



Térinformatikai rendszer a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére és szántóföldi precíziós hasznosítására

Tamás J., Fórián T., Szöllősi N., Mézes L.

Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Nyírségi mezo-táj területén a talaj egy rendkívül összetett változatos rendszer, amely a környezetével állandó kapcsolatban van. A talajok termékenysége természetesen térben és időben is állandóan változik, így értelemszerűen akár egy mezőgazdasági táblán belül is elkülöníthetünk termékeny és kevésbé termékeny talajfoltokat. Ez tükröződhet a növényállomány egyes jellemzőiben, de mindenekelőtt a termés mennyiségben és minőségben. A mai növénytermesztési gyakorlat figyelmen kívül hagyja a tábla heterogenitását, amely a biotrágya elhelyezésénél fokozott kockázatot jelent. Azonban a műholdas helymeghatározó rendszerek (GPS) használatával lehetővé válik a táblán belüli heterogén viszonyok (terméshozam, tápanyag-ellátottság, talaj fizikai paraméterei stb.) koordinátákhoz kapcsolt rögzítése, térképezése, kontrollálása. A talajvizsgálat eredmények birtokában elkészíthetők a tápanyag-ellátottsági térképek is. Ezen termesztési technológia kifejlesztésének és alkalmazásának alapvető oka: a természetes gazdagságának fokozására irányuló törekvés, valamint a környezetvédelem, a környezetikímélő gazdálkodás szükségessége és az ellenőrzött minőségű termény, illetve élelmiszerbiztonság iránti igény. A kutatás egyrészt a biogáz üzemek melléktermékeként folyamatosan keletkező biotrágya termőhely specifikus precíziós kijuttatására, másrészt az alapanyagok és a biotrágya ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére irányul. A beszállítási,- feldolgozási,- elhelyezési folyamat teljesen zárt rendszerben és minden táblára vonatkozóan akár méteres pontossággal is visszakövethetővé válik a térinformatikai adatbázis segítségével.

(Kulcsszavak: GPS, precíziós kijuttatás, logisztikai rendszer)

ABSTRACT

Development of controlled logistic system and field utilisation of the wastes produced by agricultural and food industry

J. Tamás, T. Fórián, N. Szöllősi, L. Mézes

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences
Institute of Water and Environmental Management, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

At mezo landscape scale of Nyírség the soil is a very complex system which is in close correlation with environment. Naturally, the soil fertility always changes in spatially and time. So on a parcel, fertile and less fertile soil spots could be separated. This difference reflects on the properties of plant cover but mainly in the quantity and the quality of

yield. Nowadays plant production practice pass by heterogeneity of parcels which appears as a risk during utilisation process. However using Global Positioning System (GPS) permit to add coordinates to heterogenic soil spots (yield, nutrition, physical parameters of the soil and so on) to mapping, controlling these areas. Based on soil analyse results map of nutrient supply could be created too. The reason of the development and adaptation of these plant production technologies are raising profitability, taking into consideration the environment, necessary of environment friendly plant production technologies, controlled quality yield and the claim of food safety. One hand the aim of the research is precision utilisation of biomass which arises as by-product of biogas production. On the other hand the development of controlled logistic system of the input and the output materials. As result we get a completely closed and environmentally safety logistic system in biogas production. The developable supplying, processing and allocation processes will operate in a completely closed system and controlled by geoinformatics database system.

(Keywords: GPS, precision utilisation of biomass, logistic system)

BEVEZETÉS

Az Európai Unióban jelenleg a megújuló energiaforrások aránya az összes energiafelhasználáson belül 5,3%-ot tesz ki. Magyarországon ez az érték csupán 3,6%. Ezt az arányt 2010-re Brüsszel 12 százalékra kívánja növelni tagországaiban (GKM, 2008). A hazai és nemzetközi helyzetet értékelő elemzésből kitűnik, hogy a biomassza hasznosításnak új és különleges lehetőségei vannak (Sinóros-Szabó és Maniak, 2005). A biogáz termelés az egyetlen olyan technológia, ahol a szerves hulladékok ártalmatlanításával hasznos energia is keletkezik.

Az MTA Megújuló Energia Albizottsága megállapítja, hogy az energiaellátásban a biomassza 2005 évi 49,6 PJ-ről rövid időn belül 203-328 PJ-ra növelt energiát szolgáltatna a decentralizált energiaellátó rendszerek számára (MTA, 2006).

Az FVM szerint ez egy felső értékbecslésnek tekinthető mivel, nem veszi figyelembe a begyűjtéssel, szállítással, logisztikával kapcsolatos költségeket. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA, 2006) vizsgálatai szerint a fenntarthatósági szempontok figyelembe vételével az összes hazai biomasszára alapuló megújuló energia potenciálja 145,5 PJ. Ez nagyságrendileg egybevág több hazai szakértői becslésben meghatározott, a ténylegesen kiaknázható biomassza potenciálra vonatkozó becsléssel.

Az FVM az EMVA alpból 35 elsősorban állati eredetű melléktermékre alapozott biogázt előállító céget részesített támogatásban. Az egyenként 0,2-1 MW teljesítményű erőművek várhatóan 2010-ben kezdhetik meg a működésüket (Bíró, 2008). Fuchsz (2009) a földgázellátás zavaraira is utalva, a német és osztrák gyakorlati példákat felmutatva, sürgeti a bioenergiákra vonatkozóan a Magyar Energia Hivatal rugalmasabb pénzügyi és energia átvételi gyakorlatának javítását. Petis (2008) jelentős biogáz üzemeltetési tapasztalataira támaszkodva állapítja meg, hogy Magyarországon a biogáz termelés óriási fejlődésen ment keresztül azonban a rendszerszerű fejlesztések hiányában a beruházó csak rész megoldásokkal élhet. Kritikusnak tartja a biogáz-termelési folyamathoz köthető logisztika- az energiatermelés és hasznosítás, valamint a melléktermék újrahasznosítás komplex integrációjának hiányát.

A vizsgálati terület az Észak –Kelet Magyarországi nyírbátori Bátorcoop cégcsoport által üzemeltetett Regionális Biogáz Üzem. Az alacsony és széles fermentorokból álló üzemtípust a vegyes összetételű és nem homogén alapanyagot feldolgozó biogáz üzemekhez fejlesztették ki. A vizsgált üzem egy olyan ma még

hazánkban kevésbé elterjedt korszerű többfunkciós rendszer, amely melléktermékek és ártalmatlanított veszélyes hulladékok (állati hulla, vágóhídi melléktermék) szállítási és előkészítési feladatait végzi. A nyírbátori üzemben legnagyobb arányban állati hulladékot (39%), trágyát (29%), emellett növényi főterméket (13%) és növényi hulladékot (19%) hasznosítanak. Az így előállított biogáz célja részben gázmotorokkal végzett áramtermelés, részben vágóhídi hő hasznosítás, amelyet végül a keletkező biofermentlé elhelyezése zár le.

Az energetikai hatékonyság és környezetvédelmi előírások betartását egyaránt szolgálja, hogy a régióban számos helyről történik a cég részéről állati hulladék átvétele és az üzemhez tartozó előfeldolgozás (nyomás alatti főzés). A fermentorokban visszamaradó hígtrágya a szántóföldeken, termőterületeken a talaj tápanyagtartalmának pótlására kiválóan alkalmas. Tehát a beszállítási és kijuttatási folyamatok - mint időben és térben változó folyamatok - komplex, számítógéppel támogatott irányítástechnikai fejlesztéseket igényelnek, amely rendszert integrálni kell a biogáz telep logisztikai és technológiai rendszereivel, hogy azok egységes felületen tegyék lehetővé az input anyagoktól a hasznosításig a teljes termék életciklusának a követését. Az üzemi szintű térinformatikai adatbázis megteremtése, az erre alapozott gépüzemeltetési és térbeli döntéstámogatási - szaktanácsadási rendszer kialakítása, a rendszerszerű mezőgazdasági biogáztermelés és elhelyezés új minőségirányítási rendszerének lehet az alapja.

A kutatás egyrészt a biogáz üzemek melléktermékeként folyamatosan keletkező biotrágya termőhely-specifikus precíziós kijuttatására, másrészt az alapanyag beszállítás ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére irányult.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A térinformatikai rendszer különböző típusú adatforrásokat (térképi, szöveges, valamint táblázatszerű) képes integrálni, melynek elkészítéséhez jelentős adat előkészítő munkára volt szükség. A logisztikai rendszer megteremtését követően a térinformatikai rendszer fizikai kiépítése valósult meg.

A magyarországi topográfiai M 1:10000-es Egységes Országos Vetületi rendszerben szelvényezett papírtérképeket 300 dpi felbontással, színes Hp dobszkennerrel levilágítottuk és 2 bit/pixel tömörítés mellett Jpeg formátumban, sRGB színmodellben archiváltuk. ArcGis 9.2 környezetben rektifikáltuk az előállított raszteres állományokat, az átlagos négyzetes eltérési hibája (RMS) az affin transzformáció után kisebb volt, mint 0,27 m, amely a méretarányhoz kötött tolerancia értéken belül maradt. A vektorizálást szintén ArcGis 9.2 környezetben végeztük el. A terepi valós idejű munkát, MobileGis ArcPad 8.x illetve Digiterra 4.x szoftveres feldolgozással végeztük. A terepi mérésekhez rendelkezésre állt a Trimble S6 totál mérőállomás, 1' pontosságú Leica Disto lézeres távmérő.

A Nyírbátori Biogáz üzem beszállítóinak adatait adatbázisban dolgoztuk fel, melyben meghatároztuk a beszállítói telephelyek koordinátáit, illetve a legrövidebb elérési útvonalakat. A logisztikai rendszer megfelelő működéséhez nemcsak a „Kiinduló” és a „Célállomás” koordinátáit és elérési útvonalait tápláltuk be, hanem a körútvonalak kialakításának lehetőségét fenntartva különböző csomópontok is beépítésre kerültek. A célállomások és az üzem közötti engedélyezett útvonalakat leválogattuk, és egységes hálózatba rendeztük.

Továbbá a biotrágya kijuttatását célzó precíziós térinformatikai rendszer kialakításához a terület talajtérképét, valamint a meglévő hidráns rendszer adatait is feldolgoztuk.

EREDMÉNYEK

A kutatási célkitűzésnek megfelelően az eredményeket két nagyobb részterületre lehet bontani, elsőként a biotrágya v. fermentlé precíziós kijuttatásának módszerét, majd a beszállítói logisztikai rendszer felépítését mutatjuk be. Az alkalmazás motorja egy olyan szoftver, mely a bonyolult, több száz föliából álló térképi állományokat gyorsan és pontosan közvetíti az ügyfél internetes böngészőfelületére. A kezelőfelület képes az ügyféli, ügyintézői és vezetői szinteknek megfelelő, eltérő jogosultság kezelésére, beléptető-rendszere lehetőséget biztosít a tartalom testre szabására, egyben megakadályozza az adatok illetéktelen kézbe jutását.

A precíziós kijuttatáshoz a környezeti előírásokat meghatározó digitális térképek szükségessé válnak, amely a vezérlés alapkoordinátáit szolgáltatják. Az egységes térinformatikai rendszer lehetővé teszi, hogy függetlenül adhassunk meg vezérlési utasításokat (térképi információk alapján) asztali számítógépen, terepi tenyérgepen és a munkagép munkakomputerén.

Az elhelyező területre nagyfelbontású GIS környezetet hoztunk létre. Ez tartalmazza az talajtani, agrokémiai, domborzati, hidrológia, növénytermesztési meteorológiai adatokat és infrastrukturális létesítményeket. A térinformatikai környezet lehetővé tette, hogy az agrár-környezetvédelmi jogszabályi előírásoknak megfelelő korlátozásokat térképileg előre definiáljuk. A területen számos korlátozó tényezőt kellett a logikai rendszerbe beépíteni elsősorban a talaj és vízvédelmi szempontok alapján. Ezeket egy makro modell alapú szabályrendszerben rögzítettük. Az alábbi ábrán ArcPAD 8 környezetben tenyérgepen látható a vizsgálati tábla légi felvétele, a felmért hidrások, csatornák helyzete, valamint az elhelyezés során a vezérlést módosító talajfoltok is. Ez lehetővé teszi a későbbiekben nem csak a mintavételi helyre végzett navigálást, hanem kihelyezés során valamennyi terepi adat aktualizálását is ugyanabban a környezetben (1. ábra).

A fermentorokban visszamaradó hígtrágyát a szántóföldeken, termő területeken helyezik el mivel az alkalmas a talaj tápanyagtartalmának pótlására. A hígtrágyát kijuttatni azonban csak az év egy bizonyos szakaszában lehetséges, így szükség volt a 60 000 m³ befogadóképességű tározótér kiépítésére. Példaként említhetjük a C% és a N% tartalom változását, értékeik szinkronban vannak egymással, az október-január közötti időszakban mindkettő alacsonyabb (C: 20%, N: 2%) értéket vesz fel, míg a januártól ápriliséig mindkettő növekvő tendenciát mutat (C: 50%, N:5%), majd májusig újból csökkenés tapasztalható.

A kihelyezésnek két alternatív technológiája van a rendelkezésre álló területen:

- A) A csőhálózaton végzett szállítás és csévévelhető dobos vízágú kijuttatás
- B) A tengelyen végzett kiszállítás és kanalas – injektálásos, azaz felszíni-felszínalatti terítés.

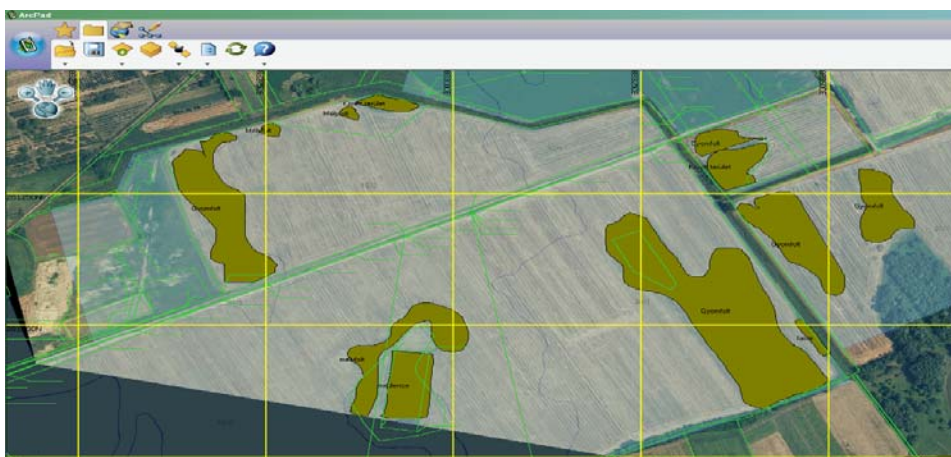
Mindkét technológia alkalmazásához elkészült a precíziós, a táblákon belüli vezérlés alap térképi adatrendszere. A döntéstámogatás során az alapadatok folyamatosan optimalizálhatók az aktuális tápanyag és vízellátottság, valamint vetésterv függvényében. A Nyírbátorban megépült biogáz üzem esetében a kiépített döntéstámogatási rendszer keretében a két technológiát kombinálni lehet.

A csőhálózaton végzett kijuttatás előnye a folyamatos üzem biztosítása puffertározók beépítésével, kisebb energiaköltség és a teljes automatizálás. Hátránya, hogy a kijuttatási terület a kötött csőhálózat következtében nem módosítható, így a területi terhelés itt nagyobb lehet (2. ábra). A gyakorlatban alkalmazott fermentlé öntözés esetén a BAUER Rainstar T61 típus üzemeltetési paraméterei a következők: 40 mm-es fűvóka méret, 180°-os öntözési szektor, 31 M³/h vízigény, 6.2 bar nyomás, 12 mm/nap öntözési norma, 4 napos

öntözési forduló. Az öntözés tervezés során a hígító vízzel együtt kijuttatott vízmennyiség adott öntözési cellában sem haladhatja meg a rendelkezésre álló vízkészlet 80%-át. Az öntözésvezérlés hidrásokra egyedileg megtervezett rend szerint folytatható.

1. ábra

Aktualizált terepi akadályok, vizes és gyomfoltok elhelyezkedése a terepi GIS állományok között



Aktualizált terepi akadályok (világoszöld vonal), vizes és gyomfoltok (barnás zöld szín) Terepi navigációs eszköz kijelzőjén megjelenített adatrétegek (*Concretized obstacles (light green line), water and weed patches (brownish green colour)*) Displayed data frames on the field navigation device

Figure 1: Position of barrier on the field- water and weed pots

2. ábra

A csévélődobos öntözőberendezés



Figure 2: Wheel-barrow sprayer

A *tengelyen végzett terítés* energia költsége nagyobb, a területi adottságok precíziós kihasználási lehetősége viszont jobb. A kanalas (injektálásos) terítés során az előre megtervezett digitális térképi adatokat John Deere Green Star, valamint Trimble FM munkakomputerek segítségével teszteltük (3. ábra). A zárt irányítási rendszereken a hulladék keletkezésétől a feldolgozáson keresztül a kijuttatásig követhetővé és tesztelhetővé válik a biofermentlé életciklusa. Az alkalmazott TRIMBLE Zephir DGPS alkalmas RTK korrekcióra, míg a beállítási felület lehetővé teszi a precíziós sorvezérlést EGNOS korrekcióval dm-es pontosság mellett. A kialakított rendszer további előnye, hogy nemcsak egy munkagéptípus helyfüggő vezérlését képes elvégezni, hanem azonos téradatok mellett számos más munkaművelet szinkronizálására is képes. Jelenleg ez képezi az amerikai AgGPS cég legkorszerűbb változatát. A Green Star 220 munka komputere TeeJet átfolyás szabályzóval szinkronizálva mágneszelepes vezérlés mellett, egyedileg is szabályozhatóvá teszi az injektáló tagokhoz jutó fermentlé mennyiségét.

3. ábra

Kanalas és injektálásos fermentlé terítés



Figure 4: Spreading and injection utilization of liquid manure

A tematikus térképek, valamint a terepi mintavétel alapján a rendszerbe építhető öntözési terv parcellánként külön-külön ki lett dolgozva. A már meglévő infrastrukturális hálózatot továbbfejlesztve egy 30×30m-es négyzetrács háló kialakításával, nagy pontossággal meghatározhatóak az adott területre jellemző főbb talajadottságok, valamint a tápanyag utánpótlás szükségessége (4. ábra).

A vizsgálat keretében elkészült flottakövetési és kijuttatási rendszer folyamatábráját mutatjuk be az alábbiakban (5. ábra). A veszélyes állati eredetű melléktermékek helyben végzett elő- feldolgozás és ártalmatlanítás után kerülnek a Biogáz üzembe. A veszélyes hulladékok közé sorolt anyagokat előbb megfőzik, és csak ezután kerülhet be a biogáz üzembe. A biogáz üzemben a fenti anyagokat összekeverik, homogenizálják. A termofil és a mezofil anaerob erjesztés (fermentáció) során a bevitt anyagokból metángáz és biotrágya keletkezik. A fermentlé folyamatos mintázáson és belső laborvizsgálaton megy keresztül.

Az engedélyezett szállítási útvonalakra 20 méteres puffer távolságot számítottunk. Amennyiben a gépjármű ezt a védőtávolságot engedély nélkül átlépi a rendszer riasztást ad a központi diszpécsernek, ezzel megakadályozható, hogy a veszélyes hulladékot szállító jármű esetleg illegális ürítést végezzen (6. ábra).

4. ábra

018 Hrsz-ú parcella öntözési térképe

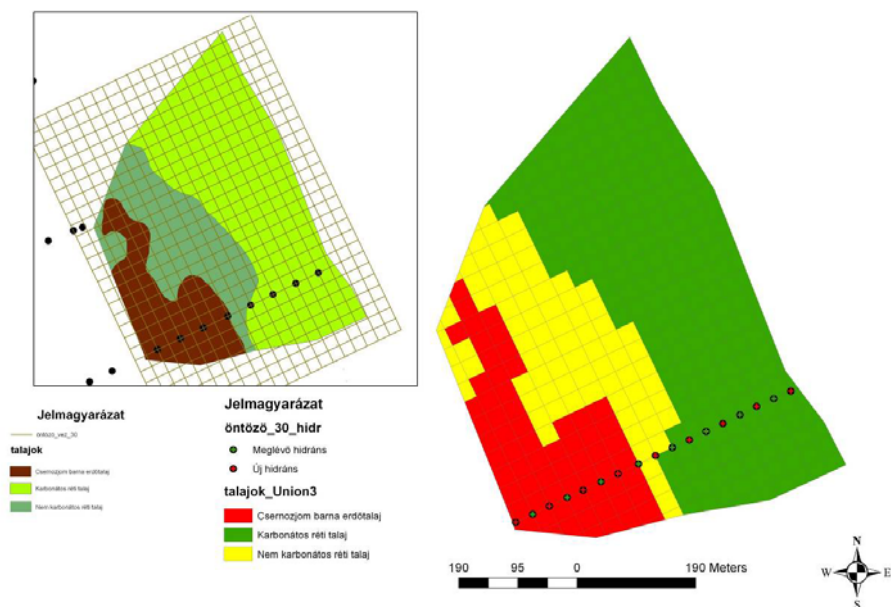


Figure 4: Irrigation map of parcel with 018 ID

5. ábra

A biogáz üzem logisztikai rendszerének folyamatábrája

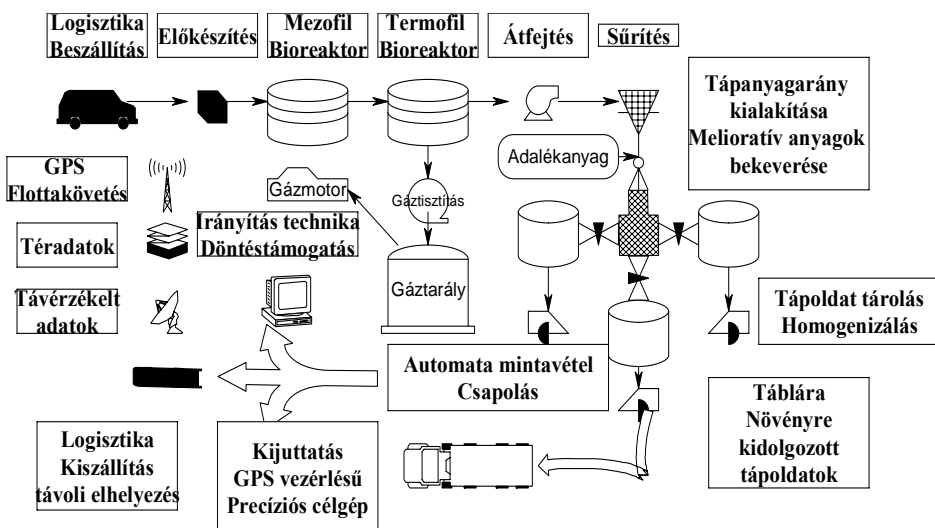


Figure 5: Flow sheet of logistic system of the biogas plant

6. ábra

A beszállítási útvonalak

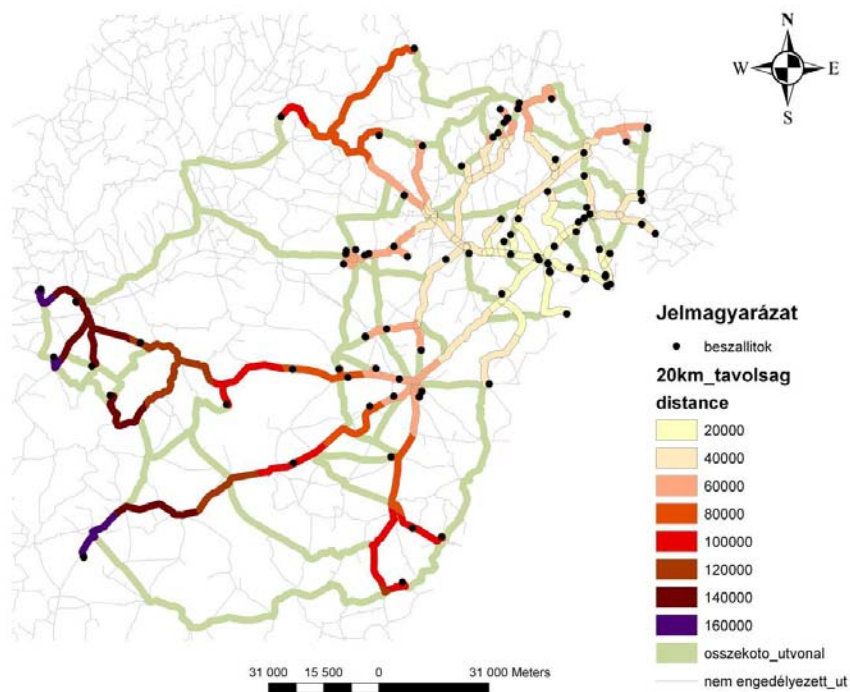


Figure 6: Supplier routes

Az alkalmazott Asystant rendszer teljes ellenőrzési és menedzselési lehetőséget kínál a beszállító járművek és az alkalmazotti utasítások betartása felett. A jogosultságok előre definiált módon oszthatóak ki a rendszerben. A szállítás folyamatos naplózását, a szállítmány és a vezető egyedi azonosítását szintén elvégzi a rendszer. Működése automatikus, a biogáz üzem beszállítói körére előre definiált szabályrendszeren alapul. Számos olyan műszaki adatot is gyűjthetünk, melyet a rendszerfelügyelet határoz meg az üzembe helyezés során. Többek között megadható a gépjármű alvázszáma, a maximálisan megengedett sebességhatár, a regisztrált fogyasztási norma, a műszaki engedély érvényesség és zöldkártya érvényesség mellett a szállított biomasszára vonatkozó egyedi tulajdonságok. A modulok adatai átadhatóak a vállalatirányítási rendszer számára (pl. munkaidő elszámolási adatok, tankolási adatok, megtett km adatok). A biomassza szállítási időszakokra vonatkozóan különböző lekérdezéseket lehet online vagy offline végezni. A navigációs mezőben megjelenítve időpont óra, perc, másodperc pontossággal mutatja, a rendszer hogy a térképre rajzolt gépjárművek által bejárt útvonalon a jelzett gépjármű abban az időpontban éppen hol tartózkodott. A lekérdezett időszak adatai között időben előre, illetve hátra haladva listázhatunk ki adatokat. Kiválasztható, hogy mely gépjárművek útvonal adatait szeretné az irányító lekérdezni. Felsorolásra kerülnek a lekért időszakokra vonatkozóan, a megjelölt gépjárművek által bejárt útvonalak koordinációs pontjai, és a mért tankszint értékek.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatási eredményeink alapján egy komplex rendszer valósult meg, amely alkalmas egy a biotrágya precíziós mezőgazdasági technológia keretén belül kidolgozott termőhely specifikus elhelyezésének optimalizálására. A beszállítandó szerves eredetű hulladékok és a kijuttatandó biotrágya nyomon követhetőségének megvalósítását a GPS/GIS logisztikai technológia rendszer teszi lehetővé. Mely egyben képes kielégíti az Európai Unió mezőgazdasági- és élelmiszeripari eredetű anyagok kezelésével-elhelyezésével kapcsolatos műszaki és jogi szabályozási követelményeit.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Kutatásainkat a „Mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok szántóföldi hasznosításának kidolgozása a környezetbiztonsági előírások teljesítése érdekében” című OMFD-00818/2009 pályázat keretében valósítottuk meg.

IRODALOM

- Bíró T. (2008): Startoló biogáz-beruházások. In: Hulladéksors, 9. 11. 40-42. p.
EEA (2006) How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, Report, No 7/2006.
Fuchsz M. (2009): Biogázra várva. In: Hulladéksors, 10. 3. 14-16. p.
GKM - Gazdasági és Közlekedési Minisztérium (2008) Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére 2008-2020. Budapest. 96,
MTA Energetikai Bizottság, (2006) Magyarország megújuló energetikai potenciálja. Megújuló Energia Albizottság MTA Jelentése
Petis M. (2008): Biogáztermelés rendszerszemlélettel. In: Bioenergia. 3. 6. 2-8. p.
Sinóros-Szabó B., Maniak, S. (2005): Bioreaktorok Magyarországon. In: Agrártudományi Közlemények. Debreceni Egyetem. 16. 248-254. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Fórián Tünde

Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences
Institute of Water and Environmental Management
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.*

Tel.: +36-52-508-444/88014, Fax: +36-52-508-456

e-mail: forian@agr.unideb.hu