

A globálisan növekvő hulladékmennyiség és a kezelésére irányuló nemzetközi törekvések¹

Faragó Tibor²
Szent István Egyetem

KIVONAT

Sokoldalú *nemzetközi megállapodások és programok* foglalkoznak a hulladékok keletkezésének és az országhatárokon áterjedő hatásainak problémájával, a nemzetközi együttműködést szükségessé tevő megoldásokkal. A leginkább átfogó megközelítést a probléma *hajtóerőinek* szentelt globális programok tartalmazzák, de a fenntarthatóság alapelveire támaszkodó termelési eljárásokra és fogyasztási szokásokra, a zöld gazdaságra való áttérést szorgalmazó dokumentumok nem tartalmaznak számon kérhető kötelezettségeket. A konkrét hulladékkeletkezési és hatásterjedési ügyekben – mindenekelőtt a *veszélyes hulladékok* és a *nemzeti fennhatóság alá nem tartozó területekre* eljutó vagy ott keletkező hulladékok esetében – jóval konkrét nemzetközi megállapodások és programok léteznek. Ezek szabályozási, szakpolitikai, technológiai célokat, feladatokat határoznak meg az országok és az érintett ágazati szereplők szintjén is. Egyes problémák kapcsán és egyes térségekben a hulladékgazdálkodás jelentős eredményeket tud felmutatni, de általában véve a nemzetközi megállapodások hatékony *végrehajtásával* komoly gondok vannak. Továbbá a meglévő nemzetközi eszközök összességükben még teljes körű végrehajtásuk esetén sem lennének képesek ellensúlyozni a hulladékprobléma globális szintű növekedését. Következésképpen *további erőfeszítésekre* van szükség – minden kormány, érintett nem-kormányzati szervezet és az ágazatok részéről – különösen a *megelőzés* vonatkozásában.

Kulcsszavak: globális hulladékáram, nemzetközi megállapodások, országhatárokon áterjedő környezeti hatások, hulladékok a nemzeti fennhatóság alá nem tartozó területeken

ABSTRACT

Tibor Faragó: International efforts to cope with globally increasing waste amounts. Various *multilateral agreements and programmes* deal with the problems of waste generation and its transboundary impacts, and those solutions, which necessitate international cooperation. Those global programmes include the most comprehensive approach, which are dedicated to the *drivers* of these problems, however, these documents promoting the transition to sustainable production and consumption, or to the green economy do not consist of binding commitments. In case of more concrete issues of waste generation and transboundary impacts there are much more concrete international agreements and programmes, especially, for the *hazardous waste streams* and the waste transmitted to and/or generated in *areas outside national jurisdiction*. These determine regulatory, policy, technological goals and tasks for the participating countries and the relevant sectors. Significant progress is demonstrated for some specific problems and in certain regions, but in general, there are serious concerns about the efficient implementation of the international agreements in their entirety. Moreover, even if those were fully accomplished, the existing set of the international instruments would be unable to counterweigh the global increase of the waste problem. Consequently, *further efforts* are needed by all countries, the relevant non-governmental organisations and sectors, primarily in order to *prevent* the further global escalation of the problem.

Keywords: global waste streams, international agreements on waste management, transboundary environmental impacts, wastes on areas outside national jurisdiction

¹ A jelen tanulmány a hulladékgazdálkodás témakörében 2013 januárjában megtartott konferencián elhangzott előadás részletes háttéranyaga. Az elsősorban a problémákkal foglalkozó korábbi változata megtalálható a Budapesti Corvinus Egyetemen szerkesztett egyik honlapon (grotius.hu), valamint annak jelentősen rövidített, kivonatos változatát közreadta a ZIP Magazin.

² Levelezési cím: Tibor_Farago@t-online.hu

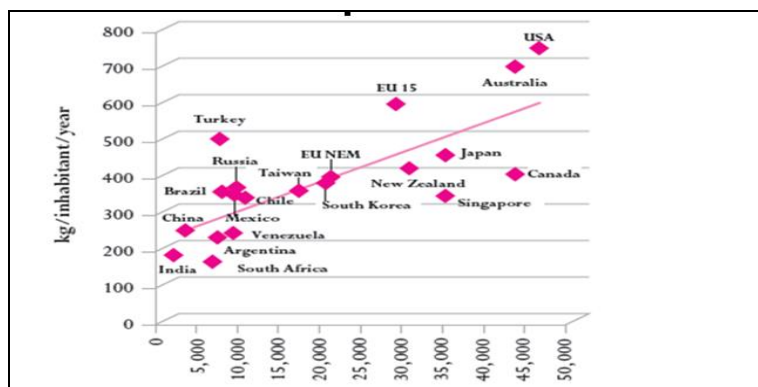
NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS A VILÁGSZERTE NÖVEKVŐ HULLADÉKÁRAM ÁTFOGÓ KEZELÉSÉRE

A globális szintű hulladékprobléma feltárása és a nemzetközi válaszok megalapozása

A hulladékgazdálkodás nemzetközi jelentőségű problémáinak és a megoldási – szabályozási, szakpolitikai, technológiai – lehetőségeknek kiterjedt szakirodalma van, ezekre is alapozva a nemzetközi szervezetek számos összeállítást jelentettek meg annak érdekében, hogy elősegítsék a hatékony együttműködést, kormányközi programok és megállapodások kidolgozását. E tanulmányok egy része kifejezetten a hulladék, valamint azzal összefüggésben az erőforrás-hatékonyság ügyét, más része a hulladékkal, hulladékgazdálkodással is kapcsolatos társadalmi-gazdasági folyamatokat, környezeti hatásokat, széleskörű stratégiai megközelítéseket tárgyalja (UNSG 2010; UNEP 2005; UNEP 2011; UNEP 2012; OECD 2007; OECD 2008; World Bank 2012; UN-Habitat 2010).

E téren az együttműködés megerősödését nem csupán a hulladékáramok globális növekedése vonta maga után, hanem ennél is nagyobb hatású volt az, hogy *a hulladékokkal összefüggő káros környezeti hatások növekvő mértékben átlépték az országhatárokat és a nemzeti fennhatóság alá nem tartozó területeken is mind nagyobb mennyiségű hulladék jelent meg.*

Márpedig e két utóbbi folyamat egyfelől nemzetközi konfliktusokat váltott ki, másfelől elvezetett a *kölcsönös függőség* felismeréséhez, a közös érdekkeltségű szakpolitikai és technológiai válaszokra vonatkozó nemzetközi egyeztetésekhez. Annak ellenére, hogy az intenzív iparosodási folyamatot korábban megkezdett, fejlett országokban napjainkra általában szigorú és részletes hulladékgazdálkodási szabályozás van érvényben, terjednek a hulladékszegény technológiák, erősödik az erőforrás-hatékonyság és a környezettudatosság, mégis különösen a fogyasztási szokásokban mutatkozó eltérések miatt megmaradt *a fejlett és a fejlődő országok közötti nagymértékű kontraszt* többek között a települési hulladékok terén (1. ábra). Ugyanez érvényesül a nemzeti fennhatóság alá nem tartozó területeken megjelenő hulladék mennyiségéhez való „hozzájárulás” tekintetében. Ebből adódóan a nemzetközi hulladékgazdálkodási együttműködésben is meghatározó jelentőségű – a számos más területen jól ismert – „Észak-Dél” viszony mind a globális probléma kialakulásában való felelősség, mind a megoldással kapcsolatos kapacitások, elvárt és eltérő kötelezettségvállalások ügyében.



1. ábra. A települési hulladék (ordináta, kg/fő/év) és a GNP (abszcissza, USD/fő) kapcsolata néhány ország mintáján, 2007 (Chalmin, P & Gaillochet, C 2009)

Az átfogó megközelítés szükségessége: a fenntartható fejlődés globális programja

A különböző környezeti problémák csak korlátozott eredményességgel kezelhetők hajtóerőik és hatásaik, illetve ezek összefüggéseinek feltárása és az átfogó megközelítés igénye nélkül. E koncepció sok évtizedes szakmai-tudományos megalapozását, igazolását követően ennek

szellemében – ha nem is következetes alkalmazásával – került sor az 1992. évi ENSZ Környezet és Fejlődés Konferencia előkészítésére. E világtalálkozón elfogadták a sokak által a fenntartható fejlődés globális programjának tekintett „Feladatok a 21. századra” c. dokumentumot (UNCED 1992), amely a globális társadalmi-gazdasági folyamatok mellett, azok tükrében áttekintette a környezethasználat ügyeit, továbbá a nemzetközi és nemzeti szinten megoldandó környezetvédelmi feladatokat is.

E megközelítés jegyében a program tartalmazta a hulladékgazdálkodási célokat, cselekvési irányokat is. Tételesen foglalkozott a szilárd hulladék és a szennyvíz ügyével (21. fejezet), rámutatott arra, hogy mindenekelőtt a nem fenntartható termelés és fogyasztás megváltoztatását kell elérni. A megelőzésre vonatkozóan konkrét célként határozta meg annak elérését, hogy 2000-re minden országban megfelelő *hulladékminimalizálási politikát* alakítsanak ki, a fejlett országokban a lerakókba kerülő hulladék mennyisége már ne növekedjen (s lehetőségeik szerint erre törekedjenek a fejlődő országok is), továbbá csökkenjen a csomagolási hulladék mennyisége. Hasonló határidejű célok szerepeltek az újrahasználatra és a hulladék anyagában történő hasznosítására, illetve az ártalmatlanításra is. A program részletesen kitért a veszélyes hulladékokkal összefüggő célokra és feladatokra, azok mennyiségének csökkentési követelménye mellett fontos célként megjelölve – az önellátás és a közelség elve alapján – e hulladékok környezetkímélő kezelését és a veszélyes hulladékok országhatáron túlra történő szállításának a lehető legkisebb mértékűre való csökkentését. Ez utóbbi kapcsán értelemszerűen sürgették, hogy minden ország csatlakozzon az akkora már éppen hatályba lépett Bázeli Egyezményhez és tartsa be annak előírásait.

Egy évtizeddel később újabb világkonferencia foglalkozott az 1992. évi program végrehajtásának értékelésével, ahol összességében megállapítást nyert, hogy a kitűzött célok nem, vagy csak kisebb részben teljesültek. A 2002. évi *Fenntartható Fejlődési Világtalálkozón* ezért pontosították és kiegészítették a célokat, a feladatokat és az eszközöket egy részletes végrehajtási terv keretében (WSSD 2002), amely a hulladékgazdálkodás területén is magában foglalta a nemzetközi szintű teendőket, beleértve az időközben elfogadott újabb nemzetközi egyezményekre, azok előírásaira való hivatkozást (pl. a nem sokkal azelőtt elfogadott, a szerves szennyezőanyagokról szóló egyezményt). A közelmúltban megtartott „Rió+20” konferencia eredménye pedig még inkább azt a nézetet erősítette meg, hogy gond van még a korábbi nemzetközi kötelezettségek jó részének végrehajtásával is, miközben bizonyos környezeti problémák súlyosbodnak: mint pl. globális szinten az üvegházhatású gázok kibocsátása, a biológiai sokféleség csökkenése, a hulladékmennyiség növekedése (Farágó, T 2012a). Emiatt az a döntés született, hogy az addigiaknál magasabb politikai szinten kell foglalkozni általában a fenntarthatóság nemzetközi vetületeivel. Emellett a hulladékgazdálkodás kérdésében is sürgették a meglévő megállapodások végrehajtását, az ipar, a kormányok, a tudományos élet és más nem-kormányzati szervezetek képviselői közötti együttműködést a *környezeti szempontból hatékony hulladékgazdálkodás* eléréséhez, beleértve a hulladék keletkezésének megelőzését (UNCSD 2012; 213-223. bekezdések).

A hajtóerők kezelése: a fenntartható fogyasztás és termelés programkerete

A 2002. évi Fenntartható Fejlődési Világtalálkozón ugyancsak elhatározták, hogy nemcsak általában kell hivatkozni a *nem fenntartható termelési eljárásokra és fogyasztási szokásokra*, azok káros társadalmi és környezeti vetületeire, hanem ezek megváltoztatásához konkrét közös elvárásokat, követelményeket kell meghatározni (WSSD 2002; 15. bekezdés). Az országok, országcsoportok között már az elkészítendő dokumentum természetéről is vita bontakozott ki: egyrészt a már globális gondokat okozó fenntarthatatlan folyamatokért viselt eltérő felelősség miatt, másrészt amiatt, hogy majd számon kérhető kötelezettség lesz-e az ilyen nemzeti programok elkészítése és betartása. Emiatt olyan kompromisszum született, hogy

csak egy tízéves általános keret lesz, amelynek alapján minden ország eldöntheti, hogy abból mit vesz át és mit teljesít. Az így elfogadott feladatkitűzés arra is utalt, hogy a leendő programkeretnek majd többek között a termelés és a fogyasztás hulladékgazdálkodási kérdéseivel is foglalkoznia kell.

Ezután egy évtizedre volt szükség ahhoz, hogy egyetértés szülessen a programkeret szövegéről. A 2012. évi ENSZ Fenntartható Fejlődési Konferencia elfogadta az erről szóló dokumentumot (10YFP 2012) azzal a kikötéssel, hogy az abban foglaltak felhasználása, az annak alapján készülő nemzeti programok végrehajtása is önkéntes. A közös általános célkitűzésről, azaz arról, hogy a fenntartható fogyasztás és termelés alatt tulajdonképpen mit kell érteni, csupán egyetlen bekezdés szól, mert csak az abban foglalt általános jellemzőket lehetett konszenzussal elfogadtatni (1. (b) bekezdés). Ennek értelmében: *a fejlődés csak az ökológiai rendszerek eltartó képességének határain belül lehetséges, a gazdasági növekedést szét kell választani a környezet terhelésétől, ehhez javítani kell az erőforrás-használat és a termelési folyamatok hatékonyságát, csökkenteni kell az erőforrások degradációját, a szennyezést és a hulladékot.* Emellett az ajánlott eszközök, megközelítések sorában az elfogadott dokumentum többek között szorgalmazza a 3R (Reduction, Re-use, Recycling: csökkentés, újrahasználat, újrafeldolgozás) koncepció alkalmazását. A nagyon szűkre szabottan megadott, követendő tartalmi követelményeken túlmenően a dokumentum számos olyan feltételt tartalmaz, amelyek az e programkeret alapján elkészített programok végrehajtásakor bizonyos káros közvetett hatások elkerülését célozzák. Ezek alapvetően a fejlődő országok szempontjait tükrözik, amelyek jogosan kétségbe vonták a fejlettekhez hasonló mértékű érintettségüket, felelősségüket a kialakult fenntarthatatlan folyamatokban, valamint azt az aggályukat, hogy a fejlettek ilyen programjai számukra újabb megszorításokat, kereskedelmi korlátozásokat eredményezhetnek. Tehát bármennyire is jó és közös volt a korábbi szándék, az elért eredménytől önmagában – azaz a programkerettől és az annak alapján készülő programoktól – nem várható túl sok sem általában globális szinten a fenntartható termelés és fogyasztás, sem konkrétan például a hulladékgazdálkodás területén. Ennek ellenére a továbbiakban ezt a nemzetközi dokumentumot fontos hivatkozási és irányadó alapnak lehet és kell tekintetni, amely végre a globálissá vált környezeti problémák jórészt közös társadalmi hajtóerőivel foglalkozik.

A gazdaság koncepciójának megváltoztatása: a gazdaság zöldítése és nemzetközi ajánlások a zöld gazdaságra való áttéréshez

A 2012. évi világtalálkozó előkészületei során alapvetően szakítottak a korábbi sokoldalú fenntartható fejlődési értékeléssel és feladat-meghatározás igényével. Feltehetően a gyorsan változó politikai-gazdasági-hatalmi világrend és az utóbbi években sok (elsősorban fejlett) országot sújtó gazdasági visszaesés indokolhatta azt az elsősorban a fejlettek által szorgalmazott döntést, hogy a találkozók központi „tartalmi” témája csak a „zöld gazdaság” legyen. A szakirodalomban és számos nemzetközi konferencián a „gazdaság zöldítését” célzó lehetőségeket már korábban alaposan felmérték, illetve ajánlották. Ezúttal úgy tűnt, hogy sokkal többről, egy új gazdaságfejlesztési irányról lesz szó, ami a fenntartható fejlődést, a szegénység leküzdését, a természeti erőforrásokkal való sokkal hatékonyabb gazdálkodást is elősegíti.

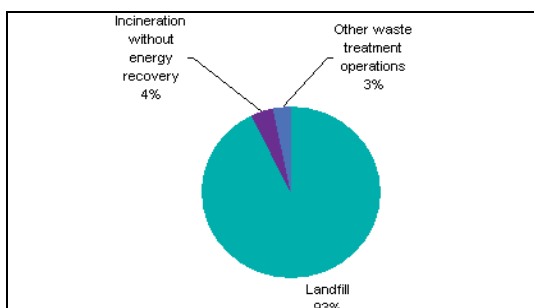
A konferencia előkészítése és e téma megalapozása érdekében két ENSZ háttéranyag készült: az egyiket az ENSZ főtitkár jegyezte (UNCSD/UNSG 2010), a másikat az ENSZ Környezeti Programja adta ki (UNCSD/UNEP 2011). Az előbbi anyag – számos szakértői publikáció felhasználásával – bemutatja a „zöld gazdaság” különböző értelmezéseit és az ezekhez tartozó teendőket, eszközöket. Ezek sorában kitér olyanokra, mint az ökológiai adóreform, a természeti erőforrások fenntartható használatát ösztönző adók alkalmazása, a káros támogatások megszüntetése, a zöld közbeszerzés elterjesztése, a fenntarthatósági kritériumok figyelembevétele az állami beruházásoknál, de nem foglalkozik a konkrétabb gazdasági vagy környezetvédelmi területekkel, így a hulladékgazdálkodással sem. Az UNEP elemzésében a „zöld gazdaság” általános értelmezése összhangban van a fentiekkel, de e dokumentum részletesen tárgyalja a „zöld gazdasághoz” vezető átmenet feladatait, s ezek sorában a

hulladékgazdálkodási célokat és szakpolitikai eszközöket is. A hosszabb távú célok között olyanok szerepelnek, mint az *ipari hulladékra az újrafeldolgozási arány megduplázása, az e-hulladék szinte teljes körű újrafeldolgozása, és a települési szilárd hulladék kapcsán a jelenlegi újrafeldolgozási arány 3,5-szeres megnövelése*. Az elemzés kitér ezek gazdasági és foglalkoztatási előnyeire is, de azt is jelzi, hogy ezen a téren az átmenethez lényeges változások szükségesek: a hulladékpiac megerősödése, egyes természeti erőforrások növekvő hiánya (és az ezzel együtt járó áremelkedés), új hatékony hulladékfeldolgozási technológiák megjelenése.

A problémák súlyához, a hosszadalmas előkészítéshez és a téma jelentőségét megalapozó szakértői és a fentiekben említett „hivatalos” anyagokhoz képest a 2012. évi világtalálkozó legfontosabb eredményének tekinthető záródokumentum (UNCSD 2012) „zöld gazdasággal” foglalkozó része alapvetően az e koncepcióra vonatkozó ellentétes álláspontokat tükrözi, különösen a fejlődők sokrétű fenntartásait. A fejlettek eredeti elképzeléseivel szemben pedig alig van szó a „zöld gazdaság” tényleges tartalmáról, környezeti hatékonyságáról és az ezt célzó teendőkről. E dokumentum egyetlen rövid bekezdésben utal ennek konkrét tartalmára (60. bekezdés), amely szerint *a „zöld gazdaság” a fenntartható fejlődéshez és a szegénység leküzdéséhez kapcsolódóan meg fogja erősíteni azt a képességünket, hogy a természeti erőforrásokkal fenntarthatóan gazdálkodjunk a káros környezeti hatások mérséklése, az erőforrás-hatékonyság növelése és a hulladék csökkentése által*. A dokumentum néhány konkrétabb ügyben tömören megfogalmazza az általános célokat és feladatokat, így a vegyianyagokra és a hulladékokra is. Ez utóbbi rész a hulladékgazdálkodás témájában megerősíti az életciklus és a 3R megközelítés, a nemzeti és helyi hulladékgazdálkodási politikák és szabályozások, valamint a veszélyes hulladékok megfelelő kezelésének fontosságát, de bármilyen konkrét célok említése nélkül.

A HULLADÉKBÓL EREDŐ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZKIBOCSÁTÁSOK MÉRSÉKLÉSE

A hulladékok hozzájárulnak az üvegházhatású gázkibocsátásokhoz, s a becslések szerint e kibocsátás globális szinten (~1.300 MtCO_{2e} 2005-ben; IPCC 2007a) megközelíti a széndioxid egyenértékben számított összkibocsátás öt százalékát. A legtöbb országban, illetve régióban e kibocsátások legnagyobb része a depóniagáz metántartalma (2. ábra), kisebb része a szennyvízből származó kibocsátás (metán és dinitrogén-oxid), valamint a hulladékégetés és a komposztálás során bekövetkező kibocsátás (elsősorban szén-dioxid).



2. ábra. A hulladékkezelésből eredő üvegházhatású gázkibocsátások becsült arányai az EU-ban, 2008: lerakás 93%, égetés energiahasznosítás nélkül 4%, egyéb hulladékkezelési eljárások 3% (EEA 2010)

Az 1992. évi ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény (UNFCCC 1992) csak általánosságban utal az üvegházhatású gázkibocsátások különböző (antropogén) forrásaira, az 1997. évi Kiotói Jegyzőkönyv (UNFCCC/KP 1997) viszont már kifejezetten szól a hulladékból származó kibocsátásokról, illetve azok mérséklésének szükségességéről. Az előírásoknak megfelelően a Részes Feleknek számításba kell venniük a hulladékkezelésből eredő kibocsátásokat is (UNFCCC 2006), valamint e kibocsátások szabályozásával is foglalkozniuk kell a céljaikat és feladataikat rögzítő nemzeti éghajlatváltozási programjaikban. A jegyzőkönyv – a fejlett országok feladatai sorában – külön kitér arra, hogy a hulladékgazdálkodás keretében korlátozni és/vagy csökkenteni kell a metán kibocsátását annak kinyerésével és felhasználásával [UNFCCC/KP: 2.1.(viii) bekezdés], valamint a kibocsátás kapcsán számításba veendő ágazatok között tételiesen feltünteti a hulladékgazdálkodást, annak főbb összetevőivel együtt (uo. A. melléklet).

Az egyes kibocsátási források jellemzőit és a kibocsátás-csökkentés lehetőségeit részletesen bemutatják az *Éghajlatváltozási Kormányközi Testület* jelentései. A legutóbbi jelentés (IPCC 2007a) külön fejezetben foglalkozik a hulladékból származó kibocsátások csökkentésének lehetőségeivel. A hulladékképződés csökkentésének általános jelentőségén túlmenően e téren a legnagyobb hatása a lerakókba kerülő szervesanyag-tartalmú hulladék és ezáltal a lerakókból származó metánkibocsátás mérséklésének van (e gáz kinyerésével és energetikai hasznosításával). Ez a technológia mind jobban elterjed a fejlett országokban, ugyanakkor a fejlődő országokban a települési hulladékban a szervesanyag-tartalom növekedésével e kibocsátások mértéke általában növekszik. A hatékony hulladékgazdálkodásnak tehát számos előnye van a klímapolitika szempontjából is (1. táblázat).

Életciklus szakasz	Hozzájárulás az éghajlatváltozás folyamatához		
		Üvegházhatású gázok kibocsátása	Nyelők, előnyök, megoldások
Kitermelés Feldolgozás Felhasználás ↓			
Hulladékgazdálkodás	⇒	Komposztálásból eredő CO ₂ kibocsátás	⇒ - karbon-tárolás talajban - szerves trágya használat csökkentése - újrafeldolgozással termék-előállítás
	⇒	Égetésből eredő kibocsátás (CO ₂ , N ₂ O, aeroszol)	⇒ - komb. hő- és villamos-energia (CHP) - fosszilis tüzelőanyag felhasználás-csökkentés - újrafeldolgozással termék-előállítás (erőművi hamuból, pernyéből) - légszennyezés csökkentése szűrőkkel
	⇒	Lerakásból eredő kibocsátás (CH ₄ és prekursorok)	⇒ - karbon tárolás lerakókban - energiatermelés - metánhasznosítással kibocsátás-csökkentés
	⇒	Újrafeldolgozásból eredő kibocsátás	⇒ - fenntarthatóbb erdőgazdálkodás és megnövelt nyelőkapacitás - nyersanyag visszanyerés kisebb energiával

1. táblázat. Egyes hulladékgazdálkodási eljárások klímapolitikai előnyei
(GRID Arendal nyomán: UNEP/Grida, 2012)

Az egyes országcsoportokban többek között a hulladékgazdálkodás néhány területén tapasztalható kedvező változások azonban nem tudják ellensúlyozni azt, hogy globális szinten továbbra is gyorsan emelkedik az üvegházhatású gázok kibocsátása, s ehhez növekvő mértékben hozzájárulnak a hulladékokból származó kibocsátások (2. táblázat).

Forrás	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Lerakó CH ₄	550	585	590	635	700	795	910
Szennyvíz CH ₄	450	490	520	590	600	630	670
Szennyvíz N ₂ O	80	90	90	100	100	100	100
Égetés CO ₂	40	40	50	50	60	60	60
Összes ÜHGemisszió	1 120	1 205	1 250	1 345	1 460	1 585	1 740

2. táblázat. A hulladékból eredő üvegházhatású gázkibocsátások becslése, MtCO₂e (IPCC 2007b; 10.3. fejezet, 10.3. táblázat)

Minderre tekintettel a Kiotói Jegyzőkönyv érvényességének „meghosszabbítása” mellett az új globális klímapolitikai megállapodás kidolgozásánál is (Faragó, T 2012b) a tárgyaló felek feltehetően nagyobb figyelmet fognak fordítani a hulladék eredetű kibocsátás-csökkentésre is, amit – más ágazatokhoz hasonlóan – elsősorban a fejlett országokra vonatkozóan hangsúlyoz a 2011-ben elfogadott (durbani) tárgyalási mandátum.

A NEHÉZFÉMEK ÉS SZERVES SZENNYEZŐK MENNYISÉGÉNEK CSÖKKENTÉSE A HULLADÉKÁRAMBAN

Nehézfémek a hulladékban

A nehézfémek által okozott súlyos egészségi és környezeti ártalmak azonosítása vezetett el oda, hogy nemzeti és nemzetközi szinten kezdeményezések láttak napvilágot ezen anyagok bányászatának, felhasználásának korlátozására, továbbá a kapcsolódó hulladékgazdálkodási problémák megoldására is. Az ólom mérgező hatásai már régóta ismertek voltak. Más nehézfémek káros hatásai és e hatások mérséklési lehetőségei később váltak ismertté azzal is összefüggésben, ahogyan megnövekedett azok különböző célú felhasználása.

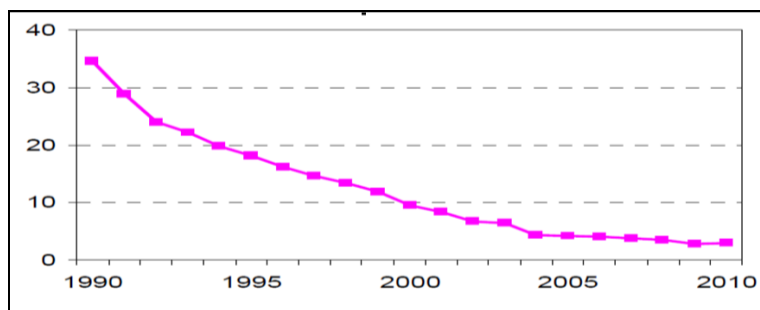
A *higannyal* kapcsolatban az egyik legsúlyosabb és széles körben ismertté vált eset Japánban történt az 1950-es években a tengerparti Minamata városban működő – higanysókkal előállított vegyszert használó – műanyag-, gyógyszer- és illatszergyártást folytató üzem környezetében. Az üzemből az ipari szennyvíz növekvő mennyiségben ömlött a tengerbe és a halfogyasztáson keresztül a higanyvegyület súlyos egészségügyi következményekkel járt a térség lakosságára (<http://www1.american.edu/ted/minamata.htm>). A most elkészült nemzetközi (globális) megállapodásra ezért *Minamata egyezményként* hivatkoznak (UNEP/Mercury 2013).

Az emberi egészségi és az ökológiai hatásai feltárása mellett az 1970-es években útjára indított *pán-európai levegőkörnyezeti megfigyelési program* (EMEP) keretében kezdtek behatóan foglalkozni a nehézfémek, mindenekelőtt az ólom, a higany és a kadmium (antropogén) levegőkörnyezeti kibocsátásának forrásaival, terjedésével és kiülepedésével. A programban e szennyezőanyagok kiterjedt rendszeres megfigyelése az 1990-es évektől vette kezdetét. Egyértelművé vált e nehézfémek, illetve egyes vegyületeik viszonylag hosszú légköri tartózkodási ideje és az, hogy forrásaiktól nagy távolságra is eljuthatnak.

Az emberi tevékenységekkel összefüggő légköri kibocsátási források sorában fontos szerepet tölt be a *hulladékégetés* (a települési és a kórházi hulladék égetése) és részben a lerakás. A

légköri kiülepedés mellett a hulladéklerakók is hozzájárulnak a talaj és a víztestek nehézfémekkel való szennyeződéséhez. Az érintett nemzetközi szervezetek által közreadott részletes páneurópai (UNECE 2004), illetve globális szintű (UNEP 2002a) értékelő jelentések alapozták meg a nehézfémekkel összefüggő tevékenységek szabályozását célzó nemzetközi tárgyalásokat.

A *pán-európai megállapodást a nehézfémek léghőri kibocsátásainak csökkentéséről* 1998-ban fogadták el az ENSZ-EGB égisze alatt (LRTAP/HM 1998). Ennek fő célkitűzése a szabályozott nehézfémek (higany, kadmium, ólom) léghőri kibocsátásainak az 1990. évi szintre való csökkentése volt (a referencia év indokolt esetben egy másik év is lehetett 1985-1995 között). A kibocsátás-csökkentés a hulladékégetésből eredő kibocsátásokra is vonatkozott, s az égetőművekre (meghatározott kapacitás felett) a higanykibocsátás tekintetében kibocsátási határértéket írtak elő. 2012 végén módosították e jegyzőkönyvet és egyebek mellett szigorították a határértékeket (a hulladékégetés és az együttégetés esetében is). A jegyzőkönyv végrehajtásának köszönhetően nagymértékben csökkent az általa szabályozott nehézfémek léghőri kibocsátása (3. ábra).



3. ábra. Az ólomkibocsátások (kt/év) csökkenése a páneurópai térségben 1990-2010 (LRTAP 2012)

A nehézfémek kibocsátását szabályozó globális szintű jogi eszköz szükségessége a páneurópai megállapodás megkötését követően merült fel, de végül előkészítésének megkezdéséről – a különböző érdekeket képviselő országcsoportok elhúzódó vitái miatt – csak 2009-ben hozott döntést az UNEP Kormányzó Tanácsa azzal a megkötéssel, hogy a tárgyalások csak a higanyról fognak szólni. A kormányközi tárgyalások legutóbbi (ötödik) és egyúttal utolsó fordulóját 2013 januárjában tartották meg.

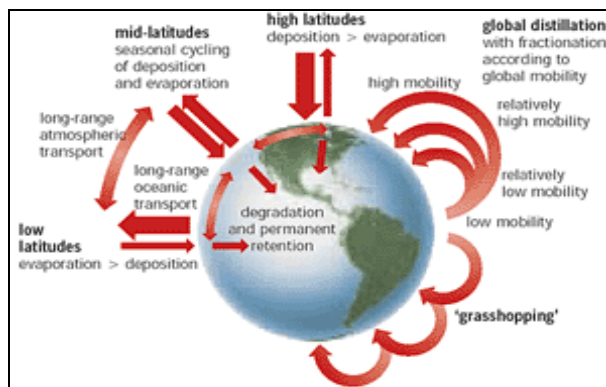
Szemben a páneurópai jegyzőkönyvvel e *nemzetközi higany egyezmény* (UNEP/Mercury 2013) nem csak a léghőri kibocsátásokra összpontosít, hanem az emberi tevékenységek miatt a vizekbe és a talajba jutó higanyszennyezésre is. Az egyezmény szabályozza – számos kivételt és később pontosítandó rendelkezést magában foglaló kompromisszummal – a higany bányászatát (tiltja új bányák nyitását, előírja a meglévők fokozatos bezárását), nemzetközi kereskedelmét és léghőri kibocsátását, jelentősen korlátozza a higany alkalmazását a termelési folyamatokban (pl. az aranybányászatban), és a különböző termékekben. Emellett tételesen foglalkozik – teljes összhangban a Bázeli Egyezménnyel (UNEP/Basel 1989) – a higanyt tartalmazó hulladékokkal, azok ártalmatlanítási követelményeivel is. Az új nemzetközi jogi eszköz formális elfogadására 2013 végén kerülhet sor, de azt egyelőre nehéz lenne előrelátni, hogy mikor fog ténylegesen hatályba lépni.³

A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezők

A környezetbe kikerülő és ott tartósan megmaradó egyes szerves szennyezőanyagoknak (POP) súlyos egészségi és környezeti hatásai vannak, amelyek felismerése az egyébként

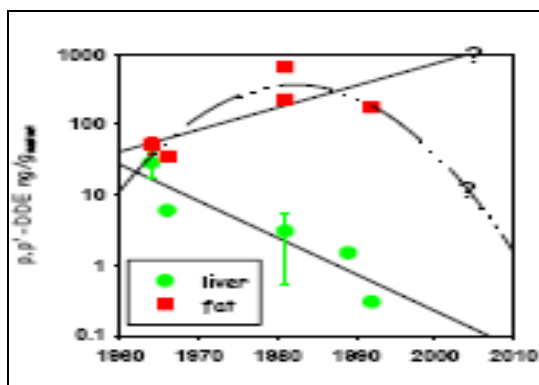
³ A cikk kéziratának lezárását követően, ezt az új nemzetközi jogi eszközt 2013 októberében elfogadták és megnyitották aláírásra, de azt továbbra nehéz lenne előrelátni, hogy mikor fog ténylegesen hatályba lépni.

felettebb hatékony rovarirtó szernek bizonyult DDT-vel kezdődött. Az érintett anyagokra vonatkozó vizsgálatok megállapításai azt eredményezték, hogy egyre több országban kezdeményezték gyártásuk és felhasználásuk betiltását vagy korlátozását, valamint – nemzetközi kereskedelmükre és a környezetben nagy távolságra terjedésükre való tekintettel – felvetették egy nemzetközi megállapodás szükségességét is. E folyamat kezdetén talán mindennél hatásosabbnak bizonyult Rachel Carson „Néma tavasz” című 1962-ben megjelent műve.



4. ábra. A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezők „vándorlása”; vertikális folyamatok: magasabb szélességeken ülepedés > párolgás; közepes szélességeken évszakosan változó ülepedés és párolgás, alacsony szélességeken ülepedés < párolgás; transzport-folyamatok: a nagytávolságú légköri és óceáni transzport különböző összetevői (UNEP 2002b)

A növekvő aggodalmat kiváltó anyagok többsége szintetikus úton előállított rovarirtó szer, illetve azokban felhasznált hatóanyag, továbbá néhány, ipari folyamatokban alkalmazott vegyszer. Ezek az anyagok a talajban és a vízben nagyon lassan bomlanak le, így a *környezetben tartósan megmaradnak, biológiailag – a szárazföldi és vízi ökoszisztémákban – felhalmozódnak.* Más szerves szennyezőanyagok ipari folyamatok, szilárd tüzelőanyagok elégetése, valamint hulladékégetés során kerülnek a légkörbe. Állékonyságuknak is köszönhetően ezek az anyagok a légkörön át nagy távolságokra is eljutnak (4. ábra), s ennek tudható be, hogy pl. a DDT nyomaint kimutatták az Antarktison élő pingvinekben (5. ábra).



5. ábra. DDT az Antarktisi pingvinek májában (○) és zsírszöveteiben (□), 1964-1992 (Geisz, HN 2004)

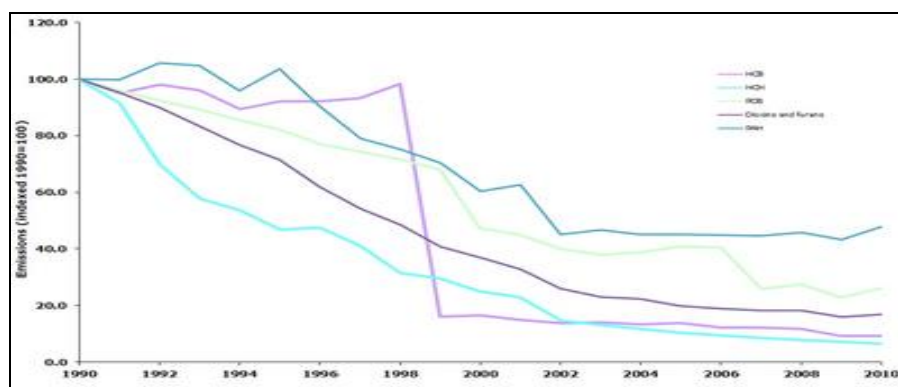
Mindezekre figyelemmel 1998-ban fogadták el a *környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagokról szóló jegyzőkönyvet* az 1979. évi pán-európai „levegős” (LRTAP) egyezményhez kapcsolódóan (LRTAP/POP 1998). E nemzetközi jogi eszközben eredetileg 16 anyag gyártását, felhasználását, nemzetközi kereskedelmét, a környezetbe való kijutását (mindenekelőtt légköri kibocsátását) szabályozták. Ez egyes esetekben – néhány kivételtől eltekintve – tiltást, más esetekben átmeneti korlátozást jelentett (a későbbi teljes tiltás szándékával), továbbá a megmaradt és már fel nem használható készletek ártalmatlanítását

(a veszélyes hulladékokat érintő előírásokkal összhangban). Ezen anyagok esetében a hulladékégetésre kibocsátási határértékeket állapítottak meg (külön-külön a települési, a kórházi és a veszélyes hulladék égetésére). A szabályozott anyagok körét bővítették, a korábban már szabályozott egyes anyagokra az előírásokat és a hulladékégetés kibocsátási határértékeit szigorították 2009-ben.

A pán-európai megállapodás megkötése nyomán megerősödött egy *globális egyezmény* kidolgozására irányuló törekvés. 2001-ben fogadták el a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezőanyagokkal foglalkozó egyezményt (POP 2001), amely nagy mértékben követte a pán-európai jegyzőkönyv koncepcióját, szerkezetét és rendelkezéseit, de nem minden abban szabályozott vegyianyagra terjedt ki a globális megállapodás hatálya (a 16-ból 12-re). A későbbiekben (2009-ben és 2011-ben) bővítették a szabályozott anyagok listáját. Az egyezmény is foglalkozik ezen anyagoknak a szilárd tüzelőanyagok felhasználása és a hulladékégetés során bekövetkező légköri kibocsátásával, valamint az ilyen anyagok veszélyes hulladékként történő ártalmatlanításával.

Ugyanakkor e jogi eszköz – e téren a különböző fejlett és fejlődő országok közötti jelentős kapacitásbeli és technológiai adottságokra való tekintettel – többek között nem állapít meg BAT-alapú (best available technique, legjobb elérhető technika alapú) konkrét kibocsátási határértékeket a hulladékégetésre. Egyúttal az egyezmény részletesen foglalkozik a fejlődő és az átalakuló gazdaságú országok támogatásával annak érdekében, hogy hatékonyan végre tudják hajtani a különböző előírásokat.

A pán-európai és a globális megállapodás már eddig is hozzájárult az általuk szabályozott vegyianyagok termelésének, felhasználásának, környezeti kibocsátásainak és káros hatásainak csökkentéséhez (ezt példázza a 6. ábrán a légköri kibocsátások csökkenése).



6. ábra. POP légköri kibocsátási trendek (%) az Európai Környezeti Ügynökség tagállamaira, 1990-2010 (az 1992. évnél a görbék felülről lefelé a következő szennyezőket jelölik: PAH, HCB, PCB, dioxin+furán, HCH) (EEA 2012)

Külön meg kell említeni azt a 2006-ban elfogadott „A nemzetközi vegyianyag-kezelés stratégiai megközelítése” című globális programot is (UNEP 2006), amely a legtágabb módon foglalkozik a vegyianyagokkal. Ennek elfogadott munkaprogramja a vegyianyagok és a veszélyes hulladékok mellett kifejezetten tartalmazza általában is a hulladékgazdálkodást érintő feladatokat. Az ajánlások értelmében a 2011-2015 közötti időszakban minden országban szükség lenne megfelelő, az életciklus megközelítésen alapuló hulladékgazdálkodási program elfogadására.

A VESZÉLYES HULLADÉKOK NEMZETKÖZI SZÁLLÍTÁSÁNAK SZABÁLYOZÁSA

Amikor a veszélyes hulladékok kezelése komoly és költséges problémát kezdett okozni a fejlett országokban a szigorodó nemzeti szabályozások miatt, akkor e hulladékok és velük együtt a súlyos egészségi és környezeti problémák mind nagyobb mértékben jelentek meg a fejlődő

országokban. E hulladékok befogadásához nyilván fűződtek bizonyos érdekek, de különösen a súlyos és tömeges egészségkárosodással járó esetek szaporodása növekvő aggodalmat váltott ki a fejlődő világban. A veszélyes hulladékok forrásainak, kategóriáinak meghatározását (egészségügyi intézményekben képződő hulladék, gyógyszerhulladék, bizonyos fémeket, ezen belül nehézfémeket, vegyületeiket tartalmazó hulladékok stb.) részletes vizsgálatok alapozták meg.

1989-ben fogadták el az *egyezményt a veszélyes hulladékok országhatárokat átlépő szállításának ellenőrzéséről és ártalmatlanításáról* (UNEP/Basel 1989), amely szigorú feltételekhez kötötte az ilyen hulladékok más országokba történő szállítását. Arról is rendelkezett, hogy e hulladékok mennyiségét az egyezményhez csatlakozó országok minimalizálják, s értelemszerűen – a más országokba való szállítás lehetőségének korlátozása miatt is – e hulladékok kezelését, ártalmatlanítását alapvetően saját országaikban oldják meg. Az egyezmény tételesen felsorolja a veszélyesnek tekintendő hulladékfajtákat. 1995-ben elfogadták azt a kiegészítést, amely értelmében a fejlett országok vállalták, hogy a továbbiakban semmilyen céllal nem szállítanak ilyen hulladékot fejlődő országokba.



7. ábra. Az e-hulladék fő szállítási irányai a fejlődő országokba „hasznosítási” céllal (UNEP 2002c)

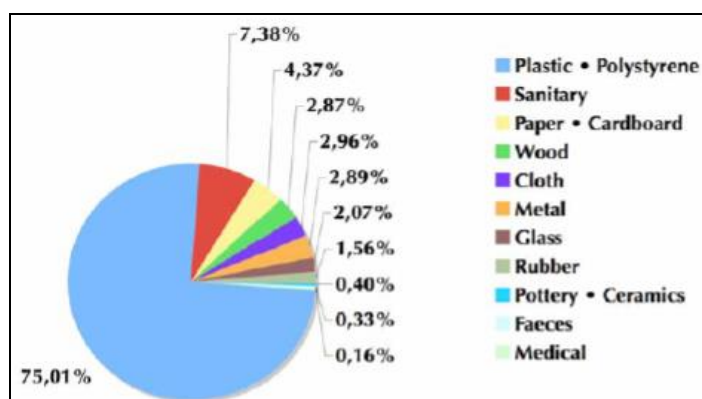
Azóta a részes felek több ponton szigorították e nemzetközi jogi eszközt. Az egyezmény általában véve hatékonynak bizonyult, de előírásai ellenére számos jel mutat a fejlődő országokba irányuló illegális hulladékszállításokra, veszélyes hulladékok ottani illegális lerakására és ártalmatlanítására. A különböző becslések szerint különösen az „e-hulladékok” ilyen irányú szállítása növekszik (7. ábra).

Hulladékok a tengeren és a parton folytatott tevékenységekből

A tengerekben egyre több az emberi tevékenységekből származó szennyezőanyag és hulladék, amelyek a hajókról és a szárazföldről jutnak a tengervízbe. E növekvő környezetterhelés messzemenően összefügg egyrészt azzal, hogy világszerte növekszik a hulladékok mennyisége és számos legális és illegális hulladéklerakó létesült a tengerparti területeken és a folyók partjai mentén is, másrészt azzal, hogy a tengeri hajóforgalom, a tengeri halászat és bányászati tevékenység ugyancsak óriási ütemben megnövekedett.

E hulladék forrásainak részletes felmérése segíti a hatékonyabb nemzetközi együttműködést (UNEP/GPA 2005; UNEP/GPA 2009). *A tengerbe kerülő hulladék növekvő hányada*

műanyag, amit pl. az Atlanti-óceán észak-keleti régiójában elvégzett vizsgálatok eredménye is igazol (8. ábra). A műanyag hulladék viszonylag gyorsan kis darabokra bomlik, a felszínhez közeli vízrétegben lebeg, s bekerül a tengeri élőlények táplálékláncába. A tengeri hulladék más összetevőinek jelentős része lesüllyed a tengerfenékre.



8. ábra. A tengeri hulladék kategóriái az Atlanti-óceán észak-keleti régiójában 2001-2006 között végzett vizsgálatok alapján; e hulladék 75,01%-a műanyag (OSPAR 2007)

E problémának figyelmet szenteltek már az első globális tengerjogi egyezményben is: a nyílt tengerekkel foglalkozó 1958. évi nemzetközi egyezmény (UN/CHS 1958) akkor még „csak” a tengerek olajjal és radioaktív hulladékkal való szennyezésének megelőzéséről rendelkezett. Kifejezetten a hulladék lerakásból eredő tengeri szennyezésről, annak szabályozásáról szövegezt az 1972. évi londoni egyezmény, illetve az azt gyakorlatilag felváltó 1996. évi jegyzőkönyve (IMO 1972, 1996). Ennek értelmében néhány konkrétan meghatározott kivételtől eltekintve *tiltott lett a hulladékok tengerbe bocsátása*. A kivételek magukban foglalják többek között a kotrási anyagot, a halfeldolgozásból származó hulladékot stb. A jegyzőkönyv megtiltja a tengeren a hulladékégetést. 2006-ben e jegyzéket kiegészítették a „szén-dioxid leválasztás és tárolás” (CCS) technológiájával összegyűjtött szén-dioxid tengeri elhelyezésének lehetőségével. 1973-ban olyan egyezményt fogadtak el, amely a tengerjáró hajók működésével és esetleges balesetével összefüggésben szabályozta a környezetszennyezést, beleértve a hajón keletkező hulladék „sorsát” (MARPOL 1973). E nemzetközi jogi eszköz elsődleges célja az volt, hogy megtiltsa a hajókról származó olajszennyezést és a tengerek más veszélyes anyagokkal való szennyezését. Az egyezményt többször módosították, kiegészítették.

A szigorítások nyomán az egyezmény – néhány kivételtől eltekintve – *tiltja a hajókról a szennyvíz és a hulladék (mindennemű a hajón keletkező „szemét”) tengerbe bocsátását*. A globális hatályú megállapodások sorában végül az 1982. évi Tengerjogi Egyezményt kell megemlíteni (UNCLOS 1982), amely jellegénél fogva a tengeri környezet védelmével, ezzel összefüggésben a hulladékokból eredő szennyezésre vonatkozóan is azokat az általános követelményeket fogalmazza meg (XII. rész), amelyeket az államoknak elő kell írniuk, illetve be kell tartaniuk e szennyezések megelőzése, mérséklése, szabályozása érdekében. A tengerekkel kapcsolatos globális megállapodások mellett számtalan nemzetközi megállapodást fogadtak el a különböző regionális tengerekre.

A tengeri szennyezés és a tengeri hulladék számottevő része a partokról, azaz a szárazföldről származik. Ezért lett komoly jelentősége annak, hogy erre külön nemzetközi program készült 1995-ben (UNEP/GPA 1995). Ennek alapján a programban résztvevő országok arra törekednek, hogy a szárazföldön folytatott tevékenységekből ne kerüljön a tengerekbe szennyvíz és hulladék, a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezőanyag, radioaktív anyag, nehézfém, olaj stb. Azt is elősegítik, hogy a tengeren folytatott tevékenységek során (pl. a tengeri hajókon) keletkezett hulladékok fogadására és megfelelő kezelésére elégséges kikötői kapacitásokat hozzanak létre.

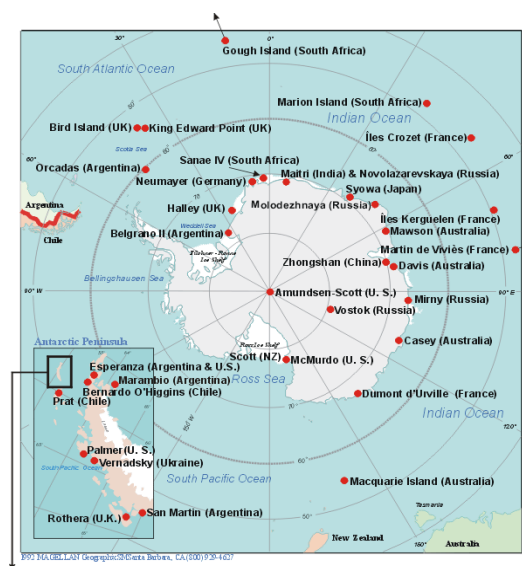


9. ábra. Tengeri áramlások a Csendes-óceán északi térségében és a „hulladék foltok”: a szubtrópusi konvergencia zónában a nyugati és a keleti „hulladék folt” (NOAA 2010)

A tengerek szennyezésének megelőzésére, mérséklésére irányuló sokirányú nemzetközi szabályozás ellenére lesújtó a tényleges helyzet, amit szinte mindenütt a tengeri hulladék mennyiségének növekedése jelez (UNEP/GPA 2009). Az ENSZ Közgyűlés az óceánokkal és a tengerjoggal foglalkozó határozatában felhívta a figyelmet e probléma súlyosságára és a teendőkre (UNGA 2012). E téren az utóbbi évek talán legdrámaibb híre a Csendes-óceán északi térségében felfedezett – de tudományos vizsgálatokkal még nem eléggé alátámasztott – nagyterjedésű „hulladék foltról” (hulladék szigetről vagy hulladék örvényről) szólt (NOAA 2010). Az ottani körkörös áramlási rendszerben (konvergencia zónában) óriási mennyiségű műanyag hulladék kering és lebeg a felszín közelében (9. ábra). A regionális tengerekkel kapcsolatban folytatott vizsgálatok hasonló tendenciákat mutatnak (UNEP/GPA 2005; GP 2011).

HULLADÉKOK A DÉLI SARKVIDÉKEN

Nemzetközi területi státusza van a Déli-sarkvidék kontinensének, az Antarktikanak, amelyen a zord viszonyok miatt eddig is csak viszonylag kevés ember fordult meg: többségük az 1957. évi Nemzetközi Geofizikai Év keretében és azt követően létesített állandó kutatóállomásokon (10. ábra).



10. ábra. Állandó antarktisi kutatóállomások, 2002 (SCAR 2002)

A legnagyobb részt a keskeny partközeli és többé-kevésbé jégmentes területen található mintegy hetven állandó és ideiglenes állomáson összességében évente néhány ezren tartózkodnak. Az ott tartózkodáshoz nélkülözhetetlen tárgyakat, élelmiszert, a vizsgálatokhoz szükséges anyagokat, felszerelést odaszállítják. A kontinensen folytatott

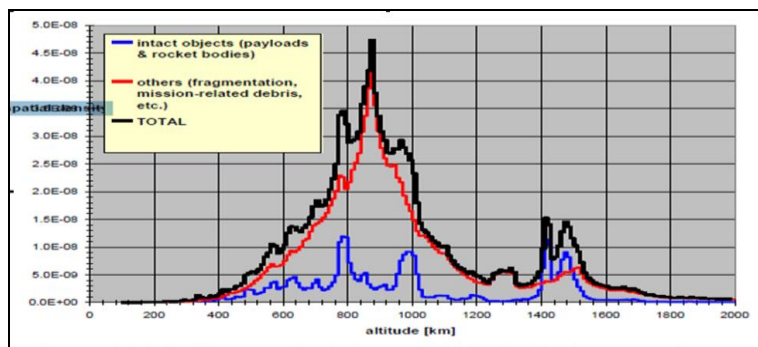
tevékenységből eredő környezetszennyezésnek, hulladéknak mind több jele van elsősorban az állomások térségében. Az elhagyott és rozsdásodó tározó- és szállítóeszközök mellett hosszú időn át a hulladék nagy részétől sajátos módon szabadultak meg: olyan part menti jégtömbökön gyűjtötték, amelyek egy idő után leszakadtak, a tengeren távolabbra sodródtak, fokozatosan megolvadtak és e jégszigetekkel együtt a rajtuk lévő hulladék is „eltűnt”. A szennyezés és a hulladék komoly mértékben veszélyeztette és veszélyezteti a környező térség élővilágát.

Az antarktisi nemzetközi szerződési rendszer alapját az 1959. évi egyezmény jelentette, amit a már említett nemzetközi geofizikai programban résztvevő országok kötöttek meg. A környezetvédelmi követelményeket azonban csak a jóval később elfogadott jegyzőkönyv rögzítette. E környezetvédelmi jegyzőkönyv (ATS 1991) többek között megtiltott – a tudományos kutatások kivételével – mindennemű bányászati tevékenységet, valamint (III. melléklet) részletesen szabályozta a hulladékgazdálkodás feladatait. A hangsúly a hulladék minimalizálásán túlmenően azon volt, hogy a térségben keletkező hulladékot a lehető legnagyobb mértékben abba az országba szállítsák, ahonnan az adott hulladékot is eredményező kutatási tevékenységet szervezték. (A rendelkezések szerint e hulladék más országba is elszállítható és ott kezelhető a hulladékra vonatkozó egyéb nemzetközi előírások betartásával.) A jegyzőkönyv rendelkezett a korábban hátrahagyott hulladékok felszámolásáról is, s a hulladék nyílt téri égetésének tiltásáról.

E nemzetközi előírások betartásával azonban komoly gond lehet az elmúlt években végzett ellenőrzések alapján. A felmérések szerint például az állomások többségén a szennyvizet semmilyen módon nem kezelik (Gröndahl, F & Sidenmark, J & Thomsen, A 2009).

AZ „ŰRSZEMÉT” CSÖKKENTÉSÉT CÉLZÓ NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS

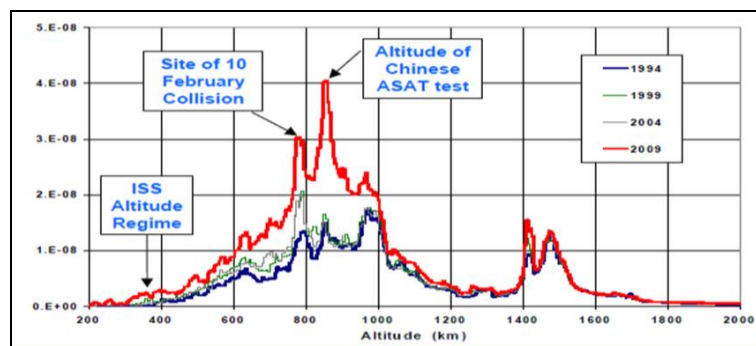
Az űrkutatás és a világűr felhasználásának eddigi mintegy öt évtizede alatt több ezer objektumot (mesterséges égitestet) bocsátottak fel elsősorban Föld körüli pályára, kisebb részben pedig más égitestek vagy az űr távolabbi részeinek vizsgálatára. A Föld körül jelenleg keringő regisztrált mesterséges objektumok száma a 2000 km-es távolságig terjedő földközeli pályán jóval meghaladta a tízezret, de a korábban felbocsátott objektumokból származó űrhulladék – a többi űreszköz számára veszélyesnek tekintett – egy cm átmérőnél nagyobb darabjainak száma több mint háromszázezer (NASA 2009). Ennek túlnyomó többsége 800-1000 km közötti magasságban található (11. ábra). A használaton kívüli objektumok és az űrhulladék darabjai hosszú ideig fenn maradhatnak az alacsony, földközeli pályán, mielőtt a légkörbe aláereszkedve megsemmisülnének. Ritka esetekben előfordulhat, hogy az űrhulladék egy-egy nagyobb darabja a felszínre érkezik. Különböző javaslatok láttak napvilágot e hulladék mennyiségének csökkentésére, de ezek költségei és a tulajdonjogi szempontok miatt nincs jelentősebb előrelépés ezen a területen. Részben hasonló, részben eltérő problémák adódnak a távoli (geoszinkron) régióban keringő már működésképtelen műholdakkal és az ottani űrhulladékkal, bár ezek minimalizálására, illetve eltávolítására a Nemzetközi Távközlési Egyesület már 1993-ban ajánlásokat fogadott el (ITU 1993; Almár, I 2004).



11. ábra. Az űrhulladék eloszlása (objektum/km³) a földközeli régióban (a sűrűség-görbék alulról felfelé: „intakt” objektumok, űrhulladék pl. a szétrobbant objektumokból, a teljes mennyiség) (NASA 2008)

Az űrkutatással és az űr békés felhasználásával kapcsolatos nemzetközi együttműködés elősegítésére külön ENSZ hivatalt (UNOOSA) és bizottságot hoztak létre. E szervezetek tartják

nyilván a vonatkozó nemzetközi megállapodásokat és intézményes keretet biztosítanak a végrehajtásukra és továbbfejlesztésükre irányuló egyeztetéseknek. Az űrkutatás és az űr békés felhasználásának alapvető elveit és szabályait megalapozó nemzetközi megállapodást 1967-ben fogadták el (UNOOSA 1967). Már ez is rögzítette, hogy *a szerződő államoknak a világűr tanulmányozása során el kell kerülniük annak káros szennyeződését* (IX. cikkely). Ezt 1979-ben követte a Holdon és más égitesteken folytatott tevékenységről szóló megállapodás, amely ugyancsak előírta a káros szennyezés megelőzését (7. cikkely) (UNOOSA 1979). Az 1973. évi egyezmény (UNOOSA 1973) az űrobjektumok által esetlegesen okozott károkkal, az ilyen károkért viselt felelősség kérdéseivel foglalkozott, ami értelemszerűen az űrhulladékok miatt keletkező ilyen ügyekre is kiterjedt. A korábban említett űrhulladék mennyiségének csökkentésére azonban jelenleg sincs kötelezettséget tartalmazó nemzetközi szabályozás. E téren azonban lényeges fejleményt jelent, hogy az ENSZ Közgyűlés 2007-ben elfogadta az űrhulladék mennyiségének mérséklését célzó – önkéntesen követendő elveket és eljárásokat tartalmazó – útmutatót (UNOOSA 2008). A fő célkitűzés az, hogy *a feleslegessé vált űrobjektumokat mielőbb távolítsák el mind az alacsony földközeli, mind a távoli geoszinkron régióból.*



12. ábra. Az űrhulladék mennyiségének eloszlása a földközeli régióban (térbeli sűrűség: objektum/km³): a görbék alulról felfelé az 1994., 1999., 2004., 2009. évi sűrűség növekedést mutatják (NASA 2009)

Az űrhulladékkal való az eddigieknél sokkal hatékonyabb törődés teljességgel indokolt lenne nemcsak az 1967. évi egyezményben is már hivatkozott általános környezetpolitikai megfontolásból, hanem a növekvő kockázatok miatt. Az űrhulladék mennyisége ugyanis növekszik (12. ábra) azzal párhuzamosan, hogy mind többen és mind több objektumot bocsátanak fel, s annak ellenére, hogy már általában a tervezés során nagyobb figyelmet szentelnek a biztonságra, az űrobjektumok és alkatrészeik sorsára, amikor majd azok használaton kívül kerülnek.

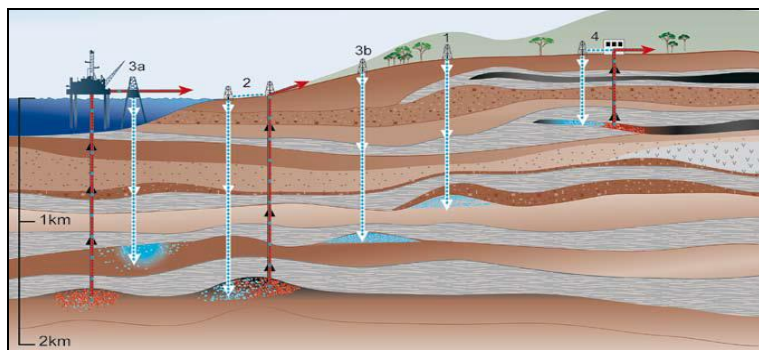
GEOLÓGIAI SZERKEZETEK, MINT HULLADÉKTÁROLÓK

A további felhasználás előtt a kitermelt kőolajból, illetve földgázból leválasztják bizonyos esetekben az abban található, kénhidrogénből és szén-dioxidból álló gázelegyet, s ezt – légköri kibocsátása helyett – a felszín alatt mélyen található földtani szerkezetekben helyezik el (Bachu, S & Gunter, WD 2004). Az erősen mérgező kénhidrogén esetében ez az eljárás költséghatékonyabbnak bizonyult, mint a leválasztott gáz kéntelenítése. A szén-dioxid kőolajtelepekbe való besajtolását már hosszabb ideje a többlet olajtermelés biztosítása érdekében végzik (Pápay, J 2011). Az utóbbi időszakban a klímapolitika részeként széles körben foglalkoznak elsősorban a fosszilis tüzelőanyagot felhasználó erőművek füstgázából az üvegházhatású szén-dioxid leválasztásának (elkülönítésének) lehetőségével és ezt követő tárolásával (CCS technológia) ugyancsak a megfelelő geológiai formációkban. Akárhogyan is vesszük, ha e két gáz esetében e megoldás – az utóbbi esetében tehát a *szén-dioxid leválasztás és tárolás* (CCS technológia) – célja a légköri kibocsátás elkerülése, a gáz természetes földalatti tárolóba való sajtolása és ottani nagyon hosszútávú tárolása, akkor valójában ipari eredetű gáznemű hulladék elhelyezéséről van szó. Annak idején egyik lehetőségként felmerült, hogy e megoldás EU-szintű szabályozását a hulladéklerakókkal

foglalkozó irányelv módosításával oldják meg (Zakkour, P 2007); végül ezt elvetették és így önálló CCS irányelv készült. (Együttal a hulladékkal és a hulladékszállítással foglalkozó irányelvek hatálya alól legalábbis jogi értelemben „kivették” a geológiai tárolás céljából elkülönített, szállított és tárolt szén-dioxidot).

A kénhidrogén ügyében eddig nem merültek fel a nemzetközi együttműködést érintő kérdések, mivel e technológia alkalmazására egy-egy ország határain belül került sor (pl. Kanadában és az USA-ban). A szén-dioxid esetében azonban *jelentős nemzetközi problémák* adódnak mind e gáz kibocsátásának globális klímapolitikai jelentősége miatt, mind a tárolási hely kiválasztásával, a megoldás tartamosságával és az elkülönített szén-dioxid odaszállításával összefüggésben, ha a tárolás az adott ország határain kívül történik. Az 1997. évi Kiotói Jegyzőkönyv rendelkezik azokról a „szén-dioxid elhelyezési technológiákról” is (2.1. cikkely), amelyek lehetővé teszik szén-dioxid eltávolítását a légkörből (ezáltal az antropogén szén-dioxid kibocsátás egy részének ellensúlyozását), s szorgalmazzák ezek alkalmazását a fejlett országokban. Ebbe a fogalomkörbe beleérthető a geológiai tárolás céljából elkülönített szén-dioxid is.

E technológia kapcsán a szén-dioxid elkülönítéssel, a szén-dioxid szállításával, a tárolóhely kiválasztására adódó lehetőségekkel (13. ábra), az alkalmazás éghajlatvédelmi kérdéseivel, a kibocsátás-csökkentés elszámolásának lehetséges módszertani szempontjaival behatóan foglalkozott az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC 2005). Ugyanezen testületnek az üvegházhatású gázok kibocsátás-nyilvántartási módszertanát kidolgozó munkacsoportja 2006-ban tisztázta, hogy miként kell számításba venni a CCS technológia alkalmazását (IPCC 2006). A 2006-ban megkezdett nemzetközi egyeztetéseket (UNFCCC/SBSTA 2006) követően végül 2011-ben a Kiotói Jegyzőkönyv részes felei arról is határoztak, hogy e technológiát a fejlődő országokban alkalmazó projektek szerepelhetnek a „Tiszta Fejlesztési Mechanizmusban”.



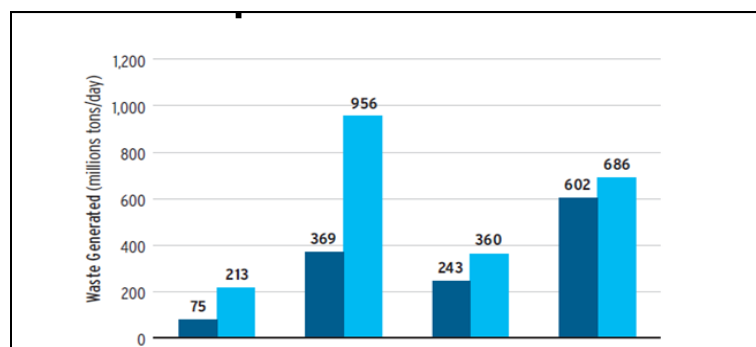
13. ábra. A szén-dioxid geológiai tárolásának lehetőségei: (1) kimerült kőolaj- és gázmező, (2) szén-dioxid segítségével kőolaj- és gázkitermelés, (3) mély földtani szerkezetek, (4) széntelepek metángáz-kitermelése szén-dioxid segítségével (IPCC 2005)

A szén-dioxid tengerfenék alatti geológiai szerkezetekben való elhelyezése előtt is megnyílt a jogi lehetőség azáltal, hogy 2007-ben ennek érdekében módosították a tengerek szennyezésének szabályozásáról szóló egyezmény jegyzőkönyvét (IMO 1972, 1996) és az Atlanti-óceán észak-keleti régiójával foglalkozó egyezményt (OSPAR 2010).

E megoldást azonban mind környezet-, mind biztonságpolitikai okokból nemzetközi szinten is sokan *aggályosnak* tartják. Számos fejlődő ország tiltakozott az ellen, hogy a Kiotói Jegyzőkönyvhöz kapcsolódóan támogatható legyen e technológia a fejlődő országokban. Emiatt az elfogadott kompromisszum szigorú feltételeket tartalmaz, valamint legalábbis egyelőre nem tesz lehetővé országhatárokon átnyúló projekteket. A szén-dioxidnak magában a vízoszlopban vagy a tengerfenéken való – egyébként technológiailag lehetséges – elhelyezését pedig megtiltotta a már említett OSPAR egyezmény.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az országok határait átlépő környezeti hatások, az emberi tevékenységekkel összefüggő mind kiterjedtebb és súlyosabb környezetszennyezés felismerése nyomán megerősödött a nemzetközi környezetpolitikai együttműködés az elmúlt négy évtizedben. Nemzetközi intézmények alakultak, programok és egyezmények sokaságát fogadták el. Globális szinten a népesség, a termelési és fogyasztási volumen növekedése együtt járt a természeti erőforrások fokozódó felhasználásával, a környezetszennyezés mértékének és a hulladékok mennyiségének növekedésével. Ez utóbbi üteme és a hulladék összetétele számottevően eltér a fejlett és a fejlődő országokban.



14. ábra. A városokban keletkező hulladékok jövedelmi kategóriák szerint, globális becslések: a hulladék mennyisége (millió t/nap) 2010-ben és becslésként 2025-ben négy jövedelmi csoportra: alacsony, alsó közép, felső közép és magas jövedelmi kategóriára (World Bank 2012)

A hulladékprobléma, illetve annak számos következménye is „átlépte” az országok határait. E problémák megoldására külön megállapodások születtek, vagy a célokat és intézkedéseket belefoglalták átfogó nemzetközi környezetpolitikai és fenntarthatósági programokba, más egyezményekbe. Ezekkel is összhangban, egyes térségekben – a hulladék keletkezésének megelőzéséből, megfelelő kezelése révén a káros hatások mérsékléséből, a különböző hasznos anyagok kinyeréséből adódó előnyök felismerésével – javult a hulladékkezelés hatékonysága az ezt célzó nemzeti, valamint regionális szabályozási és szakpolitikai eszközöknek köszönhetően. E téren tehát a nemzetközi együttműködés erősödését rendkívül fontos fejleménynek kell tekinteni, de a különböző megállapodásokban és programokban foglalt célok, kötelezettségek, ajánlások, valamint a végrehajtásukra tett lépések összességükben egyelőre nem, vagy csak részben tudják ellensúlyozni a növekvő globális hulladékproblémát. Ez különösen megmutatkozik az emberi egészségre és a környezetre kiemelkedően veszélyes anyagoknak a globális hulladékaramban való megjelenése, a növekvő mértékű legális és illegális nemzetközi hulladékszállítás, a nemzetközi területeken (elsősorban a nyílt tengeren) mind nagyobb mennyiségben felhalmozódó hulladék kapcsán. A becslések szerint tovább fog növekedni a települési hulladék (14. ábra) és az ipari hulladék, az e-hulladék és a veszélyes hulladék mennyisége is.

Mindezek figyelembevételével nem pusztán a meglévő nemzetközi megállapodások végrehajtása szükséges, hanem mind nemzetközi, mind nemzeti szinten az eddigieknél hatékonyabb eszközökre van szükség mindenekelőtt a hulladék keletkezés megelőzése és ezáltal a nemzetközi hulladékaramba is kerülő hulladék mennyiségének csökkentése érdekében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 10YFP 2012, *10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production A/CONF.216/5*, United Nations, megtekintve 2013.05.27,
http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/CONF.216/5&Lang=E.
Almár, I 2004, 'Csúcspályán a geostacionárius pályán', *Híradástechnika*, vol. LIX, No. 5, pp. 8-11

-
- ATS 1991, *Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty*, Secretariat of the Antarctic Treaty, megtekintve 2013.05.27 <<http://www.ats.aq/e/ep.htm>>.
- Bachu, S & Gunter, WD 2004, 'Acid-gas injection in the Alberta basin, Canada: CO₂-storage experience', in Baines, SJ & Worden, RH (eds) *Geological Storage of Carbon Dioxide*, Geological Society, Spec. Publ. 233, London, pp. 225-234
- Chalmin, P & Gaillochet, C 2009, 'From waste to resource: an abstract of world waste survey', Cyclope, Veolia Environmental Services, Paris.
- EEA 2010, Greenhouse gas emissions from waste disposal. Annual EU greenhouse gas inventory 1990-2008 and inventory report 2010. European Environment Agency
- EEA 2012, *Persistent organic pollutant (POP) emissions (APE 006)*, European Environmental Agency, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea32-persistent-organic-pollutant-pop-emissions-1/assessment-2>>.
- Faragó, T 2012a, 'A fenntartható fejlődéssel foglalkozó nemzetközi együttműködés négy évtizede', *Külügyi Szemle*, no. 3, pp. 189-211, <http://www.kulugyiintezet.hu/pub/default.asp?y=2013&t=3y>.
- Faragó, T 2012b, 'A nemzetközi klímapolitikai együttműködés fordulópontja?' *Ma és Holnap*, vol. XII, no. 6, pp. 10-13
- GP 2011, *Plastic Debris in the World's Oceans*, GreenPeace, megtekintve 2013.05.27, <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2007/8/plastic_ocean_report.pdf>.
- Gröndahl, F & Sidenmark, J & Thomsen, A 2009, 'Survey of waste water disposal practices at Antarctic research stations', *Polar Research*, vol. 28, No. 2, pp. 298-306
- Geisz, HN 2004, *Persistent Organic Pollutants*, EPA, megtekintve 2013.05.27, <http://www.epa.gov/ncer/fellow/posters/ppt/geisz_2004_star.pdf>.
- IMO 1972, 1996, *London Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1996 Protocol*, IMO, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.imo.org/ourwork/environment/pollutionprevention/pages/1996-protocol-to-the-convention-on-the-prevention-of-marine-pollution-by-dumping-of-wastes-and-other-matter,-1972.aspx>>.
- IPCC 2005, *Special Report: Carbon Dioxide Capture and Storage*, IPCC, <<http://www.ipcc-wg3.de/special-reports/special-report-on-carbon-dioxide-capture-and-storage>>.
- IPCC 2006, *Guidelines for national greenhouse gas inventories – overview*, IPCC, megtekintve 2013.05.27, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf>.
- IPCC 2007a, *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, 10. Waste Management*, IPCC, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>>.
- IPCC 2007b, *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. 10.3 Emission trends*, IPCC, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter10.pdf>>.
- ITU 1993, *Environmental protection of the geostationary-satellite orbit. Recommendation ITU-R S.1003*, ITU, megtekintve 2013.05.27, <http://transition.fcc.gov/ib/sd/ssr/docs/ITU-R_S1003-1.pdf>.
- LRTAP/HM 1998, *Protocol on Heavy Metals to the 1979 LRTAP*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1998.Heavy.Metals.e.pdf>>.
- LRTAP/POP 1998, *Protocol on POPs to the 1979 LRTAP*, UNECE, <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1998.POPs.e.pdf>>
- LRTAP 2012, *Long-term changes of heavy metal transboundary pollution of the environment (1990-2010). EMEP Status Report 2/2012*, MSC-E & CCC & CEIP, megtekintve 2013.05.27, <http://www.msceast.org/reports/2_2012.pdf>.
- MARPOL 1973, *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*, IMO, megtekintve 2013.05.27, <[http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-\(marpol\).aspx](http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx)>.
- NASA 2008, *History of on-orbit satellite fragmentations, 14th Edition*, NASA, megtekintve 2013.05.27, <<http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/SatelliteFragHistory/TM-2008-214779.pdf>>.
- NASA 2009, *The Threat of Orbital Debris and Protecting NASA Space Assets from Satellite Collisions*, NASA, megtekintve 2013.05.27, <<http://images.spaceref.com/news/2009/ODMediaBriefing28Apr09-1.pdf>>.
-

-
- NOAA 2010, *What we know about the „garbage patches”*, NOAA, megtekintve 2013.05.27, <<http://marinedebris.noaa.gov/info/pdf/patch.pdf>>.
- OECD 2007, *Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste*, OECD, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.oecd.org/env/waste/39559085.pdf>>.
- OECD 2008, *OECD Environmental Data Compendium*, OECD, megtekintve 2013.05.27, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecdenvironmentaldatacompendium.htm>>.
- OSPAR 2007, *Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter. Monitoring of marine litter in the OSPAR region*. OSPAR Commission, megtekintve 2013.05.27, <http://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00306_Litter_Report.pdf>.
- OSPAR 2010, *Marine litter in the North-East Atlantic Region*. OSPAR Commission, megtekintve 2013.05.27, <http://www.ospar.org/html_documents/ospar/html/marine_litter_unep_ospar.pdf>.
- Pápay, J 2011, 'A szén-dioxid visszasajtolásának tapasztalatai az olajipar területén', *Magyar Tudomány*, vol. 172, No. 4, pp. 444-449
- POP 2001, *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf>.
- SCAR 2002, *Map of Antarctic Base Stations*, Scientific Committee on Antarctic Research, megtekintve 2013.05.27, http://www.geoscience.scar.org/stations/stn_map02.htm.
- UNCED 1992, Agenda 21. The United Nations Programme for Action from Rio (<http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/>)
- UN/CHS 1958, *Convention on the High Seas*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://untreaty.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_1_1958_high_seas.pdf>.
- UNCLOS 1982, *United Nations Convention on the Law of the Sea*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf>.
- UNCSD 2012, "The future we want", *UN Conference on Sustainable Development (A/RES/66/288)*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N11/476/10/PDF/N1147610.pdf?OpenElement>>.
- UNCSD/UNSG 2010, *Progress to date and remaining gaps in the implementation of the outcomes of the major summits in the area of sustainable development, as well as an analysis of the themes of the Conference. A/CONF.216/PC/2*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N10/302/56/PDF/N1030256.pdf?OpenElement>>.
- UNCSD/UNEP 2011, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <http://www.unep.org/greeneconomy/portals/88/documents/ger/GER_synthesis_en.pdf>.
- UNECE 2004, *Clearing the Air – 25 years of the Convention on LRTAP ECE/EB.AIR/84*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/ExecutiveBody/BOOKscreen.pdf>>.
- UNEP 2002a, *Global Mercury Assessment. UNEP Chemicals*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.unep.org/gc/gc22/Document/UNEP-GC22-INF3.pdf>>.
- UNEP, 2002b, *GEO-3, Global Environment Outlook, Air pollution and air quality*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.unep.org/geo/geo3/english/366.htm>>.
- UNEP 2002c, *Vital Waste Graphics: "The great e-waste recycling debate"*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.grida.no/publications/vg/waste/page/2868.aspx>>.
- UNEP 2005, *Solid Waste Management I*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.scribd.com/doc/57646093/UNEP-Solid-Waste-Management-Vol-I>>.
- UNEP 2006, *Strategic Approach to International Chemicals Management*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/prtr/Intl_PRTR_CG/Documents/S_AICM_publication_ENG.pdf>.
- UNEP 2011, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <http://www.unep.org/greeneconomy/portals/88/documents/ger/GER_synthesis_en.pdf>.
- UNEP 2012, *Global Environment Outlook, GEO 5 summary for policy makers*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <http://www.unep.org/geo/pdfs/GEO5_SPM_English.pdf>.
-

-
- UNEP/Basel 1989, *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>>.
- UNEP/GPA 1995, *Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.gpa.unep.org/>>.
- UNEP/GPA 2005, *Marine Litter: An Analytical Overview*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/anl_oview.pdf>.
- UNEP/GPA 2009, *Marine litter: A global challenge*, Ocean Conservancy, Regional Seas, GPA, megtekintve 2013.05.27, <http://www.unep.org/pdf/unep_marine_litter-a_global_challenge.pdf>.
- UNEP/Grída, 2012: *Vital Graphics*, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.grida.no/publications/vg/waste/page/2871.aspx>>
- UNEP/Mercury 2013, *Minamata Convention Agreed by Nations*, UNEP, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.unep.org/newscentre/default.aspx?DocumentID=2702&ArticleID=9373>>.
- UNFCCC 1992, *UN Framework Convention on Climate Change*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>>.
- UNFCCC 2006, *Updated UNFCCC reporting guidelines on annual inventories*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf>>.
- UNFCCC/KP 1997, *Kyoto Protocol to the UNFCCC*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>.
- UNFCCC/SBSTA 2006, *Report on the in-session workshop of the SBSTA on carbon dioxide capture and storage*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://unfccc.int/documentation/documents/advanced_search/items/6911.php?preref=600003986#beg>.
- UNGA 2012, *Oceans and the law of the sea. A/67/L.21*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/N12/604/02/PDF/N1260402.pdf?OpenElement>>.
- UN-Habitat 2010, *Solid Waste Management in the World's Cities*, UN-Habitat, megtekintve 2013.05.27, <<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2918>>.
- UNOOSA 1967, *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, Including the Moon and Other Celestial Bodies*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <<http://untreaty.un.org/cod/avl/ha/tos/tos.html>>.
- UNOOSA 1973, *Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/Conv_International_Liab_Damage.pdf>.
- UNOOSA 1979, *Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/SpaceLaw/gares/html/gares_34_0068.html>.
- UNOOSA 2008, *The Space Debris Mitigation Guidelines of the United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (A/62/20)*, United Nations, megtekintve 2013.05.27, <http://www.oosa.unvienna.org/pdf/gadocs/A_62_20E.pdf>.
- UNSG 2010, *Policy options and actions for expediting progress in implementation: waste management*. megtekintve 2013.05.27 <http://www.un.org/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd-19/sg-reports/CSD-19-SG-report-waste-management-final-single-spaced.pdf>
- World Bank 2012, *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. megtekintve 2013.05.27 <http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2012/07/25/000333037_20120725004131/Rendered/PDF/681350WP0REVIS0at0a0Waste20120Final.pdf>.
- WSSD 2002, *Johannesburg Plan of Implementation*, megtekintve 2013.05.27 <<http://www.earthsummit2012.org/about-us/historical-documents/94-jpoi>>
- Zakkour, P 2007, *Choices for regulating CO₂ capture and storage in the EU*. ERM, megtekintve 2013.05.27 <http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/Transitiotechnologieen/Task_2_Choices_for_regulating_CO2_capture_and_storage_in_the_EU.pdf>
-