

Közlekedésbiztonsági rendszerek regionális összefüggései

Nemzetközi példák, adaptációs lehetőségek

Káposzta József, Némediné Kollár Kitty, Urbánné Malomsoki Mónika, Péli László

Összefoglalás

Tanulmányunk célja annak megértése, hogy milyen nemzetközi példák és bevált gyakorlatok vannak a közlekedésbiztonsági rendszerek terén, valamint hogyan lehet ezeket hatékonyan adaptálni a hazai regionális viszonyokhoz. Fontos szempont a regionális rendszerek hatékonysága és stabil működése, valamint az alkalmazásuk költség-haszon elemzése is. Az összegyűjtött adatok és tapasztalatok vizsgálata segít abban, hogy hatékony stratégiákat és rendszereket alakítsunk ki a közlekedésbiztonság növelése érdekében. A kutatásunk eredményeinek megfelelően javaslatokat fogunk tenni a hazai közlekedésbiztonsági rendszer fejlesztésére, figyelembe véve a nemzetközi példákat és bevált gyakorlatokat. Ezen túlmenően, elemzésünkbe beemeltük a különböző szervezetek együttműködését, hogy hatékonyabban lehessen kezelni a közlekedésbiztonsághoz kapcsolódó kihívásokat. Tanulmányunk alapján megállapítható, hogy a közlekedésbiztonsági rendszerek javítása érdekében fontos a közúti infrastruktúra korszerűsítése és fejlesztése is. Ez magában foglalja a biztonságosabb útszakaszok kialakítását, a közvilágítás és jelzőrendszerek javítását, valamint a sebességkorlátozások és más közlekedési szabályok hatékony ellenőrzését és betartását. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy ki kell dolgozni olyan képzéseket és oktatási programokat, amelyek segítenek a közlekedési szakembereknek és a közlekedési résztvevőknek a közlekedésbiztonsági ismeretek és tudatosság fejlesztésében.

Kulcsszavak: közlekedésbiztonság, közlekedési infrastruktúra, képzési programok, tudatosság

JEL: R40, R41, R42

Regional interconnections of road safety systems

International examples, adaptation possibilities

Abstract

The aim of our study is to understand what international examples and best practices exist in the field of public safety systems and how they can be effectively adapted to the domestic regional situation. The efficiency and stability of regional systems and the cost-benefit analysis of their application are also important aspects. The analysis of the data and experience gathered will help to develop effective strategies and systems to improve road safety. Based on the results of our research, we will make recommendations for the improvement of the national road safety system, taking into account international examples and best practices. In addition, we have included in our analysis the cooperation between different organisations to better address road safety challenges. Our study concludes that it is also important

to modernise and improve road infrastructure in order to improve road safety systems. This includes safer road design, improved lighting and signalling systems, and effective enforcement and enforcement of speed limits and other traffic rules. Based on our findings, we have identified the need to develop training and education programmes to help transport professionals and road users to improve road safety knowledge and awareness.

Keywords: *road safety, transport infrastructure, training programmes, awareness*

JEL: *R40, R41, R42*

Bevezetés

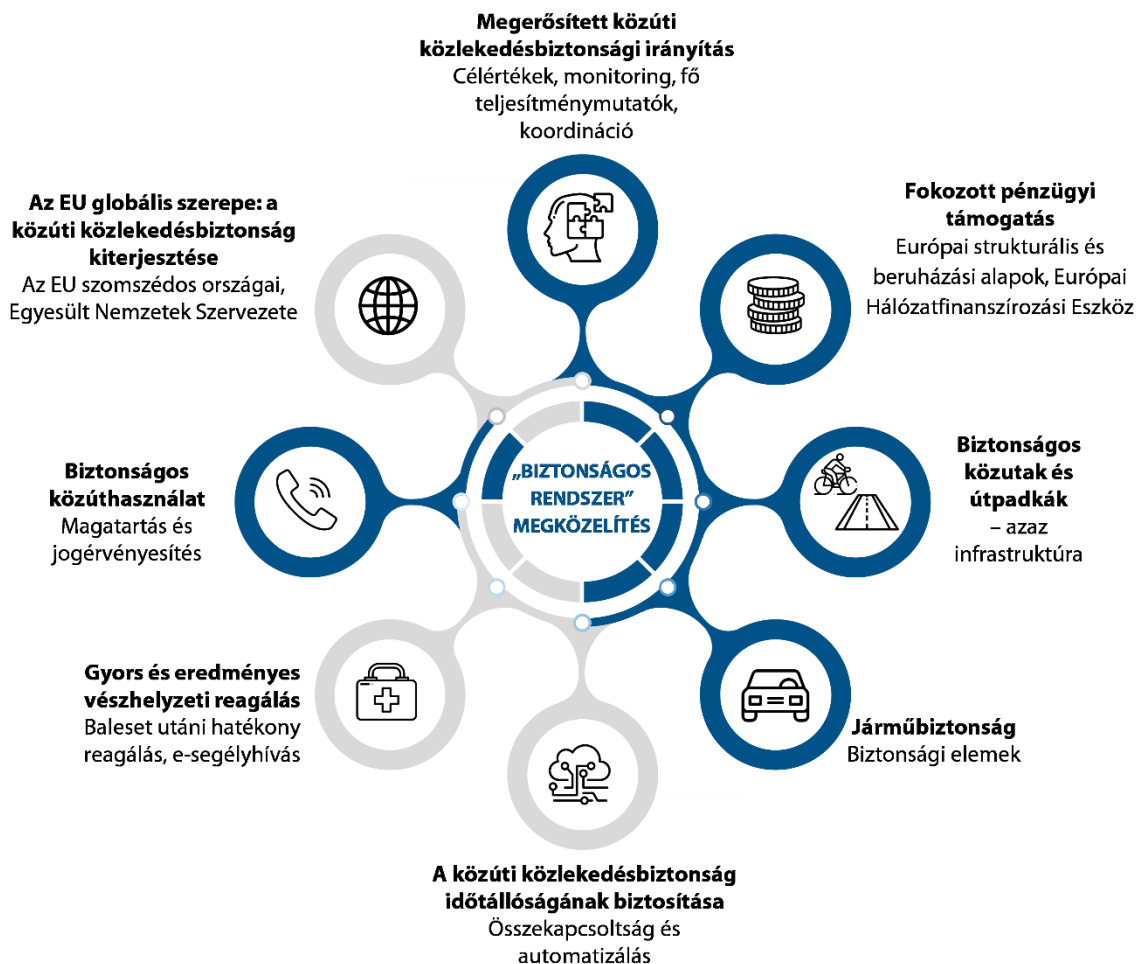
A közlekedésbiztonság növelése érdekében fontos a közlekedési rendszerek ismerete, a hozzá kapcsolódó infrastruktúra fejlesztése és természetesen a társadalom bevonása is. Ezek megvalósításához elkerülhetetlen a közlekedésbiztonsági kampányok, oktatási programok és szemléletformáló tevékenységek szervezése. Összességében tanulmányunk célja a közlekedésbiztonság megerősítése és fejlesztése mellett, a nemzetközi példák és bevált gyakorlatok figyelembevételére révén a hazai rendszer egészének javítása. A fontos kutatási irányunk volt az is, hogy meghatározzuk, milyen hatékony és eredményes rendszerek vannak már más országokban, amik adaptációjával lehetőség adódhat a hazai rendszer modernizálásához. Az értékes tapasztalatok és bevált megoldások alapján el lehet készíteni egy hazai igényekhez maximálisan igazodó, optimális közlekedésbiztonsági rendszert, amely hozzájárul a balesetek csökkenéséhez, és végső soron az emberek életének és testiépességének megtartásához. Kutatásunkban fontos volt számunkra, hogy az eredményeik alapján olyan megoldásokat találjunk, amelyek valóban képesek a közlekedésbiztonság színvonalát emelni és hosszú távon csökkenteni a balesetek számát. Ezáltal olyan rendszereket javasoljunk, amelyek képesek a közlekedésbiztonságot nagymértékben javítani és a vezetők és gyalogosok számára biztonságosabb közlekedési környezetet teremteni. Tanulmányunkban megvizsgáltuk olyan új és innovatív módszereket is, amelyek segítségével hatékonyabbá lehet tenni a közlekedésbiztonsági rendszereket. Mindezek alapján kutatásunk fő célja az volt, hogy közlekedésbiztonsági rendszerek javításához olyan javaslatokat és stratégiai irányokat fogalmazzunk meg, amik az átfogó regionális rendszerekhez kapcsolódva hosszú távú javulást hozhatnak (Káposzta, 2004).

A közlekedésbiztonság főbb összefüggései

A közlekedésbiztonság definíciója szorosan kapcsolódik a közlekedési balesetek megelőzéséhez, valamint a közutakon, közlekedési eszközökön való biztonságos közlekedéshez, különös figyelmet fordítva az egyének és közösségek védelmére. A közlekedésbiztonság kiemelt fontossága abban rejlik, hogy nemcsak az egyének biztonságát és életét védi, de közvetve hozzájárul a közlekedési infrastruktúra fejlődéséhez, a gazdaság stabilitásához és a fenntartható fejlődéshez is. A biztonságos közlekedés feltételekhez kötött, amelyek magukban foglalják a közlekedési szabályok betartását, a járművek műszaki állapotának rendszeres ellenőrzését és a vezetési képességek szabályszerű gyakorlását (Janssens et al. 2006, Ji, et al, 2017).

Az emberek és a környezet megóvása, valamint a közlekedési balesetek elkerülése érdekében minden egyénnek felelősséget kell vállalnia a közúti közlekedése során. Az egész társadalom szerepvállalása a tudatosság erősítésében, fenntartható és biztonságos közlekedési rendszer megteremtésében. A közlekedési hatóságok, a járművezetők, a gyalogosok és a kerékpárosok mind

fontos szerepet játszanak a közlekedésbiztonság előmozdításában (Van de Ven et al. 2013). Az együttműködés és a közös erőfeszítések révén megelőzhető és csökkenthető a közlekedési balesetek száma, ezzel jelentős mértékben csökkentve az anyagi károkat (Jászberényi-Munkácsi, 2018). A közlekedésbiztonság területén elérhető eredmények érdekében törekednünk kell az oktatás és tájékoztatás erősítésére, valamint az infrastrukturális fejlesztések és technológiai innovációk megvalósítására.



1. ábra. Biztonsági rendszerek megközelítése

Forrás: <https://www.eca.europa.eu/hu/publications?ref=SR-2024-04>

Vizsgálatunk bizonyította, hogy a közlekedésbiztonság területén végzett kutatások és fejlesztések kulcsfontosságúak az emberek életének és vagyonának védelme érdekében. Az újabb technológiai és tudományos fejlesztések lehetővé teszik az innovatív megoldások alkalmazását, amelyek javítják az infrastruktúra hatékonyságát és növelik a közlekedésbiztonságot. A közlekedésbiztonság terén tapasztalt szakemberek hozzáértésének és tapasztalatának kihasználása nélkül nem lenne lehetséges a hatékony és fenntartható közlekedésbiztonsági rendszer megvalósítása. Mindezek alapján megállapítható, hogy a közúti közlekedésbiztonság folyamatos fejlesztéséhez kormányzati támogatásra és forrásokra van szükség (Izquierdo et al, 2009, Hua-Ong, 2018).

Az oktatás és tudatosság növelése a közlekedésbiztonsági kultúra erősítését célozza, hogy az emberek maguknak és másoknak is biztonságosabb közlekedési környezetet teremtsenek. A közlekedésbiztonság érdekében nélkülözhetetlen az összefogás és az együttműködés. Így tudjuk a közlekedési balesetek számát minimálisra csökkenteni, a közlekedési kultúrát fejleszteni. A

közlekedésbiztonsági kihívások közé tartozik az autópályák és városi területek közlekedési baleseteinek csökkentése, az alkoholfogyasztás okozta közlekedési balesetek megelőzése, valamint az új technológiákhoz való alkalmazkodás. A trendek között szerepel az autonóm járművek térnyerése, a környezetbarát közlekedési megoldások elterjedése, valamint az okos közlekedési rendszerek fejlesztése is. A közlekedésbiztonság kiemelkedő fontosságú a társadalom számára, és egyre nagyobb hangsúlyt kap a politikai, gazdasági és környezetvédelmi szektorban egyaránt. Az autópályák és városi területek közlekedési baleseteinek csökkentéséhez a gépjárművek gyártásában egyre több védelmi technológia épül be (Khorasani et al, 2013, Macharis-Bernardini, 2015). Az új technológiák kihívást jelentenek a közlekedésbiztonság szempontjából, de egyben lehetőséget is nyújtanak az innovatív megoldások és a fejlett rendszerek bevezetésére. Az autonóm járművek térnyerése megoldást kínálhat a vezetői hibák és figyelmetlenség okozta balesetek csökkentésére, de egyúttal új típusú kihívásokat is felvet a jogi, etikai és biztonsági területeken (Szendrő et al, 2012, Török-Fütyü, 2012). A környezetbarát közlekedési megoldások elősegítik a környezetterhelés csökkentését és az energiatakarékos közlekedést, ami hosszú távon pozitív hatással van az egész társadalomra és a klímaváltozásra. Az okos közlekedési rendszerek fejlesztése pedig lehetővé teszi a hatékonyabb és intelligensebb közlekedést, ami időt és energiát takarít meg az emberek számára. Összességében, a közlekedésbiztonság folyamatos fejlesztése és a kihívásokkal való aktív foglalkozás elengedhetetlen a fenntartható, biztonságos és élhető közlekedési jövő kialakításához (Johnston, 1997, Jarasuriene-Jakubauskas, 2007, Ingvardson-Nielsen, 2019).

Az autópályák és városi területek közlekedési baleseteinek csökkentése érdekében további intézkedéseket kell hozni. Az autópályákon a mesterséges intelligencia segítségével speciális monitoring rendszereket kell kialakítani, amik lehetőséget adhatnak a közlekedés ellenőrzésére és a gyors reagálásra. Az autonóm járművek térnyerése nagy lehetőséget rejt a közlekedésbiztonság szempontjából. Az autonóm járművek képesek pontosan érzékelni a környezetüket, és fontos információkkal látják el a vezetőket. Az autonóm járművekkel kapcsolatos jogi és etikai kérdések azonban továbbra is komoly kihívást jelentenek (Akerstedt et al. 2003, Foss, 2014).

Mindezek alapján megfogalmazható, hogy a környezetbarát közlekedési megoldások elterjedése létfontosságú a klímaváltozás elleni küzdelemben is. Az elektromos járművek és más környezetbarát közlekedési eszközök használata csökkenti a légszennyezést és a károsanyag-kibocsátást, míg az okos közlekedési rendszerek pedig lehetővé teszik a közúti infrastruktúra hatékonyabb kihasználását. Az okos közlekedési rendszerek érzékelik az autók mozgását, a forgalom állapotát, és ennek megfelelően módosítják a közlekedési lámpák és jelzőtáblák működését (Török, 2015). Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a közlekedésbiztonság folyamatos fejlesztése és a kihívásokkal való aktív foglalkozás elengedhetetlen a fenntartható, biztonságos, élhető közlekedési jövő kialakításához.

Közlekedésbiztonsági rendszerek nemzetközi példái

Más országok legjobb gyakorlatainak és tanulságainak tanulmányozása rendkívül fontos szerepet játszik a közlekedésbiztonsági rendszerek adaptációs lehetőségeinek alapos elemzésében és továbbfejlesztésében. Például a skandináv országok által kidolgozott hatékony közlekedésbiztonsági stratégiák, valamint az Egyesült Államokban működő jól felépített közlekedésbiztonsági rendszerek meghatározó tanulságokat kínálhatnak az egész világnak. Az ilyen értékes tapasztalatok integrálása a saját rendszereinkbe hatalmas előrelépés lenne a közlekedésbiztonság terén. Ezáltal inspirációkat, bevált módszereket és újító megközelítéseket tudnánk alkalmazni, amelyek a közutakon és közlekedési infrastruktúrában rejlő kihívásokkal való

hatékonyabb megbirkózást segítenék elő. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a közlekedésbiztonság terén nincs egyetlen mindenre kiterjedő megoldás, mivel minden ország saját jellemzőkkel és kihívásokkal rendelkezik. Azonban egy átfogó és tájékozott megközelítés révén, amely figyelembe veszi más országok legjobb gyakorlatait és eredményeit, nagyobb eséllyel tudunk hatékony és célzott intézkedéseket hozni a közlekedésbiztonsági helyzet javítása érdekében saját országunkban. Figyelembe kell vennünk a különböző országok sikeres stratégiáit, és adaptálnunk kell azokat a saját helyzetünkhöz. Ezzel együtt azonban nem szabad elfelejtenünk figyelembe venni a specifikus hazai körülményeket és azok követelményeit, hogy valóban hatékony közlekedésbiztonsági intézkedéseket hozhassunk. A közlekedésbiztonság mindenki érdeke, és a globális tapasztalatok megosztása és alkalmazása elősegítheti a közlekedésbiztonsági helyzet javulását világszerte.

A közlekedésbiztonsági rendszerek terén Európa számos példát kínál. Az Európai Unión belül a közlekedésbiztonság területén a legjelentősebb példákat az útinfrastruktúra fejlesztésére és a járművek biztonságára vonatkozó szabályozások jelentik. Az Európai Bizottság által koordinált közlekedésbiztonsági akciótervek és programok is példaként szolgálhatnak az integrált közlekedésbiztonsági rendszerek kidolgozásához. Észak-Amerikában a közlekedésbiztonsági rendszerek kialakításában és működtetésében a Közlekedésbiztonsági Tanács (National Transportation Safety Board - NTSB) játszik fontos szerepet. Az NTSB által végzett vizsgálatok eredményei és a javasolt intézkedések kiemelkedő példái lehetnek a közlekedésbiztonsági rendszerekre való adaptációnak. Ázsiában, különösen a fejlődő országokban, a közlekedésbiztonsági rendszerek fókuszában gyakran az útviszonyok javítása és a közlekedési kultúra fejlesztése áll. A 2. ábra az EU és az ENSZ „biztonságos rendszer” megközelítésének összehasonlítását mutatja.



2. ábra. Biztonsági rendszerek összehasonlítása

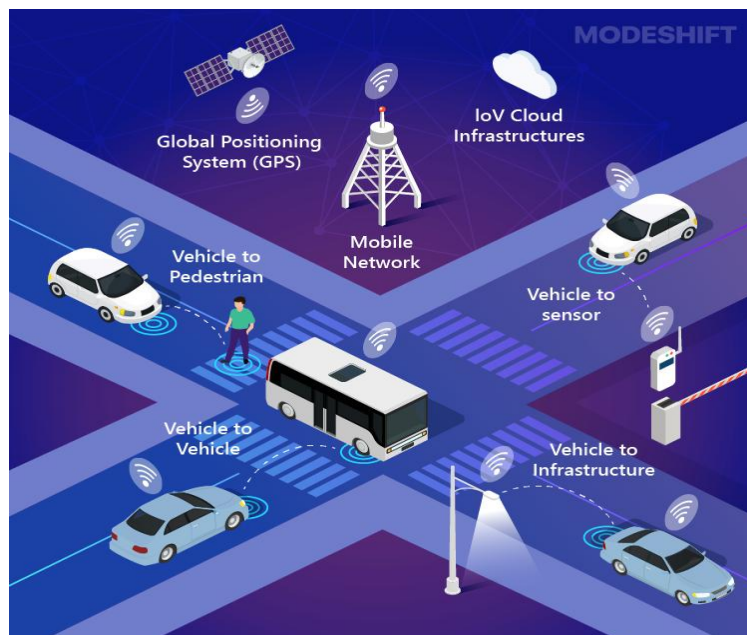
Forrás: <https://www.eca.europa.eu/bu/publications?ref=SR-2024-04>

Több országban példaként szolgálhat az oktatási programok, a közlekedési szabályok szigorítása és az adaptív közlekedésbiztonsági technológiák bevezetése. Az Európai Unió szintjén az intézkedések a közlekedésbiztonság minden területét próbálják átfogó módon lefedni. Kiemelt figyelmet fordítanak az útinfrastruktúra fejlesztésére, hogy azok minél biztonságosabbá váljanak a közlekedők számára. Emellett az Unió irányelvei és szabályozásai szigorú előírásokat tartalmaznak a járművek biztonságos működésére vonatkozóan is. Az Európai Bizottság aktív szerepet vállal a

közlekedésbiztonság terén, koordinálva és támogatva az integrált közlekedésbiztonsági rendszerek kidolgozását.

Ázsiában, különösen a fejlődő országokban, a közlekedésbiztonsági rendszerek fókuszában az útviszonyok és a közlekedési kultúra áll. Az útviszonyok javítása, az infrastruktúra fejlesztése és az oktatási programok kiemelt fontossággal bírnak a közlekedésbiztonság növelése érdekében. Emellett a közlekedési szabályok szigorításának és az adaptív közlekedésbiztonsági technológiák bevezetésének szintén nagy jelentősége van.

Az *európai* közlekedésbiztonsági rendszerek között kiemelkedő példaként említhető az úthasználati díjak rendszere, amelynek fő célja a közlekedési dugók csökkentése és a fenntartható közlekedés ösztönzése. Az ilyen rendszerek által nyújtott lehetőségek és előnyök nagyban hozzájárulnak a hatékonyabb és környezetbarátabb közlekedési módok előmozdításához. Ezen túlmenően az európai közlekedésbiztonsági rendszerekben fontos szerepet játszanak a sebességkorlátozó rendszerek, amelyek segítenek fenntartani a biztonságos és megfelelő sebességet az utakon. A közlekedésbiztonság további fontos elemei az előírt kötelező biztonsági felszerelések, amelyek létfontosságúak a járművezetők és az utasok védelme szempontjából. Az ilyen felszerelések - mint például a biztonsági övek, légzsákok és gyermekbiztonsági ülések - elősegítik a sérülések és súlyos következmények elkerülését balesetek esetén. A rendszeres közlekedésbiztonsági ellenőrzések is kulcsfontosságúak az európai közlekedésbiztonsági rendszerek működésében. Az ellenőrzések során szakértők elemzik a közlekedési infrastruktúrát, az útviszonyokat és az esetleges hibákat vagy hiányosságokat. Az ilyen ellenőrzések eredményei alapján módosításokat és fejlesztéseket hajtanak végre az utakon és a közlekedési rendszerekben annak érdekében, hogy tovább javítsák a közlekedésbiztonságot. Az Európai Unió hatályos szabályozásai nagyban hozzájárulnak a közlekedésbiztonság javításához. Az új járművek biztonsági szabályozásai és az új technológiák bevezetésére vonatkozó szabályozások segítenek megteremteni a biztonságosabb közlekedési környezetet és csökkenteni a balesetek kockázatát. Az EU szabályozásai folyamatosan frissülnek és alkalmazkodnak az újabb kihívásokhoz.



3. ábra. Intelligens közlekedési rendszerek

Forrás: <https://www.modeshift.com/what-is-an-intelligent-transport-system-and-how-does-it-work/>

Az *észak-amerikai* közlekedésbiztonsági rendszerek között rendkívüli fontosságot kap az intelligens közlekedési rendszerek (Intelligent Transportation Systems - ITS) alkalmazása (3. ábra). Ezeknek az innovatív rendszereknek a bevezetése és használata különösen segíti az adatgyűjtést, a közlekedési információk osztását és a közlekedésirányítást. Az Egyesült Államokban külön hangsúlyt fektetnek a járművek és az útinfrastuktúra folyamatos fejlesztésére, hiszen ezek a tényezők lényeges szerepet játszanak a közlekedésbiztonságban. A szigorú szabályozások és a közlekedésbiztonsági kampányok szintén meghatározóak a közlekedésbiztonság terén.

Az új technológiák és az internetkapcsolat lehetővé teszik a járművek és az infrastruktúra közötti valós idejű kommunikációt. Ez segíti a közlekedési hatékonyság növelését, az útviszonyok jobb ellenőrzését és a közlekedési balesetek számának csökkentését. Az ITS rendszerek telepítése továbbá lehetővé teszi az automatizált járművek bevezetését, amelyek képesek önállóan közlekedni és optimalizálni a közlekedést. Ezáltal csökkenhet a vezetési hibák és az emberi tévedések okozta balesetek kockázata. Az ITS rendszerek nemcsak a közlekedésbiztonságot javítják, hanem lehetőséget nyújtanak az adatelérés és adatfeldolgozás terén történő fejlődésre is. Az adatok elemzése és kiértékelése révén jobban megérthetjük a közlekedési folyamatokat és javítani tudjuk a közlekedési infrastruktúra tervezését és működtetését. Az ITS rendszerek segítséget nyújtanak a forgalomirányításban és a közlekedési környezet monitorozásában is. A fejlett infrastruktúra és a gyors adatkapcsolat révén képesek vagyunk valós időben követni a járművek helyzetét és mozgását, ami hatékonyabb és biztonságosabb közlekedést eredményez. Az Egyesült Államok számos speciális intézkedéssel segíti elő a közlekedésbiztonság javulását. Néhány kiemelkedő példát az alábbiakban sorolunk fel:

- *Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatal (NHTSA) működtetése:* Ez a hivatal felelős a közúti járművek biztonsági előírásainak kidolgozásáért és betartatásáért, valamint a közúti balesetekkel kapcsolatos adatok gyűjtéséért és elemzéséért.
- *Szövetségi Közúti Igazgatóság (FHWA) működtetése:* Ez az igazgatóság felelős a közúti infrastruktúra biztonságáért, beleértve az utak, hidak és jelzőtáblák tervezését és karbantartását.
- Az egyes államok saját közlekedésbiztonsági törvényeket és szabályozásokat hoznak, amelyek kiegészítik a szövetségi előírásokat.
- Fejlett vezetőtámogató rendszerek (ADAS) bevezetése: Ezek a rendszerek, mint például a sávtartó asszisztens és az automatikus vészfékezés, segítenek a balesetek megelőzésében.
- Közlekedésbiztonsági *kampányok* kidolgozása
 - A „Click It or Ticket” kampány a biztonsági öv használatának fontosságára hívja fel a figyelmet.
 - A „Drive Sober or Get Pulled Over” kampány az ittas vezetés elleni küzdelemre összpontosít.

*Ázsia*ban a közlekedésbiztonsági rendszerek rendkívül nagy hangsúlyt fektetnek az innovatív technológiák és az oktatás kombinálására annak érdekében, hogy mindig friss és hatékony megoldásokat tudjanak kínálni. Egyes fejlődő országokban példaként szolgálhat az adaptív közlekedésbiztonsági eszközök bevezetése, amelyek valóban segítik az útviszonyokhoz való alkalmazkodást. Emellett kiemelt fontosságot kapnak az oktatási programok és kampányok is, amelyek célja a közlekedési kultúra fejlesztése, hiszen csak így lehet hosszú távon pozitív változást elérni. Ne felejtjük el, hogy ezek az intézkedések nem csak az autóvezetőkre, hanem az egész közlekedési közösségre vonatkoznak. Az infrastruktúrális fejlesztések is elengedhetetlenek az ázsiai közlekedésszervezés szempontjából. Ennek részeként modernizálják és bővítik a közúti hálózatot, javítják a közlekedési táblákat és jelzőrendszereket, valamint fejlesztik a közlekedési infrastruktúrát

az autópályáktól kezdve a parkolóhelyekig. Az ázsiai közlekedésbiztonsági rendszerek sokszínűek, tükrözve a régió gazdasági és kulturális különbségeit. Kutatásunk folyamatában feltártunk néhány kiemelkedő példát:

- *Japánban* szigorú közlekedési szabályokat vezettek be, amik betartása az elsődleges feladat: Japánban nagyon szigorúak a közlekedési szabályok, és a szabálysértéseket komolyan büntetik. Fejlett technológia működtetésében is Japán az élen jár, beleértve a fejlett vezetőtámogató rendszereket (ADAS) és az intelligens közlekedési rendszereket (ITS) működtetését. Japánban rendszeresen tartanak közlekedésbiztonsági kampányokat, amelyek a biztonságos vezetés fontosságára hívják fel a figyelmet.
- *Dél-Korea* a technológia-központú megközelítést erősíti. A közlekedésbiztonság javítása érdekében az intelligens kamerarendszereket és forgalomfigyelő rendszereket alkalmaznak. Ez mellett a gyalogosbiztonságra is nagy hangsúlyt fektetnek, különösen a városi területeken. Dél-Koreában a közlekedésbiztonsági oktatás már az iskolában elkezdődik és szisztematikusan épül fel a teljes rendszeren belül.
- *Kínában* a közlekedésbiztonsági rendszerek folyamatosan fejlődnek, ahogy az ország gazdasága növekszik. Jelentős beruházásokat hajtottak végre a közlekedésbiztonsági technológiák fejlesztésébe, például az önvezető autók és az intelligens közlekedési rendszerek területén. Az elektromos autók gyártásában és elterjesztésében is kiemelkedő szerepet játszanak.
- *Indiában* a közlekedésbiztonság jelentős kihívást jelent a nagy népsűrűség, a vegyes forgalom és az elavult infrastruktúra miatt. India igyekszik szigorítani a közlekedési szabályokat és közlekedésbiztonsági kampányokat folytatni, illetve komoly erőfeszítéseket tesznek az utak és a közlekedési infrastruktúra fejlesztésére.

Összességében elmondható, hogy Ázsiában napjainkban egyre inkább koncentrálnak a közlekedésbiztonságra és az ehhez kapcsolódó fejlesztésekre. Az elmúlt években már jelentős előre lépések történtek.

Az új technológiák fejlesztése és bevezetése mellett az információs kampányok és a közlekedési szabályozás folyamatos elvégzése és felülvizsgálata elengedhetetlen a közlekedésbiztonság javítása érdekében. Az együttműködés és az információ megosztása a közlekedési szektorban kulcsfontosságú, hogy képesek legyünk gyorsan reagálni a változó körülményekre és hatékonyan kezelni a közlekedésbiztonsági kihívásokat. Az azonnal elérhető technológiai innovációk nagy hatékonysággal kínálnak lehetőséget a közlekedésbiztonsági rendszerek terén. Egyre fejlettebb high-tech jármű-biztonsági rendszerek kerülnek bevezetésre, amelyek megoldásokat kínálnak a közlekedésbiztonság különböző aspektusaira. Emellett az intelligens közlekedési infrastruktúrák és a fejlett kommunikációs technológiák is rendelkezésre állnak. Az említett innovációk nemcsak hatékonyan járulnak hozzá a közlekedési balesetek megelőzéséhez és a közlekedésbiztonság fokozásához, hanem széles hatást gyakorolnak az egész közlekedési szektorra is. Az önvezető autók már nem csak álomképek, hanem valóság, és egyre több járműben találkozhatunk az autonóm funkciókkal. Az ilyen technológiai előrelépéseknek köszönhetően a közlekedés soha nem látott biztonsággal és hatékonysággal bírhat. A hiperkapcsolatok kora itt van, ahol a gépjárművek, az infrastruktúra és az emberek közötti kommunikáció valós idejű és hatékony.

Közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának értékelése

A közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának értékelése óriási jelentőséggel bír a biztonság továbbfejlesztése és a beruházások megfelelő megalapozása szempontjából. Ennek részeként

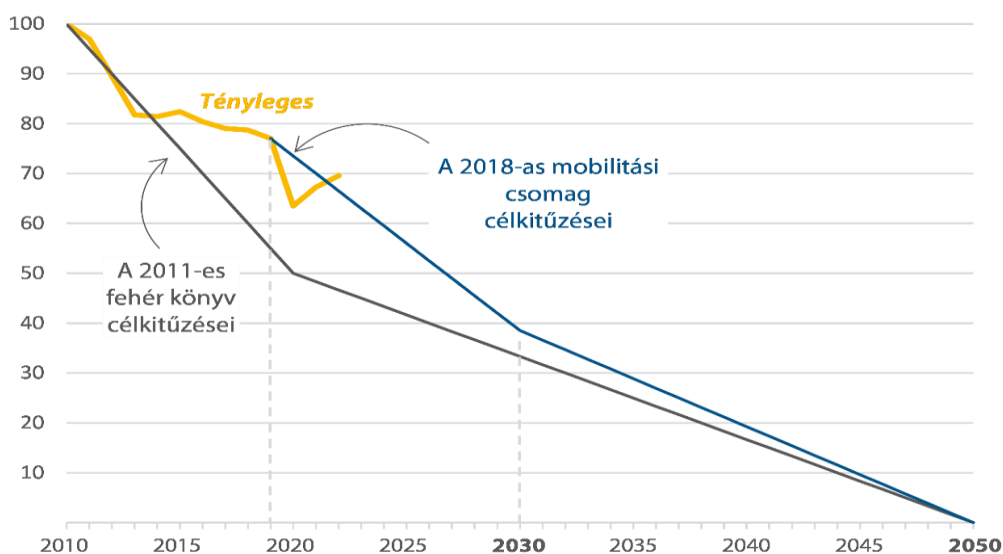
kiemelkedően fontos felmérni a rendszer által elért eredményeket és hatásokat. Ez magában foglalhatja a balesetek számának jelentős csökkenését. Az eredmények összegzésekor mélyebben bele kell mennünk a részletekbe, elemezve a balesetek körülményeit és a rendszerbe implementált változtatások hatásait. Emellett alapvető fontossággal bír a rendszer működésével járó költségek alapos mérlegelése, a hosszú távú fenntarthatóság biztosítása és az idők során bekövetkező változások megfelelő kezelése is. Az átfogó értékeléshez fontos bevonni a közlekedésbiztonsággal kapcsolatos szakembereket és az érintett feleket, így biztosítva a változatos nézőpontokat és a széleskörű tapasztalatokat. A hatékonyság körütekintő értékelése további előnyöket kínál, ami segít a rendszer további fejlesztésében és a közlekedésbiztonsági beruházások optimalizálásában is. Ezen proaktív megközelítés révén megszilárdíthatjuk a közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságát, biztosítva ezáltal a fokozottabb biztonságot és a fenntartható infrastruktúra kiépítését. Mindez új lehetőségeket nyit a kutatás-fejlesztés területén, valamint előremutató stratégiák kidolgozására ösztönöz.

A közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának értékelése összetett feladat, mivel számos tényezőt kell figyelembe venni. Az alábbiakban néhány szempontot mutatunk be, amelyek segíthetnek a rendszerek működésének megértésében:

- *Jogsabályok és szabályozások*
 - A szigorú közlekedési szabályok, mint például a sebességkorlátozások, a biztonsági öv használata és az ittas vezetés tilalma, jelentősen hozzájárulnak a balesetek számának csökkentéséhez. A járművek biztonsági előírásai, mint például a légzsákok és a blokkolásgátló fékek, szintén növelik az utasok védelmét.
- *Technológiai fejlődés*
 - A fejlett vezetőtámogató rendszerek (ADAS), mint például a sávtartó asszisztens és az automatikus vészfékezés, egyre elterjedtebbek, és segítenek a balesetek megelőzésében. Az intelligens közlekedési rendszerek (ITS), mint például a forgalomfigyelő kamerák és a változó üzenetű táblák, javítják a forgalomáramlást és a biztonságot.
- *Közlekedésbiztonsági kampányok*
 - A tudatosságnövelő kampányok, mint például a „Click It or Ticket” és a „Drive Sober or Get Pulled Over”, felhívják a figyelmet a közlekedésbiztonsági szabályok betartásának fontosságára.
- *Emberi tényező*
 - A közlekedési balesetek jelentős része emberi hibából ered, például figyelmetlenségből, ittas vezetésből vagy szabályok be nem tartásából. A technológia fejlődése ellenére az emberi tényező továbbra is jelentős kockázatot jelent a közlekedésbiztonságra.
- *Infrastruktúra*
 - Az elavult vagy rosszul karbantartott közúti infrastruktúra, például a hiányos jelzőtáblák vagy a kátyús utak, növelheti a balesetek kockázatát. A kerékpárosok és gyalogosok számára kialakított biztonságos infrastruktúra hiánya szintén problémát jelenthet.
- *Technológiai kihívások*
 - Az új technológiák, mint például az önvezető autók, új kihívásokat jelentenek a közlekedésbiztonságra nézve. A kiberbiztonsági kockázatok is egyre fontosabbá válnak a technológiailag fejlett közlekedési rendszerekben.

A közlekedésbiztonsági rendszerek *hatékonyságának mérésére* és értékelésére számos mutató és szempont használatos. Ezek az indikátorok lehetővé teszik a rendszer teljesítményének objektív értékelését és összehasonlítását más rendszerekkel. A közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának mérésére és értékelésére számos mutató és szempont használatos. Ezek közé

tartoznak a közlekedésbiztonsági kockázatok csökkentése, az intézkedések hatásossága, valamint a rendszer fenntarthatósága. Ezen túlmenően fontos figyelembe kell venni a közlekedésbiztonsági teljesítménymutatókat, mint például a baleseti halálozás arányát, a súlyos sérülések arányát és az anyagi károkat. Ezek az indikátorok lehetővé teszik a rendszer teljesítményének objektív értékelését és összehasonlítását más rendszerekkel. Emellett további fontos tényezők, mint például az útkörnyezet minősége, az autósérülések forgalom mértéke és a közlekedési infrastruktúra fejlesztése is szerepet játszik a közlekedésbiztonság javításában. A 4. ábra a közúti halálozások számának százalékban kifejezett csökkenését mutatja 2010 óta, a 2020-ra, 2030-ra és 2050-re kitűzött célok fényében.

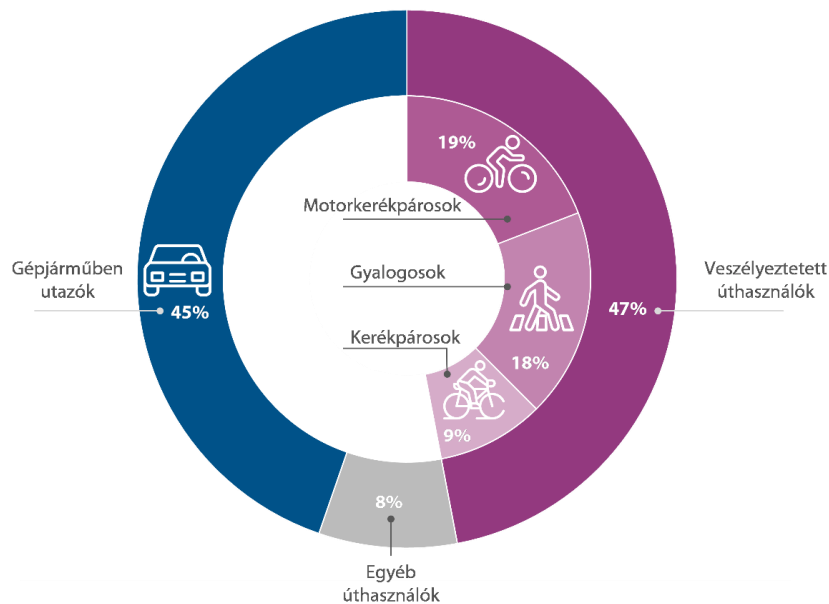


4. ábra. Biztonsági rendszerek célkitűzéseinek megvalósulása

Forrás: <https://www.eca.europa.eu/bu/publications?ref=SR-2024-04>

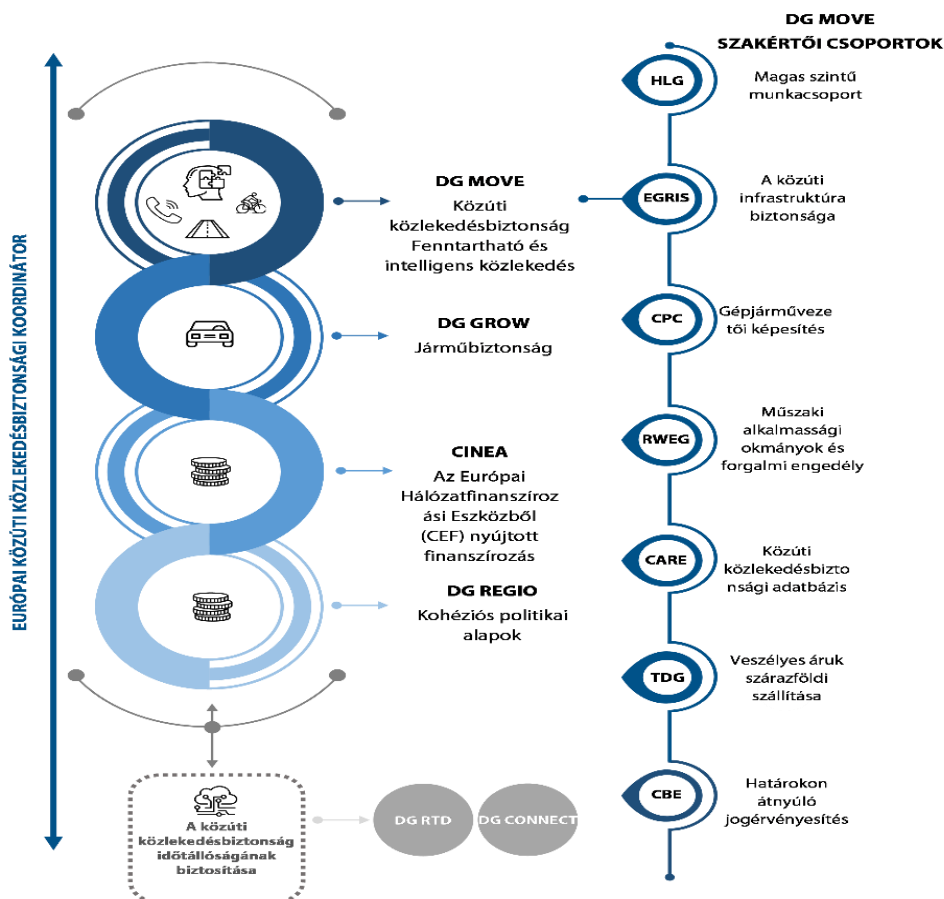
A közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának növelése érdekében kiemelt fontossággal bír az oktatás és az információáramlás. A közlekedésbiztonsági kampányok, az autósiskolák és a közlekedési szabályok követésére fókuszáló intézkedések mind hozzájárulnak a közlekedési kultúra fejlesztéséhez és a közlekedésben résztvevők felelősségteljes magatartásához.

Az intézkedések hatékonyságának és eredményességének mérése és értékelése rendkívül fontos, hogy folyamatosan javíthassuk a közlekedésbiztonságot és csökkenthessük a balesetek számát. Az új technológiák, mint például az önvezető járművek és a kibernetikus biztonsági rendszerek, jelentős lehetőségeket kínálnak a közlekedésbiztonság terén. A közlekedésbiztonság mindannyiunk felelőssége, és csak közös erőfeszítéssel érhetünk el tartós eredményeket. A hatékony mutatók és szempontok használata mellett, a közösségi tudatosság, az együttműködés és az intézkedések végrehajtása elengedhetetlenek a közlekedésbiztonsági céljaink eléréséhez. A személyes felelősségvállalás, a figyelem, és a közlekedési szabályok betartása mindannyiunk felelőssége, hogy biztonságos és fenntartható közlekedési környezetet teremtsünk magunknak és mások számára. Az 5. ábra a közúti halálozások számát mutatja az Unióban, úthasználók szerinti bontásban.



5. ábra. Közúti halálózások aránya

Forrás: <https://www.eca.europa.eu/hu/publications?ref=SR-2024-04>



6. ábra. Közlekedésbiztonsági koordinátorok rendszere

Forrás: <https://www.eca.europa.eu/hu/publications?ref=SR-2024-04>

A közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának értékelésében kiemelt szerepet játszik a *költség-haszon* elemzés. Ennek során részletesen felmérjük a rendszer bevezetésének és működtetésének költségeit, valamint alaposan megvizsgáljuk az általa elért előnyöket és megtakarításokat. Fontos figyelembe venni a közlekedésbiztonsági intézkedések hosszú távú hatásait és azok gazdasági értékét. A költség-haszon elemzés kiemelkedően fontos eszköz a döntéshozóknak, mely segít abban, hogy racionális és megalapozott döntéseket hozzanak a közlekedésbiztonsági beruházások terén (6. ábra).

Emellett hozzájárul a rendszerek működésének és fejlesztésének optimalizálásához is. A közlekedésbiztonsággal kapcsolatos döntések meghozatala komplex folyamat, amelyhez a *költség-haszon elemzés* nélkülözhetetlen eszköz. Ezen elemzés által a döntéshozók képesek átlátni és megítélni a rendszerek hatékonyságát, valamint a beruházások és optimalizáció lehetőségeit. Nem csupán a vizsgált elemek költségeit és előnyeit vesszük figyelembe, hanem kiterjesztjük az elemzést a közlekedésbiztonsági rendszerek további szempontjaira is. Például, a hatékonyság mellett vizsgáljuk azoknak a rendszereknek az alkalmazási területeit is, amit a költség-haszon elemzés kiemelten fontosnak tart. Elsősorban az általános közlekedésbiztonsági intézkedéseket értékeljük, de figyelembe vesszük az adott területhez kapcsolódó specifikus intézkedéseket és rendszereket is. Továbbá, a rendszerek hatékonyságának értékelésében az időtényező is szerepet kap. Mindezek alapján látható, hogy a költség-haszon elemzés kulcsfontosságú szerepet játszik a közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának értékelésében. Segítségével mérhetővé és összehasonlíthatóvá válnak a különböző biztonsági intézkedések költségei és azok várható előnyei, melyek közül a legfontosabbakat az alábbiakban soroljuk fel:

- *Költségek számszerűsítése:* Az elemzés során számszerűsíteniünk kell az adott közlekedésbiztonsági intézkedés bevezetésének, működtetésének és fenntartásának költségeit. Ide tartozhatnak az infrastrukturális fejlesztések (pl. új útépités, jelzőlámpák telepítése), a technológiai beruházások (pl. kamerarendszerek, sebességmérő eszközök), a kampányok és oktatások költségei és a rendszeres karbantartás és üzemeltetés költségei is.
- *Hasznok számszerűsítése:* Az elemzés során számszerűsíteniünk kell az adott intézkedés által várhatóan elért előnyöket. Ezek az előnyök gyakran nehezen számszerűsíthetőek, de fontos, hogy a lehető legpontosabban meghatározzuk őket. Ide tartozhatnak a megelőzőtt balesetek száma, a megóvott emberéletek, a csökkentett sérülések súlyossága, a csökkentett anyagi károk, a csökkentett forgalmi torlódások és a csökkentett környezeti terhelés is.

Az elvégzett elemzés végén összehasonlíthatjuk a költségeket és a hasznokat és kiszámíthatjuk a költség-haszon arányt. Ez az arány segít eldönteni, hogy az adott intézkedés gazdaságilag megéri-e. Az eredmény segít a prioritások meghatározásában, támogatja a hatékony erőforrás-elosztást, segít a leginkább költség-hatékony megoldások kiválasztásában és növeli a döntések átláthatóságát és elszámoltathatóságát. Fontos, hogy a hosszú távú hatásokat is megvizsgáljuk, hiszen a közlekedésbiztonsági beruházások által elért előnyök és megtakarítások hosszú távon is éreztetik hatásukat. A költség-haszon elemzés nemcsak az egyes intézkedések hatékonyságát méri fel, hanem segít a rendszerek további fejlesztésében is.

Mindezek alapján elmondható, hogy a költség-haszon elemzés elengedhetetlen eszköze a közlekedésbiztonsággal kapcsolatos döntések meghozatalának és a rendszerek hatékonyságának megítélésének. A döntéshozók számára biztosítja a szükséges információkat a racionális és megalapozott döntések meghozatalához, valamint hozzájárul a közlekedésbiztonsági beruházások optimalizációjához és fejlesztéséhez.

Következtetések és javaslatok

A kutatásunk célja az volt, hogy nemzetközi példákon keresztül részletesen elemezzük és áttekintsük a közlekedésbiztonsági rendszerek adaptációs lehetőségeit, valamint az ezekben rejlő potenciált. Az európai, észak-amerikai és ázsiai példák alapos vizsgálatával kiderült, hogy a technológiai innovációk és bevált gyakorlatok átvétele és alkalmazása szignifikáns mértékben hozzájárulhat a közlekedésbiztonsági rendszerek hatékonyságának növeléséhez.

Fontos megállapítanunk, hogy az adaptáció során felmerülő költségek megtérülése rendkívül gazdaságos lehet, hiszen a közlekedésbiztonsági kockázatok csökkenésével és a balesetek számának csökkentésével jelentősen javulhat a közlekedésbiztonság. Ezt alátámasztja a költség-haszon elemzés is.

Részletesen vizsgáltuk a nemzetközi példákat és adaptációs lehetőségeket és arra a következtetésre jutottunk, hogy a közlekedésbiztonsági rendszerek átvétele és alkalmazása jelentősen hozzájárulhat a közlekedésbiztonság javításához nemcsak az adott országban, hanem számos más határos országban is, ahol az egységesített rendszerek jelentős javulást eredményezhetnek.

Hivatkozott források

- Akerstedt, T. – Mollard, R. – Samel, A. – Simons, M. – Spencer, M. – McDonald, N. (2003): European Transport Safety. Working paper. <https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/>
- Foss, T. (2014): Safe and secure Intelligent Transport Systems (ITS). Transport Research Arena. 14–17 April, Paris http://tra2014.traconference.eu/papers/pdfs/TRA2014_Fpaper_17198.pdf
- Hua, W. – Ong, G. P. (2018): Effect of information contagion during train service disruption for an integrated rail-bus transit system. *Public Transp.* 10, 571–594. <https://doi.org/10.1007/s12469-018-0192-4>
- Ingvardson, J. B. – Nielsen, O. A. (2019): The relationship between norms, satisfaction and public transport use: a comparison across six European cities using structural equation modelling *Transport. Res. Pol. Pract.*, 126 (2019), 37–57. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.05.016>
- Izquierdo, F. A. – Sesemann, Y. C. – Alonso, J. A. T. (2009): Safety Management Evaluation in Bus and Coach Companies. *Transport Reviews*, 29 (6), 665–684. <https://doi.org/10.1080/01441640902750106>
- Janssens D. – G. Wets – K. Brijs – K. Vanhoof, T. – Arentze, H.J.P. (2006): Timmermans: Integrating Bayesian Networks and Decision Trees in a Sequential Rule-Based Transportation Model. *European Journal of Operational Research*, 175 (1), 16–34. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.03.022>
- Jarasuniene, A. – Jakubauskas, G. (2007): Improvement of road safety using passive and active intelligent vehicle safety systems. *Transport*, 22 (4), 284–289. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/16484142.2007.9638143>
- Jászberényi M. – Munkácsy A. (szerk.) (2018): Közlekedés, mobilitás, turizmus. Budapest: Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542292>
- Ji, Y., Zhang – R., Gao – L., Fan, Y. (2017): Perception of transfer waiting time at stops and stations in Nanjing, China. Transportation Research Board 96th Annual Meeting, No. 17- 01983. 97.

- Johnston, R. (1997): Identifying the critical determinants of service quality in retail banking: Importance and effect. *International Journal of Bank Marketing*, 15 (4), 111–116. <https://dx.doi.org/10.1108/02652329710189366>
- Káposzta, J. (2024): Fenntartható közlekedési rendszerek stratégiai kérdései. Közlekedésstratégiai kutatás, Kutatási jelentés, KTI, Budapest, 2024. pp. 346.
- Khorasani, G. – Tatari, A. – Vadollahi, A. – Rahimi, M. (2013): Evaluation of intelligent transport system in road safety. *International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences*, 1 (1), 110–118. <https://journalsweb.org/siteadmin/upload/IJCEBS%200101124.pdf>
- Macharis, C. – Bernardini, A. (2015): Reviewing the use of multi-criteria decision analysis for the evaluation of transport projects: Time for a multi-actor approach. *Transport Policy*, 37 (1), 177–186. <https://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.11.002>
- Szendrő, G. – Csete, M. – Török, Á. [2012]: Unbridgeable gap between transport policy and practice in Hungary. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 20 (2), 104–109. <https://dx.doi.org/10.3846/16486897.2012.660881>
- Török, Á. – Füttyü, I. [2012]: Investigating the effects of transport safety- and infrastructure development with the use of SCGE models in the material flows. In: IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics. 20–22 September. Subotica. Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp. 199–203. <https://dx.doi.org/10.1109/SISY.2012.6339514>
- Török, Á. [2015]: Analysing the connection of Hungarian economy and traffic safety. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 43 (2), 106–110. <https://dx.doi.org/10.3311/PPtr.7953>
- Van de Ven, T.– Long, J. – Wedlock, M. [2013]: ITS Action Plan. European Commission. Brussels. http://ec.europa.eu/transport/themes/its/studies/its_en.htm

Internetes források

<https://www.eca.europa.eu/hu/publications?ref=SR-2024-04>

<https://www.modeshift.com/what-is-an-intelligent-transport-system-and-how-does-it-work/>

Szerző(k)

Káposzta József

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1239-8541>

CSc. (közgazdaságtudomány)

egyetemi tanár

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

E-mail: kaposzta.jozsef@uni-mate.hu

Némediné Kollár Kitti

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4368-3932>

egyetemi docens, PhD

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

E-mail: nemedine.kollar.kitti@uni-mate.hu

Urbánné Malomsoki Mónika

ORCID <https://orcid.org/0009-0004-1277-7455>

tanszéki munkatárs

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

E-mail: urbanne.malomsoki.monika@uni-mate.hu

Péli László

ORCID 0000-0002-8312-5516

egyetemi docens

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

E-mail: pe.li.laszlo@uni-mate.hu

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:

[CC-BY-NC-ND-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

This work is licensed under a

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

