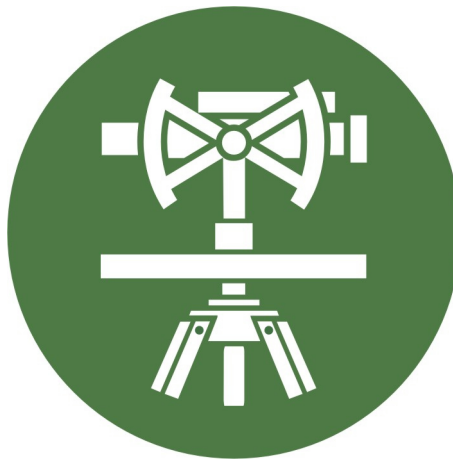




M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



**Egyjárműves autóbalesetek
elkerülhetőségének vizsgálata C-ITS
szolgáltatások és vezetéstámogató
alkalmazások segítségével**

Szerző:

Kátai József - Építőmérnöki szak (műszaki alapdiploma BSc szint)

Konzulens: Bachmann Dóra (Tudományos munkatárs)

A dolgozatom célja, hogy a vezetéstámogató biztonsági rendszereket és járművek közötti kommunikációs szolgáltatásokat áttekintve bemutassam, mely eszközök milyen baleseti csoport előfordulásának csökkentéséhez járulhatnak hozzá a magyar közúthálózaton. Dolgozatomban áttekintésre kerülnek a legjelentősebb EU-s, illetve hazai stratégiák és projektek, valamint kitűzött célok. Továbbá pontosításra kerülnek a témához szükséges fogalmak, mint az ITS, C-ITS és az automatizált vezérlésű járművek. A dolgozatban érintett balesteken keresztül megvilágításra kerülnek azok gazdasági veszteségei is. Végül említésre kerül néhány szempont, melynek teljesülése következtében megnyílhat az út a C-ITS szolgáltatások és vezetéstámogató alkalmazások elterjedéséhez.

Tartalomjegyzék:

1. Bevezetés.....	4
2. Európai Unió stratégiái és céljai.....	5
3. Hazai projektek.....	7
4. Vezetéstámogató és automatizált vezető szolgáltatások	9
5. C-ITS szolgáltatások	14
6. Egyjárműves balesetek elemzése	16
7. Balesetek gazdasági elemzése	31
8. Egy biztonságosabb jövőkép	36
Források, táblázatok jegyzéke, ábrák jegyzéke, képek jegyzéke	37

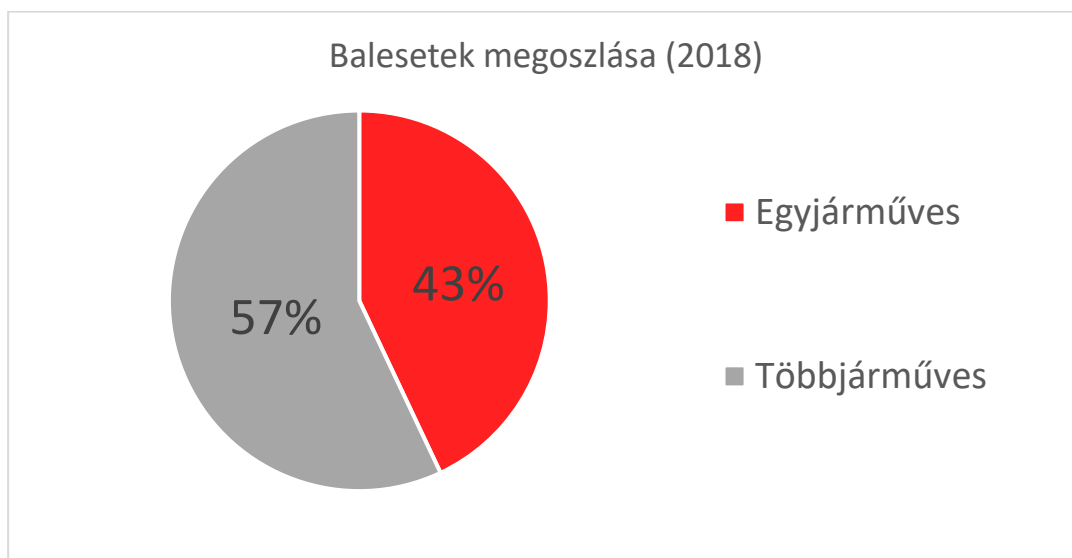
1. Bevezetés

Az emberek által elszenvedett közúti balesetek mindennapjaink része. Viszont az első feljegyzett „autós” incidensért egészen 1769-ig kell visszanyúlnunk. Egy háromkerekű gőzmeghajtású eszköz, mely 3,2 km/h maximális sebességre volt képes az emlékezetes baleset során nekiütközött egy falnak. 100 évvel később pedig megtörtént az első halálos közúti baleset is (hasonlóan egyjárműves). Mary Ward, egy 42 éves angol nő családjával és gyermekei tanítójával haladva egy éles forduló során kiesett az 5,5 km/h sebességgel haladó járműből, viszont szerencsétlenségére az autó egyik vaskereke áthajtott a fején. A hölgy olyan sérüléseket szenvedett, hogy nem tudták megmenteni. [1]

Mindkét eseményt balesetként kezelik a történelemkönyvek, de mi is a pontosan meghatározás?

A közúti baleset olyan, közforgalmú úton történő vagy ilyen útról eredő, váratlanul bekövetkező, nem szándékosan előidézett forgalmi esemény, amelyben legalább egy mozgó járműnek vagy igavonásra alkalmas állatnak szerepe van, és amely következtében anyagi kár keletkezik, vagy személyi sérülés, illetve haláleset történik. [2]

Ezeket résztvevők szempontjából két nagyobb csoportra lehet osztani: egyjárműves- és többjárműves balesetek. Gondolhatnánk, hogy a többjárműves incidensek sokkal gyakoribbak, hiszen a közutakon egyszerre nem egy jármű tartózkodik. Azonban ezen személyi sérüléssel járó események eloszlása igen közel áll egymáshoz:

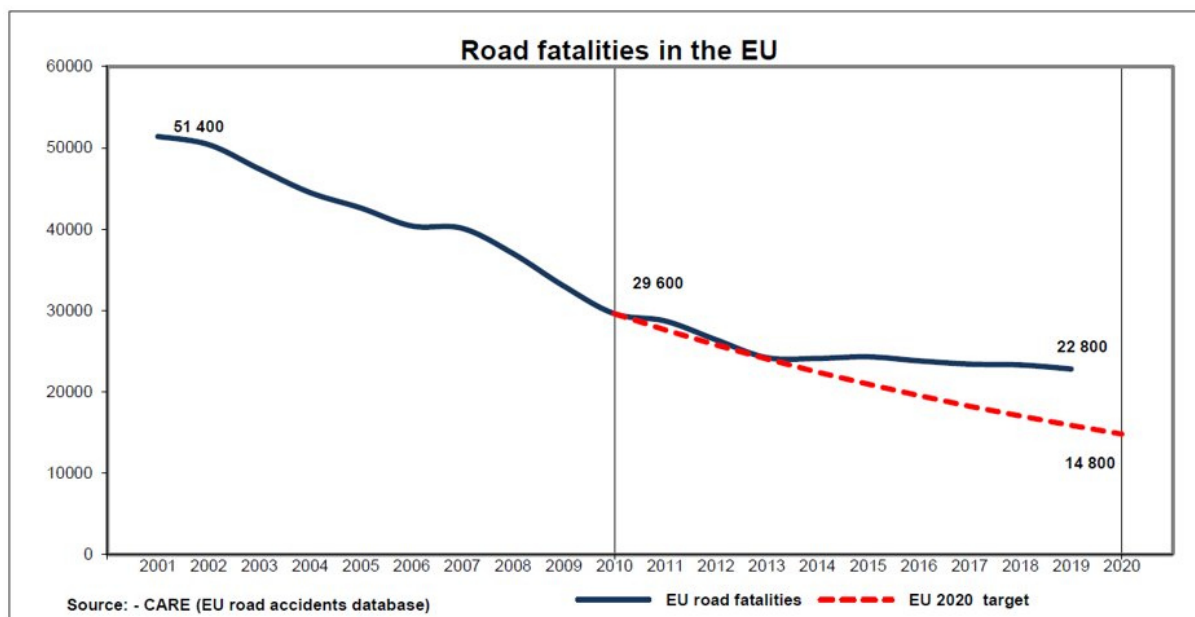


1. ábra 2018. évi balesetek megoszlása [3]

A grafikon a 2018-as évi adatok (WEB-BAL) alapján jól mutatja, hogy a balesetek majdnem fele az egyjárműves kategóriába sorolható.

2. Európai Unió stratégiái és céljai

A közlekedésbiztonság kérdése az Európai Unión belül az évek során is folyamatosan az asztalon volt. Az Európai Bizottság még 2010-ben határozott arról, hogy létrehoz egy EU szintű stratégiát a súlyos közúti balesetek számának csökkentésére. Finnországban – miután az ottani statisztikában nem tettek különbséget a súlyos és enyhe sérülés között – a célkitűzés az volt, hogy 25%-os csökkenést tudjanak produkálni 2010 és 2020 között. Norvégia, Skócia és Észak Írország ugyancsak elfogadta a súlyos sérülések lecsökkentését megcélzó célkitűzést.[4]



2. ábra Halálos áldozatok száma az EU-ban [5]

A fenti ábra a halálos és súlyos kimenetelű balesetek tervezett és tényleges alakulását hasonlítja össze az Európai Unióban. A kék színű folytonos vonal a halálos áldozatok száma csökkenő tendenciáját mutatja 2001-től kezdve. Látható, hogy ez eleinte nagyjából megfelelt, viszont egyre jobban távolodott el az EU tervelőirányzatához képest (piros színű szaggatott vonal).

2013-ban döntöttek arról, hogy közös nevezőre jutnak a súlyos sérülések definícióját tekintve, és a jövőben ennek megfelelően követik majd nyomon a baleseteket és vezetnek a statisztikákat. A MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale) egy nemzetközileg elfogadott osztályozása a sérüléseknek. Alapja az AIS, mely súlyosság szerint 1-6 értékkel jelzi a sérülés súlyosságát. Az egészségügyi szakemberek is ezt a skálát használják a sérülések leírására a kilenc testtájon (fej, arc, nyak, mellkas, has, gerinc, felső végtagok, alsó végtagok, külső részek és egyéb). Tekintettel arra, hogy egy közlekedési balesetben általában több helyen sérül meg az ember, a

MAIS-t kezdték el alkalmazni, amely tulajdonképpen megfelel a sérült ember AIS értékeinek összesítésével. E szerint a sérülés akkor súlyos, ha az áldozat fekvőbeteg, MAIS 3 vagy annál nagyobb sérülési ponttal. 2016 márciusában első alkalommal tett közzé az Európai Bizottság egy olyan statisztikát, amelyen egész Európában bemutatja a súlyos személyi alakulását. Az adatok elrettentőek: 2014-ben mintegy 135.000 súlyos sérültet regisztráltak a mentésben részt vevő szervek. [4]

Az Európai Közlekedésbiztonsági Tanács (ETSC - European Transport Safety Council) akkori javaslata szerint az EU-nak egy olyan ambiciózus célkitűzést kellett volna elfogadnia, amelyben a közúti balesetben súlyosan megsérült személyek számát illetően 35% csökkenés lenne a cél 2014 és 2020 között. Ez a 35%-os csökkentés komoly kihívást jelentett az uniós tagországok számára, hasonlóan a halálos kimenetelű közúti balesetekkel kapcsolatban már korábban megfogalmazott célokhoz, mely szerint az elhunytak számát a felére kell redukálni 2010 és 2020 között. Egyébként 2001 és 2014 között Európa szerte mintegy 10 országban sikerült a súlyos sérülés baleseti rátát olyan mértékben csökkenteni, ahogy az történt a halálos kimenetelű közúti baleseti mutató esetében. [4]

Az Európai Bizottság 2020. december 9-én bemutatta a fenntartható és intelligens mobilitásra vonatkozó stratégiáját, valamint egy 82 kezdeményezésből álló cselekvési tervet, amely a következő négy év tevékenységeihez szolgál majd iránymutatásként. A stratégia megteremti az alapot ahhoz, hogy az uniós közlekedési rendszerben végbemehessen a zöld és digitális átállás, és a közlekedési rendszer ellenállóbbá váljon a jövőbeli válságokkal szemben. Ennek eredményeként – ahogy azt az európai zöld megállapodás is tartalmazza – 2050-ig 90%-os kibocsátáscsökkentés érhető el az intelligens, versenyképes, biztonságos, hozzáférhető és megfizethető közlekedési rendszernek köszönhetően. [6]

A cselekvési tervek közül kiemelendő reziliens állapot, ahol a Bizottság elkötelezi magát mindegyik közlekedési mód biztonságának és védelmének megerősítése mellett, többek között 2050-ig nullához közelre csökkentve a közlekedési balesetek halálos áldozatainak számát. Illetve az innováció, valamint az adatok és a mesterséges intelligencia felhasználásának ösztönzése is cél az intelligensebb mobilitás érdekében – például a drónok és a pilóta nélküli légi járművek bevezetésének teljes körű támogatása, valamint a közös európai mobilitási adattér kiépítését célzó további intézkedések révén. [6]

3. Hazai projektek

A 2000-es évek közepétől Magyarországon is voltak megemlíthető projektek a közlekedésbiztonsággal kapcsolatban. Ilyenek voltak például a Connect II. és III. fázisa (2006-2008), melyben különböző ITS-szel (Intelligent Transport System) kapcsolatos megvalósíthatósági tanulmányok születtek, valamint néhány pilot projekt is megjelent.

Ennek folytatása az EasyWay I. (2009-2010), valamint az EasyWay II. (2010-2012). A projekt célkitűzései között szerepelt az európai mobilitás és a közlekedéspolitikai célkitűzések megvalósításának támogatása harmonizált ITS megoldásokkal. Fontosnak tartották nem csak a hazai, de az európai ITS rendszerek harmonizációjának támogatását határon átnyúló, interoperábilis megoldások létrehozásával. Valamint definiálni az ITS rendszereken belüli kiemelt alapszolgáltatásokat a megfelelő összhang megteremtése érdekében. Átfogóan az utasok informáltságát, a forgalmi menedzsment rendszereket, illetve a hatékony és biztonságos áruszállítást szerették volna egy következő szintre emelni. [7]

ITS térnyerésének köszönhetően a következő projekt már a forgalmi monitoring fejlesztéséről, valamint az információs szolgáltatások bővítéséről szólt. A CROCODILE (Cooperation of Road Operators for Consistent and Dynamic Information Levels) projektet az EasyWay program folytatásának is tekinthetjük. Az EU TENT-T és hazai költségvetési forrásból megvalósult tervek első fázisában (2014-2015 között) cél volt a hálózat kiépítése, az adatgyűjtő- és monitoring rendszerek terepi kibővítése, az adatok összegyűjtése, felhasználása és azok továbbítása az úthasználók felé. [8]

A CROCODILE második fázisának (2017-2018) célja Budapestet érintő nemzetközi és hazai tranzitforgalom, a budapesti agglomerációs forgalom és a városon belüli forgalom egyenletesebb, kevesebb zavarral járó és kontrollált, ezáltal biztonságosabb és kevesebb környezeti terheléssel járó lebonyolítása volt. A balesetelemzést és forgalomfigyelést követően 15 db intézkedés került kidolgozásra, modellezésre, ezzel felépítve egy forgalmi menedzsment tervet. Terepi fejlesztések közé tartozott optikai kábelek bővítése meglévő és új alépítményben egyaránt, ezzel biztosítva a kommunikációt a terepi eszközök és a központ között. Továbbá fontos volt az akkori forgalomirányító központ infrastruktúrájának modernizálása és az operatív forgalomirányításban felhasználható funkcióinak bővítése. A fejlesztések célja a működési és forgalmi zavarok detektálásának gyorsítása, a beavatkozás hatékonyságának növelése volt. Végül, de nem utolsó sorban a projekt magában foglalt egy digitális adatszolgáltatást, ami










DATEX II szabványoknak megfelelő statikus és dinamikus adatok szolgáltatását jelenti a nemzetközi hozzáférési pontokhoz. [9]

A CROCODILE harmadik fázisa napjainkban is tart (2018-2021), melynek célja az előbbiekkal összhangban a forgalomoptimalizáció és a forgalombiztonság további növelése.

A fent említett projektekben többször is szó esett az ITS rendszerekről és szolgáltatásokról. De mit is jelent ez pontosan?

Az ITS rendszerek a közlekedési hálózatokon és járművekben alkalmazott információs és kommunikációs (telematikai) megoldások összessége, melyek dinamikus, valós idejű (real-time) adatok és algoritmusok alapján működnek, ezzel lehetővé tegye a felhasználók számára a jobb tájékozottságot, valamint a közlekedési hálózatok biztonságosabb, összehangoltabb és „okosabb” használatát.[10]

ITS támogatott tevékenységek

- Közúti forgalomirányítás   
- Központi parkolás-irányítás 
- Forgalmi monitoring 
- Közúti dinamikus tájékoztatás 
- Forgalmi információs szolgáltatás 
- Teherforgalmi behajtás ellenőrzés  

ITS Hungary workshop - 2016. november 24.

BUDAPEST  KÖZÚT

1. kép ITS támogatott tevékenységek [11]

Az ilyen rendszerek célja a forgalombiztonság javítása mellett a rendelkezésre álló hálózati kapacitás növelése, a meglévő kapacitás jobb kihasználása. Ez történhet például úgy, hogy az egyes túlterhelt útszakaszok tehermentesítése érdekében a forgalmi áramlatokat alternatív útvonalra terelik/irányítják át a kihelyezett eszközök segítségével.



2. kép Alternatív útvonal tábla (Fotó: Nyitrai David / bkk.hu)

Ahhoz viszont, hogy C-ITS-ről (Cooperative Intelligent Transport Systems) lehessen beszélni, nem elég az infrastruktúra megfelelő kiépítettsége. Az együttműködéshez a járműnek is képesnek kell lennie arra, hogy bekapcsolódjon a kétirányú kommunikációba.

4. Vezetéstámogató és automatizált vezető szolgáltatások

Az automatizáltság mértéke szempontjából a gépjárműveket SAE (Society of Automotive Engineers) által definiált szabvány szerint lehet különböző szintekre osztani, amelyet a 1. táblázat részletez. Ahogy a táblázatban látható, a 0-1-2 szinteken vezetéstámogató szolgáltatásokról van szó, míg 3-4-5 szinteken már automatizált vezetésről (önvezetésről).

Szint	SAE szint	Definíció	Kormányzás, gyorsítás/lásítás	Vezetési környezet figyelése	A dinamikus vezetési műveletek átvétele az automatikus rendszerek teljesítményének visszaesése esetén	Az automata rendszer képessége a vezetési módokat tekintve	BASt szint	NHTSA szint
0	Nincs automatizáltság	A humán járművezető végez minden vezetési műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető	Humán járművezető	-	-	Csak humán járművezető	0
1	Gépjárművezetés támogatása	A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Támogatott gépjárművezetés	1
2	Részleges automatizáltság	A gépjárművezetés-támogató rendszer vagy rendszerek a kormányzási és a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átvehetik, ill. segíthetik a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Részben automatizált	2
3	Feltételes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.	Automata rendszer	Automata rendszer	Humán járművezető	Egyes vezetési módok	Magas szinten automatizált	3
4	Magas szintű automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Egyes vezetési módok	Teljesen automatizált	3/4
5	Teljes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden – a humán járművezető által is kezelhető – út-, ill. környezeti körülményt képes kezelni.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Minden vezetési mód	-	

1. táblázat SAE szintek és szolgáltatások [12]



A VEZETÉSAUTOMATIZÁLÁS SZINTJEI A SAE J3016 SZERINT

Bővebb információ: sae.org/standards/content/j3016_202104

Copyright © 2021 SAE International. A táblázat angol eredetijét a SAE International készítette. Fordítás: Villanyautosok.hu

	SAE 0. SZINT	SAE 1. SZINT	SAE 2. SZINT	SAE 3. SZINT	SAE 4. SZINT	SAE 5. SZINT
Mit csinál a humán sofőr a vezetőlésben?	Minden esetben a sofőr vezet, amikor ezek a vezetéstámogató szolgáltatások aktívak, még akkor is, ha a sofőr lába nincs a pedálokon, illetve nem kell kormányoznia.	Az automatizált vezetés szolgáltatások aktívak, még akkor sem, ha az illető a sofőr ülésében ül.	Amikor a szolgáltatás kéri át kell vegye a vezetés.	Ezek az automatizált vezetés szolgáltatások egyáltalán nem igénylik, hogy a sofőr átvegye az irányítást.		

EZEK VEZETŐTÁMOGATÓ SZOLGÁLTATÁSOK

Mit csinálnak ezek a funkciók?	Ezek a funkciók csupán figyelmeztetést és pillanatnyi asszisztenciát nyújtanak a sofőrnek.	Ezek a funkciók kormányzás VAGY fékezés/gyorsítás támogatást biztosítanak a sofőrnek.	Ezek a funkciók kormányzás ÉS fékezés/gyorsítás támogatást biztosítanak a sofőrnek.	Ezek a funkciók korlátozottan, előre meghatározott helyzetekben képesek vezetni az autót, és nem működnek, amennyiben nem teljesül minden feltétel.	Ez a funkció minden helyzetben képes vezetni az autót.
Példák ezekre a funkciókra	<ul style="list-style-type: none"> Automatikus vészfékezés holtlér figyelmeztetés sávellhagyás figyelmeztetés 	<ul style="list-style-type: none"> sávközépen tartás vagy adaptív tempomat 	<ul style="list-style-type: none"> sávközépen tartás és adaptív tempomat együtt 	<ul style="list-style-type: none"> automatizált vezetés forgalmi dugóban 	<ul style="list-style-type: none"> vezető nélküli helyi taxi a pedálok és a kormány nem feltétlen szükségesek

3. ábra A vezetésautomatizálás szintjei SAE J3016 szerint [13]

A fenti táblázat tartalmaz bizonyos példákat, viszont a későbbiek miatt meg kell említeni olyan vezetéstámogató eszközöket/szolgáltatásokat, mint: éberségfigyelő, kormányzó figyelő, hangjelzés szilárd tárgyhoz történő közelítés esetén.

Az első szinthez sorolható holttér-, sávelhagyás figyelmeztetés, éberség- és kormányzó figyelő olyan funkciók, melyek akár egy hangjelzés segítségével képesek figyelmeztetni a járművezetőt a helytelen közlekedésre. Külön kiemelendő az éberség- és kormányzó figyelő, mivel ezekhez valamilyen kamera telepítése is szükséges a járművön belül. Az éberségfigyelő kameráját az emberi szemre állítva bizonyos kép vagy hangjelzést ad, amennyiben a sofőr szemei tartós ideig az átlagosnál kisebb mértékben vannak nyitva, akár bezárultak (pislantásnyi időn túl). A kormányzó figyelő hasonlóan hangjelzést adhat a járművet vezető személynek, amennyiben hosszabb időn át az egyenestől eltérő kormányzóban tartja a kormányt. Ez a probléma bóbiskolásnál, elalvásnál, illetve ittas vezetésnél gyakran felmerhet, melynek következménye pályaelhagyás is lehet.

Második és harmadik szinthez tartozó szolgáltatások részlegesen megoldást jelenthetnek az imént említett elfordulásra. A sávtartó funkció nevéből adódóan a felfestett forgalmi sávokat érzékelve képes a járművet a megfelelő pozícióban tartani. Az adaptív (avagy dinamikus) tempomat pedig rádióhullámok segítségével képes a környezetében lévő tárgyakat (vagy más közlekedésben résztvevő járműveket) érzékelni és ezek alapján választja meg a megfelelő sebességet.



3. kép Adaptív tempomat működése érzékelési távolságon kívüli járművel [14]



4. kép Adaptív tempomat működése érzékelési távolságon belüli járművel [14]

5. C-ITS szolgáltatások

Amennyiben a jármű képes kommunikálni/kooperálni a környezetével és az infrastruktúra is megfelelően kiépített erre a kommunikációra, akkor jelenhetnek meg a C-ITS különböző szolgáltatásai. A C-ITS egy olyan telematikai szolgáltatást takar, amely kétirányú vezeték nélküli kommunikációt tesz lehetővé a jármű és a forgalomirányító központ, a jármű és az infrastruktúra (V2I), valamint a jármű és jármű között (V2V). [10]

Hasonlóan a járművek automatizáltságához, a C-ITS rendszereket is lehet kategorizálni szolgáltatás szerint. [16]

Day 1:

- Dinamikus sebességkorlátozás (akár időjárásnak megfelelően)
- Figyelmeztetés aktuális úton zajló munkálatokra
- Figyelmeztetés megkülönböztető jelzést használó járműre
- Forgalmi torlódás elkerüléséhez ajánlott sebesség



5. kép Műszerfalon megjelenő figyelmeztetés megkülönböztető jelzést használó járműre [15]

Day 1.5:

- Intelligens útválasztás
- Forgalommal szemben vezetésre figyelmeztetés
- Parkolást segítő információk feldolgozása (szabad helyek, lehetőségek)
- Adott üzemanyagot forgalmazó töltőállomások jelzése

Day 2:

- A forgalomban résztvevő autók által továbbított információk fogadása/továbbítása
- Félautomata beavatkozás a forgalom vagy fogadott információk szerint
- Konvojok kialakításának támogatása



6. kép Forgalom menedzsment "Ma" és "Holnap" [14]

Day 3:

- A jármű megosztja a forgalomban résztvevő járművekkel a tervezett manővert, haladási irányt
- Kooperatív sávváltás, fonódás, sebesség összehangolás

Az ismertett szolgáltatások között vannak olyanok, melyeknek a forgalom lebonyolításában van jelentősebb szerepe, viszont vannak biztonsági funkciókat ellátók is.

6. Egyjárműves balesetek elemzése

Az egyjárműves baleseteket Magyarországon több kategóriába sorolják [3]. Természetük szerint lehet:

- Szilárd tárgynak ütközés az útpályán
- Megcsúszás, farolás, felborulás az útpályán
- Pályaelhagyás, szilárd tárgynak ütközés nélkül
- Pályaelhagyás, szilárd tárgynak ütközés az útpályán kívül
- **Gyalogos elütése**
- **Utások balesete**
- **Ütközés vadon élő állattal**

(Az utóbbi három eset adatait a dolgozat nem tárgyalja.)

A balesetről nyilvántartott adatok alapján az esetek csak kevés százalékában lehet egyértelműen megmondani, hogy elkerülhető lett volna az adott baleset vagy sem. Az viszont kijelenthető, hogy az eddigiekben ismertetett szolgáltatások, rendszerek vagy vezetéstámogató alkalmazások megléte bizonyos számban csökkenthette volna a balesetek számát. Az alábbi táblázatban felsorolásra kerültek a vizsgált események, illetve néhány szolgáltatás, rendszer, alkalmazás annak függvényében, hogy az adott típusú baleset megelőzését milyen technológiával lehet legjobban elérni:

	Megcsúszás, fárolás, felborulás	Szilárd tárgynak ütközés (ideiglenes forgalomtechnikai jelzések)	Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés egyenes pályán jobb/bal oldalon	Szilárd tárgynak ütközés az útpályán	Pályaelhagyás ütkereszteződésben jobb/bal oldalon	Pályaelhagyás ívben	Pályaelhagyás. szilárd tárgynak ütközés nélkül	Pályaelhagyás, körforgalomban haladó jármű
Sávtartó	1	2	5	4	5	5	5	4
Éberségfigyelő	1	2	3	3	3	3	3	3
Kormányszög figyelő	3	3	4	3	4	4	4	3
Dinamikus tempomat	5	5	1	4	1	1	1	4
Vészfék	5	4	4	4	4	4	4	5
Hangjelzés közelítés esetén	1	4	3	3	1	1	1	1
Úton zajló munkálatok	2	5	1	1	1	1	1	1

TDK dolgozat - Kátai József

A továbbiakban a fent megjelölt balesettípusok szeparált vizsgálata látható. Fontos megjegyezni, hogy a vizsgált intervallum 2011.06.30 00:00 - 2021.06.30 23:59 és a táblázatok csak a lakott területen kívül történt eseményeket mutatják a WEB-BAL adatbázis alapján. Így összesen 20078 egyjárműves baleset adatai kerültek feldolgozásra

Megcsúszás, farolás, felborulás			
		Fogyasztott alkohol	Nem fogyasztott alkohol
Burkolatlan		16	3
Gödörös, kátyús		4	2
Hibátlan		78	59
Nyomvályús		0	2
Töredezett, egyenetlen		22	23
Összesen:		120	89

3. táblázat Megcsúszás, farolás, felborulás balesetek a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

Megcsúszás, farolás, felborulás																			
		Borult			Derült			Esős			Havas			Ködös			Viharos		
		Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület
Burkolatlan	11	3	1	38	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Gödörös, kátyús	5	1	0	29	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Hibátlan	46	85	3	338	72	12	43	11	0	8	8	0	0	6	13	1	0	0	0
Nyomvályús	2	0	0	10	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Töredezett, egyenetlen	19	14	3	26	115	1	5	2	0	0	2	0	0	6	3	2	1	0	0
Összesen	83	103	7	441	196	14	52	14	0	9	10	0	0	13	16	4	1	0	0

4. táblázat Megcsúszás, farolás, felborulás balesetek a pálya állapota és időjárás viszonyok szerint [3]

A megcsúszás, farolás vagy felborulás egy hirtelen történő folyamat, melynél a járművezető nem feltétlen kontrolálja a gépjármű feletti irányítást. Ilyen esetekben a hangjelzés kevésnek bizonyul, beavatkozás szükséges. A vészfék funkció lehet a legjobb szolgáltatás a felmerülő problémára, hiszen a sofőrtől függetlenül, automatikusan aktiválódik, így a gyors reakciónak köszönhetően jobb esély van elkerülni a súlyos, halálos, de még a könnyű sérüléseket is. Bizonyos időjárási körülmények között a dinamikus tempomat is javíthatja a járműben utazó(k) esélyeit. Éjszaka (gyengébb látási körülmények mellett), főleg nem megfelelő útviszonyok mellett a sebesség helyes megválasztásával is csökkenthető a kockázat. A 963 balesetből 30 járt halálos áldozattal (3,01%) járt. (Viszonyításként az EU átlag (minden személyes közúti balesetet tekintve) 2,42 áldozat/100 baleset.)

5. táblázat Ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

Ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés			
	Fogyasztott alkoholt	Ismeretlen	Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	0	0	0
Gödrös, kátyús	0	0	0
Hibátlan	5	1	6
Nyomvályús	0	0	1
Töredezett, egyenetlen	1	0	0
Összesen:	6	1	7

Ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés

	Borult			Derült			Esős			Havas			Ködös			Viharos		
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület
Burkolatlan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gödrös, kátyús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hibátlan	3	1	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Nyomvályús	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Töredezett, egyenetlen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Összesen	3	2	0	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

6. táblázat Ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés a pálya állapota és időjárási viszonyok szerint [3]

Az ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés nem gyakori baleset, viszont a kimenetele könnyen lehet halálos, ha későn észleli a járművezető az adott jelzést. (Feltételezhető, hogy itt csak a fixen kihelyezett forgalomtechnikai jelzéseket tartalmazza az adatbank, mivel az elmúlt másfél év alatt 19 munkavégzés közben balesetet vészeltek át haláleset nélkül a közútkezelő dolgozói.) Viszont egy mobiltelefon vagy GPS eszköz elegendő lehet ahhoz, hogy fogadja az úton zajló munkálatokról szóló értesítést, így megfelelő körültekintéssel és sebességgel könnyen elkerülhető az ilyen jellegű ütközés. 10 éves intervallumban mindössze 14 ilyen esetet tartanak számon, ezek azonban 3 életet követeltek. Ez kis esetszám miatt nem teljesen releváns a mérőszám, de 21,43%-os halálozási mutatót jelent. Az alábbi számokból azonban látható, hogy az esetek többségében nem az időjárási körülmények okozták a baleseteket, így joggal okolható az alkoholfogyasztás és a gondatlan vezetés.

TDK dolgozat - Kátai József

Szilárd tárgynak ütközés az útpályán			
	Fogyasztott alkoholt	Ismeretlen	Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	1	1	3
Gödrös, kátyús	0	1	1
Hibátlan	12	23	213
Nyomvályús	0	2	2
Töredezett, egyenetlen	2	5	29
Összesen:	15	32	248

7. táblázat Szilárd tárgynak ütközés az útpályán a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

Szilárd tárgynak ütközés az útpályán																		
	Borult			Derült			Esős			Havas			Ködös			Viharos		
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület
Burkolatlan	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gödrös, kátyús	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hibátlan	102	46	0	19	25	5	14	10	1	6	8	0	2	3	0	4	3	0
Nyomvályús	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Töredezett, egyenetlen	11	7	1	6	4	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Összesen	113	54	1	31	32	6	17	12	1	6	8	0	3	3	1	4	3	0

8. táblázat Szilárd tárgynak ütközés az útpályán a pálya állapota és időjárási viszonyok szerint [3]

Egyjárműves balesetek esetén a szilárd tárgynak ütközés általában szalagkorlátot, sávelválasztót és hasonló útpálya-tartozékot jelent. Ez eredhet a járművezető pillanatnyi figyelmetlenségéből, időjárás vagy útviszonyokból fakadó körülményekből, de a sebesség helytelen megválasztása is problémát okozhat íves szakaszokban. Mivel az említett tárgyak általában az útpályához nagyon közel vannak, így a kormányzó vagy éberségfigyelő rendszerek hasznosak tudnak lenni, viszont a hangjelzést követően a vezető reakcióidején múlik a baleset elkerülhetősége. Ettől jobb megoldás lehet a sávtartó funkció, mely rákormányzás nélkül a megfelelő sávban tereli a járművet. Az időjárást vagy útviszonyokat is figyelembe véve a dinamikus tempomat biztosíthatja az optimális segítséget és probléma esetén vészfék segítségével elkerülhetővé válik a probléma. (A felvázolt eset megfelel egy SAE 2. szintű automatizáltságnak.) A 295 esetből 8 járt halálos áldozattal, ez 2.71%-os arányt jelent.

TDK dolgozat - Kátai József

Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon		
	Fogyasztott alkoholt	Ismeretlen Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	33	4 51
Gödörös, kátyús	28	18 150
Hibátlan	587	369 4317
Nyomvályús	36	16 252
Töredezett, egyenetlen	367	181 1762
Összesen:	1051	588 6532

9. táblázat Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon a pályára állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

	Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon																																			
	Borult						Derült						Esős						Havas						Ködös						Viharos					
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület									
Burkolatlan	13	9	0	42	16	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Gödörös, kátyús	36	23	1	79	20	3	11	5	2	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Hibátlan	777	462	59	2376	703	91	293	114	19	124	65	9	70	81	5	15	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Nyomvályús	42	26	5	105	34	3	38	13	3	14	6	0	3	8	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Töredezett, egyenetlen	409	240	34	969	274	28	127	54	6	28	31	3	40	49	7	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Összesen	1277	760	99	3571	1047	129	470	187	30	173	106	12	115	141	12	28	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									

10. táblázat Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon a pályára állapota és időjárási viszonyok szerint [3]

TDK dolgozat - Kátai József

Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon		
	Fogyasztott alkoholt	Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	9	22
Gödrös, kátyús	28	92
Hibátlan	636	3829
Nyomvályús	20	144
Töredezett, egyenetlen	361	1927
Összesen:	1054	6014

11. táblázat Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon a pályafolyasztás szerint [3]

Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon																		
	Borult			Derült			Esős			Havas			Ködös			Viharos		
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület
Burkolatlan	4	6	0	17	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gödrös, kátyús	27	11	2	53	15	2	13	1	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0
Hibátlan	844	435	43	2010	588	60	398	98	21	62	1	66	96	9	6	4	1	1
Nyomvályús	33	18	4	51	16	2	26	9	1	5	0	3	4	0	0	0	0	0
Töredezett, egyenetlen	493	247	28	887	293	20	243	62	7	24	16	54	6	4	4	4	0	0
Összesen	1401	717	77	3018	919	85	680	170	30	92	54	125	157	15	10	8	1	1

12. táblázat Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon a pályafolyasztás és időjárás viszonyok szerint [3]

Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon			
	Fogyasztott alkoholt	Ismeretlen	Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	2	1	4
Gödrös, kátyús	0	0	0
Hibátlan	37	15	193
Nyomvályús	1	2	5
Töredezett, egyenetlen	17	6	56
Összesen:	57	24	258

13. táblázat Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon																								
	Borult				Derült				Esős				Havas				Ködös				Viharos			
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület			
Burkolatlan	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Gödrös, kátyús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Hibátlan	25	31	2	77	47	2	20	8	2	1	5	0	7	15	2	0	1	0	0	0	0			
Nyomvályús	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Töredezett, egyenetlen	11	14	0	26	11	2	5	4	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0			
Összesen	38	48	2	110	59	4	25	13	2	1	5	0	8	20	3	0	1	0	0	1	0			

14. táblázat Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és időjárás viszonyok szerint [3]

TDK dolgozat - Kátai József

Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon			
	Fogyasztott alkoholt	Ismeretlen	Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	15	6	19
Gödrös, kátyús	7	4	44
Hibátlan	211	152	1455
Nyomvályús	10	3	63
Töredezett, egyenetlen	113	67	475
Összesen:	356	232	2056

15. táblázat Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon a pályafelügyeleti és alkoholfogyasztás szerint [3]

Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon																		
	Borult			Derült			Esős			Havas			Ködös			Viharos		
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület
Burkolatlan	6	6	1	20	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Gödrös, kátyús	15	5	0	20	4	1	4	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Hibátlan	287	166	13	772	252	28	110	45	6	33	29	1	22	30	7	10	6	1
Nyomvályús	19	6	0	28	3	0	10	3	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0
Töredezett, egyenetlen	120	63	12	257	88	11	52	9	0	12	6	0	10	12	1	1	1	0
Összesen	447	246	26	1097	351	40	177	58	7	51	38	1	33	45	8	11	7	1

16. táblázat Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon a pályafelügyeleti és időjárási viszonyok szerint [3]

TDK dolgozat - Kátai József

Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel			
	Fogyasztott alkoholt	Ismeretlen	Nem fogyasztott alkoholt
Burkolatlan	0	0	0
Gödrös, kátyús	0	0	0
Hibátlan	22	4	53
Nyomvályús	0	0	1
Töredezett, egyenetlen	2	2	6
Összesen:	24	6	60

17. táblázat Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel																		
	Borult			Derült			Esős			Havas			Ködös			Viharos		
	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület	Nappal	Éjszaka	Szürkület
Burkolatlan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gödrös, kátyús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hibátlan	5	11	2	13	29	2	2	6	0	1	3	0	3	2	0	0	0	0
Nyomvályús	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Töredezett, egyenetlen	1	2	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0
Összesen	6	13	2	14	30	2	2	8	0	2	3	0	4	4	0	0	0	0

18. táblázat Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel a pálya állapota és időjárási viszonyok szerint [3]

A pályaelhagyásos baleseteket lehet természetük szerint kategorizálni, azonban magát a pályaelhagyás tényét általában ugyanaz idézheti elő: kedvezőtlen időjárási vagy útpálya állapot, vezetői hiba (vagy ittasság), illetve műszaki meghibásodás. A fenti táblázatok alapján megállapítható, hogy sok ilyen eset történik éjszaka. A nappali balesetszámokhoz képest „kevésnek” tűnhet, azonban a nappal és éjszaka közlekedő forgalom nagysága arányát tekintve a balesetek száma éjszaka rendkívül magas. Itt érdemes lenne külön megvizsgálni a kivilágított, illetve világítás nélküli szakaszok arányát. Ebből lehetne következtetni, hogy csökkenthetők-e a fenti számok közművek telepítésével vagy más megoldást kellene keresni. Mindenesetre pályaelhagyás megelőzését a sávtartó funkció nagyban elősegíthetné. A felfestett szakaszokon az érzékelők jól lekövethetnék az útpálya vonalvezetését. A nem megfelelően megválasztott sebességet (az esetek legnagyobb százalékában ez okozza a baleseteket) az adaptív tempomattal lehet elkerülni, ezzel is könnyítve a járművezető dolgát. A korábbiakban utalva az éjszakai balesetek számára belátható, hogy egy éberség- vagy kormánysszög figyelő berendezés is kedvező hatással lehet a pályaelhagyás elkerülésére (különös tekintettel a bóbiskolás vagy elalvás esetében, ami a vezető figyelmének/koncentrációjának csökkenésével jár).

A halálozások száma kategóriánként a következő:

Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon:

8171 eset, 278 halálos áldozat (3,40%)

Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon:

7562 eset, 301 halálos áldozat (3,98%)

Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon:

339 eset, 8 halálos áldozat (2,36%)

Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon:

2644 eset, 185 halálos áldozat (7,00%!!!)

Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel:

90 eset, 5 halálos áldozat (5,56%!!!)

A baleseteknél többször történt utalás emberi tényezőkre, melyek befolyásolhatják egy baleset kimenetelét. A dekoncentráció, elalvás vagy ittas állapot olyan lehetséges veszélyforrás, melyek a gép mechanizmusok esetében szóba se kerülhetnek. Ezen vezetéstámogató eszközök vagy alkalmazások megbízható működés esetén sokkal jobb reakcióidőt produkálnak az embernél, illetve az irányítás is pontosan működik. (Például nem fordulhat elő, hogy kanyarodás esetén egy tüsszentést követően félrerántja a kormányt.) Viszont a környezet „belátása” és megértése gondot okozhat az okosjárműveknek is. Az érzékelők csak akkor működnek megfelelően, ha gátlás nélkül történhet a kommunikáció. Egy közlekedésben résztvevő másik jármű, de akár egy fa vagy a leesett hó is kitakarhatja a kommunikáció partnerét (legyen az az infrastruktúra, a központ vagy egy másik jármű), ezzel korlátozva a rendszer működőképességét. Az alábbi összehasonlítás tételesen ábrázolja az önvezető jármű és ember által vezetett jármű előnyeit és hátrányait:

Önvezető jármű vs. ember

Önvezető jármű	Ember
Gyors reakció	Komplex környezet megértése
+ Pontos irányítás	Más résztvevők szándékának előrebecslése
Megbízható teljesítmény adott időegység alatt	Egyszerre több jármű megfigyelése és reagálás rá
Komplex környezet megértése	Késleltetett reakció
Más résztvevők cselekvésének előrebecslése	Pontatlan irányítás
- Érzékelők korlátozottsága (pl ha más jármű kitakarja a tartományt)	Viselkedési adaptáció, munkaterhelés, fáradtság, tudatos helyzetfelismerés

Forrás: Haneen Farah, Meng Wang, TU Delft, 2019

4. ábra Önvezető jármű és ember előnyeit és hátrányait

7. Balesetek gazdasági elemzése

A balesetek esetén kiemelendő, hogy mindig társadalmi és/vagy nemzetgazdasági veszteségekkel is járnak. Viszont kimenetelét tekintve vizsgálendő annak súlyossága. Legnagyobb súllyal a halálozással végződő esetek számítanak az ilyen jellegű statisztikákban, melynek néhány év adatát az alábbi táblázat tartalmazza:

Balesetben meghaltak	2000	2010	2014	2019
Magyarország	1239	740	626	603
EU 28 (EU 27)	55 091	31 595	25 845	22 800
USA	41 945	32 999	32 675	36 100

19. táblázat Balesetben elhunytak száma [3]

Azonban a veszteség értékét több elemből lehet meghatározni:

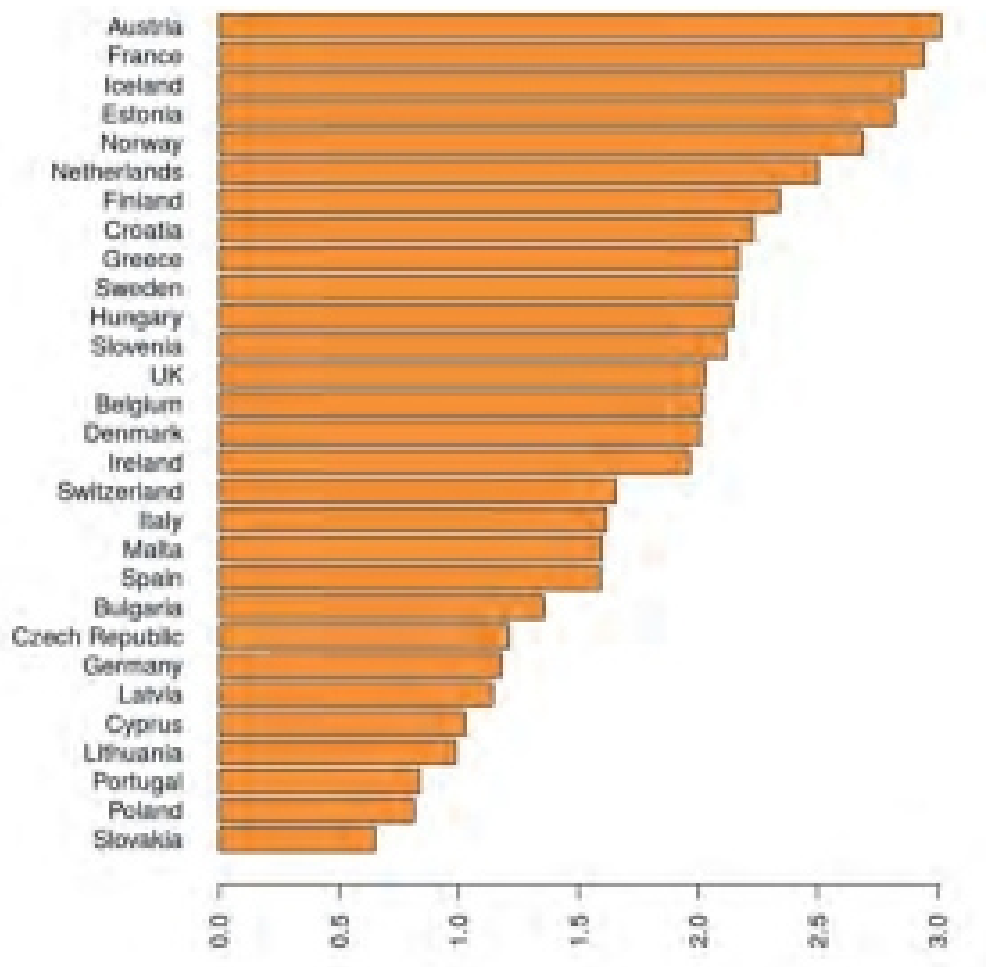
- emberi veszteség;
- termelés kiesése;
- orvosi költségek (kórházba szállítás, kórházi kezelés költsége)
- anyagi károkkal (főleg gépjárművekkel) kapcsolatos költségek
- adminisztratív költségek (rendőrség, tűzoltók, biztosító társaságok)
- egyéb költségek (temetési költségek, forgalmi torlódásból adódó veszteségek, stb.)

A veszteségek meghatározására használt módszertan jelentős változásokon ment át az utóbbi évtizedekben, maga a szemlélet is változott. Így pl. kezdetben nem is próbálkoztak a kutatók a veszteségek emberi oldalának (fájdalom, gyász, stb.) meghatározásával, ma már ezeket is figyelembe veszik. Fontos megjegyezni, hogy a veszteség az egyes országok nemzeti össztermékének (GDP) 1-3%-át is kiteheti. [17]

A SafetyCube projekt keretében a szakértők felmérték az EU tagállamaiban meghatározott veszteségértékeket. Valamennyi tagállam szolgáltatott információt Románia kivételével. Minden értéket euroban adtak meg, 2015-ös árszinten, figyelembe véve a relatív kereseti eltéréseket. [17]

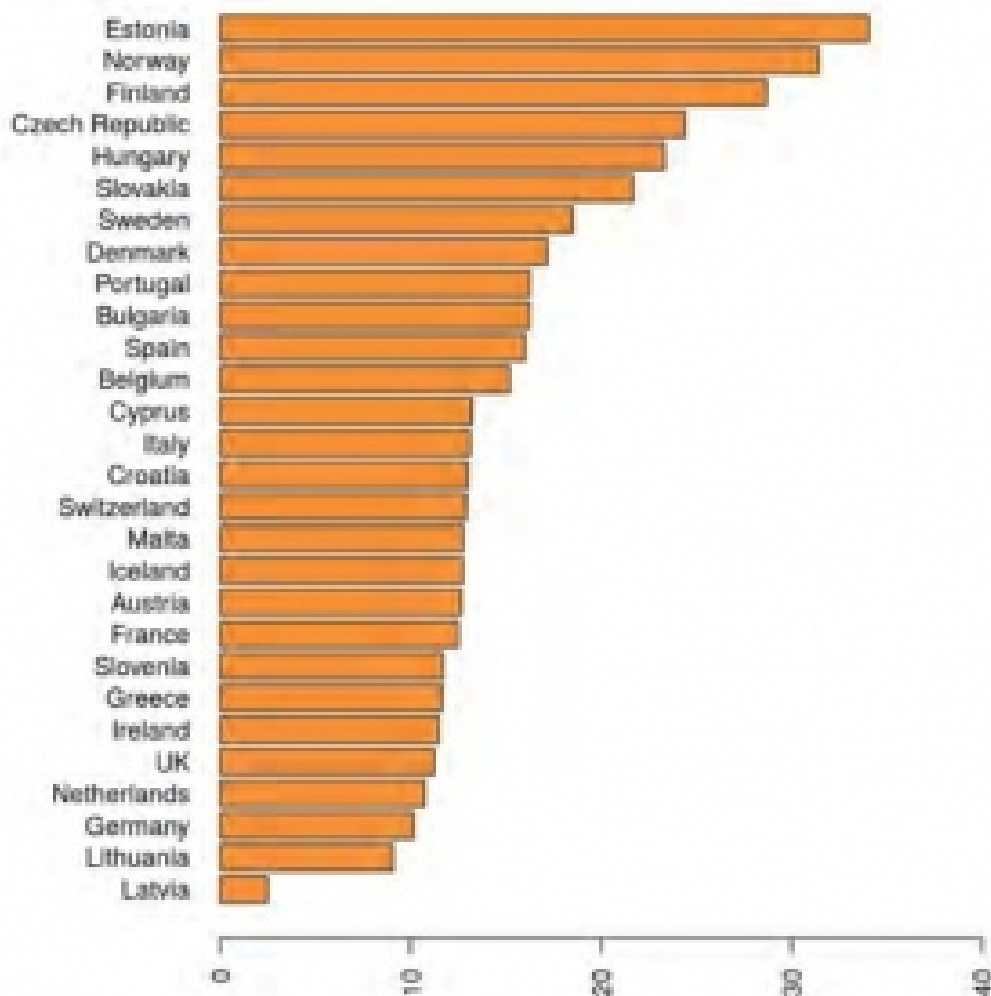
A felmérés szerint egy halálos áldozattal kapcsolatos veszteségérték 0,7 millió eurótól (Szlovákia) 3,0 millió euroig terjed (Ausztria). Általánosságban megállapítható, hogy a halálos

sérüléssel kapcsolatos veszteségek nagyobbak az észak- és nyugat-európai tagországokban, mint a dél- és kelet-európaiakban. [17]



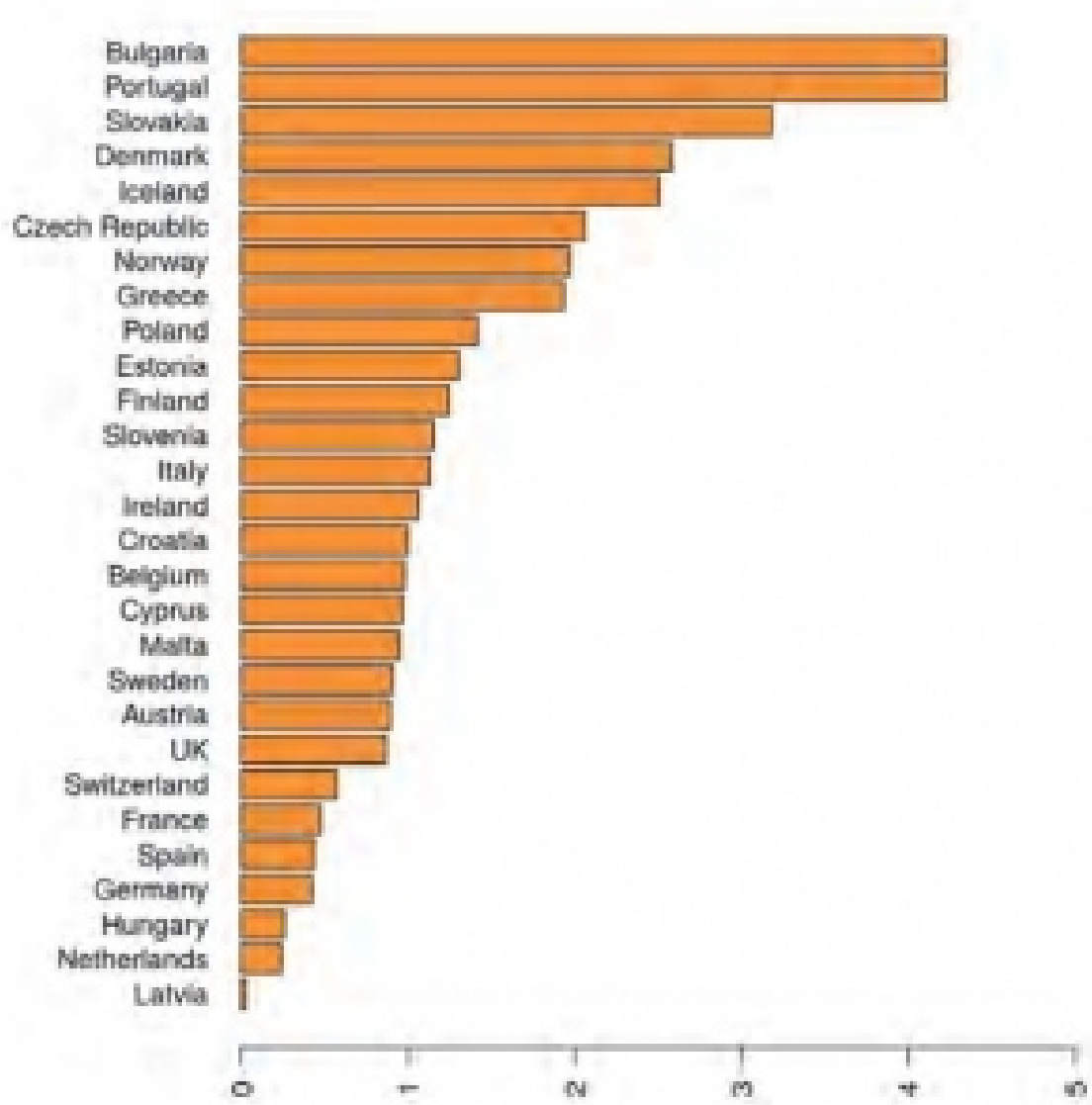
5. ábra Egy halálos áldozattal kapcsolatos baleseti veszteségek (millió Euro, 2015, PPP – purchasing power parity: vásárlóerő paritás – szerint korrigált értékek.) [17]

A súlyos sérült személy veszteségértéke a halálos sérült veszteségértékének 2,5-34%-a. Noha ezek az értékek meglehetősen nagy szórást mutatnak, az országok háromnegyedénél a halálos áldozat veszteségértékének 10 és 20%-a közé esik a súlyos sérültek vesztesége. A tényleges, pénzben kifejezett értékek nagyon nagy különbségeket mutatnak. A súlyos sérültek vesztesége Lettországbán a legkisebb (28.000.- Euro) és Észtországban a legnagyobb (959.000.- Euro). Lengyelországot azért hagyták ki az elemzésből, mert ott a súlyos sérültekre meghatározott veszteségérték – egyedülálló és szakmailag elfogadhatatlan módon – nagyobb volt a halálos áldozatokra meghatározott értéknél. [17]



6. ábra Súlyos sérültek veszteségértéke a halálos áldozatok veszteségértékének %-ában (Lengyelország kivételével) [17]

A könnyű sérültek veszteségértékeit szintén a halálos áldozatokra meghatározott érték százalékában hasonlították össze. [17]



7. ábra Könnyű sérültek veszteségértéke a halálos áldozatok veszteségértékének %-ában [17]

Az alábbi táblázatban a halálos és súlyos sérülés statisztikai veszteségértékeinek becsült értékei a McMahon-Dahdah (McMahon és Dahdah, 2008) módszertan alapján, a könnyű sérülés statisztikai veszteségének becsült értékei pedig a KTI által kidolgozott módszertan (Sipos, 2019) kerültek meghatározásra. [17]

TDK dolgozat - Kátai József

	Halálos áldozat statisztikai veszteségértéke [Ft/áldozat] (McMahon-Dahdah módszertan alapján)	Súlyos sérülés statisztikai veszteségértéke [Ft/sérült] (McMahon-Dahdah módszertan alapján)	Könnyű sérülés statisztikai veszteségértéke [Ft/sérült] (KTI modell alapján)
2001	105 622 069	25 651 074	4 314 969
2002	119 967 465	29 134 956	4 511 867
2003	131 753 255	31 997 219	4 684 499
2004	145 530 301	35 343 073	4 930 038
2005	155 857 427	37 851 089	4 993 480
2006	167 774 404	40 745 212	5 159 336
2007	177 778 837	43 174 860	5 264 205
2008	188 546 783	45 789 933	5 294 786
2009	183 395 509	44 538 909	5 311 985
2010	189 361 429	45 987 776	5 191 598
2011	197 495 160	47 963 110	5 101 529
2012	202 003 942	49 058 100	5 149 109
2013	212 729 496	51 662 878	5 257 350
2014	228 306 281	55 445 811	5 451 745
2015	239 705 847	58 214 277	5 470 914
2016	252 640 814	61 355 626	5 701 290
2017	273 264 044	66 364 125	5 954 611

20. táblázat A halálos, súlyos és könnyű sérülés statisztikai veszteségértékei [17]

Balesetek száma országos közúton (2017)			
	<i>halálos</i>	<i>súlyos sérüléssel</i>	<i>könnyű sérüléssel</i>
<i>lakott területen</i>	225 (232 fő)	3325 (3497 fő)	7922 (10221 fő)
<i>lakott területen kívül</i>	351 (395 fő)	1571 (2129 fő)	3107 (5613 fő)

21. táblázat 2017. évi balesetek száma országos közúton [3]

Ha a C-ITS szolgáltatások és vezetéstámogató alkalmazások segítségével legalább a balesetek 5%-a elkerülhető lenne, akkor a 2017-es év adatait tekintve halálos áldozatok számát 31-gyel, a súlyos sérültek számát 281-gyel, míg a könnyen sérültek számát 792-vel lehetne redukálni. A vizsgált 22087 sérült (16501 baleset) során a halálos áldozatok esetén körülbelül 8-8.5 Mrd Ft, súlyos sérülések esetén 18.5-19 Mrd Ft, míg könnyű sérülések esetén 4.5-5 Mrd Ft (összesen 31-32.5 Mrd Ft) nemzetgazdasági megtakarítást eredményezne.

8. Egy biztonságosabb jövőkép

Mindent egybevetve megállapítható, hogy bizonyos technológiák, rendszerek, alkalmazások hozzájárulhatnak az utakon elszenvedett balesetek számának csökkentéséhez. Azonban ennél a kijelentésnél az is vizsgálandó, hogy mely dolgok azok, amelyek függenek bizonyos szempontoktól.

Egyre többet hallunk az autonóm autózásról, de a piac mai megoldásai jellemzően a 2-es szintű önvezetésre képesek az ötfokozatú skálán. A valódi önvezetéshez az 5G széleskörű elterjedése is szükséges, mivel így lehet elérni, hogy a szoftver ne csak az adott autó által begyűjtött adatokra támaszkodjon, hanem messzebb is „ellásson” – derül ki az Ericsson új tanulmányából, amely a hálózatba kötött autók piacának üzleti lehetőségeit veszi számba. [18]

Ma már szinte minden új autóban szériatartozékok az olyan vezetéssegéddek, mint a sávtartó asszisztens vagy ütközésselkerülő, automatikusan vészfékező rendszerek, illetve az olyan, a vezetőt tehermentesítő eszközök, mint a tempomat. Ugyanakkor még a legfejlettebb csomagok – mint amilyen a Tesla Autopilot – is csak az önvezetés fokát jelző skála második fokán vannak az ötből, és amellet, hogy folyamatosan igénylik a sofőr odafigyelését, még hibákra is hajlamosak. [18]

A valódi önvezető autózáshoz az Ericsson tanulmánya szerint sokkal több adatra van szüksége a mesterséges intelligenciának, amit nem lehet begyűjteni egyedül az adott autóból, hanem vezeték nélküli hálózatokon kell kommunikálnia a többi járművel és a közúti infrastruktúrával, miközben folyamatosan frissítenie kell a nagyfelbontású fedélzeti térképeket, amelyeken a legfrissebb útlezárások, forgalmi akadályok is azonnal láthatók. Ehhez az 5G széleskörű elterjedésén át vezet az út, miután a technológia lehetővé teszi a tartósan több gigabit sávszélességű vezeték nélküli kapcsolat létrehozását. Ezzel létrehozható a közlekedésben elengedhetetlen, valóban késleltetésmentes egyidejű kommunikáció a gépjármű(vek) és szenzor(ok) között. [18]

Azonban mindez egy utópisztikusnak tűnik, hiszen egy ilyen rendszerben a közlekedésben résztvevő járművek mindegyikének rendelkeznie kell ezen kommunikációs képességekkel. A jelenlegi járműállomány kicserélődése évtizedekig is eltarthat, de ebben bizonyos gazdasági szempontokat is érdemes vizsgálni. A gépjárművek mellett pedig a megfelelő infrastruktúra kialakításával biztosan elérhető ez a jövőkép.

Források:

- [1] https://hvg.hu/cegauto/20180102_mikor_tortent_az_elso_autos_kozlekedesi_baleset
- [2] Központi Statisztikai Hivatal – <https://www.ksh.hu/>
- [3] WEB-BAL adatbank - webbal.kozut.hu
- [4] <https://www.autoszektor.hu/hu/content/igy-harcol-az-eu-sulyos-seruleses-kozuti-balesetek-ellen>
- [5] CARE adatbázis - Community Road Accident Database
- [6] A közlekedés gyökeres átalakítása - Európai Bizottság - Sajtóközlemény (Mobility Strategy - A fundamental transport transformation: Commission presents its plan for green, smart and affordable mobility)
- [7] Az EasyWay „Alkalmazási Útmutatók” jelentősége, szerepe, elfogadásuk folyamata (KKK – ITS Hungary Egyesület workshop) - Dr.- habil. Lindenbach Ágnes
- [8] BKK&Közút és a KROKODIL – Dr. Almássy Kornél prezentációja (40. Útügyi napok)
- [9] CROCODILE projektek a Budapest Közút Zrt-nél – Csillik Ádám
- [10] Intelligens közlekedési rendszerek – Bachmann Dóra
- [11] 10 év alatt az ITS alapoktól a működő szolgáltatásokig – Rónia Gergely (ITS Hungary 10 – jubileumi workshop – 2016. november 24.)
- [12] Tér-Gazdaság-Ember- A Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Karának tudományos folyóirata; RECHNITZER JÁNOS | A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói
- [13] <https://www.sae.org/>
- [14] Florida's Turnpike - Connected + Autonomous Vehicle (CAV) Technology
- [15] NORDICWAY2 - Finnish C-ITS Deployment demo
- [16] <https://www.car-2-car.org/about-c-its/>
- [17] <http://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/kutatasok/kozuti-baleseti-vesztesegek-aktualizalasa/>
- [18] <https://24.hu/tech/2021/09/23/onvezeto-autok-5g-legfejlettebb-okoseszkoz/>

Táblázatok jegyzéke:

1. táblázat SAE szintek és szolgáltatások [12]
2. táblázat Balesetek és kapcsolódó technológiák
3. táblázat Megcsúszás, farolás, felborulás balesetek a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]
4. táblázat Megcsúszás, farolás, felborulás balesetek a pálya állapota és időjárési viszonyok szerint [3]
5. táblázat Ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]
6. táblázat Ideiglenesen kihelyezett forgalomtechnikai jelzésnek ütközés a pálya állapota és időjárési viszonyok szerint [3]
7. táblázat Szilárd tárgynak ütközés az útpályán a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]
8. táblázat Szilárd tárgynak ütközés az útpályán a pálya állapota és időjárési viszonyok szerint [3]
9. táblázat Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]
22. táblázat Pályaelhagyás egyenesben szilárd tárgynak ütközés nélkül jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és időjárési viszonyok szerint [3]
23. táblázat Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]
12. táblázat Pályaelhagyás ívben jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és időjárési viszonyok szerint [3]
13. táblázat Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]
14. táblázat Pályaelhagyás útkereszteződésben menetirány szerint jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és időjárési viszonyok szerint [3]

15. táblázat Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

16. táblázat Pályaelhagyás és szilárd tárgynak ütközés jobb vagy bal oldalon a pálya állapota és időjárási viszonyok szerint [3]

17. táblázat Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel a pálya állapota és alkoholfogyasztás szerint [3]

18. táblázat Pályaelhagyás körforgalomban haladó járművel a pálya állapota és időjárási viszonyok szerint [3]

19. táblázat Balesetben elhunytak száma [3]

24. táblázat A halálos, súlyos és könnyű sérülés statisztikai veszteségértékei [17]

25. táblázat 2017. évi balesetek száma országos közúton [3]

Ábrák jegyzéke:

3. ábra 2018. évi balesetek megoszlása [3]
4. ábra Halálos áldozatok száma az EU-ban [5]
3. ábra A vezetésautomatizálás szintjei SAE J3016 szerint [13]
4. ábra Önvezető jármű és ember előnyei és hátrányai
5. ábra Egy halálos áldozattal kapcsolatos baleseti veszteségek (millió Euro, 2015, PPP – purchasing power parity: vásárlóerő paritás – szerint korrigált értékek.) [17]
6. ábra Súlyos sérültek veszteségértéke a halálos áldozatok veszteségértékének %-ában (Lengyelország kivételével) [17]
7. ábra Könnyű sérültek veszteségértéke a halálos áldozatok veszteségértékének %-ában [17]

Képek jegyzéke:

1. kép ITS támogatott tevékenységek [11]
2. kép Alternatív útvonal tábla (Fotó: Nyitrai David / bkk.hu)
3. kép Adaptív tempomat működése érzékelési távolságon kívüli járművel [14]
4. kép Adaptív tempomat működése érzékelési távolságon belüli járművel [14]
5. kép Műszerfalán megjelenő figyelmeztetés megkülönböztető jelzést használó járműre [15]
6. kép Forgalom menedzsment "Ma" és "Holnap" [14]