



HUMUSZ
SZÖVETSÉG

A megelőzés indikátorai

Bartus Gábor PhD

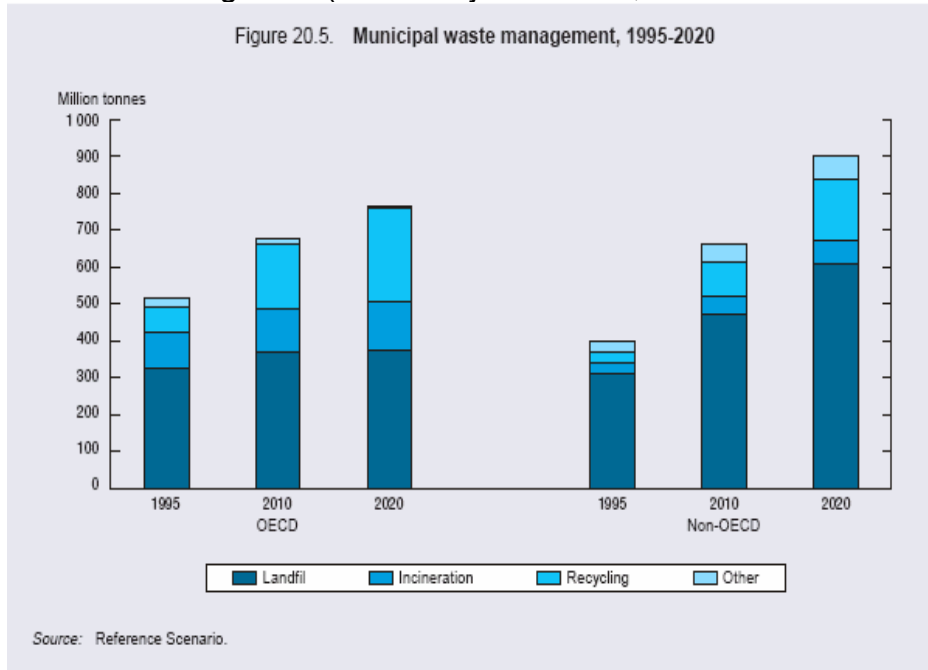
BME Környezetgazdaságtan Tanszék

CHIRON Tanácsadó Bt.

2010. október

Bevezetés: A megelőzés szerepének növekedése az EU-ban

Az utóbbi egy-két évtizedben a megelőzés szerepének erősödését figyelhettük meg a hulladékgazdálkodásban. Ennek egyik oka, hogy a hasznosítás dinamikus bővülésével sem sikerült érdemben csökkenteni a környezetet olykor jelentősen terhelő, valamint az anyagok társadalmi anyagáramból való végleges kikerülését jelentő lerakást és égetést. (Ezt mutatja az alábbi, OECD-től származó ábra.)



A megelőzés szerepének bővüléséhez gazdaságossági okok is hozzájárulnak:

- A megelőzés módjai egyes (de nem minden) esetekben olcsóbbakká váltak
- A hasznosítás határkölségei emelkednek a hasznosítás arányának növelésével
- Az ártalmatlanítás (lerakás és égetés) határkölségei emelkednek pl. a szigorodó környezeti követelmények miatt

E jelentős szerepnövelés testesül meg és válik jogi normává az új EU Hulladék Keretirányelvben (EU-HKI). A tagállamoknak az első hulladék megelőzési programot legkésőbb 2013. december 12-ig kell kidolgozni és elfogadni. Az ipari-termelési hulladékok esetében pedig a BAT követelményrendszerén keresztül a hulladék keletkezésének megelőzése kötelezettségként fog megjelenni egyes iparágakban.

A megelőzés mérhetősége

A megelőzésre vonatkozó indikátorrendszer, mutatók és adatok alkalmazása természetes módon válik fontossá, ha a megelőzés szerepe növekszik. A kijelölt célok teljesülését ugyanis ezek a mérési eszközök jelezhetik. Problémát jelent viszont, hogy a jogi nyelvezet időnként elszakad a tudományos-szakmai fogalomhasználatától. Így az új EU-HKI megelőzés fogalma tartalmazza az újrahasználatot is.

Az EU-HKI definíciói:

'prevention' means measures taken before a substance, material or product has become waste, that reduce:

- (a) the quantity of waste, including through the re-use of products or the extension of the life span of products;
- (b) the adverse impacts of the generated waste on the environment and human health; or
- (c) the content of harmful substances in materials and products.

're-use' means any operation by which products or components that are not waste are used again for the same purpose for which they were conceived.

A megelőzés és a hasznosítás klasszikus tudományos elkülönítése fenti definíciók szerint már érvénytelenné válik. Nem jogi értelemben megelőzés minden olyan tevékenység, aminek eredményeképpen nem keletkezik melléktermék vagy elhasznált termék; a hasznosítás pedig a melléktermék vagy elhasznált termék társadalmi anyagáramban való továbbhasználatát jelenti.

Az EU jogi fogalomalkotása a hasznosítást kiterjeszti azon életciklus-szakaszokra, ahol a melléktermék és az elhasznált termék már létrejött, de jogi értelemben még nem minősül hulladéknak. Ez a kiterjesztő értelmezés roppant fontos az indikátorképzés szempontjából, mert míg a hasznosítás szűkebb értelemben vett tevékenységei nehezen mérhetők, megfigyelhetők, addig a kiterjesztéssel érintett tevékenységek esetén már könnyebb lehet az adatgyűjtés. (Ez jól megfigyelhető az EU Bizottság *Waste Prevention Overview on Indicators* [2009] anyagában, ahol az ajánlott indikátorok zöme az újrahasználattal kapcsolatos.)

A szűk értelemben vett megelőzés jellemző módjai a következők:

- Technológiai fejlesztések (eszköz vagy humán: optimalizálás, helyettesítés) a gyártásban
- Termékfejlesztés (élettartam, tömegcsökkentés, stb.)
- A termék használati idejének növelése (javíthatóság, a fogyasztói technológiák fejlesztése, környezettudatosság)
- Fogyasztói igények megváltozása (szükségletek változása, környezettudatosság, termékváltás)

A szűk értelemben vett megelőzés indikátorainak képzése bonyolult feladat a tevékenység nehéz megfigyelhetősége miatt. Mert míg a lerakás, az égetés és a hasznosítás

- technológiailag jól körülírható tevékenység,
- nem túl sok szereplő végzi,
- az adott anyagátalakítási helyen a be- és kimenő anyagáramok jól mérhetőek,
- indikátorképzés tranzakciós költsége elviselhető nagyságú.

Ezzel szemben a megelőzés

- rendkívül változatos, heterogén tevékenységek halmaza,
- szinte minden természetes személy és vállalat végezheti,
- a megelőzött hulladék nagysága közvetetten számítható, közvetlenül nem mérhető,
- indikátorképzés tranzakciós költsége igen jelentős lehet.

Mentesülünk a nehézségek jó részétől a megelőzés kiterjesztett szakaszain, tehát amikor a melléktermék és/vagy az elhasznált termék létrejött, de melléktermékként továbbhasználjuk, vagy az elhasznált terméket újrahasználjuk, vagyis az adott keletkezett anyag a jogszabályok értelmében nem minősül hulladéknak. Ezekben az esetekben az adott anyagmennyiség megmérhető vagy mennyisége kiszámítható, ezen adatok a statisztikai adatszolgáltatás vagy a környezetvédelmi hatósági adatszolgáltatás keretében összegezhetők és belőlük indikátorok képezhetők!

Valójában persze az történik, hogy ezzel a jogi konstrukcióval érdemben a szűk értelmű megelőzés nem növekszik, hanem a szűk értelemben vett hasznosítás területéről csoportosítunk át tevékenységeket a megelőzés kiterjesztett jogi kategóriájába.

Fentiek a **mennyiségi megelőzésre** érvényesek. Ezekről külön kell kezelni a **minőségi megelőzést**, amikor a hulladékkeletkezés mennyiségi értelemben változatlan, de olyan változás történik, ami az adott hulladék környezetre vagy emberi egészségre való potenciális kockázatát csökkenti. Például a gyártás során keletkező korábbi veszélyes hulladéknak minősülő hulladék helyett egy technológiai fejlesztés következtében már nem veszélyes hulladék keletkezik.

Ez a kvalitatív megelőzés megint csak jól mérhető.

Végül az EU-HKI megelőzésnek tekinti a hulladékok minden típusú kezelésénél (tehát a hasznosításnál, az égetésnél és a lerakásnál is) előálló **környezeti terhelés csökkentést** is. Tehát ha például a korábbi nem szigetelt lerakót a térségben szigetelt váltja fel és ezáltal csökken a talajvizekbe jutó szennyező komponensek minősége. Vagy hatékonyabb füstszűrő technológiákkal látnak el egy égetőművet. Vagy megakadályozzák az ólom kijutását egy akkumulátor újrafeldolgozó üzemből. Ezek azonban igazán nem hulladékos megelőzések, hanem a levegő-, víz- vagy talajszennyezés, esetleg a zaj-és rezgés kibocsátás megelőzései.

Fentiek szerint – azaz az EU-HKI megelőzésre adott definíciójának logikáját követve – a következő **megelőzési indikátor típusokat** nevesíthetjük:

1. **klasszikus kvantitatív indikátor**: a szűk értelemben vett (tényleges) mennyiségi megelőzés indikátorai (azaz annak mérése, hogy milyen mértékben sikerült elkerülni melléktermék vagy elhasznált termék létrejöttét);
2. **kiterjesztett kvantitatív indikátor**: a kiterjesztett értelmű mennyiségi megelőzés indikátorai (azaz annak mérése, hogy a létrejött elhasznált vagy melléktermékek milyen mennyiségben kerülnek vissza úgy a társadalmi anyagáramba, hogy közben nem kellett őket hulladéknak minősíteni, ide tartozik különösképpen az újrahasználat);
3. **összesített kvantitatív indikátor**: az 1. és 2. pont alatti mennyiségek összege;
4. **kvalitatív indikátor**: a minőségi megelőzés indikátorai (azaz annak mérése, hogy a létrejött hulladékok környezeti kockázatai mérséklődtek-e);
5. **környezeti hatás indikátor**: környezeti hatás megelőzési indikátorok (azaz annak mérése, hogy a hulladékok kezelésük bármely szakaszában milyen környezeti hatásokat okoztak).

A KVANTITATÍV INDIKÁTOROK

A. Technológiai jellegű (mikroszintű)

- LCA, LCI
- Anyagforgalmi diagram, PIOT
- Kémiai anyagáram elemzés (SFA)

Ezek a mutatók elsősorban a vállalati, esetleg az intézményi megelőzést segíthetik.

B. Anyagmennyiségi makromutatók

A teljes gazdasági anyagmérlegen (MFA) alapuló indikátorok

C. Hulladékmennyiségi makromutatók

Itt a hulladékmennyiségek változásából számítjuk a megelőzést

A hulladékmennyiségen alapuló megelőzési makroindikátorok

A megelőzés kiszámítható a hulladékra vonatkozó adatokból:

- Abszolút megelőzési mutató:

$$WP(i) = WG(i) - WG(i-1)$$

ahol $WP(i)$: a megelőzött hulladék mennyisége az i -edik időszakban

$WG(i)$: a keletkezett mellék- és elhasznált termékek mennyisége az i -edik időszakban (az időszak végéig)

$WG(i-1)$: mint $WG(i)$, de az i -ediket megelőző időszakban

Azaz például a 2011. évi hulladékmegelőzést megkapjuk, ha a 2011. év hulladékkeletkezési adatából kivonjuk az előző évi adatot.

Ez a mutató összesített kvantitatív indikátor, azaz tartalmazza az aktív és passzív szűk értelemben vett megelőzést és az újrahasználatot, valamint a nem hulladéknak minősülő melléktermékek továbbhasználatát is.

A megelőzés akkor aktív, ha tudatosan, a környezetterhelés csökkentésére is figyelemmel változtatunk a tevékenységünkön, például alkalmazunk új technológiát egy gyártási folyamatban. A passzív megelőzés más folyamat pozitív externáliája. Leggyakoribb előfordulása, ha valamilyen gazdasági válság hatására a termelő üzem megrendelése csökkennek, vagy a háztartás jövedelme mérséklődik. Ez esetben a vállalat kevesebbet termel, a háztartás kevesebbet fogyaszt, ami mind a melléktermékek, mind az elhasznált termékek mennyiségének csökkenését jelenti, ám ezt az adott alanyok „elszenvedik”, nem tudatosan járulnak hozzá a hulladékképződés megelőzéséhez.

- Relatív megelőzési mutató:

$$WP(i)/GDP(i) \text{ vagy } WP(i)/fő(i)$$

A GDP-re vetített megelőzés segít a passzív megelőzés bizonyos mértékű kiszűrésében, hiszen ha a hulladékmennyiség a gazdasági visszaesés következtében csökken, akkor azzal együtt vélhetően valamilyen mértékben a GDP is stagnálhat vagy csökkenhet. Az egy főre eső hulladékmennyiség-változás – csakúgy mint a GDP-re vetített mutató – pedig más országok teljesítményével teszi összehasonlíthatóvá adatainkat.

A hulladékmennyiségi indikátorok előnye:

- általában már rendelkezésre álló adatokból képezhető,
- jó képet ad a makroteljesítményről.

Hátránya:

- nem ad információt a megelőzés forrásáról (ki, hol, hogyan előzte meg a hulladékot),
- ezért nem ad támpontot a szabályozás finomhangolására.

Mennyiségi mutatók kiválasztott hulladékáramokra

Fenti indikátorokat alkalmazhatjuk egyes kiválasztott hulladékfajtákra (háztartási, komposztálható, csomagolási, stb.) is.

$$WP(i,j) = WG(i,j) - WG(i-1,j)$$

WP(i,j): a megelőzött hulladékfajta mennyisége az i-edik időszakban, a j-edik hulladékfajtára

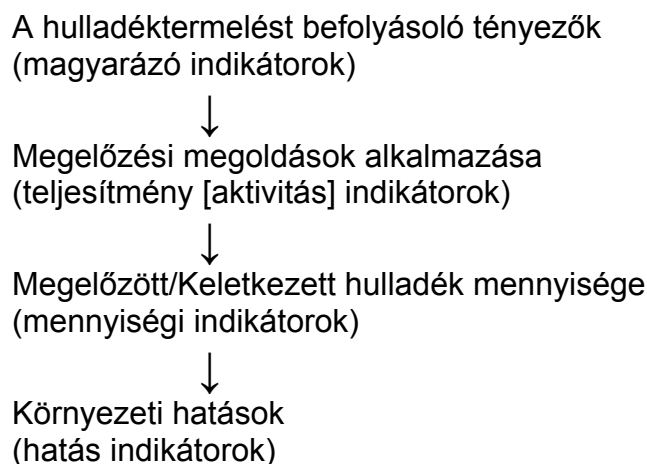
Az ágazati vagy hulladéktípusra specializált indikátor segítségével már közelebb képet kapunk a megelőzés forrásairól, s ez a szabályozás finomhangolásához is támpontot adhat.

A politikai értelemben kényes hulladékáramokra – ha egyébként a hulladékos statisztikából a megfelelő elemi adatok kiolvashatók, kiszámolhatóak – külön figyelhető a megelőzés nagysága. Például Magyarországon a csomagolási hulladékok vagy a postaládákba kéretlenül bedobált reklámanyagok gyakran válnak a kritika tárgyává. Így akár az újratöltött csomagolóanyagok mennyiségét, annak arányát a teljes csomagolóanyag mennyiségen belül érdemes lehet monitorozni, azaz indikátort képezni ezen a területen.

Relatív indikátor szintén képezhető az egyes anyagáramokra.

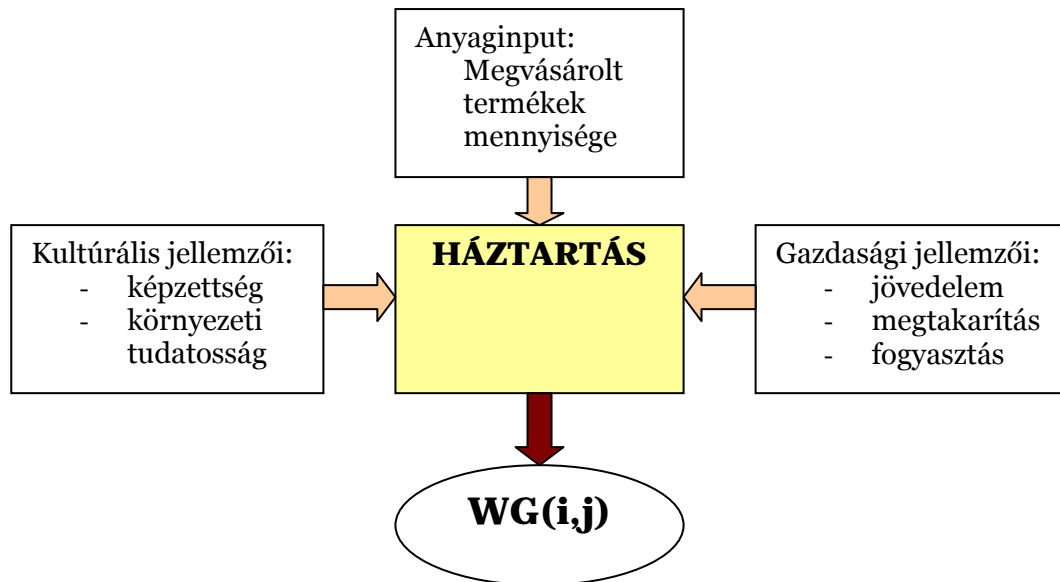
Kapcsolódó indikátorok

A hulladékmennyiség mérésén alapuló indikátorok további más indikátorokkal állhatnak kapcsolatban az alábbi séma szerint:



Magyarázó indikátorok

Olyan tényezők mérése, amik segítenek magyarázatot adni, miért annyi hulladék képződik. Ide, például a fogyasztási hulladékok esetében, a háztartások gazdasági, szociológiai, kulturális jellemzői tartoznak.



További, alapos szociológiai, gazdasági vizsgálatokra lenne szükség ahhoz, hogy érvényesen javasolni lehessen olyan háztartási jellemzőt vagy jellemzőket, melyek alapvetően befolyásolhatják a háztartás hulladékmegelőzési teljesítményét.

Az EU módszertani ajánlása az egyes termékkategóriákban vásárlásra fordított pénzüsszegek nagyságát, valamint az egyszemélyes háztartások arányát az összes háztartás között javasolja alkalmazni.

Teljesítmény indikátorok

Azt mérik, milyen megelőzési eszközöket milyen mértékben használunk a megelőzés érdekében. Itt egyértelműen az aktív megelőzés válik elérhetővé az adatokon keresztül. Probléma, hogy az összes megelőzési aktivitást – azok nagy számossága miatt – lehetetlen mérni, de a politikai szempontból érzékeny vagy a megelőzés szempontjából vélhetően jelentős megelőzési tevékenységek kiválaszthatók és megfigyelhetők.

- Például a háztartási komposztberendezések száma vagy az azokkal komposztált anyagmennyiség lehet ilyen teljesítmény indikátor.
- A termékek fogyasztási idejének növelésével kapcsolatban a javítóműhelyek száma vagy forgalma lehet alkalmazható mutató.
- Modern tevékenység, de egyre bővülő a másodkézből árult cikkek internetes adásvétele. Talán a „vatera” és más hasonló oldalak forgalma mérhető lehet.
- A termelési melléktermékek csökkentése kapcsán a technológiai fejlesztések értéke képzelhető el indikátorként.

- Az élelmiszeriparban az újratölthető csomagolások alkalmazási aránya az összes csomagoláson belül lehet érdekes indikátor.
- A kéretlen reklámanyagokkal kapcsolatban az ilyen anyagok bedobását elutasító postaláda-feliratok aránya lehet érdekes mutató.

Sajnos arra vonatkozó kutatásra, hogy mely teljesítmény [aktivitás] indikátor lehet releváns mutató, sem a nemzetközi irodalomban, sem az EU módszertani kiadványaiban nem lehetett példát találni.

Hatás indikátorok

A környezeti állapotot mérő, jelző indikátorok: azt mérhetjük velük, hogy a megelőzés következtében milyen változások történtek a környezeti állapot minőségében. Az előbbi komposztálási példa kapcsán a talaj mikroelem és tápanyag tartalma, termőképessége említhető mutatóként.

Hatásindikátorként olyan, elsősorban a hulladékártalmatlantó létesítmények által jellemzően kibocsátott szennyezések mennyiségének változásán alapuló mérőszám lehet alkalmazható, amely szennyezéseket a környezeti hatóság rendszeresen ellenőriz, s amely mennyiségeket ilyenformán nyilvántart.

A teljes gazdasági anyagmérlegen alapuló megelőzési indikátorok

Teljes gazdaság anyagáramlás-számlák (*Material Flow Accounts, MFA*) célja egy nemzetgazdaság területén történő fizikai áramlások számszerűsítése tömegmértékegységekben. A módszertant az EUROSTAT szabványosította 2001-ben. Sajnos még csak tudományos vizsgálati, előkészítési szakaszban van alkalmazásuk, Magyarországra vonatkozóan – a KSH interneten keresztül elérhető nyilvános adatbázisa alapján – rendszeres adatfelvétel vagy adatközlés nincs.

Input oldali mutatók:

- Teljes Anyagszükséglet (TMR = Total Material Requirement)

TMR = belföldi kitermelés (fosszilis tüzelőanyagok, ásványkincsek, biomassza, stb.) + kihasználatlan belföldi kitermelés + import + indirekt áramok az importhoz kapcsoltn

- Közvetlen Anyagbevétel (DMI = Direct Material Input)

DMI = belföldi kitermelés (fosszilis tüzelőanyagok, ásványkincsek, biomassza, stb.) + import

Felhasználás és output indikátorok:

- Közvetlen Anyagfogyasztás (DMC = Direct Material Consumption)

DMC = DMI – export = belföldi kitermelés (fosszilis tüzelőanyagok, ásványkincsek, biomassza) + import

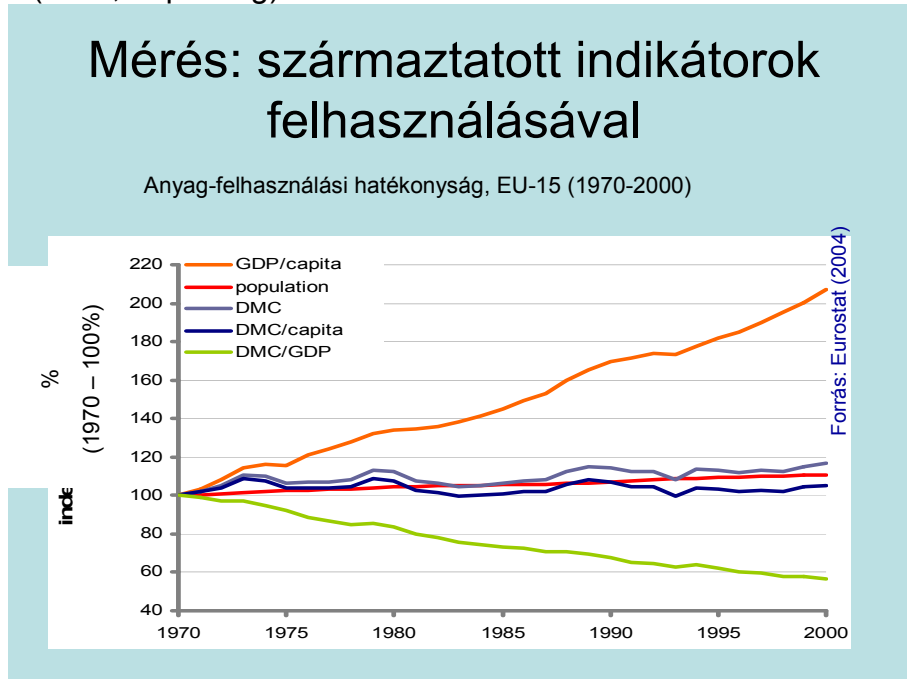
- Hazai Feldolgozásból Származó Kibocsátás (DPO = Domestic Processed Output)

DPO = hazai környezetbe történő emissziók + hulladékok + szétszóródó szennyeződések

- Összes Hazai Kibocsátás (TDO = Total Domestic Output)
TDO = DPO + fel nem használt belföldi kitermelés

Származtatott indikátorok:

- Az anyagáram indikátorok viszonyítva más gazdasági, társadalmi adatokhoz (GDP, népesség)



Hulladék- és szennyezésképződés

Az outputokat mérő indexek értékének és az inputokat mérő indexek értékének különbsége mutatja, hogy a gazdaság mennyi termékben nem hasznosuló anyagot (mellékterméket) produkált:

$$W^*G(i) = DMC(i) - PGW(i)$$

ahol $W^*G(i)$ az i -edik időszakban keletkezett termelési hulladék (melléktermék) és más szennyezések összesen

$PGW(i)$ a termékekben megjelenő teljes anyagmennyiség az i -edik időszakban

$$W^*P(i) = W^*G(i) - W^*G(i-1)$$

ahol $W^*P(i)$ az i -edik időszakban megtakarított termelési melléktermék (hulladék és más szennyezések összesen)

$$WpG(i) = W^*G(i) - \text{más szennyezések mennyisége}(i)$$

a termelési hulladékok mennyisége (WpG) számítható ezen az úton

Hulladékképződés indikátora más úton

Használhatjuk kiindulásnak a DMC helyett a DPO-t is.

$$WG(i) = DPO(i) - \text{nem hulladék kibocsátások összmennyisége}(i)$$

Ez a mutató a termelési és fogyasztási hulladékot együtt mutatja.

Az MFA-alapú megelőzési indikátorok előnye

- szemlélete az integrált szennyezésmegelőzés elvén alapul
- pontosabb részadatot közöl a termelésoldali megelőzésről
- a közeljövőben az MFA-alapú mérések elterjedése várható, ezért könnyebben lesz képezhető
- a társadalom technológiai fejlettségét plasztikusan reprezentáló mutatót ad
- a természeti környezet kímélése szempontjából igen releváns

Hátránya:

- a fogyasztási oldali megelőzésről nehezebben képezhető mutató
- a szűk értelemben vett hulladékos adatok csak az egyéb szennyezésre vonatkozó részadatoktól való megtisztítás után láthatók közvetlenül

Konklúzió: Az MFA-típusú indikátorok közül **a DMC alkalmazása látszik első körben ésszerűnek**. Ez inkább hatásindikátor, nem mennyiségi, ráadásul a hasznosítás következményeit is méri, ugyanakkor **a legközvetlenebbül világít rá a modern hulladékgazdálkodási gyakorlat értelmére: a természeti erőforrásokkal való takarékos bánásmódra**.

Arról nincs információnk, hogy a KSH mikortól lesz képes rendszeresen a DMC vagy más MFA-indikátor rendszeres mérésére és publikálására.

A KVALITATÍV INDIKÁTOROK

A különböző osztályú veszélyes hulladékok mennyiségének változása indikálhatja általában a minőségi megelőzést.

Amennyiben van olyan termékcsoport, amely hulladékká válásával jelentős mennyiségben kockázatos komponenseket visz a hulladékártalmatlanító létesítményekbe, s van forrás ezek külön nyomonkövetésére, egyes termékek adott kockázatos komponenseinek mennyiségét – tömegarányát – külön is mérni, indikálni lehet.

A KÖRNYEZETI HATÁS INDIKÁTOROK

A lerakók és az égetők tipikus szennyezőanyag-kibocsátásainak monitoring eredményeit felhasználva dokumentálhatjuk azok éves mennyiségi alakulásait, a csökkenéseket megelőzőként elkönyvelve.

A HAZAI GYAKORLAT SZÁMÁRA AJÁNLHATÓ INDIKÁTOROK

A fentiek alapján a következő indikátorok alkalmazása fontolható meg. Hangsúlyozni érdemes, hogy további kutatásokra és tapasztalatokra van szükség egy hosszútávon optimálisan alkalmazható indikátor-csoport kialakulásához.

1. Hulladékmegelőzés [WP(i)] makroszinten és néhány jellemző hulladékáramra.
2. Egységnyi GDP-re vetített hulladékmegelőzés [WP(i)/GDP(i)] makroszinten és a jellemző hulladékáramokra

3. Egy főre eső hulladékmegelőzés [WP(i)/fő(i)] makroszinten és a jellemző hulladékáramokra
4. Közvetlen Anyagfogyasztás [DMC(i)]
5. A veszélyesnek minősített hulladékok keletkezett mennyisége, illetve a mennyiségváltozás trendje, továbbá a veszélyes hulladékok aránya a teljes hulladékmennyiségen belül – mint a kvalitatív megelőzés indikátora

Továbbá néhány a vállalatokra vagy a háztartásokra kiválasztott magyarázó, illetve teljesítmény indikátor (példákat lásd fentebb).

Irodalom

- European Commission DG ENV *Guidelines on Waste Prevention Programmes*
European Commission DG ENV (2009) *Waste Prevention Overview on Indicators*
Herczeg M. (2007) *Kézirat Környezetgazdaságtan BSc tankönyvhöz*, BME, Budapest.
- Laner, D. – Rechberger, H. (2009) *Waste Management* 29, 606-613.
- Mazzanti, M. – Zoboli, R. (2008) *Resources, Conservation and Recycling* 52, 1221–1234.
- Reada, M. - Gregory, M.K. – Phillips, P.S. (2009) *Resources, Conservation and Recycling* 54, 9–20.
- Salhofer, S. - Obersteiner, G. - Schneider, F. – Lebersorger, S. (2008) *Waste Management* 28, 245–259.