

A KOMPOSZTBAN REJLŐ LEHETŐSÉGEK

A biológiailag lebomló hulladékok hasznosítása
komposztálóüzemekben

SZERZŐ: **ALEKSZA LÁSZLÓ** | OKLEVELES AGRÁRMÉRNÖK,
A KÖRNYEZETTUDOMÁNYOK (PHD) DOKTORA

Az emberi tevékenység és fogyasztás révén nagy mennyiségű biológiailag lebomló hulladék képződik. Magyarországon ez a mennyiség évente mintegy 3 millió tonna, amely szakszerűen kezelve nagyon fontos szerepet tölthet be a talajok szervesanyag-tartalmának fenntartásában, és kiinduló anyaga lehet a biogáz-előállításnak, illetve a komposztálásnak is. A fejlettebb országokban a jogszabályi háttér rendelkezésre áll, Magyarországon a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény pontosan definiálja a biohulladék és a biológiailag lebomló hulladék fogalmát. Ennek alapján biohulladék a biológiailag lebomló, parkokból származó vagy kerti hulladék, a háztartásokban, éttermekben, étkeztetőkben és kiskereskedel-

mi tevékenységet folytató létesítményekben képződő élelmiszer- és konyhai hulladék, valamint az ezekhez hasonló, élelmiszer-feldolgozó üzemekben képződő hulladék. A biológiailag lebomló hulladék pedig minden szervesanyag-tartalmú hulladék, amely aerob vagy anaerob úton biológiailag lebomlik vagy lebontható, ideértve a biohulladékot is. Ennek értelmében a biológiailag lebomló hulladékok közé tartoznak a települési biohulladékok mellett a szennyvíziszapok és a mezőgazdasági-élelmiszeripari hulladékok is.

A jogszabályok meghatározzák azt az alapelvet is, hogy elő kell segíteni a biológiailag lebomló hulladék elkülönített gyűjtését és hasznosítását annak érdekében,



hogy a hasznosítás után a természetes szervesanyag-körforgásba minél nagyobb tisztaságú anyag kerülhessen vissza, valamint a hulladéklerakókon lerakásra kerülő települési hulladék biológiailag lebomló tartalma csökkenjen. A települési hulladék (TH) biológiailag lebomló részére vonatkozóan a hazai jogszabályok előírják a biológiailag lebomló hulladék csökkentését oly módon, hogy azt az 1995-ben képződött mennyiséghez képest 2016. július 1-jéig 35%-ra (vagyis évi 820 000 tonna alá) kell csökkenteni. A Magyarországon meglévő 190 000 tonna/év nagyságú biohulladék-komposztálási kapacitás, amely nagyjából 19 kg/lakos/év fajlagos mennyiséget jelent, az európai uniós átlaghoz képest nagyon alacsony, hiszen az EU 27 országának átlaga 72 kg/lakos/év (EU STAT 2013).

A nemrég közzétett EU-jelentésben is az a megállapítás szerepel Magyarországra vonatkozóan, hogy a hulladékhierarchiát és az 50%-os, 2020-ra teljesítendő hasznosítási arányt figyelembe véve, a hulladéklerakás aránya még mindig túl magas (65%), az újrafeldolgozás aránya pedig túl alacsony (26%). A jelentés kiemeli, hogy a magyar hulladékgazdálkodás egyik legnagyobb problémája a megfelelő mértékű infrastruktúra-fejlesztés hiánya a biohulladékok lerakóktól történő eltérítésére.

A szelektív gyűjtés bevezetése mellett természetesen nagyon fontos az is, hogy a biológiailag lebomló hulladékokból jó minőségű komposztot állítsunk elő, és azt elsősorban a mezőgazdaságban használjuk fel, hiszen csak ebben az esetben biztosítható a körforgásos gazdálkodás. Erősíteni kell a hulladékgazdálkodás és a mezőgazdaság kapcsolatát, ki kell használni a komposztokban rejlő lehetőségeket a talajok szervesanyag-tartalmának fenntartására. Magyarország esetében, ha a biológiailag lebomló hulladékok 3 millió tonnás potenciális mennyiségét vesszük alapul, az ebből előállítható 1,5 millió tonna komposzt (10 tonna/hektár/év) mintegy 150 000 hektár terület szervesanyag-utánpótlását biztosítaná, és így 50%-kal megnövelhetnénk a szervesanyag-terület nagyságát.

Üzemi komposztálás során alkalmazott technológiák

A jó minőségű komposzt előállításának feltétele a szakszerű üzemi komposztálás infrastruktúrájának kiépítése és működtetése.



A gyakorlatban alkalmazott komposztálási technológiákat sok szempont szerint lehet osztályozni. A következőkben bemutatott osztályozás legfontosabb szempontja a komposztálási eljárás környezethez való viszonya. Ennek alapján meg lehet különböztetni nyitott és zárt komposztálási rendszereket. Ez a viszony meghatározza az alkalmazott műszaki megoldások összetettségét, a gépi berendezéseket és építményeket.

A **NYITOTT RENDSZEREK** közül az úgynevezett **passzív komposztálási technológiák** a műszaki szempontból legkevésbé összetett eljárások, amelyeket csak nagy szén-nitrogén arányú, stabil, nem rothadó, növényi eredetű hulladékok esetén lehet megfelelően alkalmazni. Az érés nagy méretű (5–10 m széles és 2–4 m magas), trapéz keresztmetszetű prizmákban történik. A folyamat alapvetően statikus, tehát a prizma összerakásán kívül a komposztálási folyamat során további beavatkozás általában nem történik. A statikus prizmákat a gyakorlatban az érési idő során egyszer, legfeljebb kétszer átforgatják, szükség esetén nedvesítik, de a folyamatirányítás passzív jellege megmarad. A folyamat időtartama a nyersanyagoktól, a prizmamérettől, a nedvességtartalomtól, illetve a környezeti hőmérséklettől függően 6 hónap és 3

év között változik. A passzív komposztálás lassú és ebből adódóan nagy helyigényű eljárás, azonban alacsony a munkaerő- és a gépesítési igénye. Mivel a felszín alatti vizek védelme érdekében a komposztálótelepeket műszaki védelemmel kell ellátni, a megfelelő burkolat kialakításának magas költsége miatt a passzív komposztálás gyakorlati jelentősége a legtöbb esetben csekély.

A **forogtató prizmakomposztálási technológia** a komposztálás egyik legősibb és leggyakoribb módszere. A nyersanyagokat háromszög vagy trapéz keresztmetszetű prizmákba rakják, és meghatározott rendszerességgel átforgatják. Az átforgatással keverik, homogenizálják az anyagot, így biztosítva az aerob feltételeket, a „csapdázott” hő, a vízgőz és a gázok eltávolítását. A prizmaméretet a szubsztrát összetétele, a nedvességtartalom, a levegőztetés és a forgatógép mérete határozza meg. Optimális feltételek esetén 8–12 hét alatt a komposztálható szerves anyag jó minőségű komposztá alakítható át. Az ehhez szükséges intenzív mikrobiális tevékenységhez a folyamat során biztosítani kell a 45–65% közötti nedvességtartalmat és a megfelelő porozitást. A gyakorlatban a prizmaméret a forgatógép méretéhez igazodik, ettől függően a háromszög keresztmetszetű prizmák szélessége általában 2–6,5 m közötti, magasságuk 0,8–3,0 m között változik. A jobb helykihasználás érdekében főként zöldhulladékok esetén alkalmazzák a trapézprizmákat. Ezek

nek a keresztmetszete trapéz alakú (hossza és szélessége tetszőlegesen változik), magasságuk 2,5–4,0 m között van.

A **levégőztetett prizmakomposztálás** (ASP – aerated static pile) elmélete az aerob mikroorganizmusoknak azon az igényén alapul, hogy életműködésükhöz a prizmán belül állandó szinten tartott oxigénmennyiségre van szükségük. A levegő bejuttatására többféle megoldás létezik, de a leggyakrabban perforált merev csöveket ágyaznak be vagy levegőztető csatornákat süllyesztenek a komposztprizmába. A levegőt ventilátor vagy pumpa segítségével juttatják be, ami a komposztálás folyamatát percről percre szabályozhatóvá teszi. Az ASP rendszereknél a vízszacskolást a komposzt hőmérséklete vagy oxigéntartalma jelenti, ennek alapján történik a ventilátorok be- és kikapcsolása. A levegőztetett prizmakomposztálás során a levegőztetés lehet nyomott vagy szívott rendszerű. Nyomott rendszer esetén a levegőt a prizmába fújják, majd a gázcseretermékek a prizma teljes felületéről a környezetbe távoznak. Szívott rendszer esetén a prizmából kiszívásra kerül a gázcseretermék, a keletkezett vákuum hatására a friss levegő a prizma felületén lép be. A prizmából kiszívott gázokat gázkezelő rendszerre lehet vezetni (gázmosó + biofilter). Ennél a módszernél a halom összerakásán és előzetes keverésén kívül más beavatkozásra (átforgatásra, mozgatásra) nincs szükség.



A **ZÁRT KOMPOSZTÁLÁSI RENDSZEREK** közül elterjedtek a **zárt reaktorteres** megoldások, amelyeknél a komposztálás zárt egységekben történik. Az üzemi komposztálási eljárások közül a dob, a kamrás (boks), az alagút (tunnel) és a konténeres komposztálási technológiák tartoznak ide. Ezek a módszerek az intenzív szakasz időtartamától és az elért komposztérettségi foktól függően különböznek egymástól. Egyes esetekben az intenzív érés végén az utóéréssel integrált rendszerben érett komposztot (IV., V. érettségi fok) állítanak elő, más technológiáknál az intenzív érés higiénizált nyerskomposzt (I–II. érettségi fok) előállításával végződik, ezért az utóérésre minden esetben szükség van. A zárt komposztálási technológiáknál bonyolult és kifinomult műszaki megoldásokkal találkozunk, de magas beruházási és üzemeltetési költségek jellemzik. Ennek ellenére gyakran alkalmazzák olyan lakott területeken, ahol nagy mennyiségű szerves hulladék képződik, kevés a rendelkezésre álló terület, és a szaghatást teljes egészében ki kell zárni.

A zárt komposztálási technológiák másik, gyakorlatban elterjedt megoldása a **szemipermeabilis membránal takart, levegőztetett komposztálási technológia**, amely három fontos elemből áll. Az aktív levegőztető egység a komposztálásban közreműködő mikroorganizmusokat látja el oxigénnel, és a levegőztetést az érő anyagban mért hőmérséklet és oxigéntartalom alapján, folyamatosan, visszacsatolással szabályozza. A komposztálás zárt rendszerű megvalósulását egy speciális membrántakaró biztosítja. A takaróanyag légáteresztő képességének 1,5–6,5 m³/m²h érték között kell lennie, a pórusátmérője nem haladhatja meg a 0,2 µm-t. A takaróanyag vízgőzáteresztéssel szembeni ellenállása új és használt állapotban sem haladhatja meg a 19,5 m² Pa/W értéket, továbbá ellen kell állnia minimum 50 kPa víznyomásnak. Ennél a technológiánál a prizmákat 2–3,5 m magasra és 6–9 m szélesre építik, a hosszuk 20–50 m között változtatható. A 4–8 hetes intenzív érési időtartam alatt a levegőztetés a hőmérsékleti és oxigéntartalmi határértékek alapján számítógépes irányítástechnikával működik. A szemipermeabilis membrán megszünteti a korábban alkalmazott levegőztetett rendszerek több hiányosságát azáltal, hogy a membrán miatt a prizmában enyhe túlnyomás uralkodik, ezért anaerob zónák nem keletkeznek. A takaróanyag biztosítja a gázcserét, de a szaganyagokat, a nedvességet és a hőt visszatartja. Nagy előnye,

hogy nem igényel gázkezelést, és hatékonysága a legtöbb esetben magasabb, mint a biofiltereké.

Az elérhető legjobb technika (BAT – best available techniques)

Az üzemi komposztálással kapcsolatos legfontosabb aktualitás az elérhető legjobb technika kötelező alkalmazásának előírása az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU irányelv által. Ennek alapján ugyanis már nemcsak a (75 t/nap kapacitás feletti) mechanikai-biológiai hulladékkezelő, hanem a (100 tonna/nap kapacitás feletti) anaerob kezelést végző és a (75 tonna/nap érték feletti) komposztálótelep esetében is kötelező lesz az elérhető legjobb technikát alkalmazni. De mit is jelent ez? A technika fogalmába beleértendő az alkalmazott technológia és módszer, amelynek alapján a létesítményt tervezik, építik, karbantartják, üzemeltetik és működését megszüntetik. A legjobb az, ami a leghatékonyabb a környezet egészének magas szintű védelme érdekében, az elérhető pedig az, amelynek fejlesztési szintje lehetővé teszi az érintett ipari ágazatokban történő alkalmazását elfogadható műszaki és gazdasági feltételek mellett, figyelembe véve a költségeket és az előnyöket. Mindez a gyakorlatban azt jelenti, hogy ezen kapacitásértékek felett engedélyt csak azok a telepek kapnak a jövőben, amelyek referenciákkal rendelkező, gazdaságosan üzemeltethető, kedvező energiafelhasználású, kis emissziós értékeket biztosító, hatékony, korszerű technológiákat alkalmaznak. Ez szükségessé teszi a már megépült kezelőkapacitások felülvizsgálatát és a tervezett beruházások átgondolását is.

Körforgásos gazdasági modell (circular economy)

2015. december 12-én az Európai Bizottság új, ambíciózus jogalkotási csomagot fogadott el a körforgásos gazdaságra történő áttérés elősegítésére. A terv eredményeképpen az Európai Unió áttér a nemzetközi versenyképességet fokozó, a fenntartható gazdasági növekedést biztosító és új munkahelyeket teremtő körforgásos gazdasági rendszerre. A bizottság által kezdeményezett intézkedéscsomag vitája jelenleg is zajlik a tagállamok között. A végleges döntés, így az áttérés menetrendje és fontosabb mérföldkövei még nem ismertek. A javaslat alapján azonban a hazai biohulladék-kezelésben a következő változásokra lehet számítani:



» Széles körben kell majd elkülönítetten gyűjteni a biológiailag lebontható hulladékokat is. A jelenlegi – leginkább zöldhulladékokra kiterjedő – elkülönített gyűjtéssel nem lehet elérni a tervezetben szereplő határértékeket (2030-ra a települési hulladékoknak csupán 10%-át lehet lerakóban elhelyezni).

» Tilos lesz az elkülönítve gyűjtött, biológiailag lebontható hulladék hulladéklerakókban való elhelyezése (a hulladéklerakókról szóló 1999/31/EK irányelv módosítása).

» A bizottság mindenképpen el akarja kerülni, hogy a tagállamok az alacsony minőségű végtermékeket eredményező, mechanikai-biológiai kezelésre szolgáló létesítményekben túlzott kapacitásokat építsenek ki.

» Megfelelő nemzeti stratégia esetén a biohulladékok területén pozitív gazdasági és társadalmi hatásokat lehet majd elérni.

» Nagyon komoly szinergiákat lehet kiaknázni hulladékszektor és mezőgazdaság között.

» A pozitív gazdasági hozadékokat egy jó stratégia esetén méltányosan lehetne elosztani a különböző gazdasági szereplők között.

A CE jelölésű szerves trágyák bevezetésének várható hatásai a komposztálásra

A biohulladékok körforgásos gazdaságba történő bekapcsolásának egyik módja az új, trágyákra vonatkozó közösségi rendeletben bevezetésre kerülő CE jelölésű szerves trágyák és szerves talajjavító anyagok gyártásának széles körű elterjesztése. Ettől Magyarországon a következő hatásokat lehet várni:

» Az új, innovatív szerves trágyák gyártására egy új iparág alakulhat ki, jellemzően kkv-k. Jelenleg is számos

K+F projekt foglalkozik ezeknek a trágyáknak a fejlesztésével, azonban az új szabályok megteremtik a termékek szélesebb európai piacra jutását is.

» A komposztok és erjesztési maradékok várhatóan kis számban fognak önálló termékként (talajjavítók) megjelenni CE jelöléssel a közös piacon, azonban a szerves trágyák legfontosabb alapanyagaiként fognak hasznosulni.

» Az innovatív trágyák terjedése segíteni fogja az alapanyaggyártók (pl. közszolgáltatók) piaci helyzetének javulását. A komposztálótelepek árbevételének egy része a végtermékek értékesítéséből származhat, így csökkenthetők vagy szinten tarthatók a hulladékkezelési díjak.

» A CE jelölésű szerves trágyák alapanyagait előállítóknak magasabb minőségi követelményeknek kell megfelelniük, mint a jelenlegi szabályok szerint forgalomba hozott termékek esetén.

» Magyarországon jelenleg évi 5,0–5,5 millió tonna isztállótrágya keletkezik, így a szántóföldek 5-6%-a kerül rendszeresen szerves trágyázásra. Ez azt jelenti, hogy a hazai biohulladékokból készíthető kb. 1–1,5 millió tonna innovatív szerves trágyának a felvevőpiaca elméletileg korlátlan.

» Várható a szerves hulladékokból – leginkább a szennyvíziszapokból – foszforkinyerésre alkalmas különböző technológiák rohamos fejlődése és elterjedése.

» Az új, a környezet és a növények igényeihez jobban igazodó trágyákkal kiváló minőségű élelmiszereket lehet előállítani. Javulhat a talajok minősége!

» Várható azonban, hogy az egységes belső piac megteremtése után meg fognak jelenni a hazai piacon a CE jelölésű szerves trágyák gyártói azokból az országokból (pl. Hollandia, Belgium), amelyekben sok az alapanyag, de kevés a rendelkezésre álló földterület.