

KÖLTSÉGOPTIMALIZÁLÁS, VEZETŐI DÖNTÉSTÁMOGATÁS

Kovács Nikoletta

PhD, oktató, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
kovacsnikoletta@ktk.pte.hu

Kulcsszavak: készletezés, költség, kedvezmény, optimalizálás, időzítés

A kutatás az ellátási láncok hatékonyságának növelésére hívja fel a figyelmet a készletezési költségek csökkentésével. Ennek megfelelően egy kétszereplős készletezési problémát modellezünk, melyben a szállító által nyújtott időszakos árendemény igénybevételéről való döntés áll a középpontban. Figyelembe véve azonban a tárolás, illetve a hiány költségeit, megfontolandó, hogy ha érvényesítik is a kedvezményt, az mikor lenne alkalmas. A tanulmány legfőbb következtetése szerint abban az esetben kifizetődő a kedvezmény érvényesítése, ha a kedvezményes időszak egybeesik a szokásos készletezési ciklussal – azaz nem jár hiánnyal vagy túlkészletezéssel –, és a megrendelő ismeri az optimális rendelési pontját. A kutatás végére az is bizonyosságot nyer, hogy ahhoz, hogy mindkét fél elégedett legyen, szükséges lehet a vevő és szállító közös tervezése.

A tanulmány középpontjában az idővel és költségekkel folytatott folyamatos küzdelem áll, mivel a hatékonyság követelménye az időre mint erőforrásra is kiterjed, és összefüggésben van az ellátási láncok egyik fő célkitűzésével, a minél alacsonyabb költségű működéssel. Egyik fő problémaként a megfelelő időzítést emelném ki, mivel az időben kihasználatlan vagy rosszul időzített kapacitások költségeket termelnek az ellátási láncon belül, ezzel csökkentve a profitabilitást. A megfelelő időzítéshez azonban a vevő és a szállító készletinformációinak ismerete szükségessé válhat, ami részét képezi az egymás közötti kooperációnak.

A tanulmány bevezető részében olvasható elméleti megalapozást követi az irodalomkutatás, majd a harmadik részben ismertetésre kerül az optimalizációs probléma, mely modellezi a készletezés során jelentkező költségek alakulását, három esetet is figyelembe véve. Az esetek között szerepel, mikor a megrendelő sikeresen, illetve hiány ellenében érvényesíti a kedvezményt, és amikor nem él a kedvezmény lehetőségével. A negyedik részben a vázolt modellt a gyakorlatból átemelt számokkal is illusztráljuk, mely a következtetések alapjául szolgál. Az ötödik részben pedig egy rövid kérdőíves megkérdezés eredményét ismertetjük, mely alátámasztja azt az elképzelést, miszerint az ellátási lánc szereplői együttesen csökkenthetik az átfutási időt és költségeiket.

1. BEVEZETÉS

Az ellátási lánc a termelők, kereskedők, beszállítók hálózata, ahol a nyersanyagok és hozzáadott szolgáltatások beszerzése, azok felhasználása és a késztermék és szolgáltatás elosztása zajlik, s amelynek végén a fogyasztó áll. Az ellátási láncok célkitűzései közé tartozik többek között a készlet nagyságának meghatározása, mely függ a kereslettől; vagy a gyártás/szolgáltatás kapacitásának megtervezése, hogy minden időben a helyén legyen; illetve a költségek optimalizálása a gazdaságosság jegyében. Az érték, ami a teljes ellátási lánc által keletkezik, összefügg a lánc profitabilitásával is, mivel a profit a fogyasztó által kerül a rendszerbe, de a teljes lánc osztozik rajta. A hiteles eredmény érdekében ezért a profit mértékét a teljes ellátási láncon kell mérni, nem elég egy-egy szakaszon. Az anyagok tehát a fogyasztó felé áramlanak, melynek két szintjét is meg tudjuk különböztetni: termelés és készlettervezés, illetve az elosztástervezés. Az információ és a tőke pedig a fogyasztótól visszafelé, ellenkező irányba áramlik, és a megfelelő áramoltatásuk magas figyelmet igényel: informatikai hálózat (tervezés, nyilvántartás), telephelyek meghatározása és szállítás. Ebből következhet, hogy a rugalmasság és profitabilitás biztosításához a különböző szakaszoknak együtt kell működniük.

A vevő és beszállító közötti viszony elemzéséről hazai szinten is több tanulmány született. Neményi Máté 2005-ös kérdőíves kutatása során arra keresi a választ, hogy a hazai vállalatvezetők mennyire tartják fontosnak a vállalati működésben a beszerzés területét, és mennyire tartják jó erőforrásnak a beszállítói kapcsolatokat. Összességében elmondható, hogy a beszerzés fontos erőforrása egy vállalatnak, és a beszállítói kapcsolatok értékelésénél az ár és a minőség mondható döntő szempontnak. Gelei Andrea 2006-os tanulmánya alapvetően arra keresi a választ, hogy a magyar vállalatok milyen típusú együttműködési kapcsolatokkal rendelkeztek az Európai Unió csatlakozást közvetlenül megelőző időszakban, illetve hogy ezek a kapcsolatok milyen jellemzőkkel bírnak. A kutatás során megkülönbözteti a stratégiai partnerkapcsolatot és a piaci cserekapcsolatot. Nagy Judit 2007-es tanulmányában az ellátási láncok integrációs evolúcióelméletét állította fel. Gelei 2009-es kutatási projektjének központi témája az üzleti kapcsolatok stabilitása volt, melyet alapvetően két tényezőtől tettek függővé: milyen az együttműködő felek kapcsolati halójának változatossága, és mennyire nehézkes az adott üzleti kapcsolat. A kutatás szerint az üzleti kapcsolatok változatossága az új kapcsolat kiépítésének költségét, az üzleti kapcsolat nehézkessége pedig egy kialakult kapcsolat felbontásának költségét mutatja meg. Gelei Andrea, Dobos Imre és Kovács Erzsébet 2010-es tanulmányukban pedig azt mutatták ki, hogy az ellátási láncok kapcsolatainak időbeli fejlődése az életciklusmodell szerint logisztikus görbét követ. Hazai szinten a fent említett műhelytanulmányok tehát több szempontból is vizsgálták az ellátási láncon belül a vevő és beszállító viszonyát,

azonban költségcsökkentés – azon belül is készletgazdálkodás – szempontjából még nem került a vizsgálat középpontjába a két fél közti kapcsolat stratégiai ereje.

A készletgazdálkodás jelentősége a fogyasztói elégedettség és a befektetett tőke közti kapcsolatban áll. A készletek költséggazdálkodása szempontjából a legjobb megoldás a válaszalapú működés, azaz készlet nélkül, csak megrendelésre szállítás. Ennek megfelelően sok vállalat alkalmazza a JIT (*Just in Time*) rendszerét az elosztás során. Azonban nem mindig érhető el ezzel a cél, mivel a kereslet nem minden esetben számítható ki és jelezhető előre. Például mikor a gyártáshoz vagy szolgáltatáshoz beszerzendő anyagok vagy egyéb szolgáltatások komplexek, és egymástól nem függetlenek, akkor a megvalósítás során szükségszerű a rugalmasság. Azt, hogy milyen elv szerint érdemes a terméket készletezni, többnyire az határozza meg, hogy a termék előállítás vagy beszerzése milyen gyorsan és milyen költségekkel lehetséges, illetve mennyire kiszámítható a kereslet. Ennek megfelelően választható, hogy mindig ugyanannyit és ugyanabban az időben rendel a vállalat – csak kiszámítható kereslet esetén –, vagy mindig legyen tele a raktár – csak ha költséghatékonyan megoldható –, vagy éppen annyi legyen raktáron, amennyi rövid időn belül elfogy – folyamatos rendelés esetén, gyors leszállítással megoldható –, vagy mennyiségi kedvezmény esetén készletfeltöltés – nehezen tervezhető. A tanulmány az utóbbi, nehezen tervezhető esetre keres optimalizáló megoldást.

A készletezési modellek osztályozását elvégezhetjük a készletezési periódus (egy vagy több), az ellátás (külső vagy belső), a kereslet (konstans vagy változó), a leszállítási idő (konstans vagy változó), vagy a tervezés (folyamatos vagy periodikus) szempontjából. Ha a keresletnek ismert a nagysága és időbeli lefutása, könnyen alkalmazható az EOQ- (Economic Order Quantity) alapmodell. Az ilyen determinisztikus készletmodellek egyik fajtája az, amikor mennyiségi árengedményről beszélhetünk, azaz amikor a szállító csökkenti a beszerzési árat nagy mennyiségű megrendelés esetén. A *lot sizing* típusú készletmodellek esetében meghatározásra kerül a rendelési vagy termelési ciklusok száma, illetve az egy ciklus alatti optimális rendelési vagy termelési mennyiség. A vizsgálat ki lehet terjeszteni – a fent említett osztályozási mód szerint – több termelési vagy rendelési szintre, illetve periódusra, belső termelésre, dinamikus tervezésre, sztochasztikus paraméterekre, változó minőségű termékekre, leszállítási időre, illetve mennyiségi kedvezményre – a legfrissebb kutatási irányokat tekintve. Ezek a beszállítói kedvezmények lehetnek mennyiségre vagy időre vonatkozóak. Az árdiszkontálást megengedő modellek két fő csoportra oszthatók attól függően, hogy a kereslet időfüggő, vagy sem. A kedvezmény pedig vonatkozhat a szállítási költségekre, és előfordulhat időszakos formában is. Az utóbbi esettel foglalkozunk bővebben a továbbiakban.

Jelen kutatás tehát a készletgazdálkodási modellek közül a *lot sizing* típusú EOQ-modelleken belül a mennyiségi kedvezmény esetével foglalkozik, ennek

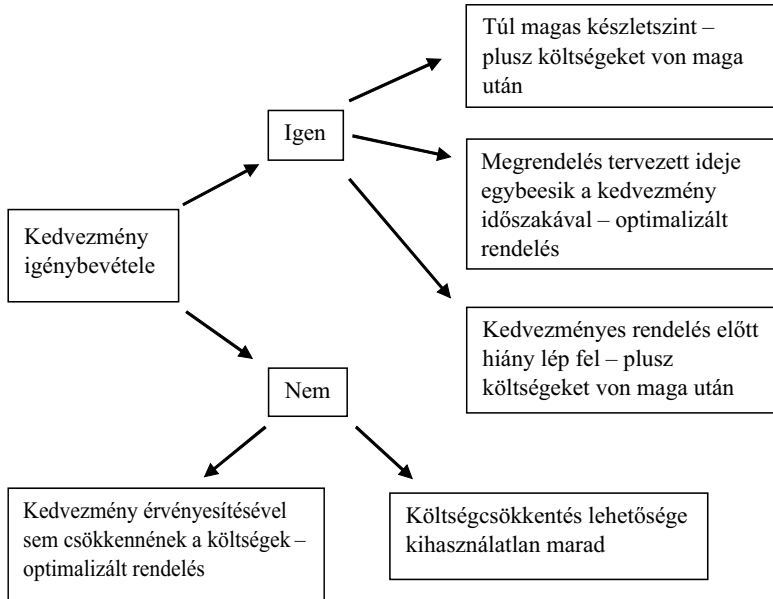
megfelelően a vevő és beszállító kapcsolata kerül előtérbe. A dilemma eddig még nem került a hazai kutatások középpontjába. Továbbá kutatásunkban a készletelési politikát befolyásoló mennyiségi kedvezmények esetében figyelembe kívánjuk venni az időt is mint döntési változót. A beszállítók célja a kedvezménnyel, hogy növeljék a *cash-flow*-t, és csökkentsék a raktárkészletet, míg a vevő alacsonyabb áron juthat hozzá a termékhez. Ebben az esetben is meg kell találni azt az optimális mennyiséget, amellyel a vevő készlet szintje nem emelkedik olyan magasba, hogy csak hosszú idő alatt legyen leküzdhető. A megemelkedett készlet szint azonban emelheti a készleten tartás és rendelés költségét is, így figyelembe kell venni, hogy a mennyiségi kedvezmény vagy a megemelkedett költségek hatnak-e jobban a vállalkozás pénzügyeire. Optimális esetben a kedvezménynek nagyobbak kell lennie a megemelkedett költségeknél. A tanulmány célja megtalálni azt az optimális pontot, mikor mindkét fél elégedett lehet.

2. A MODELL

Egyre több vállalat koordinálja készleteit a beszállítóval való folyamatos kapcsolattartás során. Ehhez mindkét félnek gazdaságos sorozatnagyságot kell használnia a teljes költségeinek meghatározása során, ahelyett hogy külön-külön költségfüggvényekkel számolnának. Ezt hívja az angol szakirodalom Joint Economic Lot-sizing Problemnek (JELP), mely modell alapja a változó kereslet feltételezése. Az EOQTPD (Economic Order Quantity Time-based Temporary Price Discounts), azaz optimális rendelési nagyság ideiglenes kedvezménnyel-típusú modellek a JELP-modellek csoportján belül alkotnak újabb osztályt, a róluk készült publikációk száma emelkedni látszik. Jelen tanulmány Diana Pospita Sari és munkatársai (2012) modelljéből indul ki, azonban ebben az esetben a kedvezményes időszak alatt csak egy kedvezményes ár áll rendelkezésre, amely nem függ az időtől, és nem kötődik mennyiséghez. Jelen kutatás a döntési dilemmának megfelelően folytatódik, tovább lépve a Sari és szerzőtársai által bemutatott problémán.

A kérdés ebben az esetben a köré a dilemma köré épül, hogy érdemes-e igénybe venni a kedvezményt. Az egyszerűsítés miatt csak rövid időszakokra gondolunk, és a kedvezmény csak egyszer érvényesíthető adott időszakon belül. A beszállító ezzel arra ösztönzi a megrendelőt, hogy minél előbb rendelje meg a kívánt mennyiséget, és ürüljön ki a raktára. A megrendelő szempontjából felmerülhet a kérdés, hogy feladja-e a megrendelését a kedvezményes időszak alatt, tudván, hogy a beszerzett termékek tárolása plusz kapacitást és költségeket igényel, illetve hiány keletkezhet a kedvezményes időszakra várakozás közben, vagy maradjon a szokásos ciklusnál, figyelmen kívül hagyva a kedvezmény idejét és nagyságát. Ennek megfelelően feltételezzük, hogy a kedvezményes időszakok előre ismertek.

A tanulmány alapját képező döntési dilemmát mutatja az 1. ábra.



1. ábra. Döntési dilemma kedvezményes időszak esetén

Forrás: saját szerkesztés

A következőkben sorra vesszük a megrendelő által választható opciókat. Az 1. táblázat mutatja a jelöléseket.

1. táblázat. Jelölések jegyzéke

Jelölés	Megnevezés
D	éves kereslet
\bar{d}	adott periódus alatti átlagos kereslet
δ_n	ideiglenes kedvezmény adott szakaszon belül/rendelési egység
t	készlettartás időtartama
C_o	rendelési költség/rendelés
C_p	termelési költség/egység
C_t	beszerzési költség/egység
C_s	átállási költség/átállás

1. táblázat folytatása

Jelölés	Megnevezés
Q	szokásos rendelési téte nagyság
QS_n	optimális rendelési téte nagyság
P	termelési ráta egység/év
m	kedvezmény érvényesítése előtti rendelések száma
r	kedvezmény érvényesítése utáni rendelések száma
L	leszállítási idő
\bar{L}	átlagos leszállítási idő (ugyanabban a mértékegységben, mint az átlagos kereslet)
B	hátralék mennyisége
b	hátralék értéke/egység
z	normális eloszlás esetén adott kiszolgálási szinthez tartozó z érték
σ_d	a kereslet adott periódus alatti szórása
σ_L	leszállítási idő adott periódus alatti szórása

Forrás: saját szerkesztés

EOQTPD- (Economic Order Quantity Time-based Temporary Price Discounts) modell

Amennyiben a készletfeltöltési időszak egybeesik a kedvezményes időszakkal, mind a ketten jól járnak. Azonban, ha a megrendelőnél a kedvezmény érvényesítése miatt hiány lép fel, vagy plusz raktározási költségek adódnak, a kedvezmény értelmét vesztheti. A megrendelő annyiszor adhat le megrendelést, ahányszor csak szeretne, de kedvezményt csak egyszer kaphat a kedvezményes időszak alatt. Ennek köszönhetően valószínűleg az időszak elején vagy végén fogják leadni kedvezményes rendelésüket, amennyiben nem esik egybe a saját ciklusukkal.

A beszállító éves költségeinek alakulása

A beszállító költségei beállítási költségekből, készleten tartási költségekből és a kedvezmény költségéből állnak. A következő számítások Sari és munkatársai (2012) modellje alapján alakulnak.

Egy évben $\frac{D}{Q_p}$ -szer indít termelést a beszállító, ahol az éves rendelési mennyiség (Q_p):

$$Q_p = mQ + QS_n + rQ, \quad (1)$$

mely a kedvezményes időszak, valamint az előtte és utána lévő időszak alatt le-
adott rendelések nagyságából tevődik össze.

Ennek megfelelően a beszállító éves átállási költsége:

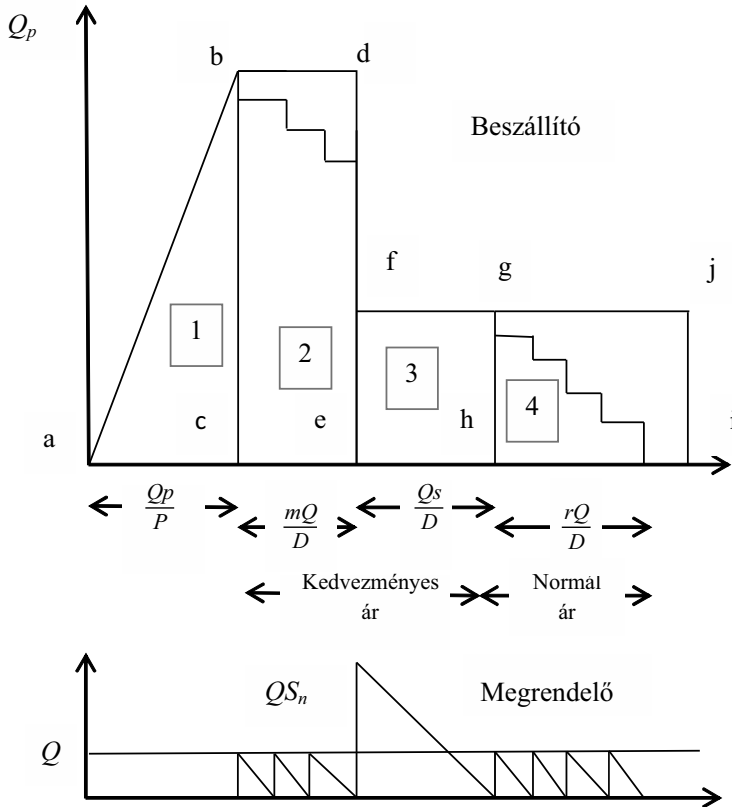
$$\frac{D}{Q_p} C_s, \tag{2}$$

mely a termelés indításának számából és a termelősor átállási költségéből áll.

Az egy időszakon belüli készlettartási költség a következőképpen írható:

$$tC_p. \tag{3}$$

Ebben az esetben a 2. ábra szerint alakul a beszállító és a megrendelő készlet-
szintje.



2. ábra. A beszállító és megrendelő készlet szintjének alakulása

Forrás: saját szerkesztés Sari és szerzőtársai (2012) alapján

Az a-b-d-f-g-j-i vonal alatti terület jelenti a kummulált leszállítandó/termelési mennyiséget adott időszak alatt. Ez az időszak négy részből áll:

$$1: \text{ a-b-c: } \frac{1}{2}Q_p \frac{Q_p}{P} = \frac{Q_p^2}{2P}, \quad (4)$$

$$2: \text{ b-c-e-d: } \frac{m(m+1)Q^2}{2D}, \quad (5)$$

$$3: \text{ f-e-h-g: } Q_p m \frac{Q}{D} = m \frac{Q_p Q}{D}, \quad (6)$$

$$4: \text{ g-h-i-j: } \frac{r(r-1)Q^2}{2D}, \quad (7)$$

$$\text{f-d-e-g: } (rQ) \frac{QS_n}{D}. \quad (8)$$

Az (5) és (6) egyenlet összesítése alapján, a beszállító által készleten tartott mennyiség a kedvezményes időszak alatt a következőképpen alakul:

$$\frac{mQ(2Q_p + (m+1)Q)}{2D}. \quad (9)$$

A készletezési ciklus átlagos hossza alatt a készleten tartott mennyiség:

$$\frac{Q_p D}{2P} + mQ + \frac{m(m+1)Q^2 - rQ\{2QS_n + (r-1)Q\}}{2Q_p}, \quad (10)$$

az (5)-(6)-(7)-(8) egyenletek alapján.

Ezeknek megfelelően a beszállító készlettartási költsége:

$$tC_p \left(\frac{Q_p D}{2P} + mQ + \frac{m(m+1)Q^2 - rQ\{2QS_n + (r-1)Q\}}{2Q_p} \right). \quad (11)$$

A beszállítónál a kedvezmény miatt jelentkező költség egy évben:

$$\frac{D}{Q_p} \delta_n QS_n, \quad (12)$$

mely a termelésindítás számából, a kedvezmény mértékéből és az optimális rendelési téteknagyságból tevődik össze.

A beszállító teljes költsége egy évben:

$$TC_s(QS_n) = \frac{D}{Q_p}(C_s - \delta_n QS_n) + tC_p \left(\frac{Q_p D}{2P} + mQ \right) + tC_p \left(\frac{m(m+1)Q^2 - rQ\{2QS_n + (r-1)\}}{2Q_p} \right), \quad (13)$$

az átállási költségek, készlettartás költsége és a kedvezmény miatt jelentkező költségek alapján.

A megrendelő éves költségeinek alakulása

A megrendelő éves – kedvezménnyel csökkentett – beszerzési/szállítási költsége:

$$C_i D - \frac{D}{Q_p} \delta_n QS_n. \quad (14)$$

A megrendelő éves rendelés leadási költsége, mely magában foglalja a rendelés előkészítésének, lebonyolításának és minőség-ellenőrzésének a költségét:

$$\frac{D}{Q_p} C_o (1 + m + r), \quad (15)$$

mely a rendelések számából és a rendelés költségéből áll.

A megrendelő éves készleten tartási költsége:

$$\frac{t(C_i - \delta_n)QS_n^2 + (m+r)tC_i Q^2}{2Q_p}, \quad (16)$$

mely az éves rendelési mennyiség és azok kedvezménnyel csökkentett költsége alapján alakul.

Így a megrendelő teljes költsége egy évre vetítve:

$$TC_b(QS_n) = C_i D - \frac{D}{Q_p} \delta_n QS_n + \frac{D}{Q_p} C_o (1 + m + r) + \frac{t(C_i - \delta_n)QS_n^2 + (m+r)tC_i Q^2}{2Q_p}, \quad (17)$$

mely a megrendelő kedvezménnyel csökkentett beszerzési, rendelésleadási és készleten tartási költségéből tevődik össze.

A megrendelő és beszállító éves költsége együtt:

$$\begin{aligned}
 TJC(QS_n) = & \frac{D}{Q_p} C_s + tC_p \left(\frac{Q_p D}{2P} + mQ \right) + \\
 & + tC_p \left(\frac{m(m+1)Q^2 - rQ\{2QS_n + (r-1)\}}{2Q_p} \right) + C_t D + \frac{D}{Q_p} C_o (1+m+r) + \quad (18) \\
 & + \frac{t(C_t - \delta_n)QS_n^2 + (m+r)tC_t Q^2}{2Q_p}.
 \end{aligned}$$

Sari és szerzőtársai (2012) modelljének adaptálása itt befejeződik, a továbbiakban a döntési dilemma szerint haladunk tovább. A kapott éves kapcsolt költségfüggvényt az optimális rendelési téte nagyság szerint deriválva megkapjuk, hogy mekkora az a rendelési tétel, amellyel optimalizálhatók a költségek. Ez a következőképpen néz ki:

$$QS_n = \frac{C_p r Q}{C_t - \delta_n}. \quad (19)$$

Miután megállapítottuk, hogy mekkora költségeket jelentene a beszállítónak és megrendelőnek külön-külön a kedvezményes időszak, a megrendelő szempontjából figyelembe kell venni – mint döntési változót –, az optimális rendelési pontot. Ez a pont ugyanis befolyásolhatja a költségek alakulását, mivel előfordulhat, hogy a kedvezmények általi költségcsökkenés alacsonyabb lesz, mint a túlkészletezés miatt pluszban fellépő költségek. Továbbá, ha a kedvezményes időszak kivárása a legfőbb döntési változó, akkor az esetleges hiány miatt fellépő költségek is magasabbak lehetnek, mint a kedvezmény által szerzett költségcsökkenés.

A következőkben feltételezzük, hogy a megrendelő készletének feltöltése és a kedvezmény megszerzése céljából rendel esetleg nagyobb mennyiséget, és ez nem befolyásolja a vevőinek keresletét, azaz nem alkalmaz maga is kedvezményt. Továbbá feltételezhető az is, hogy a raktár befogadó képessége nem korlátozott.

Az optimális rendelési pont meghatározása

Amennyiben a leszállítási idő ismert és állandó, és a megrendelő állandó időintervallumonként állandó mennyiségre adja le a rendelést (ahogy a 2. ábra is szemlélteti), és a kereslet normális eloszlást követ, akkor a rendelési pont a következőképpen határozható meg Vörös József (2010) nyomán:

$$OP = \bar{d}L + z\sigma_d \sqrt{L}. \quad (20)$$

Amint a raktárkészlet eléri ezt a pontot, a megrendelőnek érdemes leadnia a megrendelést, hogy a leszállítási idő eltelte után a készlet szint ismét megemelkedjen, és a keresletet zavartalanul lehessen kielégíteni.

Amennyiben a leszállítási idő nem állandó, abban az esetben számolni kell a kereslet szórásán kívül a leszállítási idő szórásával is, ennek megfelelően a megrendelő optimális rendelési pontja Vörös (2010) alapján:

$$OP = \overline{dL} + z\sqrt{\overline{L}\sigma_d^2 + \overline{d}^2\sigma_L^2}. \quad (21)$$

Hiány által képződött plusz költségek kiszámítása

Amennyiben a megrendelő figyelmen kívül hagyja az optimális rendelési pontot a kedvezmény érvényesítése miatt, hiány fordulhat elő a leszállítás teljesítése előtt. Ennek költségei a következőképpen alakulhatnak:

$$TC_b(B) = \frac{C_o D}{Q_p} + \frac{t(Q-B)^2 + bB^2}{2Q_p}, \quad (22)$$

ahol megjelenik a hátralék (backlog) költsége.

Amennyiben tehát hiány lép fel a megrendelőnél, de kereslete állandó, a (17)-hez képest a következőképpen alakul a teljes költségfüggvénye:

$$TC_b(B) = C_t D - \frac{D}{Q_p} \delta_n Q S_n + \frac{D}{Q_p} C_o (1+m+r) + \frac{t(C_t - \delta_n) Q S_n^2 + (m+r)t C_t Q^2}{2Q_p} + \frac{C_o D}{Q_p} + \frac{t(Q-B)^2 + bB^2}{2Q_p}. \quad (23)$$

A beszállító költségeivel együtt számolt teljes költség hiány esetén:

$$TJC(B) = \frac{D}{Q_p} C_s + t C_p \left(\frac{Q_p D}{2P} + mQ \right) + t C_p \left(\frac{m(m+1)Q^2 - rQ\{2QS_n + (r-1)\}}{2Q_p} \right) + C_t D + \frac{D}{Q_p} C_o (1+m+r) + \frac{t(C_t - \delta_n) Q S_n^2 + (m+r)t C_t Q^2}{2Q_p} + \frac{C_o D}{Q_p} + \frac{t(Q-B)^2 + bB^2}{2Q_p}. \quad (24)$$

3. A MODELL SZÁMOKKAL ILLUSZTRÁLVA

Az 1. ábrán látható döntési szituációkat illusztrálva három esetet vizsgálunk. A paraméterek meghatározásához az egyedi alkatrészgyártás – például óraalkatrész-gyártás – esetét vettük alapul, melyhez valós számokat használtunk. Feltételezzük, hogy éves szinten 8000 darab egyedi alkatrészre érkezik megrendelés a gyártóhoz, melynek heti szórása 5 darab lehet. Ekkora mennyiségnél 10 százalékos kedvezmény elfogadhatónak mondható. Mivel egyedi gyártásról van szó, sem a termelő, sem a megrendelő nem tudja sokáig tárolni a termékeket, így a készlet-tartás időtartama 0,3 hét. A termelő átállási költsége darabonként 200 euró, a termelés költsége pedig csupán 40 euró. Ezek már tartalmazzák az elvárt hozamot. A megrendelő rendelési költségét ennek megfelelően darabonként 300 euróban határoztuk meg, mely összeg tartalmazza többek között a minőség-ellenőrzés és a rendelés előkészítésének költségét is. A megrendelő beszerzési, azaz szállítási költsége 10 eurót tesz ki. Az éves termelési ráta 10 000 darab. A kedvezmény érvényesítése előtti rendelések száma hat, az érvényesítés utáni pedig három, tekintve, hogy az év vége felé gyakoribbak a kedvezmények. A leszállítási idő négy hét, amelynek 0,5 a heti szórása. Az optimális rendelési pontot figyelmen kívül hagyva hátralék keletkezhet a megrendelőnél – a késői megrendelés leadása miatti hiány esetén –, amit 50 darabban határoztunk meg. Ennek a hátraléknak az értéke 500 euró darabonként, ez tartalmazza többek között a késői szállítás miatti kárpótlási költséget is. A 99 százalékos fogyasztói kiszolgálási szinthez tartozó szignifikancia érték 0,84.

1. eset

Az első eset szerint a megrendelő nem kívánja érvényesíteni a kedvezményt, így figyelmen kívül hagyja a kedvezményes időszakot, és az optimális rendelési pont szerint adja le szokásos rendelési mennyiségét.

A szokásos rendelési téte nagyság alapesetben a következőképpen számolható ki (Sari et al., 2012 alapján):

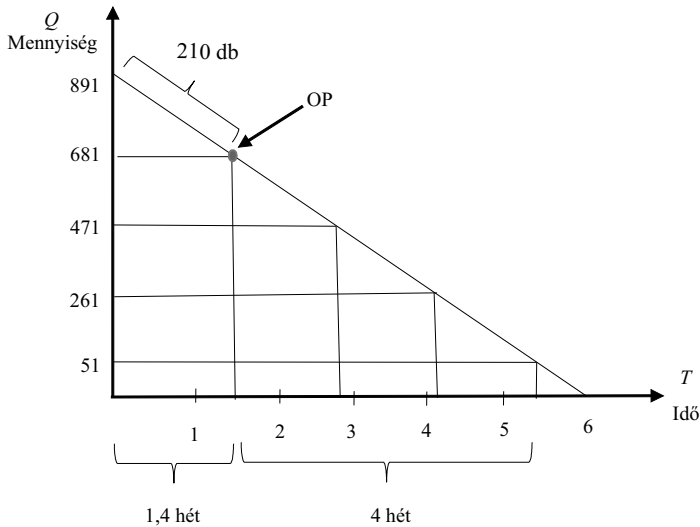
$$Q(m) = \sqrt{\frac{2D\left(C_o + \frac{C_s}{m}\right)}{t\left(C_t - C_p + mC_p\left(1 + \frac{D}{P}\right)\right)}}. \quad (25)$$

Ennek megfelelően 210 darab alkatrészt érdemes rendelni. Ha ezt a téte nagyságot elosztjuk az éves kereslet mennyiségével, megkapjuk, hogy harmincnyolcszor kell rendelést leadni egy évben, azaz nagyjából másfél hetente érdemes ren-

delni, hogy a tárolás ne nehezítse a vállalat dolgát. A készletezési ciklus hossza így pontosan 1,4 hét.

Az optimális rendelési pont (20) alapján 624 db, azonban ha a leszállítási idő nem állandó, maximum 0,5 hetes késéssel számolva, (21) alapján 681 db lesz.

Ennek megfelelően a 3. ábra szerint alakul egy ciklus.



3. ábra. A készletezési ciklus a kedvezmény figyelmen kívül hagyása esetén
Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán látható, hogy ha a készletezési ciklus elején a raktárkészlet rendelkezik a rendelési pontnak és a rendelési mennyiségnek megfelelő darabszámmal, és a szállítási idő négy hét, akkor a rendelési pontnál leadott rendelés négy hét múlva úgy fog beérkezni, hogy a készlet szinte kiürül, és a következő rendelési pontot képtelenség újra elérni. Ennek megfelelően a rendelési időt le kell csökkenteni addig, amíg az optimális rendelési pont (21) nagysága kisebb, mint a szokásos rendelési tétel nagyság (25).

Ha a szállítási időt 0,8 hétre csökkentjük, akkor az optimális rendelési pont a leszállítási idő 0,5 hetes szórása esetén is 200,13 lesz, azaz kisebb, mint a szokásos rendelési tétel nagyság, így a készletezési ciklus kiegyensúlyozottnak mondható.

A megrendelő teljes költsége ebben az esetben a következőképpen számolható:

$$TC_b(Q, m) = C_i D + C_o \left(\frac{D}{Q} \right) + t C_t \frac{Q}{2}, \quad (26)$$

ami 91 728,24-t tesz ki egy évben.

A megrendelő és beszállító teljes költsége pedig:

$$TJC(Q, m) = D(C_t + C_p) + \frac{D}{Q} \left(C_o + \frac{C_s}{m} \right) + t \frac{Q}{2} \left(C_t - C_p + m C_p \left(1 + \frac{D}{P} \right) \right), \quad (27)$$

ami 425 361,39 lesz.

2. eset

Ha a megrendelőnk érvényesíteni kívánja a kedvezményt, és a kedvezményes időszak megegyezik a megrendelés optimális idejével, akkor az EOQTPD (17) szerint 87 251,02 a költsége. A megrendelő és beszállító költsége együtt (18) szerint 122 693,83. Ekkor a kedvezmény érvényesítéséhez az optimális rendelési tétel-nagyság (19) szerint a 2549,01, míg az éves rendelés mértéke (1) szerint 4441,65. Mivel ebben az esetben a kereslet nagyobb, mint amennyit megrendelnénk, több, nagyobb és egyben kedvezményes rendelést kellene leadni.

3. eset

Ha a két időszak nem esik egybe, de a megrendelő ragaszkodik a kedvezményhez, akkor hiány vagy plusz raktározási költségek jelenhetnek meg. A plusz raktári költségek ára változó lehet, az adott szituáció határozza meg. Azonban a hiány költsége (22) szerint 681,92. Ennek megfelelően (23) alapján 87 932,94-re változik a megrendelő teljes költsége. A teljes költség együttesen (24) alapján 123 375,75.

A költségek összehasonlítása a 2. táblázatban található.

2. táblázat. A költségek összehasonlítása

	TC_b	TJC	TC_s
Kedvezmény nélkül	91 728,24	425 361,39	333 633,15
Kedvezménnyel	87 251,02	122 693,83	35 442,81
Kedvezménnyel hiány esetén	87 932,94	123 375,75	35 442,81

Forrás: saját szerkesztés

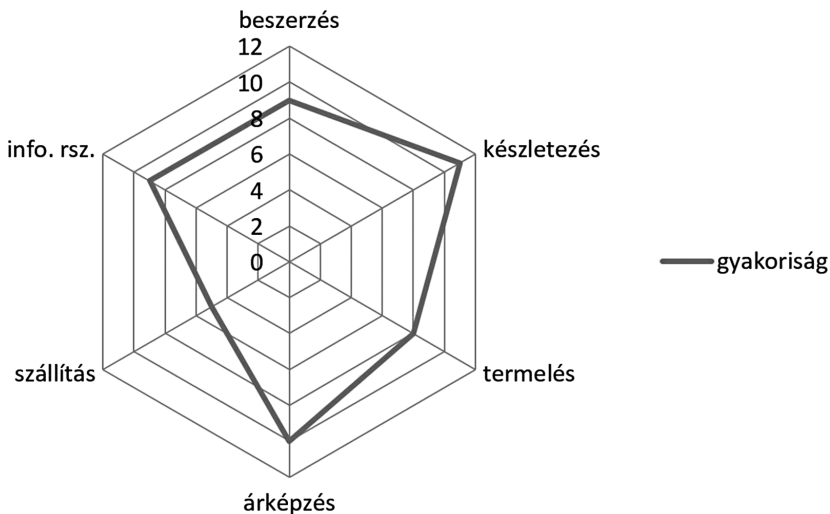
Mind a megrendelő, mind a beszállító esetében látható, hogy a kedvezmény érvényesítése esetén járnak a legjobban. A költségek akkor ugranak meg a legintenzívebben, ha a kedvezmény lehetőségét teljesen figyelmen kívül hagyják. Ennél még a hiány esetével is érdemesebb számolni, amennyiben kizárólag a költség-

gek alakulását vesszük figyelembe. A továbbiakban az eddig bemutatott döntési dilemma megkönnyítését szolgáló, gyakorlatban is használt lehetőségeket mutatunk be, amelyek a vevő és eladó közötti interakciót támogatják.

4. GYAKORLATI ILLUSZTRÁLÁS

A fent bemutatott esetben a költségcsökkentésnek eszköze a vevő és beszállító közötti együttműködés, hiszen az optimalizált készletezés kedvezmény idején csak akkor működik, ha a beszállító előre megosztja a készlettervezéssel kapcsolatos információit a vevővel. A téma fontosságának illusztrálása érdekében zajlott egy rövid kérdőíves kutatás, melyben huszonnégy válaszadó véleményét összegezték arról, hogy mely területen életképes az ellátási láncon belül a kooperáció, és hogyan valósul meg. A megkérdezés 2015 második felében, egy rövid kérdőív kitöltésével történt. A felmérésben részt vettek piacvezető FMCG- (fast-moving consumer goods), gépipari, gyógyszeripari és építőipari termelő vállalatok, illetve műszaki, olaj- és gázipari kereskedő vállalatok egyaránt. A huszonnégy válaszadóból nyolc termelő, hat kereskedő, három termelő és kereskedő egyben és öt szolgáltató vállalat volt. A válaszadók között kizárólag olyan – különböző pozíciójú – emberek szerepeltek, akiknek munkája a beszerzés területéhez kapcsolódott.

A 4. ábrán látható, hogy a válaszadók a különböző területeket hogyan értékelték az együttműködés szempontjából. A készletezés bizonyult a legjellemzőbb kooperációs területnek az ellátási láncok működése során.



4. ábra. Az ellátási lánc szereplői közötti kooperáció területei

Forrás: saját szerkesztés

A válaszadók közül tizenegyen nyilatkozták azt, hogy a készletezés terén működik az együttműködés a beszállítókkal vagy megrendelőkkel. A szolgáltatás terén természetesen nem értelmezhető a készletezés, így elmondható, hogy a megkérdezett vállalkozások hetvenhárom százaléka él az együttműködés lehetőségével. A válaszok alapján mindez a következőképpen valósul meg:

- VMI (Vendor Managed Inventory) System segítségével rálátnak a beszállítók készleteire,
- bizonyos termékek a megrendelőnél maradnak raktáron a felhasználásig, és a készlet értékének megtérítése csak a továbbértékesítés után történik meg – mindaddig a készlet a beszállító tulajdonát képezi,
- a beszállítók a raktárkészletet a megrendelő igényei szerint éves szerződés alapján építik fel,
- év végi kiajánlások történnek a megrendelőknek, melyek célja a készletcsökkentés.

A válaszokból látható, hogy az információ megosztása a készletszintek tervezése mellett a szállítás ütemezése és a költségek csökkentése miatt is kiemelten fontos. A kérdőíves kutatás kitért a kooperáció más területeire is.

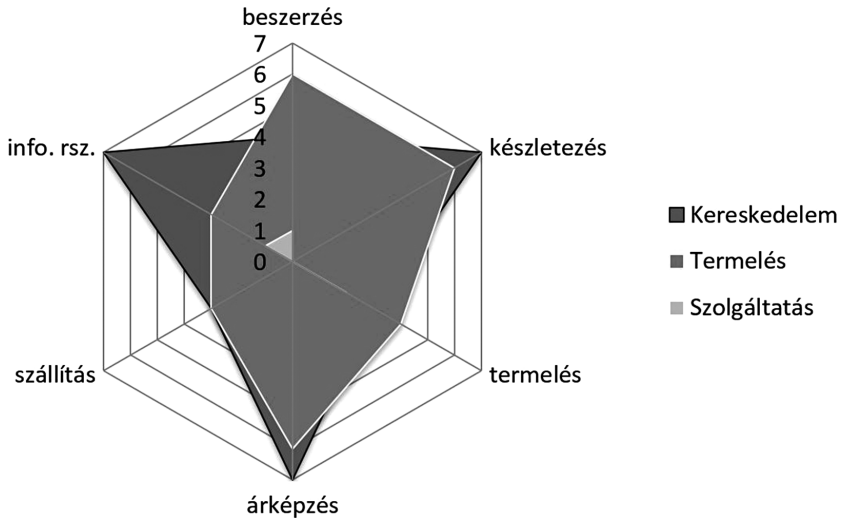
A témát tekintve a másik fontos kérdés, hogy a kedvezmények érvényesülése a gyakorlatban hogyan és milyen mértékben valósul meg. Tíz válaszadó igazolta, hogy működik a kooperáció közte és az ellátási lánc többi tagja között az árképzés terén, mely magában foglalja a kedvezmények érvényesülését is. Végső konzekvenciaként levonható, hogy megfelelő információcsere esetén kölcsönös az együttműködés az árképzés során is a következő eszközökkel:

- az akciók csak a közös tervezés után indulnak,
- a beszállítók célárat használnak az ajánlat kiadásakor,
- különböző kedvezményes lehetőségekkel segítik az egyéni árképzés lehetőségét: bizonyos vásárlási értékhatár felett kedvezményhez jut a megrendelő, illetve ahol erős a konkurencia, évente többször is biztosítanak kedvezményt, valamint bizonyos termékből, bizonyos mennyiség felett a kapcsolódó termék ingyen jár, továbbá év végi extra kiajánlások történnek,
- a tenderezés végén van lehetőség külön alkura is személyes szimpátia alapján.

A kooperáció alapján történő megosztás a termelők, kereskedők és szolgáltatók között az 5. ábra alapján történik.

Az ábra alapján elmondható, hogy a termelőknél a kooperáció leginkább a termelés, készletezés és árképzés terén jelentkezik. A kereskedelemben inkább a készletezés, árképzés és információs rendszerek esetében fontos a kooperáció. Míg a szolgáltatásnál maga a szolgáltatás megosztása, illetve a beszerzés és információs rendszerek terén jelentős az együttműködés. A szolgáltatás

speciális esetét nem számítva a legnagyobb közös metszet a készletezés és árképzés – melybe beletartozik a kedvezmények alkalmazása is – terén jelentkezik.



5. ábra. Az ellátási lánc szereplői közötti kooperáció megoszlása a termelés, kereskedelem és szolgáltatás terén

Forrás: saját szerkesztés

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Végső következtetésként megállapítható, hogy a készletezés terén az együttműködés és információmegosztás hasznos magatartás az ellátási lánc szereplői között, amelynek a segítségével időzíthetők a kedvezményes megrendelések és csökkenthetők a költségek mind a beszállító (csökken a raktárkészlet, javul a cash-flow), mind a vevő (csökkenő beszerzési költségek) oldalán. Ennek pedig több módszere is ismert a fenti – gyakorlatban használt – lehetőségek alapján, továbbá a bemutatott modellek számításai is használhatók a stratégiai tervezés során. Az árképzés során pedig kedvezményekkel érdemes kalkulálni, melyeket – a kutatás eredményeként – érdemes összekapcsolni a készletezés optimális időpontjának és mértékének megállapításával.

Az összehasonlításból látható, hogy a megrendelő akkor jár a legjobban, ha a kedvezmény időszaka egybeesik a normál készletezési ciklusával, és a megrendelésére fennakadás nélkül érvényesíthető a kedvezményes ár. Ehhez ismernie kell az optimális rendelési pontot is, mivel ez is döntési változó. Azonban, ha nem egyezik a két időszak, akkor érdemes inkább hiánnyal számolnia, mint hogy

figyelman kívül hagyja a kedvezmény lehetőségét, hisz a költségei úgy magasab-
bak lennének. Ha tudatában van az optimális rendelési pontnak, és a szállítás ki-
egyensúlyozott, akkor a hiány elkerülhető. A beszállító költsége függetlenül attól,
hogy a megrendelőnél hiány lépett-e fel vagy nem, kedvezmény esetén ugyanak-
kora, míg ha a kedvezményt nem veszi igénybe a megrendelő, akkor közel tízsze-
resére nő a készlettartás miatt.

A kutatás továbblépési lehetőségeként, illetve a gyakorlati alkalmazhatóság
feltételeként a továbbiakban felmerülhet a kérdés, hogy milyen típusú vevő-be-
szállító kapcsolatok esetén lehet leginkább releváns a vázolt modell alkalmazása,
illetve ha az előfeltételekben változás áll be, mennyire befolyásolja az optimum
alakulását.

IRODALOM

- Gelei Andrea (2006): *Partnerkapcsolatok típusai és jellemzőik az ellátási láncban. (Versenyképesség kutatások műhelytanulmány-sorozat 23)* Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdasági Intézet http://edok.lib.uni-corvinus.hu/163/1/23_mht_gelei.pdf
- Gelei Andrea (2009): *Az üzleti kapcsolatok stabilitását befolyásoló tényezők – fókuszban a hazai FMCG ellátási lánc kapcsolatai. „Kis- és középvállalatok beszállítói pozíciói és azok hatása versenyképességükre” című kutatási projekt zárótanulmánya. (Versenyképesség kutatások műhelytanulmány-sorozat 52)* Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdasági Intézet http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/194/2/52_Gelei_fmcg.pdf
- Gelei Andrea – Dobos Imre – Kovács Erzsébet (2010): *Ellátási lánc kapcsolatok modellezése. 124. sz. Műhelytanulmány. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdasági Intézet* <http://edok.lib.uni-corvinus.hu/335/1/GeleiDobosKovacs124.pdf>
- Nagy Judit (2007): *Interfirm Relationships – A Literature Review. 83. sz. Műhelytanulmány. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdasági Intézet* <http://edok.lib.uni-corvinus.hu/138/1/Nagy83.pdf>
- Neményi Máté (2005): *A beszerzés megítélése a magyar vállalati gyakorlatban. (Versenyképesség kutatások műhelytanulmány-sorozat 5)* Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdasági Intézet http://www.uni-corvinus.hu/fileadmin/user_upload/hu/kutatokozpontok/versenykepesség/MUHELYTANULMANYOK__pdf-ben_1-57/5_mht_nemenyi_beszerzes.pdf
- Sari, Diana Puspita – Rusdiansyah, Ahmad – Huang Liqun (2012): *Models of Joint Economic Lot-sizing Problem with Time-based Temporary Price Discounts. International Journal of Production Economics. 139, 145–154. DOI: 10.1016/j.ijpe.2011.12.014*
- Vörös József (2010): *Termelés és szolgáltatásmenedzsment. Budapest: Akadémiai Kiadó*