

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

V. évfolyam 2. szám 2019. december

Fenntartható gazdálkodás

Konnektivitás és komplexitás



Tartalom

Szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. Dr. Popp József

MTA levelező tag

Megjelenésért felelős igazgató:

Tóth Róbert

Főszerkesztő:

Dr. habil Oláh Judit

Főszerkesztő helyettes:

Dr. Kozma Tímea

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János – egyetemi tanár,
Szent István Egyetem

Prof. Dr. Heidrich Balázs – rektor,
egyetemi tanár, Budapesti Gazdasági
Egyetem

Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár,
Miskolci Egyetem

Prof. Dr. Szegedi Zoltán – egyetemi
tanár, Széchenyi István Egyetem

Prof. Dr. Zéman Zoltán – egyetemi tanár,
Szent István Egyetem

Dr. Egri Imre – főiskolai tanár,
Nyíregyházi Egyetem

Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens,
szakvezető, Szent István Egyetem

Dr. Kása Richárd – tudományos
főmunkatárs, Budapesti Gazdasági
Egyetem

Dr. Kozma Tímea – egyetemi docens,
Szent István Egyetem

Dr. Kurucz Attila – egyetemi docens,
Széchenyi István Egyetem

Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens
Nemzeti Közszerológiai Egyetem

Naárné Dr. Tóth Zsuzsanna – egyetemi
docens, Szent István Egyetem

Dr. habil Oláh Judit – egyetemi docens,
Debreceni Egyetem

Dr. Pataki László – egyetemi docens,
Szent István Egyetem

Dr. Pónusz Mónika – egyetemi docens,
Károli Gáspár Református Egyetem

Dr. Sisa Krisztina – főiskolai docens,
Budapesti Gazdasági Egyetem

Szijártó Boglárka – számviteli mesterszak
mentora, Budapesti Gazdasági Egyetem

Dr. Túróczi Imre – főiskolai tanár,
Neumann János Egyetem

Vajna Istvánné Dr. Tangl Anita –
egyetemi docens, Szent István Egyetem

Előszó

Csizmadia Norbert 2

Oláh Judit: A fenntartható élelemiszerellátás kihívásai az energia- és környezetbiztonság tükrében – székfoglaló előadás, Prof. Dr. Popp József az MTA levelező tagja 3

Ellátásilánc-menedzsment szekció

Szegedi Zoltán - Reicher Regina Zsuzsanna - Kozma Tímea: Hazai vállalkozások ellátási láncon belüli együttműködései 4

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.4

Tolnay Anita, Bartus Ildikó - Kerekes Etelka - Lajos Attila: Hatékony ellátási lánc-menedzsment a hazai laboratóriumi műszerforgalmazók piacán 10

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.10

Zéman Zoltán - Gáspár Sándor - Thalmeiner Gergő: KPI tree mint controlling módszer alkalmazása a gazdálkodásszervezési folyamatok elemzésére 17

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.17

Logisztikai kihívások szekció

Mészáros Kornélia - Mester Enikő - Gyenge Balázs - Kozma Tímea: Jelenlegi és várható jövőbeni logisztikai kihívások az autópárhán generikus megközelítéssel. 23

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.23

Kurucz Attila - Kovács Eszter: Digitális alapú logisztikai innováció fogadtatása a fiatalok körében 29

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.29

Puskás Eszter - Bertalan Marcell: Mesterséges intelligencia integrálása AnyLogic környezetbe logisztikai problémák megoldására. 32

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.32

Zöld logisztika - zöld ellátásilánc-menedzsment szekció

Tiszai Géza - Pónusz Mónika: Környezetbarát csomagolás a zöld ellátási lánc szemszögéből 40

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.40

Horváth Adrienn: Körforgásos gazdálkodás eszméi, a körkörös ellátási lánc menedzsment 47

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.47

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

Alapító:

Dr. Karmazin György †

BI-KA Logisztika Kft.
alapító tulajdonosa

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kereskedelmi forgalomban nem kapható, zárt terjesztésű szaklap. Megjelenik évente 2 alkalommal.

ISSN 2416-0555 (Nyomtatott) · ISSN 2560-0362 (Online)

Főszerkesztő: Dr. habil Oláh Judit · *Főszerkesztő helyettes:* Dr. Kozma Tímea.

A szerkesztőség címe és elérhetőségei:

5000 Szolnok Városmajor u. 23.

Telefon: +36 30 4224 117; +36 20 480 4177 · E-mail: logisztikaitrendek@gmail.com

Felelős kiadó: BI-KA Logisztika Kft.

Az aktuális lapszámokban szereplő szakkikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetők el.

Jelenlegi és várható jövőbeni logisztikai kihívások az autóiparban generikus megközelítéssel

Mészáros Kornélia

adjunktus

Szent István Egyetem GTK

E-mail: meszaros.kornelia@gtk.szie.hu

Mester Enikő

Logisztikai menedzsment MSc hallgató

Szent István Egyetem GTK

E-mail: mester.eniko@gmail.com

Gyenge Balázs

egyetemi docens

Szent István Egyetem GTK

E-mail: bgyenge@intem.gtk.gau.hu

Kozma Tímea

egyetemi docens

Szent István Egyetem GTK

E-mail: kozma.timea@gtk.szie.hu

Absztrakt

Az autóipari ellátási láncok – az autózási szokások jelenkori, és az elmúlt évtizedekhez képest mérten példátlan mértékű és gyorsaságú átalakulása eredményeképpen – jelentős változás küszöbén állnak, amelyek egyszerre generálnak jelentős kihívásokat, valamint újabb lehetőségeket az autóipari ellátási és értéklánc szereplői számára. A téma aktualitását az adja, hogy egyszerre értelmezhető a világgazdaság egészét érintő trendfordulóként és a magyar gazdaságot alapvetően érintő változási folyamatként. Már jelenleg is folyamatban lévő átalakulási folyamat részének tekinthető, amelynek konkrét fejlődési irányai és végkifejlete azonban még az érintett iparág szereplői számára sem ismertek. A változás azonban elkerülhetetlen és hatásai jelentősen fogják érinteni az autóipar egészét és az ahhoz kapcsolódó ellátási láncok minden szintjét és szereplőjét.

Az elemzés fő célja egyrészt az, hogy bemutassa az autóipari ellátási- és értékláncok eddig lezajlott fejlődése alapján létrejött struktúráját és helyzetét vizsgálva. Másrészt pedig az, hogy a jelenlegi struktúrákból kiindulva kísérletet tegyen annak feltárására, hogy a jövőben ugyanezen ellátási- és értékláncok – a folyamatban lévő, trendszerű átalakulás eredményeképpen – milyen változásokon mehetnek keresztül.

Kulcsszavak:

ipar 4.0, ellátási lánc, értéklánc

Abstract

The supply chains of automotive industry are on the verge of a major change as a result of the current and unprecedented transformation of motoring patterns over recent decades. These are both significant challenges and opportunities for the automotive supply and value chain.

At the same time, this topics can be interpreted as a trend reversal affecting the whole world economy and as a fundamentally change affecting the Hungarian economy. It can already be considered as part of an ongoing transformation process, while the specific development directions and outcome are unknown to the industrial partners. This change is inevitable and its effects will have a major impact on the automotive industry both as a whole and on all levels of the supply chain.

The main purpose of the analysis is to present the structure and positioning of the automotive supply and value chains so far. On the other hand, it is an attempt to explore, from existing structures, what changes in these supply and value chains may undergo in the future as a result of the ongoing trend of transformation.

Keywords:

industry 4.0, supply chain, value chain

DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.23

1. A hardver és szoftver viszonyának alakulása az autóipari ellátási- és értékláncban

2015-2016-tól kezdődően alapvető változás következett be a hardver és szoftver fejlesztés viszonyában és fontosságában az autóipari ellátási- és értékláncban, amely a szoftverek előretörését és felértékelődését jelentette. Mindez az önvezető képesség (au-

tonomous driving), mint a jövő autóinak alapvető és elvárt tulajdonsága megjelenésének tulajdonítható.

Az önvezető autózás előretörése két, viszonylag könnyen beazonosítható hatással fog járni, amely az autóipari ellátási- és értékláncban is jelentős változásokat fog generálni. Az egyik oldalról, amint az autók tényleges önvezető képessége megvalósul, a társadalom számos olyan tagja, akik ma koruknál, egészségi állapotuknál fogva, vagy egyéb más okok miatt nem vezethetnek gépjárművet, szintén meg fognak

jelenni vevőként és/vagy felhasználóként a gépjármű piacon. Ebből a gépjármű iránti igények jövőbeni növekedésére is lehetne következtetni, csak hogy a másik oldalról vizsgálva inkább ezzel ellentétes konklúzióra lehet jutni.

Az urbanizáció egyre erőteljesebb előretörése kifejezetten nem kedvez az önálló, eddig megszokott státusszimbólum-szerű gépkocsi tulajdonlásnak, mára azonban egyértelművé vált, hogy a jövő gépkocsi használata az MAAS (mobility-as-a-service) jellegű megoldások irányába tolódik majd el. Ez



azt jelenti, hogy az emberek egyre kevésbé kívánnak majd saját tulajdonban gépkocsit tartani és ehelyett inkább igény alapon és igénybevett szolgáltatásként élnek majd az autózás lehetőségével (Gao et al., 2016).

A jövő végfelhasználói igényeit az autózás tekintetében nem feltétlenül az autógyárak fogják gépjárművek közvetlen értékesítési csatornákon keresztül a végfelhasználó felé történő értékesítéssel kielégíteni. (Szakály, Kása, 2011) A ma ismert OEM-ek (autógyárak) nagy valószínűséggel lejjebb fognak csúszni az autóiipari ellátási láncban és valószínűleg „csupán” hardver gyártóként fogják termékeiket szoftver óriásoknak beszállítani. Megoldásaikkal ténylegesen képessé teszik a gépkocsikat arra, hogy a fent tárgyalt MAAS jellegű autózási szokásokat kielégíthessék, vagyis biztosítják azt az „intelligenciát” amely a gépkocsit ténylegesen „mozgatja”, és biztosítják azt a csatlakoztathatóságot (connectivity), amely a jövő megosztott használati trendjeinek (online flotta menedzsment képesség) biztosításához szükséges (Gao et al., 2016).

A fentiekben ismertetett fejlődési irányok alapján tehát jó esély mutatkozik arra, hogy a mai OEM-eknek egy jelentős része úgynevezett „white label manufacturer” formájában folytatja majd tevékenységét, amely

annyt jelent, hogy termékeit nem önállóan viszi piacra, hanem az autóiipari ellátási láncban fölülte elhelyezkedő egy vagy több szolgáltatónak szállítja be általános terméként a mainál sokkal erősebben versenyző feltételek és alacsonyabb nyereségesség mellett (Deloitte, 2017).

2. Az elektromobilitás hatásai az autóiipari ellátási-és értékláncokra

Mára nagyjából egyértelművé vált, hogy az autózás jövője – legalábbis közép- és hosszútávon – szinte kizárólag az elektromos hajtású járművek típusának alkalmazásával képzelhető el. Erre a trendre hatással alapvetően az egyre szigorodó környezeti szabályozások és kibocsátási határértékek vannak, amelyek hagyományos robbanómotorokkal (ICE - Internal Combustion Engine) már a közeljövőben sem lesznek teljesíthetőek. Jó példája ennek a nemrégiben elfogadott és bevezetett WLTP (Worldwide Harmonized Light-duty Vehicle Test Procedure), amely az Európai Unióban már 2017-től kötelező. Mindezeket túl az elektromobilitás elterjedését és az elektromos hajtással

szertelt gépkocsik eladási darabszámának növekedését a vevői preferenciák is elősegítik. Jó példája ennek a skandináv országok autóiipiacja, Norvégiában már 2018-ban minden második eladott gépkocsi elektromos hajtással rendelkezik, és az ugyanazon időszakban értékesített elektromos személyautók darabszáma meghaladta a 73 000-et (Intersearch, 2019). A hibrid és elektromos autók eladási darabszámát világszerte az 1. ábra szemlélteti.

A jelenlegi iparági trendek és konszenzus alapján az elektromos hajtású autók végleges megoldása a tisztán elektromos autó (BEV – Battery Electric Vehicle) és az üzemanyagcellás elektromos autó (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle) valamelyikét fogja jelenteni, míg a hibrid (HEV), konnektoros (plug-in) hibrid (PHEV) és a hatótáv növelt elektromos autó (ER-EV / extended range) koncepciók átmeneti megoldásokat fognak jelenteni a végleges irány kialakulásáig.

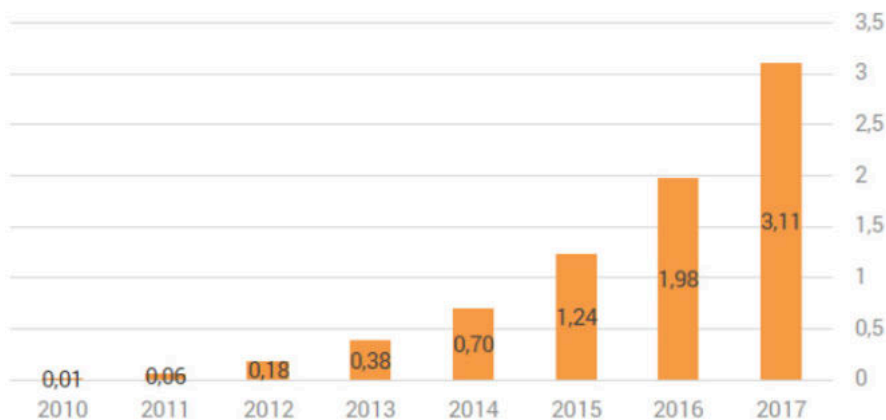
Az elektromos autózás elterjedésével az autóiipari ellátási láncok jelentősen rövidülnek, az azokban ma még részt vevő szereplők (beszállítók) száma érdemben csökkenni fog. Ennek következtében a kiszervezett beszállítói teljesítmények részaránya egy gépkocsin belül várhatóan jelentősen növekedni fog, mivel a nagy autógyáraknál

eddig házon belül tartott és végzett ICE motorgyártás a jövőben az elektromos modellekénél kiszervezésre kerül. Ugyanakkor ezzel párhuzamosan a beszállítói láncok hossza, komplexitása és szereplőinek száma mérséklődni fog, mivel az elektromos hajtásláncok beszállítókon keresztül történő beszerzése jóval kevesebb szereplőt igényel, mint a hagyományos robbanómotorok esetében. Annál is inkább igaz ez, mert a hagyományos autóiipari OEM-ek tipikusan, szinte kizárólag belső égésű motorra épülő hajtásláncok gyártásában és fejlesztésében rendelkeznek megfelelő kompetenciával és ismerettel, míg az elektromos megoldások terén ugyanez szinte teljesen hiányzik. Ugyanezen kompetencia felépítésére a nagy OEM-eknél az ICE hajtások fejlesztéséhez rendelkezésre álló évtizedek helyett csupán évek állnának rendelkezésre, amely olyan mértékű és leküzdhetetlen belépési korlátot jelent az autógyárak számára, ami nem hagy számukra más lehetőséget, minthogy elektromos hajtáslánc igényeiket külső beszállítókon keresztül oldják meg.

A ma létező beszállítói láncok alkalmazásával egy gépkocsi előállításához az ICE hajtáslánc kivételével minden komponens általánosan elérhető árucikként beszerezhető bármely olyan szereplő által, amely autóiipari OEM-ként kíván megjelenni a piacon. Az egyetlen belépési korlátot az ICE hajtásláncok restriktív, az autógyárak által házon belül tartott elérhetősége és know-how-ja adja.

Az elektromos hajtásláncok (akkupakkok, BMS/battery management rendszerek és vezérlő elektronikák, villanymotorok, töltők és inverterek) előállításához szükséges gyártókapacitások és kapcsolódó kutatás-fejlesztési tevékenység és know-how azonban jellemzően nem a mai autóiipari OEM-eknél állnak rendelkezésre, hanem ezektől független, rendszerint távol-keleti vállalatoknál (Panasonic, LGChem, Samsung, valamint a kínai BYD). Ezen vállalatok jellemzően a mai autóiipari OEM-ektől független gyártó és beszállító vállalatokként működnek, szabadon allokálva erőforrásaikat a saját maguk által meghatározott üzleti stratégia mentén.

Mindezekből adódóan az elektromobilitás előretörése gyakorlatilag meg fogja szüntetni a ma ismert autógyártók vezető szerepét, mert az ICE hajtásláncok helyett az elektromos hajtásláncok harmadik forrásból is elérhetővé válnak. A jelenleg ismert autóiipari OEM-ek mellett újak is megjelennek a piacon, amelyek az autógyártáshoz szük-



1. ábra: A plug-in-hibrid és a tisztán elektromos autók számának alakulása világszerte (millió db)

Forrás: portfolio.hu, 2018

séges és már eddig is általánosan elérhető árucikként elérhető komponensek mellett magát a hajtásláncot is képesek lesznek külső beszállítótól beszerezni vagy saját maguk előállítani, és ezen keresztül saját gyártású elektromos hajtású gépkocsival megjelenni a piacon versenytársaként (Deloitte, 2019). Az új OEM-ek belépése az autóiiparba az elektromos gépjárművek piacára már napjainkban is zajlik. Jellemző példák az amerikai Tesla előretörése, illetve a kínai BYD megjelenése saját márkás gépjárművekkel (Ward, 2017).

További érdekes és jelentős megfontolás, amely szintén az elektromos autók piacára újonnan belépő autógyártók esélyeit és ezzel megjelenésük valószínűségét javítja, hogy az elektromos hajtású járművek messze legértékesebb komponense maga az akkupakk, illetve az ehhez kapcsolódó elektronika lesz. Mivel ezek gyártása és beszerzési forrása jellemzően nem a mai autóiipari OEM-eknél található, és komplexitásuk miatt a szükséges erőforrások belső kiépülése nem is valószínűsíthető, így a mai autógyárak jelentős része rákényszerül majd az elektromos hajtásláncok külső beszállítóktól történő beszerzésére. Ez egyrészt képessé teszi az autóiiparban megjelenni kívánó elektromos hajtáslánc gyártókat arra, hogy a tőlük vásárló „hagyományos” OEM-eket hátrányos helyzetbe szoríthassák úgy, hogy nem kínálnak számukra testreszabott megoldásokat és ezen keresztül teszik kínálatukat kevésbé vonzóvá vagy egyedivé, illetve saját igényeiket előnyben részesítik a külső vevőként megjelenő hagyományos autógyárakkal szemben.

A fentiekben taglalt folyamatokhoz tartozóan meg kell említeni azt is, hogy a ma létező autóiipari OEM-eknek rendkívül jelentős

előnyt biztosít a meglévő és jól bevezetett márkanév és kialakult vevői bázis és bizalom megléte, amelynek kialakítása és felépítése jelentős kihívások elé fogja állítani az autóiiparba az elektromos autózás területén újonnan belépni szándékozó vállalatokat (Deloitte, 2019).

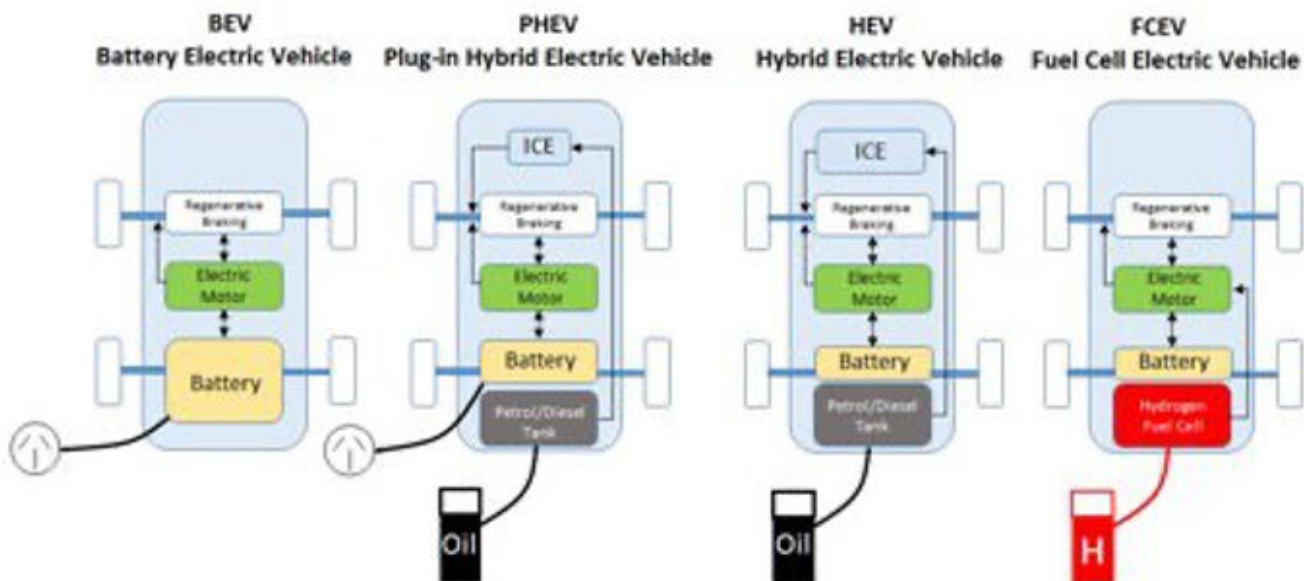
Összességében elmondható, hogy az elektromobilitás elterjedésével és folyamatos előretörésével az autóiiparban újonnan belépő OEM-ek megjelenése várható és valószínűsíthető, amely fokozott piaci versenyt és a ma ismert autóiipari OEM-ek a beszállítói lánctól a jelenleginél nagyobb függését és azzal szembeni nagyobb mértékű kiszolgáltatottságát és csökkenő nyereséghányadát eredményezi majd.

Ebből adódóan és ennek ellensúlyozására az autóiipari ellátási és értékláncok, valamint logisztikai megoldások és gyakorlatok erős nyomás alá kerülhetnek a további optimalizálás és költség racionalizálás igényével, amely az egyes ellátási lánc szereplők szintjén is megjelenik majd.

3. Az Ipar 4.0 hatásai az autóiipari ellátási- és értékláncokra

A negyedik ipari forradalom a gyakorlatban a termelő vállalat értékteremtő tevékenységeinek integrálását jelenti a digitalizáció segítségével úgy, hogy azokat egy digitális ökoszisztémában egyesíti az értékláncban együttműködő partnerekkel együtt, és amelyen keresztül az Ipar 4.0 létrehozza az intelligens terméket és termelési folyamatot (PwC, 2016).

„Az Ipar 4.0 tehát egy olyan jelenség, amely technológiai eszközök, tevékenységek ösz-



2. ábra: Az elektromos és hibrid autók különböző fajtái
Forrás: Gatton, 2018

szessége révén, a digitalizáció adta lehetőségek kiaknázásával magas szintre emeli a folyamatok átláthatóságát és integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási hálózatot, új szintre emelve a vevői értékteremtést” (Nagy, 2017, 11.o.). Megteremtik a gyártási folyamatban résztvevő gépek, emberek, gyártási technológiák, értékteremtő folyamatok és azok eredményeként elkészülő termékek folyamatos összeköttetésben lévő és egymással folyamatosan kommunikáló hálózatát (Nagy, 2018), és az abból kinyert és megfelelően szűrt és feldolgozott adatokon alapuló valós idejű döntési mechanizmusokkal lehetővé válik az összehangolt és a jelenleginél hatékonyabb termelési modellek kialakítása. Ugyanakkor alkalmazása a termelés és a logisztika területein jelentősen előbbre tart a többi potenciális alkalmazhatósági területnél. A termelés vonatkozásában a gyártási folyamatba és az annak részeként működő gyártótechnológiákba, gépekbe, szerszámokba beépített kontroll eszközök (pl. 3D szkennerek, szenzorok, aktuátorok, kamerák stb.) és az ezek által szolgáltatott adatok és kapcsolódó historikus információk elemzését lehetővé tevő szoftverek és algoritmusok alkalmazását szeretném kiemelni, amelyeken keresztül az egységnyi idő alatt egységnyi erőforrás felhasználásával legyártott mennyiség, a kapacitások kihasználtsága és az általános hatékonyság jelentősen növelhető (Nagy, 2017; Bögel, 2018).

A logisztikai terület vonatkozásában az Ipar 4.0 fontos alkalmazási területeként em-

líthető meg a termelő vállalatot kiszolgáló raktár a termelő vállalat ICT (Information and Communication Technology) / MRP rendszerébe történő csatlakozását. Ezzel a megoldással a raktár folyamatosan és valós időben láthatja a mindenkori termelési tervet és az ehhez tartozóan feladott komponens és alapanyag megrendeléseket, amely alapján felkészülhet a beérkező komponens és alapanyag szállítmányok fogadására és tárolására. A termelési terv alapján a raktár szintén képessé válik a legyártott késztermék készletek, raktári helyek és kiszállítások valós idejű tervezésére. Összességében tehát elmondható, hogy az Ipar 4.0 alkalmazásával ma már lehetőség nyílik a logisztikai kapacitás tervezés és termelés tervezéssel egyidejű és valós adatokon alapuló megvalósulására (Nagy, 2017; Réger, 2018; Losonci et al, 2018).

Szintén az Ipar 4.0 logisztikai területen történő alkalmazhatóságának példjaként említhetőek a ma már sok helyen a gyakorlatban is alkalmazott „backflush” alapú raktári készletnyilvántartó rendszerek, ahol pl. egy elektronikai szerelvény automatikus vizuális ellenőrzése nyomán az AOI (Automatic Optical Inspection) tesztlánc a sikeres ellenőrzés végén automatikus jelzést ad az MRP rendszernek az adott szerelvény előállításához szükséges komponensek raktári készletből történő kivételére, ugyanakkor megnöveli a termelő területen lévő elkészült végtermékek darabszámát. Ezzel a módszerrel számos emberi hiba vagy késedelem kiküszöbölhető, melyekre tipikus példaként

említhető az, hogy „backflush” megoldás híján a termelés-tervezés gyakran elavult komponens készletnyilvántartási szintekkel tervez, amelyek nem felelnek meg a valóságnak, és így a tervezett gyártási mennyiségek legyártásához nem áll rendelkezésre elég alapanyag, amely termelési fennakadásokhoz, leállásokhoz vezethet (Howell, 2017). Nagy elektronikai gyártó létesítmények logisztikai folyamatainál az Ipar 4.0 alkalmazásának számos jelentős alkalmazási területe adódik. Az ilyen termelő egységek jellemzően több száz különböző terméket gyártanak akár több tucatnyi SMT (Surface Mount Technology – Felületi Beültető Technológia) sor és számos egyedi igényre tervezett összeszerelő sor alkalmazásával. Egy adott gyártósor akár 10-15 különböző összeszerelő és tesztelő állomásból is állhat, amelyek az Ipar 4.0 fentebb ismertetett megoldásainak alkalmazásával önállóan és hálózatba kötve képessé válhatnak megfelelt/nem felelt meg típusú adatszolgáltatásra. A gyártási és tesztelési folyamatokból képződő adatok egy tipikus Ipar 4.0 alkalmazás keretei között a felső alapú MES (Manufacturing Execution System) rendszerbe kerülnek feltöltésre, ahol azokat a rendszer valós idejű kihozatali, átfolyási mennyiségi, WIP (Work-In-Progress / Félkész Termék) állásidő, élőmunka hatékonysági és termelékenységi adatokra alakítja. A MES rendszer ezeket az adatokat vizuális formában jeleníti meg a jogosult felhasználók felé, akár hordozható eszközökön is termékek, munkaállomás, termelési terület,

termelő üzem, regionális és globális bontásban. A fent felsorolt adatok monitorozása előre meghatározott célértékekhez mérten történik. Ahol a ténylegesen mért értékek elmaradnak a célértékektől, ott a rendszer automatikus üzenet formájában azonnali beavatkozást kezdeményez az erre kijelölt első szintű munkavállalóknál. Amennyiben a probléma ezt követően az előre meghatározott időtartamon belül nem oldódik meg, úgy a rendszer automatikusan eskalálja a problémát a következő – magasabb – beavatkozási szintnek (Howell, 2017).

A MES rendszer fent részletezett gép-gép és gép-felső alapú kommunikációjával és az abból generált adatszolgáltatásai alapján megvalósulhat a teljes ellátási lánc valós idejű láthatósága és ellenőrizhetősége. A WIP szintű láthatóság lehetővé teszi, hogy a termék gyártása időben elkezdődött-e. A kihozatali adatok pedig hasznos és azonnali információval szolgálhatnak abban a tekintetben, hogy a felhasznált és beszállított komponensek és alapanyagok minősége megfelelő-e illetve, hogy vannak-e műszaki problémák a gyártási folyamatban (Howell, 2017).

Az Ipar 4.0 az ellátási- és értékláncokra gyakorolt hatásán belül egy önálló területként lehet tekinteni az úgynevezett 3D nyomtatással történő (additív) gyártás lehetőségeire. Az additív gyártás alapvető előnye a hagyományos gyártási folyamatokhoz képest az, hogy különböző karakterisztikájú anyagok viszonylag széles skálájának rugalmas kombinálását teszi lehetővé egy új alkatrész előállítása érdekében. További előnye, hogy az additív gyártáshoz nincs szükség fizikailag is létező, termékspecifikus gyártóberendezésekre vagy szerszámokra, mivel a termékhez köthető specifikus adatok elektronikus formában készülnek és kerülnek tárolásra, és az általában univerzális gyártóeszköznek tekinthető 3D nyomtatók ezen elektronikus adatok alapján végzik magát a termelési folyamatot (Novak, 2018).

A fentiek alapján mára reális lehetőséggé és számos helyen a gyakorlatban is alkalmazott megoldássá vált, hogy bizonyos, csak kisebb mennyiségben szükséges alkatrészek és komponensek additív gyártási technológiával készülnek. Különösen fontos lehet ez az egyes alkatrész prototípusok gyártásánál, ahol a gyártási volumen a 2015-ben regisztrált 340 millió euróról 2030-ra 2,61 milliárd euróra nőhet évente. Fontos alkalmazási területe lehet az additív gyártásnak a szervizalkatrészek igény szerinti és helyszíni nyomtatása, amely jelentős üzleti

volumentől foszthatja meg a ma még ezen after-market alkatrészeket gyártó autóiipari beszállítókat, ugyanakkor a logisztikai és raktározási költségek csökkentésével jelentős megtakarításokhoz juttathatja az autóiipari OEM-eket. Az additív gyártásnak a közelmúltban jelentős lökést adott az, hogy a technológia fejlődésével immáron fém alkatrészek nyomtatása is lehetségessé vált (Novak, 2018).

Az additív gyártás a szerszámozási feladatok szükségtelemnél tételén és a végleges komponensek és alkatrészek közvetlen gyártásán keresztül jelentősen csökkenti az átfutási időket valamint szerszámozási költségeket, ezáltal is hátrányba hozva a hagyományos gyártókat és beszállítókat. Mindezen túl az additív gyártás jellemzően csak az adott komponens vagy alkatrész előállításához ténylegesen szükséges mennyiségű alapanyagot használja fel, amelyen keresztül jelentősen mérsékli a selejt és a szükségtelen anyagfelhasználás mértékét (Szalavetz, 2016). Érdemes még megemlíteni, hogy az additív gyártás kis vagy közepes gyártási volumenek esetén is gazdaságosan lehetővé teszi a decentralizált, és így a vevőkhöz vagy végfelhasználókhöz közel történő gyártást és kiszolgálást (Giffi et al., 2014).

Mindezek az additív gyártáshoz köthető és a fentiekben részletezett előnyök lehetővé teszik, hogy elsősorban az autóiipari OEM-ek jelentős változásokat és változtatásokat hajthassanak végre az őket kiszolgáló ellátási és értékláncokban. Ebbe beletartozik a költség optimalizálása, az egyes termékek és alkatrészek a vevőkhöz közelebb történő gyártása, a beszállítói hálózatok komplexitásának csökkentése, amelyek a másik oldalról az autóiipari ellátási- és értéklánc többi szereplője számára jelentős kihívásokat generál, különös tekintettel az eddig vonzó üzleti területként kezelt after-market szervizalkatrészek piacára, valamint a prototípus gyártásra (Giffi et al., 2014).

4. Összefoglalás

Az autóiipari gyártást kiszolgáló ellátási láncok napjainkban érzékelhető trendszerű változásait, melynek alapján a közeljövő autóiiparában csökkenő nyereséghányadokra, rövidülő ellátási láncokra, az ellátási lánc szereplői számának drasztikus csökkenésére, csökkenő alkatrész és komponens feleségszámra, a beszállítói teljesítmények egy legyártott gépkocsin belüli részarányának növekedésére, de ezzel párhuzamosan stagnáló vagy csökkenő eladási darabszámokra,

az új belépők által generált és a korábbinál intenzívebb piaci versenyre, és ebből adódó alkatrész és komponens homogenizálódásra lehet számítani.

Mindezen hatások azt vetítik előre, hogy az autóiipari ellátási láncban szereplő beszállítóknak, az abban elfoglalt pozíciójuktól függetlenül, erodálódó és növekedéssel nem kompenzálható nyereséghányadok, stagnáló vagy csökkenő eladási darabszámok, a korábbinál jóval kisebb termékválaszték és ebből fakadóan szerényebb beszállítható komponens és alkatrész szám mellett kell majd helyt állniuk az autóiipari ellátási- és értéklánc egyes szintjein. Összességében megállapítható, hogy a közeljövőben az autóiipari ellátási lánc bármely szintjén működő beszállítóknak meg kell találniuk a költségcsökkentés lehetséges irányait annak érdekében, hogy jövőjük az autóiiparban biztosítható legyen.

Ezzel összefüggésben általános trendként azonosítható, hogy az autóiipari gyártásban – annak minden szintjén szinte azonos módon – csak a teljes tevékenység (ellátási lánc menedzsmentet és logisztikai funkciókat is ideértve) körülbelül 5%-a tekinthető ténylegesen értéknövelőnek. Ez magát a gyártási folyamatot, a gyártásban alkalmazott technológiák használatát jelenti és az autóiipari ellátási lánc egyes szereplőinél a nyereség majdnem egésze itt képződik meg. A teljes tevékenység további körülbelül 35%-a tekinthető feltétlenül szükséges, de hozzáadott értéket nem előállító tevékenységnek, míg a fennmaradó körülbelül 60%-nyi tevékenység olyan tevékenységeket foglal magába, amelyek hozzáadott értéket nem képviselnek, illetve nem állítanak elő és nem is feltétlenül szükségesek. A fennmaradó néhány százalék általános overhead jellegű tevékenységeknek tudható be, amelyek a gyártó vállalat általános működtetéséhez feltétlenül szükségesek, megszüntetésük gyakorlati szempontból nem megvalósítható. Ennek a 60%-os mértéket képviselő és hozzáadott értéket nem előállító tevékenységek megszüntetése vagy lehető legalacsonyabb mértékre történő csökkentése adja a költségcsökkentések legnagyobb és legjobb lehetőségét, már csak az általuk képviselt igen magas részarány miatt is. Ebből adódóan az itt elért csökkentés igen jelentős pozitív hatást gyakorol a költségstruktúra egészére. (Hines et al. 2001, 173. oldal)

Csak ezen terület optimalizálása után javasolható a tényleges hozzáadott értéket termelő tevékenységek költség optimalizációjának megfontolása és megkezdése, kü-

lönösen azért, mert az autóiipari gyártásban ezek a tevékenységek magát a termelő, illetve gyártási aktivitást jelentik, ahol a kötött technológia, az erős vevői kontroll és az élőmunka igények csökkentésének életszerűtlensége miatt az optimalizáció csak magas kockázattal és rendkívül nehézkesen valósítható meg. (Kumar – Zander 2007)

Ugyanakkor megállapítható, hogy az autóiipari gyártásban a fentiekben körülírt 60%-os mértéket kitevő tevékenységi kör az ellátási lánc menedzsment és az ehhez kapcsolódó logisztikai funkciók összességét jelenti, sőt az olyan logisztikai funkciók, mint a raktározás több költséggel járnak, mint amekkora hozzáadott értéket generálnak és ezáltal effektíve negatív mértékben és módon járulnak hozzá az előállított termék eladhatóságához (Christopher, 1992).

Ebből adódóan könnyen belátható,

- hogy az autóiipari gyártáson belül a feltétlenül szükséges költségsökkenések legnagyobb általános pozitív hatással történő megvalósításának terepét éppen az ellátási lánc menedzsment (SCM) és az ahhoz szorosan kapcsolódó logisztikai funkciók területe adja, és
- a konkrét logisztikai problémákat és kihívásokat alapvetően az generálja, hogy az ellátási lánc menedzsment és az ahhoz kapcsolódó logisztikai funkciók egyes területein belül, hogyan lehet a lehetséges legnagyobb mértékű költségoptimalizálási hatást elérni anélkül, hogy az az autóiipari gyártás egyéb szigorú körülményeinek való megfelelést (szállítási pontosság, minőség, flexibilitás stb.) hátrányosan befolyásolná.

Mindez már csak azért is kijelenthető és megállapítható, mert a logisztikai funkciók kezelése általánosságban kívül esik a vevők kompetenciáján és ellenőrzési körén, felelő a teljes kontrollt maga az ellátási lánc menedzsmentet irányító gyártó cég gyakorolja, melynek megfelelően a költségsökkenést célzó intézkedések sokkal könnyebben és hatékonyabban keresztül vihetők.

5. Felhasznált irodalom

- Bögel Gy. (2018): A dolgok internetének hatása az ellátási láncokra: a mezőgazdaság példája, Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok, IV. évf. 2. szám. 23-27 p. http://logisztikaitrendek.hu/wp-content/uploads/2019/01/Prof.-Dr.-B%C5%91gel-Gy%C3%B6rg_-A-dolgok-internete-a-mez%C5%91gazdas%C3%A1gban-1.pdf
- Christopher, M. (1992): Logistics and Supply Chain Management strategies for reducing costs and improving services. Pittman, London
- Deloitte (2019): New Market. New Entrants. New Challenges. Battery Electric Vehicles. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/manufacturing/deloitte-uk-battery-electric-vehicles.pdf>. Letöltés ideje: 2019.06.16.
- Deloitte (2017): The future of the automotive value chain (Issue 03/2017)
- <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/consumer-business/us-auto-the-future-of-the-automotive-value-chain.pdf>. Letöltés ideje: 2019.01.27.
- Gao, P. - Kaas, H-W - Mohr, D. – Wee, D. (2016): Disruptive trends that will transform the auto industry, January, McKinsey & Company,
- <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/disruptive-trends-that-will-transform-the-auto-industry>. Letöltés ideje: 2019.01.27.
- Gaton B. (2018): What is an 'EV?', The Driven, <https://thedriven.io/2018/08/28/what-is-an-ev/>, Letöltés ideje: 2019.10.25
- Giffi, C.A. - Gangula, B. - Illinda, P. (2014): 3D opportunity in the automotive industry: Additive manufacturing hits the road, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/3d-opportunity/additive-manufacturing-3d-opportunity-in-automotive.html>
- Hines, P., Jones, D. & Rich, N. (2001) Lean Logistics, In: Brewer A.M., Button K.J. és Henscher D.A.(szerk.): Handbook of logistics and supply chain management, Pergamon, Amsterdam
- Howell, G. (2017): Real-time supply chain management for industry 4.0
- https://www.sanmina.com/wp-content/uploads/2017/08/eenews_real_time_supply_chain_management_for_industry_4.pdf. Letöltés ideje: 2019.06.16.
- Interserach (2019): Electric mobility may transform the Automotive industry like never before.
- <https://intersearch.org/news/industries/electric-mobility-may-transform-the-automotive-industry-like-never-before/>. Letöltés ideje: 2019.06.10.
- Kumar S., Zander M. (2007) Supply chain cost control using activity-based management, Auerbach Publications, Boca Raton, Florida, USA, 224 p.
- Losonci D. – Szántó R. – Kása R. – Zoltayné P.Z. (2018): Ügyvezetők és termelésvezetők lean termelési környezetben: Vezetői képességek és vezetői módszerek Vezetéstudomány 49:2 pp. 12-26
- Nagy J. (2017): Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értéklánra. 167. sz, Műhelytanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem, Vállalatgazdaságtan Intézet
- Nagy J. (2018): A magyar vállalatok a digitalizáció útján. Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok. 4. évfolyam, 1. szám, http://logisztikaitrendek.hu/wp-content/uploads/2018/08/logi_10.pdf
- Novak, A. (2018): 3D printing in the automotive industry lowers costs in the supply chain
- <https://logistik-aktuell.com/2018/02/27/3d-printing-automotive-industry/>. Letöltés ideje: 2019.06.16.
- PwC (2016): 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>. Letöltés ideje: 2019.06.16.
- portfolio.hu (2018): Az elektromos autók tényleg mindent felforgatnak, ha ennek a tervnek a fele valóra válik, <https://www.portfolio.hu/uzlet/20180824/az-elektromos-autok-tenyleg-mindent-felforgatnak-ha-ennek-a-tervnek-a-fele-valora-valik-295626>, Letöltés ideje: 2019.10.25,
- Réger B. (2018): A logisztika 4.0 alakulása és a további fejlődés lehetőségei. Logisztikai Trendek és legjobb gyakorlatok, III. évf. 1. szám, <http://logisztikaitrendek.hu/wp-content/uploads/2018/02/2-min.pdf>
- Szakály D. - Kása R. (2011): Felderítés és vadászat - A paradigmaváltás új fókusz - a technomenedzsment térhódítása. Magyar Minőség, XX(5). pp. 34-45
- Szalavetz A. (2016): Az ipar 4.0 technológiák gazdasági hatásai – Egy induló kutatás kérdései. Külgazdaság, 60(7-8), p. 27-50.
- Ward, J. (2017): EV supply chains: Shifting currents. <https://www.automotive-logistics.media/ev-supply-chains-shifting-currents/18168.article>. Letöltés ideje: 2019.06.16.