

JUST-IN-SEQUENCE ELLÁTÁSI STRATÉGIÁK

Bányai Tamás

egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: alttamas@uni-miskolc.hu

Összefoglalás

A termelő vállalatok megnövekedett vevő-központúsága ahhoz vezetett, hogy termelési és logisztikai folyamatai egyre összetettebbekké váltak. Napjaink piaci viszonyai között egy termelő vállalat abban az esetben tud nyertes lenni, ha megpróbálja rugalmasságát fokozni. A megnövekedett vásárlói igények megnövekedett termékfeleség számot és ez által megnövekedett alkatrészigényt eredményeztek, mely azonban jelentős készleteket okozhat. Ezen készletek csökkentése érdekében különböző ellátási stratégiák kerültek bevezetésre. A just-in-sequence elvű ellátási stratégia a mechatronikai összeszerelő iparban és az autógyártásban jelent meg először és a just-in-time termelési stratégián alapszik. Jelen kutatómunka célja a különböző just-in-sequence ellátási stratégiák vizsgálata és az eredmények alapján az egyes stratégiákhoz leginkább illő alkalmazási területek megfogalmazása.

Kulcsszavak: *beszerzés, ellátási lánc, készletezés, logisztika*

Abstract

The increased customer-orientation of production companies led to the growth of complexity of manufacturing and connected logistics processes. To be winners of today's market situation manufacturing companies try to increase their flexibility to fulfil customer's demands. The growing number of components led to the increase of inventory. To avoid this inventory different supply strategies were worked out and realised. Just-in-sequence supply strategies have been presented by mechatronic assembly and automotive industries in the past ten years. This supply strategy is based on the well known just-in-time production strategy. The purpose of this paper is the analysis of different just-in-sequence strategies. The analysis is based on logistic aspects and tries to find the suitable application areas for the strategies.

Keywords: *purchasing, supply chain, warehousing, logistics*

1. Bevezetés

A logisztikai folyamatok optimális kialakítása a globalizált gazdaság egyik legégetőbb feladatává vált, hiszen a piaci szereplők költségeiket alapvetően logisztikai rendszereik optimális kialakítása révén tudják csökkenteni. A logisztikai rendszereknek át kell fogniuk a teljes ellátási láncot a termékek előállításához szükséges nyersanyagok beszerzésétől egészen az elhasznált termékek újrahasznosításáig, lefedve a logisztika négy funkcionális területét: a beszerzést, a termelést, az elosztást és az inverz folyamatokat. A termelési logisztika területén napjaink egyik varázsszava a lean, mely egy olyan vállalatirányítási, termelészervezési módszertan, melynek révén a termelővállalatok termékeik előállításának

gazdaságosságát próbálják fokozni [1]. A gazdaságosság fokozását alapvetően a logisztikai célok, így a kapacitások kihasználása, a készletek csökkentése, a rugalmasság növelése, a vásárlói igényekre való közvetlen reagálás fokozása, az átfutási idők csökkentése, a rendszerek és folyamatok áttekinthetőségének növelése révén lehet elérni [2]. A lean filozófiai alapját a Toyota termelési rendszere képezi, melyre alapozva újabb és újabb lean eszközök kerültek kifejlesztésre és alkalmazásra [3]. A lean talán egyik legkedveltebb eszköze a just-in-time ellátási stratégia, illetve az azon alapuló újabb úgynevezett just-in-sequence ellátási stratégiák.

A szakirodalom szerint a just-in-sequence ellátási stratégia alapjait a just-in-time filozófia képezi [4], azzal a különbséggel, hogy a cél nem csupán az, hogy a megfelelőségi elv alapján a megfelelő alkatrészek a megfelelő mennyiségben és minőségben, a megfelelő helyről, a megfelelő helyre jussanak el, hanem az adott technológiai hely által igényelt sorrendben is megjelenjenek. Természetesen ezen különbség véleményem szerint akár el is hanyagolható, hiszen amennyiben a just-in-time alkatrészellátást igénylő termelő- vagy szerelőegység esetében a sorozatnagyságot egységnyiinek vesszük, azaz minden egyes alkatrésze külön megadjuk azt, hogy mikor álljon rendelkezésre az adott munkahelyen, akkor magát a just-in-sequence ellátási stratégia megvalósulását tapasztalhatjuk.

A just-in-time alapú ellátási stratégiák előnyei ismertek. Egy több mint 150 európai nagyvállalatot érintő felmérés azt mutatta, hogy a JIT alapú ellátási stratégiák a következő konkrét logisztika-specifikus paraméterjavulásokat eredményezték: a készletek 50%-os csökkenése; a szállítási és a tárolási költségek több mint 20%-os csökkenése; a folyamatok és termékek minőségének, valamint a termelékenységnek és a vásárlói igények mennyiségi aspektusok szerinti kielégítésének több mint 25%-os javulása. Ezen értékeket a tanulmány egy közel 10%-os teljes költség csökkenéssel teszi egyenlővé. A just-in-sequence ellátási stratégia alkalmazása jellegéből adódóan a készletek további csökkentése révén még jelentősebb költségmegtakarítást eredményezhet.

A just-in-sequence ellátási stratégiáknak a szakirodalomban három alapvető változata ismert: pick-to-sequence, ship-to-sequence és build-to-sequence stratégiák. A pick-to-sequence stratégia esetében a szerelői igényeknek megfelelő kommissiók összeállítása egy szerelői tárolóból történik. A ship-to-sequence stratégia esetében a szerelői igényeknek megfelelő kommissiók összeállítása már a felhasználási helyen kívül, a beszállítónál megtörténik. A build-to-sequence stratégia esetében a szerelői igényeknek megfelelő kommissiókba szükséges alkatrészek előállítását a szerelői igények sorrendjében történik. Mint ahogy az a három stratégia megfogalmazásából is kitűnik, a JIS ellátás megvalósításának két alapfeltétele van: vagy rendelkezésre kell állni egy olyan megfelelő készletnek, melyből a megfelelő ellátási szekvenciák kialakíthatóak, vagy az igényelt ellátási sorrendnek megfelelően gyárthatóak a szükséges alkatrészek [5].

A just-in-sequence ellátási rendszerek kialakításának feltételei szinte teljesen megegyeznek a lean filozófia alapelveivel, hiszen az alapvető cél mindkét esetben a veszteségek és azok okainak feltárása, a rendszerben meglévő felesleges elemek azonosítása és hasznos-sá tétele, vagy rendszerből történő eltávolítása. Ez jelentheti esetünkben a felesleges készletek megszüntetését, mely alapvetően a muda típusú veszteségek körébe sorolható, de okozhat egyéb mura és muri típusú veszteséget is [6]. Ez a készletcsökkentés különösen abban az esetben kihívás, amikor egy már just-in-time ellátást kell továbbfejleszteni just-in-sequence típusúvá, hiszen ekkor egy már egyébként is alacsony szinten lévő készletet kívánunk tovább csökkenteni költségeink redukálása céljából az ellátási biztonság további veszélyeztetése nélkül.

2. Irodalmi áttekintés

A just-in-sequence ellátási stratégiák szakirodalmának áttekintése során három fő irányvonalat érdemes megvizsgálni: a beszerzési rendszerek szakirodalmi háttérét, a just-in-time ellátási rendszerek területén elért eredményeket, valamint a kifejezetten just-in-sequence ellátási stratégiák vizsgálatára fókuszáló munkákat.

Az ellátási láncok modellezésének egyik mérföldköve volt a költség-haszon modellek megjelenése [7], melyekhez aztán hamarosan csatlakoztak olyan kutatások, melyeknek célja az egyre komplexebbé váló ellátási láncokban a beszállítók kiválasztására és értékelésére szolgáló módszerek kifejlesztése volt [8]. Napjainkban az ellátási láncok integrált kezelése evidenciává vált, azaz a sikeres működés elengedhetetlen feltétele a terméktervezés, a gyártási folyamat és az ellátási lánc integrált kezelése, az egyes részfolyamatokban szükséges döntések meghozatalához integrált ismereteket tartalmazó döntéstámogató rendszerek alkalmazása [9], hiszen a vevői igényekre rugalmasan reagálni képes ellátási láncok összetettsége az egyes rendszerlemek szoros együttműködését követeli meg [10]. Az ellátási láncok fejlődésével párhuzamosan a Toyota termelési rendszere is egyre szélesebb körben elterjedt és a just-in-time ellátási rendszerek szinte általánossá váltak a mechatronikai összeszerelő iparban és az autóiparban. Az ellátási láncok komplexitása annyira megnőtt, hogy a tervezés sok esetben már nem végezhető el analitikus módszerekkel, hanem heurisztikus módszereken, illetve scenárióelemzéseken alapuló szimulációs technikák alkalmazása válik szükségessé [11].

Számos olyan modell került a szakirodalomban megfogalmazásra, melynek célja az, hogy egy olyan jól alkalmazható módszert biztosítson a logisztikai rendszerek tervezői számára, melynek segítségével eldönthető az, hogy mikor érdemes átállni a just-in-time típusú ellátásról just-in-sequence típusú ellátásra [12]. Az ilyen típusú szakirodalmak szakmai tartalom szempontjából határterületet képeznek a fejezet elején említett három fő szakirodalmi terület között, de alapvetően a just-in-time ellátási stratégiák eredményein alapszanak, melyeknek szakirodalma több évtizedes múltra tekint vissza [13, 14]. Ezen eredmények közül fontosnak tartom kiemelni azon eredményeket, melyek főleg a just-in-time ellátás makrologisztikai aspektusainak megértését célozzák meg [15]. Ezen tanulmányok fogalmazzák meg olyan tendenciává váló törekvéseket, mint a cross docking létesítmények alkalmazása az ellátási folyamat meggyorsítása érdekében, a felhasználóhoz közel elhelyezkedő 3PL szolgáltatók intenzív bevonása az ellátási lánc működtetési feladatainak megvalósításába, beszállítók számának csökkentése. A just-in-time ellátási rendszerekben kiemelt szerepe van a raktározási tevékenységek megszüntetésének, illetve a raktározási tevékenységek felhasználótól történő leválasztásának, mely cél elérése érdekében közbenső raktárakat használnak [16], melyek alapvetően logisztikai szolgáltató központokhoz illetve cross docking létesítményekhez kapcsolódhatnak. Ezen közbenső raktárakkal rendelkező ellátási láncok tervezése is nagy jelentőséggel bír a költségtakarékos megoldások megvalósítása érdekében. A just-in-time ellátás körébe tartozó termékkör kiválasztása mindig egy fontos döntés, hiszen nem mindegy, hogy a termékek mely körére alkalmazzuk ezt a drága ellátási módot, és mely termékek esetében elégszünk meg a just-in-case beszerzéssel, vagy egy egyszerű EOQ modellen alapuló rendelési tételemnagyságon alapuló beszerzéssel. Ezen termékkör kiválasztására számos beszerzési portfólió meghatározására alkalmas módszer áll rendelkezésre, melyek közül a BOM-alapú termelési mélység optimalizálása tűnik az eddig ismert legjobb módszernek [17]. A Just-in-time ellátási rendszerek működtetésének fontos eleme az igények és készletek valós idejű nyomkövetése [18], melyhez fejlett info-

kommunikációs infrastruktúra kialakítása szükséges. Ez különösen igaz a just-in-sequence rendszerek esetében.

A just-in-sequence ellátási stratégiák szakirodalmi alapvetően a sequencing problémákból származtatható le. A sequencing problémák értelmezhetőek üzemben belüli és üzemben kívüli folyamatok esetében. Üzemben belüli folyamat esetében általában a pick-to-sequence stratégiához kapcsolódó kommissiózási folyamatok optimális kialakítása a feladat [19], hiszen ezen esetben az üzemben belül történik a felhasználói igényeknek megfelelő kommissiók összeállítása üzemben belüli készletekből. Az üzemben kívüli sequencing feladatok legtöbbször a beszállítók és közbenső raktárak, vagy a közbenső raktárak és felhasználók közötti szállítások ütemezését foglalja magába, ide értve a cross docking rendszerek be- és kiszállítási folyamatainak optimális kialakítását is [20].

3. Just-in-sequence ellátási stratégiák vizsgálata

Jelen fejezetben a pick-to-sequence, ship-to-sequence és build-to-sequence ellátási stratégiák elemzése kerül ismertetésre. A három ellátási stratégia esetében a következő megállapítások tehetők bármilyen analízis elvégzése nélkül is. A pick-to-sequence ellátási stratégia nem feltétlenül tekinthető a teljes ellátási láncra vonatkozóan just-in-sequence típusú ellátásnak, hiszen mivel a felhasználás által igényelt megfelelő sorrendben összeállított kommissiók elkészítése általában a felhasználónál lévő (jellemzően alapanyagraktári vagy szerelősori) készletekből történik, ezért csupán a szerelő munkahelyek ellátása tekinthető just-in-sequence elv szerint megvalósulóknak és lehetséges, hogy az alapanyagtárolóba, vagy szerelősori tárolóba történő beszállítás sem just-in-time sem just-in-case elveket nem követ. Így ezen esetben célszerű vizsgálni a kommissiók készítésére szolgáló készletek létrejöttét eredményező beszállítási folyamatokat is, hiszen csak így kaphatunk valós képet az ellátás valós jellegéről. A ship-to-sequence ellátási stratégia esetében a kommissiók összeállítása nem a felhasználó telephelyén történik, hanem vagy a beszállítónál, vagy egy közbenső raktárban, esetleg cross docking létesítményben. Ez az ellátási stratégia már inkább megfelel a just-in-sequence elveknek, hiszen nem hozunk létre a pull rendszerekre nem jellemző nagy készleteket a felhasználónál, hanem azt eltoljuk az ellátási lánc korábbi pontjaira. A harmadik ellátási stratégia a build-to-sequence, mely esetében a felhasználó által igényelt kommissiók összeállításához szükséges termékek legyártása az igény felmerülése szerinti mennyiségben és sorrendben történik, így talán ez a modell közelíti meg leginkább a just-in-sequence elv just-in-time filozófián alapuló megvalósulását.

Ezen okok miatt az egyes just-in-sequence ellátási stratégiák vizsgálatához egy olyan modellstruktúrát érdemes megalkotni, melyben megfogalmazhatóak a mindhárom ellátási stratégia jellemzésére alkalmas paraméterek és ezek összevetésével értékelhetőek az egyes módszerek. Az 1. ábrán bemutatott modellben az ellátási lánc három fontos eleme található meg: a beszállítók, a közbenső raktárak és a felhasználók. A beszállítók esetében a gyártást követően vagy közvetlenül elkészítésre kerülnek a kiszállításhoz szükséges kommissiók, vagy az áru egy kimenő tárolóba kerül, amennyiben a kiszállításhoz szánt kommissiók elkészítése még nem szükséges. A beszállítótól az áru vagy közvetlenül a felhasználóhoz kerül, vagy egy közbenső tárolóhelyre, mely a just-in-time alapú ellátási stratégiák esetében elterjedt megoldás. A közbenső raktárban a fogadást követően vagy a felhasználó által igényelt kommissiók összeállítása, vagy a beérkezett áruk tárolása történik meg, majd a megfelelő időpontban megtörténik a felhasználó által igényelt áruk kiszállítása. A felhasználónál az áru három helyen jelenhet meg: a bemenő tárolóban, a szerelősori tárolóban, vagy optimális

BTS2: Ezen stratégia esetében is a felhasználónál történik meg az igényelt alkatrészek előállítás, azonban a gyártósorról először a szerelősori tárolóba kerül a legyártott alkatrész, majd onnan történik meg a szerelősori JIS tároló feltöltése. Ezen ellátási stratégia abban az esetben alkalmazható, amikor a saját gyártás megoldható, de a JIS tároló foglalt lehet, így szükséges lehet egy átmeneti tárolás funkció megvalósítása, esetünkben szerelősori tároló alkalmazásával.

Költségtényező		Build-to-sequence ellátási stratégia								
		BTS1	BTS2	BTS3	BTS4	BTS5	BTS6	BTS7	BTS8	BTS9
Beszállító	Felhasználó által igényelt alkatrészek gyártása (outsourcing)			○	○	○	○	○	○	○
	Legyártott alkatrészek tárolása			↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	Felhasználó által igényelt alkatrészekből komissió összeállítása			○	○	○				
	Közbenő raktárba vagy cross dockingba történő szállításhoz komissió összeállítása			↓	↓	↓	○	○	○	○
	Küldés felhasználóhoz			○	○	○				
	Küldés közbenő raktárba vagy cross docking létesítménybe			↓	↓	↓	○	○	○	○
Közbenő raktár / cross docking	Beszállítótól érkező alkatrészek fogadása						○	○	○	○
	Beérkezett alkatrészek komissiózása a felhasználói igényeknek megfelelően						○	○	○	○
	Raktárban lévő alkatrészek komissiózása a felhasználói igényeknek megfelelően						○		○	
	Beérkezett alkatrészek tárolása, amennyiben nincs igény közvetlen kiszállításra							○		○
	Felhasználói igényeknek megfelelő komissiók küldése						○	○	○	○
Felhasználó	Beérkező alkatrészek fogadása a bemenő tárolóban					○				
	Beérkező alkatrészek tárolása bemenő tárolóban					○				
	Felhasználó által igényelt alkatrészek legyártása saját erőforrásokkal (insourcing)	○	○							
	Alkatrészek fogadása szerelősori tárolón		○	○	○	○			○	○
	Felhasználó technológiai helyein igényelt alkatrészek tárolása szerelősori tárolón		○	○	○	○			○	○
	Alkatrészek fogadása just-in-sequence tárolón	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Felhasználó technológiai helyein igényelt alkatrészek tárolása just-in-sequence tárolón	○	○	○	○	○	○	○	○	○

2. ábra. Build-to-sequence ellátási stratégia költségkomponensei az egyes stratégiai változatok esetében (saját szerkesztés)

BTS3, BTS4, BTS5: Ezen stratégiák esetében a felhasználónál szükséges alkatrészek előállítása kihelyezhető, a gyártás az igény szerinti sorrendben történik, így jelentős tárolásra nincs szükség, hiszen a megfelelő komissió a gyártósor kimenetéről előállítható. Az elkészült komissiók a felhasználónál a JIS tároló foglaltságától függően vagy a szerelősori tárolóba, vagy a bemeneti tárolóba, vagy közvetlenül a JIS tárolóba szállíthatóak. Ezen stratégiák abban az esetben alkalmazhatóak előnyösen, amennyiben a saját gyártás nem megoldható és lehet találni olyan beszállítót, aki a just-in-sequence beszállítást tudja biztosítani.

BTS6, BTS7, BTS8, BTS9: Ezen stratégia esetében a felhasználónál igényelt alkatrészek előállítása szintén az igény sorrendjében történik, azonban egy közbenső raktárban vagy cross docking létesítményben az kiegészülhet még kiegészítő alkatrészekkel. Innen a felhasználó által igényelt alkatrészek a felhasználó szerelősori vagy JIS tárolójába, de akár a bemenő tárolóba is érkezhetnek. Ezen ellátási stratégia alapvetően egy kevert stratégia, hiszen ugyan a felhasználó által igényelt alkatrészek egy része az igény szerinti sorrendben kerül legyártásra, azonban a végleges komissió a közbenső raktárban illetve cross docking létesítményben készül el, azaz ezen stratégiák a build-to-sequence és ship-to-sequence tulajdonságaival rendelkező hibrid just-in-sequence ellátási stratégiák, melyek az ellátási lánc összes szereplőjének nagyobb rugalmasságot tesznek lehetővé az adott felhasználói igények kielégítése során.

A pick-to-sequence stratégiáknak (3. ábra) alapvetően két nagy csoportját különböztethetjük meg:

PTS1, PTS2, PTS3: Ezen stratégiák esetében a felhasználóhoz az igényelt alkatrészek nem az igény szerinti sorrendben érkeznek be, viszont a beszállítás közvetlenül, közbenső raktár vagy cross docking létesítmény nélkül történik. A beszállítás történhet a felhasználó bemeneti tárolójába vagy a szerelősori tárolóba, és ezen két tároló valamelyikből történik meg a JIS tároló feltöltése. A stratégia különösen abban az esetben alkalmazható, amikor a beszállítók rendelkeznek azon kompetenciákkal, melyek alkalmassá teszik őket a just-in-time beszállításra, hiszen ezen ellátási stratégiák esetében célszerű a beszállító-felhasználó relációban just-in-time beszállítást alkalmazni és a just-in-sequence elv csak a felhasználó létesítményén belül, a bemeneti, szerelősori és JIS tároló között kerül érvényesülésre.

PTS4, PTS5, PTS6: Ezen stratégiák annyiban különböznek az előzőektől, hogy a külső gyártásban készült alkatrészek közbenső tárolón vagy cross docking létesítményen keresztül jutnak el a felhasználó bemenő tárolójába vagy szerelősori tárolójába.

A pick-to-sequence stratégiák esetében még elképzelhető olyan változat is, amely során a felhasználó maga végzi el a szükséges alkatrészek előállítását és a gyártósorról a szerelősori tárolón keresztül történik meg a JIS tároló feltöltése. Ez az eset azonban nem jellemző a gyakorlatban.

A ship-to-sequence stratégiák (4. ábra) esetében az alstratégiáknak három jellegzetes csoportját lehet megkülönböztetni:

STS1, STS2, STS3: Ezen ellátási stratégiák esetében a beszállító a felhasználó által igényelt alkatrészeket nem a felhasználó által igényelt sorrendben állítja elő, hiszen nem build-to-sequence módszerről van szó. Az előállított alkatrészek egy adott tárolási folyamat után kerülnek komissiózásra és közvetlenül beszállításra a felhasználó bemeneti, szerelősori vagy JIS tárolójába. Ugyan a beszállítótól érkező komissiók optimális esetben kerülhetnek közvetlenül a JIS tárolóba is, azonban általában egy megelőző tárolón keresztül érkeznek oda, melynek fő oka a JIS tároló foglaltsága lehet.

	Költségtényező	Pick-to-sequence ellátási stratégia					
		PTS1	PTS2	PTS3	PTS4	PTS5	PTS6
Beszállító	Felhasználó által igényelt alkatrészek gyártása (outsourcing)	○	○	○	○	○	○
	Legyártott alkatrészek tárolása	○	○	○	○	○	○
	Közbenső raktárba vagy cross dockingba történő szállításhoz komissió összeállítása				○	○	○
	Küldés felhasználóhoz	○	○	○			
	Küldés közbenső raktárba vagy cross docking létesítménybe				○	○	○
	Beszállítótól érkező alkatrészek fogadása				○	○	○
Közbenső raktár	Beérkezett alkatrészek tárolása, amennyiben nincs igény közvetlen kiszállításra				○	○	○
	Raktárban lévő alkatrészek komissiózása a felhasználói igényeknek megfelelően				○	○	○
	Felhasználói igényeknek megfelelő komissiók küldése				○	○	○
	Felhasználói igényeknek megfelelő komissiók küldése				○	○	○
Felhasználó	Beérkező alkatrészek fogadása a bemenő tárolóban	○	○		○	○	
	Beérkező alkatrészek tárolása bemenő tárolóban	○	○		○	○	
	Alkatrészek fogadása szerelősori tárolón	○		○	○		○
	Felhasználó technológiai helyein igényelt alkatrészek tárolása szerelősori tárolón	○		○	○		○
	Alkatrészek fogadása just-in-sequence tárolón	○	○	○	○	○	○
	Felhasználó technológiai helyein igényelt alkatrészek tárolása just-in-sequence tárolón	○	○	○	○	○	○

3. ábra. Pick-to-sequence ellátási stratégia költségkomponensei az egyes stratégiai változatok esetében (saját szerkesztés)

STS4, STS5, STS6: Ezen ellátási stratégiák esetében a szállító a felhasználó által igényelt alkatrészeket nem a felhasználó által igényelt sorrendben állítja elő, az összeállított komissió közbenső raktárba vagy cross docking létesítménybe kerül, ahol elkészült a felhasználói igénynek megfelelő komissió és megtörténhet a beszállítás a felhasználó megfelelő tárolóiba.

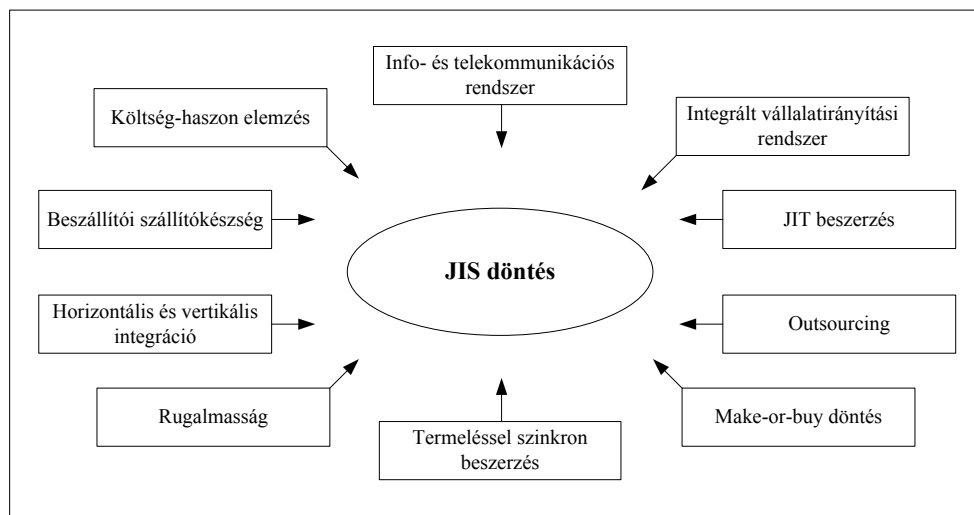
STS7, STS8, STS9: A beszállító a felhasználó által igényelt alkatrészeket nem a felhasználó által igényelt sorrendben állítja elő, az összeállított komissió közbenső raktárba vagy cross docking létesítménybe kerül, ahol az ott tárolt alkatrészekkel kiegészülve készül el a felhasználói igénynek megfelelő komissió és történik meg a beszállítás. Ezen ellátási stratégiák abban az esetben alkalmazhatóak jól, amikor a beszállító nem tudja a teljes alkatrészigényt előállítani, így azt ki kell egészíteni a közbenső szinten tárolt készletekből.

Költségtényező		Ship-to-sequence ellátási stratégia								
		STS1	STS2	STS3	STS4	STS5	STS6	STS7	STS8	STS9
Beszállító	Felhasználó által igényelt alkatrészek gyártása (outsourcing)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Legyártott alkatrészek tárolása	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Felhasználó által igényelt alkatrészekből komissió összeállítása	○	○	○						
	Közbenső raktárba vagy cross dockingba történő szállításhoz komissió összeállítása				○	○	○	○	○	○
	Küldés felhasználóhoz	○	○	○						
	Küldés közbenső raktárba vagy cross docking létesítménybe				○	○	○	○	○	○
Közbenső raktár / cross docking	Beszállítótól érkező alkatrészek fogadása				○	○	○	○	○	○
	Beérkezett alkatrészek komissiózása a felhasználói igényeknek megfelelően				○	○	○	○	○	○
	Raktárban lévő alkatrészek komissiózása a felhasználói igényeknek megfelelően							○	○	○
	Beérkezett alkatrészek tárolása, amennyiben nincs igény közvetlen kiszállításra									
	Felhasználói igényeknek megfelelő komissiók küldése				○	○	○	○	○	○
Felhasználó	Beérkező alkatrészek fogadása a bemenő tárolóban			○			○			○
	Beérkező alkatrészek tárolása bemenő tárolóban			○			○			○
	Felhasználó által igényelt alkatrészek legyártása saját erőforrásokkal (insourcing)									
	Alkatrészek fogadása szerelősori tárolón		○			○			○	
	Felhasználó technológiai helyein igényelt alkatrészek tárolása szerelősori tárolón		○			○			○	
	Alkatrészek fogadása just-in-sequence tárolón	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Felhasználó technológiai helyein igényelt alkatrészek tárolása just-in-sequence tárolón	○	○	○	○	○	○	○	○	○

4. ábra. Ship-to-sequence ellátási stratégia költségkomponensei az egyes stratégiai változatok esetében (saját szerkesztés)

A fentiekben vázolt ellátási stratégiák esetében érdemes megjegyezni, hogy alkalmazásuknak fontos feltétele az, hogy a beszállítók rendelkezzenek a just-in-time beszállításhoz szükséges feltételekkel, melyek alapvetően az integrált információfeldolgozás, a gyártás-szegmentálás és a termeléssel szinkron beszerzés meglétét jelentik [21, 22]. Integrált adatfeldolgozás alatt a felhasználó és a beszállító közötti integrált vállalatirányítási rendszeren keresztül megvalósuló folyamatos kommunikációt kell érteni, melynek több időhorizonton kell megvalósulnia azért, hogy a beszállító is tervezni tudja alkatrészgyártási folyamatát, a termeléssel szinkron beszerzés és a gyártás-szegmentálás megfelelően ütemezhető legyen. A közbenső raktárak és a cross docking létesítmények ugyan pufferként szolgálva segíthetnek a felhasználónál jelentkező igények és a beszállítónál rendelkezésre álló gyártási kapacitások közötti eltérésekből adódó ciklusidő aszinkronitások kiegyenlítésében, de alapvetően ragaszkodni kell ezen ellátási stratégiák esetében a just-in-time elv megvalósításához.

Meg kell jegyezni, hogy a fentiekben vázolt ellátási stratégiák esetében fontos figyelembe venni a gyártási mélység optimális megválasztását is, mely a szakirodalomban gyakran mint BOM-optimalizálási feladat jelenik meg [23] és szorosan összefügg a gyártani vagy vásárolni döntések meghozatalával [24, 25].



5. ábra. A just-in-sequence döntések főbb befolyásoló tényezői (saját szerkesztés)

A just-in-sequence ellátási láncok tervezése során mindezen túl számos olyan általános logisztikai szempontot kell figyelembe venni a helyes rendszerválasztás kiválasztása érdekében (5. ábra), mely szempontok egyaránt érintik a logisztikai rendszer stratégiai, taktikai és operatív szintjét, így hatással vannak az ellátási lánc összes szereplőjének tevékenységére. Az ábrán bemutatott JIS döntést befolyásoló szempontok közül célszerű még kiemelni az integrált vállalatirányítási rendszerek fontosságát, hiszen a gyártási erőforrás tervezésén és az anyagszükséglet meghatározásán túl a megrendelések feldolgozása és határidőzése bír kiemelt jelentőséggel abban, hogy egy korszerű számítógéppel integrált gyártórendszer esetében a CAxx technológiákkal támogatott gyártásközei vállalati folyamatok megbízhatóan működjenek, ne legyenek felesleges készletek, de az ellátás biztonsága se kerüljön veszélybe.

4. Összefoglalás

A just-in-sequence ellátási stratégiáknak alapvetően három típusa terjedt el a gyakorlatban. Jelen kutatómunka célja volt feltárni ezen ellátási stratégiák különböző változatait az ellátási lánc szereplőinek folyamatban betöltött szerepe és az egyes logisztikai és technológiai részfolyamatok költségeinek függvényében. A szerző bemutatta a ship-to-sequence, build-to-sequence és pick-to-sequence típusú ellátási stratégiákat és vázolta, hogy azok egyes változatainak alkalmazása mikor, az ellátási lánc szereplőinek mely típusai esetében célszerű. A kutatómunka továbbfejlesztési lehetősége lehet egyrészt az egyes ellátási stratégiák további finomítása, másrészt az egyes költségek konkrét meghatározása. A költségek konkrét ismeretében elvégezhető az egyes ellátási modellek összehasonlító elemzése, melynek alapja lehet a költségfüggvények ismeretében egy költség-haszon elemzés.

5. Köszönetnyilvánítás

A kutató munka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Mechatronikai és Logisztikai Kiválósági Központ keretében valósult meg.

6. Irodalom

- [1] Fawaz, A. A., Jayant, R.: *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study*. International Journal of Production Economics. Volume 107. Issue 1. 2007. pp. 223-236. doi: 10.1016/j.ijpe.2006.09.009
- [2] Cselényi, J., Illés B.: *Logisztikai rendszerek I*. Miskolci Egyetemi Kiadó. 2004
- [3] Melton, T.: *The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries*. Chemical Engineering Research and Design. Volume 83. Issue 6. 2005. pp. 662-673. doi: 10.1205/cherd.04351
- [4] Werner, S., Kellner, M., Schenk, E., Weigert, G.: *Just-in-sequence material supply – a simulation based solution in electronic production*. Robotics and Computer Integrated manufacturing. Volume 19. Issue 1-2. 2003. pp. 107-111. doi: 10.1016/S0736-5845(02)00067-4
- [5] Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L., Prenninger, J.: *Trading off between heijunka and just-in-sequence*. International Journal of Production Economics. Volume 118. Issue 2. 2009. pp. 501-507. doi: 10.1016/j.ijpe.2008.12.
- [6] Elmoselhy, A. M. S.: Hybrid lean-agile manufacturing system technical facet, in automotive sector. Journal of Manufacturing Systems. 2013. doi: 10.1016/j.jmsy.2013.05.011
- [7] Cavinato, J. L.: *A total cost/value model for supply chain competitiveness*. Journal of Business Logistics. Volume 13. Issue 2. 1992. pp. 285-301.
- [8] Choi, T. Y., Hartley, J. L.: *An exploration of supplier selection practices across the supply chain*. Journal of Operations Management. Volume 14. Issue 4. 1996. pp. 333-343. doi: 10.1016/S0272-6963(96)00091-5
- [9] Marsillac, E., Roh, J. J.: *Connecting product design, process and supply chain decisions to strengthen global supply chain capabilities*. International Journal of Production Economics. 2013. In press. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.04.011
- [10] Roh, J., Hong, P., Min, H.: *Implementation of a responsible supply chain strategy*

- in global complexity: the case of manufacturing firms*. International Journal of Production Economics. 2013. In press. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.04.013
- [11] Telek, P., Cselényi, J.: *Model structure and operation of a simulation process supporting element supplying of assembly cells of mechatronic products*. Advanced Logistic Systems. Volume 1. Issue 1. 2007. pp. 135-144.
- [12] Wagner, S. M., Silveira-Camargos, V.: *Decision model for the application of just-in-sequence*. International Journal of Production Research. Volume 49. Issue 19. 2011. pp. 5713-5736. doi: 10.1080/00207543.2010.505216
- [13] Gupta, Y. P., Heragu, S.: *Implications of implementing just-in-time systems*. Technovation. Volume 11. Issue 3. 1991. pp. 143-162. doi: 10.1016/0166-4972(91)90031-X
- [14] Berry, B.: *Sagas of success: Making just-in-time work*. Automotive Industries. Volume 167. Issue 2. 1987. pp. 72-74.
- [15] Kaneko, J., Nojiri, W.: *The logistics of just-in-time between parts suppliers and car assemblers in Japan*. Journal of Transport Geography. Volume 16. Issue 3. 2008. pp. 15-173. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2007.06.001
- [16] Bánai Á.: *Optimisation of intermediate storage network of JIT purchasing*. Advanced Logistic Systems. Volume 5. Issue 1. 2011. pp. 35-40.
- [17] Kota, L.: *Termelési mélység optimalizálása ant colony algoritmus alkalmazásával*. Repüléstudományi Közlemények. Volume 21. Issue 2. 2009. pp. 1-11.
- [18] Carnes, T. A., Jones, J. P., Biggart, T. B., Barker, K. J.: *Just-in-time inventory systems innovation and the predictability of earnings*. International Journal of Forecasting. Volume 19. Issue 4. 2003. pp. 743-749. doi: 10.1016/S0169-2070(02)00079-1
- [19] Bánai Á.: *Commissioning process design of pick-to-sequence milk run in the case of just-in-sequence production*. Advanced Logistic Systems. Volume 5. Issue 1. 2011. pp. 119-126.
- [20] Zimmermann, H.: *Just in Sequence Verbrauchssynchrone Anlieferung zur Optimierung des Materialflusses*. VDI Berichte. Issue 2066. 2009. p. 209.
- [21] Bánai, Á., Cselényi, J.: *Optimierungsmethode zur Planung von JIT-Zulieferersystemen*. Magdeburger Schriften zur Logistik. 2003. Volume 13. Issue 1. pp. 17-26.
- [22] Pheng, L. S., Shang, G.: *The application of the just-in-time philosophy in the Chinese construction industry*. Journal of Construction in Developing Countries. 2011. Volume 16. Issue 1. pp. 91-111.
- [23] Khan, A.: *Improving material selection through BoM optimization*. Printed Circuit Design and Manufacture. 2004. Volume 21. Issue 6. pp. 26-28.
- [24] Puranam, P., Gulati, R., Bhattacharya, S.: *How much to make and how much to buy? An analysis of optimal plural sourcing strategies*. Strategic Management Journal. 2013. Volume 34. Issue 10. pp. 1145-1161. doi: 10.1002/smj.2063
- [25] Chien, C.-F., Kuo, R.-T.: *Beyond make-or-buy: Cross-company short-term capacity backup in semiconductor industry ecosystem*. Flexible Services and Manufacturing Journal. 2013. Volume 25. Issue 3. pp. 310-342. doi: 10.1007/s10696-011-9113-4