

Bevezetés

A logisztika napjainkban gyakran használt fogalom, mivel meghatározó szerepe van az ellátási láncok, illetve a gazdasági szereplők versenyében.

A logisztikára manapság számtalan definíció létezik. A logisztika az anyagok, információk, eszközök, erőforrások, energia, pénz és érték logisztikai rendszeren belüli áramlásának tervezése, szervezése, irányítása és ellenőrzése. Ezen feladatok megvalósításán túl azonban a logisztika olyan interdiszciplináris tudomány is, mely a logisztika tudományterületéhez kapcsolódó számos társtudomány (pl. informatika, menedzsment, gyártástechnológia, automatizálás, energetika, stb.) aktuális ismereteit és módszereit is szintetizálja, valamint felhasználja a logisztikai célok megvalósítása érdekében.

A logisztika feladata tehát, hogy a megfelelő minőségű és megfelelő mennyiségű anyag rendelkezésre álljon a megfelelő helyen, a megfelelő időben, a megfelelő helyről, a megfelelő módon és eszközzel, a megfelelő, lehető legkisebb költségen (ezt nevezik a logisztika 7M elvének).

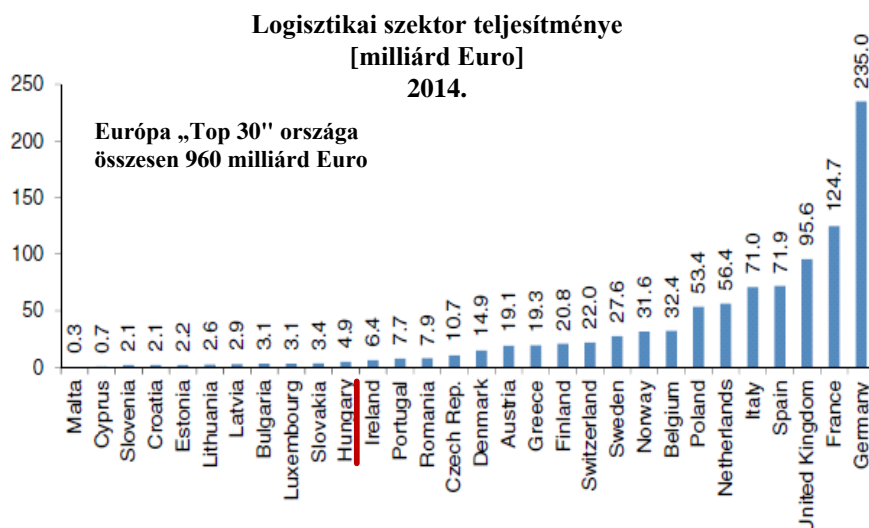
A logisztikai ágazat által nyújtott szolgáltatások színvonala, elérhetősége döntő jelentőségű a gazdaság fejlődése, és a foglalkoztatási lehetőségek bővülése szempontjából is.

A globalizációnak, az egyre inkább növekvő piaci versenynek, az egyre komplexebb és egyre rövidebb életciklusú termékeknek, valamint az egyre gyakrabban változó vevői igényeknek köszönhetően új gyártási technológiák, üzleti folyamatok és globális ellátási lánc hálózatok alkalmazása válik szükségessé. Ezért a logisztika gyakorlata jelenleg és a közeljövőben is újabb és újabb kihívásokkal szembesül, melyekre való megfelelő reagálás a gazdasági szereplők sikerének kulcsa.

1. Az európai logisztikai ágazat bemutatása, az azt befolyásoló tényezők és kihívások

Az Európai Unió logisztikai teljesítménye évi közel 1000 milliárd Euro (1. ábra). A logisztikai szektor ráadásul folyamatosan növekszik. A vezető országok a nyugat-európai országok, míg Magyarország a 4,9 milliárd Eurós részesedésével a sereghajtók között van (az összes európai teljesítmény 0,5 %-a). A hazai logisztikai szektor a magyar nemzeti össztermék kb. 6%-át adja, míg a nyugat-európai országokban a logisztikai szektor a GDP 10-13 százalékát állítja elő. Tehát – a statisztikai adatokból is – egyértelműen megállapítható, hogy egy ország gazdasági teljesítményének sikeréhez a logisztikai szektor eredményessége is nagymértékben hozzájárul. Továbbá az is elmondható, hogy Magyarországon még komoly elvárásokat kell támasztani a logisztikai szektor fejlesztésével szemben, hiszen földrajzi elhelyezkedésünk, Európa nyugati és keleti részét összekötő gazdasági és kulturális szerepünk alapján még jelentős fejlődési lehetőségek rejlenek ebben az ágazatban.





1. ábra: Európa top 30 országa logisztikai szektorának teljesítménye

Forrás: Fraunhofer Institute [2015.]

A Fraunhofer Institute 2015. évi tanulmánya szerint Európa logisztikai ágazatát leginkább befolyásoló 10 fő hajtóerő a következőkben fogalmazható meg:

A logisztikai ágazatot leginkább befolyásoló 10 fő hajtóerő

1. táblázat

HAJTÓERŐK	
1. Globalizáció	Hajtóerők, melyek nehezen befolyásolhatók
2. Demográfiai fejlődés	
3. Fenntarthatóság	
4. Állami beavatkozások	
5. Növekvő üzleti kockázatok	
6. Professzionizmus – teljesítőképesség	Hajtóerők, melyek az üzleti siker érdekében adaptálhatók
7. A fő tevékenységre való fókuszálás – hatékonyság	
8. Szolgáltatás központúság	
9. Innovatív technológiák	
10. Lépést tartani a gyorsan változó gazdasági környezettel	

Forrás: Fraunhofer Institute [2015.]

A Jones Lang LaSalle által végzett 2012-es nemzetközi felmérés alapján **a logisztikával foglalkozó cégek az alábbi 15 pontban foglalmazták meg a számukra legfőbb kihívásokat a következő 5 évre.**



2. ábra: A 15 fő rövid távú logisztikai kihívás

Forrás: Jones Lang LaSalle [2012.]

2. A globális logisztikai fejlesztési célok bemutatása

A logisztikai célok az általános vállalati célokból származtathatók, amelyek közül az egyik legfontosabb a **maximális vevői megelégedettség** elérése. Tulajdonképpen az összes többi cél ebből származtatható, melyek a következők /a logisztikai célok aláhúzással jelölve/:

A szállítási határidők rövidítése, vagyis hogy a vevői megrendeléstől számítva minél rövidebb időtartamra történjen a termék vevőhöz való kiszállítása. A gazdaságos és profitábilis vállalati működést a **termelési (vagy szolgáltatási) és logisztikai kapacitások maximális kihasználása** eredményezheti, mely magában foglalja az **optimális humánerőforrás- és eszközerőforrás kihasználását**. A rugalmasan változó gazdasági környezetre, és a dinamikus változó vevői igényekre kizárólag **rugalmas termelési (vagy szolgáltatási) és logisztikai folyamatok** kialakításával lehet megfelelően reagálni. Az üzleti folyamatok továbbfejlesztése kizárólag a **jól átlátható folyamatok és rendszerek folyamatos teljesítménymérése** révén valósulhat meg, hiszen amely folyamatot jól ismerünk, illetve mérni tudunk, csak azt tudjuk tökéletesíteni. A vevői elégedettség elérése szempontjából kiemelten fontos tényező a folyamatok **elvárt minőségének biztosítása és fokozása**. Manapság szintén célként fogalmazódik meg a **fenntarthatóság, a környezetbarát alapanyagok és technológiák alkalmazása**, valamint a **keletkező hulladékok környezetbarát kezelése** és megfelelő **újrahasznosítása**. Költségcsökkentés szempontjából a legfőbb logisztikai cél a **készletek mennyiségének csökkentése**, valamint a **gyártási és szolgáltatási folyamatok hatékony működtetése** a teljes ellátási láncban, illetve az egyes ellátási lánc szereplőinél. A globális, kontinenseken átívelő **ellátási láncok szállítási láncainak optimális kialakítása** szintén a láncok versenyképességének másik sikertényezője lehet.

3. Globális logisztikai tendenciák

A globális logisztikai tendenciák bemutatása során az egyes főbb logisztikai folyamatokban és tevékenységekben bekövetkező változásokat ismertetem (az oldalterjedelmi korlátok miatt a teljesség igénye nélkül), illetve ezen változások mögötti hajtóerőket és okokat is feltárom.

Ezen fejezetben az elemzést az alábbi fő – logisztikai folyamatokat befolyásoló – szempontok szerint fogom elvégezni:

- 3.1. **A vevői igények alakulása / termékjellemzők változása**, mivel ezen igények mozgatják alapvetően az egész termelő és szolgáltató szektort, valamint a logisztikát.
- 3.2. **A termelési filozófiákban, gyártási folyamatokban bekövetkező változások**, melyek újabb és újabb kihívásokat támasztanak a logisztikai folyamatokkal szemben.
- 3.3. **Az ellátási láncok kialakításának trendjei**, melyek alapjaiban változtathatják meg a logisztikai tendenciákat.
- 3.4. **A készletezési trendek**, melyek a készletek nagymértékű csökkentését teszik szükségessé, ezzel újabb kihívásokat támasztva a logisztikai folyamatokkal szemben.
- 3.5. **A szállítási szektorban megfigyelhető változások**, mely tevékenység az egyik legköltségigényesebb logisztikai feladat.
- 3.6. **A logisztikai szolgáltató szektor tendenciái**, mely szektor szerves része a logisztikai folyamatoknak.

3.1. A vevői igények alakulása / Termékjellemzők változása

Az egyre egyedibb és egyre gyakrabban változó vevői igényeknek köszönhetően manapság már számos iparág teljesen más képet mutat a néhány évtizeddel, vagy néhány évvel ezelőttihez képest. **A korábbi tömegtermelés helyett** bizonyos iparágakban az **egyedi termékek előállítása** szinte természetessé vált, a vevők által választható késztermékváltozatok száma szinte végtelen, a megrendelt késztermékek alkatrészösszetétele a vevő által tetszőlegesen megválasztható. Gondoljunk csak arra, hogy pl. egy személygépjármű esetében a késztermék-variációs szám akár több ezer is lehet (különböző színek, motortípusok, egyéb kiegészítők, stb. kombinációi). Ezzel egyidejűleg **csökken a fogyasztók által elfogadhatónak tekintett szállítási idő**, és **elvárt az egyre magasabb minőségi színvonal**. Jellemzően az egyre rövidebb életciklusú, de egyre komplexebb termékek előállítása új és egyre rugalmasabb gyártási technológiákat és logisztikai folyamatokat igényel, értékesítésük pedig új üzleti folyamatok alkalmazását teszi szükségessé.

3.2. A termelési filozófiákban, gyártási folyamatokban bekövetkező változások

A hagyományos tömegtermelést felváltó egyedi (vagy kisszériás) gyártás esetén a „**Nyomó**” („**Push**” - készletre gyártás) elvű termelési filozófiát **felváltja a „Húzó” („Pull” - vevői rendelésre gyártás) elvű termelési filozófia**.

A nyomó filozófia esetén prognosztizált adatok (nem valós vevői igények) alapján történik a gyártás tervezése, így a gyártás eredményeként nagy, és sokszor eladhatatlan készletek keletkeznek. Ezzel szemben a

„húzó elvű” gyártás sajátossága, hogy a termelés csak akkor kezdődik el, amikor a konkrét vevői igény (részletes késztermék-specifikációval) megjelenik, mely igény elindítja a gyártási,



illetve a beszerzési folyamatokat. Az alapvető szemléletmódbeli különbség alapján tehát elmondhatjuk, hogy a „Húzó elvű” gyártás alkalmazása a „Nyomó elvű” termelési filozófiához képest a fent bemutatott logisztikai célok megvalósulását eredményezheti, melyek – többek között – a következők: 1. rövid az átfutási idő; 2. a vevői ütem szerint történik a gyártás; 3. a termelési folyamat előtt (alapanyag készletek), a gyártási műveletek között (félkész termékek készlete), valamint a termelési folyamat végén (készáru készletek) csak kis mennyiségben felhalmozódó készletek keletkeznek; 4. a változó vevői igényekre való rugalmas reagálás képessége; 5. a folyamatos fejlesztés/fejlődés iránti elkötelezettség; 6. a termeléshez felhasznált egyre kisebb alapterület igény; 7. jobb kihasználtságú humán- és eszköz erőforrások, 8. nagyobb produktivitás, stb.

A „Húzó elv” filozófia előnyeit kiválóan érvényesítő Lean termelési filozófia egyre szélesebb körben terjed számos szektorban, mind a termelő vállalatoknál, mind a szolgáltatóknál, pl. az autópárhán, az elektronikai iparban, hivatalokban, és az egészségügyben, stb.

A fókuszban a tevékenységek költségeinek csökkentése áll, a vevő szemszögéből nézve nem értékteremtő tevékenységek részarányának csökkentése, illetve kiküszöbölése révén. A Lean termelési rendszer alkalmazásának fő célja a minőség javítása, a veszteségek csökkentése és a költségek optimalizálása a termelési folyamatokban a versenyképesség javítása érdekében [Kovács, 2012].

A Lean alapú termelés központjában az értékteremtő folyamat megteremtése, illetve a teljes rendszer vagy folyamat veszteségmentes megvalósítása áll.

A Lean Termelési Rendszerben rejlı lehetőségeket, előnyöket az alábbi KPI (Key Process Indicator - Kulcsfolyamat jellemző) mutatók javulásával szokták kifejezni: átfutási idő csökkenése, gép átállási idők csökkenése, készletek csökkenése, szabad gyártófelület növekedése, termékminőség javulása, a termelő berendezések általános hatékonyságának javulása, a termelékenység növekedése.

3.3. Az ellátási láncok kialakításának trendjei

A gyorsan változó piaci környezetnek és a globális versenynek köszönhetően az ellátási láncok egyre komplexebb hálózatokká válnak. Az értékteremtő láncok globalizálódnak, a vállalatok közötti együttműködés dinamizálódik. Az ellátási láncok kialakításánál fontos szemponttá válik a minél kisebb számú, azonban stratégiai partnerekből álló **beszállítói hálózat kialakítása**. A láncok sikerének kulcsa a vevői követelmények megértése, és minél magasabb színvonalon való kielégítése, valamint a piaci igények várható változásához való alkalmazkodási képesség javítása.

Az egyes láncok versenyképessége a partnerek kompetenciáinak minél jobb kihasználásából és szinergiájából adódik. A globális piacon azonban az ellátási láncok is versenyeznek egymással a vevők igényeinek minél magasabb színvonalú kielégítése érdekében. A vevők a késztermékek megvásárlásával egyben a terméket előállító ellátási láncok közül is választanak számos szempont alapján. A legfőbb döntési szempont a termék költsége, átfutási ideje, minősége, testreszabhatósága, valamint a termékhez kapcsolódó szolgáltatások színvonala.

A vállalatok versenyképességének megőrzése érdekében a hagyományos ellátási láncok mellett új ellátási lánc koncepciók kerülnek bevezetésre [Kovács, 2016]:

1. A „karcsú ellátási lánc” (Lean Supply Chain) alkalmazásának elsődleges célja a veszteségek csökkentése a teljes ellátási láncban, vagyis a nem értékteremtő folyamatok kiküszöbölése, továbbá a folyamatok állandó tökéletesítése és javítása. Ezen célkitűzések eléréséhez számos „Lean” eszköz áll rendelkezésre, mint például a várakozási idők csökkentése, az átállási idők csökkentése, stb. [Kovács, 2012]. Így a hagyományos ellátási

láncokhoz képest kisebb volumenű egyedibb, gazdaságosabb és rugalmasabb gyártás valósítható meg.

Ezen stratégia jellemzője, hogy főként a relatív hosszú élettartamú (1-2 évnél hosszabb) termékek előállításánál alkalmazható, a lánc szereplői hagyományos hálózatszerűen működő szervezeti formában működnek.

2. Az ellátási láncok kialakításának másik új fő koncepciója az „**agilis ellátási láncok**” (Agile Supply Chain), melyeket egyre több iparágban kezdenek alkalmazni. Az agilitás („mozgékonyság”) a késztermék-előállító vállalat és a vevői piac közötti kapcsolatra vonatkozik, vagyis hogy a vevői igények változására mennyire rugalmasan tud válaszolni az ellátási lánc. Az agilis ellátási lánc versenyképességét és profitját a lánc piaci kihívásokra való minél gyorsabb reagálási képessége jelenti.

A gyártott termékek egyre inkább a vevői igényekre testreszabottak, vagyis egyre egyedibbek, mely egyedi termékeket egyre kisebb darabszámban, egyre rövidebb átfutási idővel és egyre kisebb költséggel kell gyártani.

Ezen stratégia jellemzője, hogy jellemzően a rövid életciklusú (maximum 1 év) innovatív termékek előállításánál alkalmazzák.

Az agilis ellátási lánc szereplői többnyire egy dinamikus együttműködési formában, a virtuális vállalati hálózatok keretében működnek együtt [Kovács, 2016], mely a dinamikus változó vevői igények minél gyorsabb kielégítését szolgálja.

A Virtuális Szervezet jogilag független vállalkozások rövid időintervallumra kötött együttműködése piaci termékek fejlesztése és gyártása érdekében. A Virtuális Vállalat az ellátási lánc szereplőinek olyan ideiglenes szövetsége, melyben a résztvevők megosztják szaktudásukat, fő kompetenciáikat, erőforrásaikat az új üzleti lehetőségekre való minél jobb reagálás érdekében [Camarinha, 2001].

3. **A hibrid ellátási lánc (Leagible Supply Chain) a „karcsú” és az „agilis” ellátási láncok kombinációja, mely ötvözi a „karcsú” és az „agilis” paradigmák előnyeit.** Ez a stratégia jellemzően a „rendelésre összeszerelt” termékek gyártása esetén alkalmazott, ahol a vevői előrejelzések már viszonylag pontosak, és innovatív alkatrészek alkalmazásával a késztermékek egyedisége és színvonala növelhető. A stratégia egy széles, testreszabott késztermék portfólió megvalósítását teszi lehetővé.

Ezen stratégia jellemzője, hogy a lánc termelő vállalatai a gyártás során a „Lean” technikákat alkalmazzák, a vállalatok együttműködése során kihasználják a stratégiai együttműködés előnyeit a dinamikus változó vevői igények követése érdekében.

3.4. Készletezési trendek

Költségcsökkentés szempontjából a legfőbb logisztikai cél a készletek mennyiségének csökkentése. **A készletezés térbeli koncentrációja az elmúlt évtizedek legfontosabb készletezéssel kapcsolatos tendenciája** [Bokor, 2005]. A kevesebb raktározási pont alkalmazása jelentős megtakarítást jelenthet. A központosított raktárbázisok kialakítását és működtetését leginkább az olyan tényezők támogatják, mint az ellátási lánc integrációja vagy az információs technológiák fejlődése. Mindkettő növeli a szállítási folyamatok sebességét, és csökkenti a tárolási időt.

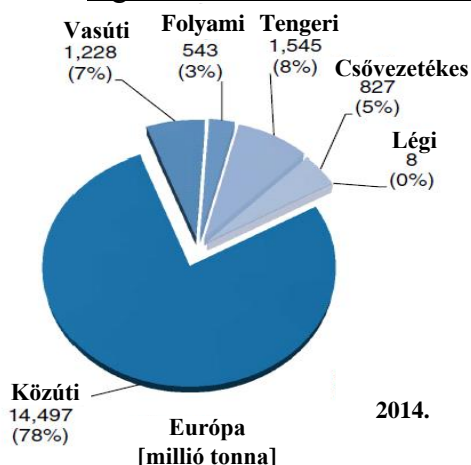
A készletcsökkentés legeredményesebb módja a „Húzó” termelési filozófia alkalmazása a termelő vállalatoknál, sőt ha lehetséges az egész ellátási láncban. Ennek jegyében egyre szélesebb körben terjed a „**percrekés**” (**Just In Time**) **beszállítási és készletezési stratégia elterjedése**, de készletcsökkentési lehetőségeket és ütemes anyagáramlást biztosítanak az egyre gyakrabban alkalmazott Cross Docking, és a VMI (Vendor Managed Inventory – Beszállítók által kezelt készletek) készletezési stratégiák is.



3.5. A szállítási szektorban megfigyelhető változások

A termeléshez és a szolgáltatásokhoz kapcsolódó szállítási tevékenység intenzitása folyamatosan növekszik, a gazdasági teljesítmények növekedésének, az egyre nagyobb méreteket öltő ellátási láncoknak köszönhetően.

Az áruszállítási igényekkel kapcsolatos tendenciák vizsgálata kapcsán elmondható, hogy alapvetően **csökken a fogyasztók által elfogadhatónak tekintett szállítási idő**. A globális méretű ellátási láncok kialakítása révén előálló nemzetközi szállítások arányának növekedése következtében nőnek a szállítási távolságok, míg lokális viszonylatban pedig csökken a küldemények nagysága, ugyanakkor nő a szállítások gyakorisága (**JIT elvű beszállítások**). Növekszenek a szállítási szolgáltatások minőségével kapcsolatos követelmények. Egyre **fokozódik a közlekedési ágazatok** (közúti, vasúti, vízi és légi szállítási módok) **közötti munkamegosztás, kooperáció és koordináció jelentősége a hatékony és gazdaságos szállítás megvalósítása érdekében**, ahol az egyes szállítási módok előnyös tulajdonságait és szinergiáit is ki lehet használni. A szállítási költségek csökkentése érdekében egyre nagyobb szerepet kap az áruszállító járatok optimális kialakítása, a hatékonyabb szállítás-irányítás, a visszfuvar problémák megoldása, és a minél jobb jármű kihasználtság elérése. A szállítási feladatok hatékonyabb megvalósítását, jobb követhetőségét és jobb ellenőrizhetőségét segíti az egyre szélesebb körben alkalmazott logisztikai informatikai eszközök elterjedése is.



3. ábra: A közlekedési ágazatok teljesítményei

Forrás: Fraunhofer Institute [2015.]

Mint a 3. ábrán is látható, **Európában a közúti áruszállítás részaránya közel 80 %-a a teljes áruszállítási volumennek, ráadásul ez a részarány folyamatosan növekszik**. Ezen szállítási mód elsősorban helyi- vagy regionális viszonylatban gazdaságos, de számos előnye miatt távolsági forgalomban is alkalmazzák. Ez a magas részarány a többi szállítási módhoz viszonyított legsűrűbb vonalhálózatának, valamint a rövid eljutási időnek, a fuvaroztatók igényeihez való nagymértékű alkalmazkodóképességének, valamint a szállítás során fellépő kis áru-igénybevételeknek köszönhető.

A termelés és a készletezés térbeli koncentrációja, valamint a globális ellátási láncok a vasúti és a vízi, valamint a kombinált közlekedés részarányát növelik a nagy távolságú nemzetközi szállításoknak köszönhetően. A légi szállítás kizárólag a nagy értékű áruk szállításánál jön számításba. Az Európai Unió közös közlekedéspolitikai célkitűzései között a legfontosabbak – egységes szabályozásoknak és előírásoknak köszönhetően – **a fenntartható közlekedési rendszerek kiépítése, a liberalizáció, a közlekedés biztonságának javítása, valamint a kombinált áruszállítás részarányának növelése**. A kombinált áruszállítás (legyen

az konténeres vagy huckepack (hátonhordozásos) rendszerű) minél szélesebb körű alkalmazásának célja, a különböző közlekedési ágazatok olyan együttműködésének megvalósítása, amely a szállítási láncok kialakításakor az egyes alágazatok előnyeinek egyesítését teszi lehetővé a hátrányok egyidejű kiküszöbölésével. **Ezen Európai Uniói törekvés célja, hogy a közúti áruszállítás részaránya csökkenjen**, mivel így csökkenthető az ezen közlekedési ágazat által okozott jelentős környezetszennyezés és zajártalom, csökkenthető a közutak zsúfoltsága, ezáltal a közlekedési balesetek száma is, késleltethető a közutak elhasználódása, globálisan kedvezőbb energia- és nyersanyag-felhasználás érhető el, valamint a vasúti és vízi út szabad kapacitásai jobban kihasználhatók.

A közúti járművek kapacitáskihasználtsága folyamatosan javul. Ez olyan trendekből vezethető le, mint a terhelési tényező növekedése, vagy az üres futás arányának csökkenése. A kapacitáskihasználást javító fuvarszervezést olyan tendenciák is segíthetik, mint az áruáramlatokat racionalizáló, méretgazdaságosságot előtérbe helyező logisztikai és konszolidációs–transzformációs központok, valamint a visszafuvarokat garantáló inverz logisztika kialakulása. Az árutovábbítási idő – a növekvő szállítási távolság ellenére – csökkeni fog, a járműtechnológia és a telematikára épülő járműpark-irányítási rendszerek fejlődésének köszönhetően [Bokor, 2005].

3.6. A logisztikai szolgáltató szektor tendenciái

A logisztikai szolgáltatók legfőbb tevékenységei: a raktározás és készletgazdálkodás, a szállítmányozás, a szállításszervezés és szállítás, pénzügyi és egyéb értéknövelő tevékenységek, stb.

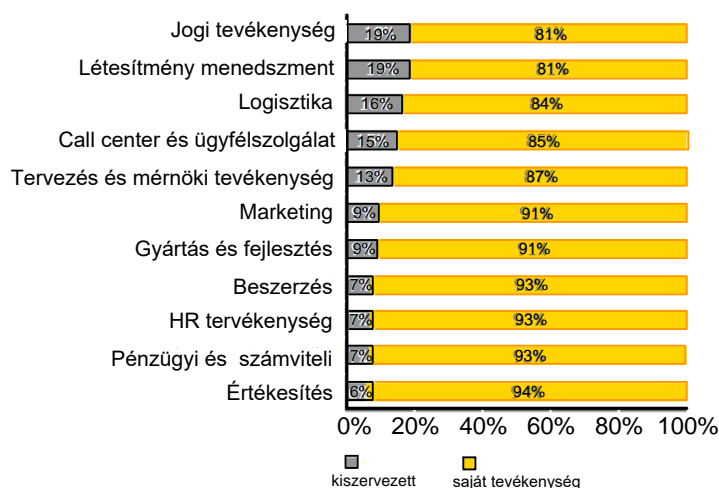
Az integrált, egyre sokrétűbb szolgáltatásokat nyújtó logisztikai szolgáltatók (3PLP - 3rd Party Logistics Provider, 4PLP – 4th Party Logistics Provider) szerepe egyre nő.

Az integrált megoldásokat előtérbe helyező logisztikai trendek következtében **egyre nagyobb szerephez jut a szolgáltatók közötti kooperáció. Ezt a tendenciát támasztja alá a logisztikai szolgáltatói piacon napjainkban tapasztalható fúziós (vállalategyesítési, felvásárlási, stratégiai partnerségi) hullám is [Bokor, 2005].**

Általános tendenciaként fogalmazható meg, hogy **fokozódik a termelő vállalatoknál az alaptevékenységre, a fő feladatokra való koncentráció, és bizonyos logisztikai feladatokat kiszervezésének (outsourcing) aránya nő.**

2013-ban 8 ország (Dánia, Finnország, Németország, Hollandia, Norvégia, Spanyolország, Svédország, Nagy-Britannia) 3700 üzleti szereplője megkérdezésével készült felmérés eredményeit mutatja az 4. ábra [EY, 2013]. Látható, hogy a **logisztika a leginkább kiszervezett tevékenységek között van**, a megkérdezett vállalatok 16%-a szervezi ki ezen tevékenységét.

A termelő szektor növekedésének, valamint az Európai Unió forrásoknak köszönhetően **egyre több ipari park, logisztikai szolgáltató központ létesül**, melyek egyre komplexebb, és egyre magasabb minőségi szolgáltatások nyújtásával regionális ipari központok létrejöttét eredményezik, így az ipari és a szolgáltató tevékenységek további fejlődésének is katalizátorai lehetnek.



4. ábra: A kiszervezett tevékenységek részaránya

Forrás: www.ey.com, Executive summary [2013.]

4. IPAR 4.0 koncepció

A XXI. század tendenciái – miszerint a termékek életciklusa egyre rövidebbé válik, ugyanakkor a fogyasztók egyre összetettebb, egyre egyedibb és egyre nagyobb mennyiségű termékeket igényelnek – a termelést számos kihívás elé állítják.

Már jelenleg is több jel utal arra, hogy a továbbiakban nem lesz fenntartható az erőforrások felhasználásának eddigi gyakorlata, ami természetesen a termelésnek is korlátot fog szabni.

Az ipari szektor manapság paradigmaváltáson megy keresztül, amely a gyártást alapjaiban fogja megváltoztatni. A hagyományos, központilag irányított és ellenőrzött folyamatokat decentralizált vezérlés fogja felváltani, amely az intelligens, egymás között kommunikáló termékek, alkatrészek és munkadarabok önszervező képességére épül.

Az Ipar 4.0 koncepció lényege a digitális hálózatba kapcsolt intelligens rendszerek bevezetése, amelyek segítségével túlnyomórészt önszerveződő gyártás válik lehetségessé: az emberek, a gépek, a berendezések és a termékek kölcsönösen kommunikálnak egymással.

Ezt a paradigmaváltást foglalja magába tehát az Ipar 4.0 koncepciója, mely széles körben használatos Európa szerte, különösen Németországban. **A koncepció elnevezése a 4. ipari forradalom eljövételét jelenti.** Ugyanis – a koncepció elmélete szerint – az első ipari forradalom a gépiesítést, a második a tömegtermelést, a harmadik pedig a robotokkal történő munkavégzést jelentette. **Az Ipar 4.0 az intelligens gyártórobotok megjelenését hozza el.**

A koncepció célkitűzése közé tartozik a rugalmas egyedi gyártás gazdaságossá tétele, valamint a hatékony erőforrás felhasználás. Feltételezi, hogy a termelésben résztvevő összes eszköz kommunikáljon egymással. Egy központi termelésirányítási rendszer végzi az információáramlás szervezését.

Maguk a termékek irányítják a saját gyártásukat, mivel egyedi termékkódokkal kommunikálnak a gyártásban résztvevő gépekkel és eszközökkel a gyártási követelményekről, tehát **a gyártásban összefonódik a valós és a virtuális világ.** A gyártás ütemezését is az egymással kommunikáló termékek fogják végrehajtani. **A gyárak önszabályozóak lesznek, és optimalizálják saját működésüket.**

4.1. A hálózatba szervezett gyártás öt alapvető eleme

A hálózatba szervezett gyártás öt alapvető eleme az alábbiakban fogalmazható meg [Husi, 2016]:

1. digitális munkadarabok,
2. intelligens gépek,
3. vertikális hálózati kapcsolat,
4. horizontális hálózati kapcsolat,
5. okos munkadarab.

1. Digitális munkadarabok

A digitális munkadarabok geometriai méretei, minőségi elvárásai, valamint a technológiai megmunkálásának sorrendjei adottak.

2. Intelligens gép

Az intelligens gép egyidejűleg kommunikál a gyártásirányítási rendszerrel és a megmunkálandó munkadarabbal, így a gép irányítja, ellenőrzi és optimalizálja önmagát.

3. Vertikális hálózati kapcsolat

A legyártandó termékkel kapcsolatos egyedi vevői specifikációk feldolgozásakor automatizált szabályok alapján létrejövő digitális munkadarabot a gyártásirányítási rendszer továbbítja a termelésbe a munkagépekhez. A termékek irányítják a saját gyártásukat, mivel kommunikálnak a gyártásban részt vevő gépekkel, eszközökkel és a többi munkadarabbal a gyártási követelményekről.

4. Horizontális hálózati kapcsolat

A kommunikáció nemcsak egy üzemen belül, hanem a teljes ellátási láncban, az egyes szereplők között is megvalósul, így a beszállítók, a gyártók és a szolgáltatók között is. Ezen kommunikáció célja is a gyártási hatékonyság fokozása, az erőforrások minél hatékonyabb kihasználása.

5. Okos munkadarab

A készülő termék a beépített szenzorainak köszönhetően érzékeli a gyártási környezetet, maga irányítja és ellenőrzi a saját gyártási folyamatát az előírt gyártási követelményeinek való megfelelés érdekében, mivel képes folyamatosan kommunikálni a gyártó berendezéseivel, valamint a már beépített, és a még beépítésre kerülő alkatrészeivel.

Az Ipar 4.0 gyártási technológiája nem a távoli jövő technológiája. 2015. júliusában a kínai Dongguan városban található Changying Precision Technology lett a világ első olyan gyára, ahol már csak robotok dolgoznak. Az üzemen valamennyi munkafolyamatot gépek végeznek: a gyártást számítógéppel vezérelt robotok végzik, az anyagmozgatást vezető nélküli robotok valósítják meg, és a raktári tevékenység is teljesen automatizált. Ezen példán túlmenően – bár nem ennyire teljeskörűen –, de már számos vállalat alkalmazza a 4.2. fejezetben ismertetett innovatív technológia valamelyikét.

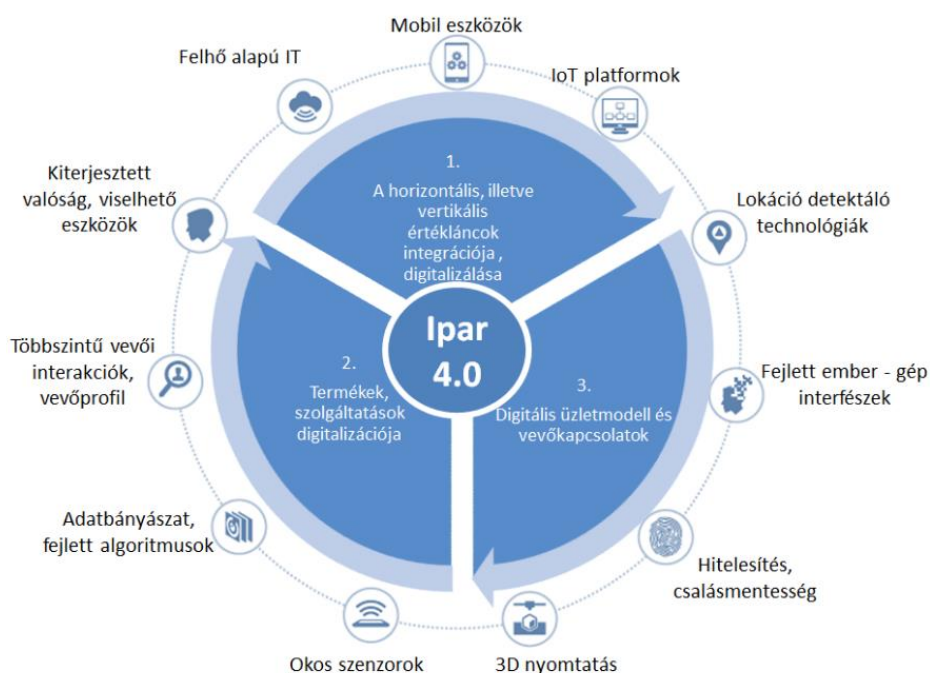
4.2. Az Ipar 4.0 koncepció keretrendszere, kapcsolódó technológiák

A globális, világszinten megvalósuló hálózatba szervezett gyártás jelentése, hogy az egyedi vevői igényeket kielégítő gyártás rugalmasan tud alkalmazkodni a vevői igényekhez, az ellátási lánc szereplőinek tevékenységéhez, valamint a gazdasági környezet rohamos változásaihoz.

Az Ipar 4.0 kifejezés egyre népszerűbbé válik globálisan és a PWC [9, 10] 2016-os kutatása szerint három fő területen hat az üzleti világra:

- a horizontális, illetve vertikális értékláncok integrációja, digitalizálása,
- a termékek, szolgáltatások digitalizációja,
- a digitális üzletmodell és vevőkapcsolatok kialakulása.

E hármas keretrendszert, és az azokhoz kapcsolódó új technológiákat szemlélteti az alábbi ábra:



5. ábra Az Ipar 4.0 keretrendszere, valamint a kapcsolódó technológiák

Forrás: [9] Szerkesztette: Fehér Norbert [10]

4.3. Az Ipar 4.0 koncepció főbb technológiáinak bemutatása



6. ábra: A Ipar 4.0 koncepció főbb technológiái

Forrás: saját szerkesztés

1. A Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS) [Husi, 2016]

A kiber-fizikai gyártórendszerek a gépek online hálózatai, melyek összekapcsolják az IT technológiát a mechanikus, vagy elektronikus alkatrészekkel, majd kommunikálnak egymással egy hálózaton keresztül.

Az intelligens gépek folyamatosan információt osztanak meg az aktuális készletszintekről, problémákról, hibákról, vagy a rendelések/igények változásáról. A folyamatok és a határidők abból a célból vannak irányítva, hogy növeljék a hatékonyságot, és optimalizálják az átfutási időket.

Szenzorok és szabályozó alkatrészek teszik lehetővé, hogy a gépek kapcsolatban legyenek a gyárakkal, a hálózatokkal és az emberekkel. **Intelligens gyártórobotok a rendszer szerves részét képezik, melyek kommunikálnak a gyártásirányítási rendszerrel és a megmunkálandó munkadarabbal,** így képesek a teljes gyártási folyamat optimalizálására, valamint a rendszerszintű erőforrásoptimalizálásra.

2. Gép-gép közötti kommunikáció (M2M)

A kiber-fizikai rendszerekben nélkülözhetetlen a gép-gép (M2M) közötti kommunikáció, amely lehetővé teszi, hogy a hálózathoz csatlakoztatott készülékek kommunikációt kezdeményezhessenek és folytathatnak emberi beavatkozás vagy segítség nélkül. Így például a gyártósoron dolgozó robotok önállóan képesek a szükséges alkatrészekkel kiszolgálni egymást, vagy egy hiba miatt a teljes termelési láncot megszakítani.

3. Mesterséges intelligencia (AI)

A mesterséges intelligencia alatt (Artificial Intelligence – AI) a gépek logikus gondolkodásra és tanulásra való képességét értjük. A gépek a mesterséges intelligencia segítségével a bonyolultabb, korábbról még nem ismert feladatok megoldását nem pusztán az ember által készített programok által, hanem önállóan, „tudatosan” képesek elvégezni.

4. A horizontális és vertikális rendszerintegráció

A termékek kommunikálnak a gyártásban résztvevő gépekkel, eszközökkel és a többi munkadarabbal is, így irányítják a saját gyártásukat. Kommunikáció azonban nemcsak egy üzemen belül, hanem a teljes ellátási láncban, az egyes szereplők között is megvalósul, így a beszállítók, a gyártók és a szolgáltatók között is.

5. Dolgok internete (IoT)

A gép-gép közötti kommunikáció egy információs csatorna meglétét feltételezi, amit a **dolgok internetének** nevezünk (Internet of Things, IoT). A kifejezés különböző, egyértelműen azonosítható objektumokra, és azok internetszerű hálózatára utal. **Gyakorlatilag az IoT a fizikai tárgyak, eszközök, járművek, épületek és egyéb beágyazott elektronikai elemek hálózati kapcsolatát és adatcseréjét jelenti.** Az IoT segítségével az egyes tárgyak, eszközök nem csupán érzékelik a környezetüket, hanem szabályozhatják is azt, így az egyes eszközöket nagyobb hatékonysággal és gazdaságossággal lehet használni.

6. Big data

Az intelligens hálózatszerűen működő rendszerek működtetéséhez már-már kezelhetetlen méretű óriási mennyiségű információra van szükség. **Ezt a gigantikus méretű adathalmazt nevezük „big data” állománynak.** Ennek az adathalmaznak a gyűjtése, tárolása, továbbítása, karbantartása és kiértékelése szintén sok munkát igényel.

7. Felhőalapú szolgáltatások, cyber biztonság

A felhőalapú szolgáltatások működésének lényege, hogy **az adatokat, vagy a szoftvereket nem helyi adathordozón, hanem egy távoli eszközön, úgynevezett felhőben tárolják.** Ezeket a tárolt információkat internet segítségével tetszőleges helyről, és tetszőleges eszközzel el lehet érni. Ezen elérés kapcsán merül fel a **hozzáférés jogosultságának vizsgálata, a távolban tárolt adatok biztonsága, vagyis a cyber biztonság.**

8. Virtuális valóság, szimuláció

A gyártásban összefonódik a valós és a virtuális világ. **A koncepció keretei között jelentős szerepet kap a virtualitás, mind a tervezés, mind a gyártás során. A folyamatok szimulációja szintén nélkülözhetetlenné válik** a terméktervezés, a gyártástervezés, az anyagáramlási-, és a raktározási folyamatok esetében, vagy a váratlanul bekövetkező események hatásainak, illetve következményeinek a lemodellezésekor.

Szakértők szerint az intelligens gyártási hálózatokban 20-30% növekedési potenciál van, és azok a cégek, akik nem követik a fejlődést, és nem modernizálnak, le fognak maradni a globális versenyben. A közeljövőben a vállalatok digitális nagyvállalatokká válnak, mely lehetővé teszi számukra, hogy az egyedi termelés kialakítása megvalósulhasson maximális hatékonyság mellett, a vevői igényeknek megfelelően. **Ennek alapvető feltétele, hogy a termelésben résztvevő összes eszköz, gép és munkadarab kommunikáljon egymással. Azonban egyenlőre még a közeljövőben az ember kulcsszereplő, kihagyhatatlan tényező marad a termelésben.**



Összefoglalás

A globalizációnak, a változó gazdasági környezetnek és vevői igényeknek, valamint az egyre inkább növekvő piaci versenynek köszönhetően új gyártási technológiák és üzleti folyamatok alkalmazása válik szükségessé. Ezen változásoknak köszönhetően a logisztika gyakorlata jelenleg, és a közeljövőben is újabb és újabb kihívásokkal szembesül. Dolgozatomban a globális logisztikai tendenciák bemutatása során az egyes főbb logisztikai folyamatokban és tevékenységekben bekövetkező változásokat ismertettem, illetve ezen változások mögötti hajtóerőket és okokat is feltártam.

Irodalomjegyzék

- [1] Fraunhofer Institute [2015]: Executive summary, <http://www.scs.fraunhofer.de/content/dam/scs/de/dokumente/studien/Top%20100%20EU%202015%20Executive%20Summary.pdf>, letöltve: 2016.09.15.
- [2] Jones Lang LaSalle [2012]: Logistic and Industrial Survey, 2012., forrás: www.logisztikaszoftver.hu
- [3] KOVÁCS GYÖRGY [2012]: Lean Termelési Filozófia, oktatási segédlet, Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, pp 42
- [4] KOVÁCS GYÖRGY [2016]: Optimális ellátási láncok kialakítása, XXIV. Nemzetközi Gépészeti Találkozó, Konferencia-kiadvány, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, pp 267-270
- [5] Camarinha-Matos L. M. [2001]: Execution system for distributed business processes in a virtual enterprise, Future Generation Computer Systems, 17, pp 1009-1021
- [6] BOKOR ZOLTÁN [2005] Az intermodális logisztikai szolgáltatások helyzetének értékelése, fejlesztési lehetőségeinek feltárása, BME OMIKK LOGISZTIKA, 10. k. 3. sz. 2005. május-június. p. 22–65
- [7] EY [2013], Outsourcing in Europe - An in-depth review of drivers, risks and trends in the European outsourcing market, Executive summary, [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Outsourcing_in_Europe_2013/\\$FILE/EY-outsourcing-survey.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Outsourcing_in_Europe_2013/$FILE/EY-outsourcing-survey.pdf), letöltve: 2016.09.15.
- [8] HUSI GÉZA [2016], Ipar 4.0, Jegyzet, Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, pp 37, <http://www.eng.unideb.hu/userdir/vmt2/images/tantargyak/robottechnika/Ipar%204.0%20jegyzet.pdf> , letöltve: 2016.09.15.
- [9] PRICEWATERHOUSECOOPERS INTERNATIONAL LIMITED Company [2016], 2016 Global Industry 4.0 Survey: Industry 4.0: Building the digital enterprise, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>, letöltve: 2016.11.01.
- [10] Fehér Norbert [2016], Ipar 4.0 - Logisztika 4.0, avagy milyen lesz a logisztika a jövő gyárában, <http://www.cashflownavigator.hu/files/Logisztika-4pontnulla.pdf>, letöltve: 2016.11.01.

