

Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Önvezető járművek közlekedésbiztonsági hatásai

A 21. század közlekedésében az egyik legnagyobb áttörést az önvezető járművek megjelenése és várható elterjedése jelenti. Előfordulásuk gyakoriságának növekedése számos változást von maga után, úgy mint a károsanyag-kibocsátás megváltozása, a parkolási igény módosulása, a balesetek számának valószínűsíthető csökkenése. Az önvezető járművek elterjedésével az emberi tényező által okozott közlekedési balesetek számában változás állhat be.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.5.4

Dr. Henézi Diána – Gyukin Katalin – Dr. Horváth Balázs

Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék
e-mail: kdiana@sze.hu - kata.gyukin@gmail.com - hbalazs@sze.hu

1. BEVEZETÉS

Az Európai Unió által meghatározott irányelvek szerint a közúti közlekedési balesetben meghaltak számát 2020-ra a felére kell csökkenteni a 2011-es adatokhoz képest (Magyarországon 2011-ben 638-an, míg 2017-ben 625-en vesztették életüket közlekedési balesetben). A hosszú távú cél/vízió az, hogy 2050-re lehetőleg senki se haljon meg az utakon (ez persze nem egyenlő azzal, hogy nem történhet baleset). A cél elérése egyre nehezebb lesz, hiszen a közlekedésbiztonság három területén a kihasználható erőforrások végesek.

A közúti közlekedési balesetek túlnyomó része közvetlenül emberi hiba miatt következik be. Az önvezető járművek megjelenésével és elterjedésével, az emberi tényező – mint járművezető – jelenlétének csökkentésével megalapozottan merül fel a kérdés: jogosan várjuk-e el a balesetek számának szignifikáns csökkenését?

2. A HAZAI KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI BALESETEK OKAI

Elemelve a hazai baleseti számokat, az emberi tényező miatt bekövetkezett balesetek legfőbb okai az 1. táblázatból láthatók.

Fő baleseti okként az elsőbbség meg nem adását, valamint a sebesség nem megfelelő megválasztását (amit az út-, látási, időjárás, és forgalmi viszonyokhoz képest viszonyítunk) emelhetjük ki. Évente átlagosan 4600 baleset következik be a rosszul megválasztott sebesség miatt és valamivel több mint 3700 pedig az elsőbbség megadásának elmulasztásából adódóan.

A sebességet nem megfelelően megválasztó gépjárművezetők által okozott baleseteken belül az útviszonyokhoz képest rossz sebességválasztás átlagban 71%-ot tesz ki (2. táblázat).

1. táblázat: Balesetek bekövetkezésének legfőbb okai [3]

Baleset bekövetkezésének oka	2010	2011	2012	2013	2014	2015
A járművezetők hibája	15 064	14 522	13 877	14 356	14 616	15 138
Ezen belül: * Sebesség nem megfelelő alkalmazása	4416	4497	4375	4656	4638	5058
* Elsőbbség meg nem adása	4046	3579	3414	3619	3967	4014
* Irányváltztatás, haladás és bekanyarodás szabályainak meg nem tartása	3662	3583	3334	3583	3812	4014
* Előzés szabályainak megsértése	722	741	709	734	760	806
* Megállási kötelezettség elmulasztása	317	298	288	329	330	368
* Világítási szabályok megszegése	29	21	21	18	19	21
* A járművezető egyéb hibája	1872	1803	1736	1417	1090	857

2. táblázat: Sebesség nem megfelelő alkalmazása 2010-2015 [3]

Sebesség nem megfelelő alkalmazása	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Összesen	4416	4497	4375	4656	4638	5058
Az útviszonyokhoz képest	3289	3174	3025	3215	3233	3549
Arány	74%	71%	69%	69%	70%	70%

Közlekedési balesetekben világszinten az alábbi három ok miatt halnak meg a legtöbben (három „fő gyilkos”):

- biztonsági öv használatának mellőzése,
- sebesség nem megfelelő megválasztása,
- ittas járművezetés.

A biztonsági öv használatának mellőzése nem baleseti ok, viszont a legtöbb emberélet úgy lenne megmenthető, ha minden járműben tartózkodó használná e passzív biztonsági berendezést.

Az önvezető járművek megjelenése és elterjedése segíthet kiküszöbölni az előző okokat.

3. ÖNVEZETŐ JÁRMŰ

Ahhoz, hogy a kérdéskört hitelesen vizsgálhassuk, az egyik legfontosabb dolog az önvezető/autonóm jármű fogalmának és szintjeinek tisztázása, mivel az „önvezető” kifejezés hallatán általában már a teljes automatizáltság szintjére gondolunk.

Az önvezető járműveket automatizáltsági szempontból a következőkre bonthatjuk fel:

0. szint: ezen a szinten még semmiféle automatizáltság nincs a járműben, a hagyományos autók szintjének nevezik, minden irányítási műveletért mag az ember felel.

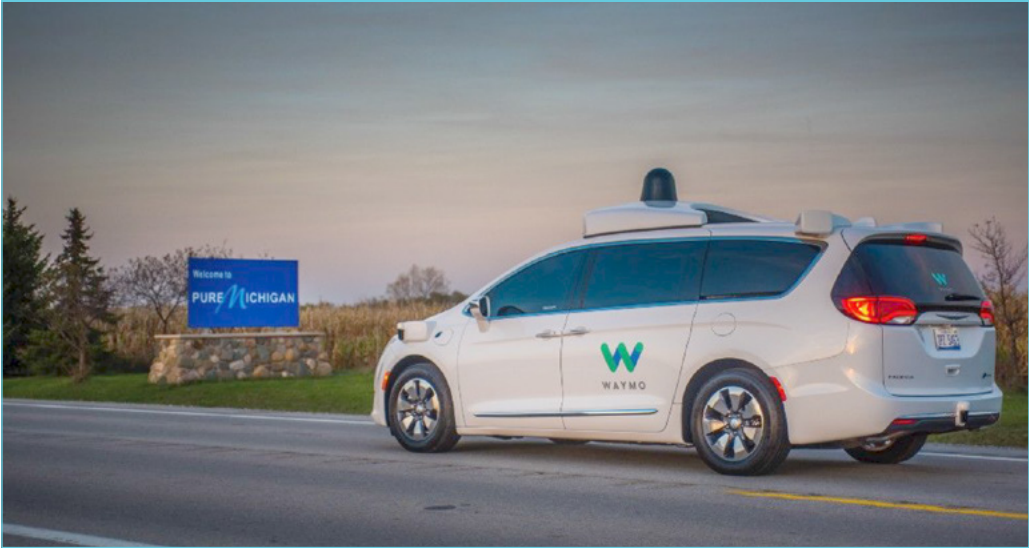
1. szint: a gépjárművezetés támogatása, még mindig emberi irányítás alatt az autó, de a rendszer már fékezésben/gyorsításban, illetve kormányzásban segítheti a járművezetőt.

2. szint: a részleges automatizáltság szintje, a fékezés/gyorsítás, valamint kormányzás műveleteket egyszerre átveheti a gépjárművezetés-támogató rendszer, az autó továbbra is emberi irányítás alatt, ő figyel a vezetési környezetet.

3. szint: feltételes automatizáltság, a 2. szint kiegészül azzal, hogy itt már az automata rendszer figyel a környezetet, és nem az ember.

4. szint: magas szintű automatizáltság, nincs szükség a járművezető felügyeletére, ugyan-

1. ábra: A Waymo még idén megnyitja a világ első önvezetőautó-gyárát Michigan államban, Fotó: Waymo



akkor még ő aktiválja az autót, és az útvonal megválasztásánál is döntési lehetőséget kap. A jármű képes teljesen önállóan közlekedni, de csak meghatározott körülmények között.

5. szint: a teljes automatizáltság szintje, a rendszer képes minden körülmények között a jármű irányítására és ember nélkül is közlekedhet [4].

4. ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK BALESETEI

Bár az önvezető technológiák egyik fő előnye és egyben célja is a balesetmentes közlekedés elősegítése, a cél eléréséig azonban még számos körülmény hozzájárul a balesetek bekövetkezéséhez. Vizsgáljuk meg a már bekövetkezett, önvezető funkciókkal ellátott autók baleseteit és azok körülményeit.

Jelenleg az automatizáltságot tekintve a kettes szinten vagyunk, ami korántsem jelenti azt, hogy a jármű a vezető odafigyelése nélkül közlekedhet. A megnevezés (önvezető) gyakran félreérthető. A gyártók külön felhívják a gépjárművezetők figyelmét arra, hogy a saját és mások biztonsága érdekében ugyanúgy le-

gyenek a vezetés aktív résztvevői, mint a nem önvezető funkciókkal ellátott járművek esetében.

Ezt a figyelmeztetést mellőzte az első olyan halálos balesetet elszenvedő áldozat, aki a baleset pillanatában önvezető üzemmódban közlekedett Tesla járművével. A tragédia 2016 júniusában történt az amerikai egyesült államokbeli Florida egyik autópályáján. A jármű „az úton merőlegesen keresztülhaladó teherkocsi vontatmányába rohant bele”. Sem a szoftver, sem pedig az autó vezetője nem vette észre a „napfényes ég előtt elhaladó fehér utánfutót”, így mellőzve a fékezést, a jármű a vontatmány alá rohant, majd átszakítva két kerítést, neki-csapódott egy villanyoszlopnak. Végül a villanyoszloptól 30 méterrel távolabb állt meg a jármű [5].

Szintén 2016-ban történt az az eset, mikor a Tesla „egy az út szélén parkoló utánfutóról, ugyancsak a szélvédő magasságában lelógó rakományba gurult bele”, ám ekkor szerencsére senki sem sérült meg [7]. Mivel a jármű vezetője itt sem tartotta magát a gyártó utasításához, és nem figyelt a forgalomra az önvezető funkciós módban, valószínűleg ezért

2. ábra: A Tesla halálos balesetének járműve [6]



történhetett meg ez az eset. Ugyanis, ha nem lett volna a vezetéssegítő rendszer, nem adott volna a járművezetőnek hamis biztonságérzetet, akkor figyelte volna az utat és környezetét, úgy pedig időben észrevette volna a közeledő veszélyt.

Azt, hogy az Autopilot szenzorai még nincsenek a megfelelő szinten, azt mi más bizonyítaná jobban, mint a 2018 januárjában, Kaliforniában történt baleset, amely során egy álló tűzoltóautóba csapódott egy Tesla gépjármű. Az esetet elszenvedő személyautó vezetője úgy nyilatkozott, hogy rábízva magát az Autopilot üzemmódra, nem figyelt eléggé. A baleset szerencsére személyi sérülés nélkül következett be [8].

További baleset történt ugyancsak Kaliforniában, mikor a Tesla gépjármű vezetője a helyi autópályán aktiválta az önvezető funkciót, majd pillanatokkal később a beton sárválasztónak ütközött járművével. Ezt követően két másik jármű is beleszapódott, a jármű ekkor kigyulladt, a járművezető az ütközés következtében elhunyt. Itt kiderült, hogy keze nem volt a kormányon, amikor a sajnálatos

eset történt. A jármű több alkalommal is figyelmeztette a gépjármű vezetőjét, hogy tegye a kormányra a kezét, aki azonban ezt nem tette meg [9].

Az esetekben közös, hogy a baleseteket a gépjárművezetők nagyobb százalékban éltek túl, mint ha a hagyományos gépjárművek baleseteihez végezzük el az összehasonlítást. Ez annak köszönhető, hogy a motor hiánya miatt elől egy extra gyűrődési zóna védi az utasokat, és ez a zóna nagymértékben képes elnyelni a becsapódásnál keletkező energiát [10].

5. A BALESETI FELELŐSSÉG ALAKULÁSA

Manapság sokan azt gondolják, az önvezető technológia már készen áll a bevezetésre, ez azonban koránt sincs így. A közelmúltban történt, önvezető funkciókkal ellátott járművek által okozott balesetek körülményein túl egyelőre a baleseti felelősség alakulása sem tisztázott. Vizsgáljuk meg, kit terhel a felelősség a hagyományos, az önvezető funkciókkal ellátott, illetve a teljesen autonóm járművek esetében.

5.1. Baleseti felelősség a hagyományos személygépjárművek esetében

Napjainkban, ha személyautó okozta baleset következik be, a felelősség a gépjármű vezetőjét vagy annak üzembentartóját terheli. A gyártó abban az esetben tekinthető felelősnek, amennyiben a jármű a rendeltetészerű használat és a vezető szándékának ellenére másként reagál, és a baleset erre vezethető vissza. A rendőrség és/vagy a biztosító társaság a járművezető magatartását vizsgálja azért, hogy a kárfelelősséget meg tudják állapítani, illetve a kármegosztást adott esetben alkalmazhassák. Ugyanis az ilyen esetekben a jármű vezetője szegi meg a közlekedési szabályokat (okozó esetén) [11].

5.2. A felelősség alakulása önvezető funkciókkal ellátott autók esetén

Jelenleg csak önvezető funkciókkal ellátott járművek közlekednek a hagyományos személyautók mellett a forgalomban. Az egyik legismertebb márka az önvezető funkciókkal ellátott autók terén a Tesla. A gyártó robotpilótája – és a többi önvezető funkcióval ellátott jelenleg is közlekedő személygépjármű – egyelőre csak segítheti a járművezetőt, a **felelőség továbbra is az embernél marad** [12].

A gyártó minden esetben felhívja a figyelmet arra, hogy a jármű vezetője nem dőlhet hátra, és figyelme nem kalandozhat el, a közlekedés ugyanolyan aktív tagjának kell lennie, mintha semmilyen vezetést segítő rendszer nem lenne az autóban. A vezető kezeit végig a kormányon kell tartania, különben a jármű két figyelmeztetést követően automatikusan lassítani kezd, majd meg is áll. Erre azért van szükség, hogy indokolt esetben az ember bármikor át tudja venni az irányítást. Baleset esetén hiába a robotpilóta, a volán mögött ülő személy a felelős az autó minden mozdulatáért, ugyanis a robotpilóta nem rendelkezik önálló felelőséggel [13].

5.3. Teljesen autonóm járművek baleseti felelőségének alakulása

Sokakban felmerül a kérdés, hogy ha évek múltán eljutunk a teljesen önvezető járművek

szintjére, és baleset következik be, kit terhel a felelősség. Az autógyártót, a szoftverfejlesztő céget vagy talán a gépkocsiban utazó személyt? A járműgyártó feltételezhetően továbbadja a felelősséget a beszállítója felé, ám jelen pillanatban nem tisztázott a válasz. Ha az ember teljesen kizárható lesz a vezetésből, nem tud belenyúlni annak folyamatába, valószínűleg a felelősség alól is mentesül. Azonban a felelősség és kárrendezés még mindig komoly kérdések lesznek egy esetleges káresemény bekövetkeztével.

6. NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

A világ számos részén végeznek kutatásokat és felméréseket arra vonatkozóan, hogy az emberek hogyan és mennyire fogadják el az önvezető járművek megjelenését és elterjedését. Kiemelt terület az autonóm járművek által generált elfogadható baleseti kockázat is.

3. ábra: Tavaly 150 ezer kilométert tettek meg önvezető járművek Pekingben.
 (Forrás: autopro.hu)



Mennyire legyen biztonságos az önvezető jármű [1]?

Egy önbevalláson alapuló kérdőív eredményei alapján megállapítható, hogy az önvezető járművekkel szemben támasztott követelmények alapján biztonságosabbnak kell lenniük a hagyományos járművekhez képest. A közlekedők ezért az azonos baleseti kockázatot nem

tudják elfogadni az autonóm járművektől. Számos hasonló kutatás eredménye megegyezik, miszerint az új technológiákkal szembeni kockázattűrő képesség jóval alacsonyabb a hagyományos technológiákkal szemben.

Két fő kockázati értéket határoztak meg:

- az önvezető járművek 4-5* legyenek biztonságosabbak a hagyományosnál,
- a közösségi közlekedésben is legyen meg ez a biztonsági szint automatizáltság esetén.

Egy másik, 5000 főt felölölő kérdőív a felhasználói elfogadást, az aggodalmakat és a részleges/magas szintű/teljesen önvezető jármű vásárlási hajlandóságát vizsgálta. A megkérdezettek szerint 2030-ra terjedhetnek el az önvezető járművek (a kérdőív válaszaiban ez volt a legalsó érték), és 69%-uk szerint 2050-re a piaci részesedésben 50%-ot ér el az önvezető járművek aránya [2].

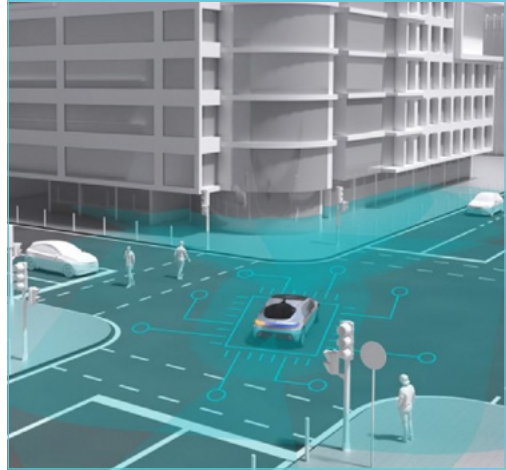
Az emberek félelmeit leginkább a szoftverek hekkelése és a visszaélések jelentik. A teljes automatizáltságra adott válaszok nagy szórást mutattak, valaki teljesen ellene volt, míg az emberek másik csoportja támogatta azt (a korosztályos különbség is megfigyelhető volt).

7. KONKLÚZIÓ

Összességében megállapítható, hogy az önvezető járművek megjelenésével és elterjedésével elvárássá alakul a baleseti kockázat csökkenése, ezáltal a bekövetkezett balesetek számának redukálódása is. Fontos tisztázni, hogy az autonóm járművek csak megnevezésük szintjén teljesen önállóak, a jelenlegi 2. szinten a felhasználóknak tudatosítani kell, hogy még mindig az emberé, mint járművezetőé a felelősség.

Cikkünk megírásához támogatást nyújtott a Széchenyi István Egyetemen futó EFOP-3.6.2-16-2017-00016 „Autonóm járművek dinamikája és irányítása” című kutatási projekt.

4. ábra: A zalaegerszegi tesztpálya épül, a Knorr-Bremse okoskamiont fejleszt Budapestben, sőt, hallgatói csapatok is önvezető járműveket építenek.
 (Forrás: autopro.hu)



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Peng Liu, Run Yang, Zhingang Xu: How Safe Is Safe Enough for Self-Driving Vehicles? Risk Analysis, Vol. 0., No. 0, 2018. DOI: [10.1111/risa.13116](https://doi.org/10.1111/risa.13116)
- [2] M. Kyriakidis, R. Happee, J.C.F. de Winter: Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, Transportation Research Part F, 32, (2015) 128-140. DOI: <https://doi.org/bdhs>
- [3] http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_ods002.html 2018.09.12.
- [4] https://www.researchgate.net/publication/324089063_Autonom_onvezeto_robot_autok/link/5abd0c07a6fdccca6580ee7/download 2018.09.06.
- [5] <https://www.hsw.hu/hirek/55823/tesla-model-s-baleset-autopilot-biztonsag.html> 2018.09.28.
- [6] https://totalcar.hu/magazin/kozelet/2017/09/14/halalos_baleset_teslaval_a_robotpilota_is_hibazott/ 2019. 02. 10.

- [7] <https://www.hwsz.hu/hirek/55823/tesla-model-s-baleset-autopilot-biztonsag.html> 2018.10.05.
- [8] <http://www.origo.hu/auto/20180126-remiszto-hiba-tuzoltoautoba-csapodott-az-onvezeto-tesla.html> 2018.10.22.
- [9] <https://24.hu/elet-stilus/2018/03/31/tesla-baleset-onvezeto/> 2018.10.22.
- [10] https://hvg.hu/cegauto/20180219_tesla_model_3_baleset 2018.10.22.
- [11] <http://www.karrendezes.eu/karrendezes-szamara-uj-utakat-nyit-az-onvezeto-auto-technologija/> 2018.11.18.
- [12] <http://www.karrendezes.eu/karokozas-onvezeto-autoval-kie-felelosseg> 2018.10.05.
<http://www.karrendezes.eu/karokozas-onvezeto-autoval-kie-felelosseg> 2018.10.08.



The road safety effects of autonomous vehicles

One of the biggest breakthroughs in 21st-century transport is the appearance and expected proliferation of autonomous vehicles. Increases in their incidence will result in a number of changes, including changes in pollutant emissions, changes in parking requirements, and a likely reduction in the number of accidents. With the proliferation of autonomous vehicles, the number of accidents caused by the human factor may change. As these vehicles become more widespread, it is essential that we investigate the risk of accidents that have already occurred and the risk of accidents generated by autonomous vehicles, including the accident risks of strictly compliant behaviour.



Die Auswirkungen autonomer Fahrzeuge auf die Straßenverkehrssicherheit

Einer der größten Durchbrüche im Verkehr des 21. Jahrhunderts ist das Auftreten und die erwartete Verbreitung autonomer Fahrzeuge. Ihr zunehmendes Vorkommen führt zu einer Reihe von Änderungen, einschließlich Änderungen der Schadstoffemissionen, Änderungen der Parkanforderungen und zu einer wahrscheinlichen Verringerung der Anzahl von Unfällen. Mit der Verbreitung autonomer Fahrzeuge kann sich die Anzahl der durch den menschlichen Faktor verursachten Verkehrsunfälle ändern. Angesichts der zunehmenden Verbreitung dieser Fahrzeuge ist es wichtig, das Risiko bereits eingetretener Unfälle und das Risiko von Unfällen durch selbstfahrende Fahrzeuge zu untersuchen, einschließlich des Unfallrisikos durch den streng regel folgenden Verhaltens.