

LOGISZTIKAI

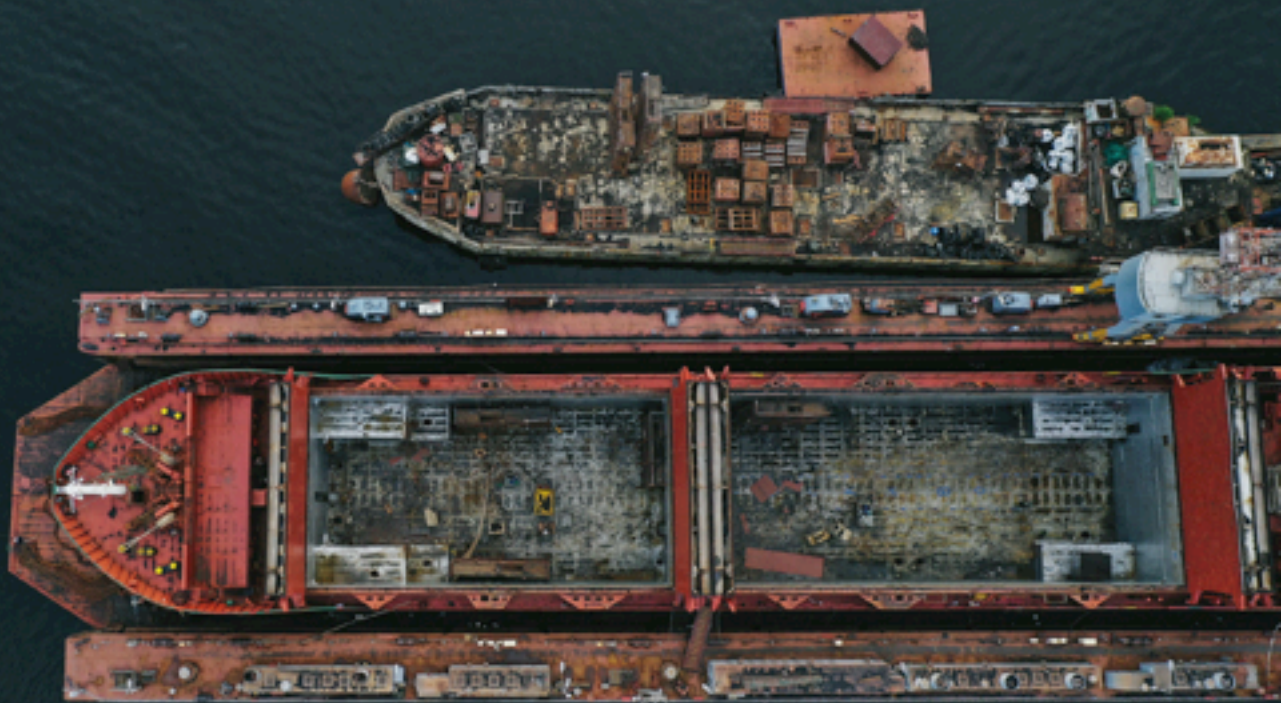
TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

VII. évfolyam 1. szám 2021. november



Ellátási láncok a koronavírus-válság idején

Vállalatvezetési kultúrák a gyakorlatban



Tartalom

Főszerkesztő:

Prof. Dr. Oláh Judit

Főszerkesztő helyettes:

Dr. habil Kozma Tímea

Szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. Dr. Popp József

MTA levelező tag

Szerkesztőbizottság elnök helyettes:

Kossa György

Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért

Alapítvány kuratórium elnök

Megjelenésért felelős igazgató:

Dr. Tóth Róbert

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János – egyetemi tanár,
MATE

Prof. Dr. Heidrich Balázs – rektor,
egyetemi tanár, BGE

Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár, ME

Prof. Dr. Koltai Tamás – egyetemi tanár,
BME

Prof. Dr. Oláh Judit – egyetemi tanár, DE

Prof. Dr. Szegedi Zoltán – egyetemi tanár,
SZE.

Prof. Dr. Zéman Zoltán – egyetemi tanár,
MATE

Dr. Egri Imre – főiskolai tanár, NYE

Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens,
szakvezető, MATE

Dr. habil. Harangi-Rákos Mónika –
egyetemi docens, DE

Dr. habil Harsányi Endre – egyetemi
docens, DE

Dr. habil Hágén István – egyetemi
docens, EKE

Dr. habil Kása Richárd – tudományos
főmunkatárs, BGE

Dr. habil Kozma Tímea – egyetemi
docens, BGE

Dr. Kurucz Attila – egyetemi docens, SZE

Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens,
NKE

Dr. habil Pataki László – egyetemi
docens, MATE

Dr. habil Pónusz Mónika – egyetemi
docens, KRE

Dr. Sisa Krisztina – főiskolai docens, BGE

Dr. Szijártó Boglárka – számviteli
mesterszak mentora, BGE

Dr. Túróczi Imre – főiskolai tanár, NJE

Vajna Istvánné Dr. Tangl Anita –
egyetemi docens, MATE

Előszó

Kossa György, ITK Holding Zrt. 2

Popp József: Oláh Judit, a Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok folyóirat főszerkesztője az MTA doktora lett 3

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.3

Ellátási lánc szekció

Can Ertugrul – Kozma Tímea: A koronavírus hatása a globális ellátási láncokra 5

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.5

Dobra Péter – Jósvali János: OEE trendek különböző technológiák esetében az autóiipari gyártás területén 12

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.12

Logisztika és kereskedelem szekció

Péterfi Csaba – Mészáros Zoltán – Gyenge Balázs: Visszutas logisztika hatékonyságának mérése és elemzés. 17

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.17

Földi Kata: Kereskedelmi márkás és akciós áruk beszerzési gyakorlata FMCG piaci üzletláncoknál 27

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.27

Szabó Endre – Balogh Antal – Magda Róbert: A beszerzés szerepe a versenyképességben, egy autóiipari szereplő példáján keresztül 31

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.31

Kovács Tünde – Bittner Beáta – Nábrádi András: Platform alapú gazdaság megítélése logisztikai vállalatok körében 37

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.37

Általános vállalati szekció

Gál István – Lencsés Enikő: A távol-keleti vállalatvezetési kultúra hatása a vállalatirányítási folyamatok változására. 40

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.40

Eke Zsolt: Gépjárműbiztosítások a válságok ideje alatt 43

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.43

Szamosköziné Kispál Gabriella – Serfőző Sándor: A pandémia hatása a budapesti közösségi közlekedésre 49

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.49

Horváthné Kökény Annamária – Szentesi Ibolya: Online számla és annak könyvelői háttere 54

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.54

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: Prof. Dr. Oláh Judit. Főszerkesztő helyettes: Dr. habil 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 lapszámban szereplő szócikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetőek el.

OEE trendek különböző technológiák esetében az autóiipari gyártás területén

Dobra Péter

PhD Hallgató

Széchenyi István Egyetem

E-mail: dobra.peter@sze.hu

Dr. Jósmai János

egyetemi docens, tanszékvezető

Széchenyi István Egyetem

E-mail: josvai@sze.hu

Absztrakt

A járműipar területén az autóiipari beszállító cégek eredményessége jelentős részben az általuk alkalmazott technológiák realizált hatékonyságán múlik. Minél hatékonyabban képesek kihasználni a gépek, berendezések, gyártósorok lehetőségeit, kapacitását, annál magasabb profitra tehetnek szert. A gyártási folyamatok mérésének vállalati szinten egyik legelterjedtebb módja a teljes eszközhatékonyság (továbbiakban: OEE, Overall Equipment Effectiveness) mutató használata. A napi, heti, havi szinten történő nyomonkövetés potenciált biztosít a fejlődésnek és az eredményesség javításának. Arra keressük a választ, hogy valós adatok alapján az OEE trendek hogyan alakulnak a különböző fémipari technológiák esetében, illetve az OEE kontribútorai közül (rendelkezésre állás, teljesítmény, minőség) melyik tényezőre érdemes a folyamatos fejlesztési tevékenységek keretein belül elsődlegesen fókuszálni az Ipar 4.0 környezetében.

Kulcsszavak:

OEE, gyártási technológia, hatékonyság, Ipar 4.0

Abstract

In the automotive industry, the performance of automotive supplier companies largely depends on the realized efficiency of the used technologies. The more efficiently they are able to use the possibilities and capacity of machines, equipments and production lines, the higher their profit can be. One of the most common ways to measure production processes at company level is to use the Overall Equipment Effectiveness (OEE) indicator. Monitoring on a daily, weekly, monthly basis has the potential to improve effectiveness. We are looking for the answer to how the OEE trends develop in the case of different metal industry technologies based on real data, and which of the OEE contributors (availability, performance, quality) it is worth focusing on in the Industry 4.0 environment within the framework of continuous development activities.

Keywords:

OEE, manufacturing technology, effectiveness, Industry 4.0

DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.1.12

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a járműgyártásnak az ipari termelésre gyakorolt hatása jelentős méretet öltött. Európában a 2020-as adatok alapján 142 gyár készít személygépkocsit, így az autóiipari vállalkozások tevékenysége a nemzetgazdaságra komoly hatással van (Acea, 2020). Ezek alapján a járműipari beszállítóknál alkalmazott technológiák hatékonyságának vizsgálata aktuális téma a termelési logisztika területén.

Az ipari vállalatok a magasabb pénzügyi eredmény elérése érdekében a belső és külső folyamataikat szisztematikusan javítják. A folyamatos fejlesztési tevékenységek egy része a termelésben található gyártó berendezések, gépek, összeszerelő sorok hatékonyságának növelésére irányul. A különböző akciók, intézkedések eredményét célszerű valamilyen módon mérni, nyomon követni a teljes ellátási láncon belül, mert fontos szerepük van a célok kitzítésében és a jövőbeni cselekvési irányok definiálásában (Horváth, 2020). Vállalati szinten az üzemi hatékonyság mérésének legelterjedtebb

módja a teljes eszközhatékonyság kulcsmérték szám alkalmazása (Kurdive et al., 2019). A teljes eszközhatékonyság, a továbbiakban OEE (Overall Equipment Effectiveness), egy százalékban kifejezett érték, amellyel órai, műszak, napi, heti, vagy havi szinten mérhető és nyomon követhető az adott gép vagy gyártósor realizált teljesítménye. A magasabb OEE érték magasabb teljesítményt és magasabb minőséget jelent. Számos publikáció található az OEE növelő módszerekről, technikákról és esettanulmányokról, azonban trendeket bemutató, illetve technológiákat összehasonlító irodalom elég szűk körű. Ennek egyik fő oka, hogy az üzleti és gyártási adatok bizalmasak, így ez a tanulmány is a valós adatok prezentálása mellett a különböző trendeket figyeli, elemzi és nem a vizsgált vállalatok körülményeire, jövedelmezőségére koncentrál. A másik fő ok, hogy OEE adatokat hosszú távon (éveken keresztül) nyomon követni és fel dolgozni különböző gyártási módok esetében rendkívül erőforrás igényes és komplex elemző munkát kíván még az Ipar 4.0 környezet által nyújtott lehetőségek esetében is.

2. OEE az Ipar 4.0 környezetében

A magas OEE értéknek közvetlenül hatása van az egyik legfontosabb pénzügyi mutatószámra az EBITDA-ra, ezért kiemelten fontos, hogy az ipari vállalatok nyomon kövessék a teljes eszközhatékonyságot. A kiemelkedő OEE százalék hozzájárul a vállalat stabil működéséhez (pl.: kiegyenlített termelési terv, időben történő szállítás, kevesebb túlóra, stb.) (Dobra-Jósmai, 2021).

A kiegyensúlyozatlan gyártósorok esetében az OEE általában nem használható, azonban az indikátor alkalmazásának számos előnye van a termelékenység növelése, a selejtarány csökkentése, a berendezések élet tartamának meghosszabbítása, a munkaerő költségek csökkentése és a folyamatok javítása, stabilizálása területén.

A teljes eszközhatékonyság mutató a magyar nyelvű szakirodalomban rendszerint az angol nyelvű OEE (Overall Equipment Effectiveness) rövidítéssel kerül megemlíttésre, így konzekvensen ebben a cikkben is ilyen formában kerül bemutatásra. Az OEE-vel kapcsolatos irodalom széles körű, Corrales

és szerzőtársai (2020) közel 900 olyan cikket említettek meg az 1996 és 2020 közötti időszakban, amelyek a hatékonysággal kapcsolatos megállapításokat prezentálták különböző ipari környezetekben. Az OEE-t, mint KPI-t (Key Performance Indicator) leggyakrabban az autógyártás és az elektronikai ipar területén alkalmazzák egyedi gépek, gyártósorok és összeszerelő sorok esetében. Ezenkívül minden szegmensben használatos a mérőszám, többek között a gyorsan mozgó fogyasztási cikkek (FMCG, Fast-Moving Consumer Goods) ágazatában, a műanyagiparban, papíriparban, textiliparban, gyógyszeriparban, vegyiparban.

Az OEE mérőszám a teljes körű hatékony karbantartás (TPM, Total Productive Maintenance) koncepció keretein belül 1988-ban került Nakajima (1988) által bevezetésre. Az OEE érték meghatározásának két fő formája létezik. Az első, amikor a termelés-tervezés által allokkált időszakra vetítve van kalkulálva az eszközhatékonyság a következő képlet alapján:

$$OEE = \frac{\text{termék}_{gy}}{\text{termékegy}} [\%]$$

Ahol:

termékegy: gyártott termék (darab)

termékegy: elméletileg gyártható termék (darab).

A másik számítási módszer szerint az OEE értéket három komponens meghatározásával és szorzatával számolják az alábbiak szerint:

$$OEE = a \cdot p \cdot q [\%]$$

Ahol:

a: rendelkezésre állás [%]

p: teljesítmény [%]

q: minőség [%].

A továbbiakban a második, részletesebb számolási módszer alapján történik az OEE értékek meghatározása, ebben nyújt segítséget a gyártás végrehajtási rendszer (MES, Manufacturing Execution System), amely megfelelő adatbázist képes biztosítani a gyártástervezés és az operatív termelésirányítás részére (Denkena-Dittrich-Wilmsmeier, 2019).

A MES a 70-es években kifejlesztett vállalati információs rendszer, amely híd a vállalati erőforrás tervezés (ERP, Enterprise Resource Planning) és a gyártás között. A kapcsolat során gyártási információk kerülnek felhasználásra a gyártási folyamatok támogatása érdekében (Mantravandi-Moller, 2019). Ez az ipari szoftver széles körben elterjedt és használt az autógyártás vállalatok esetében is.

Az Ipar 4.0 megjelenésével új lehetőségek nyíltak, az IT rendszerek kapcsolódhatnak

a gépekhez, berendezésekhez, a gépeket működtető dolgozókhöz és a termékekhez (Enke et al, 2018). A gyártási rendszerek automatizálódtak, számítógépekkel támogatottak és komplexek lettek (Kusiak, 2018). A szenzorokkal, kamerákkal felszerelt eszközök, gépek, szerszámok száma növekszik, így egy hálózaton belül digitális formában egyre több adat gyűjthető és osztható meg (Subramaniyan et al., 2018, Mahmood et al., 2018).

A dolgok internete (IoT, Internet of Things), az egyedi azonosítóval rendelkező hálózatba kapcsolt, beágyazott eszközök rendszere és a vezeték nélküli technológiák elősegítik, hogy a termék életciklusának gyártási szakaszában minél több információt gyűjtsenek, így a gyártás hatékony, profitábilis és fenntartható lesz (Szármes, 2018, Kusiak, 2017). Az előrejelzések alapján 2025-re az ipari dolgok internete (IIoT, Industrial Internet of Things) 2020-hoz képest több, mint 40%-kal magasabb befektetést irányoz elő (Autopro, 2021).

Az Ipar 4.0 kapcsán az információs technológia és az automatizálás szorosabban fonódik össze, ami a gyártási módszerek és rendszerek megváltozását eredményezi (Oláh, 2019). A modulárisan strukturált okosgyárak esetén a kiber-fizikai rendszerek (CPS, Cyber-Physical System) felügyelik a fizikai folyamatokat és decentralizálják az operatív döntéshozatalt (Nagy, 2018). Az új technológiák megjelenése mellett a gyártás hatékonyságának nyomon követése továbbra is prioritás, azonban a legújabb adatrögzítési és feldolgozási módszerek az OEE számolását pontosítják és gyorsítják. A gépek és összeszerelő sorok gyártási és tesztelési folyamataikból képződő adatok a felhő alapú MES rendszerekbe kerülnek feltöltésre, ahol azokat valós idejű rendelkezésre állás, teljesítmény, hatékonyság adatokká alakítja át a rendszer (Mészáros et al., 2019). Az Ipar 4.0 megoldásaival független és önoptimalizáló helyi termelési folyamatok alakulnak ki, például csökkenthető a selejtek száma a gyártási folyamatokba való beavatkozással és a selejtgyártási okok meghatározásával, így az OEE mutató még nagyobb értékű lehet (Oláh, 2019, Kovács, 2017b).

A következő években az Ipar 4.0 átforgalmazza a munka és életkörülményeket, számos területen javul a hatékonyság és segít megfordítani a fejlett világban az évek, évtizedek óta tapasztalható termelékenység növekedés romló tendenciáját, annak ellenére, hogy az autógyártás részesedése a globális gazdaságból egyre inkább növekvő trendet mutat Euró-

pában és a Európán kívül is (Kovács, 2017a, Rechnitzer-Hausmann-Tóth, 2017). Abban az esetben, ha a ma ismert autógyárak (OEM, Original Equipment Manufacturer) és az autógyártás beszállítói az ellátási láncban hardver gyártóként fognak működni a szoftver óriások beszállítóiként, akkor a hatékonyságnövelés iránti elkötelezettség, így az OEE mutató szerepe is tovább fog nőni (Mészáros et al., 2019).

A gyártás hatékonyságának emelése érdekében, így az OEE érték növelésére a következő főbb módszereket alkalmazza a járműipar:

- modellezés, szimuláció
- lean eszközök használata (standardizálás, SMED, Kanban, VSM, stb.)
- okos gyártás és Ipar 4.0 módszerek (big data elemzés, folyamat monitorozás)
- lean módszerek Ipar 4.0 elemekkel kombinálva (új karbantartási igényt jelző módszerek)
- adatbányászat, gépi tanulás
- szűk keresztmetszetek feltárása és megszüntetése (line balancing, Yamazumi-diagram, stb.)
- problémamegoldó módszerek (six sigma, A3, stb.)
- minőségügyi eszközök (Pareto, SPC, Isikava-diagram, stb.)
- null hibával gyártás
- vezetési eszközök (dolgozók bevonása, motiváció, stb.).

Napjainkban a mesterséges intelligenciát a gyártás területén a kereslet alapú tervezés, egyedi igények szerinti tömeggyártás és a nem tervezett leállások előrejelzésekor használják (Autopro, 2021). A vállalatok kezdik felismerni a mesterséges intelligencia előnyeit a termelés területén és várhatóan a jövőben egyre több mintázatot ismernek fel a MES rendszer által gyűjtött adatokból, ami a gyártás és összeszerelés hatékonyságának növelését eredményezi.

3. Módszertan

A diszkrét gyártási folyamatokat tekintve (alkatrészgyártás és összeszerelés) az OEE érték:

- kiváló, ha $OEE = 100\%$
- világszínvonalú, ha $99\% > OEE > 85\%$
- jellemző, ha $84\% > OEE > 60\%$
- alacsony, ha $59\% > OEE > 0\%$ (Lean production, 2019)

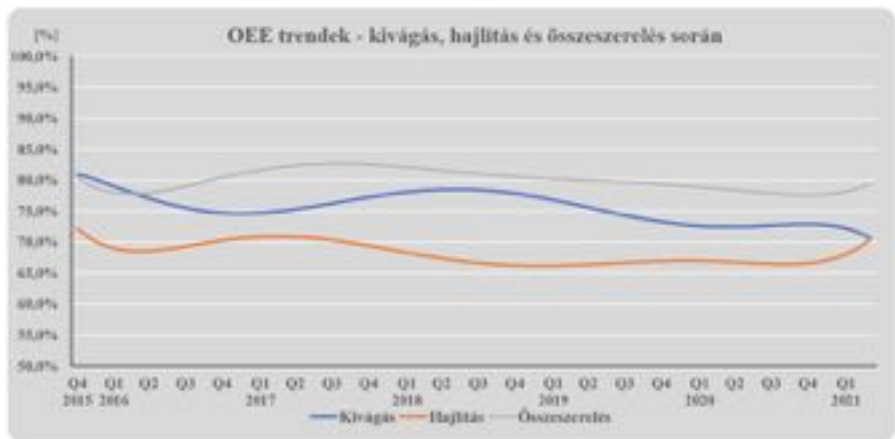
Általában a 85%-os értéket benchmarknak tekintik, de fontos megjegyezni, hogy az értékeket a vállalatok saját gyártásukhoz és a korábbi eredményeikhez hasonlítsák és a trendekből vonjanak le következtetéseket (Gyártástrend, 2019).

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy észlelhető-e az Ipar 4.0 hatása a hatékonyság területén az autógyártásban alkalmazott különböző fémipari gyártástechnológiák esetében. A következő hat technológiát vizsgáltuk: kivágás, hajlítás, összeszerelés, védőgázos ívhegesztés, lézerhegesztés, ponthegesztés. A pontos OEE értékek meghatározásához ugyanazon MES rendszer adatai lettek felhasználva, így azonos módon lettek számolva a rendelkezésre állás, teljesítmény, minőség százalékos értékei. A MES rendszer minden olyan adatot regisztrál rögzít és tárol, amely a gyártási folyamat és a termék szempontjából releváns (darabszám, állásidő, gyártási idő, ciklusidő, selejt szám, termék jellemzők, stb.).

A mintavétel 2015 október és 2021 március között történt. Összesen 25 európai és észak-amerikai gyár 820 termelő berendezésének havi OEE adata került összesítésre és feldolgozásra. Fontos, hogy technológiánként hasonló típusú (design, folyamat, stb.) termékek tömeggyártása történt, így a minta reprezentatív tekinthető. A mintában szereplő első szintű (TIER1) autógyártó gyárakban különböző mértékben vannak jelen az Ipar 4.0 elemei a tömegtermelésben.

4. Eredmények és következtetések

Az összegyűjtött OEE adatokból elsődlegesen leíró statisztikai elemek kerülnek bemutatásra. A különböző technológiák havi átlagos OEE értékeinek szórása alacsony mértékű (1.5-2.0%), ami az autógyártásra jellemző stabilan működtetett gyártási folyamatokat támasztja alá. A vizsgált időszakra vonatkoztatva egyértelmű növekedési trend egyik technológia esetén sem igazolható (1. és 2. ábra). Ennek egyik fő oka lehet, hogy a gyárak egyelőre nem tudják gyorsan realizálni az Ipar 4.0-ba befektetett eszközök, módszerek előnyeit a gyártás hatékonysága területén. Emellett, az 5-10-20 éves gépek esetén hiába implementálnak korszerű eszközöket (szenzorok, kamerák, stb.) a hibák gyors detektálása mellett a javítás továbbra is időigényes és előfordulnak műszaki hibák, nem tervezett állásidők. A vállalatoknál lehet cél a világszínvonalú OEE érték, de ehhez az esetek egy részében investíció is szükséges és 80-85 százalékos OEE érték felett már ez stratégiai döntést igényel. Abban az esetben, ha az OEM-ek kiszolgálása biztosított, a gyártók nem törekednek minden áron magasabb hatékonyságra, inkább



1. ábra: OEE trendek kivágás, hajlítás és összeszerelés során
Forrás: Saját kutatás

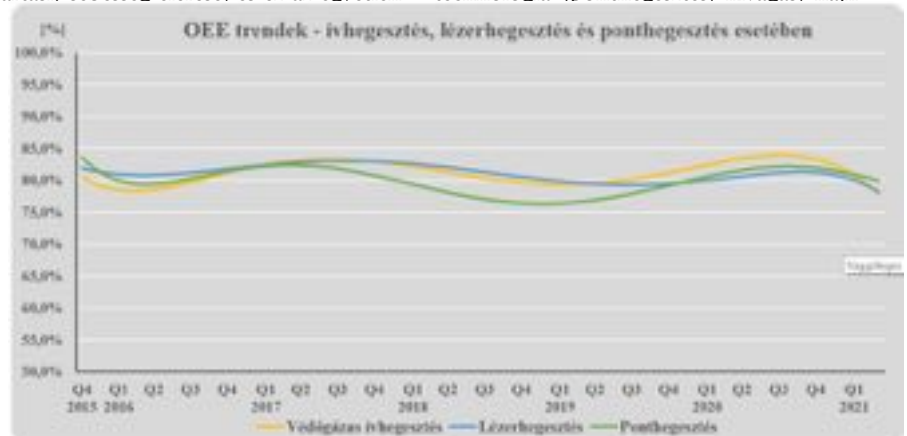
a rendelkezésre álló forrásaikat másra fordítják (pl.: új gépek beszerzésére, új piacok elnyerésére). A rendelkezésre álló szakemberek (pl.: adattudósok, programozók) száma szintén korlátozott. Hiába elérhetőek a MES rendszer adatai, a mintázatok feltárása és az ezekből következő akciók, intézkedések meghozatala rendszerint elmarad, így ilyen szempontból a hatékonyságnövelés stagnáló trendet mutat.

Az OEE kontribútorait tekintve a legmagasabb százalékos értéket átlagosan a minőség (99.10%), majd a teljesítmény (90.49%), végül a rendelkezésre állás (87.1%) érte el. A minőség szinte 100%-os követelményét a pontosan leírt vevői elvárások és az esetleges vevői reklamációk magas költségének elkerülése miatt szükségszerűen teljesítik a beszállítók. A legnagyobb kihívás a gépek rendelkezésre állásának növelése területén van, ahol a tervezett karbantartások és hibamegoldások mellett az azonnali hatékony hibaelhárítás kulcsszerepet kap. A teljesítmény területén cél az optimális működési (gyártási) sebesség elérése, és ez az egyetlen

OEE kontribútor, ahol a százalékos érték 100% felett is lehet. Jellemző azonban, hogy a gyártók nem törekednek erre, mert a másik oldalon jelentős költségek jellennek meg (pl.: gyorsabb szerszámkopás, sűrűbb karbantartási igény, stb.). Ettől függetlenül esetenként előfordulhat, általában extra vevői igény felmerülésekor (pl.: sürgős kiszállítás teljesítés esetén a tervezettnél magasabb operátori létszám alkalmazása). A 3. ábra az OEE komponensek átlagos havi értékeit mutatja a vizsgált technológiák esetében.

Felmerülhet a kérdés, hogy a gyártó vállalatok képesek-e elérni a kontribútorok esetében a 100%-os értéket, valamint 100%-os OEE érték az egyes technológiáknál a gyakorlatban lehetséges-e? A 820 vizsgált gép esetében a best of best (a legeslegjobb) havi átlagos OEE értéket ponthegesztés esetén lehetett elérni, míg a legalacsonyabb érték a hajlítási technológia alkalmazása esetén mutatkozott (4. ábra)

Az OEE összetevőket tekintve, a minőség területén 100%-os havi átlagos érték több technológia (ponthegesztés, kivágás, hajlítás)

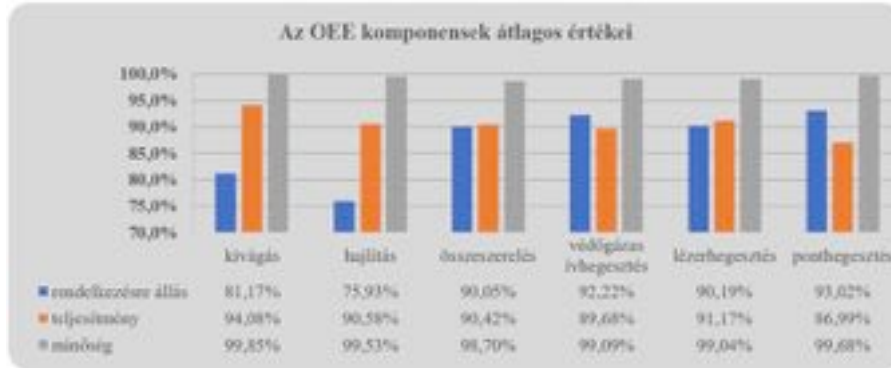


2. ábra: OEE trendek ívhegesztés, lézerhegesztés és ponthegesztés esetében
Forrás: Saját kutatás

tás) esetén is realizálható. Közel 100%-os havi átlagos érték a teljesítmény összetevő esetében is elérhető, ahol a kivágó gépek eredménye (99,6%) közelíti ezt meg. A gépenként vagy szerelősoronkénti egyedi

értékeket tekintve a 100%-os havi OEE érték, ami 100%-os rendelkezésre állást, teljesítményt és minőséget jelent a gyakorlatban minden vizsgált technológia esetében elérhető, de hosszabb távon a fenntarthatóság

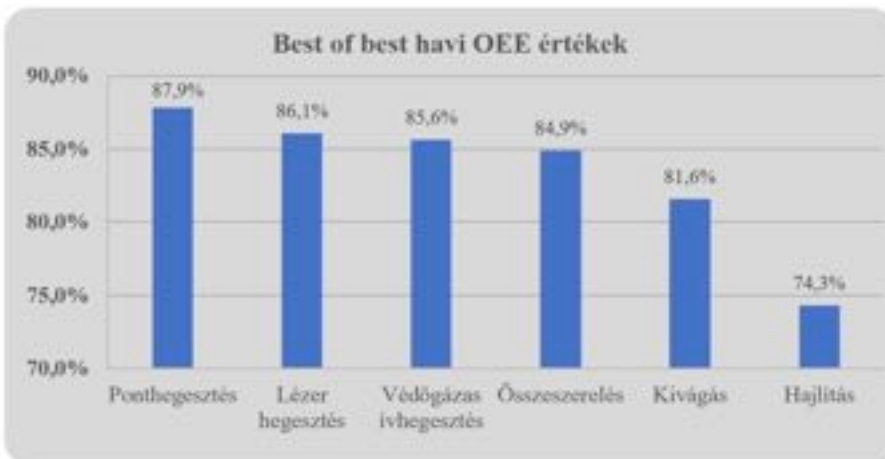
kérdéses. A gyártók nem egyedi célként törekednek a magas OEE értékre, hanem a gyártási költségeket tekintve próbálják megtalálni az egyensúlyt a többi cél teljesítése mellett.



3. ábra: Az OEE komponensek átlagos havi értékei különböző technológiák esetében
Forrás: Saját kutatás

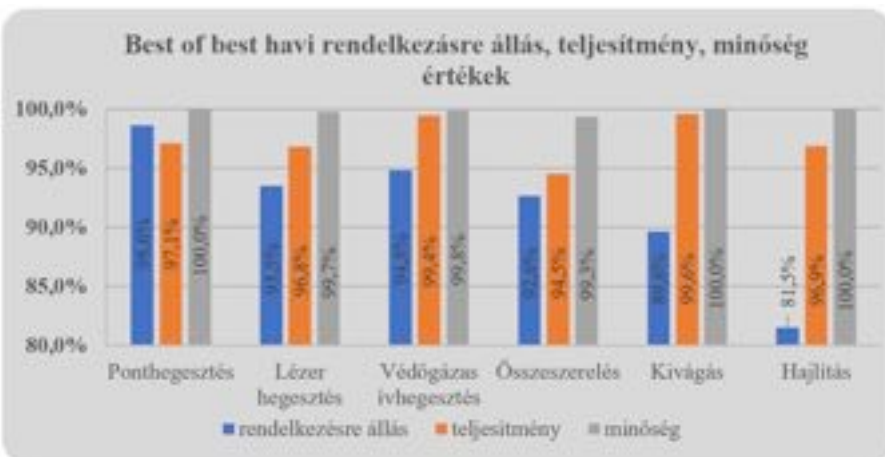
5. Összefoglalás

Európai és észak-amerikai autóiipari beszállító cégeknél 2015 október és 2021 március időszak között, a rendelkezésre álló adatok alapján stagnáló állapot figyelhető meg a gyártó gépek és szerelősorok hatékonysága területén. Összesen hat különböző technológia havi átlagos OEE értéke került vizsgálatra, mely során látható, hogy a vállalatoknál a képesség a 100%-os OEE elérésére megtalálható, de hosszú távon csak egy 80% körüli eredmény tartható stabilan. A minőség összetevő százalékos értéke – amely 100% közeli - tovább már gazdaságosan nem növelhető, ugyanakkor a rendelkezésre állás területén még van kiaknázatlan potenciál. Az Ipar 4.0 több eszköze az adatgyűjtés területén elérhető, azonban az ezekből következő intézkedések hatása az elmúlt években a hatékonyság területén tendenciálisan nem kimutatható. Természetesen léteznek gépek, összeszerelő sorok, gyárak, amelyek kiváló hatékonysággal rendelkeznek és benchmarkként szolgálhatnak, azonban az átlagos hatékonysággal üzemelő egységek vannak többségben. A jövőben várhatóan az OEE trendek továbbra sem fognak jelentős mértékben emelkedni, mert a vállalatok az optimális szintet célozzák meg a hatékonyság és a költségek közös területén.



4. ábra: Best of best havi átlagos OEE értékek különböző technológiák esetében
Forrás: Saját kutatás

6. Felhasznált irodalom



5. ábra: Best of best havi rendelkezésre állás, teljesítmény és minőség értékek különböző technológiák esetében
Forrás: Saját kutatás

- Acea (2020): Interactive map: Automobile assembly and production plants in Europe, <https://www.acea.be/statistics/article/automobile-assembly-engine-production-plants-in-europe> Letöltés ideje: 2021.04.26.
- Autopro (2021): Ez a hat trend várható a gyáriparban 2021-ben. <https://autopro.hu/gyartasor/ez-a-hat-trend-varhato-a-gyariparban-2021-ben/457084> Letöltés ideje: 2021.04.21.
- Autopro (2021): Így fokozhatja a mesterséges intelligencia a gyártás hatékonyságát. <https://autopro.hu/gyartasor/igy-fokozhatja-a-mestersleges-intelligencia-a-gyartas-hatekonysagat/486030> Letöltés ideje: 2021.04.21.
- Corrales, L. C., - Lambán, M. P., - Kor-

- ner, M. E. H., - Royo, J. (2020): Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches, *Applied Sciences* 10 DOI: <https://doi.org/10.3390/app10186469>.
- Denkena, B. - Dittrich, M. A. - Wilmsmeier, S. (2019): Automated production data feedback for adaptive work planning and production control, *Procedia Manufacturing* 28 pp. 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.12.004>.
 - Dobra, P. – Jósvali, J. (2021): OEE measurement at the automotive semi-automatic assembly lines, *Acta Technica Jaurinensis* 14 (1) pp. 24–35. DOI: <https://doi.org/10.14513/actatechjaur.00576>
 - Enke, J. - Glass, R. - Kreß, A. - Hambach, J. - Tisch, M. - Metternich, J. (2018): Industrie 4.0 – Competencies for a modern production system, *Procedia Manufacturing* 23 pp. 267–272. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.028>.
 - Gyártástrend (2019): OEE-mérés – az Ipar 4.0 előszobája http://gyartastrend.hu/jovo-gyara/cikk/oe_meres_az_ipar_4_0_eloszobaja Letöltés ideje: 2021.04.22.
 - Horváth, A. (2020): Ellátási lánc teljesítmény mérésének módszerei, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok* 6: 1 pp. 10–14. DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.10.
 - Kovács, O. (2017): Az ipar 4.0 komplexitása I., *Közgazdasági Szemle, LXIV. évf. (7-8)* pp. 823–851. DOI:10.18414/KSZ.2017.7-8.823.
 - Kovács, O. (2017): Az ipar 4.0 komplexitása II., *Közgazdasági Szemle, LXIV. évf. (9)* pp. 970–987. DOI:10.18414/KSZ.2017.9.970.
 - Kurdve, M. - Harlin, U. - Hallin, M. - Söderlund, C. - Berglund, M. - Florin, U. - Landström, A. (2019): Designing Visual Management in Manufacturing from a User Perspective, *Procedia CIRP* 84 pp. 886–891. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.310>.
 - Kusiak, A. (2017): Smart Manufacturing Must Embrace Big Data, *Nature* 544, no. 7648 pp. 23–25. <https://doi.org/10.1038/544023a>.
 - Kusiak, A. (2018): Smart manufacturing, *International Journal of Production Research* 56 1–2 pp. 508–517. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1351644>.
 - Leanproduction (2019): OEE (Overall Equipment Effectiveness), <https://www.leanproduction.com/oe.html> Letöltés ideje: 2021.04.22.
 - Mahmood, K. - Lanz, M. - Toivonen, V. - Otto, T. (2018): A Performance Evaluation Concept for Production Systems in an SME Network, *Procedia CIRP* 72 pp.603–608. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.182>.
 - Mantravadi, S. – Moller, C. (2018): An overview of next-generation Manufacturing Execution Systems: How important is MES for Industry 4.0?, *Procedia Manufacturing* 30 pp. 588–595. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.083>.
 - Mészáros, K. – Mester, E. – Gyenge, B. – Kozma, T. (2019): Jelenlegi és várható jövőbeni logisztikai kihívások az autóiiparban generikus megközelítéssel, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok* 5: 2 pp. 23–28. DOI: 10.21405/logtrend.2019.5.2.23.
 - Nagy, J. (2018): A magyar vállalatok a digitalizáció útján, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok* 4: 1 pp. 60–64.
 - Nakajima, S. (1988): *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*, Productivity Press Cambridge.
 - Oláh, J. (2019): Az Ipar 4.0 keretrendszerre, valamint a kapcsolódó technológiák, *Műszaki és Menedzsment Tudományi Közlemények, Vol. 4 No. 4.* pp. 213–223. DOI: <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2016.4.24>.
 - Rechnitzer, J. – Hausmann, R. – Tóth, T. (2017): A magyar autóiipar helyzete nemzetközi tükrökben, *Hitelintézet Szemle* 16 (1) pp. 119–142.
 - Subramaniyan, M. - Skoogh, A. - Salomonsson, H. - Bangalore, P. - Bokrantz, J. (2018): A data-driven algorithm to predict throughput bottlenecks in a production system based on active periods of the machines, *Computers & Industrial Engineering* 125 pp. 533–544. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.04.024>.
 - Szármas, P. (2018): Bevezetés a big data üzleti alkalmazásába, *Universitas-Győr Nonprofit kiadó, Győr*

