

BÁNYÁSZATI MELLÉKTERMÉKEK

A FENNTARTHATÓ NYERSANYAG-GAZDÁLKODÁSBAN

Noha a bányászati melléktermékek látszólag veszélyforrásnak tűnnek, cikkünkben rámutatunk, hogy komoly lehetőségek rejlenek a másodlagos nyersanyagként való felhasználásukban – akár a mezőgazdaságban talajjavítóként alkalmazva. Felhasználásukkal, újrahasznosításukkal a környezeti kockázat is csökkenthető.

SZERZŐK: DR. HORVÁTH ZOLTÁN, SÁRI KATALIN, DR. KISS JÁNOS, SZABÓ KATALIN, VÍGH CSABA
MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS FÖLDTANI SZOLGÁLAT



Napjainkban világszerte nő a természeti erőforrások (ásványi nyersanyagok, talajok, vizek stb.) felmérésének, a fenntartható hasznosítási módok kidolgozásának és alkalmazásának a jelentősége.

A nemfémes szilárd ásványi nyersanyagok (homokok, kavicsok, különböző kőzettípusok, agyagok, ipari ásványok) amellet, hogy az ipar alapanyagai, a mezőgazdasági termelés színtereit is jelentik, ezáltal az élelmiszeriparral szoros kapcsolatban állnak. Sajnálatos módon a bányászati melléktermékek mint lehetséges másodnyersanyagok mezőgazdasági célú alkalmazása egyelőre csak a kísérleti szintnél tart, potenciálját alábecsülik.

Üdvözlendő azonban, hogy egyre szélesebb körben foglalkoznak a fenntartható nyersanyag-gazdálkodással. Európában főleg a körforgásos gazdaság kapcsán, de az ENSZ vezetésével globálisan is.

A fenntartható nyersanyag-gazdálkodás attól válik izgalmassá, hogy jobban hangsúlyozza a forrás oldalt, annak véges, illetve részben újrahasznosítható jellegét, akár életciklus- és anyagáramlás-elemzésekre is építve. Utóbbiakhoz viszont megfelelő adatokra és nyilvántartási rendszerre lenne szükség.

Habár hazánkban számos oktató és kutató intézményben foglalkoznak a témakörrel, a fenntartható nyersanyag-gaz-

dálkodás koncepciója – amelyben az elsődleges és a másodlagos nyersanyagokkal együttesen foglalkoznak – egyelőre még kialakulóban van.

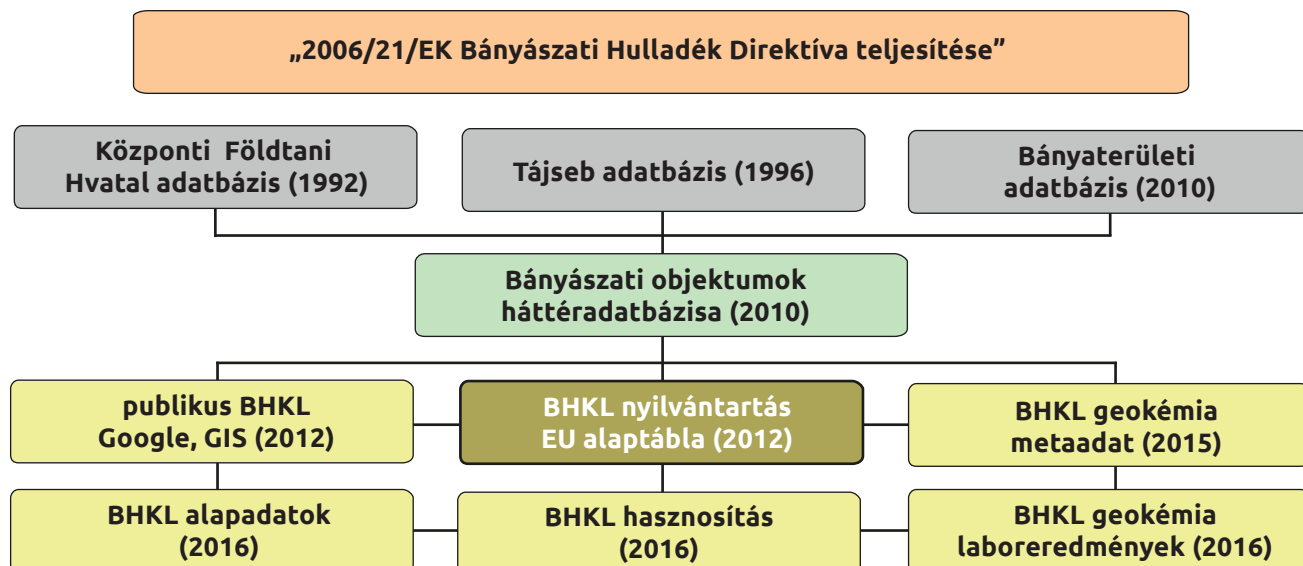
A nyersanyagok helye és szerepe Európában

- » Az Európai Bizottság a **Nyersanyag-politikai Kezdeményezés** (Raw Material Initiative, 2008) kinyilvánította a nyersanyagok meghatározó szerepét Európában, és stratégiát állított fel a nyersanyag-hozzáférés javítása érdekében.
- » A **Nyersanyagokra vonatkozó Európai Innovációs Partnerség** (European Innovation Partnership on Raw Materials – EIP) a nyersanyagok konzultatív fóruma. Összehozza az ipari szektor, a közszolgáltatások, a tudományos élet és a civil szervezetek képviselőit.
- » Az **EIP Stratégiai Megvalósítási Terv** (EIP SIP, 2013) határozza meg a konkrét célokat. Három pillére van: technológiai (pl. nyersanyagtermelés, -helyettesítés), nem technológiai (pl. jogi keretek, ásványi nyersanyag keretrendszer, EU nyersanyag-tudásbázis) és nemzetközi együttműködés.
- » Az **EIP SIP egyik rendszeres monitoringjelentése** a „Nyersanyag Eredménytábla” (Raw Material Scoreboard), amely adatokat és információkat közöl a körforgásos gazdaság céljainak megvalósulásáról, arról, hogy mi-



*Farkaslyuk bánya
meddőhányójának környezete*

Bányászati hulladékkezelő létesítmények (BHKL) nyilvántartása



ként lehet a termékek, alapanyagok és erőforrások értékét a lehető legtovább megőrizni a gazdaságban, a hulladék keletkezését pedig minimálisra csökkenteni.

Magyarországon többek között az Ásványvagyon-hasznosítási és Készletgazdálkodási Cselekvési Terv (2012) erősíti meg, hogy az állami tulajdonban lévő ásványkincsekkel történő észszerű és fenntartható gazdálkodás mind az állam, mind a gazdaság és a társadalom közös érdeke.

Bányameddő-nyilvántartás Magyarországon

Az Európai Bizottság a bányászati hulladék irányelvben¹ előírta a tagállamoknak, hogy vegyék nyilvántartásba azokat a bezárt és felhagyott bányászati hulladékkezelő létesítményeket (BHKL), amelyek káros környezeti hatással bírnak, vagy komoly veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre.

A hazai GKM rendelet² a bányafelügyelet hatáskörébe utalta ezt a feladatot, valamint a környezeti kockázati kiértékelést és a rangsorolást is. Ennek teljesítéséhez szükséges a bányászati hulladékkezelő létesítmények pontos elhelyezkedésének és fizikai paramétereinek (geometria, mennyiség, anyagösszetétel) az ismerete.

A BHKL nyilvántartásában 1027 objektum szerepel. Ezekből 36 zagytározó, 991 meddőhányó. Az összes objektumot

az EU-előírásnak megfelelően a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) elődintézményei vizsgálták veszélyesség és kockázat szempontjából is.

A BHKL nyilvántartása azonban még nincs lezárva. A 70-es, 80-as években a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem elkészítette a megyei kataszterező felméréseket (bányászati hulladékkezelő létesítmények felkutatása, áttekintő térképi és részletes helyszínrajzi megjelenítése). Ennek folytatásaként a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat a 80-as években elvégezte azok vizsgálatát, minősítését és értékelését. Felszíni és fúrásos mintavételezésekkel, valamint a szemcseeloszlás, az agyag- és iszaptartalom meghatározása alapján készletfelmérés, minősítés és elvi hasznosítási javaslat készült.

Napjainkban ennek az anyagnak a felhasználásával folyik a BHKL nyilvántartásának pontosítása, bővítése, ami segít egyrészt a veszélyesség megítélésében, másrészt a másodlagos nyersanyagként történő újrafelhasználásban is.

Ásványi nyersanyagok mezőgazdasági jelentősége

Számos ásványi nyersanyag alkalmas a talaj tulajdonságainak (pl. szerkezetének, kémhatásának, víz- és tápanyag-gazdálkodásának) módosítására, ezáltal – megfelelően alkal-

¹ 2006/21/EK irányelv az ásványi nyersanyag-kitermelő iparban keletkező hulladék kezeléséről és a 2004/35/EK irányelv módosításáról – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0021&from=HU>

² 14/2008. (IV. 3.) GKM rendelet a bányászati hulladékok kezeléséről – https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0800014.gkm

mazva – önmagukban is javítják a talaj termékenységét, egyes típusaik pedig növelik a műtrágyák hatékonyságát. A következőkben bemutatjuk a legfontosabb, hazánkban is előforduló talajjavító ásványi nyersanyagokat.

A **karbonátos kőzetek** a savanyú talajok kémhatását semleges irányba módosítják, miközben kalciumtartalmuk felszabadul. A kalcium elősegíti a talaj morzsás szerkezetének kialakulását, ez lehetővé teszi a megfelelő levegő- és vízgazdálkodást. A karbonátos kőzetek oldhatóságát, így felhasználhatóságát is javítja, ha azokat minél kisebb szemcseméretűre őröljük. Ennek megfelelően talajjavítási célra a puha, porlódó kőzettípusok a legelőnyösebbek. A felhasználás szempontjából idesorolhatjuk a lápi eredetű lápi meszet és a karbonátos cementanyagú, finom szemcsés lösz is. A pH növekedésével a CaCO_3 oldhatósága romlik, így a lúgos kémhatású, szikes talajok esetén a gipsz (CaSO_4) és vízmentes változata, az anhidrit használható a kalcium pótlására.

A **szervesanyag-tartalmú kőzetek** hasznosíthatósága annak

köszönhető, hogy szerves kolloidtartalmukból eredően javítják a talaj szerkezetét, víz- és tápanyag-gazdálkodását. Elsősorban humuszszegény homoktalajok javítására alkalmasak. A lebomlott algából és mállott vulkáni tufából kialakult alginít emellett agyagásványokat, illetve a növények számára fontos makro- és mikroelemeket is nagy mennyiségben tartalmaz.

A **nemesagyagok** főként a homoktalajok javítására alkalmasak. Mezőgazdasági hasznosítás szempontjából a bentonit tulajdonságai a legelőnyösebbek. A bentonit erősen duzzadóképes, így előnyösen befolyásolja a homoktalajok szerkezetét és vízgazdálkodását. Nagy adszorpciós és ioncserélő képessége a tápanyag-gazdálkodásban játszik fontos szerepet.

Egyes **vulkanikus kőzetek** is használhatók talajjavító anyagként. A zeolitok szerkezete nanométeres nagyságrendű gyűrűkből, csatornákból áll, így belső felületükön képesek vizet és egyéb molekulákat megkötni. A levegő nedvességtartal-

TALAJJAVÍTÓ ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSA ÉS HATÁSUK A TALAJ TULAJDONSÁGAIRA

Nyersanyagcsoport	Nyersanyagnév	Kémhatás	Vízháztartás	Ionháztartás	Szerkezet
Karbonátos kőzetek	mészke	✓		✓	✓
	dolomit	✓		✓	✓
	kréta	✓		✓	✓
	márga	✓		✓	✓
Szervesanyag-tartalmú kőzetek	alginit		✓	✓	✓
	tőzeg		✓	✓	✓
	láp föld		✓	✓	✓
	lápi mész	✓	✓	✓	✓
	szén, lignit	✓		✓	✓
Nemesagyagok	bentonitos nemesagyag			✓	✓
	kaolinos nemesagyag			✓	✓
	illites nemesagyag			✓	✓
Vulkanitok	zeolitos riolittufa		✓	✓	✓
	kálitufa			✓	✓
	kálitrachit			✓	✓
	fonolit			✓	✓
	perlit		✓		✓
Egyéb	löss	✓	✓	✓	✓
	gipsz			✓	✓
	anhidrit			✓	✓



mát kis páratartalom esetén is fel tudják venni, viszont csak magas hőmérsékleten adják le. Növényvédő szerek, műtrágyák hordozóanyagaként csökkentik a kimosódást. A perlit nagy víztartalmú, üveges szerkezetű kőzet, amely hevítés hatására térfogatának 10–15-szeresére duzzad, így jó hő- és hangszigetelő hordozó- és szűrőanyaggá alakul. Talajhoz, komposzthoz keverve a gyökerek és a levegő számára átjárható közeget biztosít, emellett javítja a talaj víztartó képességét.

Az MBFSZ jelenleg egy kutatási projekt keretében foglalkozik a talajjavító ásványi nyersanyagokkal. A projekt célja olyan térinformatikai adatbázis létrehozása, amely magában foglalja a talajjavító ásványi nyersanyagok potenciális hazai lelőhelyeit, valamint az egyes előfordulások minőségi és mennyiségi adatait.

COST-MINEA: bányászat az antropozférában

A hagyományos bányászat során ásványi nyersanyagok helyeződnek át a földfelszín alól – az ún. geoszférából – az ember által lakott épített környezetbe, az ún. antropozférába, amelyek hulladék formájában felhalmozódhatnak, és a jövő nyersanyagait jelenthetik. Tekintve az eddig felhalmozott,

különböző típusú hulladékokban rejlő potenciált, jelenleg viszonylag kevés információ áll rendelkezésre ezen másodlagos nyersanyagok felhasználhatóságáról.

2016 márciusában indult el 26 ország együttműködésével a „Mining the European Anthroposphere” (MINEA) projekt, amelynek célja az emberiség által termelt hulladékok újrahasznosításának elősegítése, különös tekintettel az építési-bontási hulladékokra, szeméttelapi hulladékokra, ipari és bányászati hulladékokra, valamint erőműi pernyére. A projekt keretében munkacsoportokba szerveződött kutatók vizsgálják az egyes hulladéktípusok hasznosítási potenciálját, illetve elkészítik a másodlagos nyersanyagok osztályozási rendszerének kidolgozását – az ENSZ ásványvagyon-osztályozási rendszere szerint. A projektben az MBFSZ a bányameddők, illetve zagyttározók értékelésével foglalkozik.

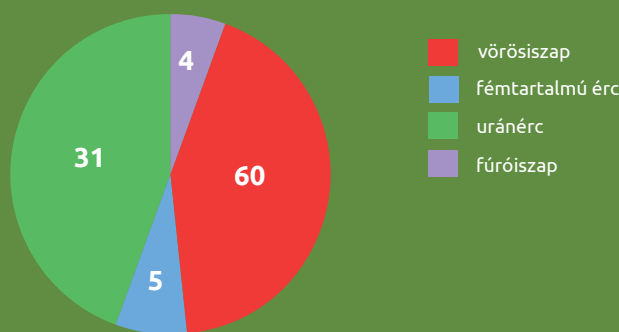
(Felhasznált irodalom jegyzéke a szerkesztőségben.)

A „Mining the European Anthroposphere” (MINEA) projektet a brüsszeli székhelyű európai kutatást támogató COST (European Cooperation in Science and Technology) szervezete koordinálja, az anyagi támogatást az Európai Unió Horizon 2020 programja biztosítja. Bővebben: http://www.cost.eu/COST_Actions/ca/CA15115.

MEDDŐANYAGOK ÉS HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEIK MAGYARORSZÁGON

A meddőhányók összterületének több mint felét a kőszénbányászathoz kapcsolódó meddőanyag adja, fennmaradó részét a kisebb kiterjedésű, ugyanakkor nagyszámú kőbányászati, homok-, kavics- és agyagbányászati, illetve érces meddőhányók anyaga alkotja. A hazai zagyttározó létesítményekben tárolt meddőanyagok közül a vörösiszap mennyisége a legnagyobb.

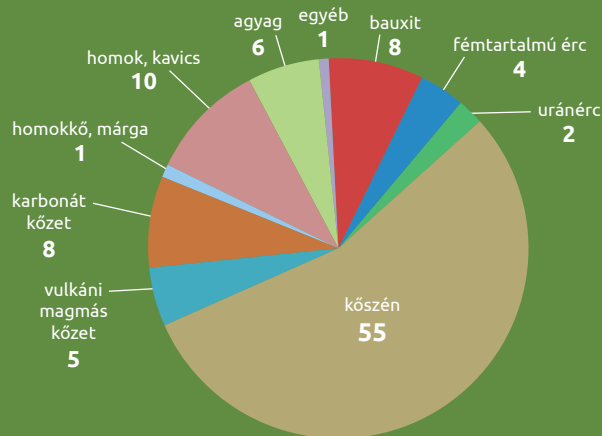
1. ÁBRA. ZAGYTÁROZÓK TERÜLETÉNEK MEGOSZLÁSA AZ ÖSSZTERÜLETHEZ VISZONYÍTVA (A BHKL NYILVÁNTARTÁSA ALAPJÁN, %-BAN)



A különböző típusú meddőanyagok (érces meddő, vörösiszap, kőszénbányászati meddő) hasznosíthatóságának technológiai kérdéseivel kapcsolatban számos tanulmány és publikáció született az elmúlt években. A vörösiszap legígéretesebb hasznosítási módja elemtartalmának (Ti, Fe, ritkaföldfémek) kinyerése lenne, azonban a kioldási laborkísérletek és kohászati technológiák üzemi szintű megvalósítása eddig nem történt meg. A kőszénbányászati meddők anyagát elsősorban a törmelék üledékes kőzetek (agyag, márga, aleurit, homok) alkotják, ezért a szénttartalom kinyerése mellett építőipari adalékanyag típusú nyersanyagok vehetők számításba (útépítési nyersanyag, bányáüregék tömedékelése, rekultiváció, mezőgazdasági és talajjavítási felhasználás, szilikátipari nyersanyag). A kő- és kavicsbányászati meddők anyagai szintén másodlagos építőanyagként vehetők számításba.

Az MBFSZ elődintézményei 2010-től több téma keretében is vizsgálták a hazai meddőhányó és zagyttározó léte-

2. ÁBRA. MEDDŐHÁNYÓK TERÜLETÉNEK MEGOSZLÁSA AZ ÖSSZTERÜLETHEZ VISZONYÍTVA (A BHKL NYILVÁNTARTÁSA ALAPJÁN, %-BAN)



sítmények állapotát, környezetre gyakorolt hatásukat és a meddőanyag anyagi minőségét. A ritkaföldfém-potenciál kutatása során felmérték a hazai vörösiszap-tározók anyagát és a belőlük kinyerhető ritkaföldfémeket. A bányászati hulladékkezelő létesítmények felmérése keretében pedig vörösiszap-, uránérces, fűrösiszap-zagyttározók, érces és kőszénbányászati meddőhányók felmérése történt meg. Az adatok beépültek az MBFSZ által fejlesztett BHKL nyilvántartásába.

3. ÁBRA. A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG KONCEPCIÓJÁBA ILLESZTETT MEGLÉVŐ ÉS FOLYAMATOSAN KÉPZŐDŐ BÁNYAMEDDŐK, ILLETVE ZAGYTÁROZÓK

