FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1999. március 19-20.

“PERCRE KÉSZ” beszállítási rendszer tervezési koncepciója

Prof. Dr. Dr.h.c. mult. Cselényi József – Bányainé Tóth Ágota

Summary

The ever increasing market competition forces the companies to produce small volume of stock and short deadline for delivery. The JIT production concept gives effective support for these aims. JIT basically means a new strategy of production and logistics which brings about the increase in efficiency avoiding the increase of time and cost. This paper investigates the „Just-in-Time” purchasing system that is widely used in the machine industry. The optimal structure of the purchasing system is a key element for the success of the companies.

A vállalatok a piaci versenyképességük megőrzése illetve növelése érdekében a készletek és az átfutási idők csökkentésére és ugyanakkor a vevők igényeinek rugalmas kielégítésére törekсенek. Mindezt csak akkor tudják megvalósítani, ha termelésüket a vevők igényeihez igazodóan irányítják és a termeléshez csak annyi anyagot, alkatrészt szereznek be, amennyi feltétlenül szükséges, azaz az anyagellátás a JIT-elv szerint történik.

A dolgozat a „percre kész” beszállítási rendszer tervezése során alkalmazható módszert mutatja be. A „percre kész” beszállítási rendszerek alapvetően két nagy csoportba oszthatók, megkülönböztetünk egyszintű és többszintű beszállítási rendszert. 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 közbenső raktárba kerül beszállításra és innen történik a felhasználók „percre kész” ellátása.

A „percre kész” beszállítási rendszer struktúráját az 1. ábra szemlélteti, mely gráf alkalmas az egyes beszállítási rendszerváltozatok leszármaztatására.

Amikor egy vállalat ki akar alakítani egy „percre kész” 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. (Szűrés)
- 2.lépés: A fennmaradó lehetséges változatok mindegyikére az optimális megoldás meghatározása.
- 3.lépés: Az egyes változatok optimális megoldásának összehasonlítása, a legjobb kiválasztása.

1.ábra

A szűrés során a bemenő adatok ismeretében a változatok száma jelentősen csökkenthető. További változatszám csökkentés akkor lehetséges, ha a feladat megfogalmazása során speciális feltételeket rögzítenek, melyeknek nem csak gyártástechnológiai, hanem gazdasági oka is lehet.

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 készletszint 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 „percre kész” ellátását.

A következőkben matematikai módszert mutatunk be arra vonatkozóan, hogyan lehet megadni olyan határeseteket, melyek révén bizonyos rendszerváltozatok egyértelműen kizárhatók illetve bizonyos változatok megvalósítása feltétlenül szükségessé válik. Elsőként olyan esetet adunk meg, amikor a gyűjtőjáratok vagy azok nélkül való beszállítások kérdése a felmerülő költségviszonyok alapján eldönthető.

A tárolási, a szállítási valamint a beszerzési költségek ismeretében felírható az a küszöbérték, melynek segítségével egyértelműen megadható az a határ, amikor nem célszerű gyűjtőjáratot alkalmazni.

$$\max_j \left\{ \frac{KT_j}{KS_j + \Delta KB_j} \right\} \leq \varepsilon \quad (1)$$

KT_j - a tárolási költség a j -edik típusú szállítójármű alkalmazása esetén,

KS_j - a szállítási költség a j -edik típusú szállítójármű alkalmazása esetén,

ΔKB_j - a beszerzési költségek különbsége a j -edik típusú szállítójármű alkalmazása esetén.

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 ε értéknél ($\varepsilon=0.1-0.2$) nem nagyobb, akkor nem célszerű gyűjtőjáratot alkalmazni.

Az (1) összefüggés lényegében azt fogalmazza meg, hogy azért szükségtelen gyűjtőjáratok alkalmazása, mert a teljes járatkapacitásnak megfelelő beszállított mennyiség esetén alacsony tárolási költség adódik. Így indokolatlan a többlet szállítási és beszerzési költséggel járó gyűjtőjáratok kialakítása. Hasonló gondolatmenettel határozható meg az is, hogy mikor szükséges gyűjtőjáratot alkalmazni.

A következőkben a közbenső raktár határesetét vizsgáljuk. Abban az esetben, ha egyetlen beszállító lát el egyetlen felhasználót, akkor a közbenső raktár szükségességének és kizárásának kérdését a következő módszerrel kell vizsgálni. Az alkalmazott gondolatmenet lényege, hogy amennyiben a beszállítók ütemezése megvalósítható úgy, hogy a beszállítási ütemidő ne lépjen túl egy a felhasználó számára optimális értéket, akkor a beszállítás megoldható közbenső raktár nélkül.

Elsőként minden egyes alapanyagra meg kell határozni a beszállítási ütemidő alsó korlátját, amely a legkisebb szállítási költséget eredményező szállítójármű kapacitásának (c_{0A}) és az i -edik alapanyagból a felhasználóhoz egy napra átlagosan beszállítandó mennyiségnek ($\bar{q}_i$) a hányadosa:

$$\tau_{iA} = \frac{c_{0A}}{q_i} \quad (2)$$

A t_{0i} optimális beszállítási ütemidőt minden egyes alapanyagra vonatkozóan ismertnek tekintem, meghatározását a felhasználó végzi el. Miután rendelkezésre áll alapanyagonként az optimális szállítási ütemidő és a beszállítási ütemidő alsó korlátja, a következő lépés e két érték összehasonlítása.

Ha $\frac{\tau_{iA}}{t_{0i}} < \varepsilon$, ahol ε a felhasználó által megadott érték ($\varepsilon=1,1-1,4$) és ez a feltétel az alapanyagok összértékének mintegy 80%-ára érvényes, akkor nincs szükség közbenső raktár alkalmazására.

A közbenső raktár szükségességének meghatározásához, szükség van a beszállítási ütemidő felső korlátjára:

$$\tau_{iF} = \frac{c_{0F}}{q_i}, \quad (3)$$

ahol c_{0F} a legnagyobb szállítási költséget eredményező szállítójármű kapacitása. Ha $\frac{\tau_{iF}}{t_{0i}} > \kappa$, ahol κ

a felhasználó által megadott érték ($\kappa=3-5$) és ez a feltétel az alapanyagok összértékének mintegy 20%-ára érvényes, akkor szükség van közbenső raktár alkalmazására.

Abban az esetben, ha lehetőség van az egyes alapanyagok összevont beszállítására, akkor a határeset vizsgálatnál alkalmazott hányadosokat nem egy alapanyagra, hanem az összevonható alapanyagokból képzett termékcsoportokra kell felírni.

Az ismertetett módszerek segítségével meghatározhatók azok a határesetek, amikor nincs szükség közbenső raktárra. Abban az esetben, ha az ismertetett feltételek segítségével nem igazolható, hogy közbenső raktár nélkül megoldható a felhasználók anyagellátása, akkor külön vizsgálatot kell elvégezni arra vonatkozóan, hogy feltétlenül szükség van-e közbenső raktárra.

A vizsgálat alapját az egyes beszállítási változatok esetén felmerülő költségek képezik. Közvetlen beszállítás esetén egy viszonylag nagy tárolási költséggel kell számolni a felhasználónál (KT_{F1}). Köz-
benső raktár alkalmazása esetén a felhasználónál jelentkező tárolási költség (KT_{F2}) nagyon kicsi,
azonban nem szabad elfeledkezni a közbenső raktár létesítési költségéről (KL_R) és az ott jelentkező
tárolási költségről (KT_R). Abban az esetben, ha a közbenső raktár létesítési költsége (KL_R) számotte-
vő, akkor meg kell vizsgálni a közbenső raktár alkalmazásával jelentkező tárolási költség megtakarítás
és a közbenső raktár létesítési költségének viszonyát. Ha

$$\frac{KT_{F1} - (KT_{F2} + KT_R)}{KL_R} > \varepsilon, \quad (4)$$

ahol ε egy a felhasználó által megadott egynél kisebb érték, akkor célszerű a többszintű beszállítási
rendszer alkalmazása. Ha ez a feltétel nem teljesül, akkor a közbenső raktár létesítése során jelentkező
költségtöbblet olyan nagy, hogy gazdasági szempontokat figyelembe véve az egyszintű beszállítási
rendszer alkalmazása célszerűbb.

A következő lépés lényege, hogy a fennmaradó lehetséges változatok mindegyike esetén ki kell alakí-
tani 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.

Az utolsó lépésben az előállított optimális változatok közül a beszállítási rendszer működési paraméte-
reinek figyelembe vételével kell a legjobb tervezési változatot kiválasztani. A döntés alapját képező
célfüggvény egy költségfüggvény, amely a felhasználóhoz történő anyagok beszállítása során felme-
rülő szállítási, tárolási és beszerzési költségek összege:

$$K = KS + KT + KB \quad (5)$$

Ezen költségek ismeretében a célfüggvény mindenegyves változatra meghatározható. Az optimális vál-
tozat pedig az, amelynél a költségfüggvény a legkisebb értéket szolgáltatja. E módszer segítségével az
optimális „percre kész” beszállítási rendszer meghatározható.

Irodalomjegyzék

- [1] **Cselényi J., Bányainé Tóth Á.:** A JIT beszállítási logisztikai rendszer struktúrája, vál-
tozatmegválasztás módszere. Miskolci Beszélgetések'98, Miskolci Egyetem, 1998. szept. 3-4.,
Konferenciakiadvány I.kötete.
- [2] **Krampe, H., Lucke, H.-J.:** Einführung in die Logistik. Huss Verlag, München, 1990.
- [3] **Wildemann, H.:** Das Just-In-Time Konzept. TCW Transfer-Centrum GmbH, München, 1995.

Prof. Dr. Dr.h.c. mult. Cselényi József / Bányainé Tóth Ágota

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, Miskolc-Egyetemváros 3515

Telefon:++36-46-565-111/1637, Fax: 36-46-367-828, E-mail: altagota@gold.uni-miskolc.hu