem megfelelő köztisztasági állapotokba. Még a XIX. századi Európában is gyakoriak voltak az olyan járványok, melyek terjesztéséért a rossz helyen, rosszul tárolt hulladékokon élősködő állatok voltak felelősek.

Ezért vált mindennpos gyakorlattá, hogy a hulladéktól igyekeznek távol tartani mind az embereket mind az állatokat. A lerakóhelyet körbekerítik, tiltják a „guberálást”, napi vagy heti rendszerességgel inert anyagokkal (például bontási törmelékkel) fedik be az aktuálisan lerakott hulladékokat.

1.3.2 Környezetszennyezési problémák

A hulladéklerakásból fakadó szennyezések esetére szemléletes példa a garéi veszélyes hulladék esete.²

Garé Pécestől 15 km-re délre fekszik. Rögtön Garé külterületén egy 7 hektáros területen található a hulladéklerakó, amelyet a Pécsi Bőrgyár, a Mőbiusz Húsfeldolgozó Vállalat és a Budapesti Vegyi Művek működtetett. A garéi hulladéklerakó története 1977-ig nyúlik vissza, amikor is eredetileg egy olyan területnek szemelték ki, amely ideiglenesen fogadja a hulladékot a bőr- és a húsfeldolgozótól. A Garé, Bosta, Szalánta községek által körülhatárolt területet – mint veszélyes hulladékok elhelyezésére földtanilag alkalmas térséget – a Magyar Állami Földtani Intézet Dél-Dunántúli Területi Szolgálat javaslta e célra. A hulladéklerakókra a területfelhasználási engedélyeket a Pécsi Járási Hivatal Műszaki Osztálya adta ki, az akkoriban hatályos jogszabályok figyelembevételével. 1979-ben a Budapesti Vegyiművek (BVM) megvásárolta a lerakó egyharmadát, amelyet aztán a tetraklór-benzol (TCB) maradék hulladékainak tárolására kívántak használni, amelyek a BVM hidasi üzemében halmozódtak fel az elmúlt 10 év alatt, és a hidasi lakosok tiltakozni kezdtek, miután egyre nyilvánvalóbbá vált a talajvizek szennyezettsége. A BVM 1979-től 1987-ig mintegy 15.500 tonna, (kb. 62.300 db 200 literes fémhordó) zömében klórozott benzolszármazékokat és xilolt tartalmazó hulladékot szállított a garéi átmeneti tárolóba. A garéi hulladék 60 százaléka TCB, mely mérgező anyag, rákkeltő, magzatkárosító és genetikai elváltozást idéz elő. Az akkori polgármester véleménye szerint „a hulladéklerakó működtetésére vonatkozó engedély inkább a hatalom érvényesítésének, mint tárgyalásoknak az eredménye volt”. A BVM nem kérte Garé engedélyét a hulladéklerakó telep létrehozására. A hulladékok állandó szivárgása ellenére majdnem 10 év telt el, mielőtt a garéi lakosok felfedezték a mérgező szennyezés mértékét a lerakóhelyen.

² Az esetet Palkovits Dávid (egyetemi hallgató – BME) összefoglalásában ismertettjük.

A műszaki védelem elhagyása, a több ezer sérült göngyöleg és az ömlesztett hulladék mozgatásánál jelentkező szóródás, majd a hordók erőteljes korróziója miatti kiszivárgás és párolgás következtében a környezetre káros anyagok a lerakóból kijutottak. A környezet szennyezettségi állapotának (1978 óta végzett) felmérései alapján megállapítható, hogy az 1980-as évek végére a térségben már potenciális veszélyhelyzet alakult ki. Legalább 1.000 tonna mérgező hulladék került a termőtalajba, amelyek eredményeként magas mérgek koncentráció alakult ki. Amíg a TCB mérgektartalmára vonatkozó magyar szabvány máshol 0,1 mg/kg-ot enged meg, a lerakótelepen lévő TCB készletek alatt fekvő talajban ez az érték 10-től több száz vagy ezer mg/kg-ig változott. A szennyezett talaj nagysága kb. 600 ezer m³ volt, és a TCB a lerakóhelyen kívül is néhány m/év-es sebességgel terjedt. A talajvízben némi folyékony TCB tűnt fel a mintavételezés során, miután a lerakó felszíne alatti agyagréteg 30 méteres mélységig beszennyeződött. A felmérések alapján a talajvíz 8 hektáron dioxinnal, 15 hektáron klórbenzollal szennyezett, a talajban 50 hektáron volt klórbenzol kimutatható. A korábbi, megelőző célzatú intézkedések, illetve próbálkozások ellenére, amelyek során a szivárgást próbálták megfékezni azzal, hogy az eredeti hordókat nagyobbakba helyezték, hiábavalónak bizonyultak, mivel a legtöbb konténer ugyancsak erőteljesen korrodálódott.



1-1. ábra: A garéi hulladéklerakó

A garéi történetet a következő fejezetekben még folytatni fogjuk, annak gazdasági és társadalmi vetületei miatt.

További számos példát sorolhatnánk fel a hulladékeredetű szennyezések bemutatására a romániai Aurul aranybánya hulladékaiból eredő Tiszát ért cian-szennyezéstől kezdve a dorogi veszélyeshulladék-égető Dunát terhelő szennyezéséig. Ezen esetekben mindenhol a hulladék valamely komponense idéz elő az ökoszisztémát vagy az emberi egészséget veszélyeztető változást, minőségromlást a környezeti elemek állapotában.

1.3.3 Mennyiségi problémák

Az OECD egy friss felmérése szerint³ a szervezet tagállamaiban a települési szilárd hulladék mennyisége 1990 és 2000 között 14%-kal, 530-ról 605 millió tonnára nőtt. E növekedés részben a 8%-os népességnövekedésnek, részben a 6%-os egy főre eső hulladéktermelés növekedésének (509 helyett 540 kg/fő/év) volt köszönhető.

³ OECD (2004)

Az USA-ban naponta 400.000 tonna háztartási szilárd hulladékot állítanak elő, ami 80%-os növekedés 1960-hoz képest, s az elkövetkező évtizedben is további 20%-os növekedés várható. A háztartási hulladék eltüntetése évente mintegy 5 milliárd dollárjába kerül az amerikaiaknak, miközben a kidobott hulladékban lévő anyagok elegendőek lennének arra, hogy az alumíniumból minden harmadik hónapban újraépítsék az ország egész utasszállító repülőgép flottáját, a vasból és acélból teljesen ellássák az autóipart, s a fával és papírral 200 évig fűthetnének 5 millió otthont.⁴

Mennyiségi problémán mégsem egyszerűen csak a hulladékok mennyiségének növekedését értjük. Semmi problémánk sem lenne ugyanis, ha elegendő területünk lenne például hulladéklerakók építésére, s így a feleslegessé váló anyagainkat gyorsan eltüntethetnénk. Csakhogy egyre nehezebben találunk helyet hulladékainknak. A rendelkezésre álló szabad földterületek rohamosan fogynak. A területeket lakóparkok, bevásárlóközpontok, autópályák, ipari parkok és logisztikai központok foglalják el. Némi területet igyekszünk természetes állapotában megőrizni. A fennmaradó szabad területeken sem mindenhol lehet hulladéklerakót építeni, hiszen a környezetvédelmi követelmények szigorodásával körültekintően kizárjuk a nem megfelelő geológiai adottsággal rendelkező (például belvizes) területeket. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a lakosok szeretnék kellő messzeségben tudni lakóhelyüktől a bűdös és zajos hulladéklerakókat. A helyzetet jól jellemzi, hogy Budapest hulladékának egyik fele a már majdnem Fejér megyében lévő Pusztazámor közelében kerülhetett csak elhelyezésre.

A mennyiségi probléma lényegét tehát inkább úgy fogalmazhatnánk meg, hogy a hagyományos hulladékkezelő technikáink (lerakás, égetés) kapacitásával nem vagyunk képesek követni a növekvő hulladékmennyiséget.

1.3.4 Gazdasági problémák

Az Amerikai Egyesült Államokban egy évtized leforgása alatt többszörösére növekedtek a hulladékártalmatlanítás költségei. Míg a hetvenes évek végén a veszélyes hulladék lerakása tonnánként 2,50 dollárba és égetése 50 dollárba került, addig 1987-re deponálásért legalább 200, míg az égetésért 200 és 2000 dollár közötti összeget kellett fizetni. A nem veszélyes hulladékot termelő háztartások sem jártak jobban: ők 3 dollár helyett 130 dollárt voltak kénytelenek kiadni ugyanannyi szemét elszállításáért.⁵

Ugyanígy az európai polgárok is a hulladékos szolgáltatások díjának jelentős emelkedését voltak kénytelenek tapasztalni.

A hulladék kezelésének költségei emelkedésének több oka is van. Egyfelől a környezeti előírások szigorodása (éppen a környezetegészségügyi és a környezetszennyezési problémák elkerülése érdekében) az alkalmazandó technológiák drágulását vonták maguk után. A településektől egyre messzebb kerülő égetőkbe vagy lerakókba pedig egyre magasabb szállítási költséggel lehet eljuttatni a hulladékot. A környezeti vagy mennyiségi problémák tehát nem eltűnnek, csak átalakulnak, legtöbbször gazdasági nehézségekké.

A környezeti problémák megelőzése még így is a hatékonyabb megoldás. A létrejött szennyezés utólagos felszámolása rendszerint még többbe kerül. Itt vehetjük fel ismét a garéi történet fonalát akkor, amikor a magyar kormány elrendelte, hogy a hulladéklerakó telepet 1997-ig meg kell szüntetni. Nem teljesítés esetére a vállalatot bírság fenyegette. A

⁴ Buchholz (1998) p. 249.

⁵ Buchholz (1998) p. 248.

hulladéklerakó telepen uralkodó problémák elég súlyosak voltak ahhoz, hogy csődbe vigyék a BVM-et. A létrejött szennyezés felszámolásának költségeit olyan nagyságúra becsülték, ami megegyezett a vállalat teljes eszközértékével.

1998-ban kormánydöntés született, a hulladékot el kell szállítani Garéról, a területet kármentesíteni kell. A szerződés, amely a nyertes cég és a Környezetvédelmi Minisztérium között kötött, 2,3 milliárd forintra szólt. Az ártalmatlanító először úgy döntött, hogy külföldre szállítja ezeket az anyagokat. 1999-ben azonban mindössze 47 tonnát szállítottak Németországba és Ausztriába, 2000-ben pedig – az ő bevallásuk szerint – 4690 tonnát. Vészesen közelgett a határidő, ekkor úgy döntöttek, hogy a hulladékot mégsem szállítják külföldre, hanem a saját égetőjükben, Győrött semmisítik meg. Ez az égetőmű azonban nem képes erre, és nem is erre létesült még 1984-ben, hanem a Graboplast égetőjeként tollat, műanyagot és különböző oldószereket égettek benne. A garéi hulladékot speciális hulladékégetőkben lehet csak megsemmisíteni. 2000. december 31-e helyett csak 2001 április végére sikerült kiüríteni a telepet.

A teljes tisztítás a 2,3 milliárdos összegnek végül legalább a háromszorosába került. Több megvalósíthatósági tanulmány készült az új feladatokról. Ezek alapján többféle, a költséget tekintve jelentősen eltérő megoldás is szóba jött. A legolcsóbb a szennyezett föld "becsomagolása", azaz alulról és felülről történő elszigetelése lett volna. Ennek előnye, hogy jóval kevesebb pénzbe (becslések szerint mintegy 2 milliárd forintba) kerül, mint bármelyik talajtisztítási technológia. Hátránya viszont, hogy noha továbbterjedését megakadályozza, a szennyezés jelenlegi helyén maradna. Környezetvédelmi szempontból előnyösebb, bár jóval drágább (akár 6-7 milliárdba kerülhet), ha a helyszínen vonják ki a különféle szennyeződések a talajból. Erre kémiai vagy termikus módon is lehetőség nyílik. Folytatni kell a szintén elszennyeződött talajvíz megtisztítását is. Ez a munka a hulladék elszállításával párhuzamosan már pár éve zajlik, a figyelmű kutak adatai alapján jó eredménnyel.

1.3.5 Társadalmi problémák

Társadalmi probléma akkor áll elő, amikor a hulladékkal kapcsolatos valamely esemény, jelenség a társadalom egyes csoportjainak elégedetlenségét, nemtetszését váltja ki, esetleg ellenérdekű társadalmi csoportok kerülnek szembe egymással.

„Németországban a rendőrséggel történt összecsapások kísérték az atomvonatot, noha az még nem is lépett német területre. A franciaországi feldolgozóüzemből tegnap reggel elindult vonat várhatóan ma vagy holnap érkezik rendeltetési helyére, az alsó-szászországi Gorleben sugározóhulladék-tároló telepére, ahol az atomenergia-ellenző lobbizistáinak heves ellenállása várható.” – írták a lapok 2001-ben is, beszámolva a radioaktív hulladékokkal és azok ártalmatlanításával kapcsolatos jelentős ellenérzésekről.

De nem csak külföldön jelentenek problémát a hulladékok.

Térjünk vissza ismét a garéi történethez: 1991-re a garéi polgármesteri hivatalhoz is eljutott a kérdés, mi történjen a teleppel. A válaszreakciókra vonatkozó első tervekben szerepelt az a felvetés, hogy épüljön hulladékégető Hidason (az eredeti tárolóhelyen, a BVM termelőegységének telephelyén), de a lakosok azon nyomban tiltakozni kezdtek az ötlet ellen. A hordóknak a garéi hulladéklerakótól a tervezett hidasi égetőműig való szállításával kapcsolatos további nehézségek arra indították a BVM döntéshozóit, hogy fontolóra vegyék egy Garén megépítendő hulladékégető lehetőségét.

1993-ban az EMC ajánlata került elfogadásra, amely egy francia állami vállalat, s hírnevét nyolc csúcstechnológiájú franciaországi hulladékégető megépítésével alapozta meg, melyek összkapacitása közel 200 ezer tonna/év. A francia cég azért nyerte el a megbízatást, mert jelentős finanszírozási háttérrel és komoly sikereket tudott felmutatni. Ajánlatában 17.700 t/év kapacitású égetőművet javasolt. Az égetőmű magas halogéntartalmú hulladékok megsemmisítésére is alkalmas lett volna, így a garéi hulladéktárolóban lévő klórbenzol származékok ártalmatlanítása mellett vállalni tudta volna kezdetben a Dunántúl területén, majd később a Magyarországon tárolt, vagy újonnan keletkező hasonló jellegű hulladékok elégetését is. Az égetőműhöz salaklerakó telepet is terveztek. Az elképzelés szerint a megalakuló "Hungaropec" nevű vegyes vállalat 74%-ban az EMC, 26%-ban pedig a BVM irányítása alatt állna. A teljes beruházás becsült értéke több mint 4 milliárd forint volt.

Amíg a hulladékégető megépítésére és működtetésére vonatkozó ajánlatokat értékelték, Garé városa 30 feltételt szabott a befektetőknek – sikeresen. Mivel Garé nem birtokolna részesedést az üzemben, a lakók éltek azzal a jogaikkal, hogy alkalmassági megkötéseket szabjanak az üzem biztonságával és működésével kapcsolatosan. Többek között azt kívánták, hogy a Hungaropec vezetője lakjon Garén, mivel az emberek úgy gondolták, ha a vezető családja is ott lakik, sokkal nagyobb óvatossággal járnak el az üzem működtetése során. A garéi polgárok kérésére a Hungaropec beleegyezett abba is, hogy egy „garéiakhoz tartozó” embert is alkalmaz arra, hogy megfigyeléseket végezzen, és jelentéseket készítsen a vállalat belüli eljárásokról, folyamatokról. A garéiak hittek abban, ez jó eszköz arra, hogy a Hungaropec nyílt és készséges legyen az üzem működésére vonatkozó információk kezelése során. Mindezen felül a garéiak a helyi főorvost akarták a hulladékégető üzemorvosának. Őt a települési önkormányzat alkalmazta és fizette volna, így a Hungaropec csak kevésbé befolyásolhatta volna az alkalmazottak egészségét és biztonságát érintő döntéseket.

Nem volt látványos ellenállás az új hulladékégetővel kapcsolatban. A BVM vezetése bízott abban, hogy a garéiak általában elégedettek a javasolt új üzemmel és annak biztonságával. Jónéhányan úgy tartották a térségben, hogy az égetőmű új munkalehetőséget jelent a garéi lakosok számára, és ez kínálozik az egyetlen alkalmas megoldásnak a hulladéklerakással járó szennyezés okozta problémákkal kapcsolatban. A Garé környékén elterülő települések lakói már közel sem voltak ilyen lelkesek. Hivatalos tiltakozásra ugyan nem került sor Garéval kapcsolatban, de a környezetvédelmi mozgalmak aktívan véleményezték, és általában elleneztek a terveket. Közösségi összejöveteleken Garéi égetőmű-ellenes hangok voltak hallhatóak, és tiltakozó röplapok terjedtek a lakosok között. Az EMC szakmai utakat szervezett Franciaországba, a környék polgármesterei, képviselői és sajtó részére. Hazaérkezés után a résztvevők nyilatkozataiból kitűnt, hogy nem láthatták a salaklerakók területeit és érzetük szerint egy kommunális hulladékégetőt mutattak be, nem pedig magas halogéntartalmú veszélyes hulladék égetőművet.

Az üzem nem épült meg. Szalánta nem akart helyben létesülő égetőművet és salaklerakót, mert félt környezeti hatásaitól és a 25-30 évig a környékén működő veszélyes üzemtől. Tartottak az esetleges külföldi veszélyes hulladék beszállítástól is.

A Garén lévő hordókat végül részben külföldön, részben Magyarországon ártalmatlanították. Persze ez sem volt mentes vitáktól. A hulladék egy részét ártalmatlanító Dorogi Veszélyes Hulladékégető kapcsán merült fel éles konfliktus, vajon technológiailag alkalmas-e a dorogi égető a magas halogéntartalmú anyag elégetésére.

A Dorogi Környezetvédelmi Egyesület elnöke például felháborítónak tartotta, hogy az égetést úgy kezdték meg ismét Dorogon, hogy ők nem kapták meg a mérési adatokat. Dávid Anna szerint „a dioxin nemcsak a füstgázokkal távozik, hanem a pernye és a salak is sokat

fog tartalmazni, és ezek magyar földön lesznek valahol deponálva”. Vagyis az egyesület továbbra is fenntartotta azt a véleményét, hogy a garéi magas halogéntartalmú, dioxinos veszélyes hulladék megsemmisítésére a helyi égetőmű nem alkalmas.

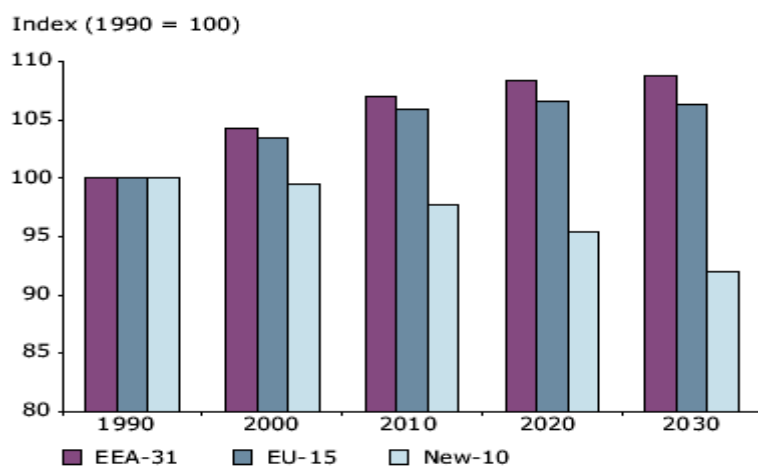
1.4 A problémák általános okai

A problémákat kiváltó **okok** között a következőket sorolhatjuk fel:

- **A népességnövekedés**

Időszámításunk kezdetekor 250 millió főre becsülik a Föld lakóinak számát. S a magyar államalapításkor is csak mintegy 310 milliónyian laktuk a Földet. 1900-ban 1,65 milliárd, 1950-ben 2,5 milliárd fő volt a bolygónk lakossága. A népességnövekedés XX: századi hihetetlen felgyorsulásának eredményeképp 2000-re értük el a 6 milliárdos értéket. 2006 elején 6,5 milliárd ember népesíti be a Földet.

Nyilvánvaló az összefüggés a népességnövekedés a hulladékos problémák erősödése között. A populáció nagyságával együtt nő (változatlan termelési-fogyasztási technológiát feltételezve) a termékek iránti igény, amely növeli a természeti erőforrások kitermelését, az anyagátalakító tevékenységek intenzitását, s így a képződő hulladékmennyiséget is. Ha többen vagyunk, többet fogyasztunk, s eközben több hulladékot állítunk elő.



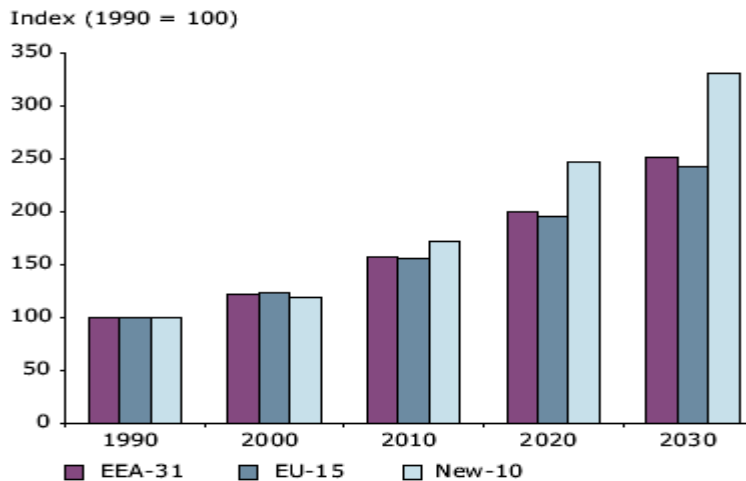
1-2. ábra: A népesség növekedése az európai gazdasági együttműködési térségben (EEA-31), az EU „régí” tagállamaiban (EU-15) és az újonnan csatlakozott 10 tagállamban (New-10)

Forrás: EEA (2005)

- **Az egy főre eső fogyasztás növekedése**

De nemcsak a népesség bővülése okozhat növekedést a hulladéktermelésben. Az előálló hulladékok volumene akkor is növekedhet, ha a stabil népességű társadalom egyes tagjai

fogyasztanak többet. A fogyasztás bővülését pedig a gazdasági növekedés, a materiális életszínvonal emelkedése és a technológiai újítások teszik lehetővé. Az egy főre eső fogyasztás növekedése különösen impozáns a jóléti társadalmakban, ahol az állam legitimitációját éppen a fogyasztás növelése feltételeinek javításával teremtheti, erősítheti meg.



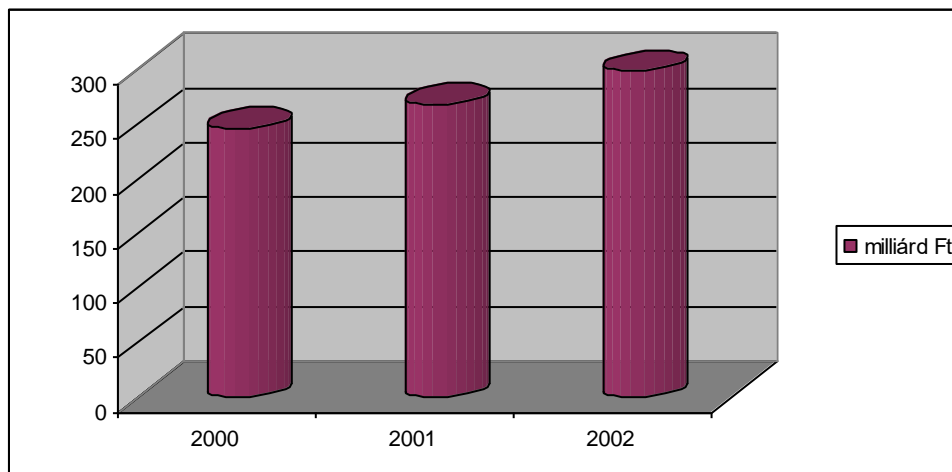
1-3. ábra: A bruttó hazai termék (GDP) növekedése az európai országokban

Forrás: EEA (2005)

A fogyasztás növekedéséből fakadó hulladékgazdálkodási hatást talán a legszemléletesebben a **csomagolási hulladékok** példáján mutathatjuk be. A fogyasztói társadalom térhódítása, a modern társadalmakban bekövetkezett életmód-változás egyik következménye ugyanis a csomagolások mennyiségének dinamikus bővülése. A világ csomagolóanyag-piac az utóbbi nyolc évben évi átlag 4%-kal bővült, értéke 2001-ben mintegy 300 milliárd USD volt.⁶ Ez a növekedés Magyarországot sem kerülte el, s mivel a nemzeti jövedelem gyarapodása hazánkban az ipari országok átlagos növekedésénél nagyobb volt, a csomagolóanyagok felhasználása is az átlagosnál nagyobb arányban bővült. A hazai csomagolóanyag-fogyasztás értéke 2002-re megközelítette a 300 milliárd forintot (lásd: 1-4. ábra). 2002-ben a hazai csomagolóipar által gyártott mennyiség (lásd: 1-1. táblázat) csak papírból, műanyagból és üvegből elérte az 583 ezer tonnát. 2000 és 2002 között a papír esetében a bővülés évi 7%-os, műanyagoknál évi 12,5%-os volt (két év átlagában). Eközben az üveg csomagolások gyártása stagnált, s a fém csomagolások bővülése is kisebb mértékű volt.⁷

⁶ Pack+Log (2004)

⁷ Kertész (2004)



1-4. ábra: Hazai csomagolóeszköz felhasználás piaci értéke

Forrás: Kertész (2004)

1-1. táblázat: Hazai csomagolóeszköz gyártás

ezer tonna	papír	műanyag	üveg
2000	279	120	115
2001	281	135	116
2002	318	150	115

Forrás: Kertész (2004)

A növekvő csomagolóeszköz-felhasználás a döntően egyutas, azaz nem hasznosított, nem többször használt csomagolóeszközök miatt jelentős mennyiségű, és dinamikusan bővülő nagyságú hulladékmennyiséget produkál.

Egy másik termékcsoporthoz, melynek elhasznált elemei jelentősen növelhetik a hulladék mennyiségét manapság, az **elektronikai eszközök**. Az elektronikai hulladékok döntő részét a számítógépekben, számítástechnikai eszközökben (nyomtató, szkennel, stb.), híradástechnikai berendezésekben, telefonközpontokban, -készülékekben, és ipari gépek vezérlőszekrényeiben található nyomtatott áramkörök, transzformátorok, elektronikus részegységek valamint az elhasznált fényforrások adják.

Míg Nyugat-Európában a gyártók már az újrahasznosítás lehetőségein dolgoznak, Magyarországon ezen a téren kevés változás történt, bár az Európai Unió csatlakozással hazánkban is érvényesek lettek az előírások. Magyarország helyzete nem csak emiatt tér el a nyugat-európai térségetől. Becslések szerint Magyarország valódi számítógépes Kánaánnak számít, ha a becsült 1,2 millió darab számítógépet figyelembe vesszük. A gépek nagy része azonban elöregedett, egyharmaduk elavult, régi típus. Szemben a számítógéphez szokott nyugati vásárlókkal a magyar felhasználók inkább értéknek tekintik és megtartják régi gépeiket, ezért a hulladékok között ez a típus viszonylag kisebb mennyiségben jelent meg. 100 magyar háztartásra továbbá 112 televíziókészülék jutott a 2000-es évek elején, amelynek jelentős része a televíziós műsorsugárzásban bekövetkezett változások (kábel TV, PAL norma, stb.) és a nagyfokú elhasználtság miatt hamarosan hulladékká válik.

Különös figyelmet kell fordítani az eszközök illegális behozatalára. A számítógépek hardverállományának jelenleg elég nagy százaléka kerül illegálisan az országba. Egyre jelentősebb a nyugatról érkező használt cikkek kereskedelme is. Megfigyelhető, hogy nyugat-európai hulladékudvaroknál magyar, cseh, szlovák teherautók várakoznak, hogy használt cikket hozzanak el ingyen. Ebben a használtáru-dömpingben pedig jelentős hányadot képeznek a később elektronikai hulladékká váló termékek.

- **A technológiai, műszaki adottságok**

A hulladékos problémák kialakulásának egy további általános oka a népesség és az egy főre eső fogyasztás növekedésén túl az életünket determináló fizikai törvényszerűségek sora. Ilyen adottság, hogy kiindulási anyagainkat nem tudjuk anyagvesztés nélkül hasznos termékekké alakítani, mindig keletkeznek valamilyen mértékben melléktermékek. Használati eszközeink sem végtelen hosszú ideig szolgálhatnak minket, egy idő után tönkremennek, elavulnak. A keletkezett mellék- és elhasznált termékek újrahasznosítása pedig energiaigényes tevékenység, hiszen az entrópia csökkentésére irányul.

Érdekesség, hogy a termékek elavulása nem csak technikai okokból történhet meg. Sőt, a ma tipizált három avulási formából csupán az egyik múlik a fizikai-technikai adottságokon.

Manapság a termékek avulásának tehát három típusát különböztetjük meg⁸, ezek:

- a funkcionális avulás (*Functional Obsolescence*): amikor a termék alkalmatlanná válik a tőle elvárt hasznosság nyújtására, holott még működőképes, de nincs szükségünk arra a funkcióra;
- a divatavulás (*Fashion Obsolescence*): amikor a terméket egy újabb termékre cseréljük le azért, mert elterjedtebbé, kívánatosabbá avagy jobban reklámozottabbá vált, holott az eredeti még működéképes volt;
- a tartóssági avulás (*Durability Obsolescence*): amely a termék technológiai működésképtelenné válását jelenti.

- **A gazdasági „játékszabályok” természete**

A gazdasági okcsoporton belül három fő tényezőt említhetünk:

- a) *növekedésorientált piaci mechanizmus*: a gazdaság minden szereplője általában előnyösen részesedik a gazdasági növekedés eredményeiből, s ennek legkézenfekvőbb módja, ha a termelt mennyiség növekszik;
- b) *külső gazdasági hatások*: egy 3. fél részére nyújtott nem szándékos szolgáltatás, melynek nincs ellentételezése (ár vagy kártérítés), melynek hatása, hogy az adott jószág nem optimális egyensúlyi mennyisége alakul ki a piacon, aminek pedig az a következménye, hogy nem optimális erőforrás allokáció történik a gazdaságban;
- c) *a természeti erőforrások mint közjavak problémája*: közjószágokon azokat a termékeket, szolgáltatásokat értjük, melyek fogyasztásából senki sem zárható ki; általában nincs

⁸ Tietenberg (1992) pp. 214-219

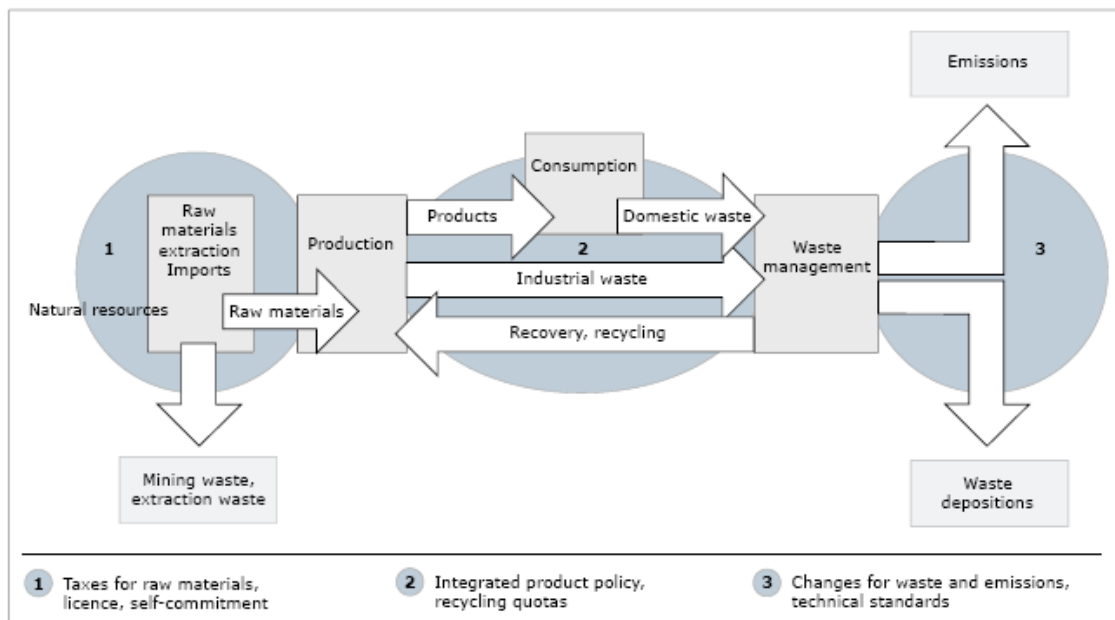
érdemi tulajdonosuk, melynek eredményeképp használatuk alternatív vagy haszonlehetőség költségét a használók nem fizetik meg; ami megint nem optimális erőforrás felhasználáshoz vezet.

Azaz maguk a gazdaság rendező elveiben, a gazdálkodás gyakorlatában találunk olyan jelenségeket, amelyek elősegítik a természeti erőforrások túlhasználatát, illetve a szennyezések létrejöttét. A környezetszennyezés okai tehát éppen annyira gazdasági természetűek, mint amennyire technológiaiak.

2

Az integrált hulladékgazdálkodás

A hulladékkal kapcsolatos problémák megoldásának eszköze az **integrált hulladékgazdálkodás**. Az integrált hulladékgazdálkodás azon tevékenységek összessége, mely a hulladékos problémák környezetileg hatásos, gazdaságilag hatékony megoldását eredményezik. Az integrált hulladékgazdálkodás során több, egymástól különböző technika kombinációját alkalmazzuk, felismerve az alternatívák egymást hatékonyan kiegészítő elegyét, s abban az egyes eszközök optimális arányát.



2-1. ábra: Az integrált hulladékgazdálkodás működési területe

A 2-1. ábra bemutatja a gazdasági tevékenységek közötti anyagforgalom kapcsolatait. A hulladékos problémák orvoslása csak az egész rendszer átfogó szem előtt tartásával valósítható meg. Az integrált hulladékgazdálkodás azt célozza, hogy minden esetben a leghatékonyabb megoldást találjuk meg a szóban forgó probléma megoldására. A hulladékgazdálkodás tehát nem korlátozódhat a már előállt hulladékok kezelésére, hanem szükség esetén már a természeti erőforrások kitermelésénél vagy a gyártási folyamatok területén módosítást kell tenni a hulladékos probléma megoldása érdekében.

2.1 Az integrált hulladékgazdálkodás eszközei - áttekintés

Az integrált hulladékgazdálkodás négy alapvető, s egymást kiegészítő eszközcsoportja az alábbi:

Megelőzés mindazon tevékenységek összessége, mely a hulladék keletkezésének elkerülését eredményezi. Célja, hogy minél kevesebb mennyiségű, illetve minél kisebb kockázatot jelentő minőségű hulladék keletkezzen.

A megelőzés lehetséges módjai például:

- Hosszú élettartamú termékek gyártása
- Kisebb tömegű termékek gyártása
- Javítható termékek gyártása, a kisipari javító szolgáltatások támogatása
- Termékhelyettesítés - a hulladékképző termék felváltása
- Takarékos termékhasználat - a használati idő növelése
- A fogyasztás csökkentése - bizonyos termékekről való lemondás

A **hasznosítás** során a mellék- vagy elhasznált terméké vált anyag újra felhasználásra kerül a termelési-fogyasztási anyagáramban.

A hasznosítás alkalmazásával elérhető célok az alábbiak:

- csökken a lerakandó/elégetendő hulladék mennyisége,
- csökken a kitermelt természeti erőforrások mennyisége,
- csökkennek a kitermelt természeti erőforrás átalakításához kapcsolódó szennyezések mennyiségei.

2-1.táblázat: Hasznosítással megtakarítható környezetterhelés az eredeti terhelés százalékában

környezetterhelés	alumínium	acél	papír	üveg
Energiafelhasználás	90-97	47-74	43-74	4-32
Levegőszennyezés	95	85	74	20
Vízszennyezés	97	76	35	---
Vízfelhasználás	---	40	58	50
Bányászati hulladék	---	97	---	80

A hasznosítás alábbi típusait különböztethetjük meg:

- újrahaználás: ebben az esetben nincs lényeges fizikai vagy kémiai átalakítás, a hasznosított anyag megőrzi kémiai összetételét és fizikai alakját, formáját (például újrahaználás történik az üveg csomagolóanyagok visszavüáltása majd újratöltése estén);
- újrafeldolgozás: itt már lényeges fizikai vagy kémiai átalakítás történik a hasznosításkor (például az előbb említett üvegpalack visszakerülhet egy üvegyárba, ahol öüvegcserep formájában újraolvasztásra kerül, s adott esetben más termék születik belőle);

- újraelőállítás: ez az átlagosnál mélyrehatóbb kémiai átalakítást jelent, tulajdonképpen az újrafeldolgozás egy alesetéről van szó (elsősorban a műanyagok bizonyos hasznosításának – amikor is a polimereket például hőbontással egészen elemi kiindulóanyagaikra, monomerjeikre „szedik szét” – megnevezésére terjedt el).

A hasznosítás lépései között az alábbiakat találjuk:

- a hasznosítás előfeltétele a szelektív hulladékgyűjtés, melynek célja: kellően tiszta és homogén anyag álljon az újrahasznosítás rendelkezésére;
- ezt követi az adott anyag átalakítása a megfelelő technológiával;
- végül az előállított másodnyersanyagot el kell juttatni a piacra (a feldolgozóhoz).

Világosan meg kell különböztetni tehát a szelektív hulladékgyűjtés és a hasznosítás fogalmát. A politikusok vagy a környezetért aggódók gyakran szokták sürgetni településükön a szelektív hulladékgyűjtés bevezetését, mint a hulladékos problémák megoldásának eszközét. A szelektív hulladékgyűjtést azonban követnie kell a hasznosítás többi lépésének is, hogy az adott anyag továbbra is része legyen a gazdasági anyaghasználati láncnak.

A **hulladékégetés** (vagy a lerakást megelőző más fizikai-kémiai eljárás) az a hulladékgazdálkodási eszköz, mely

- a lerakandó hulladék térfogatát vagy
- anyagi minőségéből fakadó kockázatát (veszélyességét) lényegesen csökkenti.

Bár önálló hulladékgazdálkodási eszközként tartjuk nyilván, a hulladékégetés nem elválasztható a rendezett lerakástól. Ennek oka, hogy az égetés során a szilárd vagy folyékony hulladékunk csak részben alakul át gázhalmazállapotú égéstermékekké, egy részük továbbra is szilárd formában marad meg. Az égetés szilárd maradékát pedig lerakással ártalmatlanítani szükséges.

Mégis jelentős szerepe van a hulladékégetésnek abban, hogy takarékoskodjunk a szűkösen rendelkezésünkre álló lerakókapacitásokkal, vagy hogy viszonylag ártalmatlan és ne veszélyes hulladékok lerakásával kelljen bajlódniuk.

Rendezett lerakás, mely során a hulladékot úgy helyezük el a földben vagy a föld felszínén, hogy kizárjuk vagy minimálisra csökkentjük a szennyezés valószínűségét.

A rendezett lerakás az utolsó lehetőségünk a hulladékgazdálkodásban. Lerakóba azok a hulladékok kerülnek

- amelyeknek keletkezését nem tudtuk elkerülni a megelőzés valamelyik technikáját használva,
- amelyet nem tudtunk hasznosítani sem.

A hulladékégetést és a rendezett lerakást együtt **hulladékártalmatlanításnak** is nevezhetjük.

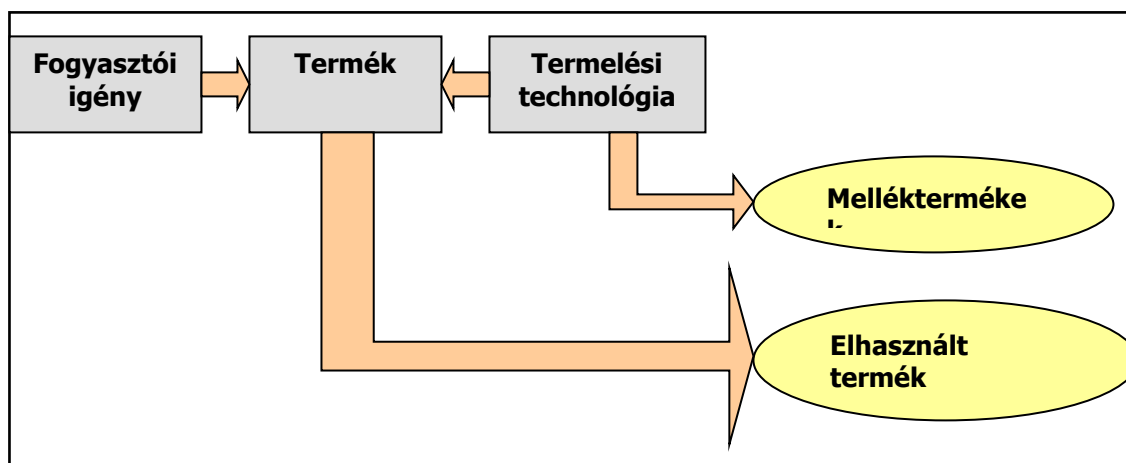
A lerakás és az égetés területén egyre több **regionális**, azaz több települést kiszolgáló létesítmény életrehívását szorgalmazzuk. A regionális hulladékkezelés előnye, hogy kihasználható a lerakásnak (vagy az égetésnek) az a tulajdonsága, hogy a méret növelésével az alkalmazandó technológiák (szigetelés, csurgalékvíz-kezelés, stb.) fajlagosan olcsóbbá válnak, azaz a lerakás határkölsége a lerakott hulladék mennyiség növekedésével csökken. E méretgazdaságossági hatásnak a szállítás egyre növekvő határkölsége szab határt.

2.2 A megelőzés

A megelőzés a legheterogénabb eszközcsoportja az integrált hulladékgazdálkodásnak. Technológiai, tervezési megoldások éppúgy tartoznak ide mint a fogyasztói döntések megváltozásai, módosulásai.

A megelőzés arra irányuló tevékenység, hogy **egyáltalán ne keletkezzenek melléktermékek vagy elhasznált termékek**. A megelőzés tehát egyaránt megjelenik a termelői és a fogyasztói szférában.

Fontos azonban hangsúlyozni a különbséget az elhasznált, illetve melléktermék létrejöttének megelőzése és a hulladékártalmatlanítás elkerülésére irányuló tevékenységek között. Utóbbiak körébe tartozik a hasznosítás is. A megelőzés és a hasznosítás együtt adja a hulladékminimalizáló (vagy a hulladékártalmatlanítást elkerülő) tevékenységeket.



2-2. ábra: A megelőzés terepei (beavatkozási „helyszínek”)

A 2-2. ábra megmutatja a megelőzés lehetséges terepeit. A megelőzendő hulladékok, a melléktermékek a termelési folyamatok eredményei, míg az elhasznált termékek a fogyasztásból származnak. Tehát a termékek előállításakor állnak elő a melléktermékek, majd ennek a terméknek az elhasználása eredményezi az elhasznált terméket. A terméket a fogyasztói igények hívják életre. Ennek megfelelően a megelőzés történhet a fogyasztói igény szintjén, a termék szintjén és a termelési technológia szintjén.

A fogyasztói igények módosulása azt eredményezheti, hogy kevésbé hulladékképző terméket vásárolunk. Ez informált és környezettudatos fogyasztókat feltételez.

A megelőzés eszközei tehát a **fogyasztói igények** szintjén az alábbiak:

- kisebb hulladékmennyiséget eredményező fogyasztói magatartás (a vásárlók a tartós termékeket keresik, elutasítják a nagy mennyiségű hulladékot eredményező termékeket);
- a fogyasztók informálása a termékek hulladékképző tulajdonságáról;
- a környezettudatosság szintjének növelése az oktatás vagy kampányok révén.

Ugyancsak kevesebb elhasznált terméket eredményez, ha a **termékek** tulajdonságait változtatjuk meg:

- kevesebb anyagmennyiséget tartalmazó termékek gyártása: a termék tömegének csökkentése (ekkor a termék kidobásakor kevesebb anyag megy veszendőbe);
- hosszabb életidejű, tartósabb és/vagy javítható termékek forgalomba hozatala (az adott életideje megnő, egységnyi idő alatt kevesebb termékből lesz hulladék);
- termékváltás (a korábbi termék helyett kisebb hulladékpotenciállal rendelkező terméket gyártunk).

Az eddigi módszerek az elhasznált termékek képződését akadályozták meg.

A melléktermékek mennyiségének csökkentési módszerei a **technológia** szintjén az alábbiak lehetnek:

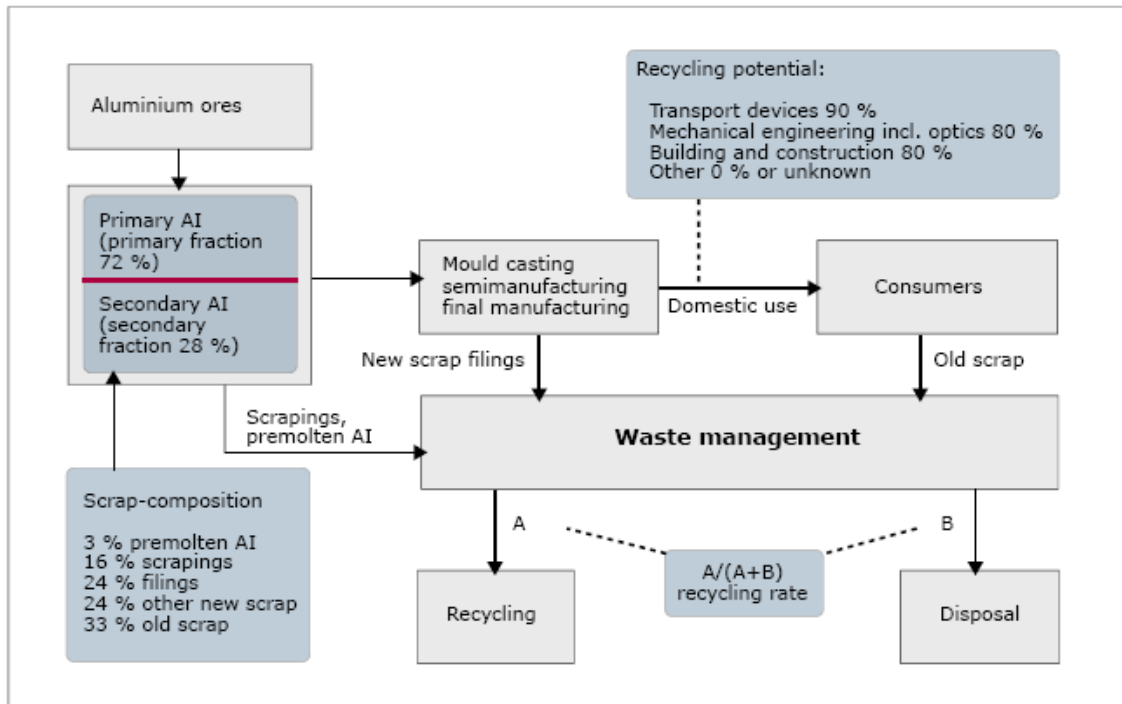
- a termelési technológia módosítása, hulladékszegény (vagy hulladékmentes) technológia bevezetése;
- a meglévő technológia során nagyobb technológiai fegyelem alkalmazása.

2.3 A hasznosítás

A hasznosítás megtöbbszörözi a rendelkezésünkre álló készleteket. Tegyük fel, hogy egy 1 év használati idejű termék teljes eladott mennyiségének előállításához éves szinten A nagyságú erőforrás áll rendelkezésünkre. Ha az éves hasznosítási ráta a , akkor az évek során először felhasználjuk az A nagyságú készletet, de ennek Aa része a második évben rendelkezésünkre fog állni mint másodnyersanyag. A következő évben ennek a -szorososa ismét felhasználható lesz. A teljes felhasználható alapanyagmennyiség, kellően hosszú időhorizonton az $A + Aa + Aa^2 + \dots + Aa^n$ sorozat összegével lesz egyenlő, ami $A/(1-a)$ alakban írható fel.⁹

A hasznosítással csökkentjük a lerakandó vagy égetendő hulladék mennyiségét. Ezzel mérsékeljük az ártalmatlanítási költségeket, meghosszabbítjuk a lerakónk élettartamát. További – a társadalom szemszögéből externális – haszon, hogy az újrahasznosított anyag helyébe nem kell elsődleges nyersanyagot állítani: megvédjük a természeti erőforrásokat is. Megfelelően működő másodnyersanyag-piac esetén ott a szelektíven gyűjtött újrahasznosítható anyagok eladhatóak, bevételt teremtve a szelektív gyűjtést végző szervezetnek.

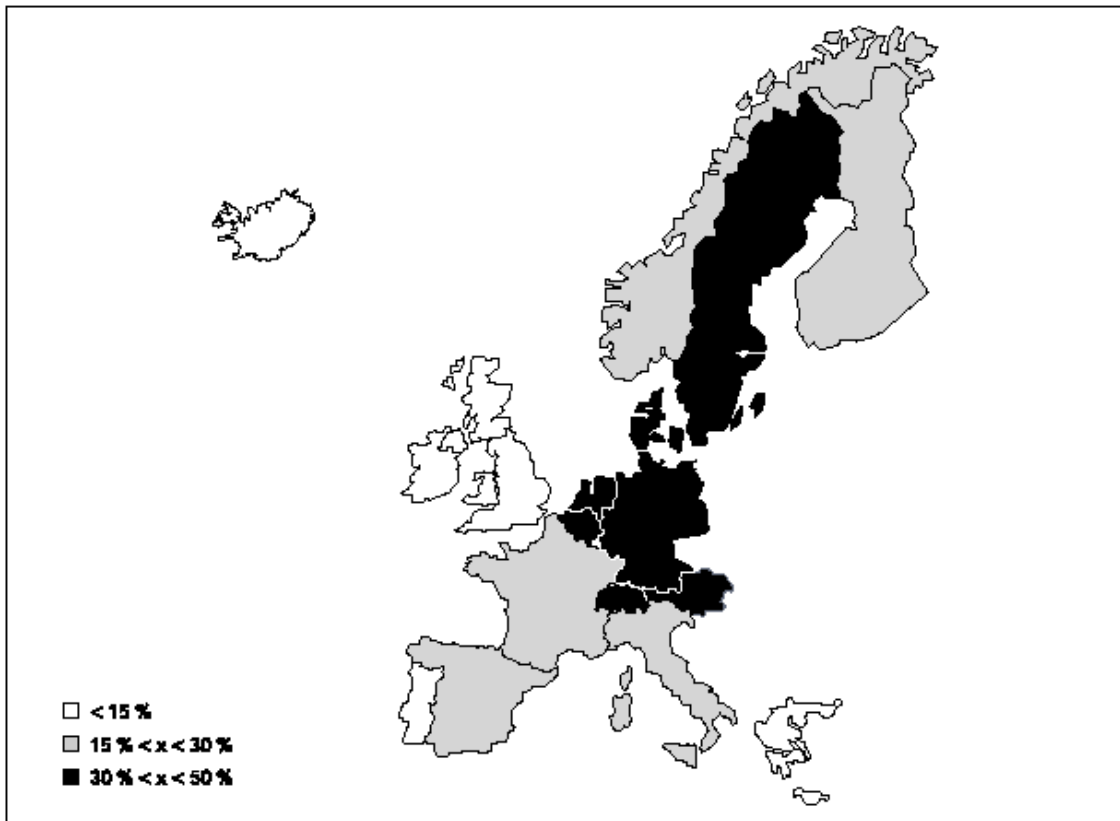
⁹ Tietenberg (1992) pp. 193.



2-3. ábra: Az alumínium hasznosításának folyamatábrája

A hasznosításnak – bármennyire is produktív eszköz a hulladékos problémák megoldására – vannak korlátai.

- Számos melléktermék vagy elhasznált termék fizikai, kémiai vagy biológiai tulajdonságainál fogva **alkalmatlan** a hasznosításra. Ezekben az esetekben nincs ismert technológiánk a hasznosítás megvalósítására. Vagy a hulladék valamilyen tulajdonsága alapján a hasznosítást kockázatosnak tartjuk (például a kórházi hulladékok nem hasznosíthatók fertőzőképességük miatt).
- Számos anyag esetében a hasznosítási ciklusok **korlátozottak**. A papír esetében például minden egyes újrafeldolgozási folyamat azt eredményezi, hogy a papírt alkotó cellulóz rostok hossza megrövidül. Ha a cellulózzrost hossza egy kritikus méret alá csökken, már nem lehet papírt előállítani belőle. Az újratölthető ásványvizes PET-palackok esetében a többszöri újratöltés a palack felületének karcosodásához vezet, s előbb-utóbb esztétikai okokból forgalmazhatatlanná válik.
- A termékek egy nem elhanyagolható hányada „elvész” a többszöri gyártási-szállítási-fogyasztási-szelektív gyűjtési ciklusban, az anyaghasználati lánc **vesztesége**ként jelentkezik. A használó elfelejtkezhet az adott termékről, nem juttatja vissza a kereskedőnek vagy a gyártónak, az lomként „fekszik el” a háztartásban vagy egy intézményben.
- A hasznosítás gazdaságilag **irracionális** (nem hatékony) lehet. Ez akkor következik be, ha a hasznosítás költsége nagyobb, mint az a társadalmi költség (kár), ami a hulladék keletkezésével járna. Azaz itt a környezet terhelésének elkerülése nagyobb kiadást követelne meg, mint amekkora maga a környezetterhelés társadalmi-gazdasági értéke lenne.



2-4. ábra: Az újrahasznosítás aránya a települési szilárd hulladékok kezelésében az EU „rég” tagállamaiban 1997-99-ben

Forrás: EEA (2002)

A fejezetünk elején említett anyag-megtakarítási előnyöket kihasználandó, a fejlett országokban, különösen az Európai Unió tagállamaiban a hasznosítás egyre nagyobb szerepet kap. A XX. Század utolsó évtizedeitől kezdődően a hasznosításnak az integrált hulladékgazdálkodási rendszerben való részaránya dinamikusan emelkedett, számos országban meghaladta a települési szilárd hulladékok mennyiségének harmadát is (lásd a 2-4. ábrát).

Ugyanakkor az is látszik, hogy a hasznosítás önmagában nem lesz képes megoldani a fejlett fogyasztói társadalmak hulladékos gondjait. Ennek oka, hogy amilyen mértékben sikerült növelni a hasznosított anyagmennyiséget, legalább olyan mértékben növekedett a teljes hulladékmennyiség is. Ekkor a hasznosítási eredmények javulása „elemésződik” a hulladékbővülés következtében. Ez a megelőzés alkalmazásának jelentőségét hangsúlyozza.

2.3.1 A szelektív hulladékgyűjtés

Ami a szelektív gyűjtési program kiterjedését illeti, a célokat meg lehet határozni egy kísérleti tervre, egy egész várost érintő tervre, egy regionális tervre vagy egy országos tervre vonatkozóan. A program céljai pontosan körülhatárolódnak, így gondoskodni lehet a

sikerről, annál is inkább, mivel érvényesül a fokozatosság és a korábbi tapasztalatokra való támaszkodás elve.

A TSZH-program céljainak osztályozása kapcsán az első szint a hulladékok és újrahasznosítható anyagok egyszerű elkülönítése. Egy magasabb szint a különféle hasznosítható anyagok szétválogatása, még mindig a lakosok által. Még magasabb szintet jelent a későbbiekben az állampolgári részvétellel történő visszanyerés és újrahasznosítás.

A kommunikációs kampányok orientációjára vonatkozóan a céloknak igazodniuk kell a program fejlődéséhez az információadás, az ösztönzés és a nevelés szintjének meghatározása révén. Ami a kampányok tartalmát illeti, a TSZH-problémával kapcsolatos elvek ismertetését azzal érdemes kezdeni, hogy új szemlélet kialakítására törekszünk a hulladékok kapcsán, célszerűen felhasználható anyagokként mutatva be ezeket, majd olyan üzenetekkel folytatjuk, melyek új társadalmi elvként vezetnek be a köztudatba a visszanyerés eszméjét és a hulladékból elkülönített másodnyersanyagok értékelését.¹⁰

Végül, a javasolt céloknak arányban kell állniuk a vállalható költségekkel, valamint az erőforrások hozzáférhetőségével; amennyiben ezeket a tényezőket nem vesszük figyelembe, a program kudarcba fullad.

Az újrahasznosítási program kidolgozásához tehát szükséges:

- A hulladékkeletkezés (mennyiség, időbeli változás és összetétel) elemzése
- Az átlagos hulladékösszetétel ismerete

Fontos feladat a saját településünk hulladékának mennyiségét és összetételét, valamint ezek időbeli (évszakonkénti) változását megismerni, mert ez szolgáltat támpontot, hogy mely frakciókat lehetséges egyáltalán szelektíven gyűjteni.

- A jelenben működő gyűjtési és ártalmatlanítási rendszer elemzése

A hulladékszolgáltatás mai gyakorlatának értékelése támpontokat adhat az új rendszer kidolgozásában.

- Az újrahasznosítás jelenlegi szintjének felmérése országos, illetve helyi szinten

Ahhoz, hogy a szelektíven gyűjtött hulladékot értékesíteni tudjuk, ismernünk kell az ország újrahasznosítási gyakorlatát, intézményeit.

- Az újrahasznosítással kapcsolatos lakossági fogadtatás meghatározása

A polgárok aktív részvétele nélkül nincs sikeres szelektív gyűjtés, ami szükséges előfeltétele a későbbi újrahasznosításnak.

- Az újrahasznosítási lehetőségek összehasonlítása a települési szükséglettel
- A másodnyersanyag-piac felmérése

A szelektív hulladékgyűjtésbe belefogni csak akkor érdemes, ha biztosak vagyunk az így képződő másodnyersanyag értékesítésében, vagy az értékesítési lehetőségek létrejöttéig rendelkezünk megfelelő kapacitású tárolóhelyekkel az elkülönített hulladékfrakciók számára.

Az újrahasznosítás sikeressége nagymértékben függ attól, hogy az állam milyen módon segíti az újrahasznosításnak kedvező környezet létrejöttét. Az Egyesült Államok elsősorban az újrahasznosító beruházásokhoz kapcsolódó adókedvezményekkel él, míg az európai

¹⁰ Lásd erről a 705/91-es PHARE kutatási projekt eredményeit.

szabályozásra az újrahasznosítási kvóták (kötelező újrahasznosítási hányad) előírása a jellemző. Ez utóbbi irányba mutat a hazai szabályozás is.

Ugyancsak fontos a szelektív gyűjtésben főszerepet kapó lakosság befolyásolása a minél aktívabb részvétel érdekében. Ez csak úgy képzelhető el, ha a polgárok érdemben beleszólhatnak a gyűjtési rendszer kialakításába, s a program során állandó visszajelzést kapnak a gyűjtés eredményeiről.

Elméletileg a települési szilárd hulladék 80 (tömeg)%-a újrahasznosítható. A nyugat-európai és észak-amerikai gyakorlatban 40-60% volt elérhető. Számos példa bizonyítja tehát, hogy az elméleti maximum fokozatosan megközelíthető. Az 1990-as évek elejének kísérleti programjaiban az NSZK Niederrhein járásában 58%-os szelektív gyűjtési arányt sikerült elérni, Ahrweiler járásban 62%-ot, Berlinben 45%-ot. Az Egyesült Államokban, Seattle-ben pedig 40% volt az eredmény.

A szelektív gyűjtés sikerességének egyik kulcsa **a megfelelő gyűjtési logisztikai rendszer kialakítása**, ami a települések adottságaitól függően különböző lehet.

Mindenféleképpen célszerű a különleges kezelést igénylő hulladékok külön gyűjtése. Kisebb településeken évente egyszer vagy kétszer előre kihirdetett időpontban egy gyűjtőkocsi járhatja végig a település utcáit, s a megadott helyeken rövidebb időre megállva begyűjtheti ezeket a hulladékokat (gyógyszermaradékokat, festékeket, lakkokat, oldószereket, szárazelemeket, akkumulátorokat). Nagyobb településeken, ahol ezek nagyobb mennyiségben keletkezhetnek, állandó gyűjtőhely létesíthető, ahol a lakosok díjmentesen leadhatják ezeket. Ezen gyűjtőhelyeken (pl. hulladékudvarok) szakképzett személyzet segítheti a polgárokat a megfelelő hulladékfrakció kiválasztásában, ahová a hulladékukat helyezhetik.

A nem különleges kezelést igénylő szokásos frakciók számának meghatározása után (mit gyűjtünk szelektíven?), meg kell határozni, milyen edényzettel, s azt milyen sűrűn elhelyezve gyűjtjük a frakciókat. A nagyobb mennyiségben keletkező hulladékokat a lakásokhoz közel kell gyűjteni, míg a ritkább hulladékok elhelyezésére a forgalmasabb közterületeken (ABC-nél, buszmegállónál) kitett konténer szolgálhat. A szelektív gyűjtés első szakaszában a szelektív gyűjtés korlátozódhat a hulladékudvarokra is, ahová a polgárok maguk szállítják be az általuk hasznosíthatónak ítélt hulladékfrakciókat.

A 2-2. táblázatból kitűnik, hogy a lakásokhoz közel csak kevés frakciót lehet általában gyűjteni. (Például azért, mert az út mentén csak korlátozott számban férnek el gyűjtőedények.) Ezért célszerű, ha a legnagyobb tömegben keletkező frakciót gyűjtjük a háztartásokhoz legközelebb. A ritkábban és kistömegben képződő frakciók befogadására alkalmasak a hulladékudvarok, ahová a lakos autóval, kerékpárral vagy éppen tömegközlekedési eszközön is elszállíthatja az adott hulladékfrakciót. A keletkezés mennyisége és gyakorisága mellett szempont még az is, hogy mennyire könnyen definiálható egy frakció. Azoknál az anyagoknál (ilyenek például a műanyagok), ahol bonyolultabb annak eldöntése, hogy egy adott hulladék bekerülhet-e egy frakcióba vagy sem, célszerűbb a hulladékudvaron történő gyűjtést alkalmazni, ahol a polgár rendelkezésére álló szakszemélyzet segíthet a megfelelő frakció kiválasztásában.

2-2. táblázat: Szelektív gyűjtési helyek

	mit gyűjtsünk?	távolság a keletkezés helyétől	gyűjthető frakciók (példák)
házak előtt	a legnagyobb mennyiségben keletkező 2-4 frakciót	kicsi	- üveg - papír - komposztálható szerves anyagok - maradék
forgalmasabb közterületen ("hulladéksziget")	a nagyobb mennyiségben keletkező 3-5 frakciót	közepes	- üveghulladékok (szín szerint külön) - fémek (pl. alumíniumdobozok) - papír - műanyagok (PE, PP)
hulladékudvar	mindent, ami szelektivitást igényel a veszélyessége vagy hasznosíthatósága miatt	nagy	- festékek, lakkok - szerves oldószerek - gyógyszer-maradékok - szárazelemek, - akkumulátorok - háztartási berendezések - bútorok - fémek - műanyagok fajta szerint - stb.

A PHARE 705/91 programban elkészült vizsgálatok szerint a szelektív hulladékgyűjtés sikeres lebonyolításában elsősorban a következő akadályokkal kell számolni:

- A TSZH-probléma megoldása sürgető voltának, mértékének, gazdasági és politikai árának figyelmen kívül hagyása vagy nem kellő mérvű figyelembe vétele. Annak tudatosítása, hogy a TSZH-probléma kezelése mennyire sürgős, szükséges és összetett, nem érhető el könnyen egyszerű reklámszövegekkel.
- A kitartás elégtelensége, vagyis annak nem elégséges mértékű tudatosodása, hogy a társadalmi szemlélet befolyásolására irányuló program nem tudja elérni céljait, ha egy kezdeti (bármennyire intenzív) akcióra korlátozódik, egyetlen időpontra vagy időszakra, illetve ha szórványos marad. Folyamatos erőfeszítésre van szükség, melyet hosszabb időn át fenn kell tartani, időszakonként meg kell ismételni, hogy eredményekhez vezessen, mégpedig annak révén, hogy a program nem csupán tájékoztat, hanem tartós, maradandó szokásokat alakít ki az állampolgároknál.
- A program belső gyengeségei, vagyis a megfelelő struktúra, a módszeresség és a szakmai háttér hiánya.
- A területi összehangolás hiánya, azaz olyan programok kialakítása és megvalósítása, melyek a közigazgatási határokat azonosnak feltételezik a környezeti problémák határaival, s így a kívánatossal ellentétes hatásokat keltve a közigazgatási határok közé kényszerítik a

környezeti kérdések kezelését, ahelyett, hogy éppen fordítva, a környezeti ügyek valóságos jellegének rendelnék alá a közigazgatási tagolásból eredő korlátokat.

- A célok elérhetőségének problémája. Rendkívül szegényes a programok hatékonyságának értékelése, illetve általánosságban annak vizsgálata, milyen arányban áll egymással a kampányok esetében a ráfordítás és az eredmény, milyen a költség-haszon viszony.

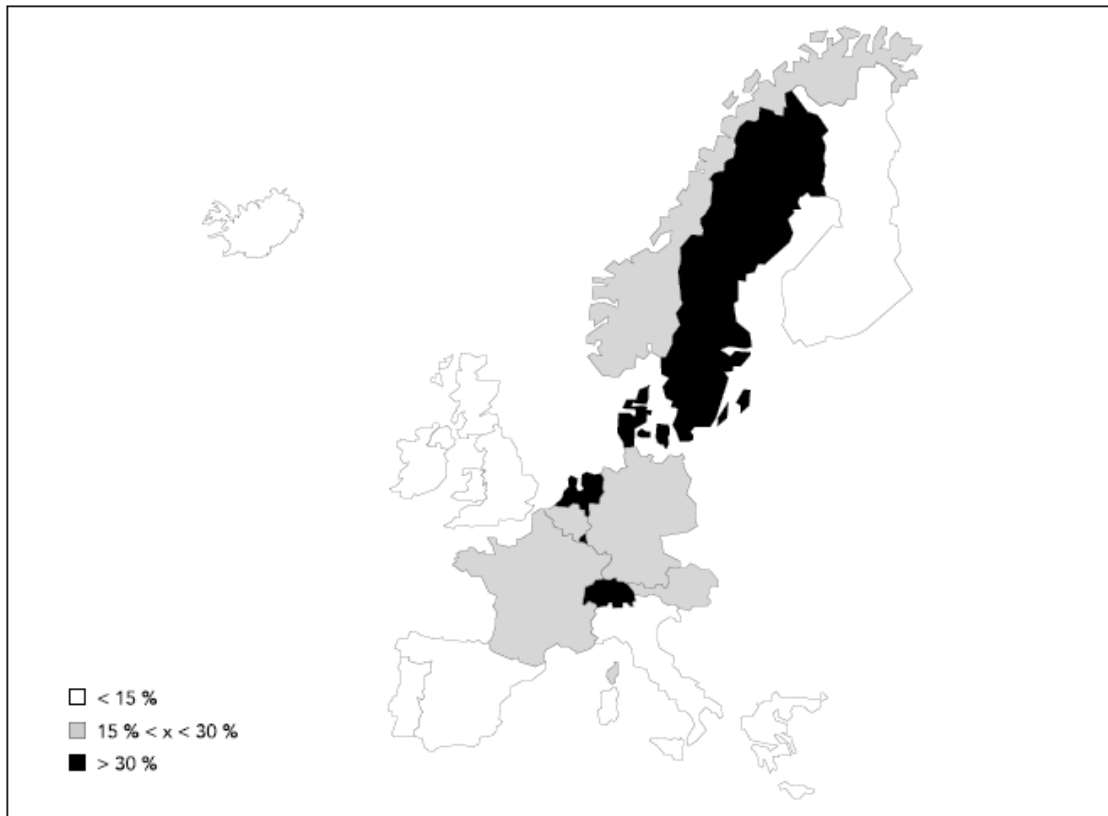
Mint az látható, a települési szelektív hulladékgyűjtés kialakítása, illetve annak beillesztése a hulladékkezelési rendszerbe nagy szaktudást és hosszas elemzőmunkát igénylő feladat.

2.4 A hulladékégetés

A hulladékégetés ma az integrált hulladékgazdálkodás második leggyakrabban használt eszköze (2-5. *ábra*). A hulladékégetés során a hulladékot magas hőmérsékleten, oxigénfeleslegben égetik el. A szilárd vagy folyékony halmazállapotú bemeneti anyagból gázhalmazállapotú égéstermékek (füstgáz) és szilárd maradék (salak) keletkeznek. Mivel az égési folyamatok általában exotermek, a keletkező hőt hasznosítani lehet távhőszolgáltatás, esetleg villamosenergia-termelés formájában.

A hulladékégetés technológiája változatos, számos kialakítása létezik például a tüztérnek, a szabályzó technológiának a környezetvédelmi eljárásoknak. Az alkalmazott technológiától függően a hulladékégetés – bár éppen a környezetterhelés, a hulladékos problémák elkerülésének egyik eszköze – különböző mértékű környezeti kockázatot is jelent.

A környezeti kockázat a keletkező füstgáz és salak minőségétől, összetételétől és kezelési módjától függ. A 2-3. *táblázat* egy átlagos, települési szilárd hulladékot ártalmatlanító égetőmű tipikus füstgáz-összetételét mutatja be. A 2-6. *ábra* pedig arra irányítja rá figyelmünket, hogy a hulladékégetők jelentős részt vállalnak a teljes emberi eredetű szennyezés kialakításában.



2-5. ábra: Az újrahasznosítás aránya a települési szilárd hulladékok kezelésében az EU „régii” tagállamaiban 1997-99-ben

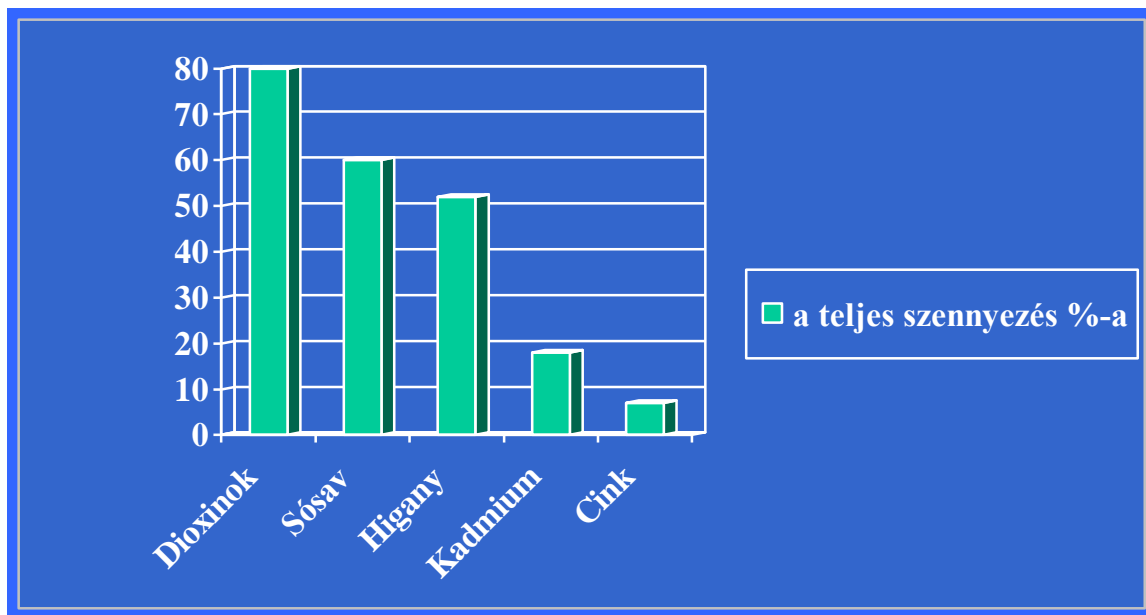
Forrás: EEA (2002)

A hulladékégetés kockázatai tehát a következők:

- levegőszennyezés;

2-3. táblázat A TSZH-égetők tipikus szennyezőanyag-kibocsátása

szennyező	koncentráció
H ₂ O	10-18 tf%
CO ₂	6-12 tf%
O ₂	7-14 tf%
SO ₂	200-800 mg/m ₃
NO _x	200-400 mg/m ₃
CO	50-600 mg/m ₃
HCl	0,4-1,5 g/m ₃
HF	2-20 mg/m ₃
por	2-15 g/m ₃



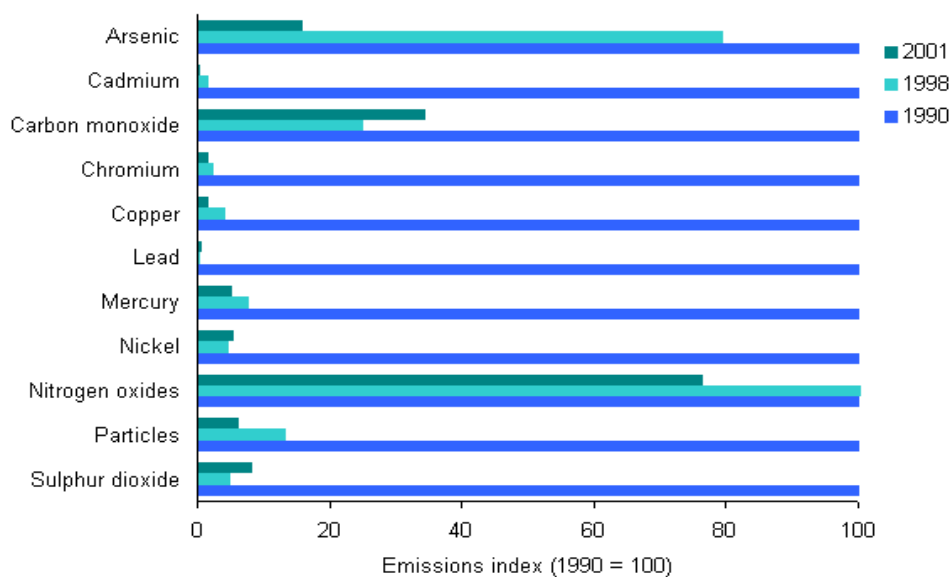
2-6. ábra Egyes égetőművekből kibocsátott szennyezők aránya a teljes emisszió belül

- a salak és a pernye mint kockázatos hulladékok;
- kellemetlen, bűzös szaghatás vagy füstkibocsátás.

Természetesen, megfelelő technológiákkal e fenti kockázatok minimalizálni tudjuk. A hulladékégetés esetében a következő **környezeti kockázat csökkentő technikákat** alkalmazhatjuk:

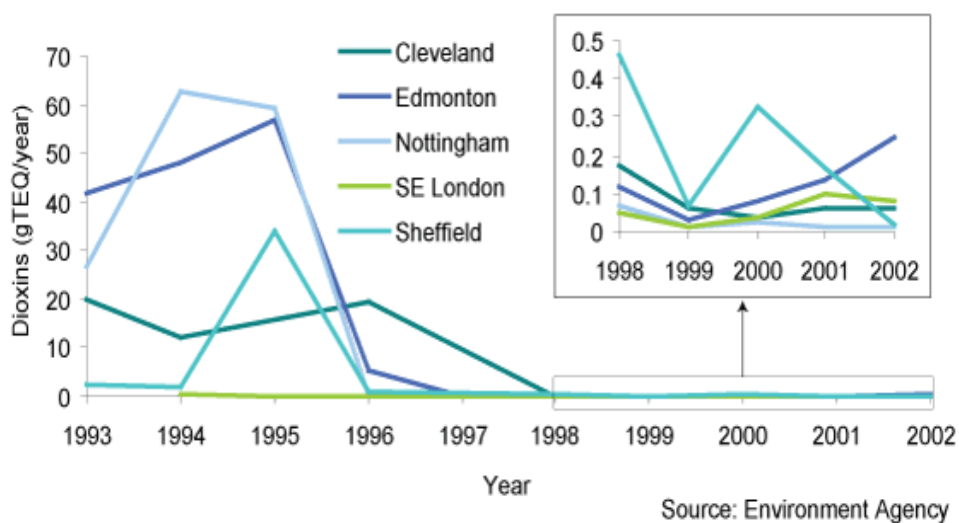
- megfelelő helykiválasztás: az égetőmű helyét a szélviszonyokra (irány, átlagos erősség), a természeti szempontból értékes területektől és a lakóterületektől való megfelelő védőtávolságra való tekintettel jelöljük ki;
- a hulladék homogenitásának biztosításával és a nem megfelelő hulladékfajták kiválogatásával biztosíthatjuk az egyenletes égéshőjű anyag-betáplálást, s garantálhatjuk, hogy az égetési technológiának nem megfelelő hulladék ne kerüljön elégetésre;
- az égetés körülményeinek (hőmérséklet, levegőfelesleg, tartózkodási idő) megfelelő határok között tartása. Például az egyik legveszélyesebb égéstermék, a dioxinok kibocsátását jelentősen tudjuk csökkenteni az égési hőmérséklet emelésével;
- füstgáztisztítás: a kibocsátandó füstgáz útjába szűrőket, mosókat állítunk, ahol fizikai folyamatok vagy kémiai reakciók segítségével kiszűrjük a távozni készülő szennyező anyagokat;
- a salak és pernye megfelelő lerakóban történő elhelyezése;
- a környezetminőség folyamatos ellenőrzése (monitoring).

Bár a **környezetvédelmi technológiák jelentősen megdrágítják az égetést**, csak így biztosítható, hogy a hulladékos problémák megoldásával egyidőben ne generáljunk levegőszennyezési gondokat. Ezen technológiák fejlődése, s a hulladékégetők ezekkel való felszerelése látványosan csökkentette a levegőszennyezés mértékét, mint ahogyan ezt az Angliából származó mérési eredmények mutatják (2-7. ábra, 2-8. ábra).



Source: National Atmospheric Emissions Inventory

2-7. ábra: A hulladékégetők károsanyag-kibocsátásának csökkenése Angliában



Source: Environment Agency

2-8. ábra: A dioxinok kibocsátásának csökkenése az angliai égetőkben

Magyarországon az égetés az európai átlagnál kisebb szerepet játszik a hulladékok ártalmatlanításában. A veszélyes termelési vagy kórházi fertőző hulladékok ártalmatlanítását intéző néhány tucatnyi kis kapacitású égetőn túl két jelentősebb nagyságú égető épült hazánkban, a dorogi veszélyes hulladék-égetőmű és a rákospalotai kommunális égető¹¹.

¹¹ A Magyarországon uralkodó fogalmi zűrzavart jól illusztrálja, hogy hivatalosan a rákospalotai égetőt Hulladékhasznosító Műnek nevezik. Mint azt láthattuk, annak ellenére, hogy az égetés során keletkező hő

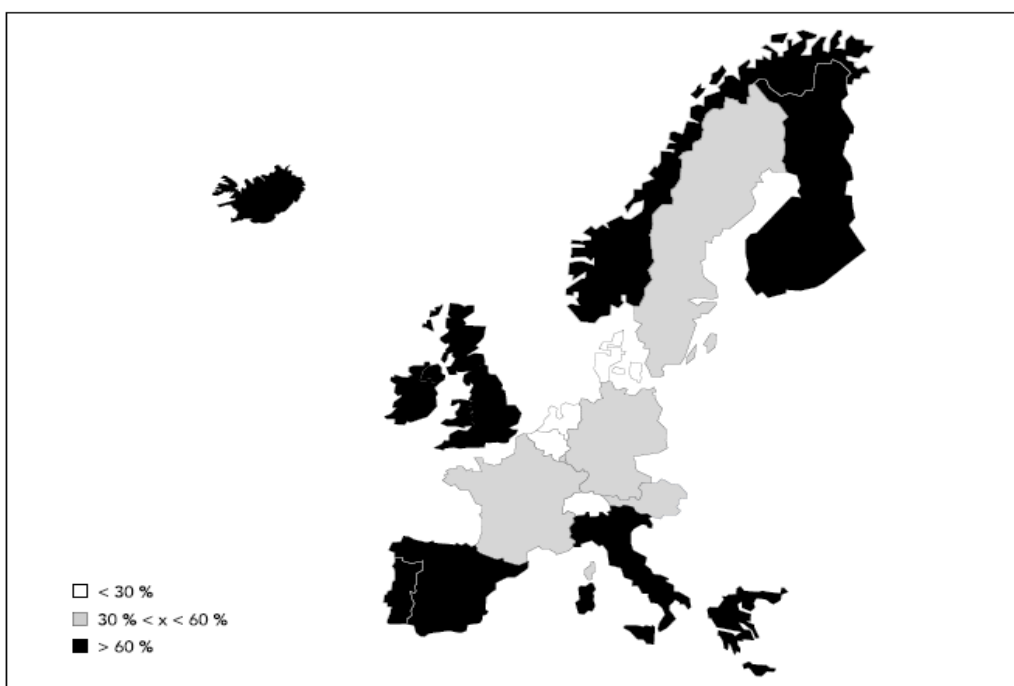
Jellemző, hogy ez utóbbi, bár több évtizedes működésre tekinthet már vissza, csak 2005-re készült el a teljes füstgáztisztító-rendszere.

2.5 Rendezett lerakás

A lerakás a legrégebbi hulladékkezelési eljárás, már az ókori társadalmakban is ismert és alkalmazott módszer volt. Csak a XIX. század végén – a XX. század elején csatlakozott a lerakáshoz a hulladékégetés és a hasznosítás. (Ez utóbbi esetében annak iparszerűen alkalmazott módját illetően, hiszen a mindennapi hasznosítás – például a kerti vagy élelmiszer-felhasználási melléktermékek komposztálása, továbbhasználata mindennapos gyakorlat volt évszázadokon keresztül.)

A lerakás azonban nem csak a legrégebbi, de manapság is **a legnagyobb arányban használt hulladékkezelési mód** – akár Magyarország, akár Európa vagy a fejlett világ más országai esetében.

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) összefoglalója szerint 1999-ben a Nyugat-Európai országokban a **települési szilárd hulladék (TSZH)** 57 %-a, a Közép-Kelet-Európai régióban a 83,7 %-a került lerakókba. Mindeközben a tendencia csökkenő, különösen a lerakók száma csökkent jelentős mértékben – köszönhetően a regionális lerakók elterjedésének.



2-9- ábra: A hulladéklerakás aránya az EU „régí” tagállamaiban, 1997-99

valóban hasznosítható, anyaggyártó és hulladékgyártó szempontból ez mégsem sorolható az anyagi struktúrát, minőséget megőrző hasznosítási eszközök közé.

Forrás: EEA (2002)

A fejlett országok legutóbbi évtizedének tapasztalatai azt mutatták, hogy míg egyre kiterjedtebb intézkedések (lerakásra vonatkozó szabványok, hulladékégetés füstgáz-kibocsátására vonatkozó határértékek) meghozatalával a hagyományos hulladékártalmatlanítási módok ma már kisebb környezeti kockázattal járnak, addig egyre nagyobb gondot jelent a hulladéklerakó **kapacitások szűkössége**. Különösen a sűrűn lakott agglomerációkban nem lehet már szabad, lerakásra alkalmas földterületet találni.

A lerakás elterjedtségének alapvető oka, hogy ez a kezelési mód jár általában a **legkisebb piaci költségekkel**. A hulladékégetés például 1,5-2-szer drágább eljárás, s még támogatott energiaátvételi ár esetén is csak ritkán kompenzálja a többletköltségeket a föld magas alternatív költsége, ami annyira megnövelheti a lerakási költségeket, hogy az égetés versenyképessé válhat. A lerakás dominanciájának okait tehát elsősorban a költségek összehasonlításán keresztül érthetjük meg.

A hulladékkezelési eszközök alkalmazása szintén szennyezés forrása lehet, ahogyan ezt az égetés esetében már láttuk is.

A **hulladéklerakás kockázatai**:

- talajszennyezés;
- a felszín alatti vizek szennyezése (2-4. tábla);

2-4. táblázat: A lerakás környezeti kockázatai

szennyező	m.e.	határérték	csurgalék	talajvíz
Cl	mg/l	100	743	214
As	mg/l	10	51	184
Cd	µg/l	1,5	4	0,2
Hg	µg/l	0,05	1	0,4
Pb	µg/l	15	394	7
Zn	µg/l	150	720	122

Forrás: RIVM (Hollandia), 1992

- levegőszennyezés (elsősorban metán kibocsátás);
- kellemetlen szaghatás;
- közegészségügyi veszélyforrás;
- a tájkép kedvezőtlen megváltoztatása.

Fenti kockázatok ellen megfelelő **környezetvédelmi technológiákkal** védekezhetünk:

- a lerakás megfelelő helyének kiválasztásával (a lerakó megfelelő geológiai adottságot biztosítja; kizárja a vizes élőhelyeket, ártereket, stb.);
- szigeteléssel (a megfelelő környezeti biztonságot szavatolja; anyaga: agyag, geomembrán vagy műanyag fólia);
- különböző üzemeltetési eljárásokkal:
 - hulladék tömörítése,
 - napi, heti takarás,
 - beérkező hulladék ellenőrzése,
 - illetéktelenek bejutásának kizárásánapi, heti és végleges takarással;

- csurgalékvíz-kezeléssel (a lerakóban keletkező vagy kívülről bejutott vizek összegyűjtése, megtisztítása);
- a lerakógázok (biogáz) összegyűjtésével és elégetésével vagy hőhasznosításával;
- a környezetminőség folyamatos ellenőrzésével (monitoring);
- a bezárás utáni tevékenységek végzésével: a végleges takarás kialakításával, valamint karbantartással.

2.5.1 Az inputok költségarányai és a hulladékkezelés során alkalmazott technológia

Mivel Magyarországon a lerakás a legnagyobb arányban használt hulladékgazdálkodási eszköz, érdemes közelebbről megvizsgálni, milyen tényezők alakítják ezen ártalmatlanítási mód költségeit.¹²

A hulladék kezelésének technikai és szervezeti megoldásai alapvetően függenek a szükséges termelési tényezők relatív árától. A munka és a tőke relatív ára mellett a begyűjtő központok, az átrakó-állomások és leginkább a lerakók miatt igen fontos szerepe van a föld árának is.

Az olcsó munkaerő elsősorban a begyűjtés, de az ártalmatlanítás esetében is a munkaintenzívebb technológiák alkalmazásának előtérbe kerülését jelenti – ez elsősorban a fejlődő országokra jellemző. A begyűjtés esetében ez kisebb körzeteket, nem gépesített gyűjtést és guberálókat jelent, akik a hulladékkezelési lánc szerves részét képezik. Az ártalmatlanítás során tökében szegény megoldások a kézi, vagy nem specializált gépekkel végzett anyagmozgatást, nyitott lerakók használatát jelentik, és azt az égetést, ami nem égetőben, energianyerés céljából történik, hanem nyílt levegőn, a hulladék mennyiségének csökkentése végett.

A munkaintenzív megoldásoknak sokkal kisebb a mérethatékonysági lehetőségük¹³, ugyanis a szakképzetlen munkaerőt foglalkoztató technológiai megoldások hajlamosak a minimális átlagköltséget kisebb kapacitás mellett elérni, mint azok, amelyek intenzívek fiskális és humán tőkében. A fejlődő országokban sok esetben a magáncégek is a munkaerőintenzív megoldásokat részesítik előnyben.

A tőkeintenzív megoldások nagyobb kapacitások kiépítést teszik lehetővé, amit az is alá támaszt, hogy ezek a technológiák nagyobb mennyiségek mellett mutatnak mérethatékonyságot. A mérethatékonyság ebben az esetben két okból fakad. Egyrészt a növekvő feldolgozott mennyiség csökkenti az ártalmatlanítás fajlagos költségét, másrészt a feldolgozott hulladék mennyiségének növekedése specializált járművek alkalmazását teszi lehetővé, ugyanis egy specializált berendezés egy-egy részfeladatot sokkal nagyobb hatékonysággal tud elvégezni, mint egy általános sok tevékenység ellátására kifejlesztett szerkezet. Ezek a gépek azonban nem önmagukban mutatnak mérethatékonyságot, hanem egy magas technológiai környezet részeként, sőt a nem megfelelő kezelési láncban felesleges is lehet az alkalmazásuk¹⁴.

A föld relatív ára is befolyásolja az alkalmazott technológiát. A tőke és munkaintenzív megoldások közötti választást nagy valószínűséggel az egyes ország jövedelemtermelő képességéhez lehet kapcsolni. A tőkeintenzív megoldások közötti választást az egyes

¹² Ez a fejezet Bartus, Kaderják, Kis és Ungvári (1998) munkája egyes részeinek szó szerinti átvételén alapul.

¹³ Beede és Bloom (1995)

¹⁴ Uo.

környékeken gazdasági tevékenység számára szabad területek hozzáférhetősége határozza meg. A korlátot ebben az esetben a terület ára vagy a szabályozási rendelkezések jelenthetik. A föld ára regionális különbségeket eredményezhet a hulladék- csökkentési eljárások iránti keresletben. Ahol az előrehaladott (szub)urbanizációs folyamatok miatt nem, vagy csak kevés szabadon felhasználható terület áll rendelkezésre ott a lerakási lehetőségek csökkenő szerepét lehet megfigyelni. Hamburgban, ahol a korai városiasodás és a közigazgatási megoldások miatt már hosszabb ideje nem áll rendelkezésre lerakókapacitás, a hulladék-ártalmatlanítás égetéses megoldását alkalmazzák. London esetében – szállítási szempontokat is figyelembevéve – az alkalmas lerakók most vannak kimerülőben, ezért a hulladékégetés irányába mozdulnak el a szolgáltatást végző cégek. Ugyanakkor New Yorkban, ahol a város még egy ideig támaszkodhat a Fresh Kill-ben lévő óriáslerakó működésére, a hulladékégetők használata nem éri még el a londoni gyakorlat szintjét.¹⁵

A fejlettebb technológiák meggyőzőbb eredményeik ellenére nem feltétlenül jelentenek megoldást az alacsony munkaköltségű fejlődő országok számára. **A társadalmi kontextusba illeszthető gazdasági megoldások kidolgozása hatékonyabb megoldás lenne, mint a fejlett technológiák meghonosítására tett újabb és újabb próbálkozások.** Ez a megállapítás Magyarország számára is releváns lehet, mivel nálunk is jellemzőek a külföldi fejlett technológia meghonosítására tett kísérletek, segélyek vagy más, transzfert jelentő programokon keresztül, miközben a tőke-, munka- és föld-arányok egyelőre nem azonosak az ezeket a megoldásokat alkalmazó országokéval. E konfliktus meglétére utal, hogy az önkormányzatok ezidáig ódzkodtak kitenni a lakosságot a fejlett technikájú hulladékkezelés költségeinek. Megpróbálnak árkiegészítéssel élni, korábban pedig a hagyományos “gödörbe öntést” alkalmazták.

Az ártalmatlanítás költségeit meghatározó tényezők a következők:

- **Mennyiség**

A hulladék begyűjtésének és ártalmatlanításának relatív költsége lényegesen átalakult. Míg egy 1952-ben készült tanulmány szerint az Egyesült Államokban a lerakás a hulladékkezelés költségeinek mindössze 15%-át tette ki, addig a megváltozott körülmények hatására, melyek a lerakókapacitás csökkenéséhez vezettek, a lerakás költségei drasztikusan megemelkedtek, olyannyira, hogy mára a hulladékkezeléssel foglalkozó cégek tőzsdei értékét az határozza meg, hogy mekkora lerakó kapacitással rendelkeznek.

Az ártalmatlanítás mennyiségre vetített költségei jelentős méretgazdaságosságot mutatnak. Az átlagos, egy tonnára jutó üzemeltetési költség a kezelt mennyiség növekedésével csökken.¹⁶ Egyrészt a lerakók üzemeltetésének számos, nagyjából fix költsége miatt, melyek nem függenek az ártalmatlanított hulladék mennyiségétől, mint például a munkabérek, a terület és a berendezések költsége. Másrészt az átlagköltség az ártalmatlanított mennyiség növekedésével csökkenhet, ami specializált munkások és berendezések használatát teszi lehetővé. Ezzel szemben a szakképzetlen munkaerőt foglalkoztató technológiai megoldások a minimális átlagköltséget kisebb kapacitás mellett érik el.

Az ártalmatlanítás jelentős fix költségekkel jár, amit a kezelt volumen növelésével lehet ellensúlyozni. Egy, az Egyesült Államokra vonatkozó megfigyelés alapján a működtetési költségek 70%-kal csökkennek, ha a lerakó kapacitása 227 tonnáról 2700-ra növekszik.¹⁷ A

¹⁵ Gandy (1994)

¹⁶ Beede és Bloom (1995)

¹⁷ DeLong (1994)

nagyobb kapacitású lerakók építésének tendenciáját erősítik a lerakókkal szemben foganatosított egyre szigorodó környezetvédelmi előírások is.

- **A telepek, lerakók elhelyezkedése**

A hulladék lerakókban történő ártalmatlanítása egyre növekvő költséget jelent. Ez a növekedés több összetevőnek az eredménye, a növekvő földárak mögött a rohamosan szűkössé váló, lerakó létesítésére alkalmas területek állnak. Az elmúlt évtizedek környezeti tudatváltozásainak az egyik hatása, hogy erőteljesen szigorodtak a lerakók kialakításának feltételei. A lerakók üzemeltetésével kapcsolatos szigorító rendelkezések hatására például a USA-ban megduplázódott a hulladékgazdálkodás egy főre jutó költsége. Míg 1988-ban 9 USD, addig 1993-ban már 20 USD (1988-as árakon) az egy főre jutó költség. A megnövekedett műszaki követelmények a nagyobb lerakók építése felé terelik a beruházásokat.¹⁸

A lerakókapacitás jelenlegi szűkössége számos, olyan – valós és vélt – összetevőnek az eredménye, amely befolyásolja, hogy egy-egy területen az ottlakóknak mennyibe kerül a hulladéktalanított környezet. Ahol a település/település-csoport nem a saját területén belül akarja megoldani a hulladékkezelés problémáját és lehetetlenné teszi lerakók kialakítását, ott a lakosok lesznek kénytelenek megfizetni az egyre növekvő költségeket. Ezek egyrészt abból adódnak, hogy a hulladék nagyobb távolságra történő szállítása egyre költségesebb, és a tiltások által kialakuló szűkös kapacitások ára magas, másrészt meg kell fizetniük a jóval drágább, és így már gazdaságilag is szóbajöhető technológiákat, mint például a szelektív gyűjtés és az égetés.

A lerakók elhelyezésének jelenlegi nehézségeit leggyakrabban a **NIMBY-jelenség**¹⁹ témaköréhez kapcsolódóan tárgyalják, a probléma azt fejezi ki, hogy a lakosság nem szeretné vállalni egy-egy általa is igénybe vett szolgáltatás következményét. Itt két jelenséget kell kiemelnünk:

- egyrészt a nagyobb lerakók ellen a lakossági tiltakozások is erősebbek,
- másrészt, a NIMBY-típusú tiltakozás felemás annyiban, hogy a mások által is generált negatív következmények megjelenése elleni tiltakozás mellett általában az adott környék is máshová exportálná fogyasztásának negatív következményeit. Ezt természetesen csak gazdagabb területek tudják elérni.

A tiltakozás, az ellenállás azonban nem feltétlenül mozog együtt a valóban várható terheléssel. A környezeti mozgalmak véleményének mozgatórugóit tisztelebetartva valószínűsíthető, hogy egy modern technikával felszerelt új lerakó kisebb környezeti kockázatot jelent, mint sok esetben a status quo megoldásai. A kialakult helyzetben nagy szerepe van annak az alapvető bizalmatlanságnak, melyek a beruházások biztonsági megoldásaival kapcsolatosak. Található példa arra, hogy a lerakás lehetőségét befolyásoló NIMBY-jelenség ipari területeken kevésbé erősen jelentkezik, mert ott a lakosság már hozzászokott a veszélyesnek számított tevékenységek jelenlétéhez, és nagyobb a bizalma egyes biztonsági megoldások működőképességében. Ebben a kérdésben alapvető probléma az adatok hitelességről való eltérő vélekedés, ez azonban nem tekinthető ország- vagy államberendezkedés-specifikusnak, sokkal inkább általánosnak.

Összefoglalva: a hulladékkezeléshez szükséges területek szűkössége meghatározhatja az alkalmazható technológiát. Ez azonban nem általánosítható, csak az adott területre

¹⁸ Beede és Bloom (1995)

¹⁹ NIMBY = *Not in my backyard*, azaz Ne az én udvaromban

vonatkozólag ad támpontot, hiszen a földterület szűkössége környékenként változó. Mivel nem technológiai, hanem a jelenleg uralkodó – területenként eltérő – preferenciákból következő korlátokról van szó, hosszabb távon feltételezhető egy differenciálódási folyamat. Ennek alapja a környezeti kockázat valós, és az egyes területeken jellemzőnek vélt szintje közötti különbség. Így azok a települések, amelyek befogadnak területükre beruházásokat, az általános ellenzésből “többletet” realizálhatnak. Ez munkahelyekben, a helyi szervezetek számára megjelenő és végeredményben a helyi lakosokra fordított kiegészítő jövedelmekben jelenhet meg. A jelenlegi gyakorlat is ezt a feltételezést látszik alátámasztani. A szükséges beruházások elhelyezésének érdekében az érintett települések kompenzációja vált az egyik működő megoldássá. Az, hogy létezik ilyen típusú átváltás, arra számos példa akad, például a hulladékégetők telepítésével kapcsolatban a közelmúltban Dél-Baranyában Garé, ahol a szomszédos települések tiltakoztak az építés ellen, a náluk jelentkező károk figyelmen kívül hagyása miatt.

Az természetesen a környezeti határértékek és a működtetett technológiákról való vélekedés kérdése, hogy ezt valaki ökológiai gyarmatosításnak fogja-e fel, vagy egy olyan jövedelemnek, amelyet a rendelkezésre álló technológiai kosár egyes megoldásaihoz kapcsolódó negatív attitűd befolyásol, és a társadalom egyes csoportjainak magasabb szintű szolgáltatási igényei tartanak fenn.

2.5.2 A Pusztazámori Regionális Hulladékkezelő Központ

A lerakással kapcsolatos rész lezárásaként látogassunk el a Budapest hulladékainak közel felét befogadó Pusztazámorban felépített lerakóba (a továbbiakban: PRHK), s nézzük meg, miként alkalmazták ott a hulladéklerakás fentebb említett kockázat-csökkentő megoldásait.

A Fővárosi Közterület-fenntartó Rt. már régóta folyamatosan kereste a lehetőséget egy új nagykapacitású bővítési lehetőséggel rendelkező szilárd települési hulladéklerakó megépítésére, mely évtizedekre biztosítja Budapest mintegy 5 millió m³-nyi hulladékának ártalmatlanítását.²⁰

Napjainkban a 22/2001. (X.10.) KöM rendeletben megjelent egységes követelményeket tartalmazó jogszabályban előírtak szerint kell a lerakókat kialakítani. A fenti új jogszabály maradéktalanul összhangban van az Európai Unió ajánásaival, így az ezeknek megfelelően tervezett, engedélyezett és kivitelezett és természetesen ennek megfelelően üzemeltetett hulladéklerakó az Unióhoz történő csatlakozás után semmilyen külön átalakítást nem igényel. Az előrelátó beruházók már évekkel ezelőtt azzal bízták meg a tervezőket, hogy a hulladéklerakók tervezésénél egyidejűleg vegyék figyelembe az akkori hazai szabályozást, valamint tárják fel az Unióban alkalmazott követelményrendszert, és a tervekben alkalmazott megoldások egyidejűleg elégítsék ki mindkét követelményrendszert, eltérő szabályozás esetén mindig a szigorúbbat figyelembevéve.

A PRHK létesítésénél a teljes folyamat generáltervezője a Mélyépterv Kultúrmérnöki Kft. a terveket ennek megfelelően készítette. Így lehetett elérni, hogy már a 1999 tavaszán induló kivitelezés során épült létesítmény maradéktalanul megfelelt a csak 2001-ben megjelenő KöM rendelet követelményrendszerének

²⁰ A pusztazámori lerakó bemutatását Taba Miklós (egyetemi hallgató – BME) dolgozata alapján közöljük.

A hulladéklerakó telepítésére a környező településektől (Pusztazámor, Sósút, Tárnok, Tordas, Gyúró) viszonylag távol 3-5 km-re egy infrastruktúra nélküli 90 ha-os mezőgazdasági területen került sor. Ugyanakkor az M7 autópálya a kiválasztott terület közelében húzódik, ami lehetőséget teremtett a főváros irányából történő hulladékszállítás lakott területek érintése nélküli lebonyolítására. Ennek érdekében az M7 autópályán új csomópont, valamint a lerakót megközelítő bekötőút kialakítása vált szükségessé. Ezek a létesítmények közvetlen autópálya csatlakozást biztosítottak több község számára, valamint a terület feltárásával jelentős fejlesztési lehetőséget biztosított számukra.

A PRHK az FKF Rt. beruházásában létesült. Az építkezés 1999-ben kezdődött, a próbaüzem 2000. július 10-én indult, ma a hulladéklerakás folyamatosan történik.

A Pusztazámori Hulladéklerakó létesítményei:

A 4500 m hosszon kerítéssel határolt hulladékkezelő központ területe 90,7 ha. Itt helyezkedik el a hulladék lerakótér és bővítési területei valamint a fogadóterminál az irányítási és üzemviteli épületekkel berendezésekkel.

A területen három ütemben az alábbi méretű és kapacitású a hazai szabályozásnak és Európai Unió 31/1999. Tanácsi irányelvében rögzített követelményrendszernek egyaránt eleget tévő műszaki védelemmel ellátott hulladéklerakó alakítató ki:

2-5. táblázat: A PRHK kapacitása és működési időtartama

		I. ütem	II. ütem	III. ütem	Összesen
lerakótér területe	ha	18	14	23	55
depónia teljes térfogata	Mm ³	5,6	5,4	9,3	20,3
depónia hulladék térfogata	Mm ³	4,4	4,4	7,7	16,5
beszállított laza hulladék	Mm ³	17,6	17,6	30,8	66,0
üzemeltetési idő	év	13	13	22	48
várható üzembe helyezés	év	2000	2012	2025	

A beruházás keretében megépült I. ütemű hulladéktároló műszaki védelemmel ellátott területe 18,6 ha. Jelenleg az I.ütem egy szektorába történik a hulladék lerakás, folyamatos dózerolás és földdel való takarás mellett.

A lerakó területéről eltávolították és a folyamatos rekultivációhoz a közelben deponálták a termőtalajt. A bevágásból kikerülő talajból épült a lerakóteret körülvevő 1600 m hosszúságú szorítóöltés melynek belső rézsűje 1:1,5, külső rézsűje 1: 3 hajlású. A külső rézsűre felhordásra került a rekultiváció rétegrendjének megfelelően a szivárgó a termőföldréteg valamint elkészült a növényesítés.

A műszaki védelem kétrétegű szigetelésből, ásványi rétegből és HDPE lemezszigetelésből áll. A lerakótér fenékszintje alatt többtíz méter vastagságban meglévő agyagos talajrétegek találhatóak. A lerakótér alatti altalaj vízáteresztőképessége, azonban meghaladta a követelményként támasztott $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s értéket ezért az ásványi szigeteléshez mesterséges réteget kellett kialakítani min. 0,5m vastagságban. Az egyenértékű mesterséges szigetelést az altalaj 50 cm vastagságban Consolid eljárással történő vegyi kezelésével alakították ki. Az előírt minimális vízzárósági követelmény $k < 5 \times 10^{-10}$ m/s. A két független ellenőrző laboratórium vizsgálatai alapján ezt az értéket valamennyi ellenőrző mintánál sikerült elérni és minták nagyrésznél jelentősen túlteljesíteni.

Az ásványi szigetelés elkészülte után a körtöltéssel körülvett medencét két belső osztótöltéssel négy részre osztották annak érdekében, hogy a lerakás első éveiben mintegy 4.5 ha terület csurgalékvizeit kelljen kezelni. A még használatba nem vett területrészekről a csapadékvizek szabadon elvezethetők.

Az ásványi szigetelésre a lerakó teljes területén 10x10 m-es hálóban szenzor érzékelő hálózatot telepítettek a fölé kerülő HDPE lemezszigetelés épségének ellenőrzésére. A mintegy 1000 db érzékelő egyenként került kivezetésre a lerakó körtöltésén lévő ellenőrzőszelekre. Az ellenőrző szenzorhálózat fölé került lefektetésre a 2,5 mm vastag HDPE lemezszigetelés, mind a medence fenékszintjén mind a töltések rézsűin. A szigetelőlemezek kettős varratú hegesztéssel kerültek összeépítésre. Valamennyi szigetelési varratot nyomástartással ellenőriztek. A lemezszigetelés fölé 600 g/m² sűrűségű geotextília védőréteget terítettek és erre került felhordásra a 0.5 m vastag szivárgóréteg. A szivárgómezőt 60 m tengelytávolságban 6 db a vápákban kialakított kétrétegű 32/16 és 8/16 osztályozott kavicsrétegből kialakított szivótestet és az abban elhelyezett D200 HDPE csurgalékvízgyűjtő dréncső hálózat, valamint a szivótestek közötti sávban terített durva homokszivárgó alkotja. A kavics szivótestek alatti sávban egy második geotextília réteg védi a lemezszigetelést.

A hulladékkal feltöltött szektorokra hulló csapadék hulladékon átszivárgó részét a műszaki védelem részeként megépült szivárgómezőről a dréncső hálózat a négy szektorból külön-külön gyűjti össze. A dréncsővek páronként a szorítótöltés külső oldalán létesített csurgalékvízgyűjtő csatornán lévő aknába vezetik a csurgalékvizeket. A csurgalékvízcsatorna D 300 HDPE anyagú csőből készült és az aknák is HDPE lemezzel vannak kibélelve. A csurgalékvízcsatorna gravitációsan vezeti a csurgalékvizeket a csurgalékvízgyűjtő medence mellett telepített beemelő aknába ahonnan szintvezérlésű szivattyúkkal emelik át azokat a medencébe. A csurgalékvízgyűjtő medence 0.8 ha területű, 5 m mély 30.000 m³ térfogatú szigetelt földmedence. Szigetelése alapvetően megegyezik a lerakónál alkalmazottal, azonban a nagyobb biztonság érdekében kettős HDPE lemezszigeteléssel készült és a két lemez közé beépített geomenbrán réteg egy csövön keresztül egy ellenőrző aknába kötötték be. Sértetlen szigetelésnél az ellenőrző akna száraz. Az ellenőrző szenzorhálózat alsó lemezszigetelés alatt itt is beépítésre került. A csurgalékvízgyűjtő medencébe az ott tárolt szennyvizet 3 db injektorral levegőztetik. A medencében betárolt csurgalékvizet alkalmas időjárási körülmények között kiemelik és a hulladék felületén kiöntözéssel elpárologtatják. Ennek során a csurgalékvíz gravitációsan jut a kiemelő aknába, ahonnan bűvárszivattyúk emelik a közelben telepített nyomásfokozó gépház szivattyúihoz. A nyomásfokozó szivattyúk a csurgalékvizeket a szorítótöltés külső rézsűlábánál körülfutó öntöző körvezetéken elhelyezett csónkokra csatlakoztatott öntözőgépeken juttatják a hulladék felszínére.

Az alapberuházás keretében az I.ütem 1.szektorában 25 db alsóelszívású depóniagáz-gyűjtő kút épült, kútpáronkénti önálló kivezetéssel és szabályozási lehetőséggel. Amire a hulladékból kezelhető mennyiségű és minőségű gáz fejlődik folyamatosan elkészül a további szektorok gázgyűjtő kúthálózata, a főgyűjtő vezeték valamint a gázmentesítő telep berendezései (szivattyúállomás, fáklya stb.). A gázgyűjtő kutak a szivárgópaplanra helyezték vb. alapra szerelt D160 HDPE anyagú termelőcsőből és az azt körülvevő felül zárható végű 0,7 m átmérőjű védőcsőből állnak. A két cső közti teret 64/32 osztályozott kavicssal töltötték ki. A gáz elszívó vezeték valamint a kondenzvizeket elvezető és elszívárogató csőcsatlakozások a vb. alaptestbe kerültek beépítésre. A gázkutak magasítása a hulladék feltöltés során a védőcső lezárásának oldásával, a termelőcső toldásával és a védőcső felemelésével, a kavicskitöltés pótlásával majd a védőcső lezárásával történik.

A hulladékudvar épületében kapott helyet a hulladékvizsgáló laboratórium, valamint a lakosság szelektíven gyűjtött hulladékainak (fehér és színes üveg, papír, karton, fém italdobozok, PET palackok, elemek, jármű akkumulátorok stb.) átvételére és gyűjtésére szolgáló tárolócsarnokok.

Az irányítóépület két oldalán helyezkedik el a belépő és kilépő 60 t méréshatárú hídmérleg, melynek segítségével pontos adatokat nyerünk a lerakott hulladék mennyiségéről. A beszállított hulladékról a számítógépeken teljes körű nyilvántartást vezetnek, mely a hulladék származásán, fajtáján, beszállítóján stb. kívül arra is kiterjed, hogy a hulladék az adott napon a lerakótér melyik szegmensében és milyen feltöltési szinten került lerakásra.

A hulladéklerakó telepen és környékén 19 db talajvíz figyelőkút épült emellett felszíni vízmintavételi zaj-rezgésvédelmi, talajvédelmi levegőminőség ellenőrző mérőpontok kerültek kijelölésre a lerakón és közvetlen térségében.

A környezetpolitika eszközei a hulladékgazdálkodásban

3.1 Környezetgazdaságtani megfontolások

A mai környezetvédelem kétségkívül legdivatosabb politikai jelszava a fenntarthatóság, illetve a fenntartható fejlődés. Nemzetközi egyezmények, Európai Unió politikák és magyar jogszabályok egyike sem lehet meg korunkban a fenntarthatóságra utaló vezérelv említése, az arra való hivatkozás nélkül.²¹ A tudomány mindeközben teljes fegyverzetével próbálja olyan elméleti és gyakorlati tartalommal megtölteni ezt a fogalmat, hogy képes legyen kalkulálható, mérhető és ellenőrizhető szakmai háttérrel nyújtani a környezetpolitikák tervezéséhez, szabályozók bevezetéséhez és az emberi tevékenységek nyomkövetéséhez.

3.1.1 A fenntarthatóság értelmezése a hulladékgazdálkodásban

Bár jelen kézikönyvnek nem közvetlenül a fenntarthatóság pontos és végső definiálása (azaz az erről szóló viták végleges érvényű megoldása) a feladata, ahhoz, hogy az állami beavatkozásnak a fenntarthatóság szempontjából értelmezett hatékonyságát vizsgálhassuk, természetesen szükséges a fenntarthatóság – legalább munkahipotézisként alkalmazott – definiálása.

Hétköznapi értelemben hulladékgazdálkodáson a termelési vagy a fogyasztásban keletkező szilárd, esetleg folyékony melléktermékek és elhasznált termékek környezetkárosítást kizáró módon történő kezelését értjük. Tágabb értelemben azonban a hulladékelejtés nem választható szét a gazdaság anyagátalakító tevékenységének többi elemétől.

A hulladékok fogalmi különválasztása az egyéb melléktermékektől (levegő- vagy vízszennyezések, zaj) meglehetősen önkényes, bár kétségkívül szolgálja a tudományos és jogi munka adminisztratív hatékonyságát. Továbbá a hulladékok és más szennyező anyagok környezetbe való visszajuttatásával kapcsolatos problémákon túl a gazdaság-természet kapcsolatnak van egy másik lényeges ütközőpontja is, amely a természeti erőforrások kitermelésével (a készletek fogyásával, a kitermelési tevékenységekhez kapcsolódó sokszor nagy volumenű szennyezésekkel) kapcsolatos.

Lényeges következtetésként adódhat, hogy habár hulladékgazdálkodásnak csak a „mit kezdünk a keletkezett elhasznált és melléktermékekkel?” kérdéssel kapcsolatos tevékenységeket szokták tekinteni, a hulladékos problémák hatékony megoldásához szükségünk lehet a korábbiakban vázolt (lásd az 1. fejezetet) emberi anyagátalakítási lánc bármely pontján beavatkozni. A szabályozásban ennek megfelelően és általában a kormányzatok olyan jellegű beavatkozással szoktak élni, ami a már létrejött hulladékra vonatkozó előírást, vagy ahhoz kapcsolódó gazdasági ösztönzést jelent. Ilyen szabályozók

²¹ Lásd például: OHT (2001)

például a lerakókra vagy a hulladékégetőkre vonatkozó technológiai előírások, az újrahasznosítást előíró (kötelező újrahasznosítási hányad) vagy ösztönző (termékdíj) eszközök. S kevésbé találunk olyan környezeti szabályzót, amely már az anyaghasználati lánc elején kísérelné meg a beavatkozást (például a természeti erőforrások kitermeléséhez kapcsolt adóval).

A hulladékgazdálkodási fenntarthatósági kritériumra vonatkozó – és a jelen fejezet terjedelmi korlátai között nem igazolt, csak hipotézisként bemutatott – javaslatunk a következő:

- (1) A hulladékkeletkezés optimális (azaz fenntartható) szintje az a hulladékmennyiség, melyre igaz, hogy a hulladékkeletkezéssel járó határköltések éppen egyenlők a hulladékkeletkezés megelőzésének határköltésével, feltéve, hogy mindkét határköltés tartalmazza az összes externális költségelemet is.
- (2) A keletkezett hulladék kezelésekor a szóba jöhető hulladékgazdálkodási eszközök (hasznosítás, égetés, rendezett lerakás) alkalmazásának optimális (azaz fenntartható) arányát az adja, hogy az egyes Q_i hulladékmennyiség-egységekre melyik eszköz alkalmazása jár a legkisebb határköltéssel, feltéve, hogy a költségek tartalmazzák az externális költségelemeket is.

Fenntarthatónak tekintjük azt a hulladékgazdálkodási rendszert, amelyben fenti két kritérium egyszerre teljesül.

3.1.2 Alternatív lehetőségek a fenntartható hulladékgazdálkodás kialakításának támogatására

Könnyedén rendszerezhetjük (lásd a *3-1. táblázatot*) a hulladékgazdálkodási társadalmi optimumra vezető lehetséges szabályzóeszközöket is, aszerint, hogy az anyaghasználati lánc mely pontján történik a beavatkozás.

A hulladékgazdálkodás tervezésekor, a szabályozásra vonatkozóan, a közvetlen előírások dominanciája a jellemző Európában és Magyarországon is. Ezen előírások ma is kizárólagosak a veszélyes hulladékok szabályozásában, míg a nem veszélyes hulladékok esetében egyre több gazdasági ösztönző eszköz jelenik meg.

A Közép-Kelet-Európai országokban is megjelentek a gazdasági szabályzók. Leggyakoribbak természetesen a használói díjak, azok az eszközök, melyekkel a hulladéktermelők az elszállítás, gyűjtés és ártalmatlanítás költségeit fizetik meg. Néhány ország alkalmaz betétdíjakat a folyékony élelmiszerek csomagolóeszközeinél, illetve termékdíjakat például az elemek és akkumulátorok körében.

Az elméleti kutatások²² szerint bár az input oldali szabályozás képes az elsődleges és az újrahasznosított nyersanyagok arányának optimális beállítására adott kibocsátás, illetve hulladékképződés mellett, ezek az eszközök nem alkalmasak a hulladékmennyiség optimalizálására. A kibocsátás, illetve a hulladék-előállítás optimális mennyiségét csak olyan politika szolgálja, amely az előbbi eszközöket kombinálja a termék adóztatásával (termékdíj) vagy támogatásával (a környezetbarát termék szubvencionálása). A legtöbb esetben a kibocsátási díj és a termékdíj, illetve az újrahasznosítás szubvenciója a legelőnyösebb

²² Palmer és Walls (1994)

megoldás²³. Javasolható még a termékdíj és az újrahasznosítási beruházás adókedvezménye párosítás, valamint az elsődleges nyersanyagok megadóztatása. A legkevésbé hatékony megoldásnak az újrahasznosítási hányad normaként való megszabását tartják. A szubvenciónak különös értelme van továbbá ott, ahol az alacsony fizetési hajlandóság miatt fennáll az illegális hulladékelhelyezés lehetősége²⁴.

Ennek ellenére az Európai Unió csomagolóanyagokra és csomagolóanyag-hulladékokra vonatkozó direktívája hatására éppen az újrahasznosítási hányad előírása terjedt el az EU tagállamaiban²⁵, így Magyarországon is.

3-1. táblázat

Lehetséges hulladékgazdálkodási szabályzóeszközök

Beavatkozás helye:	Szabályzóeszköz (példák):
Természeti erőforrások elsajátítása (bányászat, fakitermelés, stb.)	Erőforrás-adó (járadék)
	Erőforrás kitermelésének mennyiségi korlátozása (kvótarendszer)
Alapanyagok átalakítása termékekké (termelés)	A legjobb elérhető technológia (Best Available Technics - BAT) előírása
	Integrált Szennyezés Megelőzés és Ellenőrzés (IPPC)
	Hulladékkibocsátási díj / Ártalmatlanítási díj
Újrahasznosítás	Termékdíj
	Újrahasznosítási beruházás szubvenciója
	Kötelező hasznosítási célértékek előírása
Hulladékégetés	Kibocsátási határértékek
	Hulladékégetési díj
Rendezett lerakás	Minőségi követelmények / technológiai előírások
	Lerakási díj

Látható, hogy **egyre nyilvánvalóbb ellentét feszül a kutatók által optimálisnak tartott szabályozási formákra vonatkozó ajánlások és a ténylegesen, a kormányzatok által bevezetett szabályozási gyakorlat között**. Ennek következményeképpen – mivel a nem hatékony szabályozás nem fog (legfeljebb csak véletlenszerűen) optimális hulladékgazdálkodási állapotra vezetni – szintén ellentmondás alakul ki a kormányok kinyilvánított politikai céljai és a kormányzati intézkedések tényleges eredményei között. A fenntartható hulladékgazdálkodás kialakulását tehát – sok minden más mellett – maguk a kormányzatok is hátráltatják.

Az állam különféle szabályzóeszközökkel befolyásolja a szereplőket. E kényszert vagy ösztönzést jelentő szabályzók – megfelelő kialakításuk esetén – képesek az optimumpont felé terelni a hulladékgazdálkodás jellemzőit. A szabályozás feladata, hogy a külső költségeket

²³ Walls és Palmer (2000)

²⁴ Fullerton és Kinnaman (1995); Bartus, Kaderják és Pál (1997)

²⁵ DETR (2001)

minél pontosabban közvetítse a piaci szereplők felé, s így a piaci tevékenységek aggregált eredője egyenlő lesz a társadalmi szempontból optimális értékkel.

A fenntartható fejlődés eszméje megjelenése óta különös hangsúly helyeződik a természeti erőforrások megóvására. Az erőforrások csoportosítása szerint megkülönböztethetünk megújuló és nem megújuló erőforrásokat. A nem megújuló erőforrások közé sorolhatjuk azokat is, amelyek újratermelőnek ugyan, de vagy olyan hosszú távon, hogy az a gazdasági tervezés szempontjából irreleváns, vagy a kitermelés üteme olyan gyors, hogy az újratermelés fenntarthatósága nem biztosított. Az első kategóriába sorolhatjuk például a fosszilis energiahordozókat, az utóbbiba pedig potenciálisan az erdőket. Egy véges mennyiségben rendelkezésre álló, kimerülő vagy kimeríthető erőforrás esetében egységnyi erőforrásmennyiség elhasználásának van alternatív költsége, mert az erőforrás elfogyasztása azt jelenti, hogy az a jövőben az nem fog rendelkezésre állni más célokra. Más szavakkal megfogalmazva, az erőforrás értékét az adja, hogy indirekt módon, a termelésen keresztül valamilyen hasznos termék előállításában közreműködik, és ez az értékvész el, ha egyszer egy erőforrás egységét elhasználjuk. Az adott mennyiségben rendelkezésre álló nem megújuló erőforrások elhasználásának kérdése tehát egy időbeni allokációs problémát vet fel, amennyiben feltételezzük, hogy akár végtelen időhorizonton is, de az erőforrást teljes mértékben elhasználjuk. A kérdés általában nem az, hogy az erőforrást bevonjuk-e a termelésbe, hanem az, hogy mikor.²⁶

Az Európai Unió ötödik környezeti akcióprogramjában éppen az erőforrások hatékony felhasználása, allokálása érdekében sürgette megfelelő árjelzések kialakítását

3.2 A szabályozás hatásmechanizmusa – a lerakást terhelő díj példáján

Közgazdasági értelemben a hulladéklerakásra vagy a hulladékégetésre kivetett adó optimális nagysága a hulladéklerakás társadalmi külső (externális) határkölségével egyenlő. Ha a járuléknél kisebb, akkor a hulladékkibocsátás szintje a társadalmi optimumot meg fogja haladni, ellenkező esetben egy olyan mértékű hulladékvisszafofogás történik, ahol a megelőzés költsége nagyobb lesz, mint az a környezeti kárkölség, ami akkor állt volna elő, ha a hulladékkibocsátás megtörténik. Mindkét eltérés az optimumtól társadalmi hatékonyságromláshoz vezet, azaz a társadalom többeltherhet ró vagy elkerülhető környezeti károk vagy túlzott mértékű szennyezéscsökkentő technológiai költségek révén.

A szabályozás tervezésének két legfontosabb eleme tehát a szennyezés (jelen esetben: hulladék) kibocsátás optimális szintjének megtalálása és az ezen optimumhoz leghatékonyabban elvezető szabályzóeszköz kiválasztása.

A hazai, hulladékgazdálkodási externáliák nagyságának meghatározására még nem folyt átfogó kutatás, így elsősorban európai adatokra, felmérésekre támaszkodhatunk. A következő táblázatban összefoglaltuk a hulladékok által okozott külső társadalmi költségek nagyságára vonatkozó európai tanulmányok becsléseit.

²⁶ MAKK (2000)

3-2. táblázat

A hulladékgyaldkodás külső költségei (€/tonna hulladék)

[Kis és Jánoska (2003) nyomán]

Technológia	Külső költség		
	European Commission (2000)	Sedee et. al. (2000)	Coopers & Lybrand and CSERGE (1997)
Égetés energia hasznosítással	-43 - 77	18	-24,8* 14,6**
Égetés energia hasznosítás nélkül	N.A.	30	N.A.
Lerakás	11-20	9,5	4,4

* széntüzelés kiváltásánál

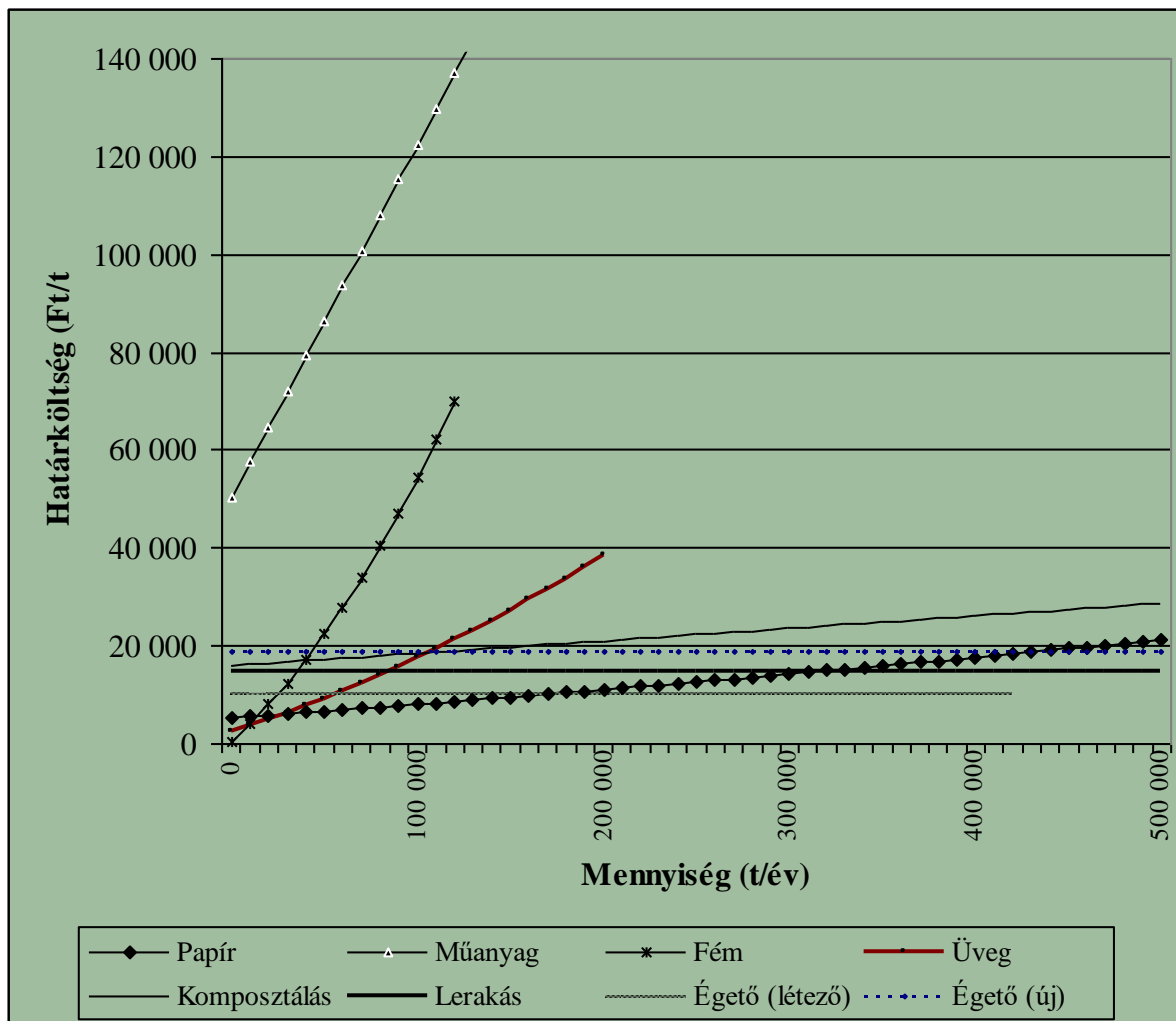
** átlagos erőművi kibocsátás kiváltásánál

Az 1997-es Coopers&Lybrand/CSERGE felmérés egyértelműen konzervatív metodikája miatt inkább a másik két forrás értékeivel kalkulálhatunk tovább. Ezek szerint a lerakás külső költsége 9,5-20 €/t, míg a hulladékégetése -43-77 €/t között alakul. Figyelembe véve az EU-átlag és Magyarország nemzeti jövedelmében megfigyelhető különbséget is, a hazai externáliák nagyságát 1450-3000 forint/tonna értékre becsülhetjük a lerakók esetében. Égetésnél pedig -6500-11500 forint/tonna externális költséggel számolhatunk. A középértékeket tekintve pedig lerakóknál (kerekítve) 2250 Ft/t, égetőknél 2500 Ft/t, azaz gyakorlatilag azonos érték adódik.

Az optimális mértékű adó mértékének tehát valahol az 1500-2500 Ft/t értékkel jellemzett tartományban kell elhelyezkednie. Ez az eredmény jól korrelál az EU tagállamokban alkalmazott díjmértékekkel, melyek többsége az 5-20 €/t, azaz a (260 Ft/€ árfolyamon) 1300-5200 Ft/t sávba esnek.

Egy korábbi kutatás²⁷ felmérte a hulladékkezelési alternatívák költségeit a települési szilárd hulladékok esetében (lásd: 3-1. ábra).

²⁷ Kis és Jánoska (2003)

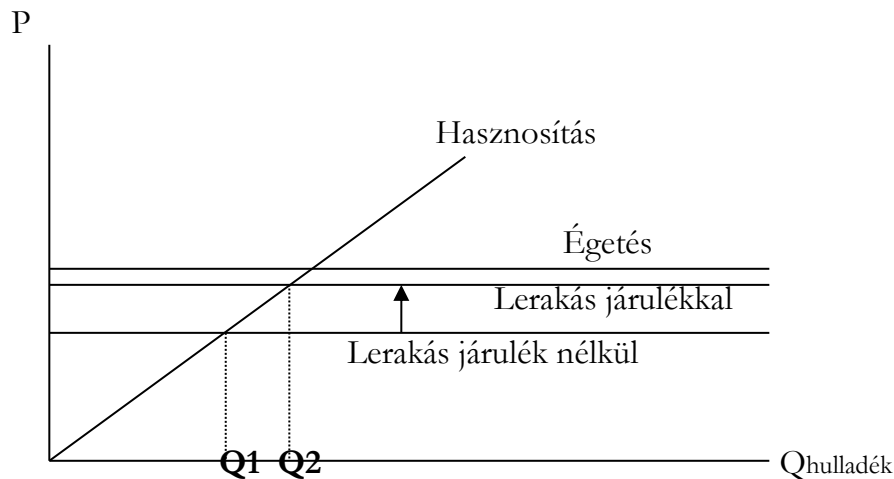


3-1. ábra

A hulladékkezelési alternatívák piaci határköltései (Kis és Jánoska, 2003)

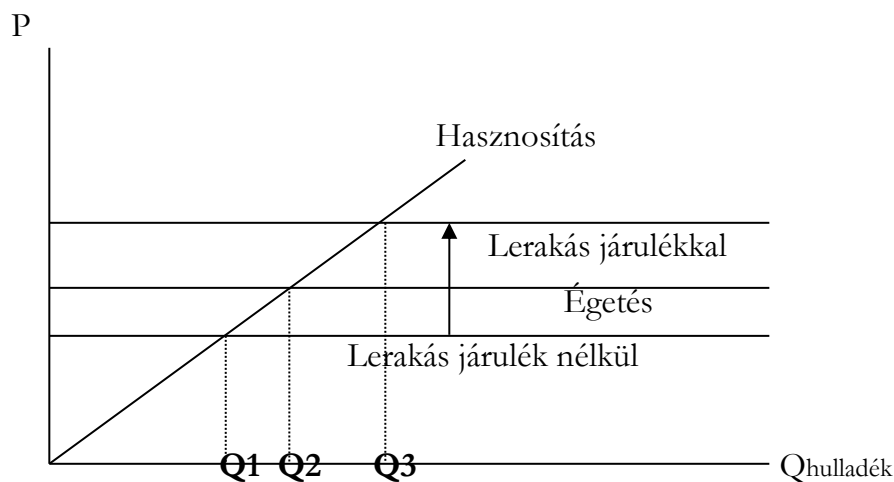
Mint az látható, a hulladéklerakás általában olcsóbb az égetésnél, a hasznosítás esetén pedig a papír, az üveg és a fémek esetében kisebb-nagyobb mennyiségek hasznosítási költsége kisebb mint a lerakásé. Ez a megfigyelés egybe esik azzal a tapasztalattal, hogy a papír, üveg és fémek hasznosítása valamilyen mennyiségben akkor is megtörtént (volna), amikor erre különösebb állami beavatkozás még nem volt hatályban. A feltételes mód annak köszönhető, hogy az ábrán a korszerű, a környezetvédelmi kiegészítő technológiákkal ellátott lerakó határköltése szerepel, míg ilyen lerakók egyáltalán nem épültek a kilencvenes évekig.

Mi történik egy, a lerakást megadóztató járulék bevezetésekor? A járulék – amennyiben azt a lerakóknál vetjük ki – a hulladéklerakás pótlólagos határköltéseként értelmezhető, a lerakási határköltés-görbe „fölfelé” elmozdulását eredményezi. A következményeket az alábbi ábrán mutatjuk be.



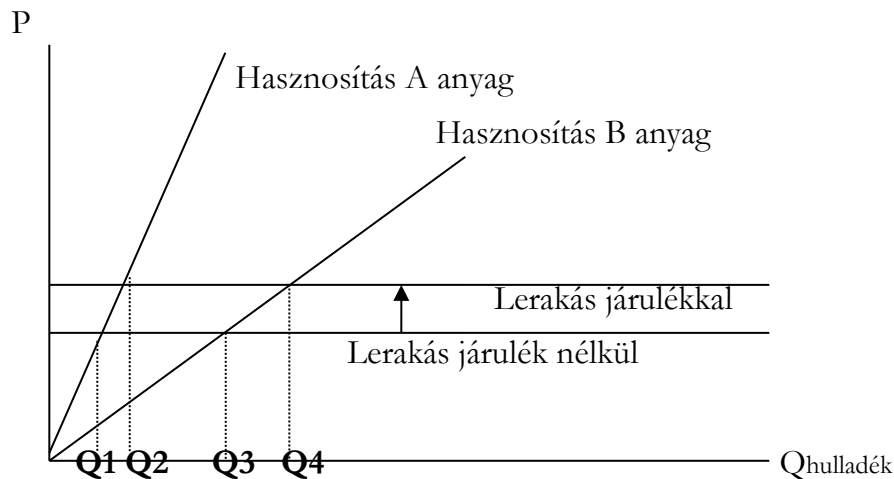
3-2. ábra A járulék hatása

Példánkban (3-2. ábra) a járulék bevezetése előtt Q_1 mennyiségű hasznosítás történt, hiszen Q_1 mennyiségig volt a hasznosítás határkölsége kisebb a lerakásnál. A lerakásra kivetett járulék megnöveli a lerakás határkölségét, határkölség-görbéjét felfelé tolja el (a nyíl irányában). Ekkor a hasznosítás Q_1 -ről Q_2 -re növekszik, hiszen további tartományban válik olcsóbbá a hasznosítás. Vegyük azonban észre, hogy a lerakásra kivetett járulék nem csak a hasznosítást segítheti, illetve nem mindig képes ezt az ösztönzést megvalósítani.



3-3. ábra A járulék hatása – egy másik eset

A 3-3. ábrán látható esetben a hasznosítás további növelése érdekében még nagyobb járulékot vetnek ki. A hasznosítás azonban mégsem fog Q_3 mennyiségig nőni (ahol a hasznosítás és a lerakás határkölsége egyenlővé válik), mert Q_2 mennyiség elérésakor az égetés olcsóbbá fog válni, mint a hasznosítás. Mivel a lerakás költsége a járulék hatására „túlnövekedte” az égetés határkölségét, az égetés általában is olcsóbb, azaz keresettebb lesz a lerakásnál.

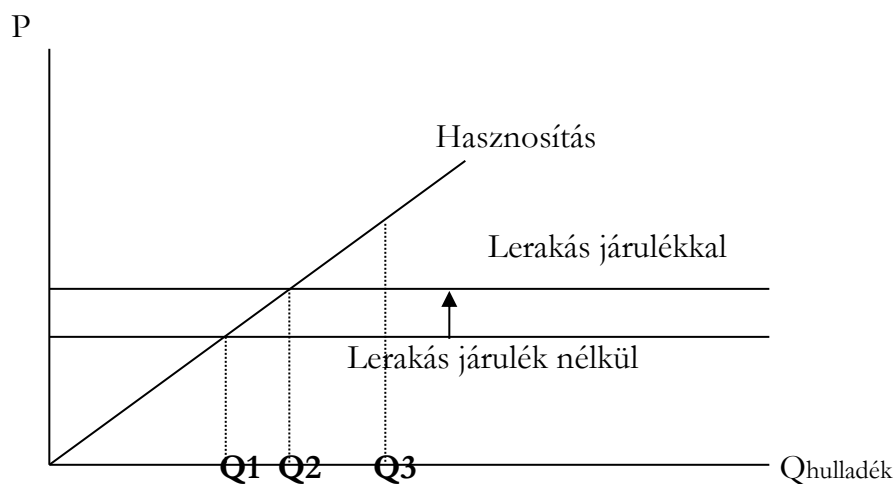


3-4. ábra A járulék hatása – egy újabb példa

A 3-4. ábra arra hívja fel a figyelmünket, hogy a járulék nem egyformán mozdítja elő a különböző anyagok hasznosítását. Azon anyagféleségeknél, melyek határköltség-görbéje lapos (azaz a mennyiség változásával kevésbé nő a hasznosítás határköltsége) a járulék nagyobb ösztönző hatást fejt ki (az ábrán B anyag hasznosítása Q3-ról Q4-re nő), mint azoknál az anyagoknál, ahol a határköltség-görbe meredek (az A anyag hasznosítás csak kevésbé változik Q1-ről Q2-re).

Természetesen figyelemmel kell lennünk arra is, hogy alkalmaztak-e már más szabályzóeszközöket, például a hasznosítás támogatására. Egy ilyen esetet mutat be a 3-5. ábra.

Ebben a példában a járulékot bevezető állam már korábban hatályba léptetett egy, a hasznosítást megszabó szabályozást, mégpedig adott termékkörök esetében kötelező hasznosítási hányadokkal.



3-5. ábra A járulék hatása – egy további eset

A járulék elvileg Q1-ről Q2-re tolná el a hasznosított mennyiséget. Ha azonban egy Q3 hasznosítási mennyiséget már korábban előírtak a hulladékkibocsátók számára, akkor a

járulék hatása nem lesz érzékelhető, mivel a hasznosítás szintje a járulék bevezetés előtt és után is Q3 lesz.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy egy hulladéklerakási járulék akkor lesz érdemleges hatással a hasznosított mennyiségek növekedésére, ha

- a járulék hatására nem változik a lerakás és az égetés költségviszonya;
- a hasznosítási határköltség-görbék nem túlságosan meredek;
- nincs érvényben a hasznosított mennyiséget viszonylag magas szinten előíró, kikényszerítő szabályozás.

Sajnos, a helyzet általában az, hogy a hasznosítási határköltség-görbék többsége meredek, ráadásul az Európai Unióban és Magyarországon már léteznek más hasznosítási szabályozók (termékdíjak, csomagolási direktíva, stb.). Így válik érthetővé, miért mutatnak kis vagy éppen jelentéktelen ösztönző hatást az EU-tagállamok már bevezetett lerakóadói.

Figyelembe véve a hazai szabályozás már meglévő elemeit és a hasznosítás költségviszonyait azt állíthatjuk, hogy az optimális mértékű (azaz, a számított külső költségekkel egyező nagyságú) járulék **nem fog jelentős hasznosítást ösztönző hatást kiváltani**.

Fontosnak tarthatjuk azonban, hogy pusztán állami beavatkozás hatására ne változzon a lerakás és égetés aránya. Megállapítottuk, hogy nagyjából azonos külső társadalmi költség terheli a lerakást és az égetést. Ha csak a lerakásra vonatkozik a járulék, az égetés mentes lesz az ilyenfajta adóktól, az az égetés felé történő kismértékű átrendeződést válthat ki. A „szennyező fizet elv” következetes alkalmazása és a környezetgazdaságtani racionalitás arra vezet bennünket, hogy az égetésre is javasoljuk a járulék bevezetését és alkalmazását.

Ugyanakkor környezetpolitikai megfontolások – a hulladékgazdálkodás érvényes célkitűzései jelentősen módosítani kívánnak a lerakás/égetés arányon ez utóbbi javára – racionálissá tehetik azt, hogy a kívánatos arány beálltáig mentesítsük a hulladékégetést a járulék megfizetése alól.

Két amerikai kutató²⁸ megkísérelte elméleti síkon összehasonlítani a lehetséges szabályozóeszközöket. Azt találták, hogy bár az input oldali szabályozás képes az elsődleges és az újrahasznosított nyersanyagok arányának optimális beállítására adott kibocsátás, illetve hulladékképződés mellett, ezek az eszközök nem alkalmasak a hulladékmennyiség optimalizálására. A kibocsátás, illetve a hulladékélelőállítás optimális mennyiségét csak olyan politika szolgálja, amely az előbbi eszközöket kombinálja a termék adóztatásával (termékdíj) vagy támogatásával (a környezetbarát termék szubvencionálása). Az amerikai szerzők szerint a legtöbb esetben a termékdíj és az újrahasznosítás szubvenciója a legelőnyösebb megoldás. Javasolják még a termékdíj és az újrahasznosítási beruházás adókedvezménye párosítást, valamint az elsődleges nyersanyagok megadóztatását. A legkevésbé hatékony megoldásnak az újrahasznosítási hányad normaként való megszabását tartják.

²⁸ Palmer és Walls (1994)

3.3 A szabályozottak reakciói - a lakosok fizetési hajlandósága példáján

Magyarországon a környezetvédelem gyakorlatában a technológiai alapú szabályozásnak és a közvetlen előírásoknak van hagyománya. E szemlélet alapján nem igazán lényeges az, hogy „mit gondolnak a lakosok”; ha egy környezeti problémára vonatkozóan van természettudományos-műszaki megoldás, akkor azokat, gyakorta azok közül is a legkorszerűbbet kell érvényesíteni. Természetesen a szilárd hulladékok rendezett lerakására vonatkozóan is érvényben vannak ilyen technológiai követelmények. A lerakónak megfelelő szigetelést kell biztosítani, kezelni kell a csurgalékvizeket, mérettől függően a keletkező gázokat, gondoskodni kell napi takarásról, és így tovább.

Magyarázatra szorul, hogy a gyakorlatban a jogszabályok által megkövetelt normák be nem tartása a hulladékkezelés területén is tipikus jelenség. Megítélésünk egy fontos magyarázó tényező a “korszerű” előírások alkalmazásának túlzott költségeivel kapcsolatos. Az “európai” környezetvédelmi követelményeknek megfelelő lerakó megvalósításának magas költsége, s az ezáltal szükségessé tett szemétdíj sok esetben a lakosok “hasznait” tükröző fizetési hajlandóságuktól jóval magasabb.

A lakosok preferenciáinak és a fizetendő díjnak a jelentős eltérése - politikai feszültségeken túl - a szabályozás kikerüléséhez, illegális megoldások kereséséhez vezethet. Az illegális lerakás megakadályozása, az ellenőrzés jelentős erőforrásokat igényel; gyakorlatilag szinte kivitelezhetetlen, hogy ellenőrzéssel az illegális lerakást teljesen kizárjuk. Az illegális lerakással kapcsolatos költségek számbavétele egyébként érdekes eredményekre vezethet. Egyes szerzők²⁹ szerint, **ha az illegális lerakás reális alternatíva, akkor gazdaságilag optimális lehet, ha a hulladéktermelőket szubvencionáljuk a legális megoldások használatáért,** ami kedvezményes igénybevételi díjat jelent.

A lakosok fizetési hajlandósága és a kalkulált hulladékos szolgáltatási díj jelentős eltérése esetén is rendelkezésünkre állnak lehetőségek, amelyek kihasználásával fenti különbség csökkenthető. Intenzív kampánnyal, a lakosok korrekt tájékoztatásával bemutathatók a jelenlegi nem megfelelő hulladékelhelyezéshez kapcsolható károk, illetve bemutathatók a korszerű kezelés előnyei. Vizsgálataink arra utalnak, hogy az informáltsággal együtt nő a fizetési hajlandóság is. Ez az oktatás, a tájékoztatás fontosságára hívja fel figyelmünket.

²⁹ Fullerton és Kinnaman (1995)

Irodalomjegyzék

- Aumônier, S. and Troni, J. (2000) Research Study on International Recycling Experience, London: ERM Ltd.
- Ayres, R.U. (1999) Materials, economics and the environment In: Handbook of environmental and resource economics (edited by van den Bergh, J.C.J.M.), Edward Elgar, Cheltenham (UK) - Northampton (US), pp 867-894.
- Balázs G. (2002) A csomagolási hulladékról. Előadás az Országos Környezetvédelmi Konferencián, 2002. március 4. [EU-Integráció hírlevél, 2002. április].
- Bartus G., Kaderják P. és Pál G. (1997) A hulladékelhelyezés megoldási lehetőségei és a lakosok fizetési hajlandósága, Budapest: Kézirat.
- Barnes, P. M. and Barnes, I. G. (1999) Environmental Policy in the European Union. Cheltenham: Edward Elgar.
- Bartus G., Kaderják P., Kis A. és Ungvári G. (1998) A kommunális hulladékgazdálkodás önkormányzati finanszírozása. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium megbízásából készült tanulmány.
- Buchholz, R.A. (1998) Principles of Environmental Management – The Greening of Business, Prentice Hall, New Jersey (US).
- Burger, F., Szabó S. és Zsótér G. (1999) Az EU hulladékgazdálkodási szabályozásának hatásvizsgálata. Budapest: MTA Stratégiai Kutatások.
- Cooper & Lybrand and CSERGE. (1997) Cost-benefit analysis of the different municipal waste management systems: objectives and instruments for the year 2000. Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Communities.
- Department of Environment, Transport and Regions (DETR). 1999. Limiting Landfill. A Consultation paper on limiting landfill to meet the EC Landfill Directive's targets for the landfill of biodegradable municipal waste. London: DETR.
- Department of Environment, Transport and Regions (DETR). 2000. The Implementation of Council Directive 1999/31/EC on the Landfill of Waste. London: DETR.
- Department of Environment, Transport and Regions (DETR). 2001. Recovery and Recycling Targets for Packaging Waste in 2001 (Regulatory Impact Assessment). London: DETR.
- ECOTEC (2001) Landfill Taxes In: Study on the Economic and Environmental Implications of the Use of Environmental Taxes and Charges in the European Union and its Member States. Ecotec, Brussels-Birmingham, 153-191.
- European Commission, DG Environment (2000) A Study on the Economic Valuation of Environmental Externalities from Landfill Disposal and Incineration of Waste. Brussels.

- European Environment Agency [EEA] (2002) Case studies on waste minimisation practices in Europe, EEA Topic Report 2/2002, European Environment Agency, Copenhagen.
- European Environment Agency [EEA] (2003) Europe's Environment: The third assessment. European Environment Agency, Copenhagen.
- European Environment Agency [EEA] (2005) European environment outlook, EEA Report, No 4/2005, European Environment Agency, Copenhagen.
- Fullerton, D. and Kinnaman, T.C. (1995) Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping, *Journal of Environmental Economics and Management*, **29** (1), July, 78-91.
- Gandy, M. (1994) *Recycling and the politics of urban waste*, Earthscan, London (UK).
- GUA & IFIP (2000) *Vollwirtschaftliche Analyse von Einweg- und Mehrwegsystemen*, Wien
- Hogg, D. (2001) *Costs for Municipal Waste Management in the EU*, Final Report to DG Environment. Eunomia Research and Consulting.
- Jenkins, R.R. (1993) *The Economics of Solid Waste Reduction*, Edward Elgar, Aldershot (UK) – Brookfield (US).
- Kahn, J.R. (1998) 'Material Policy: Minerals, Materials, and Solid Waste' *The Economic Approach to Environmental and Natural Resources*, The Dryden Press, Forth Worth (US), pp. 257-283.
- Kertész B. (2004) *Környezetvédelem és csomagolás az EU-csatlakozás tükrében*, Pack+Log, 2004. július-augusztus, 11. old.
- Kis A. és Jánoska M. (2003) *Az Európai Unió szilárdhulladék-gazdálkodással kapcsolatos egyes jogszabályi kötelezettségei átvételének modellezése*, Budapest: Magyar Környezetgazdaságtani Központ
- Magyar Környezetgazdaságtani Központ [MAKK] (2000) *Ökológiai adóreform II. A Környezetvédelmi Minisztérium megbízásából készült tanulmány*, Budapest: Magyar Környezetgazdaságtani Központ
- Magyar Környezetgazdaságtani Központ [MAKK] (2003) *Az Európai Unió szilárdhulladék-gazdálkodással kapcsolatos egyes jogszabályi kötelezettségei átvételének modellezése*, Budapest: Magyar Környezetgazdaságtani Központ
- Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2003-2008 [OHT] (2001) *Az Országgyűlés 110/2002. (XII. 12.) OGY határozata*
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (1993) *Applying economic instruments to packaging waste: practical issues for product charges and deposit-refund systems*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (1996) *Pollution Abatement and Control Expenditure in OECD Countries*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (1998) *Considerations for Evaluating Waste Minimisation in OECD Member Countries*. Paris: OECD
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (1999) *Pollution Abatement and Control Expenditure in Central and Eastern Europe*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2000) *Strategic Waste Prevention*. OECD Reference Manual. Paris: OECD.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2004) Addressing the Economics of Waste, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

ÖKO (2003) A termékdíj törvény módosításának környezeti, társadalmi, gazdasági hatásainak számbavétele a csomagolások személygépkocsik valamint az elektromos és elektronikai termékek tekintetében Budapest: ÖKO Rt

Palmer, K. and Walls, M. (1994) Material Use and Solid Waste: An Evaluation of Policies, Resources for the Future Discussion Paper 95-02, Washington, DC: Resources for the Future.

Platt, B. and Rowe, D. (2002) Reduce, Reuse, Refill! Washington, DC: Institute for Local Self-Reliance

RDC-Environment and Pira International (2001) Evaluation of Costs and Benefits for the Achievement of Reuse and the Recycling Targets for the Different Packaging Materials in the Frame of the Pckaging and Packaging Waste Directive 94/62/EC (Draft) Brussels: European Commission

Sedee, C. et. al. (2000) Technical Report on Waste Management. RIVM report 481505017. Prepared for DG Environment.

Tietenberg, T. (1992) Environmental and Natural Resource Economics (Third Edition), HarperCollins, New York.

UBA (2000) Ökobilanz für Getränkeverpackung II Berlin: Umweltbundesamt

Ungvári, G. (1998) A hulladéklerakó építés beruházás szükséglete Magyarországon. Budapest: Fiscal Decentralization Initiative of the World Bank.

Walls, M. and Palmer, K. (2000) Upstream Pollution, Downstream Waste Disposal, and the Design of Comprehensive Environmental Policies, Resources for the Future Discussion Paper 97-51, Washington, DC: Resources for the Future.

A hatályos hazai jogszabályok szövegének forrása: KJK KERSZÖV „Complex” Jogtár 2006. január 31.

A hatályos EU másodlagos jogszabályok forrása: az EU hivatalos honlapja www.europa.eu.int

