

DR. BENKŐ JÁNOS*

A JUST IN TIME KÖLTSÉGEK ELEMZÉSE

ÁTTEKINTÉS

Az anyag- és készletgazdálkodás fontos feladata a termelés ütemének megfelelő anyagszükséglet folyamatos kielégítése. A termelési program és az anyagnormák ismeretében egy adott időszak anyagszükséglete pontosan tervezhető, továbbá ismertek a termeléshez szükséges anyagok beszerezési forrásai is. Ennek ellenére az anyagellátásban problémák jelentkezhetnek, amelyek egyrészt a termelési program nem tervezett változásaira és bizonytalanságaira, másrészt a külső beszállítóknál mutatkozó előre nem kalkulálható eseményekre vezethetők vissza.

A klasszikus termelésirányítási rendszerek a termelés folyamatosságát készletek képzésével biztosítják. A készletek biztonságot jelentenek, de mindenki előtt ismert, hogy a nagyobb biztonság több pénzbe kerül. A készletgazdálkodásnak ezért a feladata megtalálni az egyensúlyt az ésszerű biztonság és az elfogadható költség között.

A problémák kiküszöbölésének azonban létezik egy másik módja is, amikor nem a készleteket növeljük, hanem a termelés bemenő és kimenő oldalán és magában a termelésben jelentkező bizonytalanságokat mérsékeljük. Elméletileg így megfelelő szintű a beszállítói háttér és infrastruktúra esetén a biztonságos termelés csupán néhány órára elegendő anyaggal is elérhető. Ez az úgynevezett „éppen időben”, (Just In Time, JIT) rendszer, amit gyakran készlet nélküli vagy raktár

* Szent István Egyetem, egyetemi tanár.

nélküli készletgazdálkodásnak neveznek. Bár valójában a JIT nemcsak egy készletezési technika, hanem annál szélesebb termelési stratégia vagy szervezési filozófia.

Az „éppen időben” gyártási koncepció számos előnye mellett (a készletszint, a veszteség idő, a várakozási idő, az átfutási idő, a selejtarány minimalizálása, a gyártórendszer rugalmasságának maximalizálása, stb.) számos veszélyt is rejt magában. Ebből következik, hogy a JIT bevezetése a rendelkezésére álló külső és belső erőforrások (anyag és szellemi) koncentrált irányítását követeli meg. Az „éppen időben” gyártási koncepció állandó kommunikációt és a korábbinál lényegesen nagyobb összhangot, fegyelmezettséget és rugalmasságot igényel a szállítók és a vállalat, valamint a vállalati alrendszerek között. Messzemenően megköveteli a partikuláris érdekek alárendelését a vállalati érdekek egészének.

A Just In Time célja tehát, hogy az anyagok és termékek éppen a megfelelő időben legyenek elszállítva és/vagy érkezzenek meg a rendeltetési helyükre. Ez elméletileg „zéró készletet” eredményezhet, ami nem tűri a szállítói hibákat. A kicsi készlet előfeltétele, hogy a szállítók és a fuvarozók az anyag- vagy áru-áramlatot egyenletesen, zökkenőmentesen bonyolítsák. A szállítási hibák a termelőknél termeléskorlátozást (leállás vagy átállás), illetve a kereskedőknél készlethiányt (hiánycikk) okozhatnak. Tényleges piaci viszonyok esetén a készlethiány mind a termelésben, mind a kereskedelembe költség-növekedést és/vagy eladási veszteségeket okoz. Ebből adódóan a JIT egyik neuralgikus pontja a beszállítás. A beszállítással szembeni igények változását a következőképp foglalhatjuk össze:

- a szállítmányok nagysága csökken,
- a szállítások gyakorisága növekszik,
- a szállítási szolgáltatások elérhetősége és a szállítási készség javítása iránti igény növekszik,
- a szállítások minősége javul (a megbízhatóság növekszik, az árusérülések valószínűsége csökken).

A szállítási szolgáltatásokkal szembeni igények növekedését természetesen meg kell fizetni, és a kérdés az, hogy a szállítási költségek növekedését kompenzálja-e a készletezési költségek csökkenésével elérhető megtakarítás? Sajnos a döntési helyzetekben e kérdés sokszor fel sem merül, az erősebb pozícióban lévő felek pedig nem is foglalkoznak a kérdéssel. A JIT esetében általában a megrendelők élnek vissza a gazdasági erejükkel, oly módon, hogy a készletezési költségek csökkentése érdekében gyakoribb szállításra kényszerítik a beszállítókat, és nem hajlandók elismerni az ezzel járó többletköltségeket. Előfordul az is, hogy a beszállító csak úgy tud megfelelni a megrendelő igényeinek, hogy a megrendelő telephelye közelében raktárt bérel, ami ugyancsak költség-növekedést jelent.

A korrekt vizsgálathoz valamennyi költségtényezőt figyelembe kell venni, ami a feladó és a célállomás között jelentkezik, függetlenül attól, hogy ki fizeti azt, a szállító, a megrendelő, vagy valaki más. Egy termék útját követve a termelőtől a fogyasztóig a következő logisztikai műveletekkel találkozhatunk:

- mozgatás a termelés helyétől a tárolóig,
- tárolás más tételekkel együtt az elszállításig,
- rakodás a szállítójárműre,
- szállítás a célállomásra,

- a célállomáson lerakás, mozgatás és tárolás a fogyasztásig.

A műveletek során a mozgatással (a mozgatás mennyiségével és távolságával arányos) és a tárolással (a tárolt mennyiséggel és a tárolási idővel arányos) kapcsolatos költségek fordulnak elő. Ezek összetevőit, hovatartozását illetően különböző megközelítésekkel találkozhatunk. A tanulmányban a mozgatási költséget a mozgatás távolságában és az egyidejűleg mozgatott anyag tömegében különböző anyagmozgatási és szállítási költség összegeként értelmezzük. Ezek elemeit azonban szabadon kezeljük, pl. az anyagmozgatási költség tartalmazhatja a csomagolás, a szállítási költség pedig a rakodás költségét, de a rakodás tartozhat az anyagmozgatás körébe is, sőt ha egyértelmű megkülönböztetés szükséges, akkor a rakodási költségek egy része az anyagmozgatási, másik része a szállítási költségben jelentkezhet.

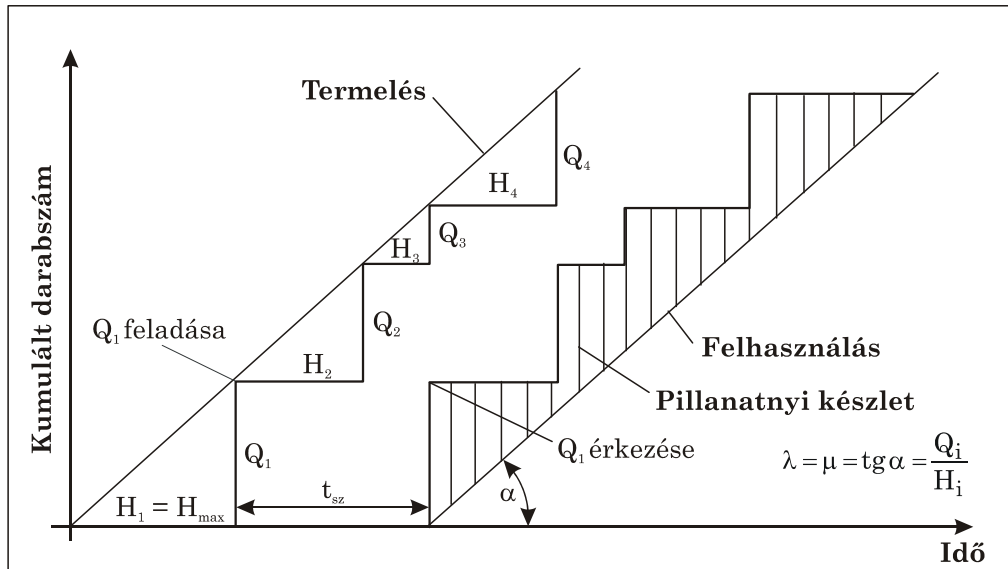
A tárolási költségek komponensei a bérleti- és a készlettartási költség. A bérleti költség magában foglalja a tárolással közvetlen kapcsolatba hozható összes költséget, a tárolótér és a raktári gépek bérleti díjait, a fenntartási költségeket (pl. biztosítás, közműdíjak stb.). A készlettartási (várákosási) költség összetevői az áru késedelem, valamint a lekötött tőke költsége, és minden olyan veszteség, ami a várakozás alatt felmerül. Változatlan tárolótér és gépek esetén a bérleti költség állandó, közvetve nem függ a tárolt mennyiségtől. A várakozási költség azonban az alkalmazott árukezelési módszerek függvénye.

A költségek vizsgálatához tekintsük az 1. ábrát, amely egy termék termelését és felhasználását mutatja az idő függvényében. A termelés és a felhasználás kumulált mennyisége a két egymással párhuzamos egyenes (termelés) és (felhasználás) szerint lineárisan változik. A termék (tétel) mennyiségét tömeg, térfogat, darab stb. mértékegységben adhatjuk meg. Az egyenesek irányát a termelési (λ) és a felhasználási (μ) ráta határozza meg, amelyek az ábrán egyenlők, azaz $\lambda = \mu = Q_i/H_i$. A vízszintes és függőleges szakaszokból álló lépcsős függvények a feladott, illetve fogadott termék indításának, illetve érkezésének időpontjait és mennyiségét szemléltetik. Tekintve, hogy a függőleges tengelyen a mennyiség halmozottan ábrázolt, az ábrából leolvasható, hogy az adott időszakban és összesen mennyit termeltek, szállítottak, fogadtak és használtak fel.

Ezek a készletezési elméletben kevésbé ismert, kumulált függvények előnyösen alkalmazhatók az egymást követő logisztikai fázisokban a tételek követésére, mivel egyetlen ábrában mutatják a tétel nagyság változását a különböző logisztikai helyzetekben (várakozás a szállításra, szállítás, várakozás a felhasználásra) az idő függvényében. Vegyük észre, hogy az elszállítandó tétel nagyság egy adott időpontban a termelési egyenes és a baloldali lépcsős függvény közötti függőleges szakasznak felel meg. A szállítás kezdeti időpontjához tartozó függőleges szakasz hossza pedig éppen a szállított mennyiséget ábrázolja. Hasonlóan, egy adott időpontban a felhasználásra váró mennyiséget a jobboldali lépcsős függvény és a felhasználási egyenes közötti függőleges szakaszok szemléltetik.

Figyelmet érdemelnek a lépcsős függvények vízszintes szakaszai és a függvények által határolt területek is. Ha a tételek a rendszerben a FIFO elv szerint áramlanak, akkor az i -edik tétel nagyság minden egyes megfigyelő ponton ugyanakkora. A két lépcsős függvény közötti vízszintes szakasz azt az időtartamot jellemzi, amelyet a termék a két összetartozó pont között eltölt. Így pl. t_{sz} az ábrán a szállítási időt reprezentálja. Az egyenesek és a lépcsős függvények közötti terüle-

tek összege a tételek összes várakozási idejével arányos. Például a vonalkázott terület a felhasználás érkezési pontján eltöltött idővel arányos.



1. ábra

A készletek változása a különböző logisztikai fázisokban

Az 1. ábrán az egymással párhuzamos termelési és a felhasználási egyenesek közötti vízszintes távolság a termelés és a felhasználás között átlagosan eltöltött (várakozási) idő. Ez a szállítási idő (t_{sz}) és a két egymást követő tétel indítása közötti időintervallumok maximumának ($H_{max} = \max\{H_i\}$) összege, azaz az átlagos várakozási idő:

$$(1) \quad \bar{W} = H_{max} + t_{sz} \quad [\text{óra}]$$

Az átlagos ciklus hossza, ha a ciklusok száma m :

$$(2) \quad \bar{H} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m H_i .$$

A ciklusonként átlagosan feladott és fogadott mennyiség:

$$(3) \quad \bar{Q} = \mu \bar{H} .$$

A tárolóternek (S_{max}) minimálisan akkorának kell lennie, mint a maximális tétel nagyság (Q_{max}), aminek az 1. ábrán a lépcsőfüggvények leghosszabb függőleges szakasza felel meg. A szállítójárművek az adott időszakokban gyártott tételket egyszerre szállítják el, ezért a feladó és az érkezési pontokon szükséges tárolóter arányos H_{max} -mal, az indítások közötti időközök maximumával is, azaz a szükséges raktárkapacitás:

$$(4) \quad S_{max} = Q_{max} = \mu H_{max} \quad [\text{db}] .$$

Az 1. ábra alapján belátható, hogy a megrendelő- és a feladóponton a maximális készlet azonos.

A korábban említett négy költségkategória mindegyike (bérleti (raktározási), készlettartási (várározási), anyagmozgatási és szállítási költségek) összefüggésbe hozható a maximális készlettel és az átlagos várározási idővel. Az átlagos várározásra és a maximális készletre vonatkozó kifejezések pedig költségkonverziós tényezőkkel átalakíthatók költség/db és költség/idő dimenziójú mennyiségekké.

BÉRLETI (RAKTÁROZÁSI) KÖLTSÉG

A bérleti költség a maximális készlet elhelyezéséhez szükséges tárolótér, illetve kezeléséhez szükséges eszközök költsége. Ez a költség arányos a maximális készlettel (S_{max}). Az arányossági tényező (c_b) értéke függ a tétel nagyságától, a tárolási követelményektől és a bérleti díjaktól. Ha az épületek és az eszközök saját tulajdonban vannak (nem lízingeltek), akkor a beruházás költségei általában lineárisan változnak a méretekkel. Az amortizálódó épületek és tárgyi eszközök élettartama ismeretében kiszámítható egy ekvivalens bérleti díj, amely durván arányos a maximális készlettel.

A bérleti (raktározási) költség egy ciklusra, ha c_b [Ft/db-idő] a fajlagos bérleti költség, a \bar{H} az átlagos ciklus hossza és az S_{max} a tárolótér mérete:

$$(5) \quad K_b = c_b \bar{H} S_{max} \quad [\text{Ft}]$$

A bérleti költség egységnyi időtartamra:

$$(6) \quad K_{bi} = \frac{K_b}{\bar{H}} = c_b S_{max} = c_b Q_{max} = c_b \mu H_{max} \quad [\text{Ft/idő}].$$

A darabonkénti bérleti költség is számítható:

$$(7) \quad K_{bd} = \frac{K_b}{Q} = \frac{c_b \bar{H} S_{max}}{Q} = c_b H_{max} \quad [\text{Ft/db}].$$

A fenti összefüggésből kiolvasható, hogy az egységnyi időre és az egy darabra eső bérleti költség a fuvarok indításai közötti időközök maximumával arányos. Könnyen belátható, hogy ha ritkábban adunk fel nagyobb tételeket, akkor nagyobbak lesznek a készletek, ami miatt nagyobb raktárt kell bérelni. Ez az egyik oka annak, hogy a készleteket igyekszünk minimális szinten tartani.

KÉSZLETTARTÁSI (VÁRAKOZÁSI) KÖLTSÉG

A készlettartási költség, amit várározási költségnek is neveznek, a termékek késedelmével kapcsolatosak, és a termékek előállítására és felhasználására közötti időeltolódásból adódnak. A vizsgált időszak (egy ciklus) fajlagos készlettartási költsége (c_v) [Ft/db-idő], a készlettartás átlagos időtartama ($\bar{W} = H_{max} + t_{sz}$) és az átlagosan készletezett mennyiség (\bar{Q}), amelyekből a készlettartási (várározási) költség egy ciklusra:

$$(8) \quad K_v = c_v \bar{W} \bar{Q} = c_v (H_{max} + t_{sz}) \bar{Q} \quad [\text{Ft}].$$

A készlettartási költség egységnyi időre, ha az átlagos ciklushossza \bar{H} :

$$(9) \quad K_{vi} = \frac{K_v}{H} = c_v(H_{\max} + t_{sz}) \frac{\bar{Q}}{H} = c_v \mu(H_{\max} + t_{sz}) \quad [\text{Ft/idő}].$$

Az egy darabra eső várakozási költség:

$$(10) \quad K_{vd} = \frac{K_v}{\bar{Q}} = c_v(H_{\max} + t_{sz}) \frac{\bar{Q}}{\bar{Q}} = c_v(H_{\max} + t_{sz}) \quad [\text{Ft/db}].$$

A (9) képletben a fajlagos várakozási költséget (c_v) az átlagos készlettartási idő alatt (\bar{W}) előállított (felhasznált) darabok számával $\mu(H_{\max} + t_{sz})$, a (10) kifejezésben pedig a termelés és a felhasználás között eltelt idővel szorozzuk. Az utóbbi nem más, mint a (1)-ben definiált átlagos várakozási idő.

SZÁLLÍTÁSI ÉS RAKODÁSI KÖLTSÉG

A szállítási és rakodási költségek elemzéséhez az egyszerűség kedvéért tekintünk egy egyforrásos–egynyelős problémát. Ha szállítványozót vagy fuvarozót bízunk meg a szállításainak a lebonyolításával, akkor egy adott időszak szállítási költsége az egyedi fuvarok költségeinek összegeként adódik. Az egyedi fuvarok elszámolásának leggyakoribb módja, az ún. órákilométer-díjas fuvardíj számítás, amely szerint a fuvardíjak a szállítás időtartamával és a szállítás távolságával arányosak:

$$(11) \quad K_{szf} = c_t(v)t + c_s(v)s \quad [\text{Ft}]$$

ahol:

c_t az óradíjtétel [Ft/h],

t a díjszámítás időtartama,

c_s a kilométerdíj-tétel [Ft/km],

s a díjszámítási távolság [km],

v a jármű teherbírása [t], [db], [m³].

A (11) első tagja tartalmazza a ki- és berakodás, illetve a rakodással összefüggő idővesztés és várakozás költségeit, továbbá a gépkocsivezető bérét és járulékait. A fuvaridővel arányos c_t [Ft/h] minden fuvar költségében megjelenik, függetlenül a rakomány tartalmától és a távolságtól. A második tag együtthatója (c_s [Ft/km]), az ún. kilométerdíj-tétel az egységnyi távolságra eső fajlagos költség. Ebben a tényezőben jelenik meg minden olyan költség, amely a jármű által megtett úttal arányos, például a karbantartási, a javítási, az üzemanyag- stb. költség.

A c_t és a c_s fajlagos költségek egyaránt függenek a szállított mennyiségtől, pontosabban a szállítójármű teherbírásától, amit a következő lineáris függvényekkel írhatunk le:

$$c_t = c_{t0} + c_{tv}v \quad \text{és} \quad c_s = c_{s0} + c_{sv}v.$$

A függvényekben a konstansok pozitív számok, amiből következik, hogy a nagyobb járművek fajlagos költségei nagyobbak. (A gyakorlatban alkalmazott fuvardíj táblázatokban a járműveket teherbírási kategóriákba sorolják, és ezekhez adják meg az óradíj- és kilométerdíj-tételek értékét.)

A függvényeket a (11) kifejezésbe helyettesítve a

$$(12) \quad K_{szf} = (c_{t0} + c_{tv}v)t + (c_{s0} + c_{sv}v)s \quad [\text{Ft}].$$

A fenti szállítási költségfüggvényben minden olyan változó (idő, út, teher) megjelenik, amely a szállítási munkára hat.

Az egy ciklusban átlagosan szállított mennyiség és jármű teherbírása közötti arány adja a szükséges fuvareszközök számát:

$$n = \frac{\bar{Q}}{v} = \frac{\mu \bar{H}}{v},$$

amelyből a $v = \mu \bar{H} / n$, továbbá egy forduló időtartama $t = 2t_{sz}$ (1. ábra). Ezeket a (12)-be helyettesítve egy forduló költsége:

$$K_{szf} = (c_{t0} + c_{tv} \frac{\mu \bar{H}}{n}) 2t_{sz} + (c_{s0} + c_{sv} \frac{\mu \bar{H}}{n}) s = 2c_{t0}t_{sz} + c_{s0}s + 2c_{tv}t_{sz} \frac{\mu \bar{H}}{n} + c_{sv}s \frac{\mu \bar{H}}{n} \quad [\text{Ft}],$$

amelyből n forduló költsége:

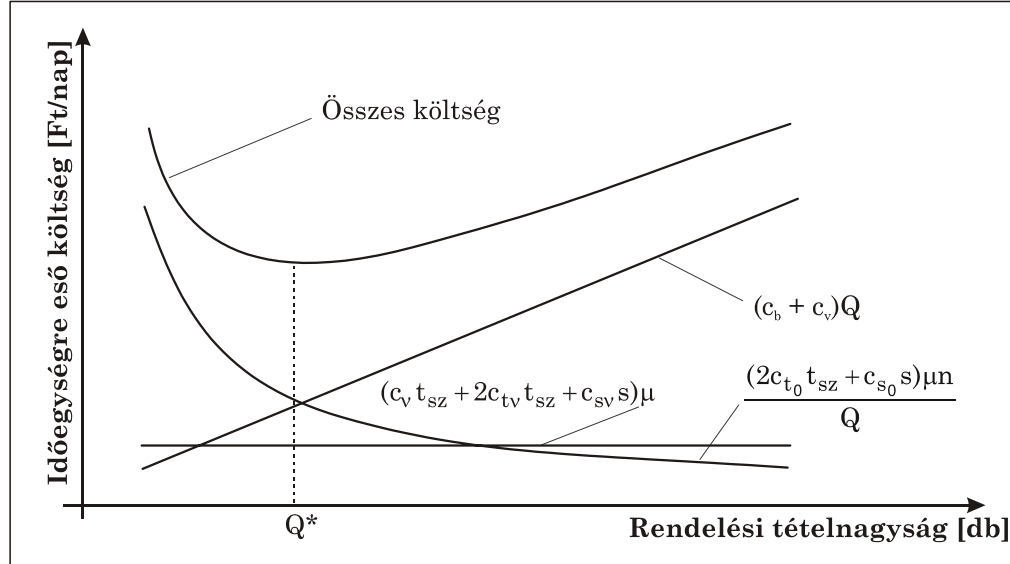
$$(13) \quad K_{sz} = n(2c_{t0}t_{sz} + c_{s0}s) + 2c_{tv}t_{sz}\mu \bar{H} + c_{sv}s\mu \bar{H} \quad [\text{Ft}].$$

Az egyenletet végig osztva az átlagos ciklusidővel az időegységre eső szállítási költség:

$$(14) \quad K_{szi} = \frac{K_{sz}}{\bar{H}} = (c_{t0}2t_{sz} + c_{s0}s) \frac{n}{\bar{H}} + (2c_{tv}t_{sz} + c_{sv}s)\mu \quad [\text{Ft/idő}].$$

Az egységnyi mennyiségre vonatkozó szállítási költséget úgy kapjuk, hogy a (13)-t osztjuk a ciklusonként átlagosan mozgatott mennyiséggel, $\mu \bar{H}$ -val:

$$(15) \quad K_{szd} = \frac{K_{sz}}{\mu \bar{H}} = (c_{t0}2t_{sz} + c_{s0}s) \frac{n}{\mu \bar{H}} + 2c_{tv}t_{sz} + c_{sv}s \quad [\text{Ft/db}].$$



2. ábra

Az időegységre eső részköltségek és az összköltség változása a rendelési tétel nagyság függvényében

A további vizsgálatokhoz tekintsük az egységnyi időtartamra eső részköltségek (bérleti, készlettartási, szállítási és rakodási költségek) összegét.

$$(16) \quad K_{\text{öi}} = K_{\text{bi}} + K_{\text{vi}} + K_{\text{sz}}i$$

A (6), a (9) és a (14) eredményeket helyettesítve az összes költség:

$$K_{\text{öi}} = c_b \mu H_{\text{max}} + c_v \mu (H_{\text{max}} + t_{\text{sz}}) + (2 c_{t0} t_{\text{sz}} + c_{s0} s) \frac{n}{H} + (2 c_{tv} t_{\text{sz}} + c_{sv} s) \mu .$$

Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a ciklusok hossza (a két szállítás között eltelt idő), és az egy ciklusban előállított termékmennyiség állandó, azaz a $H = \bar{H} = H_{\text{max}}$, ekkor a

$$K_{\text{öi}} = c_b \mu H + c_v \mu (H + t_{\text{sz}}) + (2 c_{t0} t_{\text{sz}} + c_{s0} s) \frac{n}{H} + (2 c_{tv} t_{\text{sz}} + c_{sv} s) \mu$$

A $H=Q/\mu$ helyettesítés és rendezés után az időegységre eső összes költség:

$$(17) \quad K_{\text{öi}} = (c_v t_{\text{sz}} + 2 c_{tv} t_{\text{sz}} + c_{sv} s) \mu + (c_b + c_v) Q + (2 c_{t0} t_{\text{sz}} + c_{s0} s) \frac{\mu n}{Q}$$

A (17) összköltségfüggvényt és a részköltségek képét a 2. ábra szemlélteti.

A részköltségek ismeretében meghatározhatjuk azt a rendelési tétel nagyságot (Q^*) (2. ábra), amely minimalizálja az összes költséget, azaz keressük a (17) függvény szélsőérték-helyét:

$$\frac{dK_{\text{öi}}}{dQ} = c_b + c_v - (2 c_{t0} t_{\text{sz}} + c_{s0} s) \frac{\mu n}{Q^2} = 0,$$

amelyből a

$$(18) \quad Q^* = \sqrt{\frac{\mu n (2 c_{t0} t_{\text{sz}} + c_{s0} s)}{c_b + c_v}},$$

illetve az optimális rendelési ciklusidő:

$$(19) \quad H^* = \frac{Q^*}{\mu} = \sqrt{\frac{n (2 c_{t0} t_{\text{sz}} + c_{s0} s)}{\mu (c_b + c_v)}}$$

A (17), (18) és (19) eredményekből egyértelműen kiderül, az optimális rendelési tétel nagyság és az optimális ciklus idő a részköltségek paramétereitől, illetve ezek egymáshoz viszonyított arányától függ. Az is belátható, hogy a zéró készlet elméletileg is csak akkor érhető el, ha a szállítási költség nulla, ami normális üzleti körülmények között lehetetlen. A készletcsökkentésre pedig akkor van lehetőség, ha a (18) és (19) kifejezések a számlálójában a szállítási költségek elemeit csökkenteni tudjuk. Ez pedig nem egyszerű feladat, mivel a rakományok nagyságának a csökkentése növeli a fuvarok számát (n), illetve a fuvarszámmal arányosan a mozgatás úthosszát és időtartamát (ugyanazt az utat többször kell megtenni), ami a (13) szerint egyértelműen költségnövekedéshez vezet. A kérdés az, hogy ezt a növekedést a kisebb járművek kisebb állandó költségei mennyire kompenzálják. A bemutatott közelítő számítások egyértelműen arra figyelmeztetnek, hogy a JIT bevezetését alapos előkészítésnek kell megelőznie, amelynek fontos eleme a pontos költség számítás.

ÖSSZEFOGLALÓ

A japán eredetű just in time (JIT) filozófia óriási kihívás a klasszikus készletezési elméletekkel szemben. Az eredeti koncepció a gyártástól azt követeli meg, hogy a megfelelő tételek (anyagok, félkésztermékek és termékek) a megfelelő mennyiségben és megfelelő időben, plusz-mínusz nulla eltéréssel álljanak rendelkezésre. Ez azt jelenti, hogy a szükségesnél eggyel több vagy a szükségesnél korábban érkező tétel éppen olyan rossz, mint a hiány, vagyis az adott pillanatban a kívánatosnál nagyobb készlet is mindig veszteséget jelent. A probléma egyoldalú közelítése szélsőséges nézetek kialakulásához vezetett. Az egyik oldalán azok állnak, akik legszívesebben törölnék a szótárból a raktár szót, a másik oldal pedig tagadja az elv létjogosultságát. Az igazsághoz azok állnak a legközelebb, akik a JIT-et egy olyan aszimptotának tekintik, amit józan megfontolással kell közelíteni és nem mindenáron elérni. E tanulmány a költségek szempontjából vizsgálja a koncepciót, és azt próbálja bizonyítani, hogy korrekt üzleti körülmények között az elv bevezetése minden esetben gazdaságossági számításokat igényel.

IRODALOM

- CSELÉNYI, J.-BÁNYAI Á.: Planung von JIT-Zulieferersystemen. Modelling and Optimisation of Logistic Systems, University of Miskolc, 1999. 58-70. p.
- DAGANZO, C. F.: Logistics systems analysis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1991.
- KOTLER, P.: Marketing management. Analysis, planning, implementation, and control. Seventh edition, Prentice-Hall International Editions, 1991.
- SZEGEDI Z.: A „Just In Time” szállítási-raktározási rendszer termelési és közlekedési kihatásai. Közlekedéstudományi Szemle, XXXIX. évf. 10. sz. 433-437. p.