

# A VÖRÖSISZAP SZEREPVÁLTÁSA

*Nagyobb figyelmet kap Magyarországon is a legnagyobb tömegben előforduló veszélyes hulladék másodnyersanyagként való átértékelése.*

SZERZŐ: DR. KISS ISTVÁN | BAY ZOLTÁN ALKALMAZOTT KUTATÁSI KÖZHASZNÚ NONPROFIT KFT..

*Az Ajkai Timföldgyár 10-es  
vörösiszap-tározójának átszakadt  
gátja 2010-ben*







## MI IS AZ A VÖRÖSISZAP?

Az alumínium előállításának legfontosabb nyersanyaga a bauxit, amelyből az alumíniumtartalmú anyagokat – a vas-oxidok és a bauxitban jelen lévő egyéb ásványi anyagok mellől – lúgos feltárással oldják ki. A nátronlúgban nem oldódó maradék alkotja a vörösiszapot. Nevét iszapszerű állagáról és a színéről kapta, amelyet a bauxitban jelen lévő vas-oxid okoz. Az eljárás során a feldolgozott bauxitnak hozzávetőlegesen 35–50%-a a vörösiszapban marad. 1 tonna alumínium előállítása során 0,5–1,5 tonna vörösiszap keletkezik. Mindebből következik, hogy világszinten évente közel 70 millió tonna vörösiszappal számolhatunk. A magyarországi bauxitfeldolgozásnak köszönhetően a zagytározókban az évtizedek alatt mintegy 55 millió tonna vörösiszap halmozódott fel, amely jelenleg Magyarországon a legnagyobb tömegben előforduló veszélyes hulladék.

A vörösiszap erősen lúgos ( $\text{pH} = 10\text{--}13$ ) kémhatásából és kísérőfém-szennyezéséből adódóan kiemelt környezeti kockázatot jelent. Mindemellett a tározók óriási kiterjedésűek, ami a környezetükben

élőkre nézve súlyos kockázati tényező, ártalmatlanítása pedig jelentős költséggel jár. A kinyert alumínium árának közel 2%-a a gyártás során keletkező vörösiszap kezelésére megy el.

A korábbi években, évtizedekben több olyan kutatás-fejlesztési tevékenység zajlott, amely a vörösiszap semlegesítésével, hasznosításával foglalkozott, azonban megfelelő piaci támogatás nélkül sajnos ezek az eredmények nem hasznosultak.

A 2010-es devecseri katasztrófa, amelyet a vörösiszap-zagytározó gátszakadása okozott, ismét előtérbe hozta a problémakört, azaz valamit tenni kell ezzel a roppant nagy mennyiségű, potenciális környezetkárosító anyaggal.

## MIT KEZDHETÜNK VELE?

Az eddigi fejlesztések és beavatkozások javarészt abból indultak ki, hogy a vörösiszap (környezetvédelmi és szabályozási szempontból) veszélyes hulladék, amelynek a kezelése, ártalmatlanítása a cél. Könnyen belátható, hogy ez a megközelítés a vörösiszapot termelők, kezelők és tárolók esetében a kiadások, költ-

ségek növelését jelenti, ami nem a legmotiválóbb tényező. Mindezek a gazdasági faktorok alapvetően nem támogatják a vörösiszap-hasznosítás elterjedését.

Az elmúlt évek világpiaci trendjeinek köszönhetően azonban új megközelítés kezd elterjedni. A nyersanyagok árának emelkedése, a kritikus elemek fogalmának megjelenése, a környezetbarát technológiák elterjedése, valamint – talán a legfontosabbként kiemelve – a lineáris gazdálkodás irányából a körforgásos termelés irányába történő elmozdulás átpozícionálta a vörösiszap megítélését is. Ebben természetesen jelentős szerepet játszott a vörösiszap összetétele.

A vörösiszap alapösszetételét a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  és  $\text{K}_2\text{O}$  adja, de tartalmaz egyéb oxidokat, mint a  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$  és  $\text{ZrO}_2$ . Mindezeket túlmenően az egyes országok bauxit-összetétele is eltérő, így a feldolgozás során keletkező hulladék sok esetben jelentős értékes ritkafémeket (Ga, Sc, Nb, Rb) is tartalmaz, amelyek az elektronikai ipar számára kiemelt fontosságúak.

Összetételéből adódóan már megfigyelhető a vörösiszap szerepének ártérkékelése. A környezetkárosító veszélyes hulladék helyett egyre inkább másodnyersanyagként tekintünk rá, és egyre több, egyre szélesebb körű a hasznosítása.

## MILYEN TERÜLETEKEN HASZNOSULHAT?

Széles körű hasznosítási lehetőségeket ismer a szakirodalom, a biogáz-kihozatal fokozásától kezdve az anyagfejlesztési irányokig.

Bár a vörösiszap a köztudatban veszélyes hulladékként él, de összetételéből következően kiváló talajjavító hatása van. Egyrészt fizikai szerkezeténél fogva alkalmas vízviszatarlásra, a kötött talajok szerkezetének fellazítására, valamint kémiai összetételéből és az oxidok ion-



*Külszíni bauxitbánya  
Guineában*



**Vörösiszap-tározó  
Németországban**

cserélő képességéből adódóan képes adszorbeálni a nehézfémeket ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ). Ezáltal hozzájárul a talaj vízzeloldható nehézfém-tartalmának csökkenéséhez, aminek eredményeként a talaj mikrobiális aktivitása, a növények életképessége is növekszik.

Tömege és összetétele miatt egyre nagyobb mennyiségben használja fel a vörösiszapot az építőipari alapanyagokat előállító cement- és téglagyártás. Az építőipar fellendülésével ez a mennyiség évről évre nő.

A hasznosítás gazdaságosságát azonban mind a mezőgazdasági, mind az építőipari alapanyaggyártás esetén a logisztikai költségek jelentősen befolyásolják. Mint említettük, a vörösiszap víztartalma igen jelentős, ezért a nagy távolságokra történő szállítása nem gazdaságos. Ebből következően a fejlesztések jelentős része olyan magas hozzáadott értékű termékek előállítására fókuszál, amelyek vagy ellensúlyozzák a magas szállítási költségeket, vagy helyben megoldhatók. Ezen irányok közül kiemel-

kedő az anyagfejlesztési terület, ahol alapvetően új típusú geoszilikátok, szerkezeti elemek, valamint polimerek előállítása, fejlesztése a cél.

## BIOTECHNOLÓGIAI MÓDSZER

A fejlesztések másik iránya, amelyet a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Nonprofit Kft. is végez, a vörösiszap nagy értékű, egyéb fém-tartalmának kivonását célozza. A Magyarországon tározókban felhalmozott vörösiszapban hozzávetőlegesen még 8–10 millió tonna alumínium, 15–18 millió tonna vas, 1 millió tonna titán, 50 ezer tonna vanádium, 100–150 tonna gallium, valamint összesen 50 tonna cérium, lantán, neodímium és gadolínium van jelen. A Bay Zoltán Kutatóközpont a vörösiszap ritkaföldfém- és kritikus-elem-tartalmának dúsítására, kivonására a biotechnológia eszközeit használná fel.

**Miért biotechnológia?** Bár a kémiai eljárásokkal szemben egy lényegesen lassabb, kisebb hatásfokú tevékenységről van szó, a költségek (beruházás, üze-

meltetés) jóval alacsonyabbak, valamint – mivel élő szervezeteket alkalmazunk – lényegesen kevesebb a folyamatok vegyszerhasználata, és kisebb a keletkező melléktermékek mennyisége.

**Mi az alapja a biológiai fémkinyerési folyamatoknak?** Egyes mikroorganizmusok képesek szerves és szervetlen savakat előállítani, amelyek az oldhatatlan formában lévő fémionokat oldják, azaz mobilizálni tudják a szilárd fázisból. Más mikroorganizmusok viszont az oldott fémsókat tudják csapadék formába vinni, ami a folyadékfázisból történő leválasztást, kinyerést segíti elő.

A vörösiszap esetében – kevert fémion-összetételéből adódóan – a legnagyobb kihívást a szelektív fémkinyerés jelenti. Részben e feladat megoldását tűzte ki célul a Bay Zoltán Kutatóközpont a másodlagos nyersanyag kinyerése és az újrahasznosítás szakmai stratégiai irányán belül.

*(Felhasznált irodalom jegyzéke  
a szerkesztőségben.)*