

Létesítmény elhelyezés hatása a szállítás hatékonyságára

Munkácsi Szabolcs

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar,
Vezetési- és Munkatudományi Tanszék, Debrecen
munkacsi@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A 21. század piacgazdaságában minden szektornak ki kell használnia a fejlődés, a technika, a technológia vívmányai adta lehetőségeket a piaci versenyben maradáshoz. Olyan szektor esetében, mint az agrárium, ahol a termelés technológiája és eszmevilága lassan változik és lassan alkalmazkodik a világ elvárásaihoz, még inkább kulcskérdés a lehetőségek maximális kihasználása. A magyar mezőgazdaság versenyképességének legnagyobb problémái, hogy az ágazat tőkeszegény és a termékek előállításánál során felmerülő költségek versenyképtelenné teszik a termelőt a piacon. Ezen a helyzeten a források ésszerű, tervszerű, rendszerszemléletű felhasználásával javíthatunk, melyhez segítséget a logisztika ad.

A mezőgazdaság logisztikájában azonban még sok a feltérképezetlen terület. A cél tehát az egyéb szektorokban jól működő logisztikai alkalmazások átültetése a mezőgazdaság gyakorlatába. Az egyik legfontosabb ilyen terület a szállítás- és anyagmozgatás szervezése. A szakirodalomban fellelhető szállításszervezéssel és anyagmozgatással kapcsolatos elemző és tervező módszerek nem veszik figyelembe a mezőgazdasági termelés sajátosságait. Célom megvizsgálni a létesítmény-elhelyezés hatását egy adott vállalat esetében. Az eredmények alapján javaslatot teszek az alkalmazott logisztikai módszer átalakítására, illetve a vizsgálat további irányára vonatkozóan. A mezőgazdasági termelés specifikumainak vizsgálata szükséges a logisztikai tervezési módszerek fejlesztéséhez és megbízhatóbbá tételéhez.

Kulcsszavak: termelési sajátosságok, logisztika, versenyképesség

SUMMARY

In the 21st century, every economic sector must use the chances of evolution, technical and technological acquisitions, due to the level of competitiveness on the market. Such a sector as agriculture, where technology and the ideology of production are changing and adapting very slow to global expectations, by taking maximum advantage of opportunities, is a more central question. The greatest problems of Hungarian agriculture's competitiveness are that this sector is very weak in capital and production costs make producers uncompetitive on the market. We can remedy this situation by using sources logically, purposefully and system approached. Logistics can provide the most useful assistance in such efforts.

In agricultural logistics, there is a great deal of uncovered territory. The aim is to transplant methods that are working

correctly in other sectors into the agricultural sector, while maintaining development. One of the most important areas is transport logistics and material movement. Methods of analyzing and planning transportation and material movement found in professional literature do not take into account the specific needs of agricultural production. My aim is to examine the effect of facility location in the running of an enterprise. Through the results, I make suggestions for modifying the currently used logistic method and suggest further methods of examination. The effect of agro-specific needs must be examined in carrying out innovations and making logistical planning methods reliable.

Keywords: production specialities, logistics, competitiveness

1. BEVEZETÉS

1.1 A logisztika szerepe

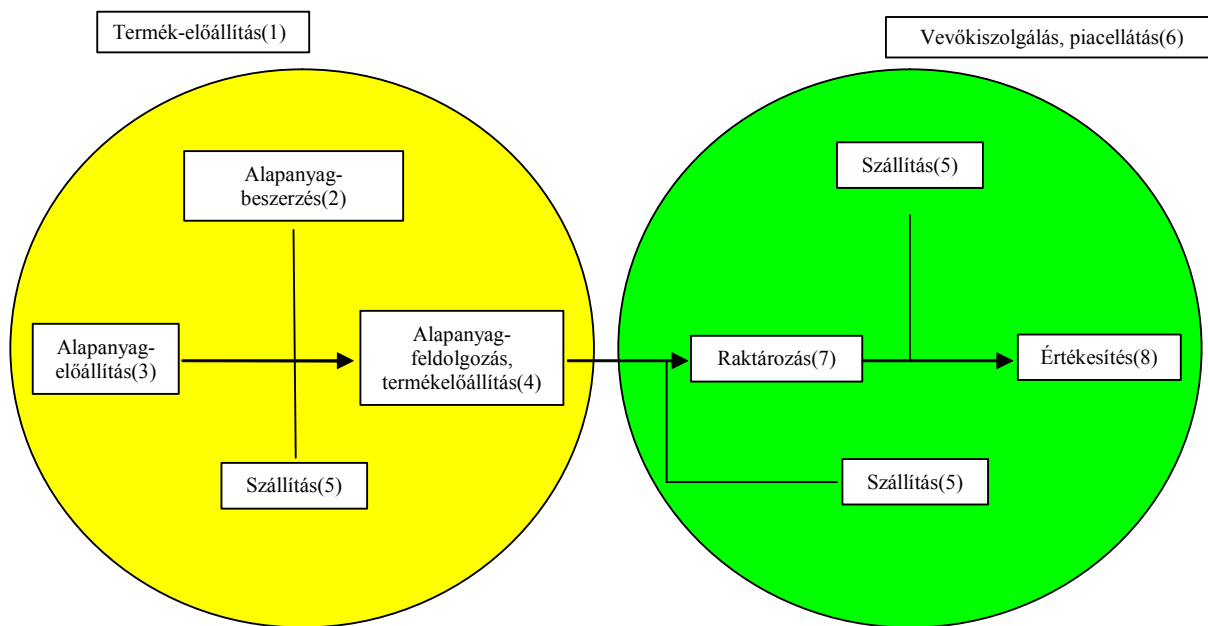
Az EU keretein belüli versenyképes gazdálkodás minden ágazattal szemben komoly elvárásokat támaszt, ez alól a mezőgazdaság sem kivétel. Ez az ágazat jóval nehezebben reagál a piaci verseny kihívásaira, mint az ipari, vagy a szolgáltató szektor, ami egyrészt a termelés sajátosságaiból fakad, másrészt abból, hogy a technikai, technológiai újítások, az újabb gazdálkodási módszerek nehezebben illeszthetők ebbe a meglehetősen konzervatív szektorba (Knoll, 2002).

A piaci versenyképesség nagyban függ a fogyasztói igényekhez való alkalmazkodástól. A logisztika alapkonceptiója, hogy a termelés során a lehető legalacsonyabb költségek mellett elégszük ki a fogyasztók igényeit, ezáltal javulhatnak jövedelmi pozícióink, és stabilizálhatjuk, vagy javíthatjuk piaci helyzetünket.

A logisztika a termelési folyamatot egy komplex rendszernek fogja fel, amely több egységből épül föl. Ezek az egységek más-más funkciót látnak el, egymástól mégsem különíthetők el sem tervezési, sem szervezési, sem elemzési szempontból, mivel egymással szorosan összefüggnek. Ezt a rendszert nevezzük logisztikai láncnak, amely a következőképpen épül fel (1. ábra).

Az ellátási lánc egységei között a kapcsolat a szállítás- és anyagmozgatás révén valósul meg, a hatékonyságot tehát alapvetően ennek a szervezési feladatnak a hatékonysága befolyásolja (Bowersox et al., 2002).

1. ábra: A logisztikai lánc felépítése



Forrás: Prezenszki, 1999

Figure 1: Set-up of logistics chain

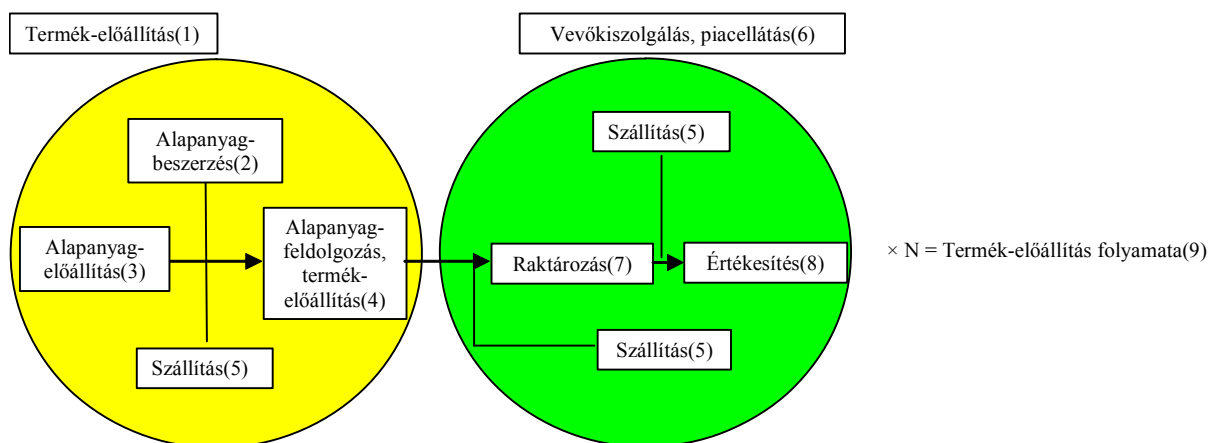
Production(1), Procurement of raw materials(2), Generate materials(3), Processing materials, production(4), Haulage(5), Market and customer supply(6), Storage(7), Sale(8)

1.2 Ellátási lánc a mezőgazdaságban

Az 1. ábrán látható ellátási lánc egy termék vagy egy szolgáltatás előállítását és fogyasztóhoz való eljuttatását mutatja be. Mezőgazdasági termelés esetén az ellátási lánc kicsit bonyolultabb, többszörösen összetett. Ennek oka, hogy az egyik ágazat által előállított terméket a másik ágazat felhasználja. A növénytermesztés által előállított terméket a

takarmánykeverő üzem takarmány előállításra használja fel, az így előállított takarmány az állattenyésztésben hasznosul. A takarmányból előállított tej, hús, stb. állati termék a feldolgozóiparban nyeri el végső formáját, majd nagy- és kiskereskedelem révén jut el a végfogyasztókhoz. Ez tehát egy többszörösen összetett ellátási lánc (2. ábra).

2. ábra: Mezőgazdaságra jellemző többszörösen összetett ellátási lánc



Forrás: saját vizsgálatok

Figure 2: Typical agricultural multiple logistics chain

Production(1), Procurement of raw materials(2), Generate materials(3), Processing materials, production(4), Haulage(5), Market and customer supply(6), Storage(7), Sale(8), Production process(9)

Az iparban ez a fajta többszörös összetettség szintén megtalálható, van azonban egy nagy

különbség. Az ipari és szolgáltató szektorban ez az összetettség beszállítói szerződések révén valósul

meg, és így lehetséges a lehető legalacsonyabb költségek elérése a termelés során. A mezőgazdaságban a piaci versenyképesség egyik alapja, hogy az értékteremtő lánc minél több egysége álljon a vállalat irányítása alatt. Azok a vállalatok tudnak a leggyorsabban és leghatékonyabban reagálni a piac változásaira, amelyek a legfüggetlenebbek más piaci szereplőktől. Ezek a vegyes szerkezetű mezőgazdasági vállalkozások. Az ipari- és szolgáltató szektor logisztikai láncja és a mezőgazdasági termelés logisztikai láncja közötti különbség tehát, hogy *a többszörösen összetett logisztikai lánc akkor igazán hatékony, ha egyetlen vállalat keretein belül valósul meg.* E a nagymértékű összetettség miatt fontos a modern rendszerszemléletre alapozott logisztika alkalmazása a mezőgazdaságban is (Felföldi, 1976).

A logisztika célja ugyanis: a 7 M elve, amely több tényező figyelembevételével a folyamatoptimalizálásra törekszik (Szegedi és Prezenszki, 2003):

- a megfelelő anyag (áru),
- a megfelelő forrásból,
- a megfelelő időpontban,
- a megfelelő helyre,
- a megfelelő mennyiségben,
- a megfelelő minőségben és
- a megfelelő költséggel eljuttatható legyen.

A szállítás- és anyagmozgatás jelentőségének kiemelését tovább segíti a mezőgazdaság azon sajátossága, hogy nagy területeken folyik a gazdálkodás, tehát megnövekszik a szállítással kapcsolt létesítmények elhelyezésének jelentősége (Pakurár, 2005). Ez az ipari vagy a szolgáltató szektorral szemben nem egy telephely fizikai korlátain belüli terület, hanem egymástól nagy földrajzi távolságokra elhelyezkedő területeket is jelenthetnek.

A folyamatoptimalizálás egyik legfontosabb szempontja a szállítás- és anyagmozgatás szervezésének, logisztikájának vizsgálata mezőgazdasági vállalatok esetében.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A szállítás-anyagmozgatás szervezésének fontosságára kerestem választ, amikor megvizsgáltam egy mezőgazdasági vállalat ellátási láncának két egymás mellé eső láncszemét. A vizsgálathoz a logisztikai tervezési módszereket vettem alapul. Abból a feltételezésből indultam ki, hogy a szállítás-anyagmozgatás a mezőgazdaságban önmagában is igen jelentős költségtényező. Hatékony rendszerek esetén is 50-60%-os költségtényező az összes energiafelhasználást vizsgálva. Megvizsgáltam, mik azok a közvetlen tényezők, amelyek befolyásolják az anyagmozgatás szervezését és költségeit, valamint a rendszer hatékony működését.

Ahhoz, hogy ezeket a tényezőket vizsgálhassam, egy konkrét esetet kellett tanulmányoznom. A logisztikai lánc két egymás melletti láncszemét

vizsgáltam meg. A vizsgált vállalat 5 szarvasmarha telep takarmányellátását kívánta megoldani. Az ehhez szükséges takarmánykeverő üzem elhelyezése volt a központi probléma. A vállalat külön földterületet nem vásárolt az üzem felállítására érdekében, és egyébként is logikusnak tűnt a lépés, hogy az üzem az egyik telepen kerüljön elhelyezésre, ezáltal az adott telep ellátása szállítás nélkül is biztosított lett. A megoldásra tehát az egykörzetes, kötött telephelyű centrumkeresés probléma megoldási módszerét alkalmaztam (Benkő, 2000).

3. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A módszer lényege, hogy a logisztikai rendszer felépítését a szállítási teljesítmények oldaláról közelíti meg, amely ebben az esetben kézenfekvő. A módszer alkalmazásához meg kellett határozni a telepek egymáshoz viszonyított távolságát. A mért távolságokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Telepek távolsága km-ben

	T1	T2	T3	T4	T5
T1	0	58	73	48	67
T2	58	0	67	23	22
T3	73	67	0	39	46
T4	48	23	39	0	31
T5	67	22	46	31	0

Forrás: saját vizsgálat

Table 1: Distance of yards in km

A táblázatban a T1, T2, ... stb. az egyes telepeket jelöli, a táblázat számai pedig a telepek egymástól való távolságát kilométerben.

A vizsgálat elvégzésének másik szükséges eleme az egyes telepek éves takarmányszükségletének meghatározása volt. A telepek éves takarmányszükséglete:

T1	1500 t
T2	1500 t
T3	500 t
T4	3000 t
T5	500 t

Az éves takarmányszükséglet és a telepek egymástól mért távolsága alapján az éves szállítási teljesítmény meghatározható volt a következő képlet segítségével:

$$Q = \sum_{i=1 \rightarrow n} I_i \times C_{i \rightarrow n}$$

ahol: Q = szállítási teljesítmény

I = szállított mennyiség

C = szállítási távolság

i → n = az egyes telepek

3.1. A szállítás-anyagmozgatás szervezésének hatása a költségekre

A módszer segítségével meghatározható az a telephelyezés, amelyhez a legkisebb szállítási teljesítmény és ezáltal valószínűleg a legalacsonyabb szállítási költség párosul.

A számítások elvégzése után a következő eredményeket kaptuk:

$$\begin{aligned}
 Q1 &= 0 + (58 \times 1500) + (73 \times 500) + (48 \times 3000) + (67 \times 500) = 301.000 \text{ átkm} \\
 Q2 &= (58 \times 1500) + 0 + (67 \times 500) + (23 \times 3000) + (22 \times 500) = 200.500 \text{ átkm} \\
 Q3 &= (73 \times 1500) + (67 \times 1500) + 0 + (39 \times 3000) + (46 \times 500) = 350.000 \text{ átkm} \\
 \mathbf{Q4} &= (48 \times 1500) + (23 \times 1500) + (39 \times 500) + 0 + (31 \times 500) = \mathbf{141.500 \text{ átkm}} \\
 Q5 &= (67 \times 1500) + (22 \times 1500) + (46 \times 500) + (31 \times 3000) + 0 = 249.500 \text{ átkm}
 \end{aligned}$$

A számítás alapján látható, hogy a legkisebb éves összes szállítási teljesítmény abban az esetben realizálódik, ha a takarmánykeverő üzem a T4-es számú telepen helyezük el.

A logisztika és módszereinek célja jelen példa esetében, hogy a termék megfelelő időben, megfelelő mennyiségben és a lehető legalacsonyabb költséggel kerüljön a végfelhasználás helyére. Teljesül-e ez a feltétel! Ennek alátámasztására vizsgáljuk meg a legjobbnak ítélt és a második legjobbnak ítélt elhelyezés közti különbséget a szállítás szemszögéből.

A módszer segítségével számított legjobb elhelyezés esetében a vállalat által használt 4 t hasznos teherbírású takarmányos kocsit által éves szinten megtett út:

$$141\ 500 \text{ átkm} / 4 \text{ t} = 35\ 375 \text{ km út}$$

A második legjobb elhelyezés esetében ez az úthossz évente:

$$200\ 500 \text{ átkm} / 4 \text{ t} = 50\ 125 \text{ km út}$$

A két adat összevetéséből látható, hogy a második legjobb lehetőség 14 750 km többlet út megtételét jelentené éves szinten, amely jelentős költségtényező lenne a vállalat életében. Megállapítható tehát, hogy a szállítási teljesítmények összehasonlításával következtethetünk a különböző szállítási alternatívák költségviszonyaira.

A számítás elvégzése után elmondható, hogy a költséghatékonyság elve teljesült. Felvetődik a kérdés azonban, hogy ez az elv maradéktalanul teljesül-e, vagy sem. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához mindazon tényezőket figyelembe kellett vennem, amelyek a szállításra hatással vannak, és a szállítási teljesítményt befolyásolhatják. Mivel a logisztikai lánc több elemből tevődik össze, és az eredményt az elemeken belüli és az elemek közötti tényezők is jelentősen befolyásolják, ezért a „láncszemeket” külön-külön és együttesen is meg kellett vizsgálnom.

3.2. A logisztikai lánc hatékonyságát befolyásoló tényezők

A logisztikai lánc elemei ez esetben a takarmánykeverő üzem, valamint a szarvasmarha telepek. A közöttük lévő kapocs a szállítás, amelynek elsődleges befolyásoló tényezője az út minősége.

$$\begin{aligned}
 Q1 &= 0 + (58 \times 1500) + (73 \times 500) + ((39 \times 3000) + (9 \times 1,8 \times 3000)) + (67 \times 500) = 322.600 \text{ átkm} \\
 Q2 &= (58 \times 1500) + 0 + (67 \times 500) + ((14 \times 3000) + (9 \times 1,8 \times 3000)) + (22 \times 500) = 222.100 \text{ átkm} \\
 Q3 &= (73 \times 1500) + (67 \times 1500) + 0 + ((30 \times 3000) + (9 \times 1,8 \times 3000)) + (46 \times 500) = 371.600 \text{ átkm} \\
 Q5 &= (67 \times 1500) + (22 \times 1500) + (46 \times 500) + ((22 \times 3000) + (9 \times 1,8 \times 3000)) + 0 = 271.100 \text{ átkm}
 \end{aligned}$$

A magyar mezőgazdaság jellemző problémája, hogy számos telep esetében nem kielégítő a telepek infrastruktúrája. A megközelíthetőség rendkívül fontos szempont, főleg takarmányszállítás esetén. Ennek oka, hogy a takarmány szállítására kialakított jármű kis terepjáró-képességgel bír, mint az egyéb, mezőgazdaságban használatos erőgépek. Az út minősége szoros összefüggésben van tehát a szállítás költségeivel (Parányi, 1975).

Ennek összefüggéseit feltáró vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy (Körmendi, 2002):

$$\begin{aligned}
 \text{Szállítás költsége száraz földúton:} & 1,8 \times \\
 \text{Szállítás költsége száraz terepen:} & 3,8 \times \\
 \text{Szállítás költsége felázott földúton:} & 8,0 \times \\
 \text{Szállítás költsége felázott terepen:} & 20,0 \times
 \end{aligned}$$

költséget jelent.

Vizsgáljuk meg tehát az előbb elvégzett számítást ennek a szempontnak a figyelembevételével. A szállítási teljesítmény vizsgálata egyértelműen nem kalkulál az útviszonyokkal, közúti megközelíthetőséget feltételez.

3.3. Útviszonyok hatása a szállítási költségekre

Tegyük fel, hogy a legjobb elhelyezésnek minősített T4-es telep megközelíthetőségét 9 km földút nehezíti. Ebben az esetben a szállítási teljesítményünket módosítanunk kell. A 2. táblázatban látható, mely szállítási utakat érinti ez a változás. Legyen a választásunk a T4-es telep. Száraz földutat feltételezve:

2. táblázat: Módosított szállítási távolságok

	T1	T2	T3	T4	T5
T1	0	58	73	39+9	67
T2	58	0	67	14+9	22
T3	73	67	0	30+9	46
T4	39+9	14+9	30+9	0	22+9
T5	67	22	46	22+9	0

Forrás: saját vizsgálatok

Table 2: Modified transport distances

A szállítási teljesítmények ebben az esetben, száraz földúton 1,8 × szorzóval:

A T4 telep esetében a saját mennyiséget leszámítva, minden szállítást érint az útviszonyok hatása:

$$Q4=(40 \times 1500)+(9 \times 1.8 \times 1500)+(14 \times 1500)+(9 \times 1.8 \times 1500)+(30 \times 500)+(9 \times 1.8 \times 500)+0+(22 \times 500)+(9 \times 1.8 \times 500) \\ =170.300 \text{ átkm}$$

Látható, hogy még ebben az esetben sem tapasztalható változás az optimális elhelyezést illetően. Ha azonban a telep esős időben csak 9 km nedves földúton keresztül közelíthető meg, akkor az útviszonyokból adódó költségszorító rögtön

8× értékre ugrik. Ebben az esetben megvizsgálva a szállítási teljesítményeket, a következő tapasztalható: A szállítási teljesítmények nedves földúton 8× szorzóval:

$$Q1=0+(58 \times 1500)+(73 \times 500)+((39 \times 3000)+(9 \times 8 \times 3000))+(67 \times 500) = 490.000 \text{ átkm} \\ Q2=(58 \times 1500)+0+(67 \times 500)+((14 \times 3000)+(9 \times 8 \times 3000))+(22 \times 500) = 389.500 \text{ átkm} \\ Q3=(73 \times 1500)+(67 \times 1500)+0+((30 \times 3000)+(9 \times 8 \times 3000))+(46 \times 500) = 539.000 \text{ átkm} \\ Q5=(67 \times 1500)+(22 \times 1500)+(46 \times 500)+((22 \times 3000)+(9 \times 8 \times 3000))+0 = 438.500 \text{ átkm}$$

A T4 telep esetében:

$$Q4=(39 \times 1500)+(9 \times 8 \times 1500)+(14 \times 1500)+(9 \times 8 \times 1500)+(30 \times 500)+(9 \times 8 \times 500)+0+(22 \times 500)+(9 \times 8 \times 500)= \\ = 393.500 \text{ átkm}$$

Ebben az esetben már látható, hogy a legjobbnak ítélt elhelyezés nedves földúton való szállítás esetén költségesebb, mint a közúti szállítás esetén, és egy bizonyos pont után már nem is a legjobb elhelyezési megoldás. Excel programmal végzett modellszámítás segítségével megállapítottam, hogy ha a jelen feltételekkel rendelkező vállalkozás T4 telephelye 8,214 km-nél hosszabb földúton közelíthető meg, abban az esetben már nem ez a telep számít a legjobb elhelyezési megoldásnak szállítás-anyagmozgatás szemszögéből. Ebben az esetben termelői többletköltség beépülve a végtermék árába, rontja annak piaci versenyképességét.

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a termelésben a közvetlenül az előállítás folyamatot befolyásoló tényezőknél túl igen nagy szerepe van a termék előállításához közvetlenül nem kapcsolódó folyamatoknak, így a szállítási- és anyagmozgatásnak is. Azonban e folyamatokra is sok olyan tényező hat, amelyek nagyban módosíthatják hatékonyságukat. Az említett példában ilyen volt az időjárás közvetett hatása az útviszonyok befolyásolásán keresztül, amely összekapcsolódott a mezőgazdaság azon sajátosságával, hogy igen nagy területre terjed ki. A nagy területi kiterjedés és a rendkívül komplex tényező és hatásrendszer teszi szükségessé a komplex rendszerszemléletű gondolkodást, tervezést és termelést.

A vizsgálatba vont vállalat a takarmánykeverő üzem elhelyezésekor körültekintő tervezési módszert alkalmazott, hiszen az üzem jelenlegi elhelyezése és a módszer segítségével kapott eredmény megegyezik. Abban az esetben, ha a takarmánykeverő üzem elhelyezésének problémáját nem csak a végfelhasználás, hanem az alapanyagok szemszögéből is vizsgáljuk, akkor ugyanilyen befolyásoló tényezőkkel kell számolnunk a

növénytermesztés szállítási- és anyagmozgatási teljesítménye miatt, aminek hatására az általunk ebben az esetben optimálisnak ítélt elhelyezést módosítanunk kell.

Az előzőekben elvégzett mintaszámítás eredményeinek összevetése alapján megállapítható, hogy a logisztika elemző és tervező módszerei alkalmazhatóak a mezőgazdaságban is. Alkalmazásukat azonban nehezítik a mezőgazdasági termelés sajátosságai és jellegzetes komplexitása. A vizsgálatok során minden olyan tényező vizsgálata szükséges, ami befolyással bír a szállítási- és anyagmozgatási feladatokra, ezek alapján az alkalmazott módszer módosítása javasolható, megbízható eredményt csak ezek után várhatunk. A módosított képlet:

$$Q=\sum_{I \rightarrow n} x (Ck_{I \rightarrow n} + (Ce_{I \rightarrow n} \times \alpha))$$

ahol: Q = szállítási teljesítmény

I = szállított mennyiség

Ck = szállítási távolság közúton

Ce = szállítási távolság egyéb útviszonyok között

α = útviszonyoktól függő tényező

I → n = az egyes telepek

A 3. táblázat az útviszonyoktól függő tényező értékét mutatja különböző útviszonyok esetén.

3. táblázat: α értéke különböző útviszonyok között

α értéke száraz földúton(1)	1,8
α értéke száraz terepen(2)	3,8
α értéke felázott földúton(3)	8
α értéke felázott terepen(4)	20

Forrás: Körmendi, 2002

Table 3: Value of α at different road circumstances

Value of α on dry dirt road(1), Value of α on dry terrain(2), Value of α on wet dirt road(3), Value of α on wet terrain(4)

A következő évek technológiai fejlődésében várhatóan fontos szerep jut majd a mezőgazdasági logisztika fejlesztésének. A mezőgazdasági termelés tényezőinek hatásrendszere igen összetett, ami

nehezíti a kutatás előrehaladását. A cél tehát a lánc elemeinek vizsgálata, és az eredmények alapján a komplett rendszer elemzése, optimalizálása.

IRODALOM

- Benkő J. (2000): Logisztikai tervezés mezőgazdasági alkalmazásokkal, Dinasztia Kiadó, Budapest.
- Bowersox, D.J.-Closs, D.J.-Cooper, M.B. (2002): Supply Chain Logistics Management, Michigan State University, McGraw Hill, Boston.
- Felföldi L. (1976): Anyagmozgatási folyamatok tervezése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Knoll I. (2002): Logisztika – Gazdaság – Társadalom. Kovásznai Kiadó, Budapest.
- Körmendi L. (2002): Gyakorlati logisztikai tanácsadó, Verlag Dashöfer Szakkönyvkiadó, Budapest.
- Pakurár M. (2005): A létesítmény-elhelyezés hatása a vállalat gazdaságos működésére. Erdei Ferenc III. Tudományos Konferencia. Kecskemét. 235-239.
- Parányi Gy. (1975): Az anyagmozgatási munka szervezése, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Prezenszki J. (1999): Logisztika I. BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest.
- Szegedi Z.-Prezenszki J. (2003): Logisztika-menedzsment, Kossuth Kiadó, Budapest.