

IGÉNYVÁLTOZÁSOK, IDŐHORIZONTOK ÉS A KÉSZLETSZINT KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS

Korponai János¹, Bányainé Tóth Ágota², Illés Béla³

¹MSc, ²PhD, ³Prof. habil.

^{1,2,3}Miskolci Egyetem

1. AZ IPARI TERMELŐ VÁLLALATOK ELLÁTÁSI LÁNCÁNAK MŰKÖDÉSE

Egy vállalkozás vásárolt alkatrész készleteinek szintje több tényező együttes hatásának függvénye. A készletszintet befolyásolja a beszállítások gyakorisága, a szállítási idő hossza, a felhasználás intenzitása, folytonossága és egyenletessége, az egy-egy szállítás során elhozható minimum és maximum mennyiség, stb.

A felhasználási igények tervezhetőségét tekintve megkülönböztethetünk sztochasztikus és determinisztikus készletmodelleket. Determinisztikus igények esetén pontos képünk van az igények jövőbeli alakulásával kapcsolatosan, így mind a felhasználás, mind a szükséges készletpótlás jól tervezhető, maga a készletszint is előre kalkulálható. Sztochasztikus igények esetében ezzel szemben csak tendenciákat, szezonálisokat, múltbeli tapasztalatokat tudunk felhasználni a készletmozgások pontosabb tervezéséhez [1]. E két tiszta modell mellett a gyakorlatban megfigyelhető egy átmenet, mely elsősorban az időtényezővel magyarázható. Könnyen belátható összefüggés szerint a felhasználás tényleges időpontjától időben távolodva az igények egyre kevésbé jelezhetők előre, míg a felhasználás időpontjának közelében az igények alig változnak.

Az ipari termelő vállalatok ellátási láncaira jellemzően a rendelési állományban egyidejűleg sztochasztikus és determinisztikus igények is megjelennek. Általánosságban megállapítható, hogy a végső vevő – pl. egy járművet vásárló piaci szereplő – viselkedése nem determinált, azaz az autógyárak felé érkező rendelések előre pontosan nem meghatározhatók. A termelő vállalatok különböző marketing stratégiával törekednek a rendelési állományban jelentkező igényingadozásokat kiegyenlíteni, különböző fizetési konstrukcióval és árképzéssel közvetett befolyást gyakorolnak a piaci szereplőkre. Minden törekvés ellenére a beérkező rendelések sem a mennyiség tekintetében, sem a rendelt termékek paramétereiben előre teljes mértékig meg nem jósolhatók [2].

Az ipari termelés másik sajátossága, hogy a legyártott termékek jelentős hányada konkrétan megfogalmazott rendelésre készül, azaz a termelés jellemzően a beérkező vevői igény rendszerbe rögzítését követően indul.

Az autógyárak a kapacitásuk optimális kihasználása érdekében igyekeznek a termelési igényt kiegyenlíteni, melyet a konkrét vevői specifikációra indított rendelések legyártása mellett megrendelés hiányában a leggyakrabban kért paraméterekkel rendelkező járművek gyártásával egészítenek ki, mely járművek csak a legyártást követően találnak megrendelőre. Ez a termelésstervezési gyakorlat kihatással van a beszállítói lánc felé leadott rendelésekre, az egyedi vevői igények ingadozásának csillapítása mellett előre ütemezhető ún. prognosztizált előrejelzést biztosít a beszállítók számára.

2. AZ IDŐHORIZONTOK JELLEMZŐI

Az autóipari rendelések jellemzően keret-megállapodásokon alapuló rendszeres ütemezésű lehívásokat jelentenek, azaz az autógyár az adott alkatrészek leszállítását tekintve több évre előre megállapodik a keret mennyiségben, árban, minőségben és szállítási kondíciókban a beszállítókkal, majd rendszeres időközönként jelzi a következő termelési időszakra esedékes konkrét mennyiségi igényét. Egy adott lehívás rendszerint három eltérő időhorizontra vonatkozóan tartalmaz információt:

- rövid távú ütemezés;
- középtávú előrejelzés;
- hosszú távú előrejelzés.

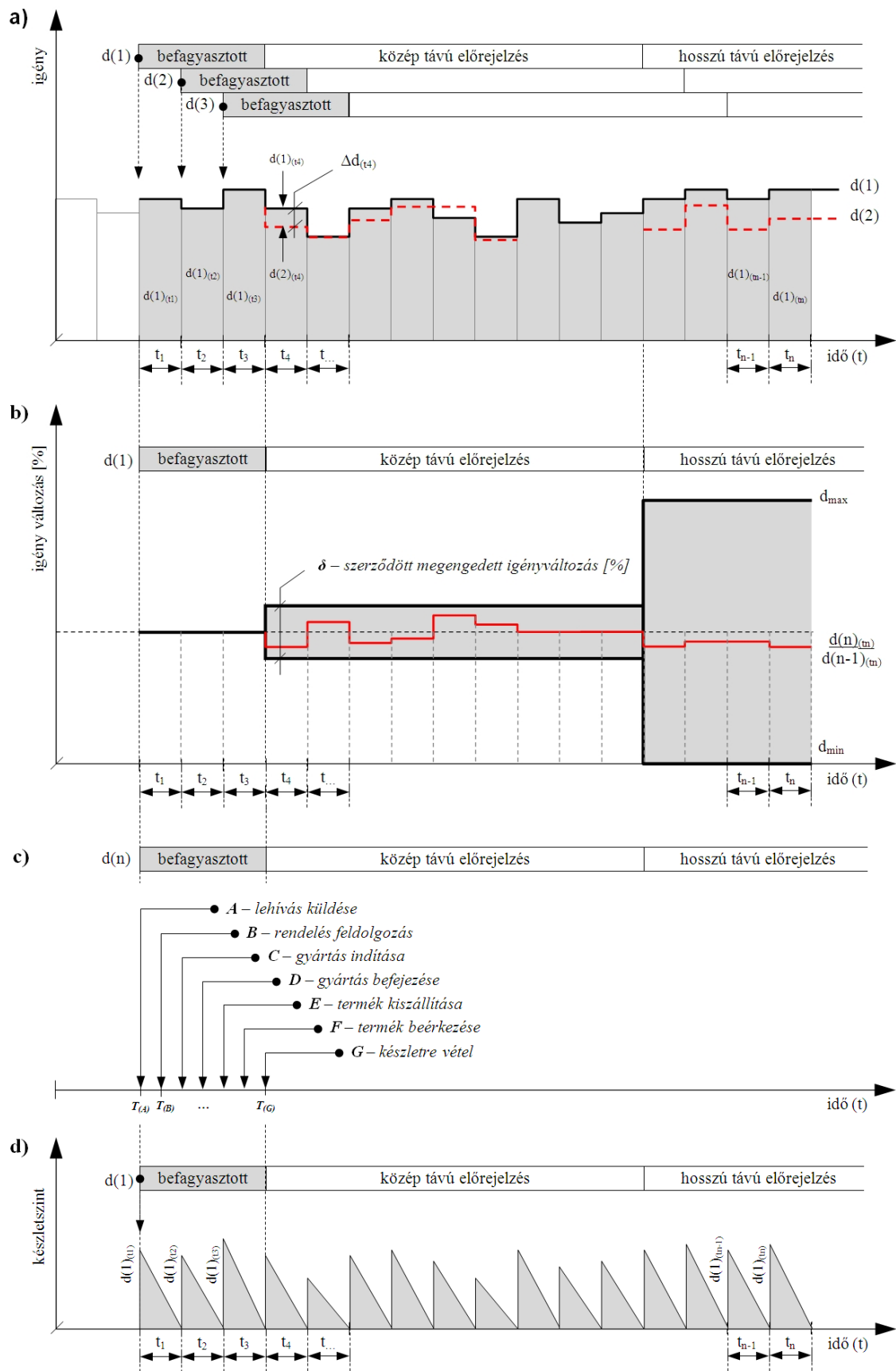
A beszállító szemszögéből mindhárom időszakra vonatkozó rendelés fontos információt tartalmaz. A rövid távú ütemezés gyakorlatilag az elkövetkező néhány napban esedékes kiszállítások előkészítését, a szállítás megszervezését szolgálja. Ebben az időszakban a rendelés állomány a beszállító számára determinisztikus jellemzőket mutat, ez az időszak az autógyárak többségénél ún. befagyasztott időszakot (*frozen period*) jelent, mely időszakon belül a beszállítóra hátrányosan és egyoldalúan nem változtatható a lehívott mennyiség illetve az ütemezés.

Középtávú előrejelzések a néhány napos befagyasztott időszakot követő heteket, esetleg néhány hónapot ölelnek fel, mely alatt jelentősebb mértékű rendelési igény és ütemezés változás figyelhető meg. A középtávú előrejelzés többségében mértékadó a beszállító termelésének tervezésekor, illetve ez az időhorizont az, ahol az autógyár ténylegesen képes a termelését a beszállítói hálózatával összehangolva a vevői igényekre alapozva megtervezni. Ezen az időszakon belül a változások generálódhatnak az ellátási láncban felmerülő beszállítási problémából, váratlan gyártósor meghibásodásból, vevői igények változásából, termelési program módosulásából, stb. A középtávú előrejelzések ütemezésében és mennyiségében jellemzően minden lehívás aktualizálásakor megfigyelhető valamely mértékű változás.

A hosszú távú előrejelzés rendszerint a beszállítók kapacitásának tervezését és az alapanyag ellátás megtervezését szolgálja, tartalmát tekintve egy-egy lehívás aktualizálása során kis mértékben változik. Minél távolabbi időszak rendelési állományát vizsgáljuk, annál kevésbé előre jósolható annak mértéke, ütemezése és a trend iránya [3].

3. IDŐHORIZONTOK, IGÉNYEK, KÉSZLETEK ÖSSZEFÜGGÉSE

Az 1. ábra egy példán keresztül összefüggéseiben mutatja be a rendelések eltérő időhorizontjait, az egyes időszakokra vonatkozó igényeket (1. ábra: a) diagram), az egyes időhorizontokra megengedett igényváltozásokat (1. ábra: b) diagram), a rendelés leadásától a legyártott tételek készletre vételéig eltelt fontosabb lépéseket (1. ábra: c) diagram), valamint az időhorizontok függvényében a készletek alakulását (1. ábra: d) diagram) [4] [5].



1. ábra

Igényváltozások, időhorizontok és készletszint közötti összefüggés [saját szerkesztés]

Az a) diagram szemlélteti az egymást követő időpontokban a vevőtől a beszállító felé leadott rendelések változását. A modell során előre meghatározott periódusú, azonos időközönként történő szállításból indultunk ki, mely széles körben jellemző a gyakorlatban. Az egymást követő periódusok igénye a modell vizsgálata során nem feltétlenül kell, hogy azonos szintű legyen, a vevői igényekhez igazodva időben változhat.

A diagram bemutatja, hogy azonos vizsgált időszakra vonatkozóan két egymást követő időpontban érkező rendelés között eltérés mutatkozhat, pl. a t_4 időszakra vonatkozóan a $d(1)$ -el jelölt korábbi rendeléshez képest a $d(2)$ rendelés valamelyest alacsonyabb értéket tükröz. Az diagram felső részében jelölt három időhorizont mutatja a rövid távú ütemezés, valamint a közép és hosszú távú előrejelzés időintervallumát.

A gyakorlatban nem ritkán találkozhatunk befagyasztott periódussal, mely időszak alatt az igényeket mindkét fél magára kötelezőnek tekinti, azaz az adott periódus alatt (pl. egy hét) az igények nem változhatnak. Emellett az is megfigyelhető, hogy a befagyasztott perióduson kívül eső időszakra sávosan eltérő szabályt alkalmaznak, nem ritkán egy felső határt szabva az igényváltozások megengedhető maximális mértékének, pl. egy hónapon belül az igény változhat, de az ingadozás nem haladhatja meg a 15%-ot. Ez a megállapodott maximum az eladó részéről tervezhetőséget, míg a vevő részéről rugalmasságot biztosít. Az időben legtávolabbi időintervallumra jellemzően az igény bármely mértékben változhat a piaci igényekhez igazodva (1. ábra: b) diagram).

Látható, hogy a $d(1)$ rendelés leadásának pillanatában a következő három periódusra vonatkozóan (t_1 , t_2 , t_3) ún. befagyasztott időszak figyelhető meg. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a $d(1)$ időponthoz tartozó rendelés a következő három időszakban már nem változhat, így a $d(2)$ rendelés leadásakor a fennmaradó két periódus (t_2 , t_3) a korábban leadott rendeléshez képest nem módosulhat.

A középtávú és hosszú távú előrejelzésben azonban már megengedett a módosítás, mely összefüggést a b) diagram mutatja. A befagyasztott időszakot követően bizonyos mértékű, rendszerint a felek között előre megállapodott szabálynak megfelelő változások merülhetnek fel. Az ábrázolt példában 9 egymást követő időszak során azonos szintű ($\pm \delta$ mértékű) változás a megengedett, majd ezt követően gyakorlatilag bármilyen mértékű módosítás elképzelhető, akár a rendelés állomány törlése vagy jelentős felfutása is előfordulhat.

Az 1. ábra: c) diagramja ábrázolja a rendelés beérkezés és a kiszállítás közötti fontosabb lépéseket. Az igényváltozás készletekre gyakorolt hatása három meghatározó tényező függvénye:

- mennyi idő telik el a beszállító felé leadott rendelés és a termék tényleges beérkezése között;
- milyen időintervallumon belül nem változtatható az igény;
- milyen gyakran történik a szállítás.

A fenti tényezők együttesen határozzák meg, hogy a vevőnél a vásárolt alkatrészek készlet szintje miként változik (1. ábra: d) diagram) valamint, hogy az ellátási láncban az igények változása miatt mely szereplőnél milyen mértékű biztonsági készlet felépítése szükséges [6] [7].

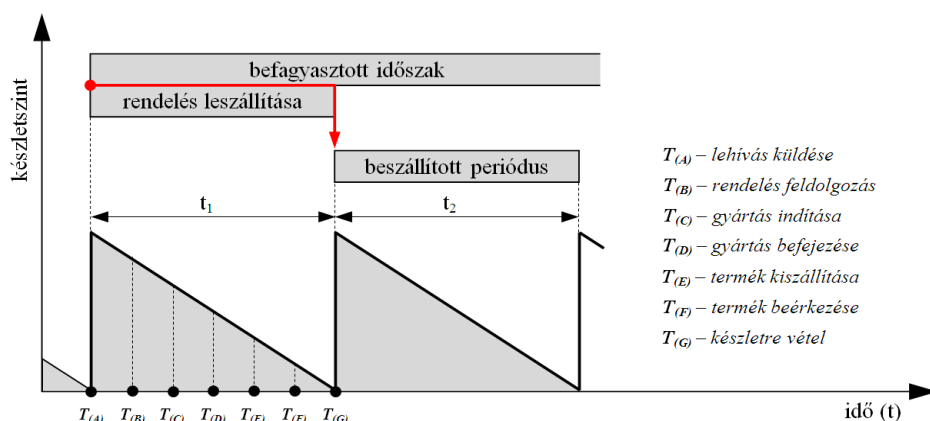
4. AZ IGÉNYVÁLTOZÁSOK HATÁSA A KÉSZLETEKRE

Attól függően, hogy milyen hosszúságú a rendelés leadásától a termék beérkezéséig eltelt idő, valamint hogy a befagyasztott időszak fedi-e a következő periódus hosszát, az alábbi rendelési és készletezési modelleket különböztethetjük meg.

4.1. *A rendelés leadása és a termék beérkezése azonos perióduson belül megoldható a befagyasztott időszak hosszabb vagy az időszak vége egybe esik a következő szállítási periódus végével*

Általánosságban megállapítható, hogy egy adott időszakra vonatkozó termelési igény lefedéséhez szükséges készleteknek legkésőbb az időszak kezdőpontjában rendelkezésre kell állni, ennek viszont előfeltétele az azt megelőző rendelés és árubeérkezés. A 2. ábrából leolvasható, hogy a t_2 időszakra esedékes igényeket a t_1 időszak elején leadott rendelés beérkezése fedezi. Amennyiben a befagyasztott időszak hossza meghaladja a következő szállítási periódus igényét, azaz a rendelés leadásakor pontosan ismert a következő periódus felhasználási igénye, determinisztikus készletmodellről beszélünk. Eltekintve az ellátási láncban előforduló zavaroktól, ebben a speciális esetben pontosan ismert a felhasználás intenzitása és a készlet utánpótlása, valamint a befagyasztott időszak garantálja, hogy a következő periódus során a beszállító felé leadott igények változatlanok maradnak.

Amennyiben a rendelés leszállítása a rendelés leadását követően a következő esedékes árufelvétellel biztosítható, azaz a beszállító olyan rövid termelési és szállítási átfutási idővel rendelkezik, hogy azonos perióduson belül képes a rendelést maradék nélkül leszállítani, akkor a beszállító pontosan tudja követni a vevő felhasználási igényét. Ebben az esetben sem a beszállítónál, sem a vevőnél nem szükséges biztonsági készletet felépíteni.



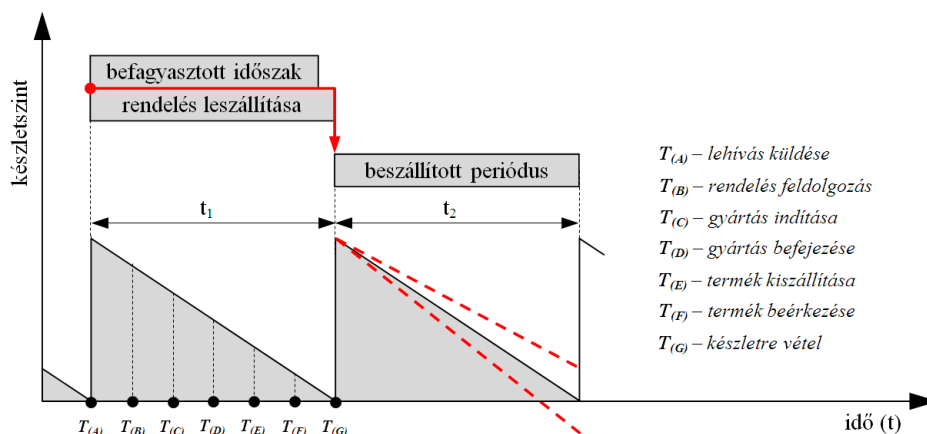
2. ábra

Egy perióduson belüli készletpótlási időt meghaladó hosszúságú befagyasztott periódus [saját szerkesztés]

4.2. *A rendelés leadása és a termék beérkezése azonos perióduson belül megoldható, a befagyasztott időszak rövidebb vagy az időszak vége egybe esik a következő szállítási periódus kezdetével.*

Abban az esetben, ha a befagyasztott időszak nem fedi a következő beszállítási periódus időtartamát, azaz a rendelés leadásakor olyan időszakra történik az ütemezés, amely időszak során az igények változhatnak, akkor megállapítható, hogy valamilyen mértékű bizonytalanság jellemzi az igényeket, azaz sztochasztikus készletmodellről beszélünk.

A 3. ábrából az is levezethető, hogy amennyiben a vevő a leadott rendelési mennyiséget a várható igényváltozással azonos mértékben nem növeli meg, akkor egy ténylegesen bekövetkező felhasználási igény növekedése következtében a készletek a következő beszállítást megelőzően lefognának. Termelő vállalatok esetében a készlet hiány rendszerint nem megengedett, így a bizonytalanságból eredő ellátási és termelési zavarok elkerülése érdekében az 1. ábra b) diagramjában ábrázolt szabályt figyelembe véve a vevőnek célszerű a várható igénynél nagyobb mértékű készletet rendelnie. Amennyiben a beszállító képes az adott rendelést a szállítási perióduson belül legyártani és leszállítani, akkor ez a többlet készlet a vevői oldalon fog megjelenni biztonsági készletet képezve.



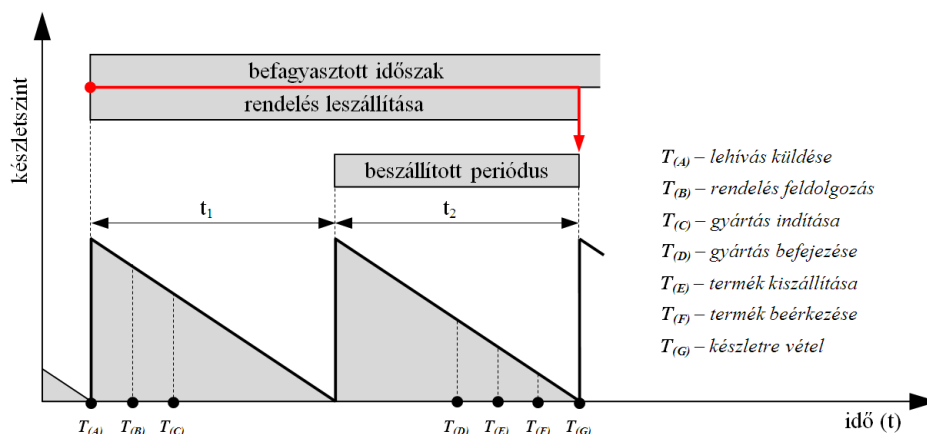
3. ábra

Egy perióduson belüli készletpótlási időnél rövidebb befagyasztott periódus [saját szerkesztés]

4.3. A rendelés leadása és a termék beérkezése azonos perióduson belül nem megoldható, a befagyasztott időszak hosszabb vagy az időszak vége egybe esik a következő szállítási periódus végével.

A gyakorlatban nem ritkán fordul elő, hogy a beszállító hosszabb termelési és szállítási átfutási ideje miatt nem megoldható a rendelés leadásával azonos perióduson belüli beszállítás. Ha a rendelés leadásának időpontjában a következő beszállítandó periódus igénye pontosan előre jelezhető, azaz a befagyasztott időszak fedi a következő időszakot, akkor a vevő oldalát tekintve determinisztikus modellről beszélünk. A vevői felhasználási igény ugyan előre meghatározott és a rendelésben változás nem következik be, mégis a beszállító hosszabb átfutási ideje miatt nem képes közvetlenül a befagyasztott időszak rendelése szerint gyártani és szállítani. Ebben az esetben a beszállító a középtávú előrejelzésnek megfelelően tervezi a termelését, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy az egyes periódusok közötti igényváltozások kiszállítására biztonsági készletet szükséges képeznie. A rendelés

beérkezésekor tehát nem a konkrét rendelést fogja leszállítani, hanem a felépített készletről fogja a vevőt kiszolgálni. A beszállító szemszögéből így sztochasztikus készletmodellről beszélhetünk (4. ábra).

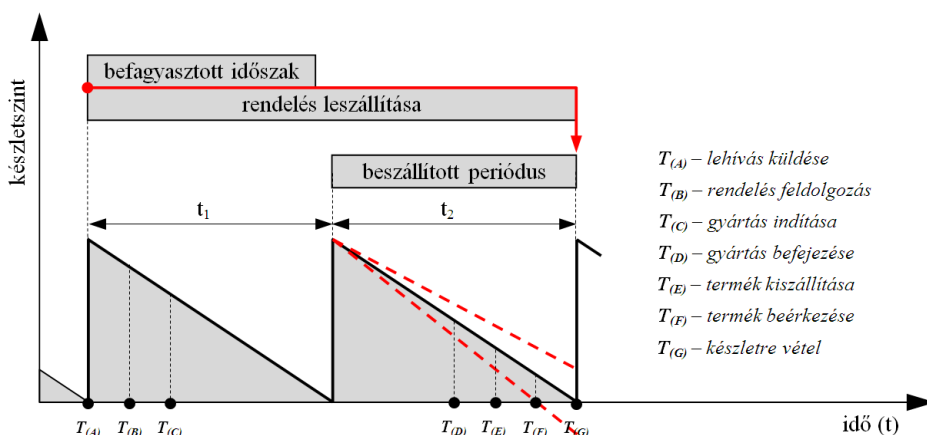


4. ábra

Több perióduson belüli készletpótlási időt meghaladó hosszúságú befagyasztott periódus [saját szerkesztés]

4.4. *A rendelés leadása és a termék beérkezése azonos perióduson belül nem megoldható, a befagyasztott időszak rövidebb vagy az időszak vége egybe esik a következő szállítási periódus kezdetével.*

Az utolsó modell esetében a befagyasztott időszak nem fedi a következő szállítási periódus igényét, így a sztochasztikus modell során igényváltozással kell számolnunk (5. ábra). Ebben az esetben a beszállító termelési és szállítási átfutási ideje hosszabb, mint ami a vevői rendelés pontos követéséhez szükséges lenne, így a 4.3-ban leírt modellhez hasonlóan a beszállító az előre legyártott készletről fogja a vevői igényt teljesíteni. A vevő oldaláról is megállapítható, hogy az igények változása miatt a 4.2-ben leírt modellhez hasonlóan ez esetleges készlethiány okozta termelési zavarok elkerülése érdekében biztonsági készletet kell képeznie. Ebben a modellben tehát mindkét fél számára elengedhetetlen az igényváltozások lekövetése miatt készletek felépítése.



5. ábra

Több perióduson belüli készletpótlási időnél rövidebb befagyasztott periódus [saját szerkesztés]

5. ÖSSZEGZÉS

A teljes átfutási idő hosszától nagymértékben függ, hogy az adott periódus alatt beérkező igényeket és változásokat milyen gyorsan képes a vállalat eladható termék formájára leképezni. Minél rövidebb a vállalat reakció ideje, annál nagyobb mértékben lesz determinisztikus a rendelésállománya és a készletszintje, azaz a reakció idő változásával azonos irányban módosul a sztochasztikus és determinisztikus készletmodellek alkalmazhatósága.

Az igények ingadozását – feltételezve, hogy a készlethiány nem megengedett – biztonsági készlettel kell a vállalkozásoknak fedeznie. Attól függően, hogy mely időszak igényét igyekszünk készletekkel lefedni, azaz mennyire determinisztikus vagy sztochasztikus az igény, eltérő mértékű biztonsági készletet kell meghatározni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Logisztikai, Informatikai, Mechatronikai Kiválósági Központ keretében valósult meg. This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 691942.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Szegedi Z. – Prezenszki J.: **Logisztika-menedzsment**, Kossuth Kiadó, Budapest, 2003
- [2] Szegedi Z.: **Ellátásilánc-menedzsment**, Kossuth Kiadó, Budapest, 2012
- [3] Kummer, S. – Grün, O. – Jammernegg, W.: **Grundzüge der Beschaffung, Produktion, Logistik**, Pearson Studium, München, 2009
- [4] Cselényi J. – Illés B.: **Anyagáramlási rendszerek tervezése és irányítása**, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2006
- [5] Kulcsár B.: **Ipari logisztika**, LSI Oktatóközpont, Budapest, 1998
- [6] Komáromi N.: **Beszerezési és értékesítési logisztika**, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2003
- [7] Prezenszki J.: **Raktározás-logisztika**, Ameropa Kiadó, Budapest, 2010