

Önvezető járművek bevezetésének biztonsága

Viktor Patrik*, dr. habil. Szeghegyi Ágnes**

*Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Népszínház utca 8., 1081 Budapest, Magyarország
e-mail: viktor.patrik@uni-obuda.hu

** Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar, Tavaszmező utca 15-17., 1084 Budapest, Magyarország
e-mail: szeghegyi.agnes@kgk.uni-obuda.hu

Abstract: A XXI. században a technológia egyre gyorsuló fejlődése az ipari termelés számos pontján lehetővé tette a folyamatok automatizálását. Ennek a haladásnak egyre inkább lehet a következő szintje a vállalati logisztikában, a közúti szállítmányozásban vagy akár az egyéni közlekedés lebonyolításában a mesterséges intelligencia egyre nagyobb mértékben történő alkalmazása. A vállalatokon belüli, illetve a közutakon történő automatizálás azonban sok etikai és bizalmi kérdést vet fel, amelyek megosztják a felvevő piac hozzáállását a fejlődés ezen formájához. A kutatás célja, hogy szakirodalmi áttekintés keretein belül feltárja az önvezető járművek fejlődésének jelenlegi helyzetét, és bemutassa azokat az etikai problémákat, amelyeknek megoldása elengedhetetlen annak érdekében, hogy a társadalom idővel befogadja a mindennapi használatba az önvezető járműveket. Kvalitatív jellegű, mélyinterjúk formájában lefolytatott, primer kutatás elemzésével kerülnek ismertetésre az automatizálás előnyei és jelenlegi gyengeségei a logisztika területén. A kutatást, a kutatási eredmények alapján született jövőre irányuló predikció és konklúzió zárja.

1. BEVEZETÉS

Az autó ipar folyamatos fejlődése mára már egyre inkább elérhetővé teszi az átlagos állampolgárok számára is az elektromos vagy akár az önvezetésre képes autók vásárlását. Az elmúlt években a technológiai fejlődés újabb és újabb lehetőséget biztosított a magas szintű logisztikát lebonyolító cégek számára is. A raktárakban már gyakran önirányító targoncákkal, szortírozó rendszerekkel lehet találkozni, míg az utakon megjelent a sebesség tartás, a sáv tartás, automatikus fék és a tolatás elősegítés funkciója. Ezek mind olyan sofört elősegítő tényezők, amelyek bár még igénylik a vezető személyes jelenlétét, már jelentősen megkönnyítik az utazást. A teljesen automatikusan, vezető nélkül, közúton közlekedő járművek azonban még a jövő, és ennek a technológiai előre lépésnek nem is feltétlenül csak a tudományos, kutató munka szab határt. Az önvezetéssel és összességében a mesterséges intelligenciával kapcsolatban sok esetben etikai és bizalmi kérdések merülnek fel. Az emberek sokszor nehezen fogadják el, hogy egy gép hozzon helyettük döntéseket. Az elutasító és bizalmatlan társadalmi hozzáállást sok esetben még a filmek és az online média is hátráltatja.

1.1 Módszertan

A kutatás széleskörű szakirodalmi áttekintés keretein belül tárjuk fel az önvezető járművek fejlődését és jelenlegi állapotát, majd ismertetjük a legjelentősebb etikai kérdéseket, nehezen meghozható etikai döntéseket, illetve bizalmi tényezőket, melyek megosztják a társadalom hozzáállását a

közutakon történő, automatikus járművek széleskörű elterjedéséhez.

Kvalitatív jellegű, primer kutatás keretein belül harminc, több évtizedes tapasztalattal rendelkező, logisztikai vállalat vezetőjével készült mélyinterjúban feltárt válaszok alapján kerülnek bemutatásra a logisztikában használt automatizált járművek előnyei, lehetőségei, illetve a technológiából fakadó jelenlegi gyengeségei.

1.2 Célkitűzés

A kutatás célja, hogy betekintést nyújtson az önvezető járművek fejlődésének jelenlegi helyzetébe és feltárja azon etikai és bizalmatlansági kérdéseket, amelyek meghozatala megosztja a társadalmat. Leginkább a logisztika, a raktározás és a közúti szállítmányozás területén kerül ismertetésre az automatizálással és a folyamatos fejlődéssel járó előnyök, illetve a jelenleg használt önvezető járművek gyengeségei.

2. SZEKUNDER KUTATÁS

2.1 Önvezető autók

Az önvezető autóknak, önállóságukat tekintve öt elkülönített szintje határozható meg. Ezek az úgy nevezett autonóm szintek. A hagyományos vezetési élmény nevezhető a nullás szintnek, amely során a járművet teljes egészében a vezető irányítja, és nem áll rendelkezésére semmilyen, a vezetést elősegítő eszköz. (autopro, 2018) Az első szint olyan technológiákat foglal magába, mint a tempomat vagy a sáv felismerő rendszer megjelenése. Ezek a fajta technikák az 1990-es évek végétől kezdtek elterjedni. Ez esetben továbbra is minden feladat a sofőr kezében van, a felszerelt

technológia célja bizonyos vezetési funkcióknak csupán a megkönnyítése. A tempomat fő célja például, hogy egy hosszabb autópályán történő utazás során ne kelljen folyamatosan a gázpedált lenyomva tartania a sofőrnek, amely hosszútávon fárasztó lehet. (hvg, 2019)

A második szint a parkolást elvégző funkciót és a tempomat egy újabb verzióját takarja. A második szintben az autó képes önmagától elvégezni a parkolást, de a sofőr aktív jelenléte és felügyelete továbbra is kötelező és elengedhetetlen. A tempomat esetében egy újabb intelligens chipről beszélhetünk, amely már kanyarok előtt képes önállóan felmérni, amennyiben a gépjármű túl gyorsan halad, és képes lassítani. A második szinthez tartozó rendszerek más sokszor a jármű előtt feltűnő objektum közelségét is képesek érzékelni, és automatikusan fékezni. Ezen a szinten már minimálisan át lehet adni az irányítást a gépjárműnek például egy – egy szükséges, gyors cselekvés elvégzésének idejére.

Az önvezetési szintek harmadik fázisában még továbbra is szükséges és elvárt a sofőr jelenléte. A vezetőnek teljes tudatában figyelemmel kell kísérnie az utat, az autó bármilyen váratlan esemény során visszaadhatja az irányítást a kezébe. Minden okozott kár és baleset az autó sofőrjét terheli. Azonban a már ide sorolt gépjárművek képesek hosszabb időtartamra átvenni a kontrollt a vezetés felett, de leginkább autópályán, illetve olyan utakon van erre lehetőség, amelyekeken nincs számos zebra vagy lámpával ellátott kereszteződés. (Chowdhury et al, 2020) Először 2016-ban a Tesla autógyár érte el az önvezető autók harmadik szintjét. Járművükkel akár hosszabb időre, teljesen átadhatjuk az irányítást az önvezető technológiának. A harmadik szinten már sokkal nagyobb százalékban lehet az autóra bízni a vezérlést, szinte teljesen átadhatjuk az irányítást. A gépjármű még a sáv váltást is képes irányjelzéssel, fékezéssel és a sáv szabadságának felmérésével együtt, önállóan elvégezni. Teljes mértékben nem zárhatjuk ki az emberi beavatkozást hiszen az utak még mindig nem megbízhatóak annyira, hogy az autó biztosan, hiba nélkül tegye meg az utat a kívánt cél felé. A harmadik szintű autók reakció ideje körülbelül 2 másodperc, amely még sok esetben elmarad egy átlagos emberétől. (autopro, 2018)

A negyedik szintje az önvezetésnek már nagyon közel jár a teljesen önálló közlekedéshez. Itt a fejlődés a 3D térképek és az autók közötti kapcsolattartásban realizálható. Fontos, hogy az autó szoftvere folyamatosan napra kész legyen, és elérje a közlekedéssel kapcsolatos lehető legfrissebb adatokat. (Wong et al, 2020) Még mindig nem egészen beszélhetünk teljesen autonóm járműről, mivel leginkább csak kiemelt, magas forgalmú területeken, ahol a megfelelő 3D infrastruktúra már kiépítésre került, képes megbízhatóan, önállóan manőverezni. Ezeknek a négyes besorolású autóknak a széleskörű elterjedése legkorábban 2022-re tehető. (Liu et al, 2020)

Az ötös szintű autók esetében tervezni elérni az autó ipar, hogy a vezető jelenlétére már egyáltalán ne legyen szükség. Ezekben a járművekben már nem lesz szükség a kormányra és a gázpedálokra. A végső cél, hogy a jármű teljesen önálló döntéseket hozva, 100%-os autonóm működéssel képes

legyen A-ból B-be navigálni. A feltárt szakirodalom alapján ezeknek az autóknak az első megérkezése, és közutakon történő használata 2024-re datálható. Az ötös szintű autók lennének az első kategória, amelyben nem a sofőrt terheli az esetlegesen okozott kár vagy baleset. Egyértelmű, hogy a jövő ebbe az irányba halad, azonban ezeknek az autóknak a bevezetése és a széleskörű elfogadása, számos jogi engedély kivívását és morális kérdések, általánosított megválaszolását igényli. (hvg, 2019)

2021-re már számos országban közlekedik kötött pályán teljesen autonóm jármű, ilyen például Magyarországon is a 4-es metró. Az osztrák Navya busz azonban már kötetlen pályán szállítja az utasokat Bécsben. Hasonló vezető nélküli buszok már az USA-ban, Belgiumban, Kínában és Japánban is megjelentek. Ezek a teljesen autonóm járatok azonban többnyire még teljesen elzárt ipari parkokban, kikötőkben működnek, ahol sokkal inkább kiszámíthatóak a közlekedési viszonyok, mint a közutakon. (Trapp, 2019)

A kutatás elvégzésének pillanatában (2020) a technológiai fejlődés magabiztosan a hármas szinten tart, de már egyre inkább elterjednek az utakon a négyes szintre is képes önvezető járművek. A legnagyobb akadályok leginkább a jelenlegi tömeggyártásban, az értékesített járművek árában, a városok kiépített infrastruktúrájában és az emberi bizalom hiányában rejlenek. Az emberek továbbra is sokkal inkább bíznak saját érzelmeikben és döntéshozó képességükben.

2.2 Etikai kérdések és bizalmatlanság

Minden olyan újítás, ötlet, találmány, ami az addig megszokottaktól eltér, számos kérdést vet fel azzal kapcsolatban, hogy ez előnyére vagy a hátrányára válhat-e az érintett területnek. Jelen kutatás esetében sincs ez másképpen.

Az egyik legfontosabb kérdés az önvezető autók társadalomra mért hatása. A biztonság kérdését mind emberi életekben, mint pedig a tulajdonosok személyes adatainak biztonságában mérhetjük. Ez a kettő szorosan összefügg, hiszen egy algoritmus által vezérelt rendszer működteti a gépjárműveket, amelynek sikere az önvezető autók között létesített kapcsolatra és informálódásra épül. Ezzel szemben azonban az emberek mindig nagyra értékelték személyes adataik biztonságát. Nem feltétlenül preferálhatják, hogy a rendszer nyomon követi a járművel megtett minden lépésüket. A központi rendszert akár kiber támadás veszélye is fenyegetheti. Ez esetben nem csak az autóban utazók adatai kerülhetnek veszélybe, hanem az életük is. További problémát eredményezhet az utakon az SDV (self driving vehicle) és a hagyományos autók találkozása. A probléma adott, hiszen a hagyományos, ember által irányított autók nem részei az algoritmusnak, az emberek által kontrollált reakciók eltérhetnek az SDV-k által reméltéktől, és ezáltal az utakon való közlekedés biztonsága csökkenhet. (Csizmadia, 2019) A technológia váltás egyértelmű, hogy nem egyszerre történik meg. Az utakon ma már gyakran, három különböző önvezetési szintnek besorolt technológia találkozik össze. Az önvezető autóknak az őket összekötő hálótól függetlenül képesnek kell lenniük arra, hogy felmérjék környezetüket és

reagáljanak olyan közúti eseményekre, amelyekre a rendszer a feltöltött információk alapján nem számított. (Banyár, 2019)

A hullám hatás modell, a jövőre tekintve három csoportba sorolja egy bizonyos technológiai fejlődés várt hatásait időrendi sorrendben. Számos kutatás vizsgálja az önvezető autók társadalomra mért hatásait és azok elterjedésének közvetlen és közvetett következményeit. A tanulmányok alapján összességében elmondható, hogy az ember prioritizálja a kényelmet, ezáltal idővel várhatóan széleskörben elfogadottá fognak válni az önvezető autók. Érdekes azonban a tény, hogy a társadalom azon tagjai, akik valamilyen oknál fogva korábban nem használtak személyi gépjárművet, most várhatóan majd meg tudnak jelenni az utakon, akár vezetési engedély nélkül is. Megnövekszik az utak forgalma és az emberek sokkal inkább hajlandóak lesznek majd akár hosszabb utakat is autóval megtenni. Ezen tények alapján az önvezető autók ötös szintjének elérése akár 14%-os növekedést okozhat a közúti forgalomban. A környezetvédelmet vizsgálva is egyértelmű a veszélye a megnövekedett káros anyag kibocsátásnak, vagy elektromos autók esetében a megnövekedett akkumulátor és töltő állomás igénynek, amelyek hosszútávú hatása megint csak megkérdőjelezhető.

Érdeemes figyelembe venni az önvezető autók megítélésében a foglalkoztatottságra esetlegesen mért hatását is. Már napjainkban is a robotizáció és digitalizáció nagy szerepet játszik a gyárak, cégek életében, amely elsősorban az embert, mint munkaerőt váltja fel. A gyárakon belül autonóm gépek és mesterséges intelligenciával ellátott eszközök egyszerűsítik a mindennapokat. Az automatizált folyamatok sokszor sajnos nem, hogy precízebbek, de még az anyagi vonzatuk is hosszútávon alacsonyabb az emberi munkaerőnél. Az önvezető autók megjelenésével hirtelen sok más munkaterület is hasonló veszélybe kerülhet. Jelenlegi kutatások alapján a legnagyobb veszélybe a taxi társaságok, sofőrszolgálatok, illetve a logisztikai ellátáshoz szükséges területek kerülnek.

Összességében láthatjuk, hogy a vizsgálandó társadalmi problémák nagyon szélsőséges sávon mozognak. és a várható előnyökből és hátrányokból fakadóan megoszló a kutatott terület megítélése. Egy másik nagyon gyakran kutatott terület az etikai kérdés, hogy a mesterséges intelligenciával felruházott és a közutakon közlekedő járművek képesek-e vajon minden helyzetben olyan döntést hozni, amivel az emberi életet megtudják menteni. Mi történik akkor, ha az ember és maga a gép, az informatika, mesterséges intelligencia találkozik egymással. A döntéshozatal képes-e úgy működni, mint ahogy az két ember esetében történne egy adott szituációban. Egyértelmű, hogy a mesterséges intelligencia nem fogja tudni az adott szituációkat érzelmek mentén megítélni, azonban a kérdés az, hogy vajon elérhető-e az a betáplált tudás, amely képes reprezentálni a társadalom által elvárt cselekvési morál alapelveit. (Csizmadia, 2019)

Az 1960-as években megjelent, úgy nevezett Trolley Dilemma (Foot, 1967 hivatkozva Csizmadia Zoltán 2019)

pontosan ezt a kérdést vitatja. A kutatás azt vizsgálja, hogy egy bekövetkező balesetnél, amikor nincs lehetőség megmenteni minden veszélyeztetett szereplő életét, mik azok a tényezők, amelyek alapján sikeresen fel lehet mérni a helyzetet és meg lehet hozni a kevésbé rossz döntést, minden egyes alkalommal. Ez a vizsgált probléma kör eredetileg az 1960-as években egy villamos által előidézett szituációval kezdődött.

A vizsgálat egy helyzetet szimulál, melyben egy villamos elszabadul és nagy sebességgel halad, megállásra képtelen. A villamos útvonalán, öt ember végez éppen karbantartó munkálatokat a síneken. Egy másik vágányon azonban csak egy munkás dolgozik. A vizsgálatban a teszt alanynak lehetősége van átállítania a váltót és úgy döntenie, hogy az érkező villamost a másik vágányra terelje. Két rossz kimenetelből kell, hogy az alany megítélje a kevésbé rosszat. A kutatásban még közrejátszik, hogy vajon az alany kíván-e konfrontálódni az eseményekkel, képes-e felelősséget vállalni és ezzel gyakorlatilag közvetetten a tragédia részesévé válni. Az elvégzett felmérések közel 90%-a hozta az eredményt, hogy az emberek élnének a lehetőséggel és átkapcsolnák a váltót a másik vágányra, amivel tehát az öt munkás életét megmentenék az egyedüli karbantartó életéért cserébe. Ez azzal magyarázható, hogy az emberek sokkal nehezebben tudnának azzal a tudattal megbarátkozni, hogy megmenthettek volna öt embert. A szituációs dilemma feltételeit kissé átváltoztatva (Thomson, 1976) a vizsgált alany a sínek fölötti hídon áll. A hídon rajtuk kívül áll még egy túlsúlyos személy. A sín további szakaszán öt szerelő végez megint csak karbantartási munkálatot. Az elszabadult érkező villamost az alany el tudja téríteni, amennyiben a hídról a túlsúlyos személyt a sínekre löki. Ebben a szituációban az alany, mások megmentésének az érdekében, saját kezeivel kell, hogy az események részesévé váljon.

Ebben az esetben már nagyon erős harc alakul ki az agyunk és a belső érzéseink között mivel itt közvetlenül tettekben is cselekedni kell, az alany sokkal inkább a kísérlet részese. Ebben a döntési kérdésben (Bonneton et al., 2016, hivatkozva Csizmadia Zoltán 2019) az emberek 10%-a döntene úgy, hogy a kövér férfit feláldozná a másik öt megmentése érdekében. Itt tehát a kioltott életek száma volt a alapja a meghozott döntéseknek, semmilyen más információt nem ismert az alany a döntése meghozatalakor, a kérdés mérhetetlen kényessége azonban érezhető. Minél több információ elérhető a döntéshozó számára, az annál inkább befolyásolhatja a végső döntését. Például a veszélyben lévők száma, kora, munkája, kultúrája, vallása. Napjainkban a mesterséges intelligencia által esetlegesen meghozott, etikátlannak ítélt döntés, akár napokon belül világméretű botrányba torkollhat. (Csizmadia, 2019)

Általában az autózás és a vezetés felé támasztott első társadalmi jellegű elvárás a biztonság. Mindenki biztonságban szeretné tudni az utakon saját magát, családját és ismerőseit. Éppen ezért érdemes elsőként kiemelni az önvezető autók előnyeikhez sorolandó, várható nagyobb biztonságot. 2019-ben a KSH adatai alapján,

Magyarországon az összes közúti baleset száma 16.627 volt, amelyből halálos kimenetellel 530, súlyos sérüléssel pedig 4.834 végződött. Összességében elmondható, hogy az Európai Unió viszonylatában vizsgálva, a közúti balesetek és halálos kimenetelű balesetek száma évről évre egyre inkább csökken. Ez visszavezethető a járműipar gyors technológiai fejlődésére és az egyre több járműben megtalálható menetbiztonságot elősegítő rendszerekre. Az önvezető autókba szerelt rendszerek (Daniel Howard, Danielle Dai, 2014) ma már sokkal éberebbek és képesek gyorsabban reagálni a veszélyes helyzetekben, mint az emberek. Az Egyesült Államokban 2010-ben 35.000 halálos kimenetelű baleset történt, aminek a legnagyobb részét ittas vezetés, apróbb figyelmetlenség, elalvás okozta. Feltételezhető, hogy ezek a sofőr hibájából okozott baleseteknek a száma szignifikánsan csökkenni fog a jövőben az önvezető autóknak köszönhetően.

Az önvezető járművek a jövőben a közlekedési dugók felszámolásában is elősegíthetnek. A megteremtett kapcsolatnak és kommunikációnak köszönhetően a járművek között, adott lesz az előre megszervezett haladás, esetlegesen elkerülő útvonalak automatikus igénybevétele. Ezt lehetővé teszi az úgynevezett (DSRC) dedikált rövid távolságú kommunikációs eszköz, amit 1 kilométeren belüli távolságon lehet használni. Az autók egymással és a forgalommal képesek lesznek kommunikálni ezen a távon belül és figyelmeztetni egymást, ha baleset van vagy éppen egy mentő közeleg. GPS alapú rendszer is segít abban, hogy éppen valós időben lássák az úton mi történik. Ezen kívül az alkalmazott inerciális navigációs rendszer képes felmérni a környező járművek sebességét, haladási irányát és aktuális helyzetét. A (LiDAR) lézeres érzékelő rendszer segíti a körülötte lévő tárgyak és autók közötti távolságot felmérni úgy, hogy a kibocsátott lézerekkel hőképet alkot a fénysebesség mérésével, amely segíti az autót a tájékozódásban. A forgalom kiegyensúlyozottságának következtében az üzemanyag felhasználása is várhatóan csökkenni fog mert az egyenes haladás és az ezzel járó kevesebb fékezés, majd az ismételt újra gyorsulások száma mind kevesebb lesz. Ezek a környezetünkre pozitívan hatnak, számottevően csökkenhet ennek következtében a károsanyag kibocsátás. (Mobility, 2020)

Ahogy korábban a negatívumok között megjelent, úgy most pozitívumként is megemlíthető, hogy azok az emberek, akik eddig bármilyen betegség, baleset vagy vele született rendellenesség miatt nem tudtak autót vezetni, a jövőben már majd biztonságosan meg tudnak jelenni önállóan is az utakon. A szabad időnk is bővülni fog mert a vezetéssel eltöltött idő felszabadul. A sofőr ezentúl az utas szerepét fogja az ötös szintű járművekben betölteni. Megszűnik a főlösleges kápkodás. (Csizmadia, 2019)

2.3 Az önvezető járművek hatása a logisztikára

Ma már a XXI. században az ipar 4.0 az informatikán alapszik. Alapvető feltétele az optimális működésnek, hogy a gyáron belül használt technológia hatékonyságának egyeznie

kell a gyáron kívül használtakéval. A külső és belső logisztika fejlettsége azonos szinten kell, hogy legyen. Ma már a logisztika nem csak a termékek raktározásából és azok szállításából tevődik össze. A logisztika területéhez soroljuk a vállalatok egymás közötti termékek külső és belső szállítását, anyagok mozgatását, azok tárolását és rakodásukat is. Az ipari forradalom negyedik szintjébe tartozó vállalatok teljes logisztikája a digitalizáción és a digitalizációval elérhetővé vált sikeres szervezethez alapszik. A figyelem az információ és adatáramlás, valamint a hálózati rendszerek összehangolásában központosul. Célja, hogy ezeknek a technológiáknak a kihasználásával egy átlátható, könnyen konfigurálható, optimális folyamrendszer jöjjön létre. (Szentmiklósi, 2019)

A logisztika területén az önműködő járművek már számos országban részesei a mindennapi működésnek és az emberi munkaerő támogatásának. A terület vizsgálata során érdemes külön szemlélni a gyáron belüli, mint rövid útszakaszon, zárt területen használatba vett önvezető járműveket, és mint hosszú távolságokon gyáron kívül használatba vett önvezető kamionokat.

A világon számos logisztikai cég alkalmaz önvezető technológiájú járműveket a raktárokon belül. A technológiai fejlődés mára már számos anyagmozgatási feladat ellátását is lehetővé tette, automatizált szállító eszközökkel. Megint csak megállapítható, hogy a gépek által elvégzett tevékenységek precizitása és költséghatékonysága arányaiban jobb, mint az emberek által elvégzett. Ez természetesen leginkább már betanult, zárt térben történő, minimális, előre beprogramozott döntéshozást igénylő folyamatokra mondható egyelőre csak el. A fejlődés elsősorban tehát a monoton munkákat váltja ki, csökken tehát az emberi munkaerő igény ezen a területen. Mindemellett még mindig számos döntésben, szállítási tevékenységben, az önvezető járművek nem képesek hatékony döntéseket hozni, ezáltal az emberi igény teljesen még nem szűnt meg. Egyre inkább szükség van hozzáértő, műszaki szakértelemmel rendelkező karbantartókra, akik képesek nyomon követni az autonóm járművek munkáját, és kvalifikáltak a karbantartásukra. (Ferenczi B., Németh P., 2020) A cégeknek saját maguknak kell létrehozniuk és kidolgozniuk azokat a terveket, amik lehetővé teszik a teljes autonóm működést számukra és az úgy nevezett „Smart Factory” -vá válást. Ez a teljes részleg automatizálását jelenti. Sok esetben a megfelelő zárt rendszer kiépítéséhez nem elegendő az automatizált járművek beszerzése, hanem magát a raktározási infrastruktúra „akadály mentesítésére” is szükség van. (Toldi et al., 2020)

A sikeres implementálás feltételei, hogy az önvezető jármű a raktáron belüli térben képes legyen tájékozódni. Képes legyen felismerni azt a raklapot, aminek a szállítására az utasítást kapta, majd azt fizikailag, sérülés mentesen eljuttatni a lehető legrövidebb úton a kívánt helyszínre. Ezeknek a feladatoknak az ellátására ma már a gyakorlatban használt önvezető targoncák képesek megfelelni. A raktáron belüli automatizálást négy elkülönített szintre lehet osztani, amelyet az 1. táblázat szemléltet.

1. táblázat: A raktáron belül használt gépek automatizáltságának szintjei

Szintek	Az ellátott feladatok
Nullás szint	A feladatok teljes mértékben emberi erő által vannak elvégezve.
Első szint	Ember végzi a feladatot kisebb eszközök, gépek segítségével.
Második szint	Maga az erő kifejtés gép által történik viszont maga az ember kezeli teljes mértékben azt.
Harmadik szint	Gép végzi a feladatot saját erejéből, az ember irányítja, de már néhány feladatsor automatikusan megy végbe pl. targonca villáinak emelkedése
Negyedik szint	Az egész feladatot a gép végzi el a nekik küldött utasítások alapján, ember nem szükséges a működéshez.

Forrás: Saját szerkesztés Ferenczi B., Németh P., (2020) alapján

2020-ban a logisztika zárt értelemben vett területein leginkább a hármas fejlettségi szint sikeres implementálásáról beszélhetünk, de már számos olyan raktár létezik a világon, ahol az áruk re allokálása már 4-es vagy 5-ös szintű automatizálással történik. (Ferenczi B., Németh P., 2020) A targoncák tájékozódásának legelterjedtebb metodológiája a lézeres technológia használata. A fejlesztés korai szakaszaiban próbálták kötött pályán létrehozni a mozgásteret, amely mágneses lapok lehelyezését jelentette a raktár kijelölt útvonalain. A targonca ezeken tudott mozogni, miközben folyamatos, fizikai kapcsolatban állt a hálózattal. Az előbb említett lézeres megoldás azonban meghatározott távolságokban felszerelt tükrök segítségével képes meghatározni a targoncák pontos pozícióját. (Tamás et al., 2020) Ez a lézeres technika az úgy nevezett LIDAR rendszer, amiben egy Sick gyártmányú blokk segíti a targonca térbeli elhelyezkedését. Ez a blokk forgó működést végez amiközben lézert bocsát ki magából és a tükrök által visszaverődő jelekből képes kalkulálni a jármű aktuális pozíciójáról és irányáról. Ez alapján lehet utasítani a járművet a pontosan megadott koordináták szerint. A Sick gyártmányú blokkok, amelyekből két darab helyezkedik el a targonca elülső, illetve hátulsó részén felelnek a körülöttük lévő környezet felismeréséért. A szenzor működésében két funkcióra bontható. Első körben még nem készíti, csak figyelmezteti a targoncát a megállásra, a veszély sikertelen

elkerülésének következtében azonban megszakítja az áramellátást a targonca motor blokkjában és a targonca megáll. Az önműködő targoncák képesek az egymással történő M2M (Machine to Machine) kommunikációra, és lehetőség van WIFI kapcsolatot létesítve a külvilággal történő összeköttetés kialakítására is amennyiben ez indokolt. (Cservenák, 2019) A folyamatos kapcsolatnak és információ áramlásnak köszönhetően a targoncák képesek önállóan arról gondoskodni, hogy ha az egyik jármű töltöttségi szintje kezd alacsony lenni és leállásra kényszerül, a másik átvegye az éppen rá kiszabott feladatot. Alacsony akku szintnél képesek kivonni magukat a forgalomból majd visszatérni a töltőállomáshoz. A rendszer elküldve a szükséges adatokat a másik targoncának, az képes minimális megszakítást követően folytatni a megkezdett tevékenységet. (Tamás, 2020) A lézeres megoldást alkalmazó targoncák pontos tájékozódásához már nem szükségesek a padlóba szerelt csíkok, illetve mágneses lapok. (Cservenák, 2019)

Mivel a targoncák működése azonban a mesterséges intelligencián alapul, sokkal óvatosabban végzik a munkát, mint például egy sok éves tapasztalattal rendelkező szakember, így továbbra is leginkább olyan raktárakban van lehetőség a használatukra, ahol a forgalom nem túlzottan magas. A balesetek elkerülését és a mozgáster ürességét szenzorok monitorozzák. Ezért fontos, hogy az önműködő targoncák mozgásterülete megfelelően kialakításra kerüljön. Bármilyen fajta akadály vagy veszélyesnek érzékelt tényező a targoncák leállítását és várakozását okozza. A targoncák még nem képesek az emberek szintjén felmérni a szituációt, inkább az akadály eltűnésére vagy kézi beavatkozásra várakoznak a biztonság érdekében. Az emberi forgalom is megzavarja az önvezető targoncák optimális működését. A legalkalmasabb használati terület az önvezető targoncák számára az olyan raktár épületek, amelyek kialakításából fakadóan, akadály mentesen, A-ból B-be lehet szállítani egy adott rakományt. Legfőképp olyan cégek raktáraiban alkalmazzák ma már az önvezető targoncákat, ahol az anyagok teljesen és biztosan vannak tárolva, már a raktárba úgy érkeznek, hogy egy raklap, doboz vagy csomag legyen a szállítandó feladat alanya. Önvezető targoncákat használnak már sötét raktárakban sok helyen, és maga a rendszer az adott körülmények között jól működik és valóban vannak előnyei. Sok esetben azonban tisztán láthatóak a rendszer még fejlesztést igénylő pontjai. Maga az ellátási lánc teljes automatizálásához még nem elegendő az önvezető targoncák. Az előtte és utána levő folyamatokra egyelőre emberi munkára van szükség, legyen az a válogatás vagy akár a bevételezés folyamata, ezeket mind automatizálni kell ahhoz, hogy az egész logisztika menete emberek nélkül automatizálva tudjon működni a jövőben. Bár az automatikus targoncákhoz szükséges infrastruktúra és flotta kiépítése jelentős befektetés a vállalatok számára, egyre több szervezet dönt úgy, hogy hosszútávon az automatizálás, költségek megtakarításához és a munka precizitásának növekedéséhez vezethet. (Tamás et al., 2020)

A Seegrid vállalat tökéletes példa az önvezető targoncák alkalmazására. A cég kifejezetten raktári anyagmozgatáson

belüli automatizálással foglalkozik. Csúcstechnológiával felszerelt érzékelő rendszereket, szoftvereket és biztonsági technikákkal ellátott autonóm járműveket kínálnak. Olyan flottakezelő szoftvert fejlesztenek vállalatok számára, amely maximalizálja a raktárak működésének hatékonyságát. (Seegrid.com, 2020) A cég az ipari járművek gyártásával foglalkozik és megalkotta az úgy nevezett GP8 sorozatú 6-os számú önvezető targoncát. A targonca már a 4. szintű autonómia alapján működik. A vállalat (AGV) targoncai már a legmodernebb elven működnek és nem igényelnek a raktárak infrastruktúrájában változtatásokat. 10 elhelyezett kamera segítségével, képfelismerő algoritmust használnak. A GP8 6 számú targonca egyelőre még elővásárlási szakaszban van, ami azt jelenti nem alkalmazzák még a gyárakban, raktárakban, viszont a technológia már rendelkezésre áll és maga az eszköz is. (Abegaz & Shah, 2020) A Seegrid vállalat autonóm járművei eddig körülbelül 1.166.774 km utat tettek meg sikeresen, önállóan. A Seegrid vállalat targoncáit olyan piac vezető cégek alkalmazzák, mint például a General Motors, Jaguar, Land Rover, Amazon és Whirlpool. A cég folyamatosan dolgozik a logisztika területére szánt önvezető járművek fejlesztésén és vállalati célkitűzésük, hogy a szervezetek számára az ellátás lánc minden pontján biztosítani tudják az autonóm, megbízható és precíz működést. (Dormehl, 2017)

A logisztika raktáron kívül, nyílt, kevésbé kontrollálható környezetében található áruszállítás területe is jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt években. Az autonóm teherszállítás nagy reményeket tartogat magában az önvezető kamionok hatékonyságát vizsgálva. Napjaink felgyorsult, egyre nagyobb mennyiségben fogyasztó világában, még soha nem látott szükség van az áruszállításra, és a vásárlói igények kielégítésének érdekében a termékek eljuttatására A-ból B-be. (Rosenohrlaw, 2020) A kamionok fejlődése és a vezetést elősegítő funkciók segítik a sofőrök manőverezését és az esetleges balesetek elkerülését. A modern kamionokban már kivétel nélkül megtalálhatóak a sebesség és a sáv tartás, illetve az automatikus fékezés funkciói. Alapvetően állítható, hogy a kamionok természetükből, és súlyukból adódóan a közutakon közlekedő legveszélyesebb járműveknek tekinthetők. Ezáltal a fejlődésükre és a biztonságossá tételükre az igény adott. (KSH alapján hivatkozva: Origo, 2019) A fuvarozó vállalatoknak napjainkban még kalkulálniuk kell a kamiont vezető személy mentális és egészségügyi igényeivel. A sofőr napi vezetési limitjét és kötelező pihenő idejét nagyon komoly szabályozások korlátozzák. Napjaink modern kamionjai már képesek az autópályán történő közlekedést önállóan, a sofőr felügyelete mellett hatékonyan lebonyolítani, a gondot azonban továbbra is a városokban, illetve kisebb, kevésbé feltérképezett utakon történő manőverezés jelenti, amelyek esetében továbbra is szükség van a kamion vezető aktív jelenlétére. A kamionok teljes önvezetése zárt, kontrollált területen ma már jól kivitelezhető. Ilyen közegben, akár ellátott V2V alapon könnyű létrehozni a biztonságos környezetet, amelyben a szállítás már önállóan megtörténhet. A kutatás pillanatában a szállítások alatt, a kamionokban egész út alatt kell egy

sofőrnek tartózkodnia. Az autópályáról lehajtva minden esetben a sofőrnek kell visszavennie az irányítást. (Torontáli, 2019)

2018-ban az Embark nevezetű amerikai startup cég autonóm kamionja a próbaút során, Los Angeles városából Jacksonville-be tette meg a 3.863 km-es távolságot, autópályán, mindezt teljesen önmagától, emberi beavatkozás nélkül. Az Embark vállalat gépi tanulási szoftvereket és a kamionon lévő szenzorok adatait használja fel a valós időbeli környezet feltérképezésére. A vállalat által fejlesztett rendszer 5 kamerából, három nagy hatótávú radarból és minimum 2 LIDAR-ból áll. Maga a próbaút a kamion, sofőrök jelenlétével tette meg a biztonság érdekében. (Kolodny, 2018)

Magyarországon a Knorr - Bremse cég dolgozik az önvezető kamionok fejlesztésén és a sofőrök munkájának magas fokú támogatásán. A cég által fejlesztett kamion működését már 2016-ban bemutatták a cég zárt területén belül. Képes önmagától haladni a teszt pályákon és a logisztikai telephelyeken, de az autópályákon kivitelezett próba utakon is már fokozatosan jobbnál jobb eredményt produkál az önvezetés terén. A kamionok esetében azonban ismételt megemlíthetőek a technológia váltás fokozatosságával járó problémák. Az önvezető kamionok nem lesznek képesek az utakon kommunikálni öregebb, a megfelelő felszereltséggel nem rendelkező társaikkal. Ezáltal a ma fejlesztett önvezető kamionoknak még kamerák és szenzorok segítségével képesnek kell lennie a járművet körülvevő objektumok kezelésére, csupán azok észlelt távolsága, iránya és sebessége alapján. (Torontáli, 2019)

A 2019-es korszak innovációja a Platooning módszer, amelynek lényege, hogy az autópályán haladó kamionok egymást követő láncba állva haladnak a céljuk felé, miközben a konvojt az elől haladó kamion vezeti. Az összerendeződésnek és együttműködésnek köszönhetően megszűnne az előzés igénye, adott lenne a biztonságos féktáv megtartása. Az együtt haladás során a követő kamionokban utazó vezetőknek lehetőségük volna pihenni, illetve a szélárnyék hatásnak köszönhetően az üzemanyag fogyasztás is jelentősen lecsökkenne. (Aranyi, 2019) A Continental és a Knorr-Bremse bejelentette, hogy közösen együtt működnek és együttes erővel létrehozták a Platooning Demonstrátort, aminek értelmében egyfajta konvojban vonulást mutatnak be. Kulcsfontosságú, hogy a jövőben akár eltérő gyártású kamionok is képesek legyenek egymással kommunikálni és önállóan sorba rendeződni, optimalizálva a szállítást. Az elvégzett kísérletek során a kamionok 50 méteres távolságban már képesek voltak kapcsolódni, és önállóan sorba rendeződni. A kamionok között V2V kommunikáció van kiépítve, ezzel adottá válik, hogy amennyiben az első kamion hirtelen fékezést végez, akkor az elsőt követő kamionok is azonos időben kezdik meg a fékezést azonos sebességnél, így elkerülve az ütközést. (Knorr- Bremse, 2020) A program képes az első kamion által vezérelt utasítás szerint gyorsítást végezni az öt követő kamionokon, illetve lassítást is, ha egy személyautó a külső sávból az autópályáról való lehajtás

céljából szeretne a belső sávba átsorolni. Ilyen esetben is képes az első kamion vezetője egy gombnyomással lehetővé tenni az autó számára a közjük való besorolást. (Arany Péter, 2019)

Az önvezető kamionok jelenleg szenzorok, kamerák és a V2V kommunikáció segítségével képesek felmérni környezetüket, és egymás között hatékonyan kapcsolatot tartani. Ezekből a begyűjtött információkból egy minta készül. Ez segíti a járművet az eligazodásban. A vállalati kooperáció keretein belül a továbbiakban a Continental a vezetést támogató és autonomizáló rendszerek innoválásán dolgozik (ADCU), míg a Knorr az irányítást támogató rendszerek fejlesztéséért felelős. (Knorr-Bremse, 2020) A jelenleg elérhető szakirodalmi források alapján a platooning rendszer az, amely a jövőben legelőször széleskörben elterjedhet az önvezető kamionok fejlődéseként.

3. PRIMER KUTATÁS

Az automatizálás relevanciájának és előnyeinek teljeskörű feltárásának érdekében a kutatás részét képezi harminc, logisztikai területen dolgozó, több évtizedes tapasztalattal rendelkező szakemberrel lebonyolított, félig strukturált mélyinterjú. Az interjú alanyok által ismertetésre kerülnek a saját szakterületükön már sikerrel alkalmazott automatizált eszközök, ezek előnyei, illetve még a jövőben fejlesztést igénylő gyengeségei. az ismertetett önvezetési módszertanok kategóriáinként lesznek ismertetve.

3.1 A kamion vezetés témájában folytatott mélyinterjú

A mélyinterjú kérdései közé tartozott a megkérdezett alanyok tapasztalatai alapján, hogy milyen fontosságúnak ítélik meg napjainkban munkájukat, mennyire nehéz a területen jó, megbízható emberi munkaerőt találni, illetve, hogy mik azok a feltételek, amelyek a fuvarozóvá válást megelőzik. A kamion vezetés egyértelmű feltételei a megfelelő típusú jogosítvány birtoklása. Magyarországon az utakon maximum 40 tonnás járművek utazhatnak. GKI (gépjárművezetői képesítési igazolvány) kártya megszerzése szükséges a jogosítványon kívül, teherautók és rakományokkal kapcsolatos kérdéskörökből összeállított vizsgán. Minden sofőr számára kötelező ez a kártya, aki a közúti fuvarozásban vesz részt. A GKI kártyát 5 évente kell hosszabbítani. A munkaerőre irányuló kérdésre a megkérdezettek válasza alapján kiderült, hogy alapvetően Európában jelenleg nem nehéz kamion vezetőt találni, a vállalatok azonban a bér és a munka terhelés arányában meglehetősen magas elvárásokat támasztanak sofőrjeikkel szemben. Ezáltal nehéz megfelelő munkakörnyezetet találni kamion vezetői szemszögből. Elmondható, hogy bár a szükséges képesítéssel sokan rendelkeznek, a megbízható, megfelelő tapasztalattal és elköteleződéssel rendelkező vezetők száma ennél már jóval kisebb, és ezeknek a sofőröknek a megtalálása és sikeres alkalmazása már nagyobb kihívást jelenthet.

A vállalatok számára tehát egyértelmű, hogy meglehetősen fontos, a megbízhatóság és mind a jármű, mind pedig a

rakomány biztonságos és pontos eljuttatása a megrendelőhöz. A leginkább tehát ebben mérhető az önvezető kamionok fejlődésének előre haladása. Képesek-e vajon nehéz szituációkban meghozni a megfelelő döntéseket, vagy még hosszú éveken keresztül csupán a sofőr munkáját támogató eszközként funkcionálnak. A kapcsolódó következő kérdés kör a vezetők jólétére és biztonságára irányul. A kutatásban már korábban említésre került, hogy az emberi kamion vezetőknek az egyik legnagyobb hátránya a pihenésre való igényük, amelyek számos, meglehetősen szigorúan betartott jogszabályt és korlátozást vont maga után az elmúlt évtizedekben. A megnövekedett, kamionok által okozott balesetek száma miatt fokozottan szigorították a szabályokat. Régius nevén menetíró készülék, ma már Tachográf, amely folyamatosan nyomon követi a sofőr vezetéssel, rakodással és pihenéssel eltöltött idejét. A sofőr saját kártyáját helyezi be a Tachográfba, amely minden megtett mozgást rögzít legalább egy évre visszamenőleg. A jogszabályban foglaltak szerint 28 naponta kell letölteni az adatokat. A kamion vezető egy nap alatt maximum 9 órát tölthet vezetéssel, amelyet kötelező megszakítania minimum egy, de összességében legalább 45 percnyi szünettel. Egy hét két napján megengedett 10 órát vezetni. A szabály megszegése több százezer forintos pénzbírságot von magával. A közlekedési hatóság a kamion vezetőt bármikor megállíthatja és ellenőrizheti a kártyáját.

A kamionok műszaki állapota is szigorúan kerül szabályozásra. A kamionok Euro besorolása alapján, fejlettségük és a környezetre mért hatásuk függvényében kevesebb adót vonnak magukkal. Ezzel is ösztönözve a teherfuvarozási ágazatot a környezetkímélésre. Ennek kapcsán bevezették a kamionokba öntendő „adblue” adalékot, amelynek külön beöntő része van és tartálya. Az adalék összekeveredik a kipufogó rendszerben és tisztítja a kiáramló káros anyagokat. Egy átlagos kamion 1,5 millió kilométert képes megtenni életciklusa során. 40.000 kilométerenkénti periódusonként pedig szükséges az olajcsere. A kamion kerekén található gumik a leggyakrabban cserélendő alkatrészei a járműnek. Megint csak a sofőr tapasztalatával és vezetési stílusának minőségével korrelál a kamion üzemanyag fogyasztása, gumi kopása és egyéb alkatrészeinek amortizálódása. Fontos megint rámutatni, hogy ezek olyan tényezők, amelyek a jövőben az önvezető kamionok, leginkább a korábban bemutatott platoon formációban majd képesek lesznek túlszárnyalni az emberek hatékonyságát.

Az interjú fontos részét képezte az önvezető kamionok témaköre, jelenlegi hatékonyságuk, illetve, hogy a most szakmában dolgozó szakemberek tartanak-e esetleg a munkájuk elvesztésétől a közeljövőben. A megkérdezettek válasza alapján a közel jövőben egyre inkább fejlődni fog az emberi sofőrök munkájának elősegítése, az automatikus képességgel rendelkező kamionok elterjedésével. A legközelebbi előrelépést a megkérdezett sofőr a platooning rendszerben látja. Azonban számos példán keresztül beszámolt arról is, hogy elképzelhetetlennek tartja, hogy az elkövetkezendő években az önvezető kamionok megbízható, önálló, konzisztens döntéseket legyenek képesek hozni az autópályák, relatív kiszámítható, zárt környezetén kívül is.

Megítélése alapján a sofőrök magas szintű manőverezési és döntéshozási képességére továbbra is még hosszútávon szükség lesz.

3.2 A logisztikai automatizálás témájában folytatott mélyinterjú

A mélyinterjúban megkérdezettek dolgoztak már „sötét raktárban” (automatizált), amiben önvezető targoncák is működtek. A mélyinterjú célja volt feltárni a raktárakban az automatizálás előre haladtát napjainkban, a rendszer előnyeit, hátrányait, illetve a munkaköri tényezőket. Melyek azok a munkahelyek, amelyek leginkább megszűnnek az automatizálás következtében, illetve melyek azok, amelyek iránti igény pedig sokkal inkább megnövekszik. Interjú alanyok megítélése alapján a világ és Magyarország is sok évre van még a tökéletesen megoldható automatizálástól a logisztikai rendszerekben. A jelenleg piacon elérhető targoncák meglehetősen körülményes, infrastrukturális átalakítások igényét és egyelőre lassabb munkavégzést vonnak magukkal, mint az emberi dolgozók. A kamionok le és föl pakolását továbbra is az emberi munkaerő végzi, a raktári, már előre összekészített rakodás esetében lehet már autonóm optimalizálás lehetőségéről beszélni. A kulcs aspektus megint csak a lassabb, de precízebb munka és a robotok pihenés igényének a hiánya.

Interjú alanyok beszámoltak arról, hogy saját tapasztalataik alapján meglehetősen nehéz minőségi, megbízható targoncást találni. A cégek sokszor döntenek úgy, hogy inkább már meglévő munkaerejük számára biztosítják az átképzés feltételeit. Egyik legfontosabb kérdés a targoncások bére, hiszen a vállalati költségek, alapjában összehasonlítási pontot kínálnak, amikor az emberi munka és az önműködő targoncák kérdése kerül értékelésre. 2020-ban a targonca kezelők bére három fő csoportba osztható. A vezető állásos targoncák esetében leggyakrabban nettó 250 eFt, a gyalogkíséretű targoncák esetében nettó 200 eFt, és a toló oszlopos targonca vezetők esetében nettó 300 eFt juttatásról beszélhetünk. Elmondható tehát, hogy a bér a feltételezett szakmai tudás és tapasztalat arányában oszlik meg.

Interjú alanyok többen említették a Magyarországon egyedül álló tatabányai logisztikai parkot és az ott szerzett tapasztalatokat az önműködő targoncák kapcsán. A raktárban gépalkatrészek mozgatását végezték önműködő targoncák. Interjú alanyok elmondása alapján az automatizált raktári mozgásokhoz elengedhetetlen a megfelelő vállalati profil és az önvezető járművek egymáshoz való alkalmazkodása. Az önvezető járművek jelenleg csak olyan raktárban alkalmazhatók, ahol a rakomány, egy csomagként kerül kezelésre, megbontása nem szükséges. Kommissiózó raktárban, Interjú alanyok már sokszor dolgoztak fél automata 3. szintnek megfelelő autonóm járművekkel. Az áru beérkezését követően arra címke került. A rendszerbe telepített adatok és a címkén leolvasható kód alapján a targoncák képesek voltak a raktárban elérhető legoptimálisabb helyet megtalálni a rakomány számára. A raktárban a folyosók és emeletek különböző szintenként vannak bontva. A targonca a

megfelelő irányba állítást követően képes a kiválasztott sorba és szintre eljuttatni az árut. A rendszerben a raktár folyosói előre fel vannak térképezve, ezáltal a targonca zárt, már ismert területen mozog önállóan csupán.

Interjú alanyok beszámolójában elmondták, hogy bár valóban még meglehetősen körülményes a targoncák automatizálása, mégis azért tartanák jobbnak a rendszert, mert a gépek nem hibáznak, és képesek lennének a hét minden napján dolgozni. Az anyagi vonzattól eltekintve, a hatékonyság is fontos, hiszen a gép mindig annyit termel, és dolgozik, amennyire utasítva lett, figyelme, munkakedve hosszú órákon át tartó monoton munkavégzés következtében sem lankad. A gépekkel való munka jól ütemezhető, kiszámítható, pontosabb és sokkal jobban tervezhető. A cég pontosabb költségkalkulációt képes létrehozni. Maguk a raktár fűtésével és megvilágításával járó költségek esetében is csökkenéssel lehet számolni.

Leginkább külföldön, már számos raktárban a 4. szintű autonómiával ellátott automatizált rendszereket alkalmaznak a logisztikai cégek a munka meggyorsításának érdekében. Az újonnan épülő raktárak esetében már mindenképpen elmondható, hogy tervezésük során nagy eséllyel szempont az önállóan működő rendszerek bevezethetősége. Megállapítható, hogy a jövőben jelentős növekedés várható az automatizált raktárak számában. Ez, bár csökkentheti a fizikailag targoncát vezetőik igényét, egyre inkább növeli a keresletet a felügyelők, karbantartók és azon dolgozók irányában, akik képesek a targoncákat összekötő rendszer irányítására.

Interjú alanyokkal készített interjú során cél volt feltárni az önvezető járművek raktárokon belüli átállásának, illetve hosszú távon a fuvarozási ágazatban az önvezető kamionok megjelenésének. Az egyik interjú alany elmondása szerint flottája 5 kamionból és 5 teljes munkaidőben alkalmazott sofőrből állt 2019-ben. Megnövekedett igény esetében a vállalat külső szállítótat bíz meg. A fuvarozó választás esetében az ár mellett nagyon fontos tényezők, hogy van-e a cégnek biztosítása az árukra, milyen tapasztalattal rendelkezik a megbízott sofőr és mennyire, hogy megbízható. Interjú alanyok együttesen beszámoltak arról, hogy meglehetősen nehéz feladat a cég számára, hogy megtalálja a megfelelő szállító partnert szükség esetén.

A mélyinterjúban résztvevő alanyok 20%-ának raktára a mélyinterjú időpontjában még semmilyen fajta automatizálást nem alkalmazott raktárában. Ezen interjú alanyokat arról került megkérdezésre, hogy mi a véleményük, milyen változásokat hozhatna egy esetlegesen automatizált rendszer. A jelenleg elérhető technológiai fejlettség vajon a vajon ezen interjú alanyokat mennyiben lehet hasznára. Ezen interjúalanyok döntő többségének, 90%-ának meglátása összességében az volt, hogy egy meglehetősen nagy beruházást követően, hosszú távon valóban előnyös lehetne a cég számára az automatizálás valamilyen formájának bevezetése. Itt jegyezték meg az önvezető kamionok fejlődésére is pozitív változásként tekintenek. Fontosnak tartják, hogy a sofőrök munkáját és biztonságát egyre több

önállóan is működni képes rendszer támogatja. Emellett azonban elképzelhetetlennek tartják, hogy a jelenlegi infrastrukturális lefedettség és az utak kiszámíthatatlanságának a figyelembevételével a közeljövőben képesek legyenek akár a raktárak, akár a nyílt forgalomban közlekedő kamionok teljesen önállóan működni, és pillanatonként számos, megfelelő döntést meghozni. Egyéb tevékenységek, mint például a rakományok megfelelő rögzítése, ellenőrzése, a szállítási adatok vezetése még mind olyan kiegészítő tevékenységek, amelyeket az önvezető kamionok egyáltalán nem tudnak ellátni. Az egyik interjúalany összességében a teherfuvarozás esetében nem gondolja célszerűnek a teljesen önvezető kamionokat, viszont mindenképp úgy gondolja, hogy az önvezetés bizonyos szinten meg kell, hogy valósuljon a teherfuvarozás területén és abszolút fontos és jó irány, amerre tart az iparág technológiai fejlődése.

3.3 A primer kutatás összefoglalása

Az interjúban megkérdezett alanyok az alábbi négy tényező alapján kellett, hogy pontozzák, saját véleményük alapján, az önvezető járművek technológiai fejlődésének állapotát.

Biztonság: milyen szinten gondolják biztonságosnak az önvezető járművek megjelenését az általuk érintett területen.

Bizonytalanság: mennyire gondolják bizonytalannak a munkáltató oldaláról és a munkavállaló oldaláról az önvezető járművek használatát, bevezetését.

Hatékonyság: mennyire tartják hatékonyknak a szakterületekre nézve.

Környezeti tényező: milyen befolyással lesz a környezetre az átállás.

A szekunder és a primer kutatás alapján kiderül, hogy a négy tényezőtől a leginkább kritikus megítélés a biztonság kategóriájába esik. Elmondható, hogy összességében azon emberek, akik még közvetlenül nem érintkeztek vagy dolgoztak önvezető járművekkel, azokat sokkal inkább megbízhatatlanabbnak és kevésbé biztonságosnak gondolják, mint azok, akik valójában napi szinten használják az általuk nyújtotta lehetőségeket. A média sokszor az önvezető járművek ritkán előforduló negatív oldalát emeli ki, ezáltal elutasító véleményt kialakítva a társadalom nagy részében. Ezzel ellentétben sokkal kisebb figyelmet kap az évente történő több száz veszélyhelyzet, amelyet ma már az önvezető járművek sikerrel kerülnek el.

6. KONKLÚZIÓ

A XXI. században az informatika és a mesterséges intelligencia gyors fejlődése sok változtatást ért már el az élet minden területén, és ez alól a járműipar sem kivétel. A technológiai fejlődés gátját azonban sokszor nem a kutatások siker tényezői, hanem az emberi jellemzők, az újdonságoktól való félelem, a bizalmatlanság okozza. A továbbra is releváns és kutatott kérdés leginkább az önvezető járművek morális döntéshozatalával köthető össze. A társadalom összességében

nem bízik meg egyelőre a technológiában, konstatálható a félelem attól, hogy a gépek nem tudnak minden helyzetben megfelelő döntést hozni. Ennek leginkább oka lehet a gyakorlati tapasztalat hiánya, amelynek következtében a megítélést a média általánosságban negatívan árnyalja.

A kutatásból kiderült, hogy az önvezető járműveknek mind a közutakon, mind pedig zárt logisztikai területeken számtalan előnye lehet. Ide tartozik a cégek költség és termelésének hatékonysága. Az önvezető járművek képesek precízebben, hosszabb időkeretben dolgozni a hét minden napján. Az ismertetett platoon módszer segítségével az önvezető technológiával ellátott kamionok már képesek lesznek az utakon konvojt alakítani, és átadni a vezetést az elől haladó kamionnak. Összességében elmondható, hogy az önvezetés funkciója egyenletesebb vezetési minőséget és kiegyensúlyozottabb üzemanyag fogyasztást eredményez. Emellett fontos ismét kiemelni, hogy az önvezető kamionok számára sem lenne pihenő időre szükség. A kamionok útjaik körülbelül 80%-át autópályán teszik meg, amely környezetben az irányítást már képesek átvenni a fejlettebb autonóm rendszerek. Ezzel ellentétben továbbra is fontos hangsúlyozni, hogy az önvezetés technológiája még messze áll az autópályákon kívül történő, közúti manőverezés sikeres és önálló lebonyolításától. Az elvégzett mélyinterjúk során kiderült, hogy az alanyok is a jövőben a sofőr munkáját elősegítő megoldásokat várnak, azonban a vezető mentes kamionokat egyelőre, a technológia jelenlegi haladásával még meglehetősen sokáig elképzelhetetlennek tartják.

A kutatás tehát széleskörű, szakirodalmi feldolgozás és kvalitatív mélyinterjú keretein belül tárta fel a leginkább logisztikában alkalmazott önvezető targoncák és önvezető kamionok technológiai fejlődését és a jövőben várt fejlődését. Megállapítható, hogy a megfelelő infrastruktúrával felszerelt, illetve zárt, forgalomtól elzárt vagy autópályákon alkalmazott önműködő funkciók ma már elérték a hatékonyságnak azt a szintjét, hogy képesek bizonyos esetekben átvenni a jármű vezetőjétől az irányítást és önállóan koordinálni, szenzorok, kamerák és hálózati összeköttetés segítségével a járművet. Ma már úgy nevezett „sötét raktárakban” az önvezető targoncák képesek önállóan, az előre csomagolt árut eljuttatni annak optimalizáltan kalkulált helyére, míg az utakon leginkább az autópályákon képesek az önműködő kamionok önállóan, vezetői közbelépés nélkül manőverezni. A végső konklúzió azonban az, hogy mind a logisztika, mind a szállítmányozás területén, még számos olyan alapvető, a folyamathoz hozzátartozó feladat és döntéshozatali pont található, amelyet az önvezető járművek még nem képesek ellátni. Ezáltal az emberi munkaerőre még továbbra is, várhatóan az elkövetkezendő években mindenképpen szükség lesz. A fejlődés során leginkább olyan technológiai újdonságok várhatóak, amelyek egyre inkább elősegítik a járművek irányítását és leveszik a felelőséget a vezető válláról, azonban a jelenlétének szükségességét nem váltják ki teljes mértékben.

REFERENCES

- Abegaz B. W and Shah N.,(2020) "Sensors based Lane Keeping and Cruise Control of Self Driving Vehicles," 2020 11th IEEE Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON), pp. 0486-0491, doi: 10.1109/UEMCON51285.2020.9298141.
- Aranyi Péter. (2019). Így tennék kényelmesebbé a kamionsofőrök munkáját.
<https://www.vezess.hu/haszongepjarmu/2019/07/19/osszekapcsolt-teherautok/> Letöltve: 2020.11.27.
- Banyár József. 2019., Az önvezető autók lehetséges hatásai az életmódra és a gazdaságra. Polgári szemle 15. Évf.
- Chowdhury A, G. Karmakar, J. Kamruzzaman and S. Islam,(2021) Trustworthiness of Self-Driving Vehicles for Intelligent Transportation Systems in Industry Applications, in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 17, no. 2, pp. 961-970, doi: 10.1109/TII.2020.2987431.
- Cservenák Á. (2019). Mobil robot mozgásának vezérlése.
<https://doi.org/10.35925/j.multi.2019.4.45> Forrás:
<https://ojs.unimiskolc.hu/index.php/multi/article/view/266/266> Letöltve: 2020.11.26.
- Csizmadia Zoltán. 2019. Az autonóm önvezető technológiák elterjedésének társadalmi következményei, kérdések, dilemmák szempontok, Tér Gazdaság Ember 2019. VII. Évf. 1. Szám.
- Hamvas Tamás (2018). Dollármilliókat kapott fejlesztésre az aimotive.
<https://www.autonavigator.hu/cikkek/dollarmilliokat-kapott-fejlesztésre-az-almotive/> Letöltve: 2020.12.04.
- Knorr-Bremse. (2020). Fontos mérföldkőhöz értünk: A Knorr-Bremse és a Continental konvoj demonstrátora Forrás:
https://www.knorrbremse.hu/hu/press/pressreleases/press_detail_36608.jsp Letöltve: 2020.11.27.
- KSH. (2020). A közúti közlekedési balesetek száma Forrás:
https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_feb002.html Letöltve: 2020.11.18.
- Liu, P., Wang, L., & Vincent, C. (2020). Self-driving vehicles against human drivers: Equal safety is far from enough. Journal of Experimental Psychology: Applied, 26(4), 692–704. <https://doi.org/10.1037/xap0000267>
- Lora Kolodny. (2018). A self-driving truck just drove from Los Angeles to Jacksonville.
Forrás:<https://www.cnbc.com/2018/02/06/embark-trucks-self-driving-truck-drives-los-angeles-to-jacksonville.html> Letöltve: 2020.11.26.
- Luke Dormehl. (2017). Self-driving forklift takes the human factor out of warehouse work.
Forrás:<https://www.digitaltrends.com/cool-tech/seegrid-gp8-series-6-forklift/> Letöltve: 2020.11.26.
- SeeGrid.com. (2020). Smart solutions. Forrás:
<https://seegrid.com/seegrid-smart-solution/> letöltve: 2020.11.26.
- Sentech. (2020). LIDAR lézeres rendszer
Forrás:<https://www.sentech.nl/en/sensor-technology/revealing-science-behind-lidar-technology/> Letöltés dátuma: 2020.11.26.
- Sick. (2020). Sick gyártmányú érzékelő rendszer
Forrás:<https://www.sick.com/ag/en/heliaphen-this-robot-cherishes-1500-plants/w/blog-heliaphen-this-robot-cherishes-1500-plants/> Letöltés dátuma: 2020.11.26.
- Szentmiklósi István Sándor. (2019). Raktári folyamatok optimalizálásának vizsgálata ipar 4.0 eszközök alkalmazásával. (Msc szakdolgozat, Miskolci Egyetem gépészmérnöki és informatikaikar) Forrás:
<http://hjpgd.iit.uni-miskolc.hu/images/ertekezések/2020/SzentmiklosiIstvan/disszertacio.pdf> Letöltve: 2020.11.25.
- Tamás Péter, Illés Béla, Fükő László. (2020). A korszerű vezető nélküli targoncák alkalmazási szempontjainak bemutatása az ipar 4.0 szemszögéből Forrás:
<https://ojs.uni-miskolc.hu/index.php/multi/article/view/589/336>, DOI: <https://doi.org/10.35925/j.multi.2020.3.46>
- Toldi Krisztián. (2020). Logisztika 4.0 megoldások az okos gyárakban (in:Hardai Ibolya, Bányainé Tóth Ágota) Forrás:<https://ojs.uni-miskolc.hu/index.php/multi/article/view/542/303> Letöltve: 2020.11.25.
- Torontáli Zoltán. (2019). Kész a félig magyar önvezető kamion, már csak a világot kell hozzáigazítani. Forrás:
<https://g7.hu/vallalat/20190518/kesz-a-felig-magyar-onvezeto-kamion-mar-csak-a-vilagot-kell-hozzaigazitani/> Letöltve: 2020.11.27.
- Wong K. et al. (2020) Testing the Safety of Self-driving Vehicles by Simulating Perception and Prediction. In: Vedaldi A., Bischof H., Brox T., Frahm JM. (eds) Computer Vision – ECCV 2020. ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12371. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58574-7_19