

Hibrid készletezési mechanizmusok alkalmazása logisztikai rendszerekben

Application of hybrid inventory management mechanisms in logistics systems

Dr. SZENTESI Szabolcs¹, Dr. NAGY Gábor²

¹ Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet

3515 Miskolc-Egyetemváros, Tel.: 06 46 565-111/22-43, E-mail: szabolcs.szentesi@uni-miskolc.hu

² Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet

3515 Miskolc-Egyetemváros, Tel.: 06 46 565-111/22-43, E-mail: gabor.nagy4@uni-miskolc.hu

Abstract

Modern logistics systems are becoming increasingly complex, while demand fluctuations, market volatility, and globalization pose significant challenges to inventory management. Traditional inventory models often fail to adequately respond to these dynamic changes, leading to a growing emphasis on the application of hybrid inventory management mechanisms. Hybrid models combine classical deterministic and stochastic inventory management approaches while integrating data-driven decision support systems, such as artificial intelligence and machine learning. The aim of this paper is to present the theoretical background of hybrid inventory strategies and their application possibilities in logistics systems. It specifically examines the role of predictive analytics in demand forecasting and the effectiveness of adaptive algorithms in optimizing inventory decisions. In general, hybrid inventory management mechanisms can contribute to reducing inventory costs, improving service levels, and enhancing the flexibility of logistics systems. The findings of this study can provide valuable insights for companies in designing and improving their inventory management strategies more efficiently.

Keywords: Electronic marketplace, inventory, logistics

Kivonat

A modern logisztikai rendszerek egyre összetettebbé válnak, miközben a kereslet ingadozása, a piaci volatilitás és a globalizáció kihívásokat állít a készletgazdálkodás elé. A hagyományos készletezési modellek gyakran nem képesek megfelelően reagálni ezekre a dinamikus változásokra, ezért egyre nagyobb figyelem irányul a hibrid készletezési mechanizmusok alkalmazására. A hibrid modellek ötvözik a klasszikus determinisztikus és sztochasztikus készletgazdálkodási eljárásokat, valamint integrálják az adat vezérelt döntéstámogató rendszereket, például a mesterséges intelligenciát és a gépi tanulást. A dolgozat célja, hogy bemutassa a hibrid készletezési stratégiák elméleti hátterét, valamint azok alkalmazási lehetőségeit a logisztikai rendszerekben. Kiemelten vizsgálja a prediktív analitika szerepét a kereslet előrejelzésében, valamint az adaptív algoritmusok hatékonyságát a készletezési döntések optimalizálásában. Általánosságban elmondható, hogy a hibrid készletezési mechanizmusok hozzájárulhatnak a készletköltségek csökkentéséhez, a kiszolgálási szintek javításához, valamint a logisztikai rendszerek rugalmasságának növeléséhez. A tanulmány megállapításai iránymutatást nyújthatnak a vállalatok számára a készletgazdálkodási stratégiáik hatékonyabb kialakításához és fejlesztéséhez.

Kulcsszavak: Inventory mechanism, inventory control, logistics

1. BEVEZETÉS

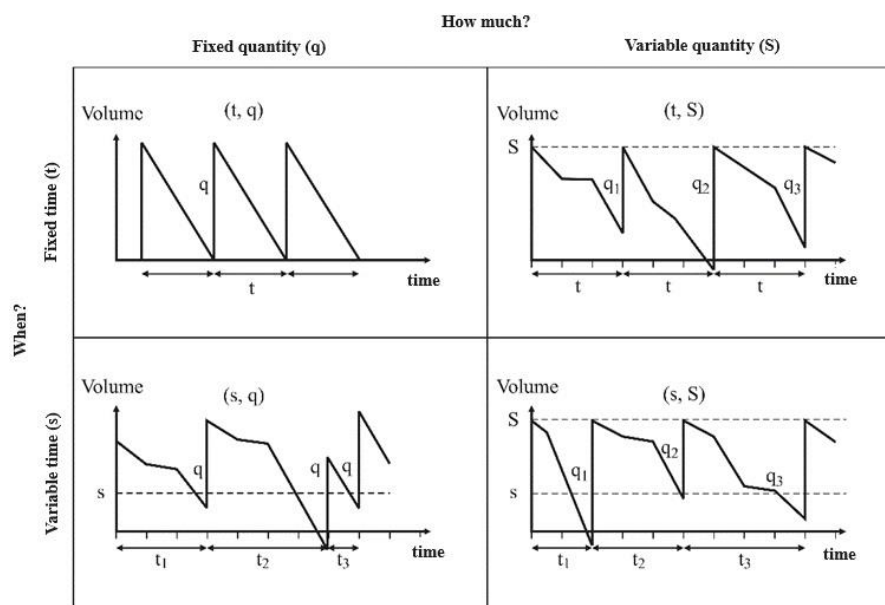
A készletezési mechanizmusok kulcsszerepet játszanak a modern logisztikai rendszerek hatékony működésében. A megfelelő készletirányítás nemcsak a költségek optimalizálásához, hanem a kiszolgálási szintek növeléséhez és a piaci ingadozásra való gyorsabb reakcióképességhez is hozzájárul. A hagyományos készletezési modellek – például a folyamatos készletellenőrzési rendszer, a rendelési tétnagyság rögzített

modellje, az időszakos készletellenőrzési rendszer és az adaptív keresletkövető modell – széles körben alkalmazott módszerek, azonban gyakran nem képesek önállóan kezelni a mai üzleti környezet komplex kihívásait. A globalizáció, a digitalizáció és a kereslet ingadozásának növekedése szükségessé tette a készletezési stratégiák fejlesztését és kombinálását. Ennek eredményeképpen egyre nagyobb figyelem irányul a hibrid készletezési mechanizmusokra, amelyek a hagyományos modellek ötvözésével képesek növelni a készletgazdálkodás rugalmasságát és pontosságát. A hibrid modellek lehetőséget biztosítanak arra, hogy az előrejelzési pontosság és a készletszintek egyensúlya között optimális kompromisszum szülessen, miközben a vállalatok alkalmazkodni tudnak a gyorsan változó piaci környezethez.

A dolgozatban bemutatásra kerül az általánosan alkalmazott négy alapvető készletezési mechanizmus, majd ezek kombinálásával négy különböző hibrid készletezési modellt ismertetünk. A kutatás során az egyes mechanizmusok előnyei és hátrányai kerülnek elemzésre, valamint bemutatásra kerül, hogy a különböző készletezési stratégiák ötvözése milyen előnyökkel járhat a logisztikai rendszerek hatékonyságának növelése szempontjából.

2. ÁLTALÁNOS KÉSZLETEZÉSI MECHANIZMUSOK

A termékszintű készletszint ingadozását alapvetően két tényező befolyásolja: az adott termék iránti kereslet és a termék ellátási mintázata. Egyértelmű, hogy egy adott termék készletszintjét befolyásolja, hogy mikor és mekkora kereslet jelentkezik iránta, de az is, hogy mikor és milyen rendelési mennyiségeken keresztül történik a készlet pótlása [1]. A vállalat marketingrésze elsősorban a keresleti mintázatot befolyásolja, míg a logisztikai részleg felelős az ellátási mintázat kialakításáért, vagyis az alkalmazott készletezési mechanizmusért. A készletezési mechanizmus tehát meghatározza, hogy mikor és mekkora mennyiséget kell rendelni egy adott készletezési egységből, ezáltal biztosítva a termék jövőbeni folyamatos elérhetőségét [2,3].



1. ábra Alapvető készletezési mechanizmusok

A rögzített időalapú modellek (felső sor) könnyebben tervezhetők, azonban nem biztos, hogy jól alkalmazkodnak a kereslet ingadozásaihoz. A változó időalapú modellek (alsó sor) rugalmasabbak, és a valós igényekhez igazodva működnek, ami hatékonyabb készletgazdálkodást eredményezhet. A rögzített mennyiségű stratégiák (bal oldali oszlop) nagyobb előre jelezhetőséget biztosítanak, míg a változó mennyiségű stratégiák (jobb oldali oszlop) optimalizálhatják a készletköltségeket [4]. Az 1. ábra egyértelműen szemlélteti a különböző készletezési stratégiák közötti eltéréseket, és segíti a megfelelő módszer kiválasztását az ellátási láncban.

3. HIBRID KÉSZLETEZÉSI MECHANIZMUSOK ALKALMAZÁSA A LOGISZTIKAI RENDSZEREKBEN

Az ellátási lánc menedzsment folyamatosan változó környezetében a hibrid készletezési mechanizmusok alkalmazása stratégiai szinten elengedhetlenné vált azon vállalatok számára, amelyek törekednek készletgazdálkodási folyamataik optimalizálására. Ez a fejezet a hibrid készletezési mechanizmusok fogalmával foglalkozik, feltárva azok jellemzőit, előnyeit és bevezetési stratégiáit. A hibrid készletezési mechanizmusok alapvetően különböző készletgazdálkodási stratégiák szintézisét jelentik az általános készletezési modellekből, amelyek különböző elemeket kombinálnak egy rugalmas és adaptív megközelítés létrehozása érdekében. E mechanizmusok célja a hagyományos módszerek hatékonysága és a dinamikusabb stratégiák gyors reagálóképessége közötti egyensúly megtalálása.

Főbb jellemzők:

- Rugalmasság: A hibrid mechanizmusokat úgy tervezték, hogy alkalmazkodjanak a keresletingadozásokhoz, a push és pull készletezési rendszerek elemeinek kombinálásával.
- Kockázatcsökkentés: A különböző készletezési stratégiák diverzifikálása segít a vállalatoknak csökkenteni az egyetlen megközelítésre való hagyatkozásból eredő kockázatokat.
- Hatékonyságoptimalizálás: A hibrid mechanizmusok célja a hatékonyság növelése azáltal, hogy a készletgazdálkodási stratégiákat az egyes termékvonalak vagy piaci szegmensek sajátos igényeihez igazítják.

A hibrid készletezési mechanizmusok előnyei

- Javított kiszolgálási szintek: A különböző készletezési modellek erősségeinek kombinálásával a vállalatok javíthatják szolgáltatási szintjüket és hatékonyabban kielégíthetik az ügyféligényeket.
- Költséghatékonyság: A készletszintek optimalizálása a termékjellemzők és a keresleti mintázatok alapján költségmegtakarítást eredményezhet.
- Kockázatmenedzsment: A készletezési stratégiák diverzifikálása segít kezelni az ellátási lánc zavarainak, a keresletingadozásoknak és a piaci bizonytalanságoknak a kockázatait.
- Alkalmazkodóképesség: A hibrid mechanizmusok lehetővé teszik a piaci feltételek változásaihoz való gyors alkalmazkodást, elősegítve a vállalatok versenyképességének fenntartását.

A vállalati gyakorlatban két alapvető és viszonylag könnyen kezelhető készletezési mechanizmus, illetve ezek kombinációi terjedtek el a bizonytalan értékesítők és a gyártóvállalatok körében [1]:

- Folyamatos ellenőrzési rendszer (continuous review system): Ebben az esetben a készletszintek bármely pillanatban ellenőrizhetők, és a döntések az adott pillanat jellemzői alapján hozhatók meg. A döntési változók az utánrendelési mennyiség (q) és az újrendelési pont (s), vagyis az a készletszint, amely elérésekor egy előre meghatározott mennyiségű rendelést adnak le. Ezt a készletezési mechanizmust (s, q) mechanizmusnak nevezik.
- Időszakos ellenőrzési rendszer (periodic review system): Ebben az esetben a készletszinteket csak meghatározott időközönként (például hetente vagy havonta) vizsgálják meg, és az utánrendelési mennyiségről ezen vizsgálatok alapján döntenek. Ebben a mechanizmusban a rendelési mennyiség idővel változik, és függ az ellenőrzési periódus során mért aktuális készletszinttől. Az utánrendelési mennyiséget ebben az esetben a maximális lehetséges készletszint (S) és a megfigyelési ponton mért aktuális készletszint (I_a) különbségeként határozzák meg. Ezt a mechanizmust (t, S) készletezési mechanizmusnak nevezik [5].

A hibrid készletezési mechanizmusok alkalmazása tehát számos előnnyel jár, például a készletszintek csökkentésével, a gyártási folyamat hatékonyságának növelésével és a vevői elégedettség javításával. Ugyanakkor egy ilyen rendszer bevezetése és fenntartása komoly kihívásokat jelenthet, különösen a gyártási és logisztikai folyamatok összehangolása terén.

4. LEHETSÉGES HIBRID KÉSZLETEZÉSI MECHANIZMUSOK

A logisztikai rendszerekben a készletgazdálkodás hatékonysága jelentős mértékben befolyásolja az ellátási lánc működését. A dinamikus változó kereslet és a piaci bizonytalanságok miatt egyre nagyobb igény mutatkozik a hibrid készletezési mechanizmusok iránt, amelyek az alapvető készletezési modellek kombinálásával növelik a készletkezelés rugalmasságát. Az alábbiakban négy különböző hibrid készletezési rendszert mutatunk be, amelyek különböző stratégiák ötvöztetésével optimalizálják a készletezést a logisztikai folyamatokban.

4.1 A (t, q) és (s, S) kombinációja – Adaptív időszakos rendszer

Ez a rendszer meghatározott időközönként (t) végzi a készletszintek ellenőrzését, de ha a készlet szintje egy előre beállított küszöbérték (s) alá csökken, azonnali rendelést indít el, még az ütemezett időpont előtt is. A rendszer előnye, hogy ötvözi az idővezérelt utánpótlást a kereslet által vezérelt rendelésekkel.

Alkalmazása logisztikai rendszerekben számos előnnyel járhat, mivel a beszállítások rendszeresen történnek meghatározott időközönként (t) , azonban ha a készletszint a kritikus érték alá csökken (s) , az utánrendelés azonnal elindul. Olyan termékek esetében alkalmazható, ahol fontos a folyamatos rendelkezésre állás, de egyben minimalizálni kell a túlzott készletfelhalmozást.

Előnyei:

- Csökkenti a készlethiány kockázatát.
- Költséghatékonyabb készletgazdálkodást biztosít, mivel csak szükség esetén történik utánrendelés.
- Lehetővé teszi a gyors alkalmazkodást a keresletingadozásokhoz.

4.2 A (s, q) és (s, S) kombinációja – Rugalmas minimum rendelési rendszer

Ebben a rendszerben a készletszint elérésekor (s) mindig egy rögzített mennyiségű (q) rendelés történik, azonban ha az előrejelzett kereslet az átlagosnál magasabb, a rendelési mennyiség növelhető, akár a maximális készletszint (S) eléréséig. A rendszer előnye, hogy képes a kereslet változásainak rugalmas kezelésére.

Alkalmazása logisztikai rendszerekben több előnnyel is járhat, hogy olyan raktároknál és ellátási láncoknál is használható, ahol a kereslet gyakran változik, de a túlzott készletfelhalmozás elkerülése érdekében kontrollált utánrendelések szükségesek.

A minimum készletszint (s) elérésekor egy meghatározott mennyiséget (q) rendel, de ha a keresleti előrejelzések növekedést mutatnak, a rendelési mennyiség dinamikusan növelhető.

Előnyei:

- Biztosítja a termékek folyamatos rendelkezésre állását.
- Rugalmasan reagál a kereslet növekedésére, csökkentve a készlethiány kockázatát.
- Csökkenti a felesleges készletezés költségeit, mivel az utánrendelés az aktuális szükségletek alapján történik.

4.3 A (t, S) és (s, q) kombinációja – Hibrid időalapú és esemény vezérelt modell

Ez a modell meghatározott időközönként (t) utánrendeléseket hajt végre a maximális készletszint (S) eléréséig, de ha a készlet a kritikus küszöbszint (s) alá csökken az időszakos rendelési idő előtt, egy előre meghatározott mennyiségű (q) sürgős rendelés aktiválódik. A rendszer előnye, hogy ötvözi az idővezérelt és az eseményvezérelt készletezési stratégiákat.

Alkalmazása logisztikai rendszerekben, akkor történik, ha meghatározott időközönként automatikusan utánrendeli szeretnénk az árukat, de egyben biztosítja azt is ez a rendszer, hogy sürgős rendelés is elérhető legyen hirtelen keresletnövekedés esetén. Különösen hasznos olyan termékek esetében, ahol az ellátásnak folyamatosnak kell lennie, de az előre jelzett kereslet jelentős ingadozást mutat.

Előnyei:

- Csökkenti az ellátási lánc zavarainak kockázatát.
- Az időzített rendelési folyamat minimalizálja a megrendelési költségeket.
- Az esemény vezérelt rendelés biztosítja a hirtelen keresleti csúcsok kezelését.

4.4 A (t, q) és (t, S) kombinációja – Kombinált rögzített rendelési rendszer

Ebben az esetben a vállalat rögzített mennyiséget (q) rendel meghatározott időközönként (t), azonban ha a készletszintek túl alacsonyak vagy a keresleti előrejelzések hirtelen növekedést mutatnak, a rendelési mennyiség dinamikusan növelhető a maximális készletszint (S) eléréséig. A rendszer előnye, hogy alkalmazkodik a kereslet ingadozásaihoz, miközben fenntartja a stabil rendelési ütemezést.

Logisztikai rendszerben olyan vállalatoknál alkalmazható, amelyek számára a stabil rendelési ritmus fenntartása kulcsfontosságú, ugyanakkor szükség van rugalmasságra a kereslet ingadozások kezeléséhez. Ha a kereslet jelentősen megnő, a rendszer automatikusan megnöveli a rendelési mennyiséget, elkerülve a készlethiányt.

Előnyei:

- Ha a kritikus alkatrészek vagy nyersanyagok hosszú beszerzési idővel rendelkeznek, a rendszer biztosítja a folyamatos elérhetőséget.
- Ha a kereslet szezonális vagy előre jelezhető mintázatot követ, a rögzített időalapú rendelési stratégia hatékony lehet.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat első részében bemutattuk a hagyományos készletezési modelleket, azok előnyeit és korlátait, valamint azt, hogy ezek az egyedi módszerek önmagukban gyakran nem elegendőek a modern logisztikai környezet dinamikus változásainak kezelésére. A hibrid modellek ezeknek a klasszikus módszereknek az ötvözésével rugalmasabb és hatékonyabb megoldásokat kínálnak a készlet optimalizálásra. A dolgozat középső részében négy alapvető készletezési mechanizmus ismertetésére került sor, amelyek a készletszintek meghatározásában és az utánrendelések időzítésében játszanak kulcsszerepet. Ezek kombinálásával négy különböző hibrid mechanizmust mutattunk be, amelyek a különböző üzleti igényekhez igazodva képesek optimalizálni a készletezést. A kutatás során részletesen elemeztük ezeknek a rendszereknek az alkalmazási lehetőségeit, különös tekintettel az idő vezérelt és kereslet vezérelt megközelítések kombinációjára, amelyek lehetővé teszik a raktárkészletek pontosabb menedzselését. Az értekezés végén összefoglaltuk a kutatás főbb eredményeit, amelyek rávilágítottak arra, hogy a hibrid készletezési mechanizmusok alkalmazásával jelentős készletköltség-megtakarítás érhető el, miközben a kiszolgálási szintek és a logisztikai rendszerek rugalmassága is javítható. A kutatás eredményei hasznos iránymutatást adhatnak a vállalatok számára a készletezési stratégiáik hatékonyabb kialakításához.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

„Project No. 2023-1.2.4-TÉT-2023-00027 has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, and was financed under the 2023-1.2.4-TÉT funding scheme.”

„A Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.”

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Gelei, A.: Logisztikai döntése – fókuszban a disztribúció, Akadémiai kiadó, Hungary (2013). ISBN 978630593809
- [2] Chikán, A.; Nagy, M.: Készletgazdálkodás. Tankönyvkiadó, Budapest, Hungary (1976). ISBN: 9632212258
- [3] Demeter, K.: Készletek a folyamatokban. In: Demeter, K.; Gelei, A.; Jenei, I.; Nagy, J.; (eds.) Tevékenységmenedzsment. Aula Kiadó, Budapest, Hungary, 173–194 (2008). ISBN: 9789639698413
- [4] Lau, A. H. L., Lau, H. S., & Zhou, Y. W. (2007). A stochastic and asymmetric-information framework for a dominant-manufacturer supply chain. *European Journal of Operational Research*, 176(1), 295-316.
- [5] Dobos, I., Gelei, A.: Biztonsági készletek megállapítása előrejelzés alapján. *Vezetéstudomány* 46, 14-22 (2015). DOI:10.14267/VEZTUD.2015.04.02