

## Gyakorlati példák: értékes alapanyagok a műanyag hulladékból

A közutálatnak örvendő műanyag hulladékról egyre többen tudják, hogy az nem szemét, hanem értékes alapanyag. Visszaforгатása vagy energiatartalmának felhasználása azonban pénzbe kerül, amelyet különféle díjak beszedésével próbálnak előteremteni. Lehet, hogy a korábbi évtizedekben lerakókban elhelyezett műanyag tömeg a jövőben fontos energiaforrás lesz, kibányászásával máris több cég foglalkozik.

*Tárgyszavak: hulladékkezelés; gazdasági ösztönzők; szemétdíj; termékdíj; csomagolóanyag; lerakók; műanyagbányászat; Lengyelország; Egyesült Királyság.*

## Gazdasági ösztönzők hatása a lakossági szemét kezelésére Lengyelországban

Lengyelországban 2001-ben módosították a hulladékkezelésre vonatkozó előírásokat. A módosított törvény célja, hogy csökkentse a keletkező hulladék mennyiségét és szabályozza az összegyűjtött hulladék további sorsát. A lakossági szemét mennyisége a fogyasztási szokásoktól és az emberek környezettudatosságától függ. A szemét összegyűjtése és kezelése pénzbe kerül és komoly beruházást igényel. A csesztohovai műszaki egyetemen (**Częstochowa University of Technology**) azt vizsgálták, hogy milyen gazdasági eszközökkel lehet a lakosságot rávenni arra, hogy kevesebb szemetet „termeljen”, és hogyan lehet a hulladék kezelésére az anyagi alapot megteremteni.

A települési szemét 2/3-a a háztartásokban, 1/3-a a kereskedelemben, a kisiparban, a szolgáltatásban, az oktatási intézményekben keletkezik. A 2001. április 27-én életbe lépett törvény szerint települési hulladéknak kell tekinteni a háztartási szeméten kívül minden olyan hulladékot, amely nem tartalmaz veszélyes anyagot, és jellege, összetétele hasonló a lakossági szemétéhez. *A települési hulladék nagyon különböző anyagokat tartalmaz.* Sok benne a szerves anyag, amely lerakóban elhelyezve biokémiai bomlást szenved, bomlástermékei között szén-dioxid, ammónia, nitritek, szulfátok és más vegyületek vannak, amelyek szennyezik a környezetet, ezenkívül jó táptalajt nyújtanak a különböző férgeknek, rágcsálókknak, ami további egészségügyi veszélyforrást jelent. A lerakókat ezért nagy szakértelemmel, biztonságosan kell kialakítani, ami nagy költséggel jár.

A 2002–2006 között Lengyelországban képződő hulladék, ezen belül a települési hulladék mennyiségét és az utóbbi megoszlását a kezelés lehetséges módjai között az

1. táblázat mutatja. Látható, hogy a települési hulladék a négy év alatt 631 ezer tonnával, azaz az évi 275 kg/fő-ről 259 kg/fő-re csökkent, tehát *minden egyes lengyel lakos 16 kg-mal kevesebb szemetet termelt 2006-ban, mint 2002-ben*. A szelektíven gyűjtött hulladék mennyisége ebben az időszakban 1,11%-ról 4,08%-ra nőtt, a lerakókban elhelyezett hulladék 5,5%-kal csökkent. Ez az eredmény bizonyára összefügg azzal a ténnyel, hogy 2002-ben indították meg az országos hulladékkezelő tervet (**National Waste Management Plan, NWMP**), és 2006-ban ennek 2010-ig terjedő második szakaszát. Ez számos feladat elvégzését írja elő, többek között foglalkozik a vidéki települések hulladékával, a veszélyes hulladékkal, a csomagolóanyagok hulladékával, a szennyvíziszappal és az országba behozható hulladékkal.

1. táblázat

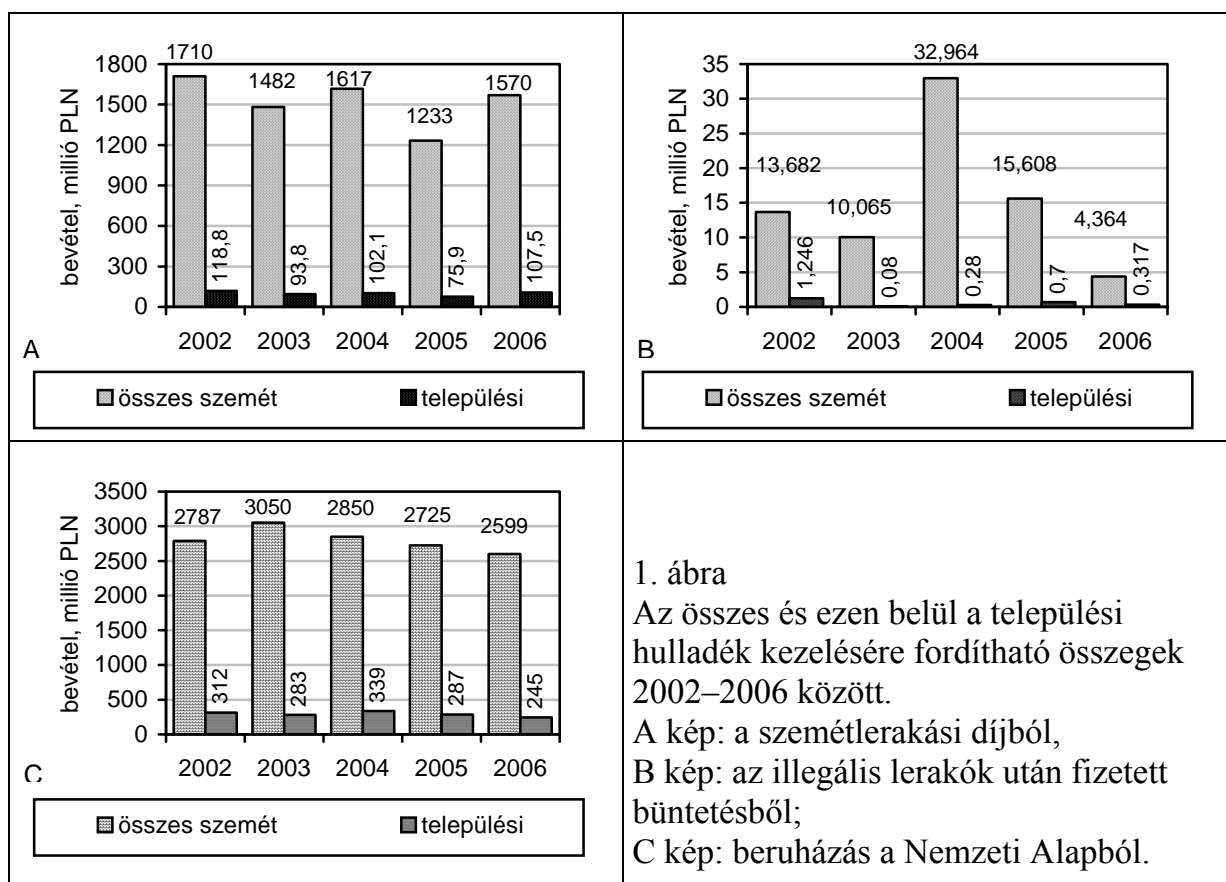
A Lengyelországban 2002-2006 között évente keletkezett hulladék és ezen belül a települési hulladék mennyisége, továbbá az utóbbi megoszlása a kezelés lehetséges módjai szerint

A hulladék jellege/ kezelés módja	Egység	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Összes hulladék</b>	<b>ezer t</b>	<b>128403</b>	<b>130476</b>	<b>133789</b>	<b>133956</b>	<b>133340</b>
<b>Települési hulladék, ebből</b>	<b>ezer t</b>	<b>10508,70</b>	<b>9924,60</b>	<b>9759,00</b>	<b>9354,00</b>	<b>9877,00</b>
szelektíven gyűjtve	%	1,11	1,46	2,49	3,18	4,08
elégetve	%	0,34	0,42	0,89	0,47	0,46
komposztálva	%	2,04	1,30	2,40	3,40	3,01
szétválogatva	%	–	–	–	0,76	1,46
lerakóba téve	%	96,50	96,82	94,22	92,19	90,99

A 2001-es törvény bevezette a *hulladéktárolásért fizetendő díjat*, mint a környezet igénybevételi díjának egyik elemét. Ezt olyan gazdasági eszköznek szánták, amely ösztönöz a képződő hulladék kezelésére; a hulladékmentes vagy hulladékszegény technológiák alkalmazására; olyan tiszta termékek gyártására, amelyek elhasználódás után nem veszélyeztetik a környezetet; továbbá megteremti a hulladékkezelés költségeit. Ennek a díjnak a bevételeit az *I/A ábra* mutatja. Az hulladéklerakásért fizetendő összeg évente ingadozik, de a települési hulladék részesedése átlagosan a teljes összeg kb. 6,5%-a. Az *I/B ábrán* az illegális szeméttlerakásért kirótt büntetésekből befolyó összegek láthatók. Ezek a hatóságok jobb odafigyelésével és nagyobb szigorúságával valószínűleg növelhetők.

Fontos gazdasági eszköz a lakossági hulladék kezelésére a *termékdíj*. Ezt is 2002-ben vezették be, és azon az elven alapszik, hogy a vállalkozónak is részt kell vállalnia terméke hulladékkezelésében. Ilyet kell fizetni a műanyag csomagolóeszközökért, az alumínium-, acél-, üveg-, faárúkért, az elemekért és akkumulátorokért, az autógumikért, a gázkisülékes világítótestekért, a kenőolajért, ha ezeket lakossági

felhasználásra szánják. A kereskedőtől ezenkívül elvárják, hogy visszagyűjtse a csomagolóanyagot, és tegye lehetővé annak újrahasznosítását. Ez az intézkedés jelentősen megnövelte az újrahasznosításra összegyűjtött csomagolóanyagok mennyiségét.



2. táblázat

A Lengyelországban 2002-2006 között forgalomba hozott csomagolóanyagok és azok visszagyűjtött, ill. újrahasznosított hányada

A vizsgált termék	Egység	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Összesen</b>	ezer t	2499	2611	2890	3174	2982
ebből visszagyűjthető	ezer t	–	–	–	–	3254
újrahasznosítható	ezer t	2499	2535	2640	2878	2655
<b>Valójában</b>						
visszagyűjtve	%	–	–	–	–	54,5
újrahasznosítva	%	24,7	26,7	35,6	46,7	62,5

A beszedett díjak a **Környezetvédelmi és Vízelvezési Nemzeti Alapba** kerülnek, és azt a hulladékkezelésre fordítják. A beruházásokhoz az Alaptól származó összegeket a *I/C ábra* mutatja. Az Alaphoz befutó összegek és a beruházásra fordított

összegek is csökkenő irányzatot mutatnak, aminek oka a hulladék nagyobb arányú újrahasznosítása, amit a csomagolóeszközök 2. táblázatban található példája is igazol. *2006-ban már a csomagolóanyagok >60%-át hasznosították újra.* Az öt év alatt bekövetkezett 37,8%-os növekedés igazolja a bevezetett gazdasági intézkedések hatékonyságát.

## **A műanyag hulladék hasznosítása az Egyesült Királyságban és a világ más országaiban**

Bár az aranyat, az ezüstöt, a rezet, a bronzot már az ókorban is ismételten feldolgozták, az ipari társadalomban pedig természetes az „ócskavas”, az alumínium, az üveg, a papír újrafelhasználása, a hulladékhasznosításról a legtöbb embernek a műanyag hulladék jut az eszébe, mert ennek hasznosítása még meglehetősen kiforratlan, a napi sajtó is foglalkozik vele, és sokakat irritál a környezetükben szétdobált műanyag szemét.

A „műanyag” gyűjtőnév, sokféle, tulajdonságaiban eltérő, alkalmazási területeiben egymástól távol álló anyag tartozik ebbe az anyagcsaládba. Emiatt eddig csak néhány nagy tömegben felhasznált, ugyanakkor viszonylag értékes műanyag visszaforgatására vannak a gyakorlatban is alkalmazott ipari eljárások. A hulladék hasznosításának tekintik az elégetést is, ha a égés közben felszabaduló energiát felhasználják. Az Európai Unió egyre szigorodó törvényei egyre inkább kiszorítják a műanyag hulladékot a szemétkerakásból, és kötelezővé teszik az egy-egy területről származó hulladék növekedő arányú hasznosítását.

Európában 2007-ben összességében a műanyag hulladék kb. felét hasznosították, az egyes országokban erősen eltérő arányban; anyagát részben visszaforgatták (20,2%), részben elégették energiahasznosítás mellett (29,2%).

A műanyag hulladékok közül a PET palackok újrahasznosítása áll a legjobban. *Európában 2007-ben 1,13 millió tonna PET palackot gyűjtöttek össze vagy válogattak ki a vegyes hulladékból, 20%-kal többet, mint 2006-ban, és ezzel elérték, hogy az eladott palackok anyagának 40%-át lehetett újra feldolgozni.*

Az Egyesült Királyságban (UK) a hulladékokra és forrásokra vonatkozó akcióprogram (**UK Waste and Resources Action Programme, Wrap**) keretében 2006-2007-ben a következő gondokra világítottak rá:

- a hulladékból visszanyert másodlagos nyersanyagok ingadozó ára, amely követi a friss polimerek és az energia áringadozásait,
- a hulladékból visszanyert műanyagok növekedő exportja Kínába, amely 2000 és 2006 között kilencszeresére emelkedett,
- a hulladékból visszanyert anyagok állandó minőségének biztosítása.

*Műanyag hulladékból visszanyert, élelmiszerekkel közvetlenül érintkező műanyagok*

Az újrahasznosítás csúcsa az, ha a hulladékból visszanyert műanyagot ugyanannak a terméknek a gyártásához lehet felhasználni, mint amilyenből származik. Példa

erre a „*palackból palackot*” *technológia*, amellyel a használt PET palackokból ismét palackgyártásra alkalmas alapanyagot állítanak elő.

Ilyen technológiát alkalmaz – állítása szerint a világon elsőként – az UK-ban a **Closed Loop Recycling** cég (Dagenham). A palackgyártásra alkalmas reciklált PET (rPET) mellett ugyancsak palackokból visszanyert rPE-HD-t is forgalmaz. A dagenhami üzemben 2008 végén indult meg a termelés. A beruházás 15 millió GBP-be került. Az üzembe visszagyűjtött PET és PE-HD palackok keveréke érkezik be. Az üzem éves kapacitását 35 ezer tonna ilyen vegyes palackhulladék feldolgozására kívánják bővíteni. Egy második, 50000 t/év kapacitású üzem Wales-ben 2009 végén készült el. A másodnyersanyagok folyamatos szállítására és azok átvételére hosszú időtartamú szerződést kötöttek egy palackgyártóval.

A dagenhami üzembe bálákba csomagolva érkezik a vegyes palackhulladék. A kötözőhuzal elvágása után a hulladék a szállítócsigára kerül, amely egy 40 mm átmérőjű dobszűrőbe viszi, ahol kihull belőle a durva szennyeződés (pl. a kőszemcsék), majd a hulladékarám mágnes alatt halad el, amely kiszedi belőle a ferromágneses fémeteket. A továbbiakban egy ciklonban az alumíniumot, levegőfúvatással pedig a könnyű alkotórészeket (műanyag zacskók, tálcák) távolítják el. A következő lépés az átvilágítás a közeli infravörös (NIR) tartományban, aminek eredményeképpen először anyaguk, majd színük szerint választják szét a palackokat. A végén két frakciót kapnak: a víztiszta átlátszó és a nagyon halvány kék PET palackokat, továbbá a PE-HD tejespalackokat.

Az anyagáramokat a futószalagon négy alkalmazott szemrevételezéssel is ellenőrzi, egy fémdetektor a tejespalackokban esetleg visszamaradó fémfóliát jelzi. A PET és a PE-HD frakciót ezután 8 mm átmérőjű szemcsékké („pehelyé”) őrlik.

A megőrölt PET egy enyhén lúgos oldatot tartalmazó flotálótartályba kerül, ahol a PET pehely a fenékre süllyed, egyúttal első mosása is megtörténik. Az élelmiszerekkel közvetlen érintkezésre szánt pelyhet egy második, erősebb lúgoldattal is átmosják, majd 200 °C-os forgó kemencében kiszárítják, végül ismételt válogatásnak vetik alá.

A PE-HD örleményt ugyancsak megtisztítják, majd színérzékelővel ellenőrzik, hogy nem került-e be a palackok anyagába a kupakok színes anyaga. A teljesen tiszta PE-HD-t ezután ömledékszűrővel ellátott extruderen granulálják. A granulátum színe zöldesfehér, amit a címkék zöld festékanyagának nyomai okoznak.

Mielőtt elküldenék a másodnyersanyagokat a felhasználókhoz, laboratóriumi ellenőrző vizsgálatokat végeznek. Az rPE-HD fő megrendelője a **Nampac**, az rPET vásárlója a **Coca Cola** és a **Solo Cup Europe**.

### *Újrafeldolgozás élelmiszerekkel nem érintkező termékekké*

Bár az élelmiszerekkel érintkeztethető másodlagos alapanyagok előállítása hozzá létre a legnagyobb piaci értéket, a hulladék tömege és a kötelezően újrahasznosítandó hányad miatt a hulladékfeldolgozó ipar más alkalmazási területeket is keres. A **Wrap** tanulmányozta a kevert műanyag hulladék hasznosítását, és arra az álláspontra jutott, hogy környezetvédelmi szempontból előnyös volna a hulladékaramból elégetés vagy

lerakás előtt elkülöníteni a műanyagokat. Azután el lehetne dönteni, hogy hogyan kezeljék tovább; valószínűleg részben újra feldolgoznák, részben előkészítenék elégetésre, ún. „*visszanyert tüzelőanyag*” (*solid recovered fuel, SRF*) formájában.

Az UK-ban az **Express Recycling** cég dolgoz fel gyenge minőségű kevert műanyag hulladékot óránként 1-1,5 t/h teljesítménnyel. Az üzemet 2006-ban indították, a feldolgozógépeket Hollandiában gyártották. Az üzemben flotálással választják szét a különböző műanyagokat. A PP és PE a felszínre úszik, a PS és az ABS lesüllyed a fenékre. A cég PE/PE keveréket, PE-HD-t, PS és ABS pelyhet forgalmaz, elsősorban hazai feldolgozáshoz, de másodlagos nyersanyagaik forgalmazását ki akarják terjeszteni Németországra és Olaszországra is. Más hulladékfeldolgozók saját eljárásaikkal megömlesztik és granulálják a visszanyert műanyagokat. A **Revalue Technologies** kevert műanyag hulladékból betonszerű anyagot kezdett gyártani az elmúlt évben.

Meg kell jegyezni, hogy az EU 2007. június 1-én hatályba lépett vegyipari törvénye, a *REACH* hatálya nem terjed ki az újrahasznosító üzemekbe beáramló hulladéokra, de kiterjed az üzemekből kikerülő másodnyersanyagokra.

### *Újrahasznosítás a bomlástermékek értékesítésével*

Ha a műanyag hulladék nem alkalmas arra, hogy ismételten műanyagként dolgozzák fel, molekulaszervezetének felbontásával esetleg értékes vegyipari terméket vagy tüzelőanyagot lehet belőle készíteni. A kondenzációval előállított műanyagokat – ilyen a PET és a többi poliészter is – depolimerizálással (ez lehet hidrolízis, glikolízis, metanolízis, elszappanosítás) vissza lehet nyerni a polimer eredeti monomerjeit, és azokból újra polimert lehet gyártani. Az eljárás nagy beruházást igényel, és csak ott érdemes megvalósítani, ahol nagy tömegben áll rendelkezésre az alkalmas hulladék.

A japán **Teijin Limited** cég az elsők között valósította meg a poliészter hulladék vegyipari hasznosítását. 2009-ben a **Teijin Fibers Limited** és a **Swany America Corp.** közös programot indított, ahol zárt láncú technológiával dolgozzák fel az elhasznált síkesztyűk és boxkesztyűk anyagát. Az új kesztyűket megrendelők a kesztyű árát egy boríték megvásárlásával egyenlítik ki, amelyben régi kesztyűiket elküldik a Swany America cégnek. Itt eltávolítják és feldolgozzák a kesztyű poliuretán tenyér részét, a poliészter maradékot pedig Japánba küldik, ottani feldolgozásra.

A polimerizációval gyártott ún. addíciós polimerek (pl. PE, PP, PVC) lánctördéssel bomlanak, nem lehet belőlük visszanyerni az eredeti monomereket, ezért ezeket hőkezeléssel gázosítják vagy pirolizálják. A kevés oxigén jelenlétében végzett hőbontás ún. *szintézisgázt* eredményez, amelyet tisztítás után vegyipari alapanyagként lehet felhasználni vagy fűtőgázként lehet elégetni. A **Texaco** cég 1990-ben kísérleti üzemet épített Kaliforniában ennek a technológiának a kipróbálására. 2004-ben a **GE Electric** cég vette át a **Chevron Texaco** gázfejlesztő üzemét.

Oxigénmentes pirolízissel a vegyipari benzin összetételéhez hasonló szénhidrogén-keveréket, hamut és bizonyos műanyagok esetében kokszt kapnak. Ennek a termikus krakkolásnak nevezett eljárásnak a fejlesztésében nagy szerepet vállalt a kőolajipar. Több nagy vállalat összefogásaként 25 ezer t/év kapacitású üzemeket építettek Skó-

ciában, a **BP** Grangemouth-i telephelyén, ahol a technológiát az *Innovene* poliolefinok gyártásának szolgálatába állították. 2005-ben a BP teljes poliolefingyártását és finomítóját is eladta az **Ineosnak**.

Az **Ineosnak** ezáltal Grangemouth lett a legnagyobb termelőegysége, ahol továbbra is készítenek műanyag hulladékból gázt. A cég 2008-ban azt ígérte, hogy két éven belül a háztartási szemétből előállított gázzal gépkocsik futnak majd az utcákon. A cég egy biológiai eljárást alkalmaz, amelynek első lépéseként a hulladékból szintézisgázt nyernek, ezt hűtés után fermentálóreaktorba vezetik, ahol anaerob közegben a baktériumok etanollá alakítják. Az eljárásban nemcsak műanyag hulladékot, hanem más szerves hulladékot is felhasználnak.

A hulladék felhasználása vegyipari alapanyagként a jövőben sem lesz olcsó technológia, elsősorban azért, mert a termékek minősége nem lehet gyengébb, mint a szintetizált termékeké. Az iparág mindenesetre örömmel fogadta az Európai Parlament 2008-ban hatályba lépett új hulladéktörvényét, amely a műanyag hulladék hasznosításában az eredeti műanyagként és a vegyipari alapanyagként történő újrafeldolgozást is támogatja.

#### *A műanyag hulladék elégetése szemétegetőkben vagy cementgyárakban*

A műanyag hulladék átlagos égéshője 38 MJ/kg körül van, ami kicsit több a szén 31 MJ/kg-os értékénél. A szemétegetőket többnyire 9–13 MJ/kg égéshőjű szemét 850 °C-os elégetésére tervezik. Az ilyen berendezésekben el lehet ugyan égetni a műanyagokat, de ha túlságosan nagy koncentrációban vannak jelen, túlmelegíthetik a rendszert. Ilyen gond nem lép fel a cementgyárak forgó kemencéiben, ahol hulladékból származó tüzelőanyagot (*refuse-derived fuel, RDF*) alkalmaznak.

RDF tüzelőanyagot a hulladék mechanikai-biológiai kezelésével vagy autoklavban végzett hőkezelésével kapnak. Alkalmazása az UK-ban még a kezdeteknél tart. Egy tanulmány szerint az országban jelenleg egyetlen hagyományos égetőműben használnak hulladékból előállított tüzelőanyagot, amelynek energiájából áramot fejlesztenek. Egy másik égetőmű hulladékból kiválogatott műanyagfrakciót is táplál a kemencébe. A cementiparban viszont rendszeresen használnak RDF-et. Természetesen itt is vannak bizonyos követelmények, pl. 1-2%-nál több klórt nem tartalmazhat a tüzelőanyag, ezért nagy PVC-tartalmú hulladékot nem tudnak fogadni. Az iparágban üzemelő forgó kemencék kapacitása azonban igen bő, és ezt érdemes kihasználni.

A hulladékkezeléssel foglalkozóknak tudomásul kell venni, hogy a *műanyag hulladékot érdemes kiválogatni a hulladékáramból*, mert a cementipar azt szívesen befogadja. A válogatáskor azonban azt is számon kell tartani, hogy az EU új hulladéktörvénye szerint az anyagában újrafeldolgozható frakció értékesebb és „rangosabb”, mint a csupán elégetésre való polimerkeverék.

A műanyag hulladék mint tüzelőforrás jelentősége az olajáraktól függ. 2000 december végén egy hordó (barrel, kb. 160 l) olaj ára 20-27 USD volt, 2008-as átlagára ezzel szemben 100 USD, amelyben a nyári 150 USD és az évvégi 30 USD is benne van. A kőolaj árának ilyen szélsőséges változásai arra kell hogy figyelmeztessék a po-

litikusokat, hogy *a műanyag hulladék mint lehetséges energiaforrás itt van a környezetünkben. Becslések szerint 2007-ben az európai szemétklerakókban 10 milliárd liter kőolajjal egyenértékű műanyag hulladék volt eltemetve.*

A mai világpolitika egyik kiemelt témája a klímaváltozás és az üvegházhatású gázok emissziójának csökkentése. Az erre való törekvés a hulladékkezelés módjára is kihat. Az EPA számításai szerint minden tonna újrahasznosított műanyaggal 0,77 t-val kevesebb üvegházhatású gáz kerül a levegőbe, aminek értéke (szén-dioxid-kvótában gondolkodva) elméletileg tonnánként 8 EUR.

A hulladékkezelés és a környezeti hatás közötti összefüggés felismerését segíti az EU új hulladéktörvénye, amely megkívánja a termék teljes élettartamának elemzését. A **Wrap** program keretében kiderítették, hogy az UK-ból Kínába exportált műanyag palackok ottani feldolgozása révén kevesebb szén-dioxid kerül a levegőbe, mintha azokat egy brit szigeten lévő hulladéklerakóban helyeznék el.

### *Műanyagbányászat a szemétklerakókban?*

A hulladékkezeléssel foglalkozó szakemberek komolyan foglalkoznak a szemétklerakók tartalmának hasznosításával. Egy németországi kutatás szerint az ilyen lerakókból vett általános szemétminták égéshője 7500 kJ/kg körül volt. 2008 októberében Londonban konferenciát is rendeztek erről a témáról.

Az **Ingenieurgesellschaft Innovative Umwelttechnik LTD Austria (IUT)** 10 éve foglalkozik az európai és a távol-keleti hulladéklerakókban található anyagok, elsősorban a műanyagok hasznosításával. A szemétből „kibányászott” műanyag hulladékot nem vélik alkalmasnak arra, hogy belőle újra műanyagtermékeket készítsenek, de reális célkitűzésnek tartják, hogy elégetve energiátartalmát visszanyerjék. Ausztriában kísérleti tervet készítenek elő szemétből visszanyert tüzelőanyag (RDF) előállítására. Úgy vélik, hogy a szemétklerakókban végzett műanyagbányászat gazdaságos lehet, különösen akkor, ha figyelembe veszik az ezáltal felszabaduló lerakóhelyeket is.

Az ausztráliai **Ozmotech** cég műanyag hulladékból dízelolajat állít elő. 2008-ban a cég **Envirofuel Limited** néven Európában is vállalatot alapított. A cég világszerte keresi az együttműködés lehetőségeit a térségbeli cégekkel; Európában az első partnere az írországi **Cynar plc**. Dublin közelében építik az első üzemot, amelyben pirolízises technológiával főleg a mezőgazdaságból származó vegyes műanyag hulladékot fognak feldolgozni. A jövőben szóba jöhet a lerakókban elhelyezett műanyag hulladék feldolgozása is, ennek lehetőségeit most az USA Colorado államában vizsgálják.

Az USA-ban a **Global Resource Corporation** mikrohullámú berendezésben „bombázza” a műanyag hulladékot, aminek hatására a polimer molekulák szénhidrogénekre bomlanak. A bomlástermékek egy része gáz alakú, a nagyobb molekulatömegűekből olajat készítenek, amit fűtésre lehet használni. Az eljárás kísérleti szinten van.

Az **MBA Polymers, Inc.**, ugyancsak az USA-ban magas szintre fejlesztette a vegyes hulladék, pl. az elektronikus készülékekből származó hulladék automatizált kezelését, és előnyben részesíti a hulladék újrafeldolgozását az elégetéssel szemben. A cég szeretne a világon az első lenni a műanyagok kibányászásában a lerakókból. Fej-

lesztői úgy gondolják, hogy ha elkülönítik a műanyag hulladékot az egyéb hulladéktól, a cég előkezelő eljárásával szét tudják azt választani fajták szerint és meg tudják tisztítani úgy, hogy újrafeldolgozásra is alkalmas lehet. A „műanyagbányászat” megkezdése előtt természetesen minden esetben meg kell vizsgálni, hogy

- milyen arányban tartalmaz műanyagokat a lerakó,
- milyen fajta műanyagok a leggyakoribbak benne,
- miféle egyéb hulladékkal rakták le őket,
- mit lehet tenni a nem műanyag hulladékkal (a fémek és esetleg más anyagok ugyancsak értékesek lehetnek és újra felhasználhatók; a többit vissza kell tenni)
- nincsenek-e a lerakóban egészséget vagy biztonságot veszélyeztető anyagok.

Az MBA Polymers Európára is kiterjesztette tevékenységét. Az UK-ban az **European Metal Recyclers (EMR)** céggel együttműködve épít műanyag hulladék-hasznosító üzemet.

Összeállította: Pál Károlyné

Bień, E.: The effectiveness of measures of environmental protection economic instruments in municipal waste management. = Polish Journal of Environmental Studies, 18. k. 2B sz. 2009. p. 155–159.

Robinson, G.: Recovering value from mixed plastics waste. = Waste and Resource Management (WR), 162. k. 4. sz. 2009. nov. p. 207–213.

---

---

## Röviden...

### **PET/PLA hulladék feldolgozása**

A **Luigi Bandera Meccaniche** cég (Milano, Olaszország) bemutatta legújabb nagy vákuummal dolgozó kétszigás extruderét, amellyel 100% PET vagy PLA hulladékot szárítás és átkristályosítás nélkül lehet feldolgozni. A nedvességet az extrudálás alatt távolítják el az anyagból, ami kb. 35%-os energiamegtakarítást eredményez. A kiindulási nedvesség felső határa 0,5% lehet. A belső viszkozitás tipikusan 0,04-ről 0,07-re változik a feldolgozás során. Az 52:1 L/D szembeforgó extruderekkel felszerelt gépnek két vákuumzónája van egy 20D-s szakaszban.

O. S.

www.ptonline, 2010.03.