

## Cégek együttes telepítésének gazdasági és környezeti előnyei a számok tükrében

*Tárgyszavak: gazdaságosság; környezeti hatás; együttműködés; megtakarítás; telepítés; iparpolitika.*

A termelési erőforrások biztosításával kapcsolatos feladatok ellátásának megosztása fontos lehetőség a víz-, energia- és nyersanyagellátásra szoruló iparvállalatok fenntartható működése és fejlesztése szempontjából. Jelenleg az e szimbiózisban rejlő lehetőségek kiaknázásával kapcsolatos kutatások, főként a helyhez kötött ipari rendszerek közötti erőforrás-áramlás technikai kérdéseire és modellezésére, valamint e rendszerek üzleti és tervezési dimenzióinak elemzésére irányulnak. Ami a folyamatok mennyiségi leírását illeti, ez főként technikai jellegű – például a különféle kölcsönös anyagátadások és ipari komplexumok közötti tömegáramok leírására irányulnak –, gazdasági és pénzügyi elemzést csak ritkán végeznek. Néhány szerző megállapítja, hogy a környezet-szennyezés költségei az adott területen fontos tényezők, de adósok maradnak az egyes konkrét megoldásokhoz kapcsolódó környezeti és gazdasági előnyök számszerűsítésével. A jelen összeállítás egy Puerto Ricóban található településen a tényleges és potenciálisan lehetséges tényezők szerinti sémák gazdasági és környezeti költségeit, működésük lényegét, hajtóerőit és háttérét tárja fel, majd olyan, a jelenlegi gyakorlatra támaszkodó üzletpolitikai módosításokat javasol, amelyek több céget motiválhatnak üzemegységeik közös telepítésében.

A fent említett ipari szimbiózisban rejlő lehetőségek gyakorlati kiaknázásával kapcsolatban a manapság leggyakrabban emlegetett példát a dániai Kalundborg városban tevékenykedő iparvállalatok között kialakult szoros együttműködés szolgáltatja. Ennek keretében egy olajfinomító, egy erőmű, egy gipszlapokat gyártó cég és egy gyógyszergyár közösen oldotta meg a víz-, gőz-, üzemanyag- és nyersanyagellátást, miközben számos mellékterméküket is egymás közt hasznosítják. A Kalundborgban létrehozott együttműködés révén elért megtakarítások becsült értékei a következők: megtakarított felszíni víz – 1,2 millió m<sup>3</sup>/év; talajvíz –

2,1 millió m<sup>3</sup>/év; fűtőolaj 20 000 tonna/év; természetes gipsz – 200 000 tonna/év. További becsléssel kimutatták, hogy az itt beruházott mintegy 90 millió USD eredményeként együttesen elért erőforrás-megtakarítás értéke eléri az évi 15 millió dollárt. E példaértékű folyamat fontos tanulsága, hogy a nem központi tervezés alapján megvalósított kezdeményezés, csak szakaszonként, az utóbbi négy évtized folyamán, az érdekelt cégek közötti kétoldalú szerződések alapján terebélyesedett ki – szervezettebb formában jóval hamarabb jelentkezhetett volna az említett megtakarítás...

Az ipari szimbiózis révén elérhető környezeti előnyök a felhasznált természeti erőforrások mennyisége, illetve a levegőbe és a vízbe irányuló káros kibocsátások változása alapján számszerűsíthetők. Ami pedig az ebből származó gazdasági előnyök mértékét illeti, ez főként az egyes cégek forgalmának a melléktermékek értékesítése révén való bővülésében vagy a hulladékkezelés és a szállítás kisebb költségeiben ölthet testet. További, nem kézzel fogható előny az érintett cégek üzleti reputációjának javulása és a náluk lefolytatott különféle engedélyezési eljárások kisebb költségigénye is.

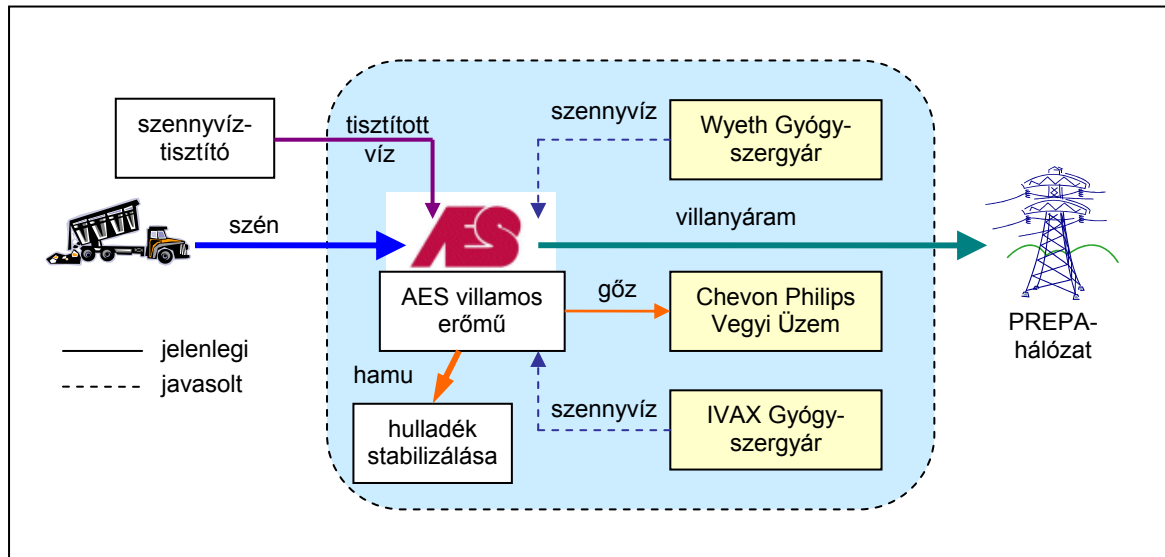
## **A Puerto Ricó-i Guayamában megvalósult ipari szimbiózis elemzése**

Az iparvállalatok közös gondolkodásával és együttműködésével elérhető környezeti és gazdasági előnyök jó példája az USA csatolt részének számító Puerto Ricóban, 169 km<sup>2</sup>-en elterülő, mintegy 42 000 lakosú Guayama is. E település 1940-ig főként mezőgazdasági termelésből és kisebb feldolgozóipari tevékenységekből tartotta fenn magát, jelenlegi ipari profilja a 1940-es és 1950-es években itt lezajlott iparosítás kapcsán alakult ki.

Ezt követően, 1966-ban a Phillips Petroleum olajfinomítót létesített itt, majd ide települt több gyógyszeripari feldolgozó cég is. Ezen kívül a település ipari zónájában gyártanak alumínium italos dobozokat, műanyag palackokat, foglalkoznak nehézsúlyú gépek javításával, valamint száj-ápolási szerek és mosószerek készítésével is. Az AES Corporation 2002-ben 454 MW teljesítményű, levegőcirkulációs, fluid ágyas technológiát (ACFB) alkalmazó szénerőművet is épített itt.

Guayama számos olyan iparágaknak ad helyet, amelyek megtalálhatóak Kalundborgban is: köztük a fosszilis fűtőanyagot felhasználó villamos erőmű, gyógyszergyárak, olajfinomító és a különböző könnyűipari üzemek. A helyi erőforrások belső hasznosítása keretében az új szénerő-

műnél a hűtést a szennyvíztisztáson átesett víz felhasználásával oldották meg, miközben az erőmű termelte gőzt az olajfinomító hasznosítja (1. ábra). Emellett tárgyalnak a gyógyszergyárak, a finomító és az erőmű közötti további gőz- és szennyvízátadásról is. Az erőműben keletkező hamut folyékony hulladékok stabilizálására is felhasználják.



1. ábra A Guayamában meglévő és javasolt létesítmények sematikus rajza (a 2005. júniusi állapot szerint)

Az áramszolgáltatást 1941-től kezdődően a Puerto Ricó-i Elektromos Hatóság (PREPA) végezte, tulajdonában tartva a sziget összes áramtermelő és elosztó létesítményét is, de az Egyesült Államokban végrehajtott szerkezetátalakítás és a növekvő áramigények miatt 1990-től a PREPA lehetőséget adott független szolgáltatók betelepülésére. Miután az Egyesült Államokban 1978-ban szövetségi törvényt hoztak a megújuló energiaforrások felhasználó és a környezetet nem szennyező áramtermelés támogatásáról, a PREPA köteles átvenni a minősített kisebb, illetve független vállalkozások termelte áramot is – feltéve, hogy a vételár nem haladja meg a központi hálózat saját marginális költségeit. E lehetőség akkor vehető igénybe, ha az adott áramtermelő az általa előállított teljesítmény értékének legalább 5%-a erejéig kapcsolt hő (gőzt) és sóatlanított vizet is kibocsát. A '90-es években két független beruházó kapta meg a működéséhez szükséges PREPA-minősítést: az AES Guayama és az EcoElectrica, mely utóbbi kombinált ciklusban, a

sziget észak-nyugati részén földgázból termel áramot és naponta kétfel-  
líó gallon sótalanított vizet is.

Az AES Gayama létesítését megalapozó hatástanulmányban szá-  
mos tényezőt (1. táblázat) egy 10-es skálán, fontosságuknak megfelelő-  
en súlyozva vettek figyelembe. A 10-re értékelt négy tényező közül kettő  
az ipari szimbiózis révén elérhető közös erőforrást testesít meg: „a gőz-  
felhasználók közelsége” és „megfelelő vízellátás”. Ami a megfelelő gőz-  
felhasználók meglétét illeti, e nehezen teljesíthető követelmény általában  
gondot okoz a kapcsolt energiatermelésre engedélyt kérőknek. A számí-  
tásba vett öt telephely közül csak kettő felelt meg ennek a követelmény-  
nek: a Chevron Phillips Finomító Guayamában és a Sun Oil de Puerto  
Rico Yabucoában. A megfelelő vízellátás tekintetében kizárták tengervíz  
felhasználását, az ivóvizét pedig a minimális szinten állapították meg. E  
feltételeket úgy tudták kielégíteni, hogy a létesítményt egy másodlagó-  
san hasznosítható vizet kibocsátó szennyvíztisztító közelében helyezték  
el – az öt vizsgált helyszín közül ezért végül csak Guayama maradt tal-  
pon.

1. táblázat

Az AES Gayama létesítését megalapozó hatástanulmányban súlyozott  
tényezők (10 a legfontosabbakat jelöli)

A gőzfelhasználók közelsége	10
Vízellátás	10
A kikötő közelsége	10
A környezetterhelést minimálisan tartó tényezők	10
Engedélyezhető nehézipari tevékenység	9
Lakóközterektől és településektől távoli telephely	7
Telepítés az 1-es besorolású élelmiszertermelő zónán kívül	7
Elektromos hálózat elérhetősége	6
Főútvonalak elérhetősége	5

## A gőz, víz és más átadott erőforrások mennyiségének meghatározása

Amikor a '90-es évek közepe táján az AES felvevő piacot keresett az általa kibocsátandó *vízgőz* számára, a Chevron által később átvett Phillips olajfinomító aromás szénhidrogéneket (paraxilént, hexametilént és ortoxilént) és benzint gyártott. A számára szükséges technológiai gőzt helyben, nagy kéntartalmú (2,5%) visszamaradt fűtőolaj négy kazánban

való elégetésével biztosították, ez utóbbiak közül válthattak ki kettőt az AES Guyama szállította gőzzel. Bár a Chevron Phillipsnél időközben jelentős rekonstrukciót valósítottak meg, a becslés során a számára átadott nagynyomású gőz mennyiségét a szerződés alapján kötelezően átveendő 105 ezer kp/h, alacsonyabb nyomásnál pedig 80 kp/h mennyiségből kiindulva számították. Miután a Chevron Phillips 2004-től kevesebb technológiai gőzt igénylő új gyártósort állított üzembe, a fenti értékek átlagosan 60 kp/h, illetve 50 kp/h szintre csökkentek. Ennek biztosításához is szüksége lenne a cégnek két kazánra, de a kooperációnak köszönhetően az említett négyből jelenleg egyetlen kazán sem üzemel itt. Két kazán kiváltása tehát a rekonstrukció mellett is figyelembe vehető.

## 2. táblázat

### A gőzfejlesztéshez kapcsolódó kibocsátások egybevetése a Chevron Phillipsnél és AES Guyamánál

Kibocsátott anyagok	A Chevron Phillips ipari kazánjainak kibocsátása			Az AES Guyama kibocsátása		
	kibocsátási adatok az EIS-től (t/év)	kibocsátási adatok az EPA-tól (t/év)	A kettő átlaga (t/év)	A Chevron Phillips-szel kötött szerződés szerinti gőzmenyiséghez kapcsolódó kibocsátás (t/év)	Az AES Guyama gőzfejlesztéséhez kapcsolódó nettó kibocsátás (t/év – a 4. és a 3. sz. oszlop különbsége)	Az AES Guyama gőzfejlesztéséhez kapcsolódó kibocsátások növekedése nettó százaléklékban
SO <sub>2</sub>	1592	2381	1987	9	(1978)	(99,5)
NO <sub>x</sub>	224	275	250	39	(211)	(84,4)
PM <sub>10</sub>	105	153	129	6	(123)	(95,3)
CO	20	29	25	40	15	60,0
CO <sub>2</sub>	159 000	143 000	151 000	202 000	51 000	33,8

Az akció kihatását a környezetet érő nettó kibocsátásra a Chevron Phillips két ipari kazánjának leállítása, illetve az AES Guyama által előállított ipari gőzhez kapcsolódó kibocsátásnövekedés alapján lehet következtetni. A kazánok által kibocsátott szennyező anyagok (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO és CO<sub>2</sub>) mennyiségét a 2. táblázat tartalmazza. A Chevron Phillips számára szolgáltatott gőz előállításához kapcsolódó kibocsátásnövekedést az AES Guyama hőmérlege és a megfelelő kibocsátási adatok (4. sz. oszlop) alapján kalkulálták. A nettó kibocsátásváltozást a fenti

gázok esetében a 2. táblázat 6. sz. oszlopa tartalmazza. Mint látható, az SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> és a PM<sub>10</sub> esetében jelentős mértékű ez a csökkenés: az SO<sub>2</sub>-nél az évi 1978 tonnás nettó érték az AES Guyama teljes kibocsátásának csaknem 11-szerese. A széntüzelésről olajra áttérve a CO és CO<sub>2</sub>-kibocsátás a megfelelő reakciók természetével összefüggésben nőtt. Az EPA fajlagos adatai szerint 1000 fontnyi (453,6 kg) vízgőz fejlesztésénél 6-os minőségű fűtőolajból 195, széntüzelés esetén pedig 332 font CO<sub>2</sub> szabadul fel.

Mivel a hulladékhővel fejlesztett gőz átvételének a Chevron Phillips-nél és az AES Guyamánál kimutatható gazdasági hatásai csak a tényleges szerződéses árak és más, nem nyilvános költségadat ismeretében lennének számíthatók, erre vonatkozóan az alábbiakban csak szakértői becslés adható. Eszerint a Chevron Phillipsnél a két ipari kazán (80 kp/h 200 psi nyomáson, illetve 105 kp/h 700 psi nyomáson) 185 kp/h ipari gőz előállításához évente 11,7 millió gallont igényelne a fejlesztésénél felhasznált 6-os minőségű fűtőolajból, és a kazánok az AES Guyamánál évente átlagosan 6775 órát üzemelnek (ahogy azt kibocsátási adatok becslésénél is feltételezték). Az ipari kazánok átlagos működési költsége 1USD/gallon leszállított és elégetett fűtőanyag. Ennek alapján a Chevron Phillipsnél elkerült költség közelítőleg 11,7 millió dollárra becsülhető, és a cég 9,35 USD/k lb. átvételi árig a partnerével folytatott együttműködés révén megtakarítást érhet el.

Ami pedig az AES Guyamát illeti, a szerződés szerinti gőz mennyiségének biztosítása számára a fix költségek mellett, egyszeri, a gőzt a Chevronhoz átjuttató vezeték építéséhez szükséges 5 millió dolláros ráfordítás, valamint a kazánjainak megnövekedett anyagi inputjaival (210 kp/h gőz esetében a növekedés mértéke 7,3%) összefüggő változó költségek merülnek fel. Mivel a Phillips a kapacitás 63,8%-ára tart igényt, a tényleges költségnövekedés itt  $7,3\% \times 0,638 = 4,7\%$ , azaz éves szinten mintegy 2,72 millió USD változó költség. Becslés alapján ehhez még 25%-nyi üzemeltetési, karbantartási és fix költség járul, valamint az 5 millió dolláros infrastruktúra-beruházás 25 éves megtérüléséből és 9,5%-os kamatlábból kiindulva 43 700 USD/év pénzügyi kötelezettség – mindösszesen körülbelül 3,42 millió dollár (3. táblázat). E költségek minden, legalább 2,75 USD/k lb. értékesítési ár fölött megtérülnének, de e kalkulációnál az AES számára profittal nem számoltak. Az AES termelési költségei (2,75 USD/k lb) és a Chevron Phillips megfelelő ráordításai (9,35 USD/k lb) közötti különbség 8,27 millió dollárra becsülhető gazdasági többletet eredményez (185 kp/h×6775 h mennyiséggel számolva), miközben a lényegesen csökkenő SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- és PM<sub>10</sub>-kibocsátáson ke-

resztül az ipari szimbiózis számottevő környezeti előnyöket is hozott a helyi önkormányzat és közösség számára.

### 3. táblázat

#### Az AES Guyama becsült költségei a Chevron Phillips-nek biztosított technológiai gőzzel kapcsolatban

Infrastrukturális költségek (USD/év)	43 700
Változó költségek, becslés (USD/év)	2 720 000
Becsült fix költség, üzemi és karbantartási költség (USD/év)	750 000
A technológiai gőz teljes költsége (USD/év)	3 44 000
A gőz becsült ára (USD/k lb.)	2,75

*Az újrahasznosított víz az erőmű teljes hűtővíz-felhasználásának csökkenése révén játszhat fontos szerepet. A Guayamában létesült villamos erőmű esetében a közelben rendelkezésre álló vízkészlet, valamint az élővizek megkímélése volt a fő motiváló tényező. A déli partvidéken ugyanis, ahol Guayama is található, a szűkös vízkészletek már a XX. század közepétől problémát jelentenek, amit a felszíni vízellátás nem kellően hatékony infrastruktúrája és a gyenge vízminőség is súlyosbít. Az utóbbit főként az ipari szennyvizek, valamint az ipar és a mezőgazdaság túlzott mértékű vízfelhasználása miatt beszivárgó sós víz okozza.*

Ezért került be az AES erőmű előzetes telepítési feltételei közé (1. táblázat) a közelben elérhető, újrahasznosítható szennyvíz. A Guayamában működő szennyvíztisztító naponta közel 5 millió gallon települési szennyvizet kezel, a megtisztított víz korábban a Karib-tengerbe ömlött. Az AES viszont ezt a vizet egyfelől kazánjaiban (napi 1 millió gallon), másfelől pedig hűtővízként (napi 4 millió gallon) használja fel. Az erőműből víz csak a hűtőtornyokból – gőz formájában – távozik a környezetbe.

Az AES Guyamától északabbra található a gyógyszergyártás végső technológiai fázisait és tablettázást végző Wyeth Pharmaceuticals, amely szintén számításba jöhet tisztított szennyvíz átadójaként az erőmű számára. Jelenleg ugyanis körülbelül napi 0,27 millió gallon tisztított szennyvizet vezet át a szennyvíztisztítóba. A Wyeth 1 gallon tisztítására 0,001 USD-t, elvezetésére pedig további 0,002 USD-t fordít. Ha a tisztított vizet közvetlenül az erőműbe vezetné, el tudna kerülni 0,002 USD/gallon lerakási díjat is. Ezzel elnyerhetné a „zéró kibocsátó”

minősítést, tovább javítva ily módon pozícióit az illetékes hatóságok előtt. Mielőtt beindulhat a Wyeth Pharmaceuticals és az erőmű közötti együttműködés, meg kell vizsgálni, hogy nincs-e szükség valamilyen módosításra a gyógyszergyárat elhagyó tisztított szennyvíz kezelése során, és szükség lesz bizonyos csővezetésekre is.

Amennyiben az így keletkező szennyvíz megfelelő az AES kazánjai számára, ezzel kilogrammonként 1 USD költséggel átvett hálózati vizet válthat ki, nemkülönben az ennél gyengébb minőségű, a szennyvíztisztítótól 0,2 USD/kg áron átvett hűtővíz egy részét is. A Wyeth és a Guyama közötti együttműködés nettó gazdasági előnyeit a 4. táblázat mutatja be. Mindkét cég realizálhat különösebb ráfordítás nélkül gazdasági előnyt, de a Wyeth lényegesen többet takaríthatna meg. Jelenleg az AES Guyama tárgyal két másik, szomszédos céggel is tisztított szennyvíz hasznosításáról, ami napi 0,86 millió gallon átvétele révén az erőmű által felhasznált mennyiségtől függően évi 63–314 ezer dolláros megtakarítást jelenthet számára.

#### 4. táblázat

#### A javasolt Wyeth–Guyama vízellátási együttműködés gazdasági előnyei

Megtakarítás a Wyethnél a vízátvétel révén	$7,7 \text{ MG/hó} \times 12 \text{ hó/év} = 92,4 \text{ MG/év}$
Elkerült lerakási díj	$92,4 \text{ MG/év} \times 0,002 \text{ USD/G} = 184,800 \text{ USD/év}$
Megtakarítás az AES Guyamánál, elkerült költségként	
a hűtővíz felhasználásban	$92,4 \text{ MG/év} \times 0,002/\text{G} = 18,480 \text{ USD/év}$
a kazánok vízpótlásánál	$92,4 \text{ MG/év} \times 0,001 \text{ USD/H} = 92,400 \text{ USD/év}$

Ami pedig a Wyeth Pharmaceuticals – AES Guyama együttműködésből származó környezeti előnyöket illeti, ez elsősorban abban ölt testet, hogy a tisztított szennyvíz végső soron a tenger helyett az erőműhöz kerül. Az együttműködés által a hálózati vízfelhasználásra gyakorolt nettó hatást csak a Wyeth felhasználása és az általa kibocsátott tisztított szennyvíz minősége ismeretében lehetne meghatározni: amennyiben kazánok vízpótlására alkalmasnak találják, természetes vízkészleteket kímélhetnek meg vele. Ellenkező esetben a víz csak hűtésre lesz felhasználható, ami a természetes készleteket közvetlenül nem befolyásolja.

## A hamu újrahasznosításának lehetőségei

A széntüzelésű energetikai berendezésekben sokféle égési melléktermék keletkezik: szálló és leülepedő hamu, a füstgázok kénmentesítésének melléktermékei és a kazánsalak. Az USA-ban az erőművek melléktermékeiben a szálló és leülepedő hamu a legnagyobb tétel, amely hulladék mintegy egyharmadát (évente körülbelül 24,4 millió tonnát) újrahasznosítják. Egy széntüzelésű erőmű éves üzemeltetési költségében a szén égéstermékének elhelyezése 1–3%-ot képvisel. Mivel a piacon újrahasznosításra értékesített hamuból átlagosan 2 USD/t bevétel származik, míg a fennmaradó mennyiség lerakása 10–15 USD/t kiadással jár, az újrahasznosításban az erőművek egyértelműen érdekeltek.

Amellett, hogy az újrahasznosított mennyiség lerakására nincs szükség – és ez itt az alapvető környezeti előny –, a hamu által kiváltott anyagokból (pl. homokból) is kevesebbet kell kitermelni és elkerülhető az anyag helyszínre szállításával kapcsolatos környezetszennyezés döntő hányada is. A legnagyobb mennyiségben cementadalékként felhasznált hamu pedig cementet (illetve az alapanyagul szolgáló mészkövet és homokot) vált ki, mérsékelve a cementgyártáshoz kapcsolódó tetemes szén-dioxid-kibocsátást.

Egy széntüzelésű energetikai berendezésben a fenékhamu az égéskamrán belül keletkezik, míg a szálló hamut azon kívül fogják fel. Hagyományos széntüzelésű erőművekben a füstgáz kénmentesítése a technológiába illesztett füstgázmosóban, mész befecskendezésével történik. A kén-dioxid redukálása nyomán itt keletkező kalciumszulfát a mesterséges gipsz alapanyagául szolgál. Kalundborgban a füstgáz kénmentesítéséből származó gipszet egy építészeti gipszlapokat gyártó cég veszi át. Az Egyesült Államokban a füstgáz kénmentesítéséből származó iszapot többnyire helyben, kupacokban tárolják. Guayamában a cirkulációs fluid ágyas technológiát alkalmazzák, amelynek kapcsán elkülöníthető nagy kéntartalmú frakció nem keletkezik: a mészkő ugyanis együtt ég el az égéskamra fluid ágyában a fűtőanyaggal, és a SO<sub>2</sub> nagyobb részét itt fogják fel. Emiatt a fluid ágyas berendezésekből távozó szálló és fenékhamu nagyobb mennyiségben tartalmaz szulfátokat és meszet (nem reagált CaO-t) a szokásos hamunál. Az ilyen hamut alapanyagok stabilizálására, a mezőgazdaságban talajjavításra és szénbányák rehabilitációja során hasznosíthatják.

Az AES Guyamánál évente keletkező mintegy 220 000 tonna hamu kezelési költsége a fenti fajlagos értékekből kiindulva eléri a 3 millió dollárt. Mivel üzemeltetési ráfordításai között ez a legnagyobb tétel, a hamu

lerakásának elkerülésében az erőmű pénzügyileg is erősen érdekelt. Az újrahasznosítással kapcsolatban folytatott előzetes vizsgálatok során a cementgyártás, a talajjavítás és az útépitésnél alkalmazott műkő gyártása merült fel. Ezen kívül az iszap formájában keletkező hamut különféle földalatti vezetékekben töltőanyagként, illetve 2004-től lerakásra kerülő folyékony hulladék előzetes stabilizálására is felhasználják.

A fluid ágyas berendezések hamujának összetétele meglehetősen közel áll a portlandcementéhez, illetve az utóbbi gyártási alapanyagaiéhoz, beleértve a  $\text{CaO}$ -,  $\text{SiO}_2$ -,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ - és  $\text{MgO}$ -tartalmát is, ezért cementgyártási nyersanyagként is felhasználható. A hamu nagy mésztartalma ugyanis megfelel a cement egyik kiindulási anyagaként felhasznált mészkőnek, a hamuban lévő szén pedig fűtőanyagként hasznosul. E hamu cementgyártási alapanyagként való hasznosítása szempontjából a nagy kéntartalom jelent hátrányt, de itt is megteremthető az összhang – ugyanis az őrlés előtt álló nyerscement égetés utáni adalékanyagai között megtalálható a kéntartalmú gipsz is. A Puerto Ricóban működő két cementégető csökemence ötven mérföldnyire található Guyamától, éves kapacitásuk eléri az 1500 tonnát. Amennyiben az AES-től származó hamu adalékanyagként (6%) felhasználható (ez az arány nagy széntartalmú hamunál és gipsz kiváltásánál már bevált), úgy a hamu közel kétharmadát hasznosítani lehet majd, elkerülve ezzel az erőművet egyébként terhelő 1,85 millió USD/év lerakási költséget, egyidejűleg elkönnyelve évi 296 000 USD bevételi többletet is.

## **Eredmények, értékelés**

A Puerto Ricóban működő fenti cégek között jelenleg is folytatott, illetve javasolt anyag-, víz- és energiacsere nyilvánvaló környezeti előnyökkel jár: a Chevron Phillipsnél például a gőzfejlesztéshez kapcsolódó kén-dioxid-kibocsátás 95,5%-kal csökkent, az AES pedig a szennyvíztisztító által kibocsátott víz felhasználásával megkímélhet napi 4 millió gallon értékes édesvizet.

Ami pedig a gazdasági hasznot illeti, elemzések szerint e tekintetben a Chevron Phillips a legnagyobb nyertes, mivel régi kazánjait leállítva a cég üzemi költségei jelentős mértékben csökkentek. Az AES számára a tisztított szennyvíz rendelkezésre állása maga is előnyös, nem beszélve arról, hogy évi mintegy 1,2 millió dollárral kevesebbe is kerül, mint a hálózatból kapott víz. A magánhaszon mindkét esetben a közjóval is párosul.

A vízgőz és a szennyvíz fent leírt hasznosításában azonban szerepet játszottak a jogi szabályozásban rögzített feltételek is. Ami a gőzt illeti, a vízgőzt átadó AES egyben teljesíteni tudta a létesítmény felé támasztott hatósági előírásokat is. A víz tekintetében pedig Puerto Rico szárazság sújtotta dél-keleti részében a szennyvíz hasznosítása részét képezte a létesítmény telepítési engedélyének. E körülmény abból a szempontból is tanulságos, hogy a tisztított szennyvíz fogadásához és a gőz átadásához is bizonyos ráfordításokat vállalni kénytelen AES ugyan pénzügyi szempontból nem a legnagyobb nyertes, de a Puerto Ricóban megvalósított más projektek példáját elemezve ésszerűen feltételezhető, hogy a fent leírt ipari szimbiózis lehetőségeinek kiaknázása nélkül nem is kapta volna meg a társadalomtól a számára „zöld utat” jelentő „működési engedélyt”.

Az előbbieken ismertetett kölcsönös víz- és gőzhasznosítás nyilvánvalóan arra utal, hogy az ilyen ipari szimbiózist már a létesítmény tervezésének folyamán számításba véve is óvni lehet a levegő és a vizek tisztaságát. Ezt a jövőben a villamos, illetve a kapcsolt hő is kibocsátó erőművek létesítésénél is figyelembe lehetne venni, hiszen az USA-ban a villanyáram-termelés veszi igénybe a víz 39%-át, és ezzel a mezőgazdaság után a második legnagyobb felhasználó. Egyes USA-beli szövetségi államok és helyi önkormányzatok ezért kifejezetten szigorú szabályokkal korlátozzák a vízfelhasználást és vízhiányra hivatkozva telepítési engedélyt sem adnak némely erőmű létesítéséhez, amit a szövetségi környezetvédelmi minisztérium (EPA) által javasolt korlátozás is megerősít.

Ami azt illeti, a fent bemutatott együttműködés iránt más, az AES-szel szomszédos ipari cégek is érdeklődnek, azt ajánlva, hogy közvetlenül az erőműhöz vezetik szennyvizüket és ezzel szennyvízdíjat takaríthatnak meg. A Guyama esetében a víz és a levegő tisztasága, illetve bizonyos melléktermékek hasznosítása kapcsán realizált környezeti és gazdasági előnyök általános jellegűek, így e lehetőségek vélhetően máshol is könnyen kiaknázhatók. Ebben azonban felmerülhetnek bizonyos szervezeti jellegű akadályozó tényezők is, köztük: a vállalatok gyenge tájékozottsága egymásról, a kölcsönös bizalom és kommunikáció hiánya, az egyes intézkedések tranzakciós költségeinek túlbecsülése vagy a hiányzó hatósági kényszer. Mindazonáltal, az ipari szimbiózis előmozdításában a magánszektor szerepe a meghatározó, de – mint azt Guyama példája is tanúsítja – a szennyvíz újrafelhasználását ösztönző helyi hatóságok, illetve a kapcsolt hő hasznosítását támogató EPA is ké-

pes alkalmasan megválasztott politikai beavatkozással serkenteni ezt a magán- és a közszféra számára egyaránt előnyös folyamatot.

Összeállította: dr. Balog Károly

Irodalom:

- [1] Chertow, M. R.; Lombardi, R.: Qualifying economic and environmental benefits of co-located firms. = *Environmental Science and Technology*, 39. k. 17. sz. 2005. p. 6535–6541.
- [2] Bai, X.; Imura, H.: Towards sustainable urban water resource management: A case study in Tianjin, China. = *Sustainable Development*, 2001. 9. sz. p. 24–35.

## Röviden...

### **Az Apple az Egyesült Államokban is visszaveszi a használaton kívül került számítógépeket**

Az Apple kibővíti újrafeldolgozó programját. 2006. júniusától azok az egyesült államokbeli ügyfelek, akik a társaságtól új Macintosh számítógépet vásárolnak, a régi számítógépüket ingyen elküldhetik az amerikai számítógép-gyártónak, amely a régi számítógépeket kizárólag az Egyesült Államokban kezeli, így veszélyes anyag nem kerül külföldre.

A társaság szerint az iPod-ok, az iPod nanok és az iPod shuffle-ök ötödik generációja megfelel az EU-ban 2006. július 1-jéig hatályos, egyes veszélyes anyagok használatának korlátozására vonatkozó irányelvnek. Azonkívül az iPod-akkumulátorokat Energy Star jelöléssel látják el. A fixen beépített akkumulátorok miatt az Apple a környezetvédők támadásainak a keresztüzébe került.

Feltehetően a környezetvédő szervezetek nyomására reagálva az Apple 2005-ben átdolgozta újrafeldolgozási politikáját, és megkezdte a használaton kívül került iPod-ok visszavételét. Higanyt, kadmiumot, króm (VI)-ot és brómozott tűzálló anyagokat az Apple már évek óta nem használ ezekben az eszközökben.

A németországi Apple számítógépeket vásárlók a használaton kívül került számítógépeiket már több éve leadhatják a Recycle IT társaságnál. A szállítás költségét a számítógépet leadó, a teljes újrafeldolgozási folyamat költségét pedig a számítógépet gyártó társaság viseli.

*(RECYCLING magazin, 61. k. 9. sz. 2006. p. 8.)*