

A KÉSZLETTERVEZÉS ÉS AZ ELŐREJELZÉSI MODELLEK KAPCSOLATA

Oláh Judit – Nagy Lajos – Popp József – Füzesi István – Pusztai László

Összefoglalás

A készletek helyes összetételének, mennyiségének megállapítása kulcsfontosságú tényező a hatékony vállalati gazdálkodásban. Kutatásunkban egy raklapok és egyéb csomagolástechnikai göngyölegek gyártásával és továbbértékesítésével foglalkozó kisvállalat differenciált készletgazdálkodási problémáit vizsgáltuk. ABC-elemzéssel kiválasztottuk azokat a legfontosabb termékeket, amelyek döntően befolyásolják a vállalkozás gazdálkodását, ezt követően a legnagyobb relatív súllyal rendelkező, vagyis a legfontosabb termék forgalmát előrejelzési módszerekkel elemeztük. Az előrejelzési módszerek tudatos és tudományos alkalmazása lehetővé teszi, hogy figyelembe vegyük a termék értékesítési célcsoportjának igényeit, és olyan készletmennyiséget tudjunk tartani, amely a vállalkozás számára megfelelőbb. Mozgóátlag-számítást, exponenciális simítást, szezonális kiigazítást tartalmazó modelleket, illetve lineáris trendszámítást alkalmaztunk. Kiszámoltuk a vizsgált termékre az előrejelzés hibáját, mind 6 havi, mind gördülő tervezést figyelembe véve.

Kulcsszavak: készlet, készletgazdálkodás, előrejelzési modell, ABC-elemzés, kisvállalkozás

JEL: G17

The relationship between inventory planning and forecasting models

Abstract

Correct composition and determining the amount of inventories is a key element of effective corporate management. This research investigated differentiated inventory management problems of a small company dealing with the production and sales of pallets and other packaging containers. By means of ABC analysis we selected key products influencing decisively the management of the company, then we analyzed by means of forecasting the turnover of products with the greatest relative weight, namely the turnover of the most important products. The deliberate and scientific application of forecasting methods allow us to take into account the needs of the target product groups for sale and optimize stockpiling for the company. Moving averages, exponential smoothing models, seasonal adjustments, and a linear trend calculation are used in the analysis. We calculated the forecast error of the product concerned taking into account both 6-month and rolling planning.

Keywords: *inventory, inventory management, forecasting model, ABC analysis, small company*

MARK: G17

Bevezetés

A gazdasági verseny élesedésével és a globalizációs hatások eredményeképpen a fogyasztói igények előtérbe kerültek. A vevők egyre növekvő minőségi követelményeket támasztanak a termékek és szolgáltatások körében, természetesen mindezt minél kedvezőbb áron szeretnék. A vállalatok pedig igyekeznek megfelelni ezeknek a követelményeknek. Céljuk a költségeik minimalizálása, optimalizálni a termelést az erőforrások hatékony felhasználása mellett azért, hogy a működésük gazdaságos legyen, és minél pontosabban és jobban kielégítsék a fogyasztók igényeit (Benedek–Takácsné György, 2014). A készletgazdálkodás is ezt a célt szolgálja, mert a fogyasztás és a termelés időben elkülönül egymástól, ezért a vállalkozások rákényszerülnek a termékeik raktározására. Mindezek a vállalatok számára költséget jelentenek, mert a készlet nem más, mint lekötött tőke, illetve a tároláshoz is költségek kapcsolódnak. A készletgazdálkodás alapvető kérdése a készletek helyes összetételének, mennyiségének megállapítása. A készletgazdálkodás előrejelzésekkel kombinálva jó alapot adhat a vizsgált nemzetközi vállalatnak, hogy minél kevesebb költségből minél magasabb szinten szolgálja ki a vevőit. Fontos azt meghatározni, hogy mely termékekre kell nagyobb figyelmet fordítani a készletezés tekintetében, és melyekre kevesebbet.

Kutatásunk során egy kis- és középvállalkozás differenciált készletgazdálkodási problémáját vizsgáltuk. Célkitűzésünk a közép- és kisvállalati gyakorlatban is könnyen alkalmazható módszerek bemutatása, amelyek mind adatgyűjtési, mind módszertani alkalmazás szempontjából is hatékonyabbá tehetik a készletgazdálkodást.

A készletgazdálkodás szerepe és jelentősége

A készletgazdálkodás a vállalati szféra egyik fontos logisztikai összetevője, mert működésének hatékonysága hatással van a vállalkozás sikerességére. A készletek alkalmasak a termelésben fellépő zavarok, problémák elfedésére is, ezért nem jó a szükségesnél nagyobb készlet fenntartása, mert nem kapunk valós képet a vállalatunkról, ezáltal nem tudjuk, melyek azok a területek, melyek ténylegesen fejlesztésre szorulnak. A hatékony készletgazdálkodás pedig képes a fogyasztói kiszolgálás színvonalának növelésére a termelés és értékesítés között fellépő különbségek miatt (Vörös, 1999).

A lean szótár (Kosztolányi–Schwahofer, 2015) megfogalmazása szerint a kész-

let a folyamatok és műveletek között (illetve elején és végén) tárolt alap-, segéd-, esetenként üzemanyagok, valamint alkatrészek, félkész és késztermékek gyűjtőneve.

A készletek egy adott időpontban a vállalat tőkéjének az anyagi javakban befagyasztott részét jelentik, azaz a vállalati vagyon eszközoldalát képviselik (Chikán–Demeter, 2004). Az új paradigma az alábbi jellemzőket fogalmazza meg a készletekkel kapcsolatban: a készlet az értékteremtéshez hozzájáruló tényező, a készlet a rugalmasság eszköze, a készlet az irányítás eszköze. A készletgazdálkodási célok a vállalat céljaiból meghatározhatók, melyek a tervezéstől egészen a tevékenység végrehajtásáig végigkísérik a folyamatokat. Ezek a célok a készletezési stratégián keresztül valósulhatnak meg, amelynek összetevői: a befektetett eszközök nagysága, a vállalati működés rugalmasságának biztosítása, a készletek nem tőke jellegű költségeinek alacsonyabbra szorítása. Ha a készletezési stratégia összhangban áll a vállalati stratégia többi céljával, akkor tekinthetjük leghatékonyabbnak az összvállalati célok megvalósulását (Demeter, 2014).

Az árutermelésben a készlet a következő szükségletek kielégítését szolgálja: a termék iránt változó igény kielégítése, az egyes műveletek függetlenségének fenntartása, a termelésütemezés rugalmasságának biztosítása, a biztonsági tartalék az anyagok szállításánál keletkező csúszások kivédésére, a nagyobb rendelési mennyiségből adódó előnyök kihasználása (Chase–Aquilano, 1985).

A készletgazdálkodás azért jött létre, hogy a készletezés hatékonyságát növelje. A differenciált készletgazdálkodás egyik hatékony eszköze az ABC-elemzés, melynek során képet kapunk a termékek valamilyen ismérv szerinti relatív fontosságáról. Módszertani szempontból egy statikus elemzési eszköznek tekinthető, hiszen egy időpillanatot jellemez (Kövesi et al., 2006). Az ABC-elemzés készletgazdálkodási szempontból hatékonyabbá tehető az XYZ-elemzéssel, amelynél a várható kereslet előrejelezhetősége alapján rangsoroljuk az egyes készletelemeket a cikkek iránti kereslet ingadozását (relatív szórását) figyelembe véve. Ennek alapján az X kategóriába a konstans fogyasztási rátájú, magas előrejelezhetőségű termékek, az Y kategóriába az erőbben ingadozó forgalmú, közepes előrejelezhetőségű cikkek, míg a Z csoportba a rendszertelen fogyasztású, alacsony előrejelezhetőségű termékek kerülnek (Scholz-Reiter et al., 2012).

Az előrejelzési módszerek jelentősége

Az előrejelzés a jövőbeli események becslésével foglalkozó tudományág. Múltbeli adatokat használ fel, amelyeken statisztikai módszereket alkalmazva képes előrevetíteni a jövőt. Az üzleti élet napról napra való alakulása miatt ezek a módszerek nem tudnak teljesen pontos információt adni az elkövetkezendőről, viszont kitűnő támpontot adhatnak a tervezésre (Render–Heizer, 1996). A készletek kialakításánál szükség van a kereslet előrejelzésre, előrejelezhetőségére, ez azonban hatással van a készletgazdálkodásra is. Megkülönböztethetjük a függő és független keresletet. Az előbbi esetében a végtermék kereslete egy meghatározott időszakra ismert, ebből kifolyólag a részegységek kereslete is meghatározható. Ebben az esetben egy mechanikus folyamatról van szó, ahol meghatározzák a megfelelő mennyiségeket és időegységeket. Ezzel szemben a független keresleti helyzetek esetében a végtermék keresleti igénye nem ismert teljes bizonyossággal, ezért a bizonytalanság kezelése miatt többlet készletet kell tartani. Ez azonban a készlettartási költségek emelkedését vonja maga után. A később bemutatott modellek nagy része a független keresleti helyzetekre vonatkozik (Demeter, 1993 és Plossl–Orlicky, 1994).

Hágen–Borsós (2015) véleménye szerint a kontrolling tevékenységével és a Balanced Scorecard modell bevezetésével hatékonyabbá tehetők a vállalati előrejelzések.

A kontrolling bevezetésével és a folyamatos monitoring tevékenységgel javítható a vállalatok eredménytermelő képessége, hatékonysága. (Hágen–Méhésné 2014).

Sok vállalkozás úgy rendeli meg az alapanyagokat, illetve továbbértékesítésre szánt termékeit, hogy nem képes megbecsülni a vásárlói jövőbeli keresletét. Így pedig vagy túl alacsony, vagy túl magas mennyiséget tárol a raktáraiban, ezzel növelve a vállalatának költségeit (Dobos–Gelei, 2015). Az alábecsült kereslet nagy költségeket jelent a vállalkozásnak, időről időre készlethiány léphet fel, csökken a vevőkiszolgálás szintje, a túlbecsült kereslet pedig jelentős készletszintet eredményez, ami pénzkötést jelent. Egyik esetben se lehet hatékonyan működtetni a vállalkozást, így pedig a kiélezett piaci helyzetben nem kerülhet a vállalat előnyös pozícióba a versenytársaival szemben, sőt még veszíthet is a piaci részesedéséből. Egy jó vezetőnek pedig az a legfontosabb feladata, hogy az adott pillanatban a legjobb döntést hozza meg a vállalata számára. Ehhez pedig szükséges a múltbéli adatokra támaszkodó előrejelzési módszerek alkalmazása (Koltai, 2006). Típus szerint is három külön kategó-

riát különböztet meg a szakirodalom: a cég indikátorainak becslését gazdasági előrejelzésnek nevezzük, míg a termékekre, gépekre hatással levő trendek előrejelzését technikai prognózisnak, valamint a vevők igényének lehetséges alakulását kereslet-előrejelzésnek hívjuk (Russel–Taylor, 2011).

A szakirodalom kétféle megközelítést különít el egymástól: az egyik a kvalitatív, míg a másik a kvantitatív módszer. A *kvalitatív modellekre* akkor hagyatkozunk, amikor nem állnak rendelkezésünkre adatok, vagy azok használhatatlannak bizonyulnak, és ekkor a legfontosabb szerepet a döntéshozó intuíciója és tapasztalata játssza, míg a *kvantitatív modellek* esetén matematikai és statisztikai módszereket alkalmaznak már meglévő adathalmazra (Armstrong, 2001). A kvantitatív módszerek lehetnek *projektív modellek* (mozgóátlagok, exponenciális simítás, trendszámítás), amikor az igény számszerű alakulását vizsgálják, és próbálják a felismert mintát előrevetíteni a jövőbe. A *kauzális modellekben* (lineáris regresszió) ezzel szemben nem az igény múltbeli alakulását veszik alapul, hanem az igény okát (Chambers et al., 1971). Az alkalmazott módszerek „jóságát” több kutató is összehasonlította, de a vizsgált jelenség jellege határozza meg a kiválasztást minden esetben (Armstrong, 1984). Az előrejelzési hiba jellemzésére is többféle mutató használatos, a leggyakrabban alkalmazottak a (MAD) Mean Absolute Deviation – átlagos abszolút eltérés –, (MAPE) Mean Absolute Percent Error – relatív átlagos abszolút eltérés –, (MSE) Mean Square Error – reziduális variancia –, (RMSE) Root Mean Square Error – reziduális szórás. A módszerek lineáris kombinációjának alkalmazása is hatásos lehet, különösen akkor, ha az előrejelzések hibái más-más időpontban jelentkeznek, és mintegy kioltják egymást (Maas, Spruit–Waal, 2014).

Anyag és módszer

A kutatás elvégzéséhez szükséges forgalmi adatok 2014 januárjától 2016 szeptemberéig havi bontásban álltak rendelkezésünkre. Először termékcsoportosítást végeztünk az ABC-elemzés szerint. Meghatároztuk a vizsgálatba bevonandó termékeket, majd hozzárendeltük az időszaki felhasznált mennyiséget. Ezután a mennyiségek és az egységár alapján a termékek értékét kiszámítottuk, és csökkenő sorrendbe rendeztük. Ezután megadtuk az egyes termékek felhasználási értékének százalékát az összes felhasználási értékre vonatkoztatva. Végül pedig összegeztük a százalékos adatokat, és a termékeket ez alapján besoroltuk az egyes csoportokba. Ezen tipizálási módszer hozzájárul a készletgaz-

dálkodás irányításának megkönnyítéséhez, mert az egyes csoportokba tartozó termékek más-más figyelmet igényelnek. Az analízis a Pareto-elven alapszik, miszerint a termékpaletta egy kis része felelős a teljes forgalom jelentős részéért.

A termékcsoportok kategorizálása után több előrejelző módszerrel a 2014–2015-ös adatok alapján előrejeleztük a 2016. évi keresletet. Az „A” csoportba került cikkekre egyenként illesztettünk több módszert is, és ezek közül a maradékszórásuk (reziduális szórás, RMSE-érték) alapján választottuk ki a legjobbakat.

A legjobb modellek esetében megvizsgáltuk az adott termék nyitó készlet-szintjéből indulva, hogyan alakulna a készlet mennyisége, valamint a készlethiányos időszakok száma a 2016-os évben a tényleges adatokhoz képest. A készlethiányos időszakok meghatározását a vevőkiszolgálási színvonal (Service Level) számszerűsítése érdekében végeztük el.

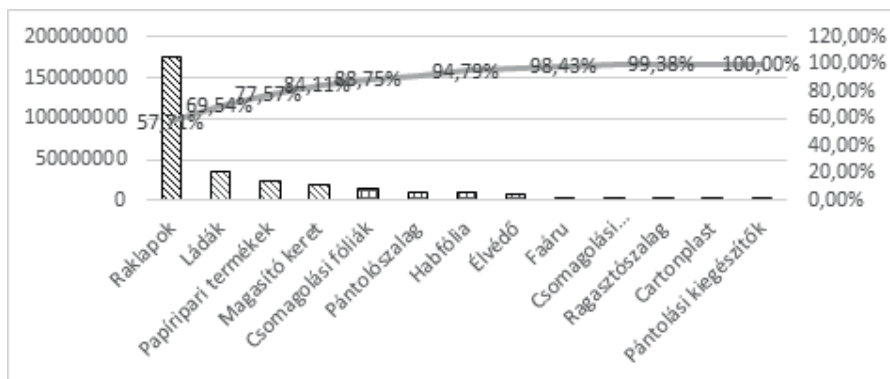
Az előrejelzés „jósgát” követőjellel is ellenőriztük. A követőjel azt az információt nyújtotta, hogy mennyire megbízható a modell további alkalmazása. Amennyiben a követőjel értéke a 0 körül véletlenszerűen ingadozik, akkor megfelelő a kiválasztott előrejelző modell. Amennyiben valamire szisztematikusan eltér a jel, akkor a modell a jelenség vagy a környezet megváltozása miatt nemcsak véletlen hibával, hanem szisztematikus hibával is terhelt. Ilyenkor a kiválasztott módszer a későbbiekben már alkalmatlan a prognózis készítésre.

A számítások után rendelkezésünkre álltak az RMSE-értékek, illetve a Service Level értékek (készlethiányos hónapok száma és készlethiányos napok száma).

Ezek az értékek nem mozognak egy síkban, így annak érdekében, hogy ezeket az értékeket közös nevezőre hozzuk, lineáris interpolációt alkalmaztunk. Az előrejelzési modellek kulcsjellemzőit elosztottuk az összes előrejelzési érték maximumával, és beszoroztuk ezt az értéket 10-zel. Ezáltal minden egyes előrejelzésnek minden egyes jellemzőhöz volt egy 1-10 közé eső értéke. Ezt követően a vállalkozás menedzsmentjével minden egyes jellemzőnek adtunk egy 0-1 közé eső súlyt, melyek az alábbiak szerint alakultak: a vállalat számára a vevőkiszolgálás színvonala volt a legfontosabb, ezért a készlethiányos időszakok és a készlethiányos napok 0,3-0,3-as súllyal szerepeltek a számításban, míg a reziduális szórás 0,4-gyel.

Eredmények

Az ABC-elemzés alapján besoroltuk a vizsgált vállalat termékcsoportjait (1. ábra). Az „A” kategória (csíkozott mintával jelölt) elemeit a forgalom szerint csökkenő sorrendbe rendezett lista első négy eleme adja: raklapok, ládák, papíripari termékek, magasító, ez az összes termékcsoport 30,77%-a adta az összforgalom 84,11%-át, tehát a szakirodalmi áttekintésben ismertetett elméleti arány kicsit torzulva, de ebben az esetben is fennállt. Erre a kategóriára több előrejelzési modellt alkalmaztunk, és ezek közül választottuk ki a legjobb előrejelzési módszert.



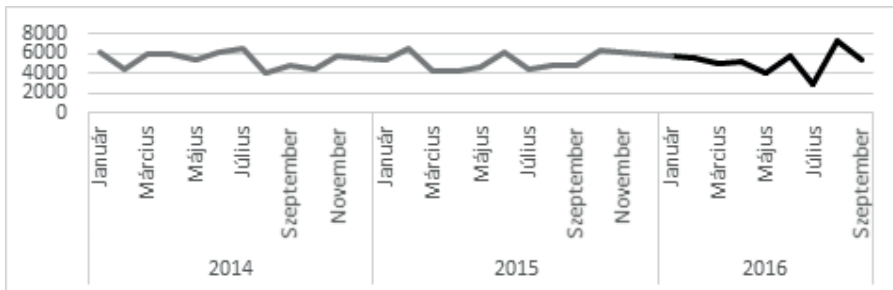
1. ábra A termékcsoportok ABC-elemzése

Forrás: saját kutatás, 2016

A „B” kategóriát (rácsozott mintával jelölt) a lista további elemei közül az első 4 tagja képezi. Ez a négy termékcsoport az összforgalom 13,23%-át jelenti 30,77% termékcsoport arány mellett. Az utolsó kategóriában (sötét színnel jelölt) a még be nem sorolt termékcsoportok maradtak. Forgalom szempontjából 2,66%-ot tudhat magáénak ez a kategória, 38,46%-os termékarányt tekintve. Így a második és harmadik kategória termékeinek forgalmi előrejelzését egyszerűbb eszközökkel célszerű megvalósítani, hiszen az erőforrásokat jobban megéri az „A” kategória kereslet-előrejelzésének pontosítására és folyamatos ellenőrzésére fordítani.

Az „A” kategória keresletének előrejelzése – raklap termékcsoport

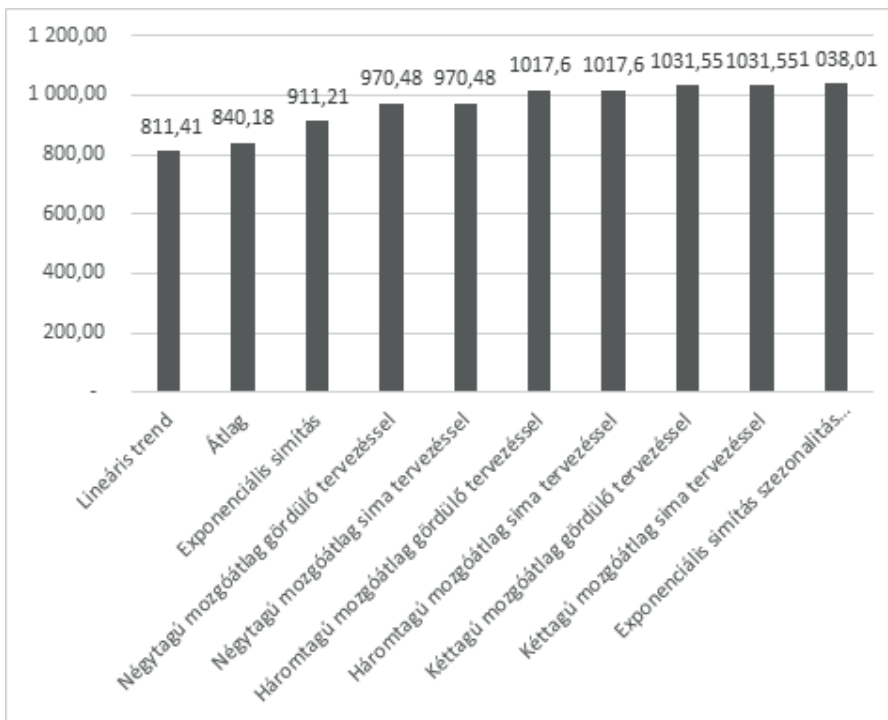
A termékpalettát tekintve a raklapok termékcsoport adta az összforgalom legnagyobb százalékát (57,71%). Ezért kiemelt figyelmet kell fordítani erre a termékcsoportra. A 2. ábrán szürke vonal jelzi a 2014–2015-ös adatokat, amelyek alapján előrejelzést készítettünk.



2. ábra. A raklap keresletének változása 2014–2016-ban

Forrás: saját kutatás, 2016

A 2. ábrán nem fedezhetőek fel szezonális nyomai a forgalmi adatokban, valamint a trendhatás sem érzékelhető. Ezért stacionárius előrejelző modelleket alkalmaztunk a kapott adatokra. Az ilyen modellek közé tartoznak a két-, három-, négytagú mozgóátlagos előrejelzési modellek tényadatok bevonásával (gördülő tervezés) és magából kiszámolva (sima tervezés), az exponenciális simítás, a szezonális figyelembevétele additív szezonhatással. Ezen felül a teljesség miatt számtani átlag alapján is számítottunk előrejelzést, valamint a minimális trendhatás miatt lineáris trendet is alkalmaztunk a forgalmi értékekre. Az adatok hibáját reziduális szórással (Root Mean Standard Error, RMSE) elemeztük. Annál jobbnak ítélnék meg egy előrejelzési modellt, minél kisebb ez a hiba. Az RMSE-értékek jelen esetben biztonsági készlet szintet is jelentenek.



3. ábra. Az előrejelzések hibája

Forrás: saját kutatás, 2016

A 3. ábrán látható, hogy az első helyen a lineáris trend szerepelt 811,41-es maradékszórás értékkel, majd a második helyen az átlag (840,18), amelyet az exponenciális simítás (891,89 0,183-as alfa értékkel) és a négytagú mozgóátlagok (970,48) követik. Hiba alapján ezek az előrejelzési modellek a legjobbak, ezért a továbbiakban velük folytattuk a kutatásunkat.

A kutatásunkban a legjobb módszerekkel vizsgáltuk a készlethiányos időszakokat és a készlethiányos napokat a vállalkozás által megadott 2015. decemberi nyitókészlet alapján. A következő hónapok megrendelésének nagyságát a prognózisból, az azt megelőző időszak nyitókészletéből és standardhiba-értékből számoltuk. A tényleges zárókészletet pedig úgy kalkuláltuk, hogy az aktuális megrendelés összegéből kivontuk a tényleges forgalmat, és hozzáadtuk az előző időszak nyitókészletét. Készlethiányos időszak akkor lépett fel, amikor a tényleges zárókészlet negatívba futott. Az átlagos napi igényt a menedzsmenttel egyeztetve számoltuk: az aktuális havi keresletet minden hónapban

egységesen 20 munkanappal osztottuk el. A készlethiányos napok pedig az olyan napok számát jelölik, amikor a vállalat nem képes kiszolgálni a vevőit az átlagos napi igény alapján.

Modell megnevezése		Lineáris trend	Előrejelzés átlaggal	Exponenciális simítás	Négytagú mozgóátlag sima tervezéssel	Négytagú mozgóátlag gördülő tervezéssel
Hiba (RMSE-érték, db)		811,41	840,18	891,89	970,48	970,48
Készlethiányos napok (nap)	2016. január	0,2742	0,0957			
	2016. június	0,6388	0,3616	0,7846		1,4498
	2016. augusztus	4,7400	4,4819	5,6583	2,4591	6,2989
Készlethiányos napok (nap)		5,653	4,9393	6,4430	2,4591	7,7487
Készlethiányos hónapok (db)		3	3	2	1	2

1. táblázat. Az előrejelzések vizsgálata a készlethiányos időszakok alapján

Forrás: saját kutatás, 2016

Az 1. táblázatban látható a legjobb előrejelzési módszerek készlethiányos időszakainak összegzése. A lineáris trend a hibák (RMSE) esetében a legjobb eredményt adta, viszont itt látható, hogy a készlethiányos periódusok tekintetében a gördülő négytagú mozgóátlagos előrejelzés a legjobb. Az összes modell hiányt mutatott az augusztusi hónapban, ami egy váratlanul megugró keresleti szintnek tudható be. Ekkora szintű keresletnövekedés nem volt az elmúlt két évben, tehát kijelenthetjük, hogy ez a hiány bármilyen esetben, előzetes információ nélkül is fennállt volna. Amennyiben ez a vevői igény egy előzetesen ismert ok miatt nőtt meg (pl. megrendelés), úgy ez az érték is beépíthető lehetne a modellekbe anticipált készletekkel. Ezután követőjelet alkalmaztunk annak megállapítására, hogy a hiba a kereslet ingadozásában vagy éppen az előrejelzési modellben van-e. Az alsó és felső határt közepes szigorúságúra állítottuk be a menedzsmenttel való egyeztetést követően. Ahhoz, hogy jónak találjuk az előrejelzést, a követőjelnek a határok között kell ingadoznia, nem szabad szisztematikus változást mutatnia.

	Lineáris trend	Előrejelzés átlaggal	Exponenciális simítás	Négytagú mozgóátlag gördülő tervezéssel	Négytagú mozgóátlag sima tervezéssel
Minimum	-2,000	-2,000	-1,188	1,000	-0,272
Maximum	3,418	4,416	4,716	4,981	4,356

2. táblázat. A követőjel minimum és maximum értékei

Forrás: saját kutatás, 2016

A 2. táblázatban lévő követőjelek minimum és maximum értékei a küszöbértékek között vannak, és nem mutatnak monoton csökkenést vagy növekedést, tehát kijelenthető, hogy a követőjel szempontjából az összes előrejelzési módszer megfelelő.

Az előrejelzések hibájának megítélésénél és a készlethiányos periódusok értékelésénél nem kaptunk egyértelmű eredményt a legjobb modellt illetően, és a követőjel sem zárt ki egyetlen modellt sem, ezért rangsorolni kellett az előrejelző módszereinket.

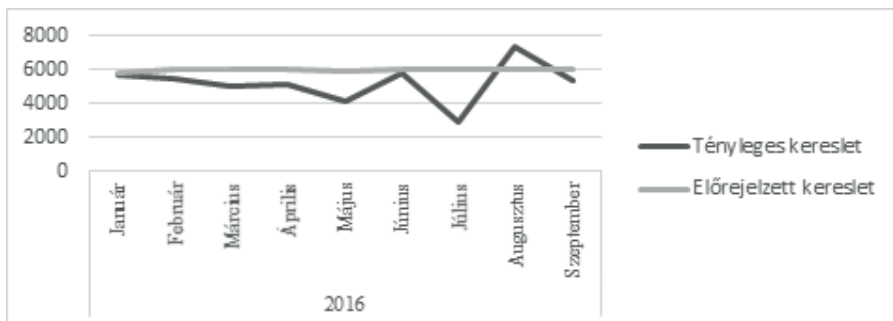
	Lineáris trend	Előrejelzés átlaggal	Exponenciális simítás	Négytagú mozgóátlag gördülő tervezéssel	Négytagú mozgóátlag sima tervezéssel
RM-SE-arány (0,4)	7,8169	8,0941	8,5923	9,3494	9,3494
Készlethiányos hónapok aránya (0,3)	10	10	6,6667	6,6667	3,3333
Készlethiányos napok aránya (0,3)	7,2954	6,3743	8,3149	10	3,5750
Végző pontszám	8,3154	8,1499	7,9313	8,7397	5,8123

3. táblázat. A végső sorrend az előrejelzési modellek között

Forrás: saját kutatás, 2016

A 3. táblázat alapján látható, hogy a súlyozott mutatószám esetén a gördülő tervezésű négytagú mozgóátlag modell a legalkalmasabb az előrejelzésre a vállalati célokat is figyelembe véve, annak ellenére, hogy a legkisebb RM-SE-értékkel rendelkező lineáris trendhez képest 19%-kal nagyobb biztonsági készletet kell tartania a vállalkozásnak.

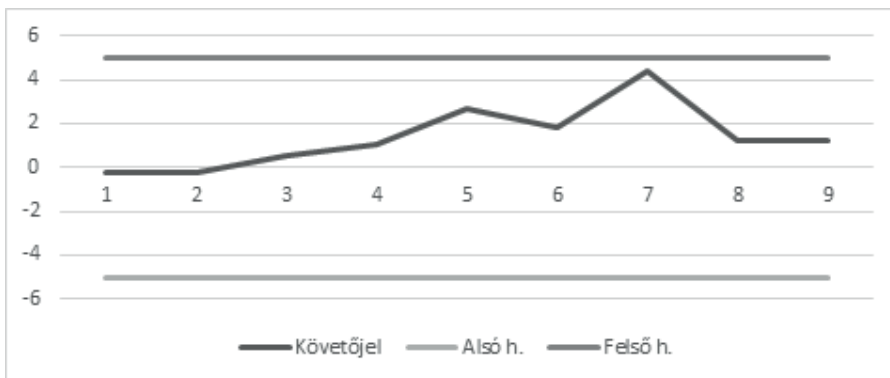
A „*raklapok csoportjában*” a kiszámolt eredmények alapján a négytagú mozgóátlag sima tervezésű modell bizonyult a legjobb előrejelzésnek. A 4. ábrán látható, hogyan alakult a 2016. év tényleges fogalma és az előrejelzése. Az előrejelzés azért ilyen kisimult, mivel az előrejelzett adatokat nem a tényleges értékekből görgetve számolta, hanem 2016. május hónaptól teljesen magából kalkulálta. A tényleges adatsor egyszer haladja meg az előrejelzést, és ekkor jelent meg az egyetlen készlethiányos időszak. Ez a keresletnövekedés a szerződésből származó megnövekedett igényt vagy a kereslet független kiugrását jelentheti.



4. ábra. A tényleges forgalom és előrejelzése

Forrás: saját kutatás, 2016

A sima tervezésű négytagú mozgóátlag készlethiányos napjai az alábbiak szerint alakultak. Az augusztus hónapban a 20 munkanapból 2,77 napnyi készlethiány alakul ki. Ez a hónapban 86,85%-os (a többi hónap 100%-os), míg a 2016-os év első 9 hónapjának viszonylatában 98,46%-os kiszolgálási szintet jelent.



5. ábra. A négytagú mozgóátlag követőjele

Forrás: saját kutatás, 2016

Az 5. ábrán látható a mozgóátlag követőjelenek alakulása. Az értékek az előre meghatározott $[-5; 5]$ -ös intervallumban mozognak, nem mutatnak szisztematikus lefelé vagy felfelé tolódást. Ezért kijelenthetjük, hogy az előrejelzési modell megfelelően működik.

Következtetések, javaslatok

A kutatásunk során alkalmazott előrejelzési módszerek és ezek megfelelőségének megvizsgálása után megállapítottuk, hogy a vizsgált vállalatnál szükség van az előrejelzési modellek alkalmazására, mivel rendszerint kevés a készletük, sorozatosan nem tudják kielégíteni a vevők igényeit.

Az „A” kategóriás termékcsoportoknál több modelltől választottuk ki a legjobbat. Figyelemmel kísértük a készlethiányos időszakok és napok számát az előrejelzés intervallumában, és súlyozásos módszerrel állapítottuk meg a rangsort a legjobbnak ítélt előrejelzési modellek között. Javaslatunk a vizsgált vállalat számára a raklapok esetében sima tervezésű négytagú mozgóátlag modellel történő előrejelzési módszert használatát. A raklapok esetében, mivel az ABC-elemzés szerint az „A” kategóriába tartozó raklapok esetében az ABC-elemzés alapján a folyamatos előrejelzés a legcélszerűbb eljárás.

További kutatási irányt jelenthetne a készletezési, készlettartási és hiánycöltségek megismerése és ezekkel az adatokkal a rendelési téteknagyság, illetve az újrendelési szint kiszámolása. Ehhez azonban megfelelően kell gyűjteni az adatokat, lehetőség szerint egy olyan ügyviteli rendszerben, amely alkalmas

más rendszerek adatait fogadni, illetve saját adatokat küldeni. A logisztikai teljesítménymérési adatok hatékonyabbá és versenyképesebbé tehetik a kis- és középvállalkozásokat is. A technológia és a statisztika alkalmazásával még pontosabb előrejelzés készíthető, sőt az ostorcsapás-effektus is enyhíthető.

Köszönetnyilvánítás



Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- ARMSTRONG, J. S. (1984): Forecasting by Extrapolation: Conclusions from Twenty-five Years of Research. *Interfaces*, Vol. 14, Iss: 6, 52–66.
- ARMSTRONG, J. S. (2001): *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- BENEDEK, A. – TAKÁCSNÉ GYÖRGY K. (2014): Responsible Management in the Framework of Market Economy, *Wspolczesne Zarzadzanie: Kwartalnik Srodowisk Naukowych Liderow Biznesu/International Journal of Contemporary Management* Vol. 13 Iss: 3. 8–20.
- CHAMBERS, J. C. – MULICK, S. K. – SMITH, D. (1971): *How to Choose the Right Forecasting Technique*. Harvard Business Review.
- CHASE, R. B. – AQUILANO, N. J. (1985): *Production and operations management*. Irwin, Homewood, Illinois 60430.
- CHIKÁN A. – DEMETER K. (2004): *Az értékteremtő folyamatok menedzsmentje*. Aula Kiadó.
- DEMETER K. (1993): *Termelésmenedzsment II*. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Vállalatgazdaságtan Tanszék, Budapest.
- DEMETER K. (2014): *Termelés, szolgáltatás, logisztika*. Wolters Kluwer Complex Kiadó.
- DOBOS I. – GELEI A. (2015): Biztonsági készletek megállapítása előrejelzés alapján. *Vezetéstudomány*. XLVI. évf. 4.

- HÁGEN I. Zs. – BORSÓS E. (2015): BSC modellel a kereskedelmi tevékenységet végző vállalkozások versenyképességéért. *Controller Info* 2015. ISSN: 2063-9309 III. Évf. 1 szám 2015 I. negyedév p.: 42–47.
- HÁGEN I. Zs. – MÉHESNÉ B. Sz. (2015): A vállalati kontrolling alkalmazásának jelentősége *Controller Info* 2014 ISSN: 2063-9309 II. Évf. 1 szám 2014 I. negyedév p.: 33–38.
- KOLTAI T. (2006): *Termelésmenedzsment*. Typotex Kiadó.
- KOSZTOLÁNYI J. – SCHWAHFER G. (2015): *Lean szótár*. KaizenPro Oktatási és Tanácsadó Kft.
- KÖVESI J. – Topár J. – Erdei J. – Tóth Zs. (2006): *A minőségmenedzsment alapjai*. Typotex Kiadó.
- MAAS, D. – SPRUIT, M. – WAAL, P. (2014): Improving short-term demand forecasting for short-lifecycle consumer products with data mining techniques. *Decision Analytics 1:4*
- PLOSSL, G. W. – ORLICKY, J. (1994): *Orlicky's Material Requirements Planning 2nd*. McGraw-Hill Professional.
- RENDER, B. – HEIZER, J. (1996): *Principles of operations management*. NJ: Prentice Hall.
- RUSSEL, S. R. – TAYLOR, W. B. (2011): *Operations Management*. John Wiley and Sons Inc.
- SCHOLZ-REITER, B. – HEGER, J. – MEINECKE, C. – BERGMANN, J. (2012): Integration of demand forecasts in ABC-XYZ analysis: practical investigation at an industrial company. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 61 Iss: 4. 445–451.
- VÖRÖS J. (1999): *Termelési-szolgáltatási rendszerek vezetése*. Janus Pannonius Egyetemi Kiadó.

Szerzők:

Dr. habil Oláh Judit

egyetemi docens

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet,

Logisztika Menedzsment Tanszék

olah.judit@econ.unideb.hu

Dr. Nagy Lajos

egyetemi adjunktus

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet, Kutatásmódszertan
és Statisztika Tanszék

nagy.lajos@econ.unideb.hu

Prof. dr. Popp József

egyetemi tanár

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet,

Agrárközgazdasági Tanszék

popp.jozsef@econ.unideb.hu

Dr. Füzesi István

adjunktus

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet,
Üzleti Informatika Tanszék
fuzesi.istvan@econ.unideb.hu

Pusztai László

PhD-hallgató

Debreceni Egyetem Műszaki Kar
laszlo.pusztai91@gmail.com