

BESZERZÉSI RENDSZER TERVEZÉSÉNEK LOGISZTIKAI ASPEKTUSAI

LOGISTIC ASPECTS OF DESIGN OF PURCHASING SYSTEM

Dr. Bányainé dr. Tóth Ágota*

ABSTRACT

Nowadays the improvement of integrated logistics systems plays an outstanding role in the life of enterprises. The development of integrated logistics systems led to the increasing of importance of optimal design of supply chain, especially from the point of view purchasing. Within the frame of this paper the author summarizes the logistic aspects of design of purchasing systems. One possible structure of the purchasing systems will be described. The author focuses on the analysis methodology of the different purchasing systems, to support the design of the cost-efficient process.

1. BEVEZETÉS

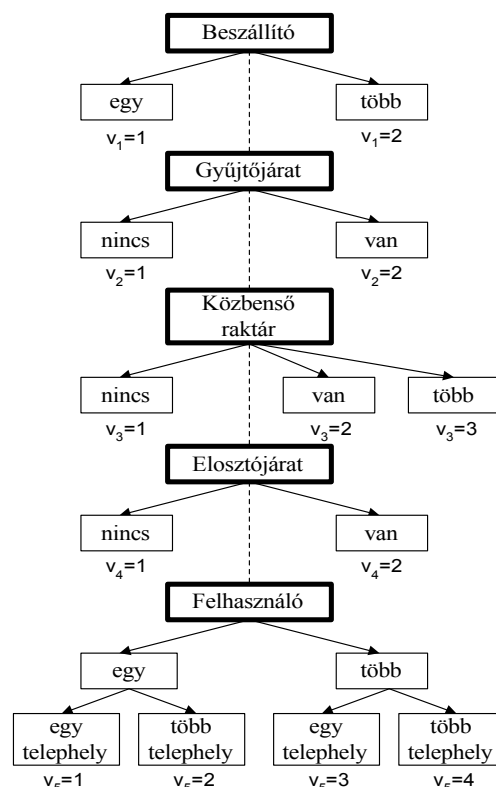
A beszerzési logisztika az integrált logisztikai lánc egyik alrendszere, melynek feladata, hogy a termelés igényeinek megfelelően készenlétbe helyezze a termeléshez szükséges komponenseket, valamint a vonatkozó információkat. A beszerzés egyik fő funkcióterülete a vásárlás, amely a teljes logisztikai folyamatot képes erősen befolyásolni. A vásárlás biztosítja ugyanis a beszállítói kapacitások rendelkezésre állását a termelésben. A beszerzési oldal kiemelt logisztikai feladata továbbá a készletek optimalítása és a beszállítók bekapcsolása a vállalati logisztikai folyamatba [1].

2. BESZÁLLÍTÁSI RENDSZER STRUKTÚRA

A beszerzési logisztikai rendszer kialakításánál egy fontos feladat az optimális beszállítási rendszer megtervezése. A beszállítási rendszer kialakításánál több változat vehető figyelembe, erre vonatkozóan megalkottam egy struktúrát, melynek segítségével a beszállítási rendszer minden egyes változata lezárható (1. ábra).

Az egyes változatok matematikai leírására egy ötelemű vektor alkalmazható ($v = [v_1, v_2, v_3, v_4, v_5]$), ahol a vektor egyes elemei a beszállítási rendszer egyes elemeinek felelnek meg. Például a $v = [2, 1, 2, 1, 3]$ beszállítási rendszer egy több beszállító rendszer,

amelyben az alapanyag gyűjtőjártak alkalmazása nélkül jut el a közbelső raktárba. A közbelső raktárból pedig elosztójártak alkalmazása nélkül továbbítják az igényelt anyagot az egyes felhasználókhoz[2].



1. ábra A beszállítási rendszer struktúráját szemléltető diagram

A beszállítási rendszerek alapvetően két nagy csoportba oszthatók: egy- és többszintű beszállítási rendszerek.

Az egyszintű beszállítási rendszer esetén az alapanyag illetve alkatrész a beszállítóktól közvetlenül jut el a felhasználókhoz. Ezzel szemben többszintű beszállítási rendszer esetén az igényelt anyag a beszállítóktól először egy vagy több közbelső raktárba kerül beszállításra és innen történik a felhasználók ellátása.

A beszállítási rendszer alapelemei a beszállítók, a közbelső raktárak és a felhasználók. A beszállítási rendszer alapelemei közötti kapcsolat kifejezésére

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem, ALT

célszerű bevezetni a H háromdimenziós bináris kapcsolati mátrixot ($H = [h_{ijk}]$).

A H mátrix alkalmas ugyan a beszállítási rendszer elemei közötti kapcsolat leírására, azonban az anyagellátás folyamatát nem igazán tükrözi. Éppen ezért az anyagellátás folyamatának leírására további mátrixok bevezetésére van szükség.

Egyszintű beszállítási rendszer esetén az anyagellátás folyamatát jól tükrözi az E ellátási mátrix, melynek elemei szintén 0 vagy 1 értéket vehetnek ($E = [e_{ik}]$).

Több szintű beszállítási rendszer esetén az anyagellátás folyamata egyetlen mátrix segítségével nem írható le. Ebben az esetben be kell vezetni az ellátási és az elosztási mátrixot. Az ellátási mátrix a beszállítók és a közbenső raktárak közötti anyagáram leírására alkalmas ($E = [e_{ij}]$). A mátrix elemei 0 vagy 1 értéket vehetnek fel attól függően, hogy az i -edik beszállító a g -edik gyűjtőjárat révén a k -adik raktárba szállít-e be anyagot. Az elosztási mátrix ezzel szemben a raktárak és a felhasználók közötti anyagáramlás folyamatának leírására alkalmas ($O = [o_{jk}]$). Az elosztási mátrix elemei az ellátási mátrixhoz analóg módon 0 vagy 1 értéket vehetnek fel attól függően, hogy a j -edik raktárból az e -edik elosztójárat révén a k -adik felhasználóhoz szállítanak-e be anyagot. E mátrixok segítségével lehetőség nyílik a beszállítási rendszer elemei közötti kapcsolat, valamint az egyes elemek közötti anyagáramlás folyamatának leírására [3].

3. OPTIMÁLIS VÁLTOZAT KIVÁLASZTÁSÁNAK MÓDSZERE

Amikor egy vállalat ki akar alakítani egy beszállítási rendszert, akkor egy fontos feladatként jelentkezik az összes változat közül a számára optimális kiválasztása. Ez a feladat úgy oldható meg, hogy az egyes változatokat összehasonlító elemzésnek vetik alá.

Az optimális változat meghatározásának algoritmusai:

1. lépés: A bemenő adatok ismeretében a meg nem valósítható változatok kizárása. Ez a lépés a szűrés, amikor az összes változat közül a megvalósíthatók kerülnek kiválasztásra.

2. lépés: A megvalósítható változatok mindegyikére az optimális megoldás meghatározása.

3. lépés: Az egyes változatok optimális megoldásának értékelése, összehasonlítása és a változatok közül a legjobb kiválasztása.

A szűrés során a bemenő adatok ismeretében a változatok száma jelentősen csökkenthető. A feladat megoldása során ismert kell, hogy legyenek a felhasználók adatai. A lehetséges változatszám csökkenthető, ha a beszállítást egyetlen telephellyel rendelkező felhasználók esetén kell kialakítani. Attól függően, hogy a beszállítási rendszernek egy vagy több felhasználót kell ellátni a változatok száma tovább redukálható. A változatok számának további

redukálására akkor van lehetőség, ha ismertek a beszállítók, azaz egy korábbi optimalizálás során meghatározásra került, hogy az egyes alapanyagokat illetve alkatrészeket melyik beszállító biztosítja. További változatszám csökkentés akkor lehetséges, ha a feladat megfogalmazása során speciális feltételeket rögzítenek, melyeket a beszállítási rendszernek teljesíteni kell pl. nem alkalmazható gyűjtőjárat.

A következőkben néhány kritérium kerül megfogalmazásra arra vonatkozóan, hogy mikor célszerű a beszállítási rendszer egyes változatainak alkalmazása:

- Gyűjtő- és elosztójáratok alkalmazása akkor célszerű, ha az összevonandó termékek esetén a beszállítási ütemidő közel azonos és a gyűjtő- illetve elosztójáratok révén a szállítójárművek kihasználtsága jelentősen növelhető. A gyűjtő- és elosztójáratok előnye, hogy megfelelő alkalmazásuk esetén a készlet szint és ezáltal a tárolási költség valamint a szállítási költség jelentősen csökkenthető.
- Ha a felhasználók és a beszállítók térben nagyon távol helyezkednek el egymástól, akkor célszerű egy vagy több a felhasználók közelébe épített közbenső raktárból biztosítani a felhasználók ellátását. Ebben az esetben azért van szükség a közbenső raktár alkalmazására, mivel nagy távolságok esetén a forgalom és az útviszonyokból kifolyólag nem biztosított a felhasználók pontos ellátása.

A következőkben matematikai módszer kerül bemutatásra arra vonatkozóan, hogyan lehet megadni olyan határeseteket, melyek révén bizonyos rendszerváltozatok egyértelműen kizárhatók illetve bizonyos változatok megvalósítása feltétlenül szükségessé válik. A következő kérdések vizsgálata válik szükségessé az analízis során:

1. Mikor nincs szükség gyűjtőjáratra?
2. Mikor feltétlenül szükséges gyűjtőjárat alkalmazása?
3. Mikor nincs szükség elosztójáratra?
4. Mikor feltétlenül szükséges elosztójárat alkalmazása?
5. Mikor nincs szükség közbenső raktárra?
6. Mikor elegendő egy közbenső raktár?
7. Mikor kell több közbenső raktárat alkalmazni?

Első lépésben megfogalmazhatók azok az esetek, amelyeknél részletes vizsgálat nélkül kizárható a gyűjtő- vagy elosztójáratok alkalmazása.

A gyűjtőjáratok kizárhatók a következő esetben: egyféle alapanyag csak egyetlen beszállítótól kerülhet beszerzésre, ebből kifolyólag egy adott alapanyag azonosítja a beszállítót és egy járatral csak egyfajta alapanyag szállítható. Az elosztójáratok kizárhatók a következő esetben: egyféle alapanyag csak egyetlen felhasználóhoz vagy csak egy telephelyre kerül

kiszállításra és egy járatral csak egyfajta alapanyag szállítható. A következőkben olyan eset kerül bemutatásra, amikor a gyűjtőjáratok vagy azok nélkül való beszállítások kérdése a felmerülő költségviszonyok alapján eldönthető. A költségek leszámaztatását először a gyűjtőjáratokra kell elvégezni. A szállítási költség a fajlagos szállítási költség, a szállítási út valamint a vizsgálati idő alatt megvalósított beszállítások számának szorzataként határozható meg.

$$S_j = k_{Sj} \cdot \sum_{f=1}^r \sum_{i=1}^n s_{if} \cdot \beta_{if} \quad (1)$$

A beszerzési költség a fajlagos beszerzési költség, a beszállított anyagmennyiség és a beszállítások számának szorzataként határozható meg a fajlagos beszerzési költség és a szállítójármű kapacitásának függvényében.

$$B_j = \sum_{f=1}^r \sum_{i=1}^n k_{Bi} (Q_{if}) \cdot Q_{if} \cdot \beta_{if} \quad (2)$$

A vizsgálat során feltételezhető, hogy a beszállított anyag felhasználása egyenletes. Ebből következik, hogy a tárolási költség a fajlagos tárolási költség, a tárolási idő és a tárolt mennyiség szorzataként a következő képlettel határozható meg a fajlagos tárolási költség és a tárolási idő függvényében.

$$R_j = \sum_{f=1}^r \sum_{i=1}^n k_{Rif} \cdot \tau_{if} \cdot \frac{Q_{if}}{2} \cdot \beta_{if} \quad (3)$$

Miután az egyes költségek rendelkezésre állnak, sor kerülhet az azok hányadosaként felírható küszöbérték meghatározására, melynek segítségével egyértelműen megadható az a határ, amikor nem célszerű gyűjtőjáratot alkalmazni. E küszöbérték meghatározása során a tárolási, a szállítási valamint a beszerzési költségekből képzett hányados értékét kell megvizsgálni a tárolási, szállítási és beszerzési költség függvényében.

$$\max_j \left\{ \frac{R_j}{S_j + \Delta B_j} \right\} \leq \varepsilon \quad (4)$$

A képlet segítségével az egyes költségek ismeretében minden egyes szállítójármű esetén meghatározható a hányados értéke. Ha ezen értékek közül a legnagyobb a felhasználó által megadott értéknél nem nagyobb, akkor nem célszerű gyűjtőjáratot alkalmazni.

A (4) összefüggés lényegében azt fogalmazza meg, hogy azért szükségtelen gyűjtőjáratok alkalmazása, mert a teljes járatkapacitásnak megfelelő beszállított

mennyiség esetén –egyenletes felhasználás– alacsony tárolási költség adódik. Így indokolatlan a többlet szállítási és beszerzési költséggel járó gyűjtőjáratok kialakítása.

E gondolatmenetnek megfelelően gyűjtőjáratot akkor szükséges alkalmazni, ha

$$\min_j \left\{ \frac{R_j}{S_j + \Delta B_j} \right\} > \delta \quad (5)$$

Gyűjtőjáratok csak akkor szervezhetők, ha többfajta termék szállítható egyidejűleg vagy egyfajta termék több beszállítótól kerül beszerzésre [4].

A következő lépés lényege, hogy a fennmaradó lehetséges változatok mindegyike esetén ki kell alakítani az optimális beszállítási rendszert. Ez azt jelenti, hogy a bemenő rendszerparaméterek ismeretében meg kell határozni alapanyagonként az optimális beszállítót, a beszállítási ütemidőt és a beszállítandó mennyiséget. Ezek a jellemzők természetesen attól függően, hogy a beszállítási rendszer tartalmaz-e gyűjtő- vagy elosztójáratot illetve közbenső raktárt eltérőek lesznek.

4. OPTIMÁLIS VÁLTOZAT KIVÁLASZTÁSA

Az utolsó lépésben az előállított optimális változatok közül a beszállítási rendszer működési paramétereinek figyelembe vételével kell a legjobb tervezési változatot kiválasztani.

A döntés alapját képező célfüggvény ⁽²⁾ egy költségfüggvény, amely a felhasználóhoz történő anyagok beszállítása során felmerülő szállítási, tárolási és beszerzési költségek összege:

$$K = S + R + B \quad (6)$$

E célfüggvény komponenseit attól függően, hogy a beszállítási rendszer egy- vagy többszintű eltérő módon kell meghatározni.

Egyszintű rendszer esetén a szállítási költség az egyes beszállítók és az egyes felhasználók közötti szállítási költség összege.

$$S = \sum_{b=1}^n \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^u S_{it}^{bf} \quad (7)$$

A tárolási költség az egyes felhasználóknál jelentkező tárolási költségek összegeként határozható meg.

$$R = \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^u R_{it}^f \quad (8)$$

A beszerzési költség kivételt jelent, mert formálisan független attól, hogy egy vagy többszintű a beszállítási rendszer. A beszerzési költség a mennyiség és a költség alapján meghatározható.

$$B = \sum_{b=1}^n \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_i} c_{it}^{bf} (Q_{it}^{bf}) \cdot Q_{it}^{bf} \quad (9)$$

Természetesen a (9) összefüggés csak akkor érvényes formálisan a többszintű beszállításra, ha az alapanyag vásárlási tranzakciók változatlanul a beszállítók és felhasználók között zajlanak. Többszintű beszállítási rendszer esetén a szállítási költség két részből tevődik össze, az egyes beszállítók és a közbenső raktárak közötti szállítási költség valamint a közbenső raktárak és a felhasználók közötti szállítási költségből:

$$S = S_1 + S_2 = \sum_{b=1}^n \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_1} S_{it}^{bk} + \sum_{k=1}^m \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_2} S_{it}^{kf} \quad (10)$$

Általában a beszállító és a közbenső raktár között T idő alatti u_1 ütemszám jóval kisebb mint a közbenső raktár és a beszállító közötti u_2 ütemszám.

A szállítási költség egyes komponenseinek meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a közbenső raktárak gyűjtő- vagy elosztójáratokkal kapcsolódnak az ellátási láncához. Amennyiben a közbenső raktárakba történő beszállítás gyűjtőjáratok segítségével valósul meg, akkor a szállítási költség meghatározása az egyes beszállítók és a közbenső raktárak között megvalósított gyűjtőjárat szállítási költsége függvényében a következő módon történik.

$$S_1 = \sum_{h=1}^d \sum_{t=1}^{u_1} S_t^h \quad (12)$$

Ha a felhasználóknak a közbenső raktárakból való ellátása elosztójáratok segítségével valósul meg, akkor a szállítási költség a közbenső raktárak és a felhasználók között megvalósított elosztójárat szállítási ütemenkénti szállítási költsége függvényében határozható meg.

$$S_2 = \sum_{e=1}^c \sum_{t=1}^{u_2} S_t^e \quad (13)$$

Többszintű beszállítási rendszer alkalmazása esetén a tárolási költség meghatározása bonyolultabb mint az egyszintű rendszer esetén. Ebben az esetben a tárolási költség az egyes közbenső raktárakban és az egyes felhasználóknál jelentkező tárolási költségek összegeként határozható meg.

$$R = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_1} R_{it}^k + \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_2} R_{it}^f \quad (14)$$

Ha többszintű beszállításnál a vásárlási tranzakciók is több lépésben történnek, akkor a közbenső raktár beszerzési költsége:

$$B_1 = \sum_{b=1}^n \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_1} c_{it}^b (Q_{it}^b) \cdot Q_{it}^b \quad (15)$$

A felhasználó beszerzési költsége:

$$B_2 = \sum_{f=1}^p \sum_{i=1}^w \sum_{t=1}^{u_2} c_{it}^f (Q_{it}^f) \cdot Q_{it}^f \quad (16)$$

Ezen költségek ismeretében a célfüggvény mindenegyes változatra meghatározható. Az optimális változat pedig az, amelynél a költségfüggvény a legkisebb értéket szolgáltatja. E módszer segítségével az optimális beszállítási rendszer meghatározható.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen dolgozatban röviden bemutatásra került egy a beszerzési logisztikai rendszer tervezésénél alkalmazható módszer, melynek segítségével meghatározható az optimális beszállítási rendszer kialakítása.

A dolgozat röviden ismerteti a beszállítási rendszer kialakításánál figyelembe veendő költségeket és egy optimálási módszert mutat be, melynek segítségével meghatározható, hogy egyszintű- vagy többszintű beszállítási rendszer kialakítására van-e szükség továbbá célszerű-e gyűjtő- illetve elosztójáratokat alkalmazni.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

7. IRODALOM

- [1] CSELÉNYI J., ILLÉS B. (eds.): Logisztikai rendszerek I., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.
- [2] PFOHL, H. CHR.: Logistiksysteme. Springer-Verlag, Berlin, 1985.
- [3] CSELÉNYI J., BÁNYAINÉ TÓTH Á.: Untersuchung der Sammel- und Verteilfahrten bei JIT-Zulieferersystemen. Miskolci Beszélgetések'98, Miskolci Egyetem, 1998. szept. 3-4., Konferenciakiadvány II.kötete.
- [4] CSELÉNYI J., BÁNYAINÉ TÓTH Á.: Planungskonzeption von JIT-Zulieferersystemen. Publications of the University of Miskolc Series C Mechanical Engineering Miskolc, 1999., pp. 9-18.