

(108) **TÉGLA ZS.<sup>1</sup> TAKÁCSNÉ GYÖRGY K.<sup>2</sup>, HÁGENI I. ZS.<sup>3</sup>**  
**A fás szárú biomassza ellátási logisztikai modellje**

*Logistics model of arboreal biomass supply*

zstegla@karolyrobert.hu

tyk@karolyrobert.hu

ihagen@karolyrobert.hu

<sup>1</sup>Károly Róbert Főiskola, főiskolai docens

<sup>2</sup>Károly Róbert Főiskola, egyetemi docens

<sup>3</sup>Károly Róbert Főiskola, főiskolai docens

### **Summary**

Our investigation dealt with questions related to the raw material provisioning of a virtual energy-cluster. We examined those elements of production technology, in which the logistics methods and the optimisation of the flow of materials showed tangible results. The competitiveness of actors in the economic sphere is significantly determined by the effectiveness of their provisioning chain. The optimal solution to these tasks is provided by that combination of apparatus wherein both the “time factor” (JIT) and the efforts to minimise costs are realised. The provisioning chain we examined comprised of harvesting, transport and storage process elements; of these, harvesting in particular, due to its exceptionally high operating costs. We sought an answer to the question of whether it is better to transport the raw material directly to the processing plant or indirectly after temporary storage. In the case of indirect delivery, where should storage facilities be established and how many should there be, in the interests of minimising total costs? We created and utilised a simulation model to solve the task. We established that in case of short transport distances (1-3 km), direct transport is feasible. In the case of greater distances, indirect transport and the development of micro-logistical storage centres is justified. The number and location of these micro-logistical storage centres can be exactly determined with the help of our model.

### **Bevezetés**

Vizsgálatunkban egy virtuális energia-klaszter alapanyag-ellátásának kérdéseivel foglalkoztunk. Vizsgáltuk a termelési technológia azon elemeit, amelyeknél a logisztikai módszerek, az anyagáramlás optimalizálása kézzel fogható eredményt mutatnak. A gazdasági élet szereplőinek versenyképességét jelentős mértékben az ellátási láncuk hatékonysága határozza meg. A feladatoknál az optimális megoldást az a gépkombináció jelenti, ahol az „időtényező” (JIT) és a költségminimalizálásra való törekvés is megvalósul. Az általunk vizsgált ellátási lánc a betakarítás, a szállítás, a raktározás folyamatokat tartalmazta. Közülük is kiemelten a betakarítást, az igen magas üzemeltetési költségek miatt. A kérdés, amelyre a választ kerestük, hogy a betakarítógéptől az alapanyagot közvetlenül, vagy ideiglenes tárolás után közvetett módon célszerűbb-e a feldolgozóba szállítani? Közvetett beszállítás esetén hova és hány darab tárolót célszerű létesíteni az összköltség minimalizálása érdekében. A feladat megoldásához szimulációs modellt készítettünk és használtunk. Megállapítottuk, kis szállítási távolságok mellett (1-3 km) közvetlen szállítás is megvalósítható, nagyobb távolságoknál közvetett szállítás, illetve mikrologisztikai tárolóközpontok kialakítása indokolt. Az általunk készített modell segítségével ezen mikrologisztikai tárolóközpontok száma és helye pontosan meghatározható.

### **Anyag és módszer**

A logisztikai elvek alkalmazásának lehetőségeit mindenképp a mezőgazdasági termelés sajátosságai (élő szervezetek, időjárás, környezeti adottságok stb.) befolyásolják. Ezen befolyásoló tényezők közül is talán a legjelentősebb az idényszerűség és az időtényező (a munkák optimális időben és időintervallumon belül történő végzésének igénye). Az idényszerűség a ráfordítások (művelési, anyag

stb.) és az árbevétel idényszerűségét jelenti. Ennek köszönhetően az eszközök (talajművelő, vető, növényvédő, betakarító, szállító stb.) kihasználtsága kedvezőtlen. A kihasználatlan kapacitás, a kihasználatlanság mértékének megfelelően növeli a költségeket (jelen esetben az üzemeltetési költségeket).

A gépkihhasználtság, a szabad kapacitás bér munkával történő lekötésével javítható, ha erre igény jelentkezik. Másik módja a kapacitás kihasználatlanságból adódó költségek csökkentésének a bér munka igénybevétele. (Nagy értékű gépek esetén kis vállalkozási méret, integráció.) A tüzeléshasznosítású biomassza klaszter logisztikai vizsgálatát a szántóföldi növénytermesztés időtényezőhöz kapcsolódó mikrologisztikai folyamatainak (RST) optimalizálásával kezdjük, figyelembe véve az időkorlátot és a költségminimalizálást.

A vizsgálathoz szükséges adatokat az AKII és MMI adatbázisából és saját mérési adatok feldolgozásából vettük. A feldolgozás módszere a RECAM heurisztikus szimulációs modell, mely a JIT elveket veszi figyelembe. A vizsgálatokat minden nagy szállítás igényű mezőgazdasági munkára elvégeztük, így bármilyen méretű, vetésszerkezetű alapanyag-előállító klaszter logisztikai elvek alapján történi szervezését meg lehet valósítani. A módszer a JIT elveket maximálisan figyelembe vevő heurisztikus szimulációs modell, amely lehetővé teszi az összetett (két-három fázisú) munkafolyamatok munkaidő szükségletének számítását.

### ***A mezőgazdasági területen történő biomassza előállítás (termesztés) mint mikrologisztikai rendszer, időkorláthoz kötődő folyamatainak optimalizálása.***

Ahhoz, hogy a JIT „éppen időben” megvalósuljon, olyan munkaszervezési eljárást kell keresni és alkalmazni, amely figyelembe veszi a költségminimalizálásra (gazdaságos üzemeltetés) való törekvést, messzemenően szem előtt tartja a munkavégzés optimális időintervallumon belüli elvégzésének lehetőségét, vagyis optimalizálja a növénytermelési folyamatokat. Az optimum ott van, ahol érvényesül az időkorlát és a költségminimalizálás. A szántóföldi munkáknál e kettős cél elérése igen bonyolult feladat. A vállalkozás méretéhez a vetésszerkezethez, a termőhelyhez – ökológiai környezet, táblák alakja, lejtése, kötöttsége, távolság a majortól stb. – jól illeszkedő kapacitások meghatározása, s ehhez egy eszközrendszer kiválasztása csak abban a környezetben igazak, amelyben a számításokat végeztük.

A munkafolyamat szervezése akkor a leggazdaságosabb, ha minden – a folyamatban részt vevő – gép, illetve gépcsoport kapacitását hasznos működtetéssel fedezzük. A hasznos működéssel le nem fedett kapacitás (veszteségidők, várakozások, holtidő) állandó költsége a kihasználtság mértékének megfelelően növeli a produktív teljesítményre jutó költségeket.

Az időfüggvény:  $T_{\text{Ö}} = (T_{\text{R}} + T_{\text{RV}}) + (T_{\text{SZ}} + T_{\text{SZV}}) + (T_{\text{F}} + T_{\text{FV}})$ óra]

$T_{\text{Ö}}$  = összes végrehajtási idő óra/feladat

$T_{\text{R}}$  = rakodási

$T_{\text{RV}}$  = rakodógép várakozási idő

$T_{\text{SZ}}$  = szállítási idő

$T_{\text{SZV}}$  = szállítógép várakozási idő

$T_{\text{F}}$  = feldolgozási idő

$T_{\text{FV}}$  = feldolgozó várakozási ideje

$T_{\text{OPT}} = T_{\text{RV}} = T_{\text{SZV}} = T_{\text{FV}} = 0$

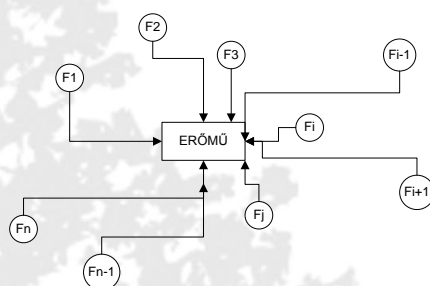
Ez természetesen egy adott gépkombináció esetén csak elméletileg létezik, ezért a legmagasabb költséggel üzemeltethető, esetleg a bérelt eszköz várakozási ideje legyen = 0.

## LIV. GEORGIKON NAPOK

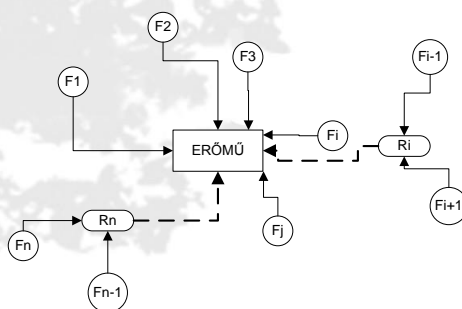
54<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference

## A biomassára alapozott energiaklaszter ellátási logisztikai rendszere

Az általunk vizsgált virtuális energetikai klaszter alapanyag ellátása a három féle módon történhet. A betakarítással egy időben minden termelő egység a felhasználónál elhelyezett központi tárolóba szállítja a magas nedvességtartalmú (45-50%) faaprítékot. Mindegyik termelőegységnél a betakarított termékmennyiség átmeneti tárolókba kerül, ahonnan a felhasználás ütemének megfelelően kerül elszállításra az erőműhöz. A különösen nagy távolságok esetén mikroregionális tároló központok kialakítása, ahova a mikororégióhoz tartozó termelő egységek a betakarított faaprítékot beszállítják és tárolják a felhasználás idejéig. A többi termelő egység továbbra is közvetlenül szállítja be a felhasználóhoz a faaprítékot. Ezen megoldásokat az 1. ábra szemlélteti.



Közvetlen beszállítás a termelő egységektől



Kombinált beszállítás ideiglenes tárolókkal

1. ábra: Közvetlen és kombinált ellátási rendszerek

Forrás: Saját

Megvizsgáltuk, hogy a megoldások közül melyik biztosítja a legkisebb összköltséget. Ehhez felhasználtuk a betakarítás-szállítás optimalizálásához alkalmas heurisztikus szimulatív (RECAM) módszert, valamint a regionális központok számának meghatározásához készítettünk egy szimulációs modellt. A modellnél alkalmazott számítás Cselényi (1997) által alkalmazott módszer szerint történik. Először tehát kiszámítjuk az összes költséget abban az esetben, amikor nem használunk átmeneti raktárakat, vagyis minden földterületről közvetlenül az erőműbe szállítunk. (3,4)



**Ebben az esetben az összes költség:**

$$K = K_{sz} + K_r$$

$K_{sz}$  szállítási költség

$K_r$  raktározási költség = 0 Ft (számításainkban)

Az összes szállítási költség:

$$K_{sz} = \sum_{i=1}^n k_i s_i \frac{Q_i}{c_i}$$

$k_i$  az  $i$ -edik földterületről a szállítás fajlagos költsége

$s_i$  az  $i$ -edik földterület és az erőmű távolsága

$Q_i$  az  $i$ -edik földterületről betakarítható mennyiség

$c_i$  az  $i$ -edik földterületről szállító járművek kapacitása

A számítás során feltételezzük, hogy egy adott földterületről csak egyféleképpen szállítunk és mindig ugyanolyan kapacitású szállítójárművel. A RECAM szerinti vizsgálatunkban az MTZ 82 + Fliegel EDK 130 pótkocsi bizonyult a legalacsonyabb költségű gépcsoportnak.

*Amennyiben a teljes beszállítást egyforma gépparkkal végezzük:*

$$k_1 \approx k_2 \approx \dots \approx k_n \quad \text{és} \quad c_1 \approx c_2 \approx \dots \approx c_n$$

**Az összes raktározási költség:**

$$K_r = r_e \bar{R}_e \bar{T}_e$$

$r_e$  az erőművi raktár fajlagos fenntartási költsége

$\bar{R}_e$  az erőművi raktár átlagos készlete

$\bar{T}_e$  az erőművi raktár átlagos tárolási ideje

Az így kapott  $K$  költség lesz a kiindulási alap, innen indítjuk el az algoritmus ciklusát. Ezután megvizsgáljuk 1,2,...,m raktár esetén mekkora lesz az összköltség. Ebben az esetben is

$$K = K_{sz} + K_r$$

$K_{sz}$  szállítási költség

$K_r$  raktározási költség

**De most a szállítási költségnek 2 összetevője lesz:**

$$K_{sz} = K_{sz}^r + K_{sz}^f$$

$K_{sz}^r$  a raktárakból az erőműbe történő szállítás összköltsége

$K_{sz}^f$  a földekről a raktárakba történő szállítás összköltsége

*A számítás további részletezése:*

$$K_{sz}^r = \sum_{j=1}^m k_{(r)j} s_{(r)j} \frac{Q_{(r)j}}{c_{(r)j}}$$

$k_{(r)j}$  a  $j$ -edik raktárból a szállítás fajlagos költsége

$s_{(r)j}$  a  $j$ -edik raktár és az erőmű távolsága

$Q_{(r)j}$  a  $j$ -edik raktárhoz tartozó területcsoporthoz betakarítható mennyiség

**LIV.**

**GEORGIKON NAPOK**

54<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference

$c_{(r)j}$  a j-edik raktárból szállító járművek kapacitása

Ez a tényező a számítás egyik kulcseleme, hiszen a raktárakból beszállítás költségeinek minimalizálásával lehet az összköltséget is jelentősen csökkenteni.

A biomassza földekről a raktárakba történő eljuttatásához, a következő költségek jönnek szóba:  
Feltételezve, hogy az  $R_1, R_2, \dots, R_m$  raktárhoz  $t_1, t_2, \dots, t_m$  számú területcsoportok tartoznak.

$$K_{sz}^f = \sum_{j=1}^m \sum_{p_j=1}^{t_j} k_{jp_j} S_{jp_j} \frac{Q_{jp_j}}{c_{jp_j}}$$

$k_{jp_j}$  a  $p_j$ -edik földterületről a  $R_j$  raktárba szállítás fajlagos költsége

$S_{jp_j}$  a  $p_j$ -edik földterület és a  $R_j$  raktár távolsága

$Q_{jp_j}$  az  $R_j$  raktárhoz tartozó  $p_j$  területről betakarítható mennyiség

$c_{jp_j}$  a  $p_j$ -edik földterületről a  $R_j$  raktárba szállító járművek kapacitása

*Természetesen itt is kell raktározási költségeket számolni:*

$$K_r = K_r^e + K_r^r$$

$K_r^r$  a raktárak tárolási költsége

$K_r^e$  az erőmű tárolási költsége

$$K_r^r = \sum_{j=1}^m r_j \bar{R}_j \bar{T}_j$$

$r_j$  az  $R_j$  raktár fajlagos fenntartási költsége

$\bar{R}_j$  az  $R_j$  raktár átlagos készlete

$\bar{T}_j$  az  $R_j$  raktár átlagos tárolási ideje

*A teljes költség behelyettesítve:*

$$K = \sum_{j=1}^m k_{(r)j} S_{(r)j} \frac{Q_{(r)j}}{c_{(r)j}} + \sum_{j=1}^m \sum_{p_j=1}^{t_j} k_{jp_j} S_{jp_j} \frac{Q_{jp_j}}{c_{jp_j}} + \sum_{j=1}^m r_j \bar{R}_j \bar{T}_j$$

Itt kell megjegyezni, hogy előfordulhat, hogy lesz olyan földterület, amely közel van erőműhöz és érdemesebb közvetlenül odaszállítani, nem pedig egy raktárba. A számítás szempontjából, ilyenkor az erőmű is raktárként funkcionál, de onnan továbbszállítani már nem kell az anyagot. [ 3,4 ]

**A következő egyenlőtlenség pontosan mutatja az előzőeket:**

$$k_i S_i \frac{Q_i}{c_i} + K_{r_i} < k_{jp_j} S_{jp_j} \frac{Q_{jp_j}}{c_{jp_j}} + k_{(r)j} S_{(r)j} \frac{Q_{(r)j}}{c_{(r)j}} + r_j \bar{R}_j \bar{T}_j$$

Tehát, ha az  $i$ -edik földterület szállítási, raktározási költsége közvetlenül az erőműhöz kisebb, mint bármely  $j$ -edik raktárhoz való szállítás összköltsége, akkor érdemesebb közvetlenül az erőműhöz szállítani. Ezt a számítást minden földterületre és raktárra célszerű elvégezni. Így megkaphatjuk az erőmű környékén azt a határterületet, amin belül levő földterületek közvetlenül az erőműhöz tartoznak.

## LIV.

# GEORGIKON NAPOK

54<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference

A határvonalon belül levő földterületek közvetlenül az erőműbe szállítanak, a többiek pedig a raktárakba.

### ***Az általunk készített virtuális energiaklaszter ellátási rendszerének tervezése***

A feladat egy 1 MW-os teljesítményű hő és melegvíz szolgáltató biomasszára alapozott erőmű ellátási rendszerének tervezése a korábbi fejezetekben ismertetett módszer szerint.

Kiinduló adatok:

Alapanyag szükséglet: 1.100 t/év (18-20% nedvesség tartalmú faapríték)

2.500 t/év (45% nedvesség tartalmú faapríték)

Termőterület szükséglet:

110-120 ha (Energia nyár /AF 2/, 45 t/ha hozammal, 2 éves vágási ciklus)

A RECAM módszer számításai alapján a vizsgált virtuális klaszter távolság paramétereit figyelembe véve (1-10 km) az MTZ 82 + Fliegel EDK 130 szállító gépcsoport bizonyult a legkedvezőbbnek. A korábban ismertetett (RECAM) és a szimulatív modell alkalmazásával kiszámítottuk az ellátási rendszer összes költségét különböző megoldások esetén. A közvetlen, a közvetett és a kombinált beszállítások adatait és eredményeit 1-3. táblázat tartalmazza.

**1. táblázat:** Költség közvetlen beszállítás esetén (Forrás:saját)

Név	Távolság (km)	Terület (ha)	Termelt mennyiség (t)	Fajlagos költség(Ft/ha)	Költség (Ft)
1. terület	7	10	450	38 497	384 970
2. terület	4	4	180	34 108	136 432
3. terület	10	10	450	47 560	475 600
4. terület	5	4	180	35 160	140 640
5. terület	4	6	270	34 108	204 648
6. terület	5	3	135	35 160	105 480
7. terület	8	5	225	41 419	207 095
8. terület	10	6	270	47 560	285 360
9. terület	8	8	360	41 419	331 352
10. terület	5	6	270	35 160	210 960
<b>összesen:</b>	<b>66</b>	<b>62</b>	<b>2 790</b>	<b>390 151</b>	<b>2 482 537</b>

**2. táblázat:** Költség közvetett beszállítás esetén (Forrás:saját)

Név	Távolság (km)	Terület (ha)	Termelt mennyiség (t)	Szállítási és betakarítási költség (Ft)	Rakodási költség (Ft)	Fordulók száma	Szállítás költsége (Ft)	Teljes költség (Ft)
1. terület	6	10	450	242 080	22 500	22,5	54 000	318 580
2. terület	3	4	180	108 832	9 000	9	10 800	128 632
3. terület	9	10	450	242 080	22 500	22,5	81 000	345 580
4. terület	4	4	180	108 832	9 000	9	14 400	132 232
5. terület	3	6	270	163 248	13 500	13,5	16 200	192 948
6. terület	4	3	135	81 624	6 750	6,75	10 800	99 174
7. terület	7	5	225	136 040	11 250	11,25	31 500	178 790
8. terület	9	6	270	163 248	13 500	13,5	48 600	225 348
9. terület	7	8	360	214 664	18 000	18	50 400	283 064
10. terület	4	6	270	163 248	13 500	13,5	21 600	198 348
<b>összesen:</b>	<b>56</b>	<b>62</b>	<b>2 790</b>	<b>1 623 896</b>	<b>139 500</b>	<b>140</b>	<b>339 300</b>	<b>2 102 696</b>



3. táblázat: Költség kombinált beszállítás esetén

Név	Távolság (km)	Terület (ha)	Termelt mennyiség (t)	Szállítási és betakarítási költség (Ft)	Rakodási költség (Ft)	Fordulók száma	Szállítás költsége (Ft)	Teljes költség (Ft)
1. terület	3	10	450	242 080				
2. terület	1	4	180	108 832				
<b>1. tároló</b>	3		630		31 500	31,5	37 800	420 212
3. terület	5	10	450	242 080				
4. terület	1	4	180	108 832				
<b>2. tároló</b>	4		630		31 500	31,5	50 400	432 812
5. terület	3	6	270	163 248	13 500	13,5	16 200	192 948
6. terület	4	3	135	81 624	6 750	6,75	10 800	99 174
9. terület	7	8	360	214 664	18 000	18	50 400	283 064
7. terület	3	5	225	136 040				
8. terület	5	6	270	163 248				
10. terület	1	6	270	125 239				
<b>3. tároló</b>	4		765		38 250	38,25	61 200	523 977
<b>összesen:</b>	<b>44</b>	<b>62</b>	<b>2 790</b>	<b>1 585 887</b>	<b>139 500</b>	<b>101</b>	<b>226 800</b>	<b>1 952 187</b>

Forrás: Saját

A táblázatok eredményei alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg:

A vizsgált ellátási rendszer logisztikai összköltsége a **közvetlen beszállítás** esetén a legmagasabbak (2 482 ezer Ft). A logisztikai önköltség 890 Ft/t.

A **közvetett beszállítás** logisztikai összköltsége 2 102 ezer Ft, tehát így a logisztikai önköltség 754 Ft/t. Jelentős költségcsökkentést eredményez a kombinált megoldás, amelynek logisztikai összköltsége 1 952 ezer Ft, logisztikai önköltség 700 Ft/t.

Ezzel a megoldással 530 ezer Ft logisztikai költségmegtakarítást lehet elérni a közvetlen, és 150 ezer Ft-ot a közvetett beszállítással szemben.

Kisebb távolságok esetén (1-3 km) közvetlen beszállítás is indokolt lehet, ennél nagyobb szállítási távolságnál raktárközpontok kialakítása célszerű.

Egy vonalba eső beszállító helyek közül a felhasználóhoz közelebbi telephelyet célszerű kijelölni.

A mikro regionális raktárközpontok helyének meghatározása - geometriai alakzat szerinti elhelyezkedés esetén- GPS koordináták, termelési adatok, logisztikai súlypont számításának módszerével történhet.

### Összefoglalás, következtetések

A logisztikai rendszerek tervezésénél, azok működtetésénél alapkövetelmény a **rendszereszerű gondolkodásmód** és az **összköltség szemlélet**, valamint alapvető követelmény a logisztikai 6M teljesülése (a megfelelő áru, a megfelelő időben, a megfelelő helyen, a megfelelő mennyiségben, a megfelelő minőségben, megfelelő költséggel kerüljön a fogyasztóhoz). Különösen kiemelhetjük a költséget, hiszen ez a versenyképesség egyik meghatározója. Az összköltség szemlélet ugyanis azt jelenti, hogy a rendszer elemek összes költsége legyen a minimum. Meg kell vizsgálni tehát a rendszer alkotóelemeinek költségminimalizálási lehetőségeit az egyes elemek költségeinek egymásra gyakorolt hatását. A cél az, hogy az egyik rendszer elemnél bekövetkező költségcsökkenés ne eredményezzen a másik rendszer elemnél a csökkenést meghaladó költség növekedést.

Az alapanyag – biomassza (fás- és lágyszárú növények) – előállítás mennyiségét a termőterület nagysága és az egységnyi hozam határozza meg. Alapvetően fontos a természeti kívánt növény ökológiai igényét kielégítő termőterület kiválasztása az elvárt hozam elérése érdekében. Méretét legtöbb esetben az igény határozza meg, már meglévő vagy létesíteni kívánt felhasználó, hőközpont, erőmű alapanyagigénye alapján összes energiaigény = a területegységen előállítható energia x területnagyság.

Természetesen olyan megoldás is lehetséges, hogy egy termőtájon nagyobb terület alkalmas (versenyképes az élelmiszernövények termesztésével) biomassza előállítására, ilyenkor zúzott, aprított, vagy valamilyen feldolgozott formában (pellet, brikett...) értékesítik a terméket, ilyenkor kínálati piac alakul ki. Ebben az esetben a logisztikai lánc PUSH (nyomni) rendszerben működik.

A tüzeléshasznosítású biomassza klaszter logisztikai rendszerének felépítésénél a PULL (húzni) rendszer alkalmazása lesz a valószínűbb, helyi-, mikroregionális-, regionális-, klaszterigények kielégítése határozza meg a termesztett növény mennyiségét a fogyasztó, felhasználó igényei alapján időben és mennyiségben. Természetesen nem lehet kihagyni az esetleg képződő többletermék elhelyezésének lehetőségét sem. (A többletermék befolyásolhatja a felvásárlási árakat, többletszállítás, tárolás költsége növeli a logisztikai költségeket, s ez csökkenti a versenyképességet.)

Specialitása a rendszernek, hogy az alapanyag előállítása mezőgazdasági szántóterületen történik, a termék betakarítása az év egy bizonyos előre meghatározott időintervallumára esik. Folyamatos ellátás biztosítása esetén fontos szerepet kap a vetésszerkezet, ültetvényszerkezet, fajtaszerkezet.

A tüzeléshasznosítású biomassza **versenyképességét** két tényező határozza meg. Egyrészt a szántóföldi termelésben versenyképesnek kell lennie, más élelmiszer, takarmánynövény termesztésével, másrészt az előállított hő-, villamos energiának versenyezni kell más fosszilis energiahordozóból előállított energiával.

Fontos megjegyezni, hogy a mezőgazdasági vállalkozásokban meglévő eszközrendszer kis átalakítással, ültetőgépek, betakarítógépek, illetve adapterek közös használatával eredményesen használhatók. Javul a gépek, eszközök kihasználtsága, a nagyobb értékű gépeknél az **integrátor igénybevételének lehetősége, közös tárolótér kialakítása stb.**

Mindezen tényezőkből látható, hogy a döntést termőhelyi, gazdasági, technológiai és logisztikai stb. tényezők befolyásolják, ezért valószínűleg egy-egy energetikai klaszterben minden tényező eredményeképpen egy úgynevezett biomassza mix jöhet létre.

Logisztikai szempontból a termesztéstechnológia legfontosabb, legnagyobb költséggel megvalósítható folyamateleme a betakarítás és a szállítás (nagy tömeg, nagy távolság). Ezért különösen fontos, hogy a műveletet a logisztikai elvek szem előtt tartásával szervezzük úgy, hogy a költségek minimalizálása megvalósítható legyen. Ez a betakarítás, szállítás és a termék fogadás-feldolgozás folyamatelemeinek teljes szinkronitásával érhető el.

#### **A betakarítás jellemzői a következők:**

- Nagy tömeg elszállításáról kell gondoskodni. A hektáronkénti hozam eléri a 10-50 t/ha-t (első évben 10-15 t/ha, második évben 15-20 t/ha, harmadik évben 20-30 t/ha).
- A fás szárú növények betakarításának ideje a téli hónapokban novembertől márciusig tart (5 hónap, 100-110 munkanap x napi munkaidő 6 ~ 7, összesen 600 ~ 800 műszakóra).
- A téli hónapok mostoha időjárása akadályozza, alkalmanként lehetetlenné teszi a betakarítást, szállítást.
- A nagy értékű betakarítógép kihasználtságának biztosítása az időjárási viszonyoknak köszönhetően csak közepes – 5-8 tonna – teherbírású pótkocsikkal valósítható meg. Ezekkel történő szállítás azonban 4-5 km távolságig gazdaságos.

A betakarítás költsége a szállítási távolsággal lineárisan növekszik, majd egy bizonyos távolságnál megtörik és meredeken növekszik tovább. Tudjuk, hogy ez önmagában nem újdonság, de a töréspontot megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy ez azért alakul ki, mert az adott számú, kapacitású szállítójármű

## LIV. GEORGIKON NAPOK

54<sup>th</sup> Georgikon Scientific Conference



nem ér vissza a betakarító géphez. A magas üzemeltetési költségű (bérleti díjú) gép kihasználatlan kapacitásából adódó költség (bérleti díj árához + területhez kötött) megemeli a műveleti költséget. A termék (faapríték) versenyképességét a technológia műveleti költségminimumai jelentik, ezért a távolságintervallumhoz kell megválasztani a megfelelő számú, kapacitású szállítójármű kombinációját. A feladatoknál az optimális megoldást az a gépkombináció jelenti, ahol az „időtényező” (JIT) és a költségminimalizálásra való törekvés is megvalósul.

### ***Irodalomjegyzék***

- BOKODI L.(2007) Megújuló energiaforrás a termeléstől a felhasználásig. *Bioenergia*. 2007. II. évf. 3. sz.
- CSELÉNYI J., CSER L.(1998) Vállalati logisztika. *Tiszai Vegyi Kombinát Rt. Workshop*. Miskolci Egyetem, 1998.
- CSELÉNYI J.(1997) Logisztika fejlődése és alkalmazása a vegyiparban. *Magyar Kémikusok Lapja*, 1997. 52. évf. 2. sz. p 53-68.
- DAELEMANS J.(1986) Resultant Capacity Method. Merelbeke,.
- FOGARASSY CS.(2001) *Energianövények a szántóföldön*. SZIE Gödöllő Kiadó, 2001. p 29.
- IRELICS R., BARKÓCZY ZS, MAROSVÖLGYI D.(2007) Energetikai faültetvények II. *Bioenergia*, 2007. II. évf. 4. sz. Szekszárd. p 20-25.
- KERÉK Z., MARSELEK S., PUMMER L.: *Lehetőségek és megújuló energiaforrások felhasználásában*. Szarvas, 2007.
- KOVÁCS E., MILLER GY.: Logisztika a szántóföldi növénytermesztésben. KRF Gyöngyös, 2006.
- KOVÁCS Z.: *Logisztika*. Veszprémi Egyetem, 1998.
- MAGDA R. (2008) A földhasználatban történt változások Magyarországon az 1990-es évektől napjainkig. *Agroinform* XVI. évf. Gyöngyösi különszám 9-11p
- Magyarország Nemzeti Agrár-Vidékfejlesztési Stratégiai Terve. FVM Budapest, 2006.
- Mezőgazdasági gépek ára és üzemeltetési költsége 2005-ben. *Mezőgazdasági Gépjárműüzemeltetés*, 2005. 1. sz.
- PREZENSZKI J.(1997) Logisztika I. BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1997.
- TÉGLA ZS, KOVÁCS E., MILLER GY.(2008) A versenyképesség javításának lehetőségei biomassza alapú energia-klaszterben. *Gazdálkodás*, 2008. (52. évf.) 3. sz. 238-247. old.