ECONOMIC EVALUATION OF SEWER SLUDGE TREATMENT AND DISPOSAL

By:
MARJAINÉ SZERÉNYI, ZSUZSANNA – MOLNÁR, FERENC –
VERMES, LÁSZLÓ – BISZTRICZKY, JÓZSEF

Keywords: sewer sludge treatment, -disposal, costs-returns analysis, agricultural disposal of dehydrated sludge.

According to cost-return analysis on long term basis the three technologies examined can be ranked as follows:

- **The utilization of dehydrated sewer sludge in agriculture is the most favourable method of disposal, although its advantages are apparent only after 13 years of application.**
- **The second place goes to the agricultural utilization of liquid sewer sludge by injection techniques regarded as the basic method.**

The agricultural disposal of dehydrated sludge represents the most favourable approach if costs and returns to the entire society in parts at least are included into the analysis.

A SZENNYVÍZISZAP-KEZELÉS ÉS -ELHELYEZÉS KÖZGAZDASÁGI ÉRTÉKELÉSE

MARJAINÉ SZERÉNYI ZSUZSANNA – MOLNÁR FERENC –
VERMES LÁSZLÓ – BISZTRICZKY JÓZSEF

Kulcsszavak: szennyvíziszap-kezelés, -elhelyezés, költség-haszon elemzés, víztelenített iszap mezőgazdasági elhelyezése.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálatok, a költség-haszon elemzés alapján a következő rangsor állítható fel a vizsgált három technológia költségeinek és hasznainak hosszú távon történő figyelembevétele alapján:

- **A legkedvezőbb a víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása, de a kezdeti időszakban ez az előny nem jelentkezik, csak a 13. évtől kezdődően.**
- **Az alapesetként tekintett folyékony iszap injektálásos mezőgazdasági hasznosítása a második helyet foglalja el.**
- **Mind rövid, mind pedig hosszú távon a víztelenített iszap deponálása jelenti a legkedvezőtlenebb megoldást abban az esetben, ha a társadalom szintjén jelentkező költségek és hasznok egy része is szerepel az elemzésekben.**

1. A VIZSGÁLT SZENNYVÍZISZAP-KEZELÉSI TECHNOLÓGIÁK ÉS A KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉS

Modellvizsgálatainkban azokat az iszapkezelési és elhelyezési (hasznosítási) változatokat szerepeltettük, amelyekkel a különböző szennyvíztisztító telepeken a gyakorlatban találkozhatunk, s amelyek az NKFP Projekt kidolgozásában részt vevő konzorciumi partnereknél is előfordulnak. Az adatgyűjtés kérdőíves formában történt, azonos szempontok alapján, valamint az egyes technológiákról készített vázlatos, egyszerűsített folyamatábrák figyelembevételével.

A kutatómunkában, a működő telepeken az *alábbi főbb technológiai változatokat* vizsgáltuk:

* A tanulmány az OMAI által támogatott 3A/0042/2002 sz. NKFP projekt keretében készült.

1. „A" technológia (mint alapeset): folyékony iszap közvetlen injektálásos mezőgazdasági hasznosítása.
2. „B" technológia: víztelenített iszap végleges depóniába (hulladéklerakóba) történő elhelyezése.
3. „C" technológia: víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása.

Napjainkban az emberi környezet és annak védelme egyre kiemeltebb, de sajnos még ma is számos vezetőben úgy él a környezetvédelem, mint szükséges rossz. Ennek egyik legfőbb oka az, hogy nincsen általánosan elfogadott módszertani keret, melyben a gazdasági döntések környezeti dimenziói is megjelennének. Ez azért is szükséges, mert a gazdasági életben a legfőbb döntési kritérium a hozzáadott érték, vagyis – az ésszerűség és költséghatékonyság elveit szem előtt tartva – minden lehetséges tényezőt az elemzésekbe bevonva kell bemutatni, hogy egy-egy projekt mennyire költséges, illetve jövedelmező.

A következőkben bemutatásra kerülő módszertani keret összefoglaló jellegű, melyben az irodalomjegyzékben felsorolt művek szintézisére törekszünk.

2. A KOMPLEX KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉS KATEGÓRIÁI

A kérdéskörrel már huzamosabb ideje foglalkozó EPA „1+3 körös" költségfigyelembevételi rendszert dolgozott ki, melyet mi is kiindulási alapnak tekintünk.[1]

Az úgynevezett „0. körben" *a szokásos költségek és hasznok*[2] számbavétele történik meg. Ezek közé sorolható a tőkeköltség, az anyag- és bérköltség, valamint a költségokozókhoz közvetlenül hozzárendelhető általános költségek. Ez az a számbavételi kör, melyet általában figyelembe vesznek a projektek költség-haszon elemzései során. Ugyanakkor még itt is problémát jelenthet az, hogy a legtöbb esetben nem megfelelő mutatószám (megtérülési idő, IRR stb.) inputjaiként kezelik ezen értékeket, így téves értékítéletet alkotnak az egyes forgatókönyvekről.

Ha kiterjesztik az elemzést, és a szokásos költségek mellett az úgynevezett *rejtett költségek és hasznok* számbavétele is megtörténik, a számítások „1. körébe" lépnek. Itt már az általános költségek között rejtve maradó költségekről is számításokat végeznek. Ide tartoznak az adatfelvétel, a nyilvántartás – például a veszélyes hulladék tárolása során jelenlévő fokozottabb ellenőrzési igény – költségei, és itt jelenik meg például a dolgozóknak fizetett kártérítés összege is.

[1] Ezt mutatja be részletesen *Csutora Mária (2000)*: Vállalati környezetvédelmi költségek számbavétele című írása, melynek itt csupán rövid összefoglalóját adjuk.

[2] A következőkben főként költségekről beszélünk majd, elsősorban abból a célból, hogy egyértelmű legyen a számviteli információs rendszerrel való kapcsolat. Ugyanakkor e terminusban a költségekbe – ellentétes előjellel – beleértjük a hasznokat is, mint elmaradt költséget, költségcsökkentést, megtakarítást stb.

A költségek és hasznok „2. körében" ez már kiegészül az úgynevezett *feltételes költségekkel és hasznokkal* is, amelyek nem a jelenlegi működési gyakorlathoz kötődnek, hanem a jövőben várható eseményekhez. Példaként említhető az esetleges balesetek jövőben felmerülő többletköltsége. Ezek természetüknél fogva igen nehezen kezelhetők, és nem mindig írhatók le egy egyszerű valószínűségi változóval.

A „3. kör" már az ún. *intangibilis költségeket és hasznokat* is magában foglalja. Ez tehát a negyedik költségtípus, amit még nehezebb operacionalizálni (számszerűsíteni), mint a feltételes költségeket. A főbb tételeket a hatóságokkal, a környezetvédőkkel, a dolgozókkal, illetőleg a fogyasztókkal kialakított kapcsolatok következményeiként megjelenő költségek és hasznok jelentik.

A rendszert teljessé téve előfordulhat, hogy az elemzést még tovább szükséges kiterjeszteni a „4. költségkörig": az *externális költségekig és hasznokig*. Ha a projekt vagy a projekt-alternatívák ezen költségszint figyelembevétele után sem válnak nyereségessé – az adott helyen és időben –, a beruházás elvetése, illetve alternatív megoldás kiválasztása a gazdaságilag racionális döntés.

Sajnos könnyen előfordulhat, hogy számos információ áll rendelkezésükre az adott projektről vagy projekt-alternatíváról, mégsem sikerül valóban reális módon értékelni a felmerülő költségeket és hasznokat, mert nem megfelelő megtérülési mutatót választanak. Előfordulhat *megtérülési idő, diszkontált megtérülés, könyv szerinti átlagos hozam, belső megtérülési ráta (IRR) vagy nettó jelenérték (NPV) mutató*.

3. A KÖZGAZDASÁGI ELEMZÉS ALAPADATAINAK ÖSSZEGYŰJTÉSE KÉRDŐÍVES FELMÉRÉSSEL

A különböző szennyvíz-, illetve szennyvíziszap-kezelési technológiák közgazdasági elemzéséhez az adatokat az adott technológiát alkalmazó – jelen esetben valós, de anonim – vállalatokhoz kiküldött kérdőívek segítségével kaptuk. A kérdőíveket úgy állítottuk össze, hogy egyrészt az általános tényezőket, másrészt a technológia sajátosságaiból adódó különbségeket is kezelni tudja. Mindezek alapján az összes kérdőív egy általános bevezető kérdéskörből, valamint hat részből (az ABC-kalkuláció költségokozóiból) tevődött össze, melyek az alábbiak

- az iszap forrása;
- az iszap keverése;
- az iszap tárolás előtti kezelése;
- az iszap tárolása;
- szállítás;
- hasznosítás/elhelyezés.

Az adatok összehasonlíthatósága érdekében – a fenti tevékenységekre külön-külön – minden vállalattól az alábbi költség- és haszonténye zőket kértük

- beruházási költség;
- karbantartási költség;
- működtetési és kezelési költség;
- amortizációs idő, az amortizáció elszámolási módja.

Az egyes technológiai fázisok anyag- és energiaigényére, valamint humánerőforrás-igényére is rákérdeztünk, azt kérve a válaszadóktól, hogy lehetőség szerint minden adatot forintban kifejezve adjanak meg.

A kérdőíveket minden technológiára külön-külön állítottuk össze, a sajátosságoknak (vagyis az eltérő technológiai fázisoknak) megfelelően. Kezdetben öt esetet vizsgáltunk, de az alacsony visszaérkezési arány miatt a csak kismértékben eltérő technológiák adatait összevontuk, a költségek és hasznok átlagait kalkuláltuk, és ezek kerültek be alapadatként a feldolgozásba.

A kérdőívek kitöltését a vállalatok illetékes szakemberei önállóan hajtották végre, de mivel feltételeztük, hogy álta-

lában a vállalatoknál a rendelkezésre álló adatok nem fedik le az általunk kért struktúrát, ezért lehetőséget nyújtottunk arra, hogy telefonon segítséget kérjenek. Ezzel a lehetőséggel csak egy esetben éltek a kérdőívet kitöltők. A megkérdezésre 2005 tavaszán (április-május) került sor. Mivel a vállalatoktól kapott adatokat bizalmasan kellett és kell kezelni, ezért a telephelyeket nem nevezzük meg, az eredmények szempontjából egyébként is közömbös, mely telepekről érkeztek az adatok.

Az elemzések általános bemutatása

Az elemzések eredményeinek ismertetése elején szeretnénk hangsúlyozni, hogy azok csak olyan mértékben megbízhatóak, amilyen mértékben azt a vállalatoktól kapott adatok megbízhatósága lehetővé teszi. Ebből következik, hogy a végeredményként levont következtetések is feltételezik az adatok megbízhatóságát.

Az elemzés során a „P2-Finance" nevű költség-haszon elemző számítógépes programot használtuk fel a számításokhoz. Azokat a költségtényezőket, amelyekre a programban nincs kategória megnevezve, az „egyéb" kategóriába vezetjük be. Az általunk megadott alapparamétereket (infláció, diszkontráta, adó) az „Alapadatok"-nál jelenítjük meg, amelyek a következők:

- A technológiák átlagos belső nominális diszkontrátája 8% (becslés a következő 15 évre).
- Az átlagos infláció évi 2,5% (PM becslés a következő 15 évre).
- A berendezések átlagos élettartama 15 év.
- A vállalat a berendezéseket 20 százalékos átlagos értékcsökkenési kulccsal írja le lineárisan (LÉCS).
- A társasági adó mértéke évi 19% (PM becslés a következő 15 évre).

Az egyes alternatíváknál megadott pénzösszegek jelenlegi (0. év) értéken szerepelnek majd (tehát a különböző években az infláció és az esetleges eszkaláció[3] módosítja ezeket). Az „Induló beruházás" és az „Éves működés" költségadatait külön visszük be a programba. Ugyanakkor minden bevitt adat megjelenik az „Alternatívák összefoglalása" című lapon.

Három alternatívát vizsgáltunk:

- Alapeset: folyékony iszap injektálásos mezőgazdasági hasznosítása (A).
- 1. alternatíva: víztelenített iszap deponálása (B).
- 2. alternatíva: víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása (C).

A számításokat 1 millió m^3 tisztítandó szennyvízre vetítve végeztük el, hogy az egyes technológiák eltérő szárazanyag-koncentráció és szennyvíziszap-minőség esetére is összehasonlíthatóvá váljanak.

A kérdőíves adatfelvételek alapján számított átlagos arányszámok (vagyis annak értéke, hogy egységnyi szennyvízből mennyi, hány százalék szennyvíziszap keletkezik) a következők:

1. Alapeset (folyékony iszap injektálása): 1 m^3 tisztítandó szennyvízből átlagosan 0,02 m^3 2,5%-os iszap keletkezik (a szorzókulcs, a_0=2%).

2. 1. alternatíva (víztelenített iszap deponálása): 1 m^3 tisztítandó szennyvízből átlagosan 0,0055 m^3 32,5%-os iszap keletkezik (a_1=0,55%).

3. 2. alternatíva (víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása): 1 m^3 tisztítandó szennyvízből átlagosan 0,004 m^3 19%-os iszap keletkezik (a_2=0,4%).

A szorzókulcsok kiszámításának elvégzésénél a kitöltött kérdőíveket vettük alapul. A fenti szorzókulcsok alkalmazásának tehát az a lényege, hogy egysége-

[3] Az eszkaláció azt mutatja meg, hogy az infláción túl az adott költségek, illetve hasznok évről-évre mekkora szorzókulccsal növekednek vagy csökkennek.

sen, egységnyi szennyvízre vonatkoztatva tudjuk az iszapkezelés költségeit és hasznait figyelembe venni. Először kiszámoltuk, hogy 1 m^3 szennyvízből mekkora mennyiségű, *azonos* tulajdonságú (vagyis szárazanyag-tartalmú) szennyvíziszap keletkezik az adott technológiával (például, ha az iszap/szennyvíz arány 5,3%, a szárazanyag-tartalom pedig 1%, amiből a szűrés után 2,5% lesz, akkor ebből az iszap/szennyvíz tényleges aránya 5,3*1/2,5 = 2,12, azaz 2,12%). Hasonló eljárással az összes, hasonló technológiára kiszámoltuk ezt az adatot, majd a végleges kalkulálások során ezek átlagát használtuk.

Azoknál az eseteknél, amikor a telephely kapacitáskihasználtsága kisebb volt 100%-nál, ezt a módosító tényezőt is figyelembe vettük. Ilyenkor a szorzókulcsot továbbmódosítottuk, mégpedig a következők szerint: ha például 50%-os volt a telepkapacitás kihasználtsága, akkor az éves beruházási költséget módosítottuk egy ½-es szorzóval annak érdekében, hogy az egységnyi szennyvíziszapra jutó éves beruházási költség ne torzuljon.

A számítások során figyelembe vettük az iszaptárolás, víztelenítés, szállítás (belső és külső), elhelyezés, illetve hasznosítás beruházási jellegű, fenn- és karbantartási, humán és anyagi költségeit, illetve az esetleges hasznokat és hasznosítási lehetőségeket is. A részletes számításokat és eredményeket itt nincs mód közölni, de példaként az egyik technológiára vonatkozó induló beruházási költség, valamint működési költség adatait bemutatjuk az alábbiakban.

Az induló beruházási költségek okozói az egyes technológiáknál tehát a következők:

- alapeset: iszaptároló kialakítása, költsége 1 647 ezer Ft;
- 1. alternatíva: víztelenítő (52 000 ezer Ft), valamint iszaptároló (453 ezer Ft) kialakítása;
- 2. alternatíva: víztelenítő (52 000 ezer Ft), valamint iszaptároló (330 ezer Ft) kialakítása (ismét hangsúlyozzuk, hogy ezek a költségek a már módosított összegeket jelentik, a módosítást a fent bemutatott szorzókulcsokkal hajtottuk végre).

Az éves működési költségek részletes magyarázatát a 2. alternatíva adattáblája alapján mutatjuk be anélkül, hogy a terjedelmes táblázatot itt közölni tudnánk. (A táblázatok adatai minden esetben 1 millió m^3 azonos tulajdonságú szennyvízre vonatkoznak, és ezer Ft-ban vannak megadva). Összesen négy területen kalkulálhattunk költségekkel, valamint az „egyéb" kategórián belül hasznokat is figyelembe kellett vennünk. Az alábbiakban részletesebben megnézzük, melyek ezek a költségek és hasznok.

A költségokozók ennél a technológiánál az alábbiak

- közvetlenül felhasznált anyagok (beszerzés, szállítás, tárolás), melyek a víztelenítésben felhasznált anyag- és energiaköltségek, ez konkrétan évente 2 530 ezer Ft-ot jelent;
- közvetlen alkalmazotti munkaerő költségei (fizetés, juttatások), amely ez esetben a víztelenítő és az iszaptároló karbantartását jelenti és éves szinten 10 001 ezer Ft-ot tesz ki;
- a humán erőforrás költségei, amely mind a víztelenítésnél, mind az iszaptárolásnál felmerül, mégis az utóbbinál nulla értékkel szerepel, mivel nagyságrendjében elhanyagolható az összege; a víztelenítés humán erőforrás költsége 2 240 ezer Ft;
- az egyéb kategóriába a tározóba történő szállítás költsége (5 ezer Ft az 1 millió m^3 szennyvízből keletkező szennyvíziszapra vonatkoztatva), valamint a mezőgazdasági területre történő szállítás és beszántás költsége (8 ezer Ft az 1 millió m^3 szennyvízből keletkező szennyvíziszapra vonatkoztatva) került.

Az általunk alkalmazott eljárás egyik előnyét figyelhetjük meg a hasznok figyelembevételénél, hiszen általában ezzel a vállalatok nem számolnak, de a technológia hasznosságának igen jelentős részét képezhetik. A hasznok között az alábbiakat számszerűsítettük

- a szennyvíziszap mezőgazdasági területen történő felhasználása csökkenti egyrészt az alkalmazandó műtrágya mennyiségét (ezáltal költségmegtakarítást tesz lehetővé), és mégis javítja a talaj tápanyag-ellátottságát, ami terméshozam-növekedést eredményezhet;
- másrészt a tisztított szennyvizet valamilyen célra, például öntözésre fel tudjuk használni, amivel a frissvíz-igényt csökkentjük; a két tétel összesen és éves szinten 134 300 ezer Ft hasznot jelent 1 millió m^3 szennyvízre vetítve.

Az elemzések alapján levont általános tapasztalatok a következők:

- A tisztítóművek jelentős hányada nem vezeti elkülönítve a szennyvízkezelés – beleértve a szennyvíziszap-kezelés – költségeit, s ezek – bár felmerült költségként összevontan megjelennek a számviteli kimutatásokban – rejtett költségnek tekinthetők.
- Az egyes technológiai fázisok költségigénye inkább csak becsülhető, vagy csupán más fázisokkal együtt kalkulált. Ezt nem tartjuk szerencsésnek, hiszen nem jelenik meg egyértelműen, mely technológiai fázis felelős a felmerülő költségekért.
- A kapott adatokból nem állapítható meg egyértelműen, hol, illetve mely költségokozónál lenne célszerű a technológia esetleges átalakítása, hogy a folyamatot racionalizálhassuk (költségeink csökkenjenek, hasznaink növekedjenek).
- A környezeti számvitelben rejlő gazdasági lehetőségeket tehát többségében nem használják ki a vállalatok.

Az elemzések eredményei

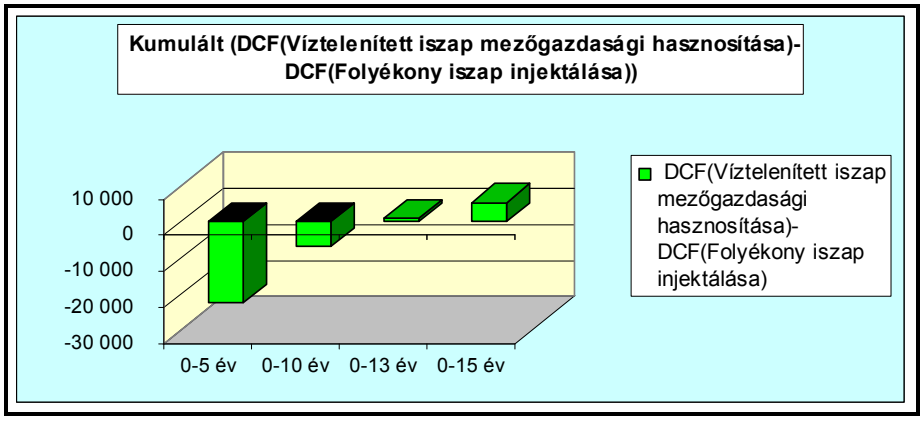
Az elemzés rámutatott arra, hogy jelentős beruházási igényük ellenére a környezeti szempontból kedvező beruházások is jelenthetnek – legalábbis a meglévő alapfolyamati technológiákhoz képest – megtérülő alternatívát, ha kellően hosszú távra számítjuk a költséghaszon elemzés során felmerülő költségeket és hasznokat. A következő ábrák kumuláltan (vagyis a jelzett időtávra halmozottan összegezve) mutatják a három alternatíva két párban történő összehasonlítását, a diszkontált pénzáramok kumulált értékeinek jelzett időszakra vonatkozó különbségeit. Ha a különbségek negatív tartományba esnek, akkor ez azt jelenti, hogy a sorban elsőként szereplő technológia kedvezőtlenebb a másikhoz képest, ha viszont pozitív, akkor épp ellenkezőleg, az első technológia kedvezőbb a másodiknál.

Az eredmények bemutatásánál mindig az alapesethez viszonyítunk, vagyis a folyékony iszap injektálásos mezőgazdasági hasznosítását hasonlítjuk össze valamely másik alternatívával.

A tisztítóművek számára, a becsült költségek alapján a „víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása” technológia a legkedvezőbb, bár csupán hosszú távon (13 év) válik megtérülővé a víztelenítést és mezőgazdasági hasznosítást lehetővé tevő beruházás, a „folyékony iszap injektálása” technológiával összehasonlítva. Az 1., 3. és 5. ábra diszkrét időszakokat vizsgál, amelyből látszik, hogy akkor válik nyereségessé ez az alternatíva a másikkal szemben, ha legalább 13 éves periódust tekintünk. Rövidebb idő vizsgálatánál kedvezőbb a folyékony iszap injektálása. A 2., 4. és 6. ábra már folyamatosan, évről évre mutatja be ugyanezen adatokat, vagyis a két alternatíva nettó jelenértékének összegeit.

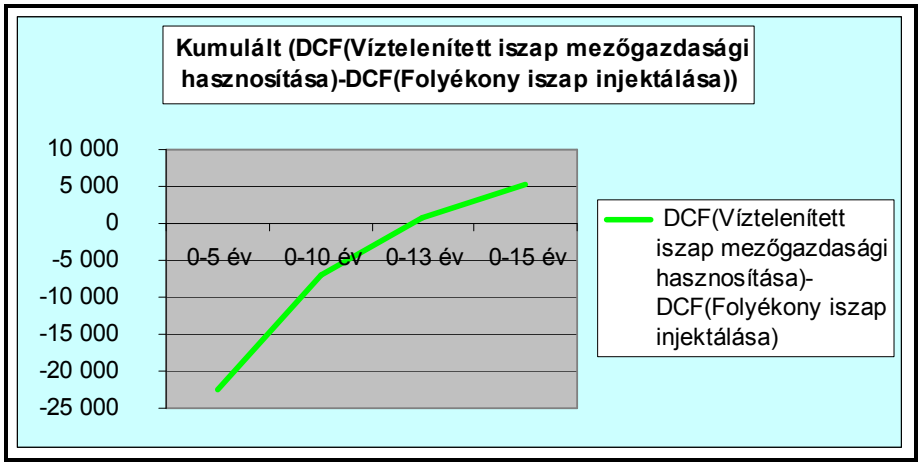
1. ábra

A kumulált pénzáramok különbsége, diszkrét időszakokat vizsgálva, a víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása és a folyékony iszap injektálása technológiák esetén



2. ábra

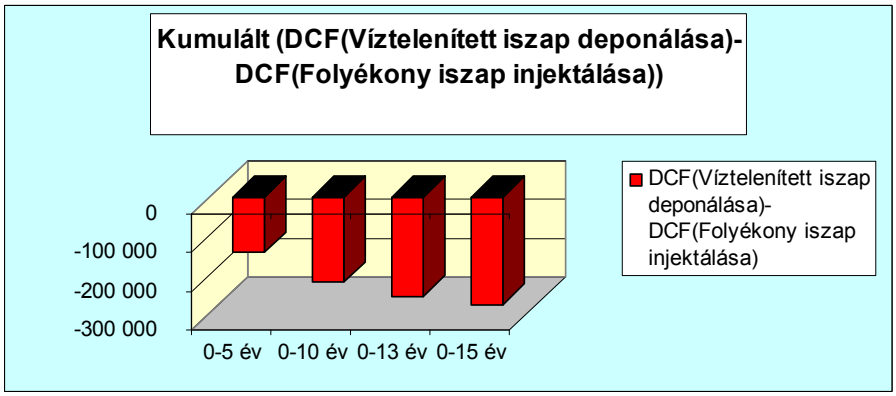
A kumulált pénzáramok különbsége, éves bontásban vizsgálva, a víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása és a folyékony iszap injektálása technológiák esetén



A „víztelenített iszap deponálása” technológia nem versenyképes sem a „víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása”, sem a „folyékony iszap injektálása” technológiákkal, így össztársadalmilag is meg nem térülő alternatívát jelent, amely a 3-4. és az 5-6. ábrákból jól kiolvasható. Az eredmények összefoglalóan a 7. ábrában láthatók.

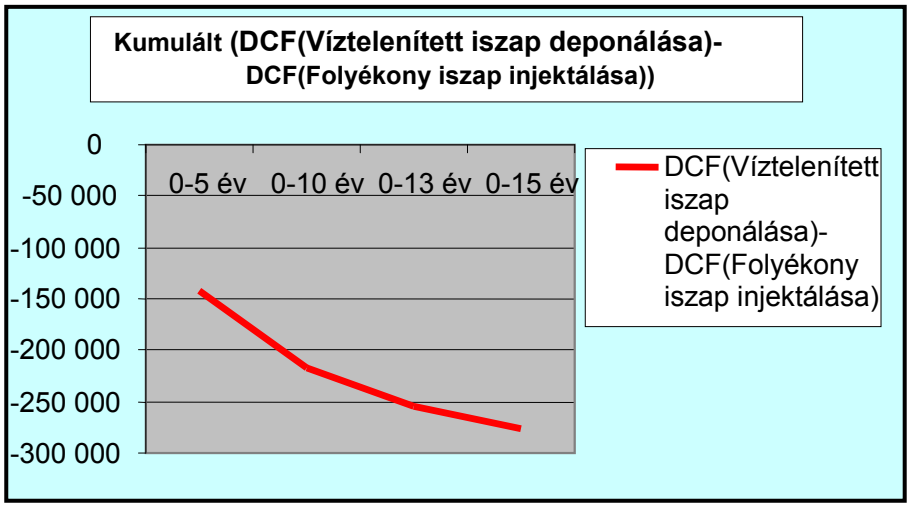
3. ábra

A kumulált pénzáramok különbsége, diszkrét időszakokat vizsgálva, a víztelenített iszap deponálása és a folyékony iszap injektálása technológiák esetén



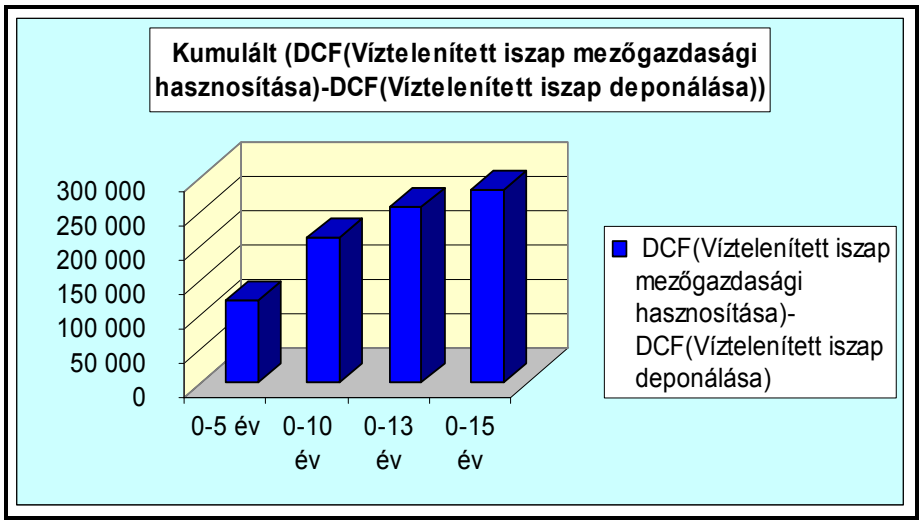
4. ábra

A kumulált pénzáramok különbsége, éves bontásban vizsgálva, a víztelenített iszap deponálása és a folyékony iszap injektálása technológiák esetén



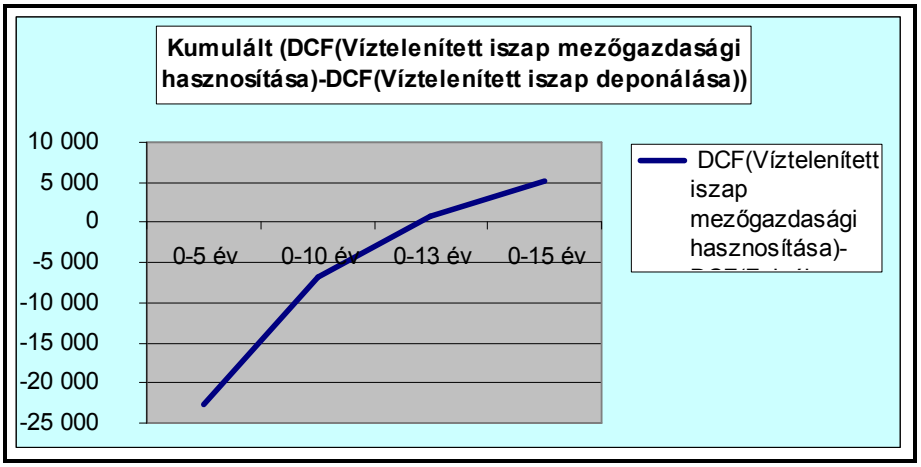
5. ábra

A kumulált pénzáramok különbsége, diszkrét időszakokat vizsgálva, a víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása és a víztelenített iszap deponálása technológiák esetén



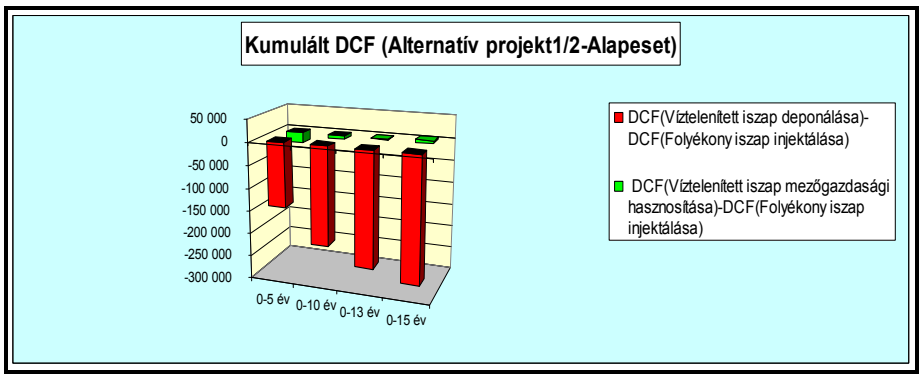
6. ábra

A kumulált pénzáramok különbsége, éves bontásban vizsgálva, a víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása és a víztelenített iszap deponálása technológiák esetén



7. ábra

A két-két technológia kumulált pénzáramainak összehasonlítása



Az ábrasorozat alapján tehát a következő rangsort állíthatjuk fel, a három technológia költségeinek és hasznainak hosszú távon történő figyelembevétele mellett

- a legjobb alternatívát a víztelenített iszap mezőgazdasági hasznosítása jelenti, de a kezdeti időszakban ez az előny nem jelentkezik, csak a 13. évtől kezdődően;
- az alapesetként tekintett, folyékony iszap injektálásos mezőgazdasági hasznosítása került a második helyre;
- mind rövid, mind pedig hosszú távon a víztelenített iszap deponálása jelenti a legkedvezőtlenebb megoldást abban az esetben, ha a társadalom szintjén jelentkező költségek és hasznok egy részét is belefoglaljuk elemzéseinkbe.

4. MÓDSZERTANI JAVASLAT A KÖZGAZDASÁGI ÉRTÉKELÉS EGYSÉGES METODIKÁJÁRA ÉS JAVASLAT A VÁLLALATI VEZETŐKNEK

A közgazdasági értékelés egységes módszertanának egyik kulcstényezője a figyelembe vett tényezők köre. Ügyelni kell arra, hogy bármilyen szennyvíztisztítási, és az ehhez kapcsolódó szennyvíziszap-kezelési technológia értékelésénél a lehető legtöbb, számszerűsíthető tényezőt kezeljék, az 1. táblázatnak megfelelően.

Amint azt az előzőekben bemutatott módszertani javaslat is mutatja, a vállalatvezetők számos területen tehetnek azért, hogy az egyes szennyvíztisztítási-, illetve szennyvíziszap-kezelési és -elhelyezési technológiákhoz kapcsolódóan felmerülő költségeket csökkentsék, valamint növeljék hasznaikat, bevételeiket. Az ehhez kapcsolódó eszközrendszer szempontjából az egyik – talán a legfontosabb – terület a vezetői információs rendszerek fejlesztése, ezen belül a *számviteli rendszer környezeti szempontú átalakítása*. Szükséges ugyanis a költségek és a hasznok, bevételek elkülönített kezelése, megjelenítése, mégpedig *az egyes technológiai fázisok alapján*. Ebben az esetben ugyanis egyszerűsödne a kiadások/bevételek nyomon követése, valamint sokkal nyilvánvalóbban jelennének meg azok a költségokozók, amelyeknél a vállalat maga is képes tenni az eredményesség növelése érdekében. Ez az elkülönítés a hagyományos számviteli struktúrákban nem mindig megoldható, mert például az általános költségként bizonylatolt villanyszámla általában egy összegben tartalmazza a vállalati villamosenergia-költségeket stb. Kis módosításokkal azonban, pl. egy környezetközpontú számviteli információs rendszer bevezetésével, és/vagy a bizonylatolási rend minimális módosításával ez is megoldható.

1. táblázat

A költség- és haszontényezők figyelembevételének egy lehetséges módja a vállalatok számára

A technológia költség/haszon adatai					
A vállalatra vonatkozó külső gazdasági tényezők (infláció, amortizáció, adókulcsok, ÁFA stb.), amelyek alapján a különböző vállalatok adatai fajlagosíthatók, egységesíthetők	**A megfelelő mértékegységben megadva**				
A technológiára vonatkozó adatok	Fázis 1.	Fázis 2.	Fázis 3.	Fázis 4.	Fázis …
beruházási költség					
karbantartási költség					
működtetési és kezelési költség					
anyag- és energiaigény					
humánerőforrás-igény					
…					
Nettó jelenérték (NPV) (t = a technológia élettartama)[4]					

[4] Amennyiben a technológiák technikai, vagy gazdasági élettartama nem esik egybe, akkor az NPV helyett az ún. éves költségegyenértékest kell használni (részleteiben lásd *Brealy – Myers, 1999*), amely egy olyan folyamatos évjáradék, amely a megadott technikai/gazdasági élettartam minden évére azonos NPV pénzáramot generál.

A másik fontos eszköz az lenne, hogy a menedzsment törekedjen a hagyományostól eltérő bevételi/jövedelmi lehetőségek, illetve az ezt megalapozó *hasznosítási lehetőségek feltárására és alkalmazására.* Hiába mutatjuk ki ugyanis egy technológiáról, hogy egy adott fázisban keletkező melléktermék egy bizonyos hasznosítási formával (pl. értékesítésével) milyen mértékű haszonra tehetünk (vagy sokkal inkább *tehetnénk*) szert, ha ez a valóságban nem realizálódik. Ennek érdekében is érdemes az egyes technológiai fázisokat, részfázisokat itt is külön-külön kezelni és vizsgálni. Ma még sajnos az a helyzet, hogy az egyik vállalatnál keletkező melléktermék, hulladék nem talál megfelelő piacra, vagyis nem lehet az elméleti lehetőségeknek megfelelően hasznosítani. Ha azonban kellő mértékű akarás és partnerkeresés jellemzi a vállalatokat, és ha gyakorlati intézkedésekre váltják át a bemutatott értékelések nyomán levonható, egyértelmű közgazdasági következtetéseket, talán néhány éven belül kedvező irányú változás remélhető.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Bodie – Kane – Marcus (1996): Befektetések, I/II. Tanszék Kft., Budapest – (2) Brealey – Myers (1999): Modern vállalati pénzügyek, I/II. PANEM, Budapest – (3) Costanza R. – d'Arge, R. – de Groot, R. – Farber, S. – Grasso, M. – Hannon, B. – Limburg, K. – Naeem, S. – O'Neill, R. V. – Paruelo, J. – Raskin, R. G. – Sutton, P. – van den Belt, M. (1997): The value of the World's ecosystem services and natural capital. Nature, Vol. 387, 1997. május 15. – (4) Csutora M. (2000): Vállalati környezetvédelmi költségek számbavétele. Tisztább Termelés Kiskönyvtár III. Kötet, Budapest – (5) Csutora M. – Kerekes S. (2003): A környezetbarát vállalatirányítás eszközei. KJK Kerszöv, Budapest – (6) Cummings, R. – Harrison, G. (1995): The Measurement and Decomposition of Non–use Values: A Critical Review. Environmental and Resource Economics – (7) EPA (1999): Pollution Prevention Benefits Manual – (8) Freeman, A. (1994): The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods. Resources for the Future, Washington D. C. – (9) Hunyadi – Mundruczó – Vita (1997): Statisztika. Aula Kiadó – (10) Kerekes S. – Kindler J. (1997): Vállalati környezetmenedzsment. Jász Nyomda és Kiadó Kft., Budapest – (11) Malinsky, A.H. (2001): Regionales Systemmanagement, Skripten zu den Vorlesungen, Linz – (12) Marjainé Szerényi Zs. (2001): A természeti erőforrások pénzbeli értékelése. Közgazdasági Szemle, Budapest, 2001. február – (13) Marjainé Szerényi Zs. – Csutora M. – Harangozó G. – Nagypál N. (2003): Természeti értékek közgazdasági becslése: a magyarországi helyzethez igazított útmutató és példatár. Budapest – (14) Marjainé Szerényi Zs. – Molnár F. – Vermes L. – Bisztriczky J. (2005): A szennyvíziszap-kezelés és -elhelyezés közgazdasági értékelését szolgáló vizsgálatok és elemzések, módszertani javaslat kidolgozása a közgazdasági értékelés egységes metodikájára. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest – (15) Pearce, D. – Markandya, A. – Barbier, E. B. (1989): Blueprint for a Green Economy. UK, London – (16) Pearce, D. – Turner, R. K. (1990): Economics of natural resources and the environment. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland – (17) Pénzügytan (1999) (Egyetemi Tankönyv) Tanszék Kft., Budapest – (18) Száz J. (1999): Tőzsdei Opciók vételre és eladásra. Tanszék Kft., Budapest – (19) Tóth G. (2001): Környezeti teljesítményértékelés. Budapest. In: Vermes L. (szerk. 2005): Harmadik közreműködői részjelentés a *Korszerű szennyvíztisztító rendszerek kialakítása az EU csatlakozás tükrében* című, 3A/0042/2002 számú NKFP kutatási–fejlesztési projekt 16.–20. részfeladatai keretében végzett munkáról, BCE KerK TVT, Budapest, kézirat gyanánt.