

# Új módszerek a cukorrépa logisztikában

**DR. BENKŐ J.**, egy. tanár - **DR. SOÓS P.**, egy. tanár

SZIE 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

*A cukorrépa a szántóföldtől a cukorgyárig többféle módon jutatható el. Ismeretes a közvetlen (egytagú) átrakás nélküli és az összetett (többtagú) szállítás. Az utóbbi esetben a feladat végrehajtásában többféle szállító jármű és rendszerint több közlekedési alágazat (mezőgazdasági vontató, tehergépkocsi, vasút) működik együtt. Az átvétel mennyiségi és időbeni ütemezését alapvetően a cukorgyár igényei határozzák meg. A termelők célja, hogy a megtermelt répa, illetve annak cukortartalma a lehető legkisebb veszteség mellett kerüljön a cukorgyárba. A veszteségek csökkentése nem könnyű feladat, a betakarítás és a szállítás eddigieknél összehangoltabb szervezését igényli. A tanulmányban a megfogalmazott cél elérését segítő külföldön itthon már alkalmazott módszereket és eljárásokat foglaljuk össze.*

## 1. Bevezetés

Közismert, hogy az EU-ban a cukorrépa az egyik legjövödelmezőbb szántóföldi kultúra, ezért a répaszállítási joggal rendelkezők olyan kiváltságos csoportot alkotnak, ahová nem könnyű bekerülni. A kiváltság, illetve a jövödelmezőség az EU-ban garantált minimális répaárból vezethető le, amely várhatóan 11-12 ezer Ft/tonna lesz. A cukor intervenciós ára a forint árfolyamától függően 155-170 Ft/kg-nak felel meg, a cukor várható gyártelepi ára pedig mintegy 170-180 forint lesz kilogrammonként. Ezek az árak a répatermesztésben és a cukorgyártásban egyaránt a korábbinál nagyobb jövödelmezőség elérését teszik lehetővé.

A kvóták birtokában azonban felelőtlenség lenne a babérjainkon ülni, és a további fejlesztéseket elhanyagolni. Egyrészt azért, mert az EU cukorpiaci szabályozásának várható reformjai éppen azt célozzák, hogy az unión belül fokozottabban érvényesüljenek az országok közötti versenyképességbeli különbségek, és ennek eredményeként a répacukor-termelés a hatékonnyabban termelő régiók irányába tolódjon el. A kevésbé hatékony körzetek kénytelenek lesznek termelésüket csökkenteni vagy akár megszüntetni.

Az EU cukoripara számára további kihívást jelentenek a nádcukortermelők törekvései, akik liberalizálni szeretnék a piacot és ellenzik az állami támogatást. Egyes becslések szerint a cukornádból készült cukor gyártási költségei 2,5-szer kisebbek a répacukor költségeinél. A liberalizáció hívei ezért joggal érvelnek azzal, hogy cukorrépából készült cukor magas termelői költségeit a cukorlobby a fogyasztókkal fizetteti meg.

A cukorgyártók –az elmondottak ismeretében és annak tudatában, hogy a termelésben realizálható jövödelem nemcsak a bevételektől, hanem a költségektől is függ– elsősorban a költségek csökkentését és a hatékonyság javítását célzó fejlesztéseket részesítik előnyben. E fejlesztések fontos területe a cukorrépa logisztika.

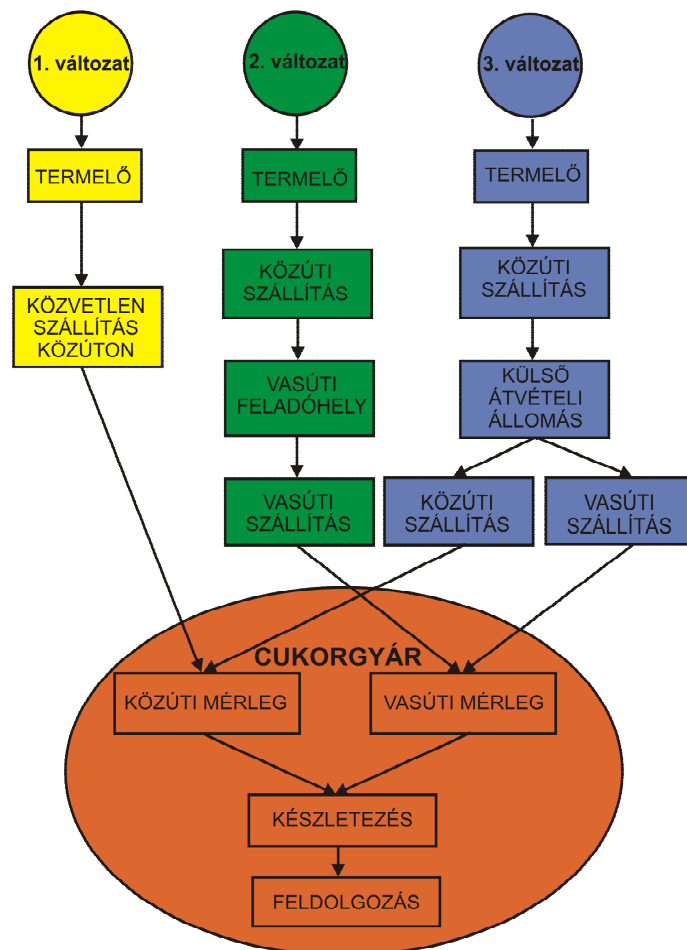
## 2. A cukorrépa beszállítás jelenlegi gyakorlata

A cukorrépa beszállítás módszereit illetően közvetlen (egytagú) vagy összetett (többtagú) szállításról beszélhetünk. A korábbi gyakorlat szerint a rakodás, a tárolás, a tisztítás és a szállítás, költségeit, függetlenül az alkalmazott szállítási módtól, a tábla középpontjától az átvevő állomásig a cukorgyárak fizették.

Közvetlen szállítás esetén a répa a tábláról, átrakás nélkül, közúti járművek igénybevételével kerül a cukorgyárba. Ezt a megoldást szemlélteti az 1. ábra baloldali folyamata (1. változat),

ahol a cukorgyár tölti be az átvételi állomás szerepét, ahol a mennyiségi és minőségi átvételt követően a cukorrépat tisztítják, majd prizmázzák. E megoldás előnyei: a rugalmasság, nem igényli a szállítmány átrakását. Hátrány viszont, hogy nagy mennyiségű szennyező anyag (föld, gyommaradványok, stb.) kerül be a gyár területére, amelynek az elhelyezése és szállítása növeli a költségeket.

Az összetett szállítás egyik megoldása szerint (1. ábra, 2. változat) a termelők a répat közúton fuvarozzák fel a vasúti feladó állomásra, ahonnan a fuvarozás második fázisában vasúton szállítják be a cukorgyárba. Ebben a folyamatban a közúti fuvarozást megelőzően vagy követően mobil vagy helyhez kötött gépekkel tisztítják a répat. Az átvételi állomás ennél a változatnál is a cukorgyár. A vasúton érkező répa mechanikus tisztítása a gyárban nehezen oldható meg, ezért a szállítmány vasúti kocsikból közvetlenül a cukorgyári mosórendszerbe, majd 12-24 órán belül feldolgozásra kerül. (A tárolás vizesen nem megengedett, mivel a nedves felületen a mikroorganizmusok fokozott tevékenysége következtében nagyarányú a cukorbomlás. További probléma, hogy az így bekerülő cukorrépáról lemosott szennyeződés a gyár szennyvíz-rendszerére hatalmas terhelést jelent.)



**1. ábra.** A táblák és a cukorgyár közötti szállítás jelenlegi megoldásai.

A harmadik megoldásnál (1. ábra, 3. változat) a termelők az ún. külső átvételi állomásra közúton fuvaroznak. A répa mennyiségi és minőségi átvétele után, az átmeneti tárolás előtt a gyár tulajdonát képező, és az állomáson üzemeltett tisztító valamint prizmázó gépek elvégzik a szükséges műveleteket. A cukorrépa beszállítása a gyártelepre az átvevő állomás közlekedési kapcsolataitól függően két módon lehetséges, közúton vagy vasúton. Az így átvett cukorrépa tisztasága megengedné a közvetlen gyári feladást. A közúti átvevő vonalak kialakítása azon-

ban ezt nem teszi lehetővé, ezért az átvevő állomásokról közúton beszállított répa ismételt tisztítás után gyakran keveredik az első változat szerinti közúton érkező áruval. Az ismételt tisztítás miatt, ebben a szállítmányban a legnagyobb a sérült répák hányada.

### 3. A fokozott tisztítású rakodás és szállítás

Az előző pontban leírt szállítási formáknak vannak előnyei és hátrányai, amelyeket a teljesség igénye nélkül az eljárások bemutatása során ismertettünk. Létezik azonban egy negyedik eljárás is, amelyet a szakmai zsargon fokozott tisztítású rakodásnak nevez, és amely az ismertett módszerek előnyeit egyesíti. Ennek a szállításnak a lényege, hogy a tábláról a répát közúton szállítják a tároló depókba, ahol azt prizmázzák, majd nagy kapacitású (150-450 t/h), magajáró, ún. tisztítva rakodó gépekkel tisztítják és rakják közúti járművekre. A gyárba szállított fokozottan tisztított répa a mennyiségi és minőségi átvétel után azonnal feldolgozható (2. ábra). A fokozott tisztítású rakodás előnyei:

A gyár területére csak minimális mennyiségben kerülnek szennyezőanyagok (föld, gyom, stb.), így nem kell gondoskodni ezek elhelyezéséről és kezeléséről.

A szállítási költségek csökkennek, mivel kisebb tömeget kell a gyárba beszállítani, és nem kell a szennyező anyagokat elszállítani.

A gyárban csökken az úsztató- és mosóvíz-felhasználás és ezzel együtt a vízkezelés és tisztítás költsége.

A szállítmányok szennyezettségének csökkenése javítja a cukorrépa minősítés objektivitását, csökkenti a mérések hibahatárát.

Környezetkímélő, a szigorodó környezetvédelmi jogszabályok elvárásainak megfelelő eljárás.



2. ábra. Fokozott tisztítású cukorrépa beszállítás a cukorgyárba

A módszer bevezetését nemcsak a felsorolt előnyök indokolják, hanem az is, hogy a termelőnek fizetett, garantált EU-s minimális répaár tartalmazza a szántóföld és a depó közötti szállítás, továbbá a prizmázás, a tisztítás és a rakodás költségeit is. A depó és a cukorgyár közötti szállítási költség azonban továbbra is a cukorgyárat terheli. A cukorgyárak ezért abban érdekeltek, hogy a depók jól megközelíthető helyen, és a cukorgyárhoz minél közelebb helyezkedjenek el, ami nem teljesen egyezik a cukorrépa termelők érdekeivel.

Az elmondottak alapján könnyen belátható, hogy az eljárás bevezetésének egyik neuralgikus pontja a cukorrépadepók helyének, számának és méretének a megválasztása. A depók helyének kijelölésekor alapfeltétel, hogy a depóban tárolt répa szélsőséges időjárási körülmények között is beszállítható legyen, és a szállítás nem veszélyeztetheti a gyár folyamatos működését.

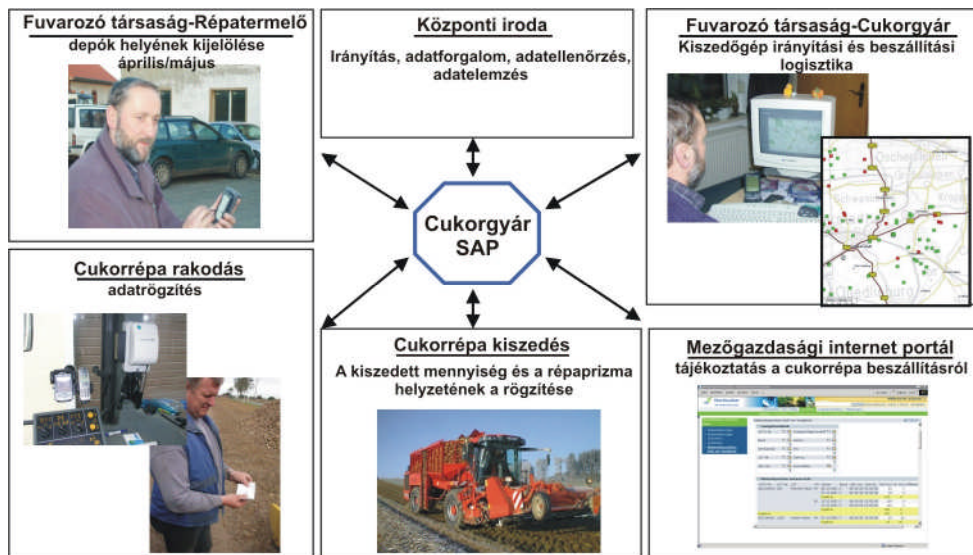
A szilárd burkolatú mezőgazdasági úthálózat hiánya miatt a depóhelyek optimális (legkisebb szállítási költséget igénylő) kijelölése jelenleg nehézségekbe ütközik. A probléma egyetlen lehetséges megoldása, az optimálisan elhelyezett depók és a meglévő szilárd burkolatú úthálózatot összekötő utak fokozatos kiépítése, amelynek költségei a cukorgyárakra és a termelőkre hárulnak. (Erre jó példa a Kabai Cukorgyár, ahol "Mezőgazdasági út és depóhely építési" program keretében, a cukorgyár és a termelők közös beruházásával épültek olyan tárolóterek, melyek közvetlenül kapcsolódnak a szilárd burkolatú úthálózathoz.)

A prizmák méretét a tisztítva-rakodó gépek működési elve, kapacitása, a kiszolgált termőterület nagysága és a fagyásveszély határozzák meg. A különböző tisztítva-rakodó gépek különböző méretű épített depókat igényelnek. A rakodógéppel etetett gépek bármilyen prizmaméret esetén használhatók. A saját felszedő asztallal rendelkező gépek 6-8 m széles épített prizmát igényelnek. A kis prizmák speciális szállítóeszközökkel és szerencsés esetben a bunkeres betakarítógépekkel közvetlenül építhetők. Hagyományos pótkocsis szállítás esetén a prizmák építéséhez egy külön rakodógép szükségeltetik. A kis prizmák építésekor nagyobb a fagyásveszély, amelyet takarással lehet csökkenteni. Erre a célra már speciális fóliát és takarógépet is kifejlesztettek.

#### 4. A MIR rendszer felépítése és működése

Az cukorrépa beszállítása viszonylag egyszerűen tervezhető és szervezhető folyamatnak tűnhet. Ez azonban egy hamis vízió, mivel a cukorrépa betakarítási és szállítási munkák tervezése során nagyon sokféle (biológiai, agrotechnikai, műszaki, gazdasági, stb.) szempontot kell figyelembe venni, amelyek gyakran megoldhatatlannak látszó problémákkal állítják szembe a szervezőket. Az önmagában is problémát jelentő, hatalmas mennyiségek mozgatását az egyéb körülmények és elvárások tovább nehezítik. A répaszállítást viszonylag rövid idő alatt, nagy területről, több közlekedési alágazat (közút, vasút) és külső átvételi depó munkájának az összehangolásával, a feldolgozási folyamathoz igazodó ütemezéssel és megfelelő minőségben kell megoldani. Ráadásul a tervezést a sztohasztikus hatások (pl. az időjárás) bármikor felboríthatják, ami megköveteli a gyors újratervezés lehetőségét.

A vázolt problémák a legkorszerűbb kommunikációs eszközök és a számítástechnika igénybevételével csökkenthetők. Ilyen céllal fejlesztette ki a Nordzucker AG a *MIR* (Modulare Integrierte Rübenlogistik) elnevezésű logisztikai rendszerét. A **MIR** betűszóban az **M** (modulált) a rendszerben használt, különböző hardver és szoftver elemek összekapcsolását jelenti. Az **I** (integrált) a gazdák, a szállító-társaságok (speditőrök), a bérvállalkozók (betakarítógép és rakodógép tulajdonosok) és a cukoripari vállalat integrációjára utal (3. ábra). Az **R** jelentése: répalogisztika.



3. ábra. A MIR rendszerben integrált közreműködők és a köztük lévő kapcsolatok

A MIR négy alapfunkciója:

- A répatáblák, répatároló prizmák koordinátáinak a meghatározása.
- Optimális beszállítási terv készítése számítógépen.
- Online adatforgalom a közreműködők között.
- A répakiszedés, a rakodás és a beszállítás számítógépes irányítása.

A rendszer alkalmazásának előnyei: az emberi tévedések esélyét minimálisra csökkentő automatikus adatrögzítés, a számszerűsített adatok (mennyiségek, költségek, stb.) megbízható, gyors követhetősége.

### A répatároló prizmák helyének kijelölése és a koordináták meghatározása

Közvetlenül a vetés után, áprilisban vagy májusban a **rendszerfelelős (cukorgyári felügyelő)**, a **szállítótársaság megbízottja** és a **gazda** megállapodnak a répatároló prizma (depó) helyről és a répa elszállítás üteméről. A kijelölt rakodóhely koordinátáinak a meghatározásához a *GPS* érzékelőt és *PDA*-t (Personal Digital Assistant) használnak. A depó koordinátáin kívül egyéb, pl. a betakarítógép típusára, a rakodóhely környezetére, a tábla és a prizma közötti szállításra stb. vonatkozó információk is rögzíthetők (lásd 3. ábra).

A répatáblák koordinátáit, területét és egyéb adatait a cukorgyár központi számítógépen tárolt digitális térképek tartalmazzák, amelyeket ugyancsak *GPS* érzékelővel és *PDA*-val vesznek fel. A megállapodás, illetve a depók helyének kijelölése után a depó koordinátáival, illetve a kiegészítő információkkal frissítik a táblát leíró rekordot, pontosabban a táblához rendelik ezeket az adatokat.

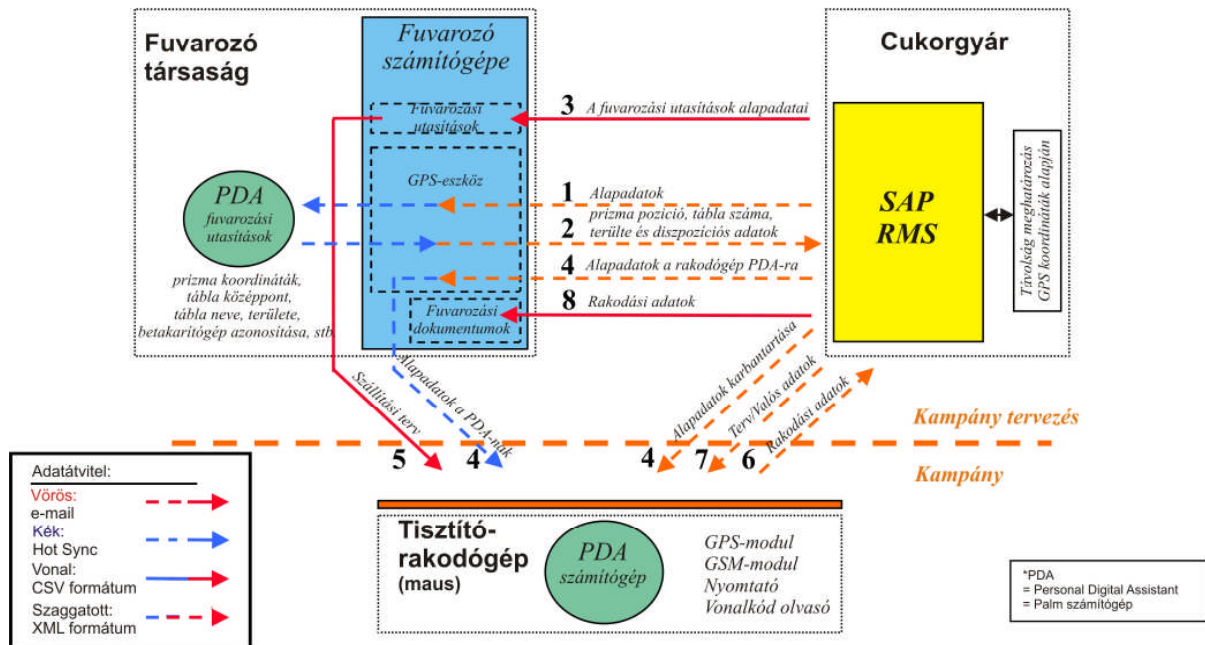
A depók koordinátáinak ismeretében megtervezhető a tisztító-rakodógépek optimális (legrövidebb úton történő) mozgása. A répatároló prizmák és a felszedő-rakodó gép útvonala ezután digitális térképen is megjeleníthető, illetve kinyomtatható. A térképet e-mailben küldik meg az érintett szállítási társaságnak és a tisztítórakodó gépet üzemeltető bérvállalkozónak (lásd 3. ábra). A kinyomtatott térkép egy olyan utasítás, amely rendelkezik a depók felkeresésének sorrendjéről és a depók elérésének útvonalairól.

### Az online adatforgalom eszközei

A cukorgyár, a fuvarozó társaság és a tisztító-rakodó gépet üzemeltető bérvállalkozó közötti adatáramlást, illetve annak eszközeit (hardver, szoftver) a 4. ábra szemlélteti. A cukorgyár in-



tegrált vállalatirányítási rendszeréből az adatok (termelő-, gép-, tábla-, depó stb. azonosítók, kiszedési-, rakodási terv és egyéb információk) Interneten keresztül jutnak a fuvarozó társaság és a bérvállalkozó központi számítógépére, illetve PDA-jára. Ezek ismeretében a fuvarozók és a rakodógépek tulajdonosai az erőforrásaik működtetését kiszámítható módon tervezhetik meg.



4. ábra. Adatáramlás a MIR rendszerben



5. ábra. A betakarítógépre telepített hardver

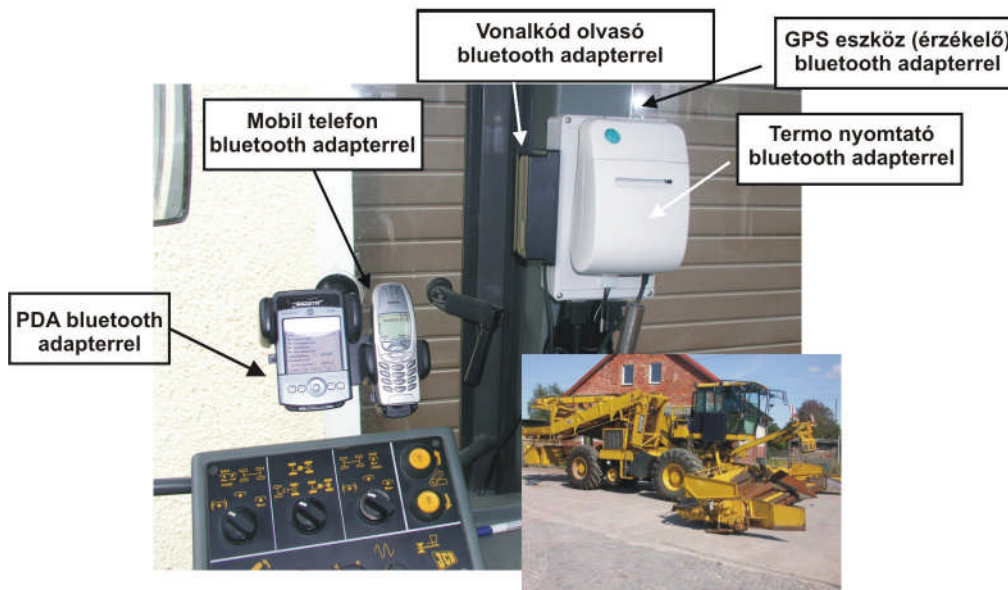
A betakarítógépre (répakiszedő) telepített hardver (mobiltelefon, GPS eszköz és PDA) (5. ábra) egyik funkciója a betakarítás mennyiségi adatainak folyamatos gyűjtése, illetve a GPS eszköz által mért koordinátákhoz való hozzárendelése, továbbá a mennyiségi adatok összesítése, amely a cukorrépa termelő és a bérvállalkozó közötti elszámolás alapja. A mennyiségi adatok felhasználhatók a precíziós gazdálkodás céljaira, továbbá a termelő és a cukorgyár kö-

zötti mennyiségi elszámolás ellenőrzésére. A kisedő gépre szerelt *PDA*-ra a mobiltelefonon keresztül küldik meg a gépre vonatkozó kisedési tervet, valamint a répatáblák és az azokhoz rendelt depók koordinátáit. Ezek az adatok segítik a gép vezetőjét a műveleti sorrend betartásában és a depók felkeresésében.

**A tisztító-rakodógépre telepített hardver** (mobiltelefon, *GPS* eszköz, *PDA*, vonalkód olvasó, és termométer) (6. ábra). A beszállítási tervet tartalmazó adatokat a kampány ideje alatt hetenként küldik meg a rakodógépre szerelt *PDA*-ra a mobiltelefon közvetítésével. Az adatok beszállítás ütemezése mellett magukban foglalják a táblák, a depók koordinátáit, illetve a korábban ismertetett kiegészítő információkat.

A tisztító-rakodógép a beszállítási tervben rögzített sorrendben és időpontban keresi fel a depókat. A gép mozgását a depók koordinátáit és az útvonalat tartalmazó térkép segíti. A mozgás során a *GPS* és a *PDA* navigációs eszközként működik.

Rakodás előtt a gépkezelő a vonalkód olvasó segítségével azonosítja a fuvarozó társaságot és a szállítójárművet, majd ezekhez hozzárendeli a cukorrépa termelő, a tábla, a depó, a cukorgyár azonosítóit, az esetleges megjegyzéseket és a szállítás időpontját. Az így generált, vonalkóddal azonosítható adatokat a gépkezelő kinyomtatja. A nyomtatott címke egyrészt szállítólevélként szolgál, másrészt szállítmányazonosító. A szállítmányra vonatkozó adatok a cukorgyárban a mérlegelés és minősítés után kiegészül a szállítmány tömegével, minőségi mutatóival, és így kerül be a cukorgyár központi számítógépebe.



**6. ábra.** A betakarítógépre telepített hardver

A gépkezelő a réparizma felrakásának befejezését rádiótelefonon jelzi a gyárnak, ezzel egyidejűleg a cukorrépa termelő számára nyomtat egy bizonylatként szolgáló jegyzéket, amelyen a prizmából elszállított rakományok azonosítói, valamint a hozzájuk tartozó adatok szerepelnek.

A répatermelő a cukorgyár internetes mezőgazdasági portálján a jegyzék alapján azonosíthatja a rakományait és tájékozódhat azok mennyiségéről és minőségéről (3. ábra).

### A MIR rendszer alkalmazásának előnyei

#### A répatermesztőnél:

A tábla helyének és területének pontos meghatározása.

A tábla pontos pozíciója automatikusan kerül a répakiszedőre telepített PDA-ra.  
 A táblára vonatkozó hozam adatok és a répa minőségi mutatói lekérdezhetők az interneten.  
 A betakarításkor gyűjtött adatok felhasználhatók a precíziós répatermelésben.

#### **A fuvarozó társaságnál:**

Optimális kampánytervezés, részletes szállítási terv készítése.  
 A gyors, elektronikus adatközlés lehetővé teszi a szállítás hatékony irányítását.  
 A digitális térkép (prizmák helye, útvonalak) használata javítja a szállítójárművek navigációs készségét és kihasználását.  
 A kiszedőgép vezetőjével való kapcsolat révén, gyorsul az információáramlás, és a kiszedett répa mennyiségének ismeretében szállítókapacitás a tényleges mennyiséghez igazítható.

#### **A répakiszedő-gép vezetőjénél:**

Online információ a táblák és a répaprizmák tervezett helyéről.  
 Egyedi kiszedési terv készítése a betakarítógépenként.  
 Az elszámolás alapjául szolgáló teljesítmények pontos vezetése.

#### **A tisztító-rakodógép vezetőjénél:**

Online információ a répaprizmák tervezett helyéről és elérési lehetőségéről.  
 Aktuális információ a betakarítógép vezetőjétől a kiszedés időpontjáról, a gép állapotáról.  
 A teljesítményre és a rakományokra vonatkozó adatok automatikus rögzítése.

#### **A cukorgyárnál:**

A felvásárlási kampány (kiszedés, szállítás és prizmakezelés) optimális tervezése.  
 Előzetes információk a beszállításra kerülő répa minőségéről és a várható mennyiségről.

### **SUMMARY**

*There are more ways to move sugar-beet from fields to sugar-works. Sugar-beet transportation can be simple without overload and combined. In the last case in the realisation of transport more vehicles (agrimotor, lorry, railway) collaborate. Schedule or timing of transportation is determined by the capacity of sugar-works. The objective of sugar-beet producers (farmers) is to move sugar-beet into sugar-works very quickly so that the sugar-loss be less. Decreasing of loss is not an easy task and it requires more co-ordinated organization of harvest and transportation than earlier. In this study we summarize methods and processes being applied at home and abroad which help to achieve objectives.*

### **IRODALOM**

- 1. Benkő J.:** Logisztikai tervezés. (Mezőgazdasági alkalmazásokkal) Dinasztia Kiadó, Budapest, 2000. 199 p.
- 2. Benkő J.-Soós P.-Szüle Zs.- Balogh A.:** Cukorrépa átvevő depók számának és helyének meghatározása. MTA Agrár Műszaki Bizottsága Kutatási Tanácskozása, Gödöllő, 2004. január 20-21.
- 3. Kemmer, H.:** Nordzucker AG, Braunschweig und H.P. Grothaus, ZAV Uelzen „Trends in der Rübenlogistik”, Zuckerrübe, 49.Jg. (6) 2000.
- 4. Pommerehne, C.–Kemmer, H.:** Nordzucker AG MIR-System Nordzucker. „Modulare Integrierte Rübenlogistik-innovative Datenvernetzung beim Zuckerrübentransport” Zuckerrübe 2/2003 (52.jg.)



**5. Prezenszki J.:** Logisztika (Bevezető fejezetek). BME, Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1995.

**Publikálva:**

Mezőgazdasági Technika, ILV. évf. 10. sz. 2004. 2-5 p.