

**SIKOLYA LÁSZLÓ – KALMÁR IMRE – KALMÁRNÉ VASS ESZTER –
SZUHÓCZKY GÁBOR**

**EGY KÖRKÖRÖS MEZŐGAZDASÁGI TECHNOLOGIÁRA
TÖREKVŐ, BIOMASSZA-ALAPÚ MEGÚJULÓENERGIA-ELŐÁLLÍTÁSI ÉS -HASZNOSÍTÁSI INNOVATÍV PROJEKT**

AN INNOVATIVE PROJECT FOR THE PRODUCTION AND UTILIZATION OF RENEWABLE ENERGY BASED ON BIOMASS, AIMING AT CIRCULAR AGRICULTURAL TECHNOLOGY

ÖSSZEFOGLALÓ

A Biharnagybajomi Dózsa Agrár Zrt. konzorciumi együttműködésben VP-pályázatot nyújtott be és nyert el egy innovatív projekt megvalósítására. A projekt célja: értékláncalapon szerveződő innovatív csoport létrehozása a biomasszára alapozott fenntartható, komplex, lokális energetikai rendszerek kialakítására, megvalósítására és a megoldás elterjesztésére. A konzorciumvezető telephelyén valósult meg egy biogáz- és a bioetanolüzemet komplex rendszerként értelmező, körkörös technológiát megtestesítő energetikai optimalizálási projekt. Az innovatív fejlesztési projekt eredményeként egy olyan komplex biomassza-alapú megújulóenergia-előállító rendszert alakítottunk ki, amely a rendszer teljes normál kapacitásának kihasználása esetén külső hálózati energiát (villamos és gáz) nem használ fel, és amelynek kimeneti oldalán elektromos energia, etanol és magas energiasűrűségű pellet jelentkezik főtermékként. A projekt megvalósítása különös jelentőséggel bír, mert a megvalósítása alatt bekövetkezett geopolitikai változások miatt megnőtt a hazai erőforrásokra alapozott energia-előállítás jelentősége, így a biomassza-alapú energia-előállítás is magasabb prioritást élvez a hazai energiamixben. A projekt kidolgozásában és megvalósításában a Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézetének munkatársai is részt vettek.

Kulcsszavak: körkörös mezőgazdaság, komplex rendszer, lokális rendszer, megújuló energia, biomassza-melléktermék hasznosítása, biomassza-hulladék hasznosítása

ABSTRACT

Dózsa Agrár Zrt. of Biharnagybajom submitted and won a VP tender for the implementation of an innovative project in consortium cooperation. The aim of the project is to create an innovative group organized on the basis of a value chain for the development and implementation of sustainable, complex, local energy systems based on biomass and the dissemination of the solution. An energetic optimization project embodying circular technology interpreting the biogas and bioethanol plant as a complex system was implemented at the site of the consortium leader. As a result of the innovative development project, we created a complex biomass-based renewable energy production system that does not use external network energy (electricity and gas) when the system's full normal capacity is used, and on whose output side electric energy,

ethanol and high energy density pellets appear as the main products. The implementation of the project is of particular importance, because due to the geopolitical changes that occurred during its implementation, the importance of energy production based on domestic resources has increased, so biomass-based energy production also enjoys a higher priority in the domestic energy mix. The staff of the Institute of Technical and Agricultural Sciences of Nyíregyháza University also participated in the development and implementation of the project.

Keywords: circular agriculture, complex system, local system, renewable energy, biomass by-product utilization, biomass waste utilization.

Bevezetés

Korunk egyre növekvő számú és mind sürgősebben megoldásra váró problémával szembesül. Ezek közé tartozik a Földünk egyre növekvő népessége alapvető szükségleteinek kielégítése mellett a természeti erőforrásaink minőségének megőrzése is. A jelenlegi tapasztalataink alapján levonható az a következtetés, hogy az egyre növekvő emberi fogyasztás is szerepet játszik a klímaváltozást előidéző, túlzott mértékű természetierőforrás-felhasználásban és hulladék-, valamint egyéb károsanyag-kibocsátásban.

A mezőgazdasági termelés elsődleges funkciója továbbra is a Föld népessége élelmiszer-szükségletének kielégítése. A multifunkcionális mezőgazdaság azonban ma már az ipari termelés számára is állít elő alapanyagokat, és a megújulóenergia-szektorban is szerephez jut, valamint a vidék életében a foglalkoztatási aránynál nagyobb jelentőségű tényező marad. A mezőgazdasági termelés a jövőben úgy lehet versenyképes, ha egyidejűleg megfelel az ökonomiai és az ökológiai fenntarthatósági elvárásoknak is. Egy ilyen helyi kezdeményezésen alapuló innovatív megoldást tartalmaz a Biharnagybajomi Agrár Zrt. által elnyert, az „Innovációs operatív csoportok létrehozása és az innovatív projekt megvalósításához szükséges beruházás című, VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.2-8.6.1-17 kódszámon meghirdetett, 1907643541 azonosítójú projekt”.

A projekt egy biomasszára alapozott, fenntartható, komplex, lokális energetikai rendszerek elterjesztését elősegítő, innovatív csoport létrehozására és egy ennek megfelelő fejlesztés megvalósítására irányul.

A projekt megvalósításának eredményeként a megvalósítás helyszínén működő biogázüzem és az ott termelődő energiát hasznosító bioetanolüzem komplex rendszerként történő értelmezésével helyben növekedhet a mezőgazdasági melléktermék- és hulladékhasznosító kapacitás, a biomasszára alapozott megújulóenergia-előállítás. A komplex technológia megvalósításával alacsonyabb külső energia- és egyéb erőforrás-felhasználással magasabb hozzáadott értéket jelentő mezőgazdasági eredetű pellet előállítása is megvalósulhat a kukoricatörköly melléktermékből.

A Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet (MATI) munkatársai a projekt energetikai racionalizálási előkészítésében, a komplex rendszer kialakításában, valamint a megvalósítás szakértői támogatásában működtek közre.

1. A mezőgazdasági termelésből származó biomasszára alapozott megújulóenergia-előállítás jelentőségének megnövekedése

A napjainkban már mindenki által érzékelhető globális környezeti problémákat megtapasztalva megállapítható, hogy a jövőben az emberi szükségletek kielégítését a mindenkor lokálisan rendelkezésre álló megújuló és megújítható természeti erőforrásokra alapozva kell megoldani. A fosszilis energiahordozók kiváltására alkalmas energiaforrások vonatkozásában nem tekinthetünk el a biomassza energetikai célú felhasználási lehetőségétől sem. Az évenként újra-termelődő biomasszára alapozott megújulóenergia-termelési technológiák közé tartozik a biogáz-előállítás is, amely azon alapul, hogy anaerob körülmények között természetes úton is lebomló biomassza-féleségekből nagy metántartalmú biogáz keletkezik.

A metán (CH_4) a szén-dioxidnál (CO_2) 22,5-szer erősebb üvegházhatást okozó klímagáz, amely a légkörbe kerülve hozzájárul a globális felmelegedéshez. Amennyiben a biomassza-lebomlás zárt térben egy tudatos technológiai folyamatként valósul meg, úgy a keletkező környezetszennyező metánt energiahordozóként hasznosíthatjuk.

A nemzeti klímastratégiában alkalmazott módszertan szerint kalkulált értékek alapján a mezőgazdaság az ÜHG-kibocsájtásért felelős ágazatok között a negyedik helyen szerepel. A mezőgazdasági kibocsájtás a műtrágya-felhasználásra, a földhasználatra, az állattartásra és a mezőgazdasági technológiák alkalmazására vezethető vissza.

Az is megállapítható, hogy a mezőgazdaság ÜHG-kibocsájtását az alkalmazott számítási modell alapján alapvetően a szarvasmarha-állomány alakulása határozza meg. Az élelmiszer-szükségletünk kielégítése érdekében az állatállomány növelése globálisan és nemzetgazdaságilag akkor is kívánatos, ha az potenciálisan növekvő ÜHG-kibocsájtással jár. A kérődző állatok tenyésztéséből származó metánkibocsájtás megfelelő trágyakezelési eljárásokkal, közöttük biogáz üzemi alapanyagként történő felhasználásával jelentősen csökkenthető (Kalmár, 2017). A biogázüzemekben a metán mellett keletkező szén-dioxid pedig nem jelent környezetterhelést, hiszen azt valójában a rendszer inputjaiként felhasznált biomassza-alapanyagot szolgáltató növények beépítik szervezetükbe.

A mezőgazdasági termelésből származó biomasszára alapozott biogázüzemeket eredetileg elsősorban környezetvédelmi megfontolásból trágyakezelési

technológiai céllal létesítették, csak másodlagos volt az energetikai hatékonyság. A fosszilis energiahordozók túlzott felhasználására is visszavezethető klímaváltozási problémák és azok mérséklésének szükségszerűsége mellett az energiaellátás biztonsága vonatkozásában egyre nagyobb jelentőséggel bír a fenntartható lokális megújulóenergia-ellátó és -hasznosító rendszerek arányának növelése az energetikai mixben.

Ma már a globális kihívásoknak helyi szinten a biogáz-előállítás és -hasznosítást egy olyan komplex rendszernek tekintve felelhetünk csak meg, amely egyaránt figyelembe veszi az energetikai, ökológiai és ökonómiai fenntarthatósági szempontokat is.

2. Az innovatív megújuló energetikai projekt kidolgozása

A mezőgazdasági eredetű biomasszára alapozott biogázzal történő elektromosenergia-termelés önmagában, a keletkező melléktermékek és a hulladékhő hasznosítása nélkül nem lehet hatékony módja a biomassza energetikai célú hasznosításának. A hazai biogázüzemek hatékonysági problémái is alapvetően az előzőek szerinti komplex rendszerszemléletű problémamegközelítésre és megoldásra vezethetők vissza.

Az Észak-Alföld régióban található Biharnagybajomi Dózsa Agrár Zrt. is a biogázüzeme hőenergia-feleslegének hasznosítási és elektromosenergia-értékesítési problémáival szembesült. A megoldást – a 2010-ben átadott biogázüzeme gazdaságilag is hatékony működtetésének lehetőségét – az üzemeltetés során keletkező hulladékhő és a melléktermékek teljességre törekvő hasznosításában látta.

A fejlesztésiprojekt-ötlet felmerülésének időpontjában létezett aktuális, az EMVA által is támogatott pályázati konstrukció. Az aktuális pályázati konstrukció elvárásaihoz illeszkedő megvalósítandó projekt részletes célkitűzései:

- értékláncalapon szerveződő innovatív csoport létrehozása a biomasszára alapozott fenntartható, komplex, lokális energetikai rendszerek kialakítására és elterjesztésére,
- az innovatív csoport által kialakított, egy lehetséges körkörös technológiai ciklust megvalósító, helyi adottságokra adaptált reprezentatív megoldási változat megvalósítása.
- a megvalósítandó technológiához szükséges külső erőforrások – alapanyagok és energiaféleségek – minimalizálása és a technológia melléktermékeinek és hulladékainak további hasznosítása.

A projekt kidolgozásában és megvalósításában a konzorciumvezető és még három kistérségi mezőgazdasági vállalkozó, a MATE (Magyar Agrár- és

Élettudományi Egyetem a NAIK – Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ – jogutódja) mint az innovatív fejlesztési projekt megalapozását támogató agrárkutatóhely, valamint az EUROADVANCE Kft. (Nyíregyháza) mint a projekt menedzsere vettek részt. A benyújtott támogatási kérelem szerint a konzorciumvezető telephelyén valósul meg a körkörös technológiát megtestesítő energetikai optimalizálási projekt.

A kistérségi agrárvállalkozók beszerzései a megvalósult komplex energia-előállító rendszer inputanyag-ellátását is támogatják. Az egyik vállalkozó mezőgazdasági biomassza-melléktermékeket, egy másik pedig kisüzemi olajprés-maradványt szállít be pelletálási alapanyagként. A kutatóhelyként bevont MATE kutatásai tervezetten a biogáz-hozamfokozást megalapozó vizsgálatokra és elemzésekre, valamint az egyes, helyben fellelhető mezőgazdasági eredetű biomassza-melléktermékek pelletálási alapanyagként való alkalmazhatóságának vizsgálatára terjednek ki. Az EUROADVANCE Kft. a projekt-menedzselési feladatokon túl a projekt eredményeinek elterjesztését célzó rendezvények szervezését és lebonyolítását, valamint kiadványok készítését és terjesztését is vállalta.

A támogatásra benyújtott projekt szerint a résztvevők vállalták, hogy

- egy olyan komplex biomassza-alapú megújulóenergia-előállító rendszert alakítanak ki, amely a rendszer teljes normál kapacitásának kihasználása esetén külső hálózati energiát (villamos és gáz) nem használ fel, és amelynek kimeneti oldalán elektromos energia, etanol és magas energiasűrűségű pellet jelentkezik főtermékként,
- a melléktermékeket, a biogázüzem erjesztési maradékának híg és szilárd fázisát tápanyag-visszapótlási céllal a növénytermesztésbe visszaforgatják,
- az eddig különálló technológiaként tekintett etanolüzemi melléktermékek közül a kukoricatörkölyt pelletálási alapanyagként is felhasználják,
- a technológia által felhasznált víz eddig nem visszaforgatott részét pedig a biogáz-előállításban hasznosítják.

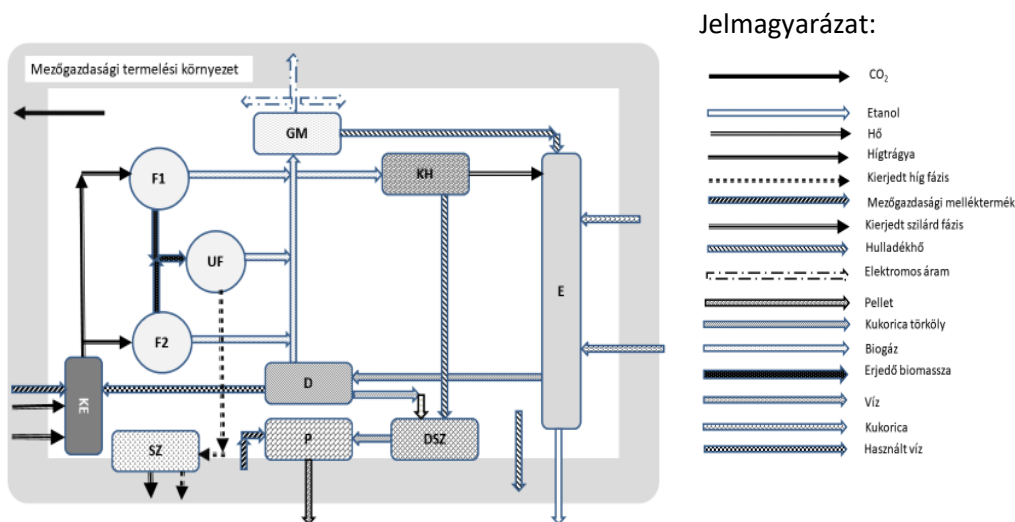
3. A komplex innovatív megújuló energetikai projekt megvalósítása

A biogáz üzemi és az etanol előállítási technológia komplex rendszerként történő értelmezésén alapuló rendszer megvalósítása a konzorciumvezető telephelyén, a rendszer egyes inputjainak biztosítását célzó fejlesztések pedig a kistérségi mezőgazdasági vállalkozó konzorciumi tagoknál valósultak meg.

3.1. A megvalósítandó, biomasszára alapozott megújuló energetikai rendszer

Az innovatív fejlesztési projekt eredményeként egy olyan komplex biomassza-alapú megújulóenergia-előállító rendszert alakítottunk ki, amely külső hálózati energiát (villamos és gáz) nem használ fel, és amelynek kimeneti oldalán elektromos energia, etanol és magas energiasűrűségű pellet jelentkezik főtermékként. A komplex rendszer technológiai folyamatábráját az 1. ábra tartalmazza.

A rendszerábra alapján is könnyen beláthatók a biogáz-előállítás, az etanolgyártási és a pelletálási folyamatok komplex rendszerré alakításának előnyei. A komplex rendszer működtetése a vízen kívül más külső inputot (gáz és villamos energiát) nem igényel, inputjai a mezőgazdasági termelési környezetből származnak, és az energia-előállító rendszer melléktermékei is a mezőgazdasági termelési rendszerbe forgathatók vissza. Az egyes alrendszerek output-jain jelentkező fő- és melléktermékek, valamint hulladékok (a hulladékhő is) az egyes alrendszerekbe visszaforgathatók, vagy egy másik alrendszer inputjaiként hasznosulnak. A rendszerből és termelési környezetéből csak a hasznosítható főtermékek (az etanol és a pellet), valamint az elektromos energia kerülnek ki outputként. A komplett rendszer működése az 1. ábra alapján tekinthető át.



1. ábra: A komplex rendszer technológiai folyamatábrája

Forrás: Kalmár Imre (2022) 1. melléklet

A biogázüzem (B) alap- és adalékanyag biomasszainputjait az értéklánc lokális szereplőiként a konzorciumi tagok biztosítják. A szervessav-összetevőket is tartalmazó etanolüzemi (E) technológiai használt víz is bekerül az újonnan létesített, a fermentorokat ellátó, keverő-homogenizáló egységbe. Az eredetileg utófermentorként funkcionáló egység F2 főfermentorrá történő

alakításával a biogázüzem (B) termelőkapacitása megduplázódott, amely a MATE által elvégzett lebontási kísérletek alapján változatlan receptúra mellett is több mint 1,5-szörös metánhozamot eredményezhet, ami még a helyileg rendelkezésre álló biomassza-adalékanyagok alkalmazásával tovább is növelhető.

A megnövekedett mennyiségű metánból a biogázüzem (B) gázmotorja (GM) már kielégíti az etanolüzemet (E) is magában foglaló komplex rendszer villamosenergia-szükségletét és a maradék villamosenergia a hálózat irányába értékesíthető.

A gázmotor (GM) hűtökörének hője a fejlesztés eredményeként már az etanolüzem (E) technológiai vizének előmelegítésére is hasznosul.

A megnövekedett biogázhozam biztosítja az etanolüzem (E) kazánházának (KH) gázszükségletét. A fejlesztés eredményeként átalakított utófermentorból (UF) kikerülő kierjedt anyag fázissztérválasztás után a biomassza-előállításba tápanyag-visszapótlási céllal visszaforgatható. A konzorciumi tagok rendelkeznek a kijuttatáshoz szükséges termőterülettel.

A biogáz-előállítás folyamán keletkezett CO₂ nem jelent technológiai környezetterhelést, hiszen azt valójában a rendszer inputjaiként felhasznált, biomassza-alapanyagot szolgáltató növények beépítik szervezetükbe. (Kalmár, 2022)

3.2. A biogáztermelés növelését megalapozó vizsgálatok

A biomassza-eredetű energiahordozók előállítása és hasznosítása logisztikai szempontjából is fontos a térségben rendelkezésre álló, energetikai célra is hasznosítható biomassza-mennyiség.

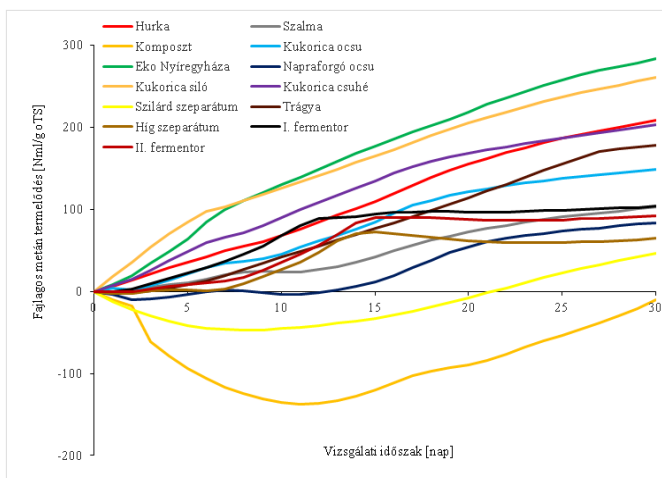
A biogáz-előállító létesítmények üzemeltetésekor a célunk a rendelkezésre álló kapacitásokkal a metánhozam maximalizálása. A hozamfokozás érdekében a lebontandó trágyaféleségek mellett adalékanyagként lokálisan rendelkezésre álló, más biomassza-féleségeket is alkalmaztunk. A maximális metánhozam elérésére irányuló metánpotenciál-vizsgálat a minták mezofil körülmények között (39°C) végzett erjeszthetőségének, valamint a mintákból előállítható biogáz-potenciál megállapítására vonatkozott. Az elvégzett vizsgálatok összefoglaló eredményét a 2. ábra szemlélteti.

A 2. ábrán a fajlagos biológiai metántermelés mennyisége látható a minták száraz szervesanyag-tartalmára (Nml/g oTS).

A 11 vizsgálati anyag közül az EKO Nyíregyháza és a kukoricasiló-minták rendelkeztek a legnagyobb fajlagos metántermelő képességgel. A szalma, napraforgóocsu, trágya és a híg szeparátumminták gáztermelése alapján megállapítható, hogy a gyakorlatban ezek is alkalmazhatók a biogázüzemben hozamfokozásra (Gulyás, 2022).

A vizsgálati eredményekre alapozott számítások alapján megállapításra

került, hogy a biogáz-előállítási kapacitások növelésével és a helyileg adalékanyagként rendelkezésre álló mezőgazdasági melléktermékek alkalmazásával jelentősen megnövekszik a biogázhozam. A keletkező gázmennyiség a komplex rendszer teljes gázszükségletét biztosítja, így az egyidejűleg is elegendő a gázmotor és a hőközpont kazánjának kiszolgálására. A gázmotor által termelt villamos energia is biztosítja a kialakított komplex rendszer belső villamosenergia-igényét, az azon túli mennyiség kerülhet hálózati visszatáplálásra.



2. ábra: Fajlagos metántermelődés szerves anyagra vonatkoztatva negatív kontrollal (inokulum) korrigálva

Forrás: Gulyás Miklós (2022) 32. p.

3.3. A pelletálhatóságot megalapozó fűtőérték-vizsgálatok összefoglaló eredménye

A potenciálisan helyileg rendelkezésre álló egyes mezőgazdasági melléktermékek egyaránt felhasználhatók biogázüzemi adalékanyagként és pelletálási alapanyagként is. A pelletálhatóságot megalapozó energetikai, fűtőérték-meghatározó vizsgálatainkba ezért több metánhozam-fokozó adalékanyag-minta is bekerült. A vizsgált minták fűtőérték-meghatározásának eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A minták fűtőértéke szárazanyagra vonatkoztatva

Minta megnevezése	Fűtőérték MJ/kg
Szilárd szeparátum	16,830
Trágya	15,784

Fűszénázs	16,792
Szalma	16,769
Komposzt	14,161
Kukoricaocsú	17,333
Napraforgóocsú	17,961
Kukoricacsuhé	17,218
Kukoricasiló	18,200

Forrás: Gulyás Miklós (2022) 47. p.

Az irodalmi adatokhoz hasonlóan 16-18 MJ/kg közötti fűtőértéket mértünk. A vizsgálatba bevont biomassza-féleségek a meghatározott fűtőértékük alapján energetikai célú pellet-előállításra alkalmasak. Az alkalmazandó biomassza-féleségek nedvességtartalmát a pelletálási technológiának megfelelő értékre kell lecsökkenteni.

Szakirodalmi adatok alapján az is megállapítható, hogy az etanolüzem mellékterméke, a kukoricatörköly szárított állapotban és az olajos növények présmaradványa szintén alkalmasak lehetnek pelletálásra (Gulyás, 2022).

3.4. A komplex energetikai előállító és hasznosító rendszer fizikai megvalósítása

A Biharnagybajomi „Dózsa” Agrárgazdasági Termelő, Szolgáltató és Kereskedelmi Zrt. telephelyén fizikailag is megtörtént az eredetileg különálló biogáz- és etanolüzemek, valamint az újonnan létesített pelletáló technológiai sor összekapcsolása. A komplex rendszer részét képező biogázüzem fejlesztése a következőkből adódott össze: az utófermentor főfermentorrá alakítása, az eredeti funkciója szerinti kierjedt anyagtároló utófermentorrá alakítása, új alapanyag bekeverő-homogenizáló rendszer kialakítása.

3.4.1. A biogázüzemi részrendszer átalakítása

A biogázüzem felújítása az egyes különálló fermentorok átalakításával, funkcióbővítéssel történt. A biogázüzem főfermentorai lényegében hasonló betonhengerek, melyekben a szubsztrátum kevertetve van. Egy helyett két főfermentor végzi az alapanyagok kierjesztését az eredetileg utófermentorként szolgáló egység főfermentorrá alakításával, az erjesztett anyagtároló pedig utófermentorként szolgál. Az eredeti funkciója szerinti kierjedt anyagtároló utófermentorrá alakítása a fűtési és a keverő rendszer beépítésével és a tároló falának hőszigetelésével történt. Az átalakított utófermentortér a 3. ábrán látható.



3. ábra: Az átalakítandó utófermentor belső tere

Forrás: B. Csák András (2022) 38. p.

A meglevő erjesztettanyag-tároló utófermentorrá való alakításához fermentor gázmotorról történő fűtését és hőszigetelését is meg kellett oldani. A kapacitásbővítő utófermentor átalakítása mellett megtörtént a volt utófermentor főfermentorrá való átalakítása, karbantartása, korszerűsítése és a régi főfermentor rekonstrukciója is.

Az eredeti utófermentor az átalakítását és karbantartását követően az új rendszerben már főfermentorként funkcionál (B. Csák, 2022).

A projekt megvalósítása keretében az eredeti főfermentor rekonstrukciója is megtörtént. A főfermentorok alap- és adalékanyag-ellátását új bekeverés-adagoló rendszer biztosítja.

A keverő-homogenizáló adagoló rendszer vonatkozásában több megoldási változatot is megvizsgáltunk, amelyek közül a Vogelsang PreMix rendszert választottuk ki, mivel ez a berendezés tudta azt a széles alapanyagspektrumot homogenizálni, amely nálunk rendelkezésre áll, és amit a MATE maximális metánkihozatalra ajánlott.

A rendszer egy keverő- és egy darálóegységből áll. A beérkező hígtrágya a szilárd komponensekkel (trágya-, siló-, egyéb növényi maradványok) keveredik, majd áthalad az aprítón, ahol megtörténik az idegen anyag leválasztása is. Ezután szivattyú segítségével kerül be a homogenizált alapanyag valamelyik főfermentorba. A berendezés működési tartománya széles, szinte független a beadagolt szárazanyag mennyiségétől, 0-tól akár 35-40% szárazanyag-tartalomig is képes az anyagokat továbbítani.

A kapacitásbővítő átalakítást követően az ajánlott inputanyag-receptúrát betartva a biogázüzemben a MATE (K6) konzorciumi tag számításai szerint évente több mint 3 300 000 m³ metántartalmú biogáz keletkezik, ez a teljes gázmennyiségre vonatkoztatva (a közel 50%-os metántartalmat alapul véve) megközelítőleg 3 300 000 m³ biogázt jelent a 2020-as bázisév 2 100 000 m³-es gáztermeléshez képest, ami 1,57-szeres növekedést jelenthet. A valóságban ennél kicsit kevesebbel számolhatunk, mivel a biogázüzem nem 100%-os kapacitással üzemelt 2020-ban. A tényleges eredmények csak a rendszer teljes feltöltése és folyamatos üzemeltetése alapján állapítható meg.

3.4.2. A pelletáló részrendszer megvalósítása

Az egyes mezőgazdasági melléktermékek – mint pl. a szalma, a kukorica-, repce- és napraforgószár – magas cellulóztartalmuk miatt jó fűtőanyagok lehetnének, de az alacsony energiasűrűségük miatt problémás az energiahordozóként történő közvetlen hasznosításuk. Jó megoldás a pelletálás és a brikettálás, melynek során az egységnyi térfogatra eső nagyobb tömeget, nagyobb energiasűrűséget érhetünk el.

Az etanolüzem kukoricatörköly-mellékterméke is leszárítva jól pelletálható alapanyag lehet. A megvalósítandó pelletálótechnológia termelőkapacitásának kihasználására egyéb mezőgazdasági melléktermékek is rendelkezésre állnak: pl. gabonafélék tisztítási hulladéka, malomipari melléktermékek, olajipari melléktermékek, alkoholipari melléktermékek. A felsorolt biomassza-melléktermékek pelletálhatóságát alátámasztották a MATE energetikai vizsgálati eredményei is.

Az alapanyagok pelletálási nedvességtartalmának beállítására alkalmas a szárítóberendezésünk, amely részben hulladékhővel működik. A hulladékhasznosítás fő célja az, hogy minél kevesebb ráfordítással és energiabefektetéssel minél nagyobb hozzáadott értéket eredményező, jól hasznosítható terméket hozzunk létre. A biomassza-alapú hulladékok és melléktermékek optimális hasznosítási technológiájának meghatározásához egy arra alkalmas döntési fa nyújtott segítséget (Kalmárné, 2014).

A megvalósított pelletálótechnológia elsődleges funkciója az etanolüzemi kukoricatörköly-melléktermék magasabb hozzáadott értéket jelentő főtermékké konvertálása.

A bioetenol-gyártás melléktermékeként magas (70%) víztartalmú zagy képződik. A víztartalom csökkentésére több módszer lehetősége is felmerült. A megvalósított pelletáló alrendszer részei:

- dekanter centrifuga,
- dobszáritó,
- pelletálóberendezés.

A dekanter centrifugával besűrített, majd a leszárított kukoricatörköly képezi az éghető, fűtésre alkalmas agripellet-készítés alapját. Az anyag tovább szárítását egy dobszárító végzi (4. ábra). Az ehhez szükséges hőt az etanol-üzemben lévő gőzfejlesztő kazán füstgáza biztosítja.



4. ábra: Dobszárító

Forrás: B. Csák András (2022) 41. p.

A kellően száraz anyagot egy pelletáló alakítja energiahordozóként felhasználható formába és tömörségűre.

A MATE (K6) kutatási eredményei segítettek a pelletkészítéshez alkalmas alapanyagok kiválasztásában és az optimális technológiai paraméterek meghatározásában.

A létesített pelletáló rendszerrel névlegesen külső energiabevitel nélkül évente 400 kg/h teljesítményen üzemeltetve, napi 8 órás munkaidővel kalkulálva 900 tonna pellet állítható elő.

3.4.3. A komplex rendszer inputellátási eszközei

A megvalósított biomassza-alapú, fenntartható megújulóenergia-előállító rendszer inputjai a mezőgazdasági termelésből származnak. A kialakított rendszer alkalmas a konzorciumvezetőn kívül más kistérségi mezőgazdasági vállalkozások biomassza-melléktermékeinek befogadására is. A komplex

létesítmény hőközpontja (KH) energiahordozóként egyaránt használ biogázt és biomasszát is hőenergia-előállításra.

A mezőgazdasági vállalkozók egyik kistérségi konzorciumi tagja mezőgazdasági hulladékok begyűjtésére és szállítására alkalmas eszközöket szerzett be, amelyekkel beszállítóként részt vesz a komplex rendszer inputjainak biztosításában:

- Krone Big Pack 1290 HDP XC HighSpeed nagynyomású bálázó, a legkorszerűbb szálastakarmány-betakarításhoz.
- Krone Swadro TS740 TWIN kétrotoros vontatott oldalrendképző egyszerű és kettős rend képzésére.
- Fasterholt QB-3 típusú bálagyűjtő kocsis, mely jelentősen megkönnyíti a bálák összegyűjtését, szükség szerint a csomagolását és a rakodást is.

A beszerzett eszközök kapacitása elegendő más helyi gazdálkodóknál keletkező biomassza beszállításához is.

A projekt a mezőgazdasági vállalkozók másik kistérségi konzorciumi tagja hidegen sajtolt növényolaj előállítására alkalmas technológiai berendezéseket szerzett be. A mezőgazdasági termelők számára a már önmagában is magasabb hozzáadott értéket biztosító présüzem melléktermékeinek feldolgozása tovább növeli a helyben hozzáadott értéket. A projekt keretében megvalósított növényolajprés-üzem különböző olajos növények feldolgozására is alkalmas. A hidegen sajtolt növényi olajok előállításának mellékterméke a présmaradvány, amely a konzorciumvezető által megvalósított komplex megújulóenergia-előállító rendszer pelletáló berendezésében alapanyagként tovább hasznosítható.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- B. Csák András (2022): A kapacitásbővítő biogázüzemi fejlesztések megvalósítása. In: Kalmár Imre (szerk.): Helyes gyakorlat egy innovatív biomassza-alapú megújulóenergia-előállítási és hasznosítási projekt megvalósítására. Biharnagybajom, 2022. 37–42.
- Gulyás Miklós (2022): Potenciálisan rendelkezésre álló mezőgazdasági eredetű fő- és melléktermékek, valamint hulladékok hasznosításának lehetőségei biogáz- és etanolüzemben. Kutatási jelentés. MATE Környezettudományi Intézet. Gödöllő. 20–37.
- Kalmár Imre (2017): Megyei ÜHG-leltár. A mezőgazdasági tevékenységből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása. In: Szabolcs-Szatmár-Bereg Megye Klímastratégiája. Szerk.: Kovács Zoltán, Nyíregyháza, 2017. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Önkormányzata.
- Kalmár Imre (2022): A megvalósítandó biomasszára alapozott megújuló energetikai rendszer. In: Kalmár Imre (szerk.): Helyes gyakorlat egy innovatív biomassza-alapú megújulóenergia-előállítási és -hasznosítási projekt megvalósítására. Biharnagybajom, 2022. 35–36.
- Kalmárné Vass Eszter (2014): Döntési fa. Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok kémiai és mikrobiológiai analízise. In: Simon László (szerk.): Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok. Nyíregyháza, 2014. 112–113.

Szuhóczky Gábor (2022): Az innovatív fejlesztési projekt megvalósítási folyamata és eredményei. In: Kalmár Imre (szerk.): Helyes gyakorlat egy innovatív biomassza-alapú megújulóenergia-előállítási és hasznosítási projekt megvalósítására. Biharnagybajom, 2022. 21–22.

SZERZŐI ADATOK

Sikolya László főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
sikolya.laszlo@nye.hu

Kalmár Imre habilitált főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
kalmi.agr@gmail.com

Kalmárné Vass Eszter
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
kalve@gmail.com

Szuhóczky Gábor
EUROADVANCE Közgazdasági Tanácsadó Kft.
ügyvezető igazgató
gabor.szuhoczky@euroadvance.hu