

# Autonóm gépjárművek elterjedésének hatása a fajlagos nemzetgazdasági veszteségértékekre vonatkozóan

A tanulmány célja annak felmérése, hogy az autonóm járművek bevezetése milyen hatást gyakorol a személyes sérüléssel járó közúti balesetek kialakulási valószínűségére. Ehhez a különböző balesettípusokra meghatározásra került az önvezető autók hatása. A részletes elemzések rámutatnak, hogy az országos közúthálózat egyes szakaszain hol csökkennének legnagyobb mértékben a balesetek az ilyen járművek széles alkalmazása esetén.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.4.6

---

## Gál Linda – Sipos Tibor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék  
e-mail: linda.gal954@gmail.com, sipos.tibor@mail.bme.hu

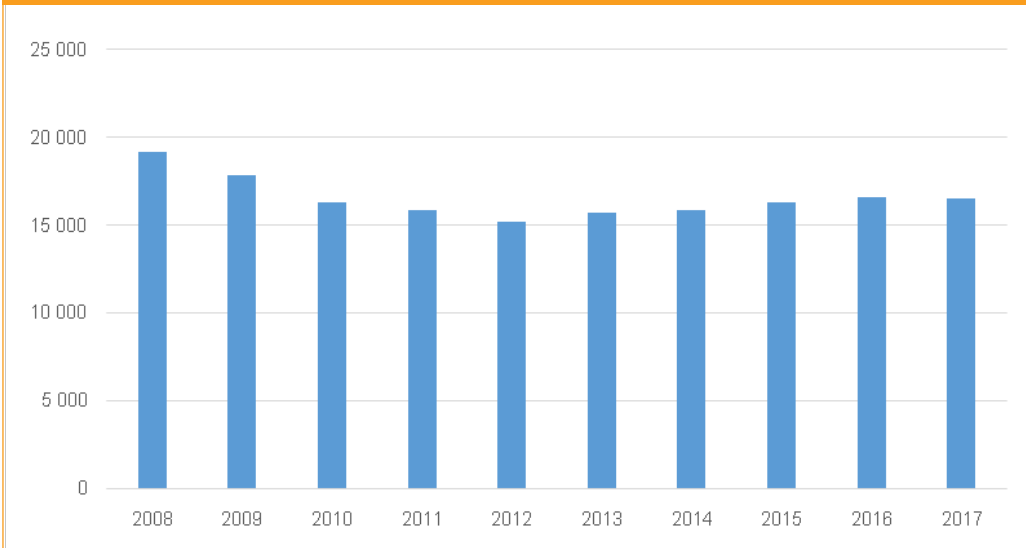
---

### 1. BEVEZETÉS

Az autonóm járművek megjelenésével a járművek és az emberek kapcsolatában jelentős változások prognosztizálhatók. Az autonóm jármű (vagy önvezető autó) olyan jármű, amely bármely közlekedési helyzetben képes a járművezető közreműködése nélkül is biztonságosan közlekedni. Az önvezető járművek képesek arra, hogy kiküszöböljék az emberi hibákból (alkoholos befolyásoltság, figyelemvesztés, fáradtság) eredő baleseteket; emellett az önvezető járművek pontosabbak, jobb döntéshozók és jobb végrehajtók (gyorsabb és precízebb kormányzás, fékezés). Az autonóm járművek automatizáltsági szint szerinti csoportosítása a SAE (Society of Automotive Engineers) szabványa alapján a következő:

0. szint: nem automatizált: A járművezető teljesen önállóan irányítja a járművet, csak ő felelős az út és környezetének figyeléséért és minden beavatkozásáért.
1. szint: gépjárművezetés támogatása: A vezetőtámogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működtetést.
2. szint: részleges automatizáltság: Egy vagy több vezetőtámogató rendszer együttesen átveheti mind a kormányzási és gyorsítási/lassítási műveleteket
3. szint: feltételes automatizáltság: A jármű képes átvenni az összes vezetési feladatot, azonban a járművezetőnek készen kell állnia, hogy bármikor visszavegye az irányítást a jármű felett.
4. szint: magas szintű automatizálás: Az automata járművezető-rendszer irányítja az

**1. ábra: Személy sérüléses közúti balesetek számának alakulása hazánkban**  
(forrás: <http://www.ksh.hu/stadat> éves 2-4)



összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.

- szint: teljes automatizáltság: A jármű minden dinamikus vezetési folyamatot ellát minden időpillanatban, képes az ember beavatkozása nélkül is közlekedni [1] [2] [3].

Az 1. ábrán a hazánkban történt személy sérüléses balesetek számának alakulása látható az elmúlt 10 évben. Míg 2012-ig csökkenés figyelhető meg, ezt követően nem sikerült jelentősen csökkenteni a balesetek számát. Erre a problémára jelenthetnek megoldást a vezetést támogató rendszerek és az autonóm járművek fokozódó szerepe. A legtöbb helyen még csak tesztelés zajlik, de széles körű elterjedésük valószínűleg elkerülhetetlen. Sokan igyekeznek megbecsülni a bevezetésükhöz köthető változásokat. Vajon növelhető általuk a közlekedésbiztonság? Ha igen, milyen mértékben? A kutatásban erre igyekszünk választ találni [4] [5].

## 2. MÓDSZERTAN

A térképi alaphálózatot az OKA2000 által generált 2014.03.19-ei állapotú teljes országos közúthálózatot tartalmazó állomány szolgál-

tatta. Az úthálózat a 2014. év végi állapotot mutatja.

Az adatbázis második nagy részét a baleseti adatok képezik, amelyeket a WEB-BAL cél-szoftver alapadatai által állítottunk elő 2011 és 2014 időintervallumban. A baleseti adatok megbízhatóságára és az adatok helyhez való hozzárendeléséből adódó köztudott problémákra nem térünk ki, azonban megjegyezzük, hogy jelentős eltéréseket okozhatnak a számlások során.

ArcGIS alapú térinformatikai geoadatbázist építettünk, annak érdekében, hogy a vizsgált országos közúthálózati és baleseti adatok térbeli elemzése is elvégezhető legyen.

### Szakaszolás

A hálózatok szakaszolásához több elterjedt módszertan található a nemzetközi szakirodalomban, amelyek két jól elkülönülő csoportba sorolhatók.

Az egyik esetben a homogén szakaszképzés elve kerül alkalmazásra ([6–8]), a másik esetben az ekvidisztáns szakaszhossz alapján

### 1. táblázat: Szakaszolás során alkalmazott változók

KSZAM (közút száma),	SZAKJEL (szakasz jellege – átkelési, külsőségi),
KEKM (Rész-szakasz kezdő kilométere),	KEMT (Rész-szakasz kezdő métere),
VEKM (Rész-szakasz záró kilométere),	VENT (Rész-szakasz záró métere),
ANF (Átlagos napi forgalom [j/n]),	OM (összes motoros forgalom) [j/n],
OTGK összes tehergépkocsi száma [j/n]	PKOD (Pálya kód),
KUTKA (Közút kategóriája),	RSHOSSZ (Rész-szakasz hossz).

képzett szakaszképzést [9–11] alkalmazzák. A kutatók körében eltérő a szakaszválasztás módja, és ugyan több kutatás foglalkozott a legjobb gyakorlat meghatározásával, [12] a szakaszolási módszertan megválasztásának kérdésében egyértelmű döntés nem született. Esetünkben homogén szakaszképzési eljárást alkalmaztunk.

Az EOV koordináta rendszerű térinformatikai alaphálózatot a forgalomnagyság, a közút kategória, a pályakód, a szakasz jelleg és a forgalomnagyság-érvényességi szakasz alapján szakaszoltuk. Amennyiben ezek közül bármelyik paraméterben változás történt, új szakaszt képeztünk. Az így részzszakaszokra bontott hálózat minden egyes részzszakasza az 1. táblázatban szereplő változók értékeit tartalmazta.

A baleseti veszteségértékeket Kate McMahon kutatásai alapján határoztuk meg. Így egy halálos áldozat veszteségértéke az egy főre jutó GDP a vásárlóerő paritás alapján (PPP – Purchasing Power Parity), nemzetközi USD-ban kifejezett hetvenszerese, míg egy súlyos sérülés veszteségértéke ennek tizenhéttszerese. Az értékeket a Világbank hivatalos adatai alapján képeztük [13].

A hazai kutatóknak köszönhetően rendelkezésre állnak aktuális adatok a balesetekhez köthető veszteségértékekre vonatkozóan. Mivel az EU-ban nincs egységes módszertan a veszteségértékek meghatározására, ezért a modellezés során a baleseti veszteségértékek meghatározását paraméteresen végeztük. A cikkben közölt veszteségadatok a McMahon módszertan alapú veszteségértékeket tükrö-

zik. A könnyű sérülésekre vonatkozó veszteségekre egységesen 872,056 e Ft-ot választottunk [14] alapján.

Első lépésként a szakaszra jutó baleseti veszteségértékeket határoztuk meg. Elő kellett állítani minden egyes baleset veszteségértékét. Majd a szakaszon bekövetkezett baleseti veszteségértékeket összegeztük.

#### Szakasz veszteségértéke (SZV):

$$SZV_{ji} = K_h \cdot N_h + K_s \cdot N_s + K_k \cdot N_k$$

ahol:

- $K_h$ : a balesetben meghalt személy jelentette társadalmi kár becsült értéke
- $K_s$ : a balesetben súlyosan sérült személy jelentette társadalmi kár becsült értéke
- $K_k$ : balesetben könnyen sérült személy jelentette társadalmi kár becsült értéke
- $N_h$ : a balesetben meghalt személyek száma a szakaszon
- $N_s$ : a balesetben súlyosan sérült személyek száma a szakaszon
- $N_k$ : a balesetben könnyen sérült személyek száma a szakaszon

#### Szakasz Fajlagos Veszteségérték (SZFV)

$$SZFV_{ji} = \frac{K_h \cdot N_h + K_s \cdot N_s + K_k \cdot N_k}{\hat{ANF}_{ji} \cdot 365 \cdot T \cdot L_{ji}}$$

ahol:

- $K_h$ : a balesetben meghalt személy jelentette társadalmi kár becsült értéke
- $K_s$ : a balesetben súlyosan sérült személy jelentette társadalmi kár becsült értéke

$K_k$ : a balesetben könnyen sérült személy jelentette társadalmi kár becslött értéke  
 $N_h$ : a balesetben meghalt személyek száma a szakaszon  
 $N_s$ : a balesetben súlyosan sérült személyek száma a szakaszon  
 $N_k$ : a balesetben könnyen sérült személyek száma a szakaszon  
 ÁNF: átlagos napi forgalom [jármű/nap];  
 T: megfigyelési időtartam [év];  
 L: szakasz hossza [km].

Mivel a két rendelkezésre álló adathalmazban eltérések vannak (új utak épültek, nem megfelelő GPS helykoordináta, stb.), ezért az adathalmazokat a térbeli átfedés módszerével leszűrtük. Így a közös alapot a térbeliség jelentette. Térbeli szűrést alkalmaztunk a baleseti állományon, leválogattuk azokat a baleseteket, amelyek a „vizsgálati hálózaton” helyezkednek el. Így két olyan – még nem összekapcsolt – adathalmazt kaptunk, amelyek térben fedésben vannak.

Majd akét adathalmaz összekapcsolását tettük meg az ún. „spatial join” eljárással. Első lépésben az OKA leszűrt Polyline típusú shape állományához rendeltük a Point típusú baleseti állomány adatait, majd a számítások elvégzéséhez geodatábázisban tároltuk az adatokat.

Az így kapott térinformatikai adatbázisból egy PolylineM típusú shape fájlt generáltunk, majd az adatokat strukturált térinformatikai geodatbázisba rendeztük, annak érdekében, hogy matematikai-statisztikai módszertanokat tudjunk alkalmazni.

A különböző vezetést támogató rendszerek tanulmányozása után feltételeztük, hogy az autonóm járművek az egyes balesettípusok gyakoriságát és a balesetben sérültek, illetve elhunytak számát különböző mértékben csökkentik. Ezért elterjedésük hatásának vizsgálatát minden egyes baleseti típuscsoportra külön végeztük el [15] [16] [17].

A hazai és a nemzetközi szakirodalmak eltérő eredményeket mutattak a tekintetben, hogy az autonóm járművek milyen hatást fejtenek ki a jövő baleseteire, ezért kérdőíves felmérést vé-

geztünk. A felmérésben az autonóm járművek témakörében jártas hazai szakértők segítségét kértük. A cél az volt, hogy megbecsüljék, hogy az egyes balesettípusok előfordulási gyakoriságát az autonóm járművek milyen mértékben csökkentik. A következő balesettípusokat vizsgáltuk:

- 100: azonos irányba haladó járművek összeütközése
- 200: szembe egyenesen haladó járművek összeütközése
- 300: azonos irányba haladó, kanyarodó járművek összeütközése
- 400: szembe haladó, kanyarodó járművek összeütközése
- 500: keresztirányba egyenesen haladó járművek összeütközése
- 600: keresztirányba haladó, kanyarodó járművek összeütközése
- 700: álló járművek ütközés
- 905: magános járműbalesetek
- 990: vasúti járművel ütközés
- 1000: gyalogos elütése
- 2000: körforgalomban történt balesetek. [18]

A kérdőívben a kitöltők egy skálán jelölhették meg az általuk feltételezett balesetcsökkentő hatást. A kérdőív végén pedig megbecsülték, hogy a balesetek hány százaléka vezethető vissza emberi hibára (az autonóm járművek pont ezt igyekeznek kiküszöbölni) [19].

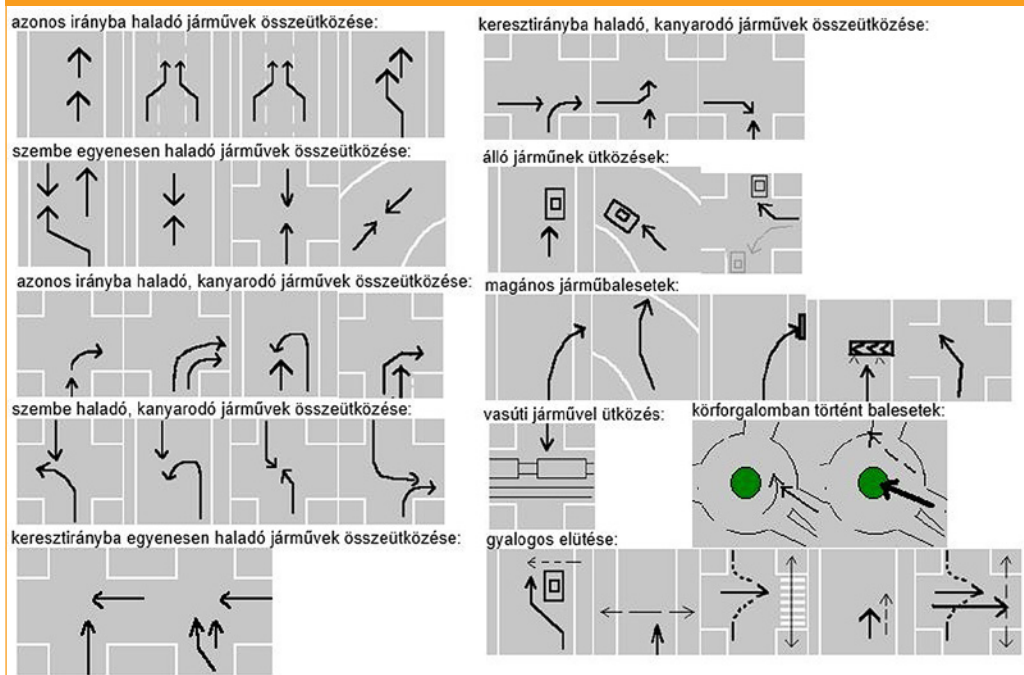
A válaszadók szakértői szintjét figyelembe véve súlyoztuk a kapott eredményeket. A szakértői szintet önbevallás alapján határoztuk meg, majd a kérdőív kiértékelése során a nem releváns kompetenciával rendelkező kitöltők válaszait kizártuk a vizsgálatból.

Meghatároztuk a képzett kategóriák (autópálya, I. rendű főút, stb.) súlyozott átlagos fajlagos veszteségértékét az autonóm járművek elterjedése nélküli állapotban, illetve a feltételezett hatással is.

Ezt az adott kategóriába tartozó összes szakasz SZFV szakaszhosszal súlyozott átlagával kapjuk meg:

$$KSÁFV_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{K_h \cdot N_h + K_s \cdot N_s + K_k \cdot N_k}{\text{ÁNF}_{ji}} \cdot 365 \cdot T \cdot L_{ji}}{\sum_{i=1}^n L_{ji}}$$

## 2. ábra: Az egyes baleseti típuscsoportok



### Szakasz Javíthatósági Potenciál/Lehetőség (JL)

A kategóriákra jellemző fajlagos baleseti veszteségérték és az egyes szakaszok fajlagos baleseti veszteségértékeinek különbsége adja meg a javíthatósági lehetőséget (JL).

### 3. EREDMÉNYEK

Ezt követően létrehoztunk egy olyan táblázatot, amiben az egyes szakaszokhoz tartozóan szerepeltek a közúti alapadatok (például közút száma, kezdő- és végpont, közútkategória, pályakód, ÁNF, összes tehergépjármű forgalom), az autonóm járművek bevezetése előtti és utáni veszteség- és javíthatósági potenciál értékek. Ezeket összegezve, a megfelelő számításokat elvégezve már közútkategóriánként szűrve adódtak azok az adatok, amikre a statisztikát és az ábrázolást elvégeztük.

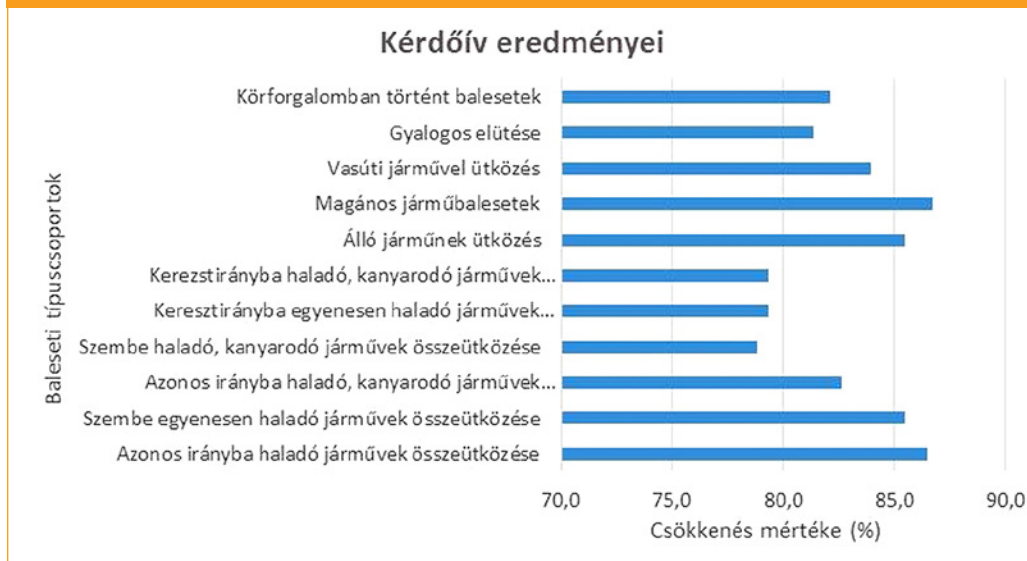
Mivel az autonóm járművek elterjedésével a képzett kategóriák fajlagos baleseti veszteségértéke jelentős mértékben változik, ezért nem

szükségszerű, hogy a kategóriákra jellemző fajlagos baleseti veszteségérték és az egyes szakaszok fajlagos baleseti veszteségértékeinek különbségéből képzett javíthatósági potenciál értékek változása szignifikáns, ezért elemzésünk során a hipotézist teszteltük.

Ez kétféleképpen ellenőrizhető: összefüggő mintás t-próbával vagy Wilcoxon-féle előjeles rangteszttel. Mivel előbbinek feltétele a normál eloszlás, így először normalitás tesztet végeztünk. Ezt Kolmogorov-Smirnov próbával teszteltük és a négy fő közútkategóriát vizsgáltuk. Ez a próba alkalmas a nem paraméteres (jelen esetben skála típusú) adatsorok, valószínűségi változók vizsgálatára. Közútkategóriánként a fajlagos veszteségértékekre [Ft/m] végeztük el a próbát. A számításokat SPSS statisztikai szoftverben készítettük el. Az eredményeket a 2. táblázat szemlélteti.

Mivel a p empirikus szignifikancia szint kisebb, mint 0,05 az összes vizsgált esetben, így megállapítható, hogy a mintáink nem követik

3. ábra: A személy sérüléses közúti balesettípusok gyakoriságának százalékos csökkenése



2. táblázat: A Kolmogorov-Smirnov próba eredményei

Közútkategória	Vizsgált minta	Kolmogorov-Smirnov próba	
		Elemzés	Szignifikancia szint
Autópálya	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül	930	p < 0,05
	Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével		
Autóút	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül	250	p < 0,05
	Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével		
Elsőrendű főút	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül	1992	p < 0,05
	Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével		
Másodrendű főút	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül	3679	p < 0,05
	Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével		

<sup>1</sup> AV: autonomous vehicles (autonom járművek) rövidítése

3. táblázat: A Wilcoxon-féle előjeles rang próba eredményei

Közútkategória	Páros összehasonlítás	Wilcoxon-féle előjeles rang próba			
		N	Z érték	P érték (kétoldali)	Hatásnagyság
Autópálya	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül - Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével	930	-13,01	p < 0,05	0,427
Autóút	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül - Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével	250	-6,042	p < 0,05	0,382
Elsőrendű főút	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül - Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével	1992	-21,417	p < 0,05	0,480
Másodrendű főút	Javíthatósági potenciál értékek AV nélkül - Javíthatósági potenciál értékek AV elterjedésével	3679	-28,853	p < 0,05	0,476

a normál eloszlást. Így nem végezhetjük el az összefüggő mintás T-próbát, mert sérülne a próba egyik feltétele és nem kapnánk megfelelő eredményt [20].

Ezért egy olyan vizsgálatot választottunk, ami szintén kimutatja a vizsgált várható értékek közötti különbséget, azonban nem feltétele a normális eloszlás. A Wilcoxon-féle előjeles rangteszt alkalmasnak bizonyult. A 3. táblázat szemlélteti az eredményeket.

A kapott eredmények alapján szignifikáns csökkenés mutatható ki a fajlagos baleseti veszteségértékekben az autonóm járművek bevezetésének hatására. Mivel a hatásnagyság ( $|Z| / \sqrt{N}$ ) értéke mindegyik esetben 0,3 és 0,5 között van, ezért elmondható, hogy a két minta közötti változás közepes erősségű.

#### 4. DISZKUSSZIÓ

A célunk az volt, hogy az eredményeket térképes formában jelenítsük meg, ezért ArcGIS térinformatikai szoftverben térképet készítettünk az országos közúthálózat javíthatósági lehetőségeiről az autonóm járművek bevezetésének hatására. A fajlagos veszteségértékek különbségét jelenítettük meg, mivel ez adja magát a gazdasági hasznot, illetve etikai szempontból az Európai Unió által elfogadott Vision Zero elv is ezt hangsúlyoz-

za. Ez megmutatja, hogy hol vannak azok a szakaszok, ahol jelentős mértékű hasznot lehetne elérni az autonóm járművekkel. Ez az információ azért jelentős, mert ha feltételezzük az autonóm járművek elterjedését, látható, hogy hol várható a legnagyobb mértékű balesetszökkenés. A jövőbeli közlekedési beruházások során tehát érdemesebb lehet egy olyan szakaszt kiválasztani, ahol az autonóm járművek nem fejtenének ki jelentős balesetcsökkentő hatást.

#### 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogyha elméletileg minden járművünk autonóm lenne, milyen hatással kéne számolnunk a balesetek tekintetében. Ehhez szakértői becslés segítségével képeztünk új adatokat, adatsorokat. A kapott eredményeket statisztikai tesztek segítségével validáltuk. Az autonóm járműveknek szignifikáns balesetcsökkentő hatása lenne a baleseti veszteségértékekre. Az eredményeket veszteségérték szerint sorba állítva, vagy a térképről leolvasva megtudhatjuk, mely szakaszokon történne kevesebb baleset. Egy esetleges beruházási rangsorban a kapott eredményeket érdemes figyelembe venni, ha számolni szeretnénk az autonóm járművek várható hatásával. Az eredmények előrevetíthetik a képet Magyarország jövőbeli közlekedésbiztonsági helyzetéről is.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet nyújtanak az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00001: Tehetség gondozás és kutatói utánpótlás fejlesztése autonóm járműirányítási technológiák területén megnevezésű projekt támogatásának.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Deák J. "Zebra hírlevél". *Zebra hírlevél*, 78, pp. 37–49. 2017. DOI: <http://doi.org/f96wcx>
- [2] Bertonecello, M., Wee, D. "Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world | McKinsey & Company" <http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten-ways-autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>
- [3] Ann-Catrin Kristianssen, Ragnar Andersson, Matts-Ake Belin, Per Nilsson. "Swedish Vision Zero policies for safety – A comparative policy content analysis". *Safety Science*. 2018. DOI: <http://doi.org/gcppzw>
- [4] "WHO | Global status report on road safety 2013". WHO [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2013/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/)
- [5] "Autonomous vehicles will reduce accidents | Autosphere". *Autosphere - Automotive news and articles*. 2017. <https://goo.gl/mZWjcJ>
- [6] Greibe, P. "Accident prediction models for urban roads". *Accident Analysis and Prevention*, 35. 2003. DOI: <http://doi.org/bkrr3d>
- [7] Kweon, Y.-Y., Kockelman, K. "Safety Effects of Speed Limit Changes: Use of Panel Models, Including Speed, Use, and Design Variables". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1908), pp. 148–158. 2005. DOI: <http://doi.org/czd7dm>
- [8] van Petegem, J. H., Wegman, F. "Analyzing road design risk factors for run-off-road crashes in the Netherlands with crash prediction models". *Journal*

- of Safety Research, 49, pp. 1. 2014. DOI: <http://doi.org/crj6>
- [9] Chen, S. H., Pollino, C. A. "Good practice in Bayesian network modelling". *Environmental Modelling & Software*, 37, pp. 134–145. 2012. DOI: <http://doi.org/gdj75t>
  - [10] Jiang, X., Huang, B., Yan, X., Richards, S. "Two-Vehicle Injury Severity Models Based on Integration of Pavement Management and Traffic Engineering Factors". *Traffic Injury Prevention*, 14(5), pp. 544–553. 2013. DOI: <http://doi.org/crj7>
  - [11] Shankar, V., Mannering, F., Barfield, W. "Statistical analysis of accident severity on rural freeways". *Accident Analysis & Prevention*, 28(3), pp. 391–401. 1996. DOI: <http://doi.org/b28c54>
  - [12] Cafiso, S., D'Agostino, C., Persaud, B. "Investigating the influence of segmentation in estimating safety performance functions for roadway sections". In *92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC*. 2013.
  - [13] McMahan, K., Dahdah, S. "The true cost of road crashes - Valuing life and the cost of a serious injury". 2008. [https://www.google.hu/webhp?sourceid=chrome\\_instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=kate%20mcmahan%20value](https://www.google.hu/webhp?sourceid=chrome_instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=kate%20mcmahan%20value)
  - [14] Holló, P., Hermann, I. "A közúti közlekedési balesetek által okozott társadalmi-gazdasági veszteségek aktualizálása (Actualization of Social-Economic Losses Caused by Road Accidents)". *Közlekedéstudományi Szemle*, (68), pp. 22–27. 2013.
  - [15] Crew, B. "Driverless Cars Could Reduce Traffic Fatalities by Up to 90%, Says Report". *ScienceAlert*. <https://sciencealert.com/driverless-cars-could-reduce-traffic-fatalities-by-up-to-90-says-report>
  - [16] Cicchino, J. B. "Effectiveness of forward collision warning and autonomous emergency braking systems in reducing front-to-rear crash rates". *Accident Analysis & Prevention*, 99, pp. 142–152. 2017. DOI: <http://doi.org/czd7dm>
  - [17] Fildes, B., Keall, M., Bos, N., Lie, A., Page, Y., Pastor, C., ... Tingvall, C. "Effectiveness of low speed autonomous



emergency braking in real-world rear-end crashes". *Accident Analysis & Prevention*, 81, pp. 24–29. 2015. DOI: <http://doi.org/f7jmjg>

- [18] Kalra, N., Paddock, S. M. "Driving to safety: How many miles of driving would it take to demonstrate autonomous vehicle reliability?". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, pp. 182–193. 2016. DOI: <http://doi.org/f9drfr>
- [19] Mohamed, S. A., Mohamed, K., Al-Harthi., H. A. "Investigating Factors

Affecting the Occurrence and Severity of Rear-End Crashes". *Transportation Research Procedia*, 25, pp. 2103–2112. 2017. DOI: <http://doi.org/cqmm>

- [20] Sipos, T., Pauer, G., Barna, É. "Vezetés közbeni figyelemelterelő hatások vizsgálata" (A Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram 2015. évi Intézkedési Tervében meghatározott feladatok 7.2 számú sora alapján) (o. 130). Budapest, Magyarország: KTI. 2016.



### The impact of the introduction of autonomous motor vehicles on domestic personal injuries

The purpose of the study is to assess the impact of the introduction of autonomous vehicles on the development of road transport safety performance. The effect of self-driving cars was assessed by the evaluation of a questionnaire. The accident-types most likely to be reduced were determined and allocated to national road segments. Potential improvement possibilities were analysed.



### Die Auswirkungen der Einführung autonomer Kraftfahrzeuge auf Unfälle mit Personenschäden in Ungarn

Ziel der Studie ist es, die Auswirkungen der Durchdringung autonomer Fahrzeuge auf die Entwicklung der Sicherheit im Straßenverkehr zu bewerten. Die Wirkung des selbstfahrenden Autos wurde mittels Fragebogen bewertet. Es wurden die Unfalltypen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit der Reduzierung von den Unfallzahlen ermittelt und den nationalen Straßenabschnitten zugeordnet. Es wurden die möglichen Verbesserungen analysiert.