

LXXI. ÉVFOLYAM 4. SZÁM
2021. AUGUSZTUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

ELTILTVA VEZET?



**2021. május 14-től
bűncselekmény**

facebook.com/balesetmegelozes



KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RÜNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Verein für Verkehrswissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Publication of the Hungarian Society for Transport Sciences

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicz Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Barlog Károly
Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
Horváth Lajos
Mészáros Tibor
Dr. Prileszky István
Somogyi Marcell
Szűcs Lajos
Dr. Tanczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Ágnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu
DOI szerkesztő: dr. Török Ádám

SZERKESZTŐSÉG:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.
www.ktenet.hu

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Úteg u. 49.
Tel.: 349-6135
E-mail: info@pressgt.hu

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagnak tagdíjjal: 5140 Ft
Nyugdíjas és diák KTE tagnak tagdíjjal 4640 Ft

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek egy év embargót követően nyíltan hozzáférhető digitális irodalomnak tekinthetők. A cikkeket a szerkesztőség az EPA-ban és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



A cikkek tartalma nem minden esetben egyezik a szerkesztőség véleményével.
Kéziratot nem őrzünk meg.

TARTALOM

Somfai András – Gaál Bertalan

Javaslat a közterület témakörének
komplex kutatására

4

Dr. Bóna Krisztián – Sárdi Dávid Lajos

Áruszállító drónok alkalmazása a városi
koncentrált igénypont-halmazok city
logisztikai rendszerében

19

Szabados György – Hézer Jozefin

Szűcs Herman

A belső égésű személygépjármű motorok
jövőbeni emissziós típusvizsgálati előírásai

39

Dr. Tóth Tamás

Az önvezető járművekkel kapcsolatos
jogi felelősség

45

Horváth Balázs – Török Ádám

A közlekedésbiztonság aktuális kérdései
Emlékeztető az MTA Közlekedés- és
Járműtudományi Bizottságának üléséről

60

Melléklet

Közlekedésbiztonság -

Közlekedési környezetvédelem

Krizsik Nóra – Pauer Gábor

Hamza Zsolt – Berta Tamás

A fiatal korosztály közlekedésbiztonsági
helyzetének értékelése

65

Tisztelt Előfizető! Tisztelt Olvasó!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. Digitális változat megrendelése csak egyéni előfizetőknek lehetséges a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztőségénél (szemle@ktenet.hu). A nyomtatott változat 8280 Ft-os előfizetési díjával szemben a digitális változat előfizetési díja csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. A könnyebb elérhetőség és az előfizetők jobb kiszolgálását biztosítandó, egyszerűsítettük az eddigi terjesztési formát. Így a jövőben az aktuális lapszámokat már a nyomtatott változat megjelenés előtt elküldjük előfizetőink e-mail címére pdf formátumban. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük Önt is a digitális előfizetőink között.

Javaslat a közterület témakörének komplex kutatására

A közlekedési és a társszakmák számára rendkívül hasznos és újszerű az a megközelítés, amit a szerzők nagy gondossággal és széles körű kitekintéssel tárnak elénk, és foglalják össze a komplex kutatásokra tett javasolataikat.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.1>

Somfai András – Gaál Bertalan

ny. okl. szakmérnök, szaküzemgazdász – Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék
e-mail: somfai.andras@gmail.com, gaalb@sze.hu

1. BEVEZETÉS

Filozófiai magaslatoikon vitatkoznak arról, hogy ki volt az utolsó polihisztor: Leonardo da Vinci vagy Lomonoszov, vagy még a 19. század végén is voltak mindentudó személyek? Valószínű, hogy a 18. századig az adott kor tudástömege még belefért egyetlen koponyába, de az ipari forradalom kapcsán elindult tudományfejlődés eredményei már biztosan nem – vagyis teljes értelmében vett polihisztor már vagy 150 éve nem is létezhet. Azóta a tudás többnyire a szakágakon belül növekszik, a csúcseredményeket pedig többnyire specialisták hozzák létre. A csak szűk területre figyelés azonban sok esetben azzal a veszéllyel jár, hogy többnyire el is szigetelődnek a világtól-társadalomtól, de sokszor még az alapszakmától is.

Ám a specializálódás automatikusan „kitermeli” a fordítottját: az összefüggésekben való szemlélés, a globális gondolkodás igényét is. Ennek kiteljesedéséhez viszont már más hozzáállás szükséges: széles körű szakmaközi kutatói szerkezet, hatalmas empátia, komplex szemlélet és a mindezt finanszírozó megbízó (megbízók?) is. Az újfajta feladat nagy kiterjedésű is lehet, amelyre példaként a közterület elemzését választottuk. Láthatjuk, hogy egy egyszerű témából milyen nagy számú új rész-

kutatói feladatot lehet megfogalmazni. Ezek megoldása mind-mind hozzájárul ahhoz, hogy közterületeink magasabb színvonalon szolgálják a társadalmat.

2. A KÖZTERÜLET FOGALMA

Legelső tisztázni való az, hogy mi a közterület? Erre azonban nincs egyértelmű válasz. Az 1988. évi 1. törvény (az „úttörvény”) nem tartalmazza a „közterület” definícióját. Ugyan megkülönbözteti a „közút” fogalmát a „közterület” fogalmától, de csak sejteti, hogy ez utóbbi bővebb a közút fogalmánál. Az 1/1975. KPM-BM rendelet (a KRESZ) is csak a „közút” fogalmat használja.

A legrészletesebb forgalomértelmezést a közterület-felügyeletről szóló 1999. évi 63. tv. adja. Ez szerint közterület: „a közhasználatra szolgáló minden olyan állami vagy önkormányzati tulajdonban álló terület, amelyet rendeltetésének megfelelően bárki használhat, ide értve a közterületnek közútként szolgáló és a magánterületnek a közforgalom számára a tulajdonos (használó) által megnyitott és kijelölt részét.” Ez tehát például a közparkokat is beleérti a fogalomba, az viszont tisztázatlan, hogy az árvédelmi töltések is ide tartoznak-e, hiszen ezeknél kérdéses a „bárki használhat” kifejezés helyes-

sége. Külön érdekesség, hogy a földnyilvántartók szerint a „közterület” kifejezés meg fog szünni, mint földnyilvántartási fogalom. Figyelemre méltó az is, hogy a közterület használatával kapcsolatos győri 11/2016. ök. rendelet az előzőknél pontosabb definíciót ad. **Összegezve: fel kell kutatni a további meghatározásokat, és legelőbb a közterület fogalmát kell definiálni – minden érintett szerv egyetértésével.**

3. A KUTATÁSI TERÜLETEK

A közterületeken több „reál” szakma működik, így természetes részvételük a kutatásban. Itt azonban az ember, mint egyén és mint társadalmi tényező is jelen van, tehát a kutatásban szükséges a „humán” tudományok bizonyos ágainak részvétele is. Ez azért fontos, mert – mint a továbbiakban láthatjuk – nagyon sok tennivalónk van a közterületeken az egyén és a társadalom szempontjából egyaránt. Ezért, első kigyűjtésben a következő *fő kutatási részterületeket* tartjuk szükségesnek kialakítani:

1. Közlekedés
2. Közművesítés (víz-csatorna, gázellátás, elektromos- és hőenergia-ellátás, távközlés)
3. Építészet - kertészet – utcabútorozás
4. Gazdaság (építés, üzemeltetés, nemzetgazdaság)
5. Társadalomtudomány (szociológia, pszichológia)
6. Ember-közterület-táj környezetkapcsolat (messze nem csak környezetvédelem)

Ha alapos munkát akarunk végezni, akkor mindegyikben szükséges:

1. időbeni folyamatvizsgálat,
2. a térbeni különbségek vizsgálata (településközpont, lakó-ipari-zöldterület, külterület),
3. a társadalom érintett köreinek megkérdezése,
4. nyugati (esetenként: keleti) összehasonlítás.

Nem érdektelen a vizsgálók-kutatók nézőpontja sem, amelyet a *munka- és tevékenységi körük* befolyásol leginkább. Ez szerint indokolt

1. pénz-biztosítók (vezető tisztségviselők, politikusok)

2. lebonyolítók
3. tervezők
4. hatóságok
5. kivitelezők
6. közterület- és jármű-üzemeltetők
7. problémaérzékeny orvos, pedagógus, rendőr szakemberek

részvétele a munkában. Az utóbbi csoport bevonását az is indokolja, hogy *sok határterületi témában nem tudjuk, hogy mit nem tudunk*, és erre néha csak „külső” jelzések alapján döbbszünk rá.

A 3.1. – 3.6. pontokban válogatást adunk azokból a feladatokból, amelyek a közterületen és környékén fennálló szabályozási, tervezési, gazdasági mérlegelési, humán vonatkozású stb. hiányosságokból és lehetőségekben élénk tárnak. A lista egy induló állomány, amely várhatóan tovább bővül és/vagy módosul majd a kutatási munka során.

A kutatás végső célja az, hogy milyen módon lehet a közterületeinket jól használhatónak, kellemesebb megjelenésűnek, de társadalmi szinten mégis gazdaságosan kialakítani?

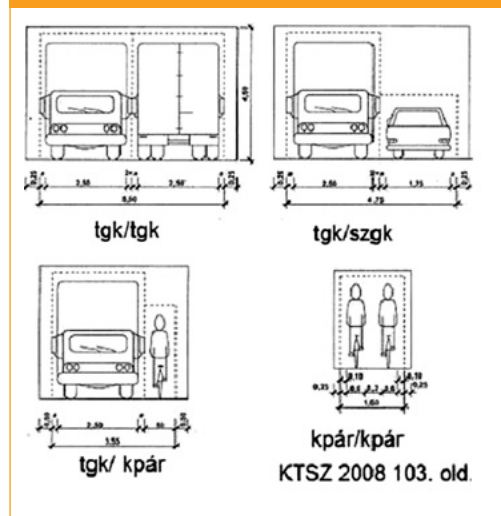
3.1. Közlekedési vonatkozású közterületi kutatók

Az itt felvetett szakmai problémák általában lokális jelentőségűek, de sűrű előfordulásuk miatt a negatívan érintettek számára fontosak is lehetnek. Javításuk, újragondolásuk elsősorban szakmánk társadalomkapcsolati kérdése. Néhány válogatott példa:

3.1.1. Forgalmi és parkolási sávméretek kis sebességeknél: Az ÚT 2.1.201:2008 sz. Ütgyi Műszaki Előírás (KTSZ) 4.7.2.1. pontjában a 4.3.c - 4.3.d ábrákon foglalkozik a csökkentett sebesség (30 km/h) melletti mértékadó járműtalálkozások pályaszélesség-csökkentési lehetőségeivel (1. ábra). Az ábrák azonban befejezetlenek, és az előírás szövegében sincs utalás az alkalmazhatóságukra. Be kellene fejezni a felvillantott gondolatot, és kiegészíteni a találkozási típusokat, mivel például a tömegesen épített 6 m-es lakóutcai útpályáink kétirányú forgalom mellett igen veszélyesen, egyirányúsítás esetén pedig gazdaságtalanul

használhatók egyoldali parkolásra (2. ábra), a kétoldali parkolás pedig csak rövid lakóutcában működtethető. A reálisan használható méretek és feltételek tisztázásának tehát nagy a jelentősége.

1. ábra: Részlet a KTSZ-ből



2. ábra: A 6 m körüli útszélesség problémái



3.1.2. Buszöböl elhagyhatósága vagy „negatív öböl” kialakítása: Világosan kimunkált feltételek híján ezek lassan terjednek, miért is alkalmazási segédlet kidolgozása indokolt.

3.1.3. Kisiüzleti- és vendég-parkolók közterületi elhelyezése: Nem életszerű az OTÉK

előírása, amely szerint ezeket teljes egészében a telekterületen belül megkövetelni, ezért részletes kutatás szükséges, az érintett gazdasági szereplők bevonásával.

3.1.4. Járdaszfalt-repedések kezelési lehetőségei: A (lézer-)technika mai színvonalán meg kell oldani ezt a problémát is. Nemzetközi kitékintés és hazai kísérletek szükségesek.

3.1.5. A kiemelt szegélyek élkialakítása és az utólagos tompítás: A nemzetközi szabvány azért nem írja elő a „felni-barát” ferde élettörést, vagy döntött homlokoldalt és a nagyobb él-lekerékítést, mert ezeket a nemzeti szabványokra bízta. Ennek híján lépünk kell.

3.1.6. A szegélyépítési gyakorlat komplex felülvizsgálata: A nem gépesített útszegélyépítés nehéz fizikai munka és sok hibalehetőséget rejt magában. Nemzetközi kitékintés és a hazai kísérletek továbbfejlesztése szükséges a szegély-probléma korszerű megoldásához.

3.1.7. A szegély menti vízelvezetés elősegítési lehetőségei: Nemzetközi kitékintés, a drágább konstrukciók megújítása és esetleg teljesen új irányú megközelítés hozhat eredményt.

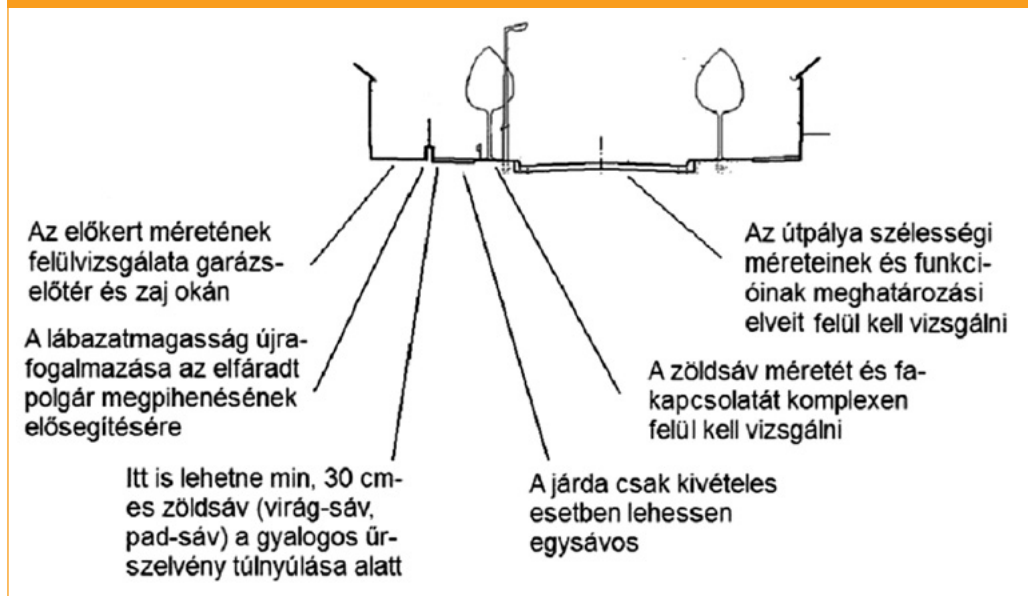
3.1.8. Hídszegély-magasság és a kerékpárosok: Indokolt a lovaskocsi-korban kialakult magas hídszegélyek felülvizsgálata, különös tekintettel a kerékpárosokra.

3.1.9. A közterületi lépcsőkialakítás sajátos szabályai: A gyalogosok szabadtéri nagyobb sebességigénye miatt másképp kellene méretezni kint a lépcsőket, mint az épületeken belül.

3.1.10. Telekbejárók elfogadható lejtésrendszerei: Az e téren tapasztalható durva hibák miatt nemzetközi kitékintés segítségével, valamint autótípusok és megépült kocsifelhajtók nagyszámú kipróbálása alapján kellene az elfogadható lejtésrendszereket kidolgozni.

3.1.11. Fedetlen előkert garázsbejárók használati problémáinak elemzése: A telekbejárókhoz hasonlóan nincs elég részletes előírás

3. ábra: A rutinszerűen alkalmazott elveket és méreteket felül kell vizsgálni



a garázsok le- és feljáróira sem, ami esetenként nehezen vagy egyáltalán nem használható garázsokat eredményez. Alapos körütekintés, nagy számú autó fel- és lejáró-vizsgálat nyomán kellene az elfogadható lejtésrendszereket kidolgozni.

3.1.12. A térszínti elemeknél felmerült néhány további elvi kérdés: (3. ábra) Az előkertes beépítésnél indokolt a bevett 5 m-es előkert-méret felülvizsgálata az autók méret-növekedése, a garázs-lejtő enyhítése, ill. a behatoló zaj csökkentése okán. Terjesztetni kellene a székmagasságú kerítéslábazatot az idős gyalogosok segítése érdekében. Mennyi lehessen a nagyon kis forgalmú járdaburkolat szélessége? Fontos feladat a telekhatár és a járda közötti zóldsáv ügyének és a fasorok témakörének komplex vizsgálata is.

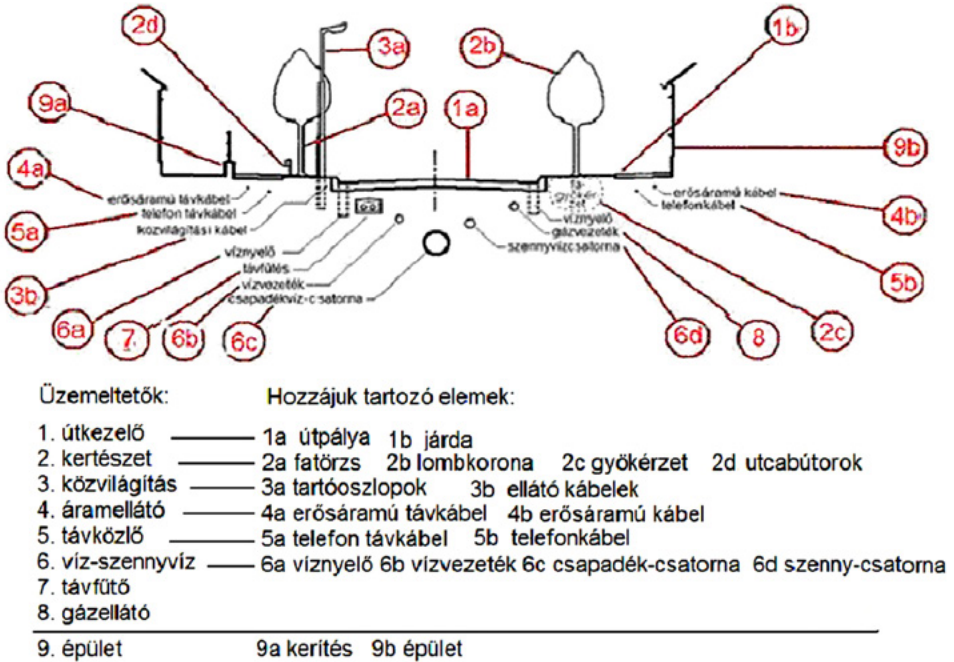
3.2. Közműves szakterületi kutatnivalók a közterületen (néhány kiválogatott feladat)

Csendes átalakulás megy végbe a közterületen levő vezetékek világában, talán túlságosan is

csendes. Csak lassan bontakozik ki az új anyagok, új méretezési elvek és viszony-megváltozások hatása. Itt elsősorban a közterülethez való viszonyaik változásának egyes kutatni való elemekre térünk ki.

3.2.1. Közterületi koordinációt igénylő elemek: Ezek bemutatásával (4. ábra) arra hívjuk fel a figyelmet, hogy a közműveknek, a fáknek és a kerítéseknek akár 18 eleme is összejöhet egy útkeresztmetszetben. Ezek leegyszerűsítve nyolc üzemeltetőhöz is tarthatnak, és ezekhez jönnek még – befolyásoló tényezőként – az épülettulajdonosok, illetve az épületek és a kerítések. Az elemek nagy száma, a megöregedett előírások és az említett átalakulási folyamatok igénylik az elhelyezési előírások felülvizsgálatát. Mivel a közterületen belül általában a közlekedési elemek adják a legmerevebb helyszínrajzi és szintmagassági kötöttségeket, a közterületi koordinációban is a közlekedési ágazatnak kell a fő koordinátori szerepet elvállalni, betölteni. A szabványok és előírások felülvizsgálatánál ennek a szerepnek is érvényesülnie kell.

4. ábra: Közterületi koordinációt igénylő elemek



Érintettek száma: 8 +1

Elemek száma: 18 + 2

3.2.2. A közterületi csapadékvíz-gazdálkodás részleteinek kidolgozása: Ma már nem a víz teljes körű és gyors elvezetése a cél, hanem az elvezetés-késleltetés-szikkasztás-felhasználás kvartett optimumának megtervezése, külön kiszámolva a fagyott talajú olvadási időszakra is. Szükség van a téma nemzetközi áttekintésére és segédlet kidolgozására.

3.2.3. Közműszerelvények síkba igazítása: A közterületi burkolatokból kiálló vagy a megsüllyedt közműszerelvények általában valamilyen építési hiba következményei. Ezen túl vannak olyan aknafedlapok, amelyeknél a fedlap még a fedlap-keret szintjénél is mélyebben van. Mivel ezek a forgalmat veszélyeztethetik, indokolt a hibák közös elemzése és a megelőzési-kijavítási módszerek kidolgozása.

3.2.4. Közműszerelvény-fedlapok érdesség-i foka és fajtái: A hazai és külföldi kínálat elemzése és csúszásvizsgálatok után meg kell

határozni a fedlap-gyártásnál elérendő paramétereket, valamint a meglévő fedlapok szükség szerinti utólagos érdesítésének módszereit (5. ábra).

5. ábra: Érdesség- és csúszásvizsgálatok szükségessége



3.2.5. A villanyoszlop, a légvezeték és a kanadéláber jövője: Magyarországon új épületet ma már csak földkábelben keresztül lehet bekötni az áramellátásba. Üzembiztonsági és élettartami okokból a légvezetéseket fokoza-

tosan (a drágább) földkábelre cserélik – már létezik 400 kV-os földkábel is. Nemzetközi kitekintés, gazdasági és jogi elemzés, településképi szempontok figyelembevétele szükséges a térszint feletti közművek jövőjének meghatározásához.

3.2.6. Tartalék védőcsövek kérdése: Hol, milyen célokra és milyen előretekintési távlatban válhat szükségessé tartalék védőcsövek vagy más eszközök biztosítása a 21. század elején? Nemzetközi történeti és technikai kitekintés, pénzügyi-jogi kérdések stb. tisztázása szükséges.

3.2.7. Hídburkolatok temperálási módszerei: A talajon fekvő útburkolathoz viszonyítva hamarabb kihűlő hídszerkezet és hídburkolat hideg időben lokális balesetveszélyt jelent. Nemzetközi kitekintés és a hazai lehetőségek megállapítása, kísérletek végzése indokolt.

3.3. Építész, kertész, utcabútorozó viszonya a közterületekhez

A közterületi tevékenység harmadik műszaki csoportja az építésszek, a kertészeti tervezők és az utcabútor-tervezők, illetve kivitelezők tevékenysége. Az építésszeknek a közterületek határvonalainak megszabásában, a kerítések kialakításában, a telkek út- és közmű-kapcsolatainak generálásában, valamint az utcakép-településkép-települési arculat térszint feletti részének megszabásában van fontos szerepük. A kertészeti tervezés az utcai növényzet telepítésével, az utcabútorozás pedig a kerti padtól a köztéri szobrokig terjedő köztárgyak elhelyezésével foglalkozik. Szakmánk és e csoport a munkakapcsolata nem zavarmentes, nem vagyunk elég toleránsak és együttműködők egymással. Kutatni- és javítanivaló van bőven. Ezek közül felsorolunk néhányat.

3.3.1. A történelmileg kialakult, illetve a tervezett utca-alakzatok mélyreható elemzése: A történelmileg „szabálytalanul” kialakult utcák, utcácskák, terek az ott lakók számára sokszor vonzóbbnak tűnnek, mint a merev, egyenes utcák. A műszaki csapatok-

nak problémaérzékeny szociológusokkal és pszichológusok bevonásával kellene ezeket elemezni, majd a jó és a kedvezőtlen közterület-alakzatokat például Településtervezési Formakincstár néven tervezési segédletben közzétenni (6-11. ábrák).

6. ábra: Kellemes ősi, „elágazós” tér-alakzat



7. ábra: Egy érdekes új utca-bővület



8. ábra: A túl-utcázott Wekerle-telep



9. ábra: Egy túl egyhangú utcahálózat



10. ábra: Félbehagyott kusza utcahálózat

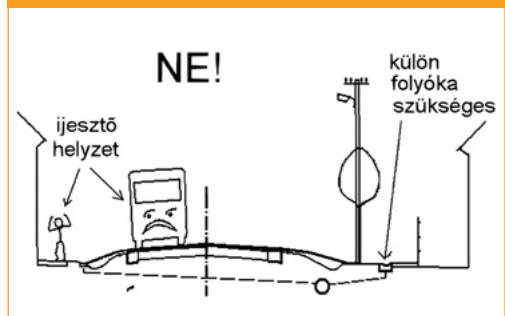


11. ábra: Az íves utca érdekesebb lehet

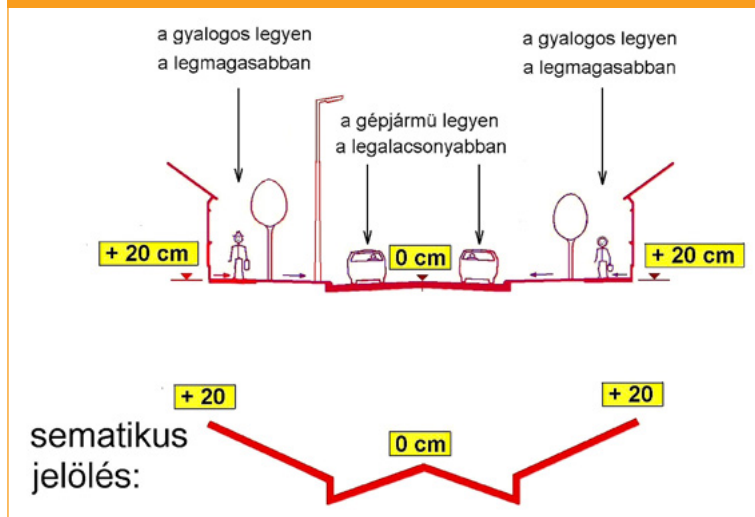


3.3.2. A fasorok, zöldsávok és burkolatok elemzése közlátványi szempontból: Az építészet hajlamos az utcaképet az épületek látványával azonosítani. Ez szélső esetben így is van, de az épületek mellett a térszíni burkolatok, járművek, zöldsávok és fasorok (ha vannak) jelentősen befolyásolhatják az összképet, amelyet indokolt inkább közlátványnak nevezni. Azért is kell ezzel foglalkozni, mert az éghajlatváltozás miatt megnő a közterületi és előkerti növényzet klimatizáló szerepe, ezért növelésük prognosztizálható. Mivel az utcán végignézve a fasorok idősebb korokban sokat takarnak a mögöttes épületekből, közös kutatással indokolt kialakítani a kompromisszumos növényzet-telepítési elveket. Ugyanakkor a térszíni burkolatok és a zöldfelület a közlátvány alsó felében dominálnak, amiért nagyobb gondot kell fordítani ebből a szempontból ezekre. Célszerű lenne közös kutatómunkával és jó-rossz példák kielemezésével elősegíteni a mai utcaképi-közlátványi szemlélet megváltozását és új együttműködési módok megfogalmazását.

12. ábra: A feszültség-növelő rászönyegetés



13. ábra: A „polgárbarát” utca szintrendszere



puküszöbök, alacsony földszinti padlóvonalak, hátra lejtő udvarok stb. képében. A másik mód az útpályaszint süllyesztése, amelyek a nagyobb útépitési költségek mellett esetenként közművezetékek süllyesztését igényelhetik. Látszik tehát, hogy a helyes megoldás megtalálása összetett optimalizálási feladat. Annak érdekében, hogy az új beépítésű utcákban, ill. épület-átépítések-nél a 13. ábra szerinti későbbi útkialakítással lehessen számolni, ki kell dolgozni az új

3.3.3. A belterületi pályaszerkezet-erősítés elveinek felülvizsgálata: Járdáink a nyílt-árkos utcákban (néha másutt is) sajnos sok esetben mélyebben vannak az útpályánál. Ez vízelvezetési és lélektani szempontból is hátrányos a járdán gyaloglók számára. A gyalogos önmagát ösztönösen másodrendű, védetlen szereplőnek tarthatja még belterületen is a magasabb helyzetű útpályán haladó gépjárművekkel szemben. Az eddig általánosan folytatott aszfaltszönyegezési tevékenységünk a szintkülönbséget és a feszültséget tovább növeli, a vízelvezetést tovább bonyolítja-dragítja (12. ábra). S ha mindez a közlekedési szakma számára elfogadható lenne vagy belekényszerül, esetenként elfogadhatatlan lesz az érintett polgárok számára. Emiatt szükség van az eddigi gyakorlat felülvizsgálatára. A folyamat elindult, de tudatosá tétele szükséges.

3.3.4. Az utcai kerítéstő- és kapu-szintek meghatározásának új módszere: A kérdés szorosan összefügg a pályaszerkezet-erősítés kérdésével, de nem csak attól függ. A lélektani kiindulási alapelv az, hogy a gyalogosok járófelülete magasabban legyen a járműveket szolgáló útpályánál (13. ábra). Ehhez legtöbb esetben a járdák emelése segít, de ennek jelentős akadályai lehetnek garázslejárók, ka-

járdatőszint-meghatározási módszert, annak műszaki, gazdasági, jogi feltételeit és a ritkábban alkalmazható megoldásokat.

3.3.5. A közterületi kábelesítés komplex műszaki-gazdasági vizsgálata: Beépített utcában tervezett új épületnél, ha a légvezeték-üzemeltetők még nem ütemezték be a kábelesítést, akkor védőcsöveket kellene elhelyezni az új burkolatok alá. Kérdés azonban, hogy ki előlegezze meg az új burkolatok alá leteendő tartalék védőcsövek költségeit, és ki határozza meg a védőcsövek helyét? Mi a szerepe ebben a helyi önkormányzatnak, az útkezelőnek, a várható védőcső-használónak? Körültekintő mérlegelés szükséges.

3.3.6. Szükség van ízléses, de olcsóbb utcabútorok kínálatára: A mai, túlzottan nagyvárosokra szabott kínálat mellett a kisebb települések számára célszerű egy szerényebb, szerethetőbb, olcsóbb elemcsalád kialakítása.

3.3.7. A közterületi elemek dizájnossítási lehetőségeinek kidolgozása: A „fantáziamentes” köztárgyakat, elektromos elosztódobozokat stb. ízlésesen fel lehet díszíteni (14-15. ábra).

3.3.8. Település-szintű műalkotás-elhelyezés elveinek kidolgozása: Ne csak a település-

központok vagy a belvárosok kapjanak köz-
téri műalkotásokat, szökőkutat stb., hanem ki
kell választani (új beépítéseknél: ki kell jelölni)
azokat a tereket, közparkokat, vízpartot, vagy
más méltó helyeket, amelyek erre alkalmasak.
Új beépítésnél ezeket már a szabályozási terv-
ben indokolt rögzíteni.

14. ábra: Példa a rossz dizájnosításra



15. ábra: Egy jó példa



3.3.9. „Az utca lelke” tényezőinek kutatása vagy megalkotása: Közös megkeresni, majd alkalmazni azokat a tényezőket, amelyet a hu-
mán-reál szakemberek és a környékbeli laikus
polgár (=másban-szakember!) egyedinek, ér-
dekesnek, vonzóknak stb. talál. Ez lehet egy ki-
vagy beszögellés, ívesség, homorú hossz-szel-
vény, különleges fasor, különösen szép előkert
vagy zóldsáv-beli virágágyás, utcai padok stb.
Ezek lehetnek emléktáblával megjelöltek, vagy
csak a környékbeliek közbeszédében vagy köz-
tudatában megjelenők. Ötlet-gyűjteményt len-
ne érdemes összeállítani.

3.4. Pénzügyi-gazdasági kutátnivalók

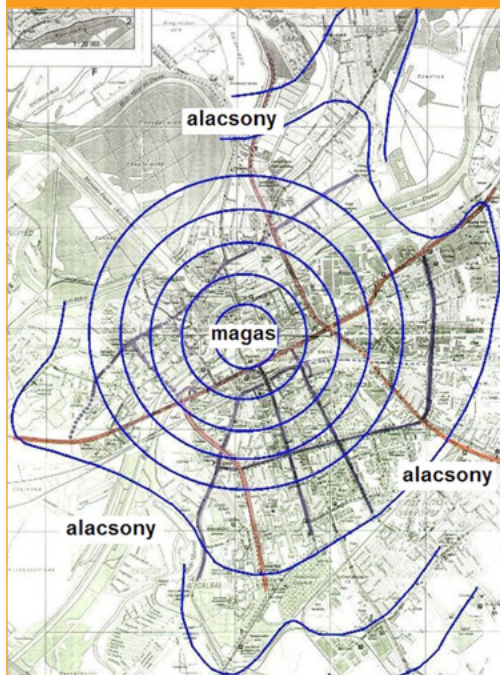
Korábban az volt a szempont, hogy minél ol-
csóbban épüljön meg egy létesítmény. A rend-
szerváltás óta már van eset, hogy építés plusz
üzemelés a gazdasági mérlegelés elve. A közte-
rületi elemek vonatkozásában azonban nagy a
bizonytalanság: közművekkel terhelt belterü-
leti utcában mennyi legyen az élettartam-mér-
legelési időtáv, hogyan lehet több közterületi
elemből álló összevont gazdaságosságot szá-
mítani, és mi az értékük a humán szempon-
toknak? Hogyan állítható össze belterületen
nemzetgazdasági szintű mérleg? Volt-e valaha
települési szintű mérlegelés, hiszen a közte-
rületek mennyisége és méretei ezen a szinten
dőlnek el. Az új beépítésű területnél a telekér-
ték-növekedés a mérleg melyik oldalára kerül-
jön? Ezek súlyos anyagi kérdések, amelyekkel
azért is indokolt foglalkozni, hogy a közterü-
let-fejlesztésekre globális költség-haszon mér-
leget tudjunk készíteni és az anyagi-szellemi
invesztáció hasznát ne (csak) az ingatlanügy-
nők fölőzzék le. Mindenesetre látszik, hogy
hosszú kutatási út áll előttünk.

**3.4.1. A „túlerősített” pályaszerkezetek élet-
tartamának gazdasági szemléletű vizsgálá-
ta:** Milyen utcában, milyen feltételek mellett,
milyen közművezeték-beépítési színvonal ese-
tén indokolt vagy érdemes erősebb, hosszabb
élettartamú útpálya-szerkezetet beépíteni az
előírás szerint kiszámítottnál? Milyen követ-
keztetések vonhatók le a közműépítési mun-
kaárcok sávjában sokszor megjelenő burko-
lat-megsüllyedésekből? Milyen más módszer
van a munkaárcoknak részben vagy egész-

ben gyenge földbetonnal történő kitöltésénél, amely szintén túlerősítést jelent? Milyen további érvek és változatok merülhetnek fel? A hazai és a külföldi körülményekkel és kísérletezéssel kombinált kutatás indokolt ebben a fontos anyagi és szakmapolitikai kérdésben.

3.4.2. Árkos vagy esővíz-csatornás utca-változatok komplex összehasonlítása: Több-nézőpontú elemzések indokoltak különböző szélességű, lejtésvizonyú, beépítésű utcákban, figyelemmel a topográfiai és a településen belüli helyzetre is. Hogy értékeljük az egymással szembeeső parkolási- és vízlevezetési érdekeket az egyén és a közösség szempontjából, ide számítva az árokban esetleg napokig pangó esővizet is? Megoldható-e az éghajlatváltozás miatt megnövekvő záporvíz-tömeg kezelése közbenső lefolyásleltető csiszternákkal, puffertározó tavakkal vagy szakaszos csőbővületekkel? Újabban igény van a talajvíz-visszapótlásra és a ciszternavíz öntözési hasznosításra is. Nyugati kitekintés és szakmaközi kutatás nyomán tervezési segédletek készítése ill. kiegészítése a feladat.

16. ábra: Területérték-zónák (elvi vázlat Győrről)



3.4.3. A területérték-zónák meghatározása és elemzése: Sajnálatos, hogy a rendszerváltás óta sem foglalkozik a településtudomány a területérték és a beépítés jellege közötti összefüggésekkel, illetve ezeknek tudatos alkalmazásával. Sőt, foglalkozni kellene a „milyen célra értékes?” összefüggésekkel is, mert egy ékszerész sem fog üzletet nyitni egy falu mellékutcájában, és egy többhektáros ipari üzem sem épülhet egy belvárosban (ha csak a föld alatt nem...). A területérték alakulásában a mérnöki műveknek (közlekedés, közmű) igen hangsúlyos szerepük van, tehát a közterületi „szemmel” is indokolt vele foglalkozni. A 16. ábra csak egy figyelemfelhívás erre a rendkívül fontos kutatási feladatra.

3.4.4. A közterületi teresedés telekérték-növelő hatásának elemzése: A teresedés, mint a közterület bővülete, „rangosítja” és általában felértékeli a körbevevő telkeket. Ennek hatása van, illetve kellene, hogy legyen a beépítésre és a közterület-kialakítás minőségére is. Nagy mennyiségű, soktényezős vizsgálat és külföldi kitekintés alapján indokolt egy település- és közlekedéstervezési komplex tér-tervezési segédlet összeállítása, de fontos az ingatlanformalmazókkal való szót értés is.

3.4.5. A közterületi zöldterület hiányának hatása a lakókörnyék telekértékeire: Ez az összefüggés az új beépítésnél általában csak több év alatt tudatosodik az érintettekben, amikor már nem lehet utólag helyet adni pl. közkertnek sem. A kutatásnak az egykor volt zöldterületi hányad-előírás újrafogalmazására kellene irányulnia.

3.5. A társadalom viszonya a közterületekhez

A közterület, vagy annak használhatósága nagymértékben befolyásolhatja a társadalom és az egyén mindennapi életét. Gondolatébresztőnek felvázoljuk egyes jellemző embercsoportok néhány viszonyulási tényezőjét. (Természetesen további csoportok elemzése is indokoltá válhat.) Ezeket javasoljuk kiegészíteni, interjúk és megfigyelések segítségével tovább elemezni, az útkelzőkkel és a rendőrséggel megvitatni, a lehetséges tennivalók

megfogalmazása céljából. Összesített általános igény az, hogy a közterület igénybevételekor jó lehessen az egyén és a társadalmi csoportok közérzete egyaránt.

3.5.1. A gyalogosok legfontosabb igényei a közterületekkel szemben: Elsősorban legyen jó a járda vízelvezetése, mert tócsákon keresztül nem akar senki közlekedni (17. ábra.). Második a jó burkolatfelület, majd a közvilágítás. A csomóponti átkelések biztonságosabbá tételéért sokat tehet a közterület kezelője. Nagy mennyiségű, célirányos megfigyelés alapján minden bizonnyal több szabvány-finomítást, vagy tervezési segédlet-kiegészítést lehetne a gyalogosok érdekében megfogalmazni.

17. ábra: Legalább a templom előtt ne legyen víztócsa...



3.5.2. A kerékpárosok legfőbb igényei: Náluk a sebesség miatt nagyobb jelentősége van a jó minőségű burkolatnak, a kiemelt szegély lesüllyesztéses keresztezésének, és csak utána jön a jó vízelvezetés. A csomóponti biztonság függ a helyszínrajzi kialakítástól, de a területi adottságoktól is. Segíthetnének a jelzőlámpa előtti várakozásban és az elrugaskodásban a jobb oldalon kialakított fix lábtámasszal (18. ábra.) főleg a kisebb termetűeknek. A „vonali” biztonságot csökkenti a gyalogosok fegyelmezetlen vagy figyelmetlen hanyada azzal, hogy rátéved a kerékpárútra. Itt tudatosítani kell a társadalom többi tagjának felelősségét.

3.5.3. Az autósok főbb igényei a közterületekkel szemben: A szorosan vett forgalomtechnikai kialakításon és jelzésrendszeren túl a legfontosabb a közterület áttekinthetősége,

18. ábra: Egy spontán lábtámassz a kerékpárosoknak

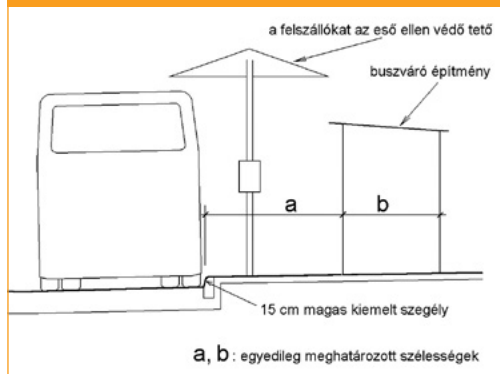


különös tekintettel a csomópontokra. Ez a haladó és az álló gépjárművek, a kerékpárosok és a gyalogosok egyértelmű érzékelését jelenti, és amelyben a közterületi növényzet, az utcabútorok, a reklámok és esetenként az épületek kerítések is szerepet játszanak. Mindez azt jelzi, hogy a közúti forgalom biztonsága nem csak forgalomtechnikai ügy! Ezen kívül ma már alapvető autós igénynek nevezhető a jó burkolat és a jó vízelvezetés.

3.5.4. Az autóbusszal közlekedők közterületi iránti igénye: Elsősorban a rázkódásmentes haladást biztosító jó burkolat. Pszichológusokkal közösen elemzendő, hogy miért nem tesszük szóvá a buszmegállók megoldatlan járdakapcsolatait – ékes példa erre a győri Egyetem buszmegálló és az Egyetem között kitaposott földút. Miért fogadjuk el a buszváró építmény és a busz ajtaja közötti néhány méter távolság fedetlenségét, ahol már a bérletet kell szorongatni a kezünkben, de az esernyőt is össze kell csukni (19. ábra)? Milyen ehhez hasonló ellentmondásokat fedezünk fel a helyszíni vizsgálatok során és mit használhatunk a nyugat-európai kitekintésből?

3.5.5. A vonattal járók igényeit a vasúti területekkel szemben kettős mércével indokolt meghatározni. A hazai utasforgalmi létesítményeket ugyanis a magyar utasok nagy része csak hazai mércével tudja mérni, mert nem ismeri a

19. ábra: Utasvédelem a buszváró és a busz között



nyugat-európai színvonalat. Csak a közelmúltban kezdődött teljes körű vasútrekonstrukciók kapcsán kezdték a 21. század színvonalán megújítani az utasforgalmi létesítményeket. Néhány tényező: nálunk a perontető pénzkérdés, míg nyugaton az egyenlő bánásmód kérdése. A hazai pályatervezési szabályzat csak 30 cm-es emelt peront és 55 cm-es magasperont ismer, nyugaton sok helyütt 1 m-es peron van. A kutatásnak ezek tisztázására is ki kell terjednie. Mi legyen az aluljárók megcélzandó lépcsőfellépőmagassága, hol legyen a gyalogosoknak rámpa, fedett legyen-e a lépcső, mennyi legyen a peronon a padsűrűség, legyenek-e vandálbiztos WC-k és hol? Lesz-e méteres betűs állomásnév, LED-es megvilágítással? Jól illeszkedik-e a vasút a település járdahálózatahoz, milyen a bekötő járda és kerékpárút közvilágítása, van-e buszkapcsolat és van-e megfelelő parkoló? A kutatás során még felmerülhetnek további vizsgálnivalók is.

3.5.6. Az időseknek többletigényei lehetnek a közterületekkel szemben. Interjúk, megfigyelések és az idősek mellett a fiatalabb családtagok célirányos megkérdezése indokolt. Milyen távolságban lenne szükség padokra az utcákon, a temetőken, milyen sűrűn a közparkokban, a játszótéren és milyen elrendezési változatokban? Kutatni kellene ezen padok szerepét az idősek társadalom- és társzkapcsolatában, napi sétájuk elhatározásában. Itt az orvosokat és a nyugdíjas szervezeteket indokolt bekapcsolni a kutatásba.

3.5.7. A gyerekek igényei a közterületekkel szemben: Széles körű interjúkkal kellene általános, illetve konkrét helyekhez kötődő véleményeket és javaslatokat beszerezni. Meglepő részlet-igényekre derülhet fény. Fontos egyes tanárok, a szülők és a rendőrség bevonása.

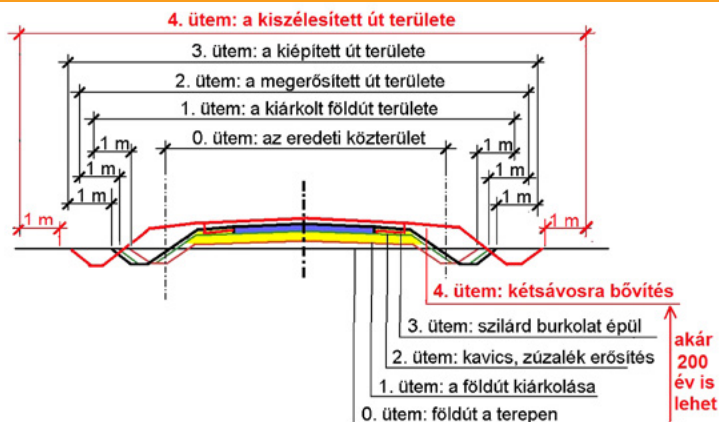
3.5.8. A közterület (képletes) igénye a társadalommal szemben: Alapvető igény a kulturált közterület-használat, az állagmegóvás, a meg-nem-rongálás. Vigyázzunk: a járdák véges mérete miatt csoportosulásainkkal ne álljuk el a járdán közlekedők útját. Forgalmas, de nem lámpázott gyalogátkelőhelyeken ne hosszú libasorban, hanem csoportokba rendeződve keljünk át; bejelentkezős gyalogos átkelőhelynél csak abban a periódusban nyomjuk meg a gombot, amikor tényleg át akarunk kelni. Jobbra kisíves forgalom keresztezésénél ne lassítsuk a forgalomlefolysá azzal, hogy csak sétálva kelünk át. Azokat az aknafedlapokat, amelyeken valamilyen burkolatjel áthalad, ugyanazon pozícióban helyezzük vissza. Épületvakolás után ne maradjanak a járdán habarcsfoltok. Össze kellene gyűjteni azokat az igényeket, amelyek részei a közterület-kultúrának. Az „okos város” programok keretében érdemes lenne ezeket iskolai segédanyagba is összegyűjteni.

3.6. Közterületek a természeti térben

A külterületi közterületek döntő részben úterületek. Nyomvonalaiak túlnyomó részben adottak, de a magasabb rendű utaknál jelentős arányban létesül új nyomvonal. A természeti béke érdekében mindkét csoportnál törekedni kell az adottságokhoz-kötöttségekhez való igazodásra, ami persze nem jelenti azt, hogy ne vállaljunk fel konfliktusokat. Túl a mindennapi példákön, a következőkben néhány kutatni-és kidolgozni való témát vetünk fel.

3.6.1. A külterületi közterületek szélességének fokozatos növekedése: A mai külterületi utak döntő többségét a 19. század első felében mérték ki a földrendezés során, 6-8-10 öles szélességgel. A fejlődés fokozatosan haladt a terepen járt földsváttól a kiárkoláson, kavics-

20. ábra: A külterületi közterületek bővülése

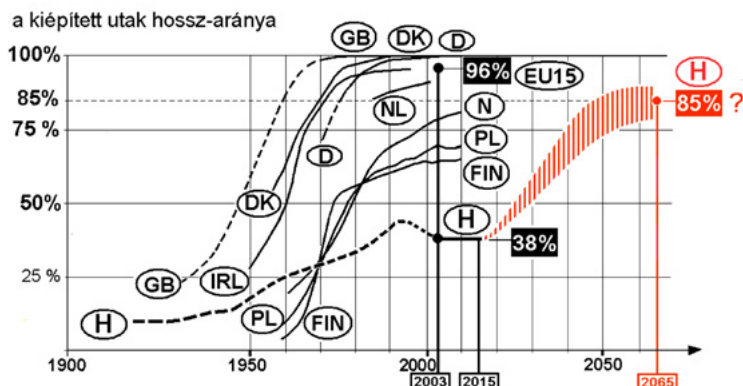


lason-murvásáson keresztül a valamiféle burkolattal történt ellátásig (20. ábra). A fokozatos fejlesztések, a kiárkolások és a bevágások utak mélyülése miatt nőtt és kis mértékben ma is nő az igénybe vett terület – de a fizikai változásokat nem mindig követte a földnyilvántartás. Ez pedig azt is eredményezheti, hogy egy újabb útfejlesztés vagy fasorültetés esetén a helyszínen látottnál nagyobb területet kell megszerezni. Volt olyan eset, hogy útszélesítésnél inkább megalkudtak keskenyebb padkában, sőt 4/4-es (!) rézsűben, csakhogy ne kelljen papíron 0,5 – 1,5 m-es területmegszerzésekkel bajlódni. A műszaki elnyomódás és a csalások megelőzése érdekében mérlegelni kell valamiféle egyszerűsítő törvényi tétel kidolgozását az 1-2 m-es útbővítések megszerzésére. Ehhez az is szükséges, hogy az útmenti területtulajdonos belássa: a jobb út által telkének fajlagos értéke növekszik, a termelés önköltsége pedig csökken. Mezőgazdasági szakemberek bevonása indokolt.

nyugati országok ennél is gyorsabban építették ki útjaikat az 1960-70-es években. Az úthálózat összetételéből viszont az következik, hogy az útépités fokozatosan áttérelődik a helyi külterületi utakra, ami már több ágazatot – közte a mezőgazdaságot – érintő stratégiai kérdés (22. ábra). A lassan 10 éve álló kutatást indokolt az újabb adatokkal kiegészítve folytatni, megismételni és a következőkkel számolni.

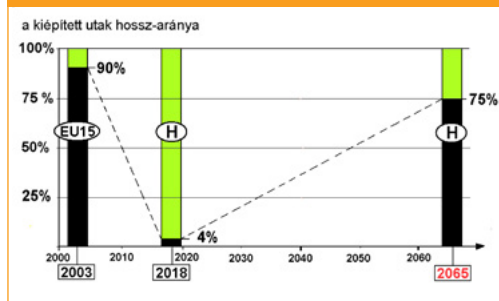
3.6.3. A lelaposított rézsű visszaadása a természetnek: Bizonyos terepviszonyok és talajfajták esetén mérlegelni lehetne a meredek

21. ábra: Európai útkiépítettségi grafikonok

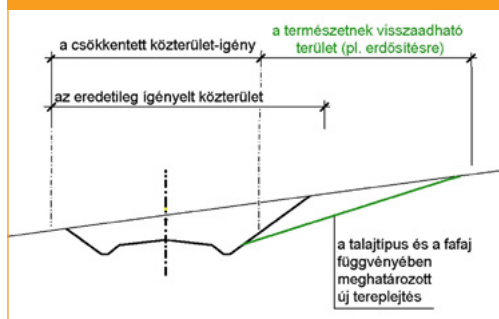


3.6.2. A külterületi földutak fejlesztési stratégiája: Történelmi okokból jelentősen lemaradtunk az összhálózatra – és nem csak az állami utakra! – számított 38%-os útkiépítettségünkkel az EU-15-ök 96% feletti értékétől (21. ábra.). Nemzetközi műszaki-gazdasági kitekintés alapján valószínűsíthető, hogy 2065 körülre a magyar útkiépítettségi arány eléri a 85%-ot. Egy ilyen ütem nem lehetetlen, hiszen egyes

22. ábra: A külterületi földutak jövője



23. ábra: A lelaposított rézsű visszaadása



rézsű helyett szélesebb, lapos rézsűt kialakítani, és ezt jól kiválasztott fafajjal erdősítve visszaadni a természetnek (23. ábra.). A technikai megoldáson túl az ilyen elősegítő jogi szabályozást kell kidolgozni.

**3.6.4. Puffertavacsák létesítése az úti több-
letvizek késleltetésére:** Különösen hosszú lejtőben és kötött talaj esetén van létjogosultsága a víz-visszatartás vagy víz-késleltetés ezen fajtájának. Ilyen tavak – főleg nyugaton, de az Őrségben is – már léteznek, csak megfelelő tájékoztató anyagokkal szorgalmazni kellene a szélesebb körű alkalmazásukat a közlekedési szakemberek körében.

**3.6.5. Összehangolás a mezőgazdasági te-
rületek vízrendszerével:** A rendszerváltást követő mezőgazdasági privatizáció és árok-beszántások hibáin okulva ma már jól halad a mezőgazdasági vízvezető- és öntöző csatornák (újra-)fejlesztése. A program azonban nem számol az árkok egy része mellett húzódó

földutak fokozatos fejlesztésével, mert ezzel nem jelentkeztünk a társ-szakágaknál. Körültekintő koordináló munka megszervezése szükséges.

3.6.6. Út menti fasorok-erdősávok ügye: Ezen alakzatok mikroklimatikus hatásai a páratartalom helyi növekedésében és adott esetben hóátfúvások képződésében jelentkeznek, ami a földutak járhatóságát megszüntetheti, de a mezőgazdaság számára hasznos. A burkolt utakat csúszóssá teheti még egy nyári hajnali páralecsapódás is, de erdőtlen vidéken ezekben a területsávokban tudnak megbújni az apróvadak. Ezek miatt a megfigyelések és a szakirodalom alapján kellene közlekedési, kertész, erdész és mezőgazdász szakembereknek közös álláspontot kialakítani a különböző esetekben alkalmazandó megoldásokra.

3.6.7. Modern „útszéli kereszttek”, jel-fák, tájlelékek-megjelenítők: Ezek a tájat változatosabbá és kedvesebbé képesek tenni. A meglévő útszéli keresztteknek 10-20 m²-es zöld „aurát” lehetne teremteni néhány bokorral vagy fával. Új mementókat lehetne alkotni pl. beton posztamentumokba erősített lovaskocsi-kerékkel, ekével, körmös traktor kerekével, valódi vagy jelképes hordóval stb. Ezekkel utalni lehetne a táj múltjára vagy jelenére, de sokféle más modern és strapabíró műalkotás is elképzelhető. Egy-egy 100-200 m²-es fás kisliget, vagy egy egyedül álló nagy fa egy kis szempihentető egyediséget vihet a „precíziós” mezőgazdasági tájba. Szerencsés esetben a táj „lelkét” is meg tudják jeleníteni ezek az elemek. Országos ötletpályázat, számtalan egyedi megoldás felvázolása és tájépítések bevonása indokolt.

4. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A publikáció kísérlet arra, hogy a közterület téma körében felhívjuk a figyelmet a szakma perifériális területein szükséges és lehetséges kutatásokra. A végső kérdés az, hogy milyen módon lehet a közterületeinket jól használhatónak, kellemesebb megjelenésűnek és hosszútávon, összetársadalmi szinten gazdaságosnak kialakítani? Ennek komplex megválaszolásához hat szakma szerinti csoportosításban (közlekedés,

közművek, építészet-kertészet-utcabútorozás, gazdaság, társadalomtudományok, táji környezet-kapcsolatok) 42 feladatot írtunk össze, de a lista minden bizonnyal tovább fog bővülni már a kutatás előkészítése során. A résztvevőket elsősorban az említett szakmai körökből indokolt kiválasztani, de esetenként feltétlenül szükség van további szakemberekkel, például a téma iránt problémaérzékeny közgazdászokkal, jogászokkal stb. kiegészíteni a kutatói kört. Az elkészülő kutatási jelentések és széles körű megvitatásuk nyomán jogszabályok, oktatási anyagok, tervezési segédletek stb. születhetnének. Legalább ilyen fontos azonban a várható szemlélet-módosító hatás – nem csak a mi szakmánkban, hanem a többi résztvevő szakmában is.

Néhány fontosabb gyakorlati feladat és szemléleti változtatnivaló:

1. „Nulladik” feladat a közterület fogalmának tisztázása
2. A humán szempontoknak az eddigieknél szélesebb körben kell érvényesülniük

3. A közterületi létesítményeknél általános és egyedi koordinációra egyaránt szükség van
4. A koordináló szerepet a közlekedési szakmának kell vállalnia, de erre fel is kell készülnie
5. A közterületnek adjunk „leket” a sablonostól eltérő alakkal és berendezési szemlélettel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Somfai-Gaál: Különleges előretekin-tési feladatok az utak világában. Közlekedéstudományi Szemle, 2019. LXIX. évf. 2. szám, p. 22-36. DOI: <https://doi.org/gm3>
- [2] Beépített területek új közterület-szabályozását előkészítő kutatások zárójelentése, 95. p. REGIOPLAN, 2008.
- [3] Somfai András: A belterületi utak és egyéb közterületek komplex minőségi fejlesztése. Közúti és Mélyépítési Szemle, 2007. 2. szám, p. 1-7.



Proposal for a complex research on the topic of public space

The publication is an attempt to draw attention to the necessary and possible research on the topic of the public space in the peripheral areas of the profession. The ultimate question is: how can our public spaces be made more usable, more attractive and economical in the long run, on a societal level? To answer this in a complex way, we have compiled 52 tasks grouped by six professions (transport, utilities, architecture-horticulture-street furniture, economy, social sciences, landscape environment relations), but the list will most probably expand already during the preparation of the research.



Vorschlag für eine komplexe Forschung zum Thema Öffentlicher Raum

Die Publikation ist ein Versuch, auf die notwendige und mögliche Forschung in den Randbereichen der Verkehrsbranche, wie im Bereich des öffentlichen Raums aufmerksam zu machen. Die letzte Frage lautet: wie können unsere öffentlichen Räume auf gesamtgesellschaftlicher Ebene langfristig nutzbarer, attraktiver und wirtschaftlicher gestaltet werden? Um dies komplex zu beantworten, haben wir 52 Aufgaben aufgelistet, die auf sechs Branchenruppen (Verkehr, Versorgungsunternehmen, Architektur-Gartenbau-Straßenmöbel, Wirtschaft, Sozialwissenschaften, Landschafts-Umwelt-Beziehungen) aufgeteilt wurden – diese Liste wird aber während der Vorbereitungen der Forschung wahrscheinlich noch umfangreicher.

Áruszállító drónok alkalmazása a városi koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerében

A közeljövő közlekedésszervezésének egyik alapvető kérdése, miként lehet a pilóta nélküli légi járműveket a már meglévő közlekedési ökoszisztémába hatékonyan, de mindenekelőtt a lehető legbiztonságosabban integrálni. A dróniparág gyors fejlődésével értelemszerűen merült fel annak lehetősége, hogy ezeket az eszközöket a városi áruszállításban is alkalmazzák.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.2>

Dr. Bóna Krisztián – Sárdi Dávid Lajos

BME Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék
tanszékvezető, egyetemi docens PhD-hallgató
e-mail: krisztian.bona@logisztikai.bme.hu, david.sardi@logisztika.bme.hu

1. BEVEZETÉS

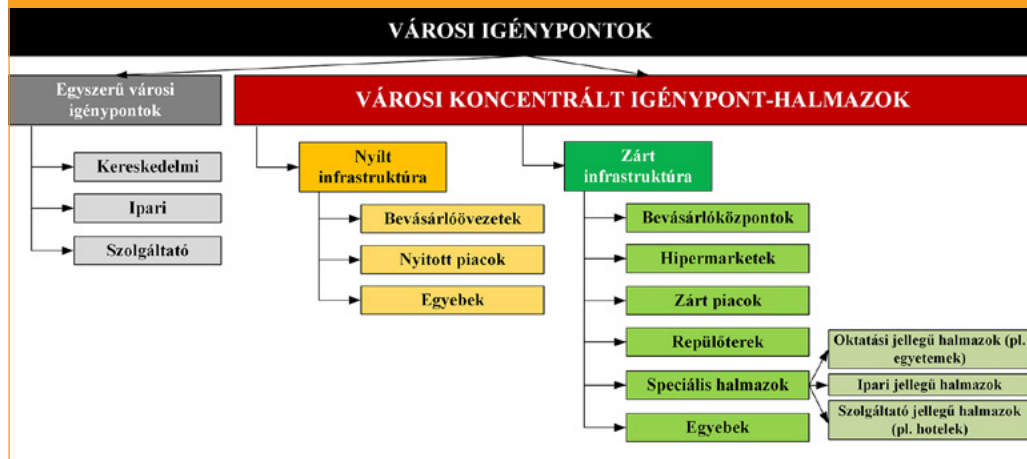
A city logisztikai kutatások területén egy fontos terület az úgynevezett városi koncentrált igénypont-halmazok vizsgálata. Ezek olyan halmazok, ahol rendkívül kis területen, relatíve nagyszámú igénypont helyezkedik el, nagy áruforgalmi igényekkel és vevőforgalommal, ilyenek például a bevásárlóközpontok, piacok, vagy bevásárlóövezetek [1], ezekkel az igénypont-halmazokkal foglalkozunk kiemelten 2015 óta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszékének City Logisztikai Kutatócsoportjában [2]. E kutatásunk szempontjait figyelembe véve két fő csoportba sorolhatjuk az igénypontokat (ahogy ez az 1. ábrán is látható): megkülönböztetünk önálló igénypontokat, valamint több önálló igénypontot valamilyen szempont szerint magukba foglaló koncentrált igénypont-halmazokat. Cikkünkben azt fogjuk megvizsgálni, hogy

ezen igénypont-halmazok city logisztikai rendszerébe hogyan illeszthetők be az áruszállító drónok.

A vizsgált koncentrált igénypont-halmazokon belül kétféle koncentrálttság különböztethető meg. Nyílt infrastruktúra esetén egy olyan területről beszélünk, amelynél utak és terek jelölik ki a koncentrált igénypont-halmaz határait, ilyen például egy utcák által határolt bevásárlóövezet (erre jó példa Budapesten a Váci utca) vagy egy tér által meghatározott szabadtéri piac. Zárt infrastruktúra alatt bármely olyan épületet értjük, amely koncentrált igénypont-halmazzá fogja össze az önálló igénypontokat, ilyenek például a bevásárlóközpontok (amelyekből Budapesten 32 is található, összesen több mint 3000 üzlettel), ugyanígy a hipermarketek is [1].

Ezen igénypont-halmazokkal a korábbi city logisztikai kutatások során nem foglalkoztak

1. ábra: A városi igénypontok csoportosítása kutatásunk szempontjából [3]



rendszerszinten, mindig csak a rendszer egyes elemeit vizsgálták (például csak a bevásárlóközpontokat vagy új city logisztikai rendszerek esetén csak a konszolidációs központokat és azok feladatait) [4]. Kutatásunk során az elmúlt években számos új rendszerkonceptiót kidolgoztunk ezekre a city logisztikai rendszerekre, adatokat gyűjtöttünk 6 budapesti koncentrált igénypont-halmaz több, mint 600 üzletéről [4] [5] [6], és ezeket is felhasználva különböző jellegű és szintű szimulációs modellekkel vizsgáltuk meg a logisztikai rendszer jelenlegi működését, valamint új koncepciókat is. Ezekben az új koncepciókban úgynevezett konszolidációs központok és áruforgalmi zsilipek létesítésével válik hatékonyabbá az áruáramlás, a szimulációs futtatások eredményei alapján pedig csökkennek a teljesítmények, a károsanyag-kibocsátás és a logisztikai költségek is [3] [4].

Az eddigiekben kidolgozott új koncepciókban környezetbarát (alacsony kibocsátású, vagy teljesen elektromos) tehergépjárműveket, városi kötöttpályás áruszállítást (cargo villamosokat), valamint cargo kerékpárokat modelleztünk, de vizsgáltunk ezeken felül a vízi áruszállítást (cargo hajókat), valamint áruszállító metrókat alkalmazó koncepciókat is [4] [7] [8] [9]. Mivel a vizsgált city logisztikai rendszerben számos kistömegű és -térfogatú, a kisebb méretű elektromos tehergépkocsik

és a cargo kerékpárok mellett akár drónokkal is kezelhető szállítási egység fordul elő, ezért elkezdjük vizsgálni az áruszállító drónok alkalmazási lehetőségeit is. Első lépésben azt tartottuk fontosnak megvizsgálni, hogy ezen igénypont-halmazok innovatív, gateway-konceptió alapú új city logisztikai rendszereibe hogyan illeszkedhetnének a különböző fajta drónok, milyen feladatokat láthatnának el, és hogyan integrálhatók a drónok az említett rendszerekbe a kutatásunk korábbi fázisaiban kidolgozott city logisztikai koncepciókhoz kapcsolódóan.

Cikkünk következő részeiben először azt szeretnénk bemutatni, hogy napjainkban milyen, drónokat alkalmazó áruszállítási rendszerek működnek, – illetve milyen rendszereket terveznek kialakítani –, mivel ezek nyújthatnak a koncentrált igénypont-halmazokra vonatkozó koncepció számára bemeneti adatokat a szállítható árumennyiség vagy éppen a hatótávolság kérdéskörében. Ezt követően ismertetni szeretnénk a kapcsolódó kutatások fő irányait, majd pedig a budapesti koncentrált igénypont-halmazokra vonatkozó adatelemzésünk eredményeit. Ezen elemzés alapján ki tudtuk jelölni, mely áruszállítási feladatok esetén jöhet egyáltalán szóba a drónok alkalmazása a vizsgált city logisztikai rendszerben. Cikkünk utolsó részében bemutatjuk majd a koncentrált

2. ábra: A DHL és az Ehang drónjának felszállása dokkolóról Guangzhou-ban [12]



igénypont-halmazokra kidolgozott, drónokat is alkalmazó új koncepciókat, végül pedig ismertetjük a kutatásunk következő fázisainak legfontosabb feladatait.

2. ÁRUSZÁLLÍTÓ DRÓNOKAT ALKALMAZÓ LOGISZTIKAI RENDSZEREK

Az elmúlt néhány évben számos pilot rendszerben alkalmaztak már drónokat különböző áruszállítási feladatokra, elsősorban elővárosi vagy vidéki környezetben, de néhány esetben nagyobb városokban is teszteltek már ilyen jellegű megoldásokat. Számos, a logisztikában is jelentős szerepet betöltő vállalat vett már részt ilyen rendszerek tesztelésében, például az Amazon, a DHL vagy a UPS.

A már kidolgozott és legalább pilot szinten működő rendszerek közül érdemes kiemelni a DHL Paketkooper

konceptióját, amelyet már Németországban és Tanzániában is sikeresen alkalmaztak tesztprojektek során. A projekt 4. fázisában pedig 4 kg-os kapacitású, 65 km-es hatótávolságú drónnal biztosíthatják a tanzániai Viktória-tavon lévő Ukerewe-sziget gyógyszerellátását [10]. Szintén a DHL-hez köthető a kínai Guangzhou-ban működtetett mintarendszer, ahol az Ehang vállalat drónjaival szolgálták ki a 2. ábrán is látható csomagautomatát, kis csomagok szállítása során [11]. Ebben a megoldásban a szállítási költség tranzakciónként 80%-kal csökkent, mindez jól mutatja a drónok city logisztikai alkalmazásának lehetséges előnyeit.

Szintén érdemes kiemelni a Daimler zürichi mintarendszerét, amelyben tehergépjárműveket és drónokat együttesen alkalmaztak, e-kereskedelmi termékek igényalapú kiszállításainak lebonyolítására. Egy szállítás során

3. ábra: A Vans & Drones mintarendszer járművei Zürichben [13]



maximum 2 kilogrammnyi csomagot tudtak egyszerre kezelni, a tehergépkocsikon elhelyezett speciális drón dokkoló rendszer pedig kb. 2 méterrel a föld felett helyezkedett el, így a drón le- és felszállás során nem veszélyeztetette a gyalogosokat. A szállítandó csomagot a megrendelést követően a feladónál helyezték el a drónokon, amelyek ezután elrepültek a tehergépjárművekhez [13]. A rendszerben alkalmazott megoldás a 3. ábrán látható.

Érdemes még kitérni az Amazon 2013 óta fejlesztett koncepciójára, amelyben autonóm módon üzemelő drónokat terveznek alkalmazni csomagok házhozszállítására. A csomagok maximális tömege 2,25 kg lehet, térfogatuknak pedig a drónok szállítódobozaihoz kell igazodniuk. A teszteket 2016 decemberében kezdték meg Cambridge-ben, számos, különböző jellegű terméket szállítottak ki sikeresen [14]. Az Amazon egyik drónja a 4. ábrán látható.

A már említetteken túl figyelemre méltó pilót rendszer a Google Project Wing nevű megoldása, amit a tervek szerint inkább hosszabb távú (nem csak néhány kilométeres) szállítási feladatokra használnának. Ezt a technológiát 2019-től alkalmazták Ausztráliában (elsőként Canberra elővárosaiban) házhozszállítási tranzakciók lebonyolítására. Mobiltelefonos alkalmazás segítségével rendelhetek a vevők

például friss élelmiszert, valamint vény nélkül kapható gyógyszereket, a drónok pedig közvetlenül a házakhoz szállították ki a termékeket, egy kiszállítás során jellemzően 10 km körüli távolságot megtéve. A szállított csomagok tömege maximum 1,5 kg volt [15].

Végezetül megemlítendő a UPS és a Wingcopter közös szállítódrón koncepciója, amelyben olyan speciális kialakítású drónokkal terveznek áruszállítást végezni, amelyek gyorsabb repülésre, nagyobb méretű csomagok szállítására is képesek lesznek, ezzel együtt a hatótávolságuk is nagyobb [16]. A tervek szerint ezek a drónok 6 kg-os rakománnyal akár 45 km-es repüléseket is végrehajthatnak majd.

A koronavírus-világjárvány jelentősen felfűtötte ezen eszközök áruszállítási rendszerekbe történő bevonását, ugyanis a drónok lehetővé teszik az érintésmentes kiszállítást – számos, 2020-ban született új rendszerben alapvető termékeket és gyógyszereket szállítanak ki drónokkal. Az UPS és CVS drónokat alkalmazó logisztikai rendszerében például Floridában szállítanak házhoz gyógyszereket [17], de szintén a járványhelyzet motiválta a Walmart tesztprojektjeit [18].

A kutatásunk során feltárt működő drónos megoldásokat, mintarendszereket és koncepciókat, valamint azok legfontosabb adatait az 1. táblázat mutatja be. A vizsgált rendszereket a szállított áru jellege szerint csoportosítottuk, a táblázatban pedig feltüntettük a koncepció jellegét, a drón tömegét, kapacitását, befoglaló méreteit és hatótávolságát. A táblázatban hagyományos koncepciónak nevezzük azon megoldásokat, ahol a drónt a feladóhelyen rakják meg áruval, majd az a címzettet felkeresve annak adja át valamilyen úton a ki-

4. ábra: Az Amazon drónflottájának egyik teszt példánya [14]



1. táblázat: Működő drónos megoldások, tesztrendszerek és koncepciók fő jellemzői

	Rendszer neve	Koncepció, csomag átadásának jellege	Drón tömege	Drón kapacitása	Drón befoglaló mérete(i)	Drón hatótávolsága
Élelmiszerek szállítása	Yonghui, Guangzhou, Kína	Hagyományos (csomag átadása)	n.a.	5 kg	n.a.	19 km
	Tesco, Oranmore, Írország	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	4 kg	n.a.	n.a.
	AHA, Reykjavik, Izland	Hagyományos (csomag leengedése)	10 kg	3 kg	1,668 m * 1,518 m * 0,727 m	10 km
	Walmart, Fayetteville, USA	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	2,9 kg	n.a.	n.a.
	Uber Eats, San Diego, USA	Személygépjárművekkel kombinált	n.a.	n.a.	n.a.	10 km
	Pizza Hut, Bnei Dror, Izrael	Hagyományos	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gyógyszerek és egészségügyi termékek szállítása	DHL Paketkooper, Mwanza, Ukerewe sziget, Tanzánia	Hagyományos (csomag átadása)	n.a.	4 kg	1,78 m	65 km
	UPS-CVS, The Villages, USA	Hagyományos (csomag leengedése)	9,5 kg	4 kg	n.a.	20 km
	Health Service Executive, Moneygall, Írország	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	4 kg	n.a.	n.a.
	DHL Paketkooper, Norddeich-Juist, Németország	Hagyományos (csomag átadása)	n.a.	1,2 kg	1,03 m	12 km
	DHL Paketkooper, Bonn, Németország	Hagyományos (csomag átadása)	n.a.	1,2 kg	1,03 m	1 km
	Walmart, Cheektowaga, USA	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	n.a.	n.a.	1,61 km
	Walmart, North Las Vegas, USA	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	n.a.	n.a.	1,61 km
	EASE Drones, Grand Forks, USA	Hagyományos	10 kg	2,9 kg	1,668 m * 1,518 m * 0,727 m	10 km
Élelmiszerek és gyógyszerek szállítása vegyesen	Google Project Wing, Christiansburg, USA	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	1,3 kg	n.a.	19,3 km
	Google Project Wing, Canberra, Ausztrália	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	1,5 kg	n.a.	14 km
	UPS szállítódron koncepció	Hagyományos (csomag leengedése)	12 kg	6 kg	1,32 m * 1,78 m * 0,52 m	45 km
Kicsomagok szállítása	DHL, Guangzhou, Kína	Csomagautomatával kombinált	n.a.	5 kg	n.a.	8 km
	Amazon Prime Air, Cambridge, Anglia	Hagyományos (csomag leengedése)	n.a.	2,25 kg	n.a.	16 km
	Daimler Vans&Drones, Zürich, Svájc	Kistehergépjárművekkel kombinált	9,5 kg	2 kg	n.a.	20 km
	DHL Paketkooper, Reit im Winkl-Winklmoosalm, Németország	Csomagautomatával kombinált	n.a.	2 kg	2,2 m	8,3 km

szállított csomagot (a rakományt leengedve/ledobva, vagy lehelyezve).

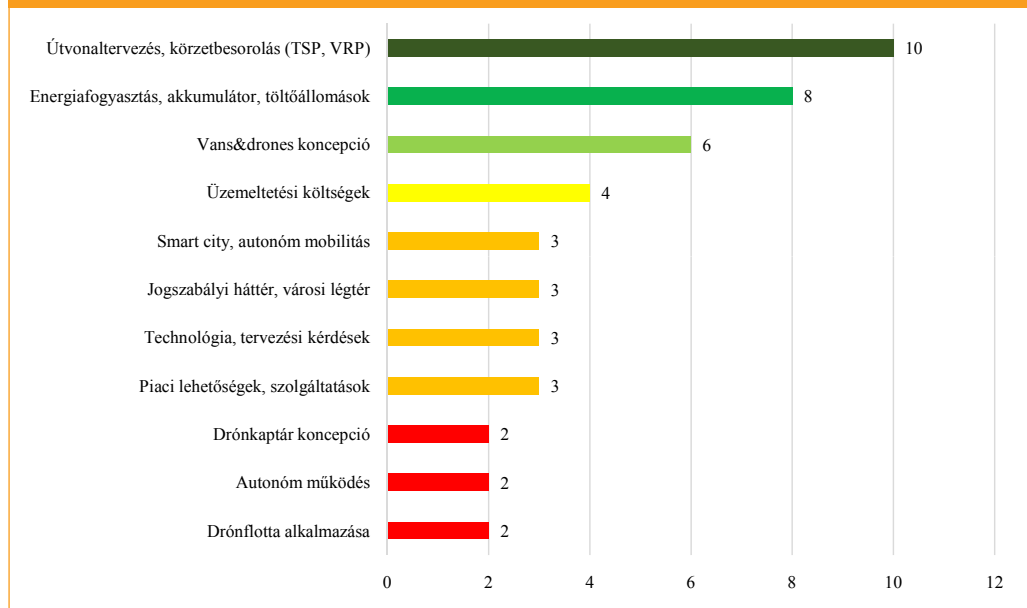
Az ismertetett (már megvalósított vagy tervezett) drónos áruszállítási rendszerekben eddig elsősorban a házhozszállításban, illetve csomagautomaták ellátásában, azaz az úgynevezett last mile áruszállításban hasznosították ezt a technológiát, amelynek vizsgálata a city logisztikai kutatásokban egyébként kiemelt fontosságú, mivel a szállítások legtöbb problémát okozó, valamint legdrágább eleméről van szó. Cikkünk további részeiben arra keressük

a választ, hogy a városi koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerei esetén hogyan alkalmazhatjuk a már ismert rendszerek – adott paraméterekkel rendelkező – áruszállító drónjait. Ennek vizsgálata előtt szeretnénk összefoglalni a kapcsolódó kutatási irányokat is.

2.1. Kapcsolódó kutatási irányok összefoglalása

A működő rendszerek vizsgálatát követően röviden bemutatjuk a kapcsolódó szakirodal-

5. ábra: A Drónok city logisztikai alkalmazásainak vizsgálata a szakirodalomban



mat is, külön hangsúlyt helyezve arra, hogy az eddigiekben mely rendszerkomponensek vizsgálatára fókuszáltak, illetve mely elemek álltak a drónos áruszállítási rendszerekkel kapcsolatos kutatások középpontjában. A fenti kritériumok figyelembevételével 23 cikket vizsgáltunk, a fő témakörök előfordulását az 5. ábra mutatja be. Az ábrán azon cikkeket, amelyek több, mint egy témakört dolgoztak fel, minden érintett rendszerkomponensnél feltüntetünk.

Látható, hogy a drónok városi logisztikai alkalmazhatóságának vizsgálata során a legnépszerűbb kutatási irány az útvonaltervezés, a drónokhoz igazított új algoritmusok kidolgozása. Számos olyan modellt kidolgoztak az elmúlt években, amelyek lehetővé teszik a drónos szállítások megtervezését [19] [20], így amennyiben sikerül a koncentrált igénypont-halmazok kapcsán azonosítani azokat a szállítási feladatokat, amelyeket drónokkal szeretnénk kezelni a jövőben, számos olyan algoritmus áll már rendelkezésünkre, amelyeket fel tudunk használni a drónos szállítások megtervezésekor.

Az útvonaltervezéshez szorosan kapcsolódik a drónok energiafogyasztásának [21], illetve akkumulátorainak vizsgálata, mivel az ezek alapján megállapított hatótávolság kulcskérdés az optimális útvonalak és járatok összeállításában. Szintén ide kapcsolódó kérdéskör a töltőállomások elhelyezésének, optimális számának vizsgálata [22], mivel ezeket is szükséges lehet beilleszteni az útvonaltervezési algoritmusokba. Érdekes kérdés a koncentrált igénypont-halmazok vizsgálata kapcsán, hogy hová telepítsük a töltőállomásokat, elegendő lesz-e az igénypont-halmazoknál töltőállomásokat elhelyezni, vagy esetleg a rendszeren belüli közbenső pontokon is szükség lesz ilyenekre?

Szintén számos cikk foglalkozik a tehergépkocsikat és drónokat együttesen [23], a Daimler zürichi mintarendszeréhez hasonlóan alkalmazó megoldásokkal, ugyanis ezek elősegíthetik a drónok kisebb hatótávolságából adódó problémák áthidalását, valamint megakadályozhatják azt, hogy a fő útvonalaktól távolabb eső egyes igénypontokat külön-külön egyesével, tehergépkocsikkal kelljen felkeresni. Jelen cikkünkben ilyen megoldásokat még

nem vizsgálunk a koncentrált igénypont-halmazokkal összefüggésben, de a jövőben ez egy érdekes kutatási irány lehet.

Megemlíthető még az üzemeltetési költségek kérdésköre [24], amellyel ugyancsak több cikk foglalkozott. Tekintettel a terület fontosságára, a kutatás későbbi fázisaiban szimulációs úton kell meghatároznunk majd a várható üzemeltetési költségeket, és ezek alapján tudunk majd végleges döntést hozni a drónok alkalmazásáról az egyes scenáriókban. Természetesen kiemelt vizsgálendő kérdés az autonóm működés is, valamint a technológiával és a jogszabályi környezettel kapcsolatosan is érdemes lesz vizsgálni még. Cikkünk következő részében egyelőre ezektől függetlenül, kizárólag a már rendelkezésre álló technológiákat és a valós, budapesti adatokat figyelembe véve fogjuk azt megvizsgálni, hogy a koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerében egyáltalán melyek azok a szállítási feladatok, amelyekre érdemes lehet drónokat alkalmazni.

3. DRÓNOKKAL KEZELHETŐ SZÁLLÍTÁSI FELADATOK KIJELÖLÉSE

Cikkünknek ezen részében azt szeretnénk részletesen bemutatni, hogy a budapesti koncentrált igénypont-halmazokra (4 bevásárlóközpont, 1 piacra és a Váci utca bevásárlóövezetre) vonatkozó részletes adataink alapján, hogyan lehetne ebbe a rendkívül komplex city logisztikai rendszerbe integrálni a drónokat. Az adatok részletes elemzése alapján be fogjuk mutatni, hogy az üzletek mekkora hányada esetén alkalmasak beszállításokra, házhozszállításokra vagy éppen üzletek közötti szállításokra. Az elemzések során a korábban ismertetett, már megvalósított vagy tervezett drónos áruszállítási rendszerek eszközeit fogjuk vizsgálni, figyelembe véve azok hatótávolságát és kapacitását is, ezek alapján pedig a következőkben koncepciókat dolgozunk ki a koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerére vonatkozóan, a drónos áruszállítás integrálásával.

Az adatelemzés során 6 budapesti koncentrált igénypont-halmaz összesen 627 üzletének adatait tudtuk megvizsgálni, ezekről álltak

rendelkezésünkre részletes adatok kutatásunk korábbi fázisaiból [4] [5] [6]:

- 4 bevásárlóközpont 377 üzlete (2015-2019 közötti adatok);
- a Váci utca bevásárlóövezet 163 üzlete (2017-2018 közötti adatok);
- 1 zárt infrastruktúrájú piac 87 üzlete (2020-as adatok).

Az említett üzletek jelentős hányada „Ruha, táskák, cipők, kiegészítők” (több mint 200 üzlet), illetve „Élelmiszer, ital” (közel 200 üzlet) kategóriájú, de ezeken felül több mint 50 „Ajándék, hobbi, játék”, illetve „Egészség, szépségápolás” valamint közel 50 „Óra, ékszer” és „IT eszközök, műszaki cikkek” kategóriájú igénypontot is vizsgálhattunk.

Ezen üzletek kapcsán alapvetően ötféle szállítási tranzakció fajtát tudunk megvizsgálni:

- beszállítás;
- göngyölegszállítás;
- szervizbe történő szállítás;
- üzletek közti szállítás;
- házhozszállítás.

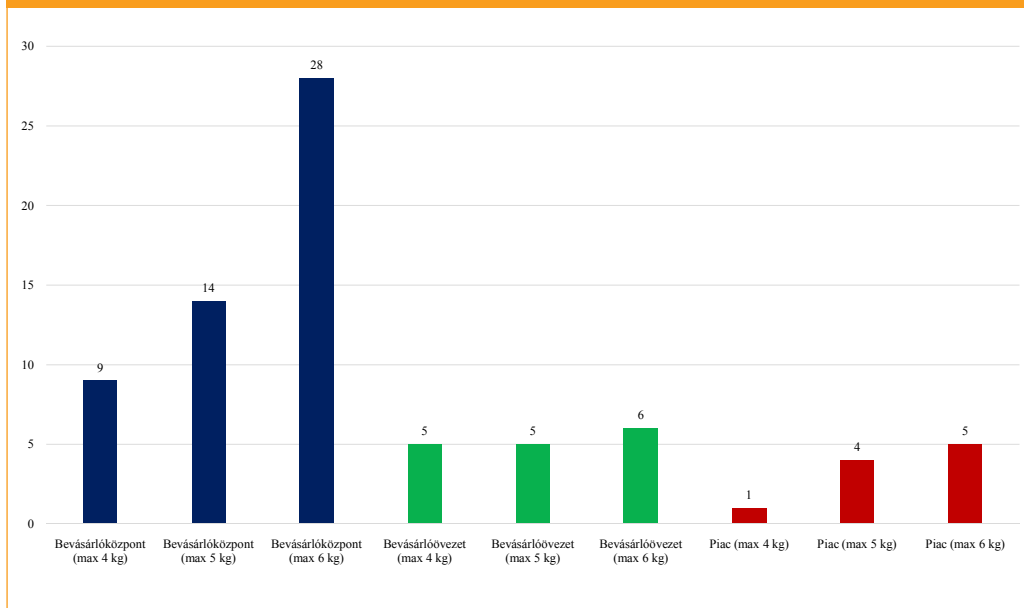
Ezek közül a beszállításokkal, üzletek közti szállításokkal és házhozszállításokkal kapcsolatban álltak rendelkezésünkre megfelelő mélységű adatok az elemzésekhez. Göngyölegszállítás esetén drónnal nem szállítható méretű, nagyobb térfogatú egységekről beszélhetünk (pl. EUR-raklapok vagy KEG-hordók), amelyek egyébként a beszállítási tranzakció inverzeként valósulnak meg, a szervizbe szállításról pedig kevés adat áll rendelkezésre a megfelelő részletességű elemzésekhez. Ennek megfelelően a következő pontokban a beszállításokkal, üzletek közti szállításokkal, valamint a házhozszállításokkal kapcsolatos adatok elemzését fogjuk ismertetni.

3.1. Beszállítások

A beszállításokat illetően három különböző méretű drón alkalmazását vizsgáltuk meg (ez a három legnagyobb teherbírással rendelkező drón a feltárt eszközök közül):

- a DHL Paketkopter 4. verziója, amelyet a tanzániai Ukerewe-sziget kiszolgálá-

6. ábra: A beszállítások során drónnal teljes mértékben kiszolgálható üzletek száma



sa során alkalmaztak (4 kg teherbírás, 65 km hatótávolság) [10];

- a DHL által a kínai Guangzhou-ban alkalmazott Ehang drón (5 kg teherbírás, 8 km hatótávolság) [11];
- az UPS és a Wingcopter szállítódrón-konceptiója (6 kg teherbírás, 45 km hatótávolság) [16].

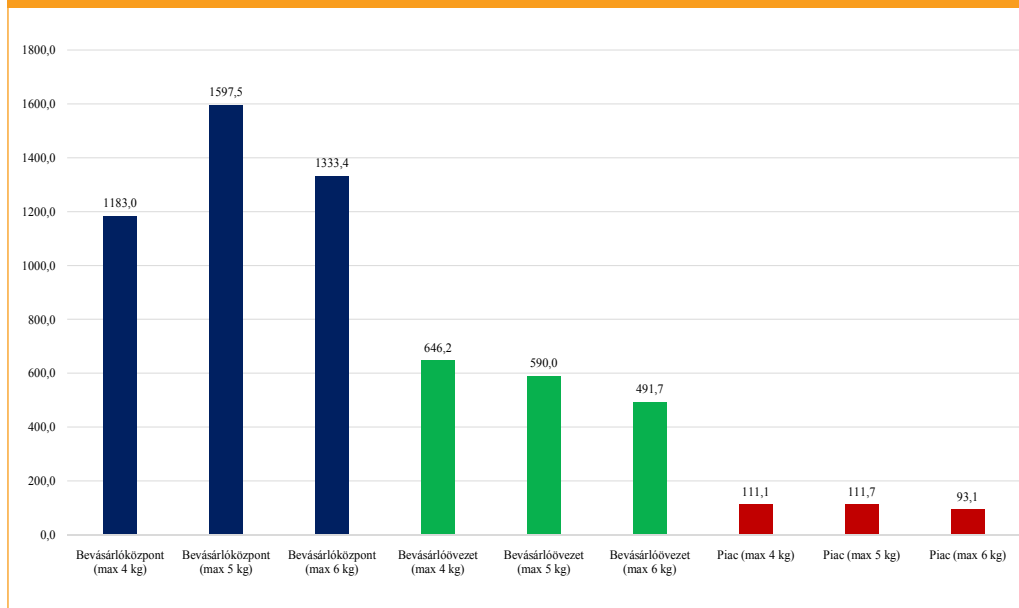
Az elemzések elkészítése során feltételeztük, hogy az új city logisztikai rendszerben alkalmazandó konszolidációs központ (a feladóhely) a vizsgált koncentrált igénypont-halmazoktól megfelelő távolságban van, tehát a drónok hatótávolsága elegendő (illetve ha nem elegendő, a koncentrált igénypont-halmaznál lehetőség van akkumulátorcserére a visszatérés előtt).

Első lépésben meghatároztuk azon üzletek számát, amelyek esetén a jelenlegi beszállításokat egy az egyben, a szállítások több részre történő felosztása nélkül el lehetne végezni drónokkal. A kapott eredményt a 6. ábra szemlélteti. Az ábrán külön szerepelnek a különböző jellegű koncentrált igénypont-halmazok üzletei, az eltérő méretű – azaz különböző maximális kapacitású – drónok alkalmazása esetén.

A diagram jól mutatja, hogy az összes üzletnek csak egy kis része alkalmas arra, hogy drónokkal szolgáljuk ki, még a Wingcopter 6 kg teherbírású drónjaival számolva is csak az összes üzlet 9,7%-a lesz kiszolgálható (404 teljes körű, elemezhető választ adó üzletből mindösszesen 39). Ezek az üzletek jellemzően kis árumennyiségeket kezelnek, így konszolidáció alapú új city logisztikai rendszerben nem éri meg kiemelni és külön szállítani ezeket.

Következő lépésben azt vizsgáltuk meg, hogy a szállítási egységek tömegét figyelembe véve – a térfogat jelentette kritériumot elhanyagolva, feltételezve, hogy a megfelelő teherbírás mellett a térfogat nem jelent akadályt –, hány szállítás szükséges drón alkalmazásával. Ekkor már nem azt vizsgáltuk tehát, hogy egy beszállítás egyben kezelhető-e drónnal, hanem hogy az egyes szállítási egységek (pl. egyes dobozok, vállfás áruk) szállíthatók lesznek-e, így a 6. ábrán láthatónál nagyobb számú üzlet szolgálható ki. A 7. ábra az egy átlagos napon szükséges drónos beszállítások számát mutatja.

7. ábra: Drónos beszállítások szükséges napi száma



Egyértelmű, hogy jelentős számú beszállításra lenne szükség abban az esetben, ha egy konszolidációs központból minden olyan árucikket drónnal szállítanánk, ami ilyen módon kezelhető (akár abban az esetben is, ha az adott üzlet kiszolgálásához a drónnak naponta több tucatszor kellene fordulnia). A Wingcopter 6 kg teherbírású eszközét alkalmazva 1919 szállításra lenne szükség egy átlagos napon, mindösszesen 211 üzlet kiszolgálása esetén (az ezen felüli üzletek nagyobb, drónnal nem szállítható egységeket kezelnének). Emellett az is kiemelendő, hogy rendkívül kis mennyiségű árurol van szó, amit nem érdemes kiemelni a nagyobb kapacitású (közúti, kötött pályás vagy vízi) járművekkel végzett konszolidált beszállításokból, mivel a teljes árutömeg mindössze 10,5%-a kezelhető drónokkal a beszállítások során, az elérhető legnagyobb kapacitású drónokat alkalmazva. Ezeket is figyelembe véve, a beszállítások tekintetében az alábbiakat állapíthatjuk meg:

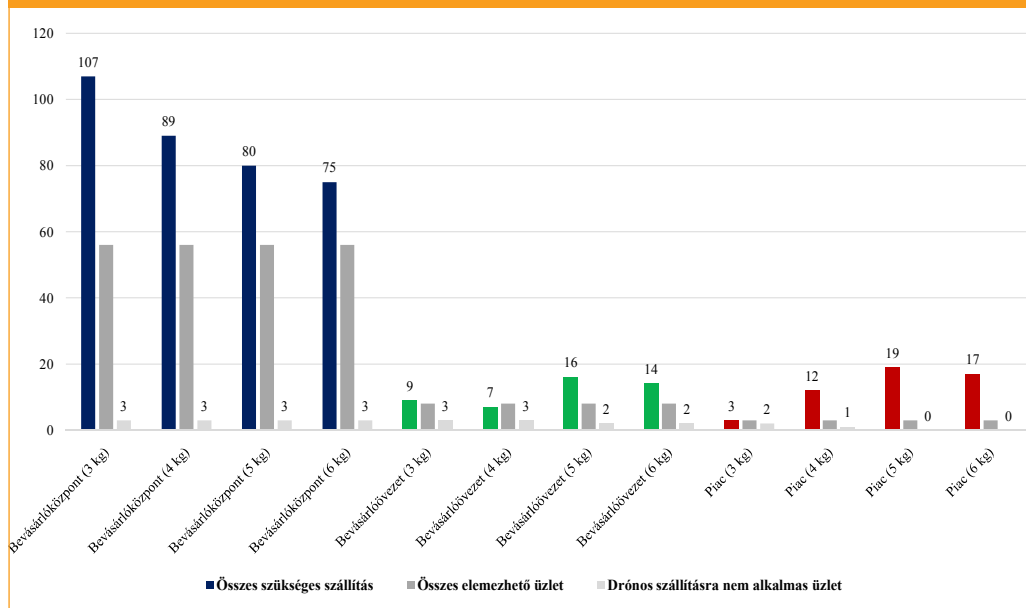
- az árutömeg nagysága miatt nem érdemes a beszállításokat drónokkal kezelni, mivel az összes áru alig több, mint 10%-a szállítható egyáltalán ilyen formán, és mindössze az üzletek 9,7%-ának

beszállításait tudjuk beszállításonként drónokkal kezelni, a szállításokat nem bontva többfelé; ezt a kisebb mennyiségű árut nem érdemes kiemelni a nagyobb kapacitású (közúti, kötött pályás vagy vízi) járművekkel végzett konszolidált beszállításokból;

- mivel az üzletek több mint fele (57,1%) esetén vannak drónnal is kezelhető szállítási egységek, ezért itt a sürgős szállítások akár drónnal is kezelhetők a konszolidációs központ és a koncentrált igénypont-halmazok között, mintegy másodlagos szállítási módként, például kötött pályás kiszállítás esetén a napi tehervillamos-járatot lekésző, de sürgősen szükséges árucikk így gyorsan kiszállítható lenne.

Amit még érdemes volt megfontolni, hogy a bevásárlóövezeteknél, – illetve nagyobb kiterjedésű nyílt infrastruktúrájú koncentrált igénypont-halmazoknál –, amennyiben többlépcsős rendszerben szolgáljuk ki az üzleteket, azaz a konszolidációs központból áruforgalmi zsilipbe szállítunk és onnan bonyolítjuk le a szállítás utolsó szakaszát, érdemes lenne-e

8. ábra: Drónos szállítások napi szükséges száma a beérkező mennyiség kezeléséhez



drónokat alkalmazni. Azonban az összes árumennyiség, illetve a kiszolgáltató üzletek olyan kis hányadáról van szó, hogy itt is inkább csak a sürgős szállításokban lehetne reális szerepe a drónoknak.

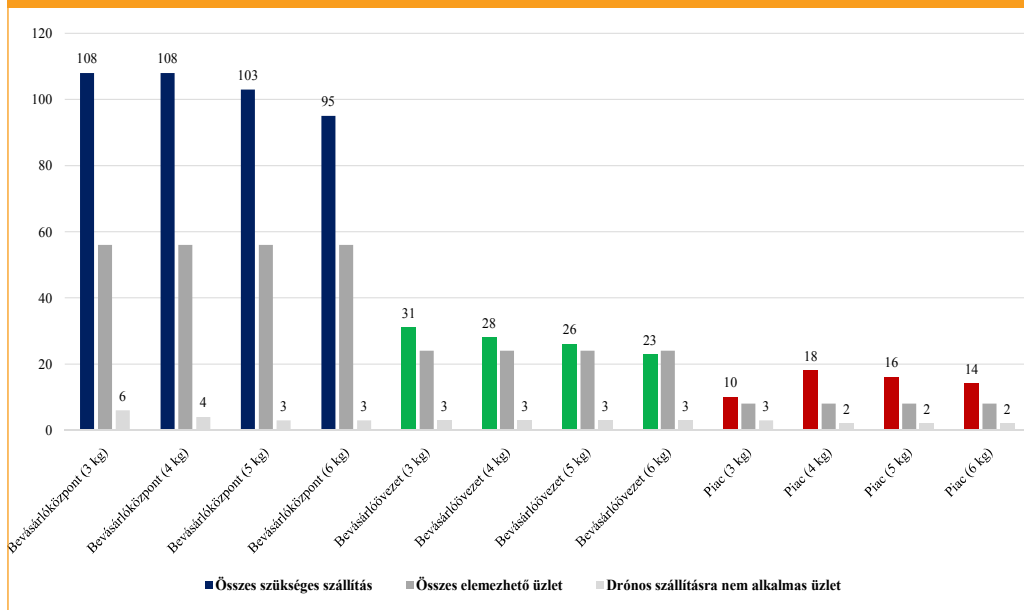
3.2. Üzletek közti szállítások

Következő lépésben az üzletek közti szállításokat vizsgáltuk meg. Ebből a szempontból két szállítástípust különböztethetünk meg, azok irányultsága alapján: (a) másik üzletből érkező beszállításokat és (b) másik üzletbe induló kiszállításokat – mivel nem szimmetrikus a rendszer, ki- és befelé más mennyiséget szállítanak az egyes igénypontok. Vannak olyan üzletek is, amelyek csak egyik irányba végeznek tranzakciókat, ezek feltételezhetően az adott vállalat hálózatának felépítéséből, annak centralizáltságából vagy épp decentralizáltságából erednek. Előbbi esetben 481 üzlet adataival tudunk dolgozni, a másik üzletbe induló szállításokkal kapcsolatban pedig 548 üzlet válaszait lehetett felhasználni. Ezen üzletek közül 121 esetén valósulnak meg másik üzletből beérkező szállítások (üzletek 25,2%-a), illetve 181 üzletnél beszélhetünk másik

üzletbe tartó szállításokról (üzletek 33%-a). A kezelendő árumennyiség kapcsán a befelé oldalon 67 üzlet, kifelé oldalon pedig 88 üzlet adataival dolgoztunk, ezek az üzletek végeznek üzletek közti áruszállítást és adták is meg ennek mennyiségét a korábbi kérdőíves felmérésünk során. Az egyes esetekben nem nagy mennyiségekről van szó, naponta összesen 3,7 tonnányi árut kezel ilyen tranzakciók során a vizsgált 155 üzlet (23,9 kg/üzlet/nap) tehát már ebben a lépésben is feltételeztük, hogy drónnal is kezelhető szállításokról van szó (az esetek többségében). Érdemes megjegyezni, hogy a piacoknál jelentős szállítandó mennyiséget jelentett a kiszállítási oldalon az, hogy éttermeket is ellátnak alapanyaggal egyes üzletek, ez esetben pedig egy speciális szállítástípusaival kell számolnunk.

Az árumennyiség meghatározása után a drónos szállítások szükséges számának meghatározása következett. Az elemzések során azon üzleteket, amelyek esetében naponta több mint 10 drónos szállításra lenne szükség, drónnal nem kiszolgáltathatóknak minősítettük – ezeknél más szállítási megoldásokat érdemes választani a nagyobb volumenek miatt.

9. ábra: Drónos szállítások napi szükséges száma a kiszállítandó mennyiség kezeléséhez



Az elemzésekhez ezúttal 4 különböző méretű drónt vizsgáltunk meg (a beszállításnál felvett 4 kg-os minimum teherbírás 3-ra csökkentve, azt feltételezve, hogy itt a kisebb mennyiségek már akár kisebb eszközökkel is kezelhetők):

- az AHA által Reykjavík-ban alkalmazott Flytrex Mule - Matrice 600 Pro drón (3 kg teherbírás, 10 km hatótávolság) [25];
- a DHL Paketkopter 4. verziója, amelyet a tanzániai Ukerewe-sziget kiszolgálása során alkalmaztak (4 kg teherbírás, 65 km hatótávolság) [10];
- a DHL által a kínai Guangzhou-ban alkalmazott Ehang drón (5 kg teherbírás, 8 km hatótávolság) [11];
- az UPS és a Wingcopter szállítódrón koncepcióját (6 kg teherbírás, 45 km hatótávolság) [16].

Az elemzések elkészítése során feltételeztük, hogy a másik üzlet a vizsgált koncentrált igénypont-halmazoktól ideális távolságban van, tehát a drón hatótávolsága megfelelő (vagy a koncentrált igénypont-halmaznál, illetve az azokon kívüli külső üzleteknél lehetőségünk van akkumulátort cserélni). A beérkező mennyiségek kezeléséhez szükséges drónos

szállítások számát a 8. ábra, a kiszállítandó mennyiségekhez szükséges drónos szállítások számát pedig a 9. ábra mutatja meg.

Megállapítható, hogy a beszállítási oldalon 67 – árumennyiséget is megadó – üzlet adataival számolva egy átlagos napon, dróntípustól függően napi 106-119 üzletek közötti szállítási tranzakcióra lenne szükség, ez üzletenként átlagosan napi 1,71-2,02 szállítást jelentene (csak azon üzleteket véve figyelembe, amelyek alkalmasak drónos szállításra), miközben dróntípustól függően 5-8 igénypont üzletek közötti szállítási folyamatai igényelnének nagyobb szállítójárművet. A kiszállítási oldalon 88, árumennyiséget is megadó igénypont adataival számolva az látható, hogy egy átlagos napon, dróntípustól függően napi 132-154 üzletek közötti szállítási tranzakció szükséges, ami üzletenként átlagosan napi 1,65-1,96 szállítást jelentene, miközben dróntípustól függően 8-12 üzlet folyamatai igényelnének nagyobb szállítójárművet. A kapott eredmények alapján a legnagyobb arányban a bevásárlóközpontok üzletei vonhatók be ebbe a rendszerbe, a piacokra juttatható el a legkevesebb szállítmány, míg az esetek legnagyobb részében „Ruha, táska, fe-

hérnemű, kiegészítő”, „Ajándék, hobbi, játék”, „Élelmiszer, ital” és „Egészség, szépségápolás” kategóriájú termékeket kellene szállítani.

Megvizsgáltuk továbbá azt is, hogy az üzletek közti szállítást jelenleg nem végző boltok közül hány esetében lehetne erre igény. A kérdőíves adatgyűjtés eredményei alapján 240 válaszadó üzlet közül mindösszesen 13 jelezte azt, hogy lenne igénye az üzletek közötti szállításokra, ez pedig azt jelenti, hogy ezek bevonása esetén sem nőne jelentősen az üzletek közti szállítási igény.

Az üzletek közti szállítások kapcsán az alábbiakat állapítottuk meg:

- mind az egyszerre kezelendő mennyiségek, mind pedig a szállítási gyakoriság lehetővé teszi azt, hogy a koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerében az üzletek közötti szállítások jelentős részét drónokkal bonyolítsuk le, a szállítási tranzakciók száma pedig tovább csökkenthető akkor, ha össze tudunk kapcsolni beérkező és kimenő tranzakciókat, minimalizálva az üresjáratok várható számát;
- ugyan jelenleg viszonylag kevés üzlet adatait tudtuk elemezni, de a kapott válaszok alapján hozzávetőlegesen csak 2-2,5-ször több az üzletek közötti szállítást igénylő üzletek száma (befelé irányban 481-ből 121 üzletnél van ilyen igény, ezek közül 67-re kaptunk adatot, kifelé irányban pedig 548-ból 181 üzletnél van igény, ezek közül 88 adatait ismertük, és mindössze 240-ből 13 üzlet van, amelyenél a lehetőség hiánya akadályozza jelenleg az üzletek közti szállítást), ezzel se nőne kezelhetetlen mértékűre a szállítandó árumennyiség.

Azt is fontos még megjegyezni itt, hogy az esetek legnagyobb részében a városon belül, tehát viszonylag kis távolságban lévő üzletekbe, illetve üzletekből kell szállítani, a legtöbb esetben pedig a másik üzlet bevásárlóközpontban vagy piacon található, ez pedig megkönnyíti a folyamat szervezését, könnyebb a drón számára dokkolási lehetőséget kialakítani. Néhány esetben koncentrált igénypont-halmazon belüli áru-átmozgatásokról van szó, ezeket nem

is kell külön kezelni, a másik településre tartó szállításokat pedig szintén nem kell drónnal kezelnünk, mivel ezeket be tudjuk vonni a konszolidált rendszerbe is a konszolidációs központ érintésével, illetve érdemesebb nagyobb távolságokat megtenni képes eszközöket alkalmazni.

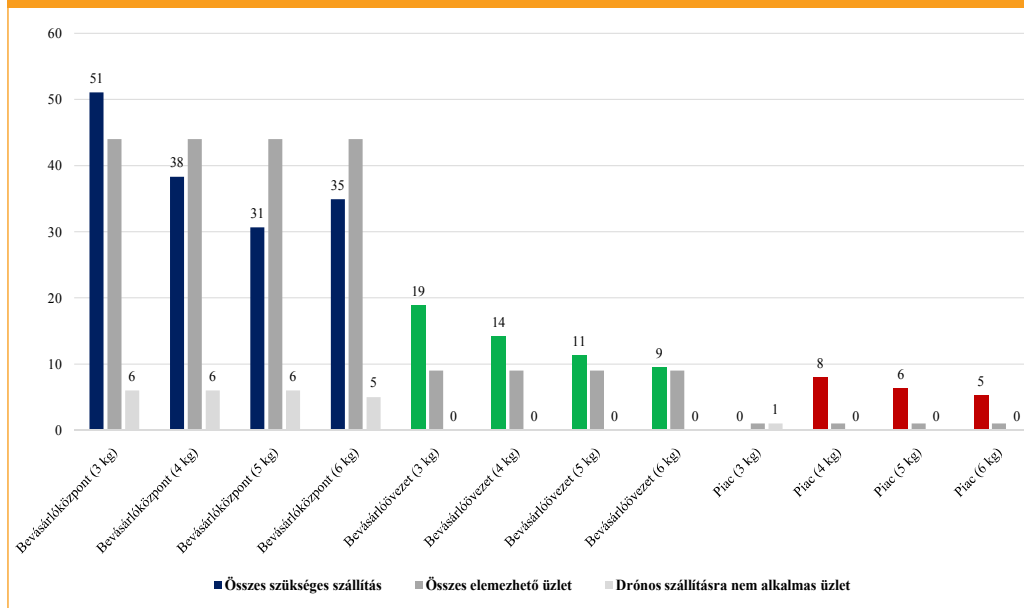
Érdemes még megjegyezni azt is, hogy üzletek közti szállításokat sok esetben a készlethiány motiválja (az egyik üzletben hiányzó, de keresett terméket pótolja egy másik üzlet), ezek pedig gyakran lehetnek sürgős szállítások. Ekkor hatványozottan megjelennek a drónok előnyei, mivel könnyebben rendelkezésre állhatnak, mint egy tehergépkocsi járművezetővel, légvonalban hamarabb célba érhetnek, és a közlekedési dugók sem akadályozhatják őket.

Bevásárlóközpontok kapcsán érdekes kérdés lehet még az, hogy egyáltalán hol lehetne kiszolgálni ezeket az áruszállító drónokat. Egyik megoldás lehetne az, hogy azok a beszállítói udvarba, illetve áruforgalmi zsilipbe berépülnek, azonban akkor problémát jelenthetne a rendelkezésre álló terület nagysága, illetve a turbulencia is. Másik megoldás lehetne a drónok kiszolgálása egy feltető alatt a bevásárlóközpontok melletti téren, de itt is a helyszükséglet okozhatna problémákat. A leginkább kézenfekvő megoldás az lenne, ha a bevásárlóközpontok tetején alakítanánk ki a drónokat kiszolgáló területet, mivel itt elegendő a rendelkezésre álló terület is, és más operációt sem akadályozna a drónok kezelése. Piacok esetén azonban többnyire régebbi épületekről van szó, így a tető kialakítása többnyire nem megfelelő, ekkor inkább a piacok mellett, esetlegesen az áruforgalmi zsilipek előtt lehetne kialakítani a megfelelő területet, akár szatellitkocsira is leszállhatna a drón, és azon juthatna be magába a zsilipbe a leszállást követően.

3.3. Házhozszállítások

Utolsó lépésben a házhozszállításokat vizsgáltuk meg. Ezzel kapcsolatosan 558 üzlettől álltak rendelkezésre információk valamilyen mértékben, azonban csak azon üzletek folyamatait tudtuk részletesen megvizsgálni, amelyek végeznek házhozszállítást, és ismert volt

10. ábra: Drónos házhozszállítások napi szükséges száma



az is, hogy az összes áru mekkora aránya jut el házhozszállítással a vevőkhöz. Ez mindösszesen 98 üzletet jelentett, ezekből pedig egy nap összesen 3,7 tonna árut kell kiszállítani (37,8 kg/üzlet) házhozszállítási igénypontokra. Következő lépésben ebből levontuk azon vevők áruit, amelyek 10 km-nél távolabbra helyezkednek el a feladóhelyként szolgáló koncentrált igénypont-halmaztól, ezeket drónnal nem kiszolgálható igénypontoknak minősítettük, mivel a távolságból adódóan ezek már jellemzően városon kívüli, vidéki igénypontok voltak. Így összesen napi 1,4 tonna, drónnal házhoz szállítandó áru maradt, ez 14,5 kg termék üzletenként, naponta (csak a házhozszállítást is végző üzleteket véve figyelembe). A házhoz szállítandó árumennyiség legnagyobb hányada a bevásárlókörpontoknál keletkezik, a bevásárlóövezetek és piacok üzletei csak néhány százalékát adták az összes igénynek. A fő profilok tekintetében elsősorban élelmiszer-házhozszállításról van szó, de kisebb mennyiségben „Lakás, bútor, szerszám”, „Ajándék, hobbi, játék” és „Ruha, táska, cipő, kiegészítők” kategóriájú termékeket is el kell juttatni drónnal áthidalható távolságon belül a vevőkhöz.

A kezelendő árumennyiség meghatározása után a drónos házhozszállítások szükséges számának meghatározása következett. Az elemzések során azon üzleteket, amelyeknél napi 10 szállításnál többre lenne szükség drónnal, drónnal nem kiszolgálhatónak minősítettük, az üzletek közötti szállításokhoz hasonlóan, ezek esetén más szállítási megoldásokat érdemes választani. Az elemzésekhez itt is a korábban már bemutatott, 4 különböző méretű drónt vizsgáltuk. Ezek alapján a drónos házhozszállítások szükséges napi számára a 10. ábrán látható eredményeket kaptuk.

Az ismertetett eredmények alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- a feltett kérdésekre 98 üzlettől érkezett válasz, ezek közül 54 alkalmas drónos házhozszállításra is; az általuk megadott árumennyiséggel számolva megállapítható, hogy egy átlagos napon, dróntípustól függően napi 49-70 drónos házhozszállítási (vagy a rendszer más szervezése esetén csomagautomatát kiszolgáló) tranzakcióra lenne szükség, ez üzletenként átlagosan napi 1,01-1,49 szállítást jelentene (csak azon üzleteket véve figyelembe,

amelyek alkalmasak drónos szállításra), miközben dróntípustól függően 5-7 üzlet házhozszállítási folyamatai igényelnének nagyobb szállítójárművet;

- a legtöbb üzletet bevásárlóközpontokban kéne bevonni ebbe a rendszerbe, a legkevesebbet pedig piacokon, de bevásárlóövezetekben is alacsony a drónnal házhoz szállítandó mennyiség, az esetek legnagyobb részében pedig „Élelmiszer, ital” kategóriájú termékeket kéne házhoz szállítani, erre pedig már számos példa mutatkozik, drónokkal jól lebonyolíthatók az élelmiszer-házhozszállítások a működő rendszerek tapasztalatai alapján.

A fentieket figyelembe véve levonhatjuk azt a következtetést, hogy mind az egyszerű kezelendő mennyiségek, mind pedig a szállítási gyakoriság lehetővé teszi azt, hogy a koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerében a házhozszállítások (vagy csomagautomatákat kiszolgáló szállítások) jelentős részét drónokkal bonyolítsuk le. A házhozszállítások kapcsán érdemes még azt is megjegyezni, hogy akár új üzleti platformok is megnyílhatnak, például a drónok bevonása jó lehetőséget nyújthatna piacról friss áru házhozszállítására (néhány zacskónyi mennyiségek esetén), valamint akár hűthető vagy előhűtött kisdobozok alkalmazása is lehetséges lenne egy ilyen megoldásban az élelmiszer házhozszállítás folyamatában.

4. DRÓNOK INTEGRÁLÁSA A KONCENTRÁLT IGÉNYPONT-HALMAZOK CITY LOGISZTIKAI RENDSZERÉBE

Összesítve az adatelemzés során kapott eredményeket, a drónok lehetséges feladatai a koncentrált igénypont-halmazok áruellátási rendszerében az alábbiak lehetnek:

- Beszállítások:
 - normál esetben nagyobb kapacitású járműveket érdemes alkalmazni a konszolidációs központ és a koncentrált igénypont-halmazok között;
 - azonban sürgős esetben (pl. készlethiány esetén), az árumennyiség

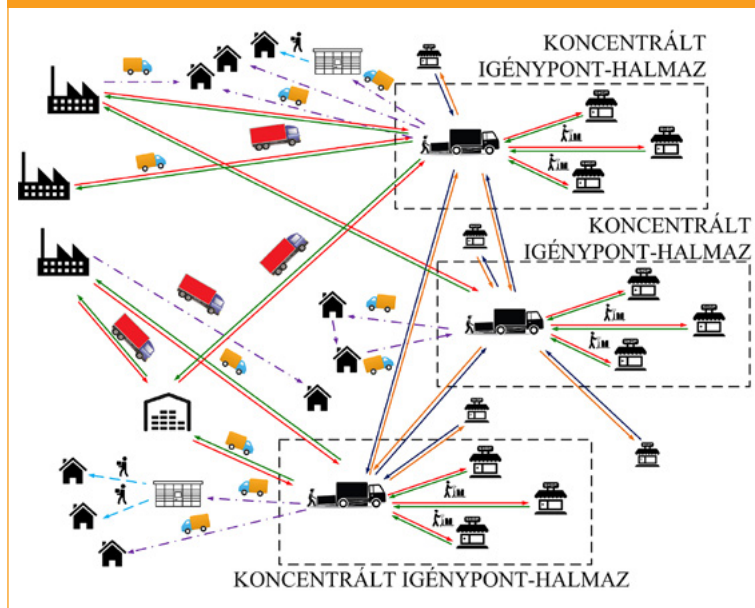
megfelelősége esetén a konszolidációs központ és a koncentrált igénypont-halmazok között drónos szállításra is lehetőség nyílik.

- Üzletek közötti szállítások:
 - városon belüli üzletek közötti szállítások és az árumennyiség megfelelőse esetén alkalmazhatunk drónokat;
 - városon belüli üzletek közötti szállítások és nagyobb árumennyiségek esetén nagyobb kapacitású járművekre van szükség;
 - városon kívülre történő vagy onnan érkező üzletek közötti szállítások esetén pedig a konszolidációs központ igénybevétele javasolt, a nagyobb kapacitású járművekkel.
- Házhozszállítások:
 - városon belüli házhozszállítások és az árumennyiség megfelelőse esetén alkalmazhatunk drónokat, ekkor csomagautomaták igénybevétele javasolt azon áruajtáknál, ahol csomagautomata alkalmazható;
 - városon belüli házhozszállítások és nagyobb árumennyiség esetén nagyobb kapacitású járművekre van szükség, ekkor is csomagautomaták igénybevétele javasolt azon áruajtáknál, ahol csomagautomata alkalmazható;
 - városon kívülre történő házhozszállítások esetén a konszolidációs központ igénybevétele javasolt, nagyobb kapacitású járművekkel.

A következő lépésben az adatelemzés fenti eredményei alapján felvázoltuk a drónok lehetséges szerepét a koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerének új, konszolidáció-alapú koncepcióiban. Ezeket az alapkoncepciókat a korábbiakban már több helyen is publikáltuk [4] [8], jelen cikkünkben a korábban publikált rendszerszervezési megoldásokat egészítjük ki drónokkal.

A vizsgált jelenlegi city logisztikai rendszer a 11. ábrán látható. Az ábrán piros vonal jelöli a beszállításokat, zöld vonal a göngyölegkezelést és az inverz logisztikai tranzakciókat, kék és narancssárga vonalak jelölik az üzletek

11. ábra: A vizsgált jelenlegi city logisztikai rendszer



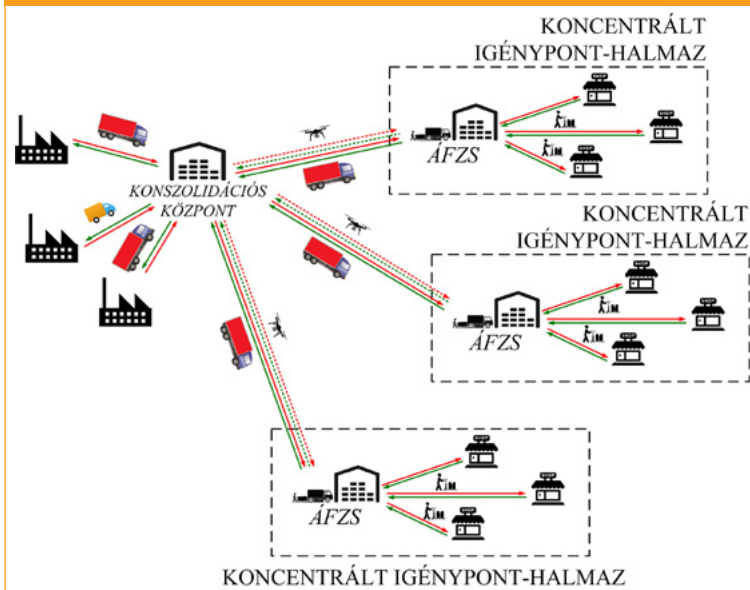
A 12. ábra azt mutatja be, hogy hogyan is alakul a konszolidáció alapú új city logisztikai rendszer, ahol a hagyományos szállításokat tehergépkocsikkal (illetve más esetekben kötött pályán, vagy vízi úton) bonyolítjuk le, a sürgős szállításokra pedig drónok is rendelkezésünkre állnak. Ekkor a raktár ikonjával jelöljük a konszolidációs központot, a rakodás és a raktár ikonjával együttesen pedig az áruforgalmi zsilipeket.

A 13. ábra azt mutatja be, hogy a korábban leírtak szerint hogyan kezelhetjük az üzletek

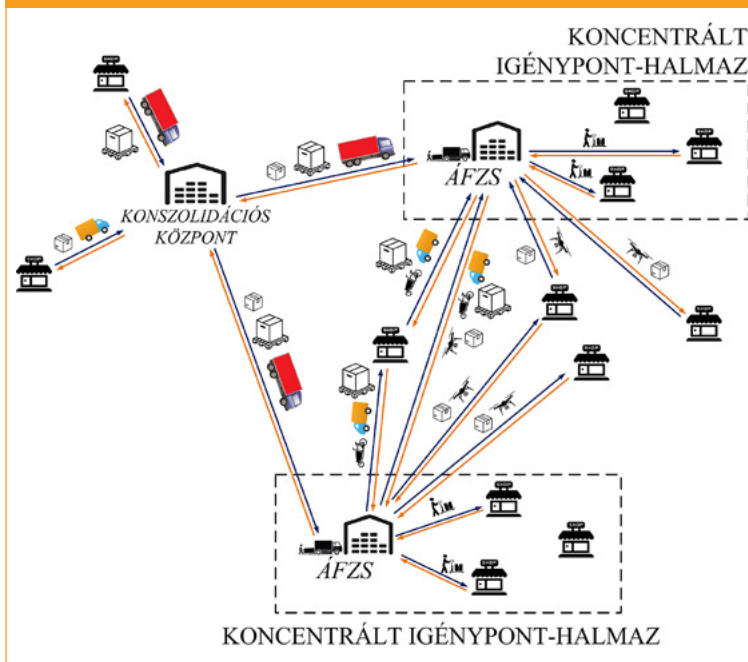
közti szállításokat, lila szaggatott vonal a házhozszállításokat és a csomagautomaták kiszolgálását, világoskék szaggatott vonal pedig a csomagautomatából történő áruátvételt mutatja meg. A gyár ikonja jelöli a beszállítókat, a raktár ikonja a nagykereskedők és logisztikai szolgáltatók raktárait, a rakodás ikonja a koncentrált igénypont-halmaz beszállítói udvarait, illetve közös rakodóhelyeit, az üzlet ikonja jelöli a kiszolgálandó igénypontokat, a csomagautomata ikonja a csomagautomatákat, a ház ikonja pedig a házhozszállítási igénypontokat. Az egyes szakaszokon az anyagmozgatás jellegét és a szállítójárműveket is feltüntettük.

közti szállításokat ebben a rendszerben, kisebb csomagok esetén drónok, nagyobb csomagok esetén tehergépjárművek alkalmazásával. Az

12. ábra: Beszállítás konszolidáció alapú rendszerben tehergépkocsikkal és drónokkal



13. ábra: Üzletek közti szállítások tehergépkocsikkal és drónokkal



Ezekkel az ábrákkal megkaptuk azokat a city logisztikai szervezési megoldásokat, amelyeket kutatásunk következő lépéseiben szimulációs úton is meg kell vizsgálni, arra keresve választ, hogy a teljesítmények, kibocsátások és üzemeltetési költségek oldaláról hogyan alakulnak majd ezek az új megoldások.

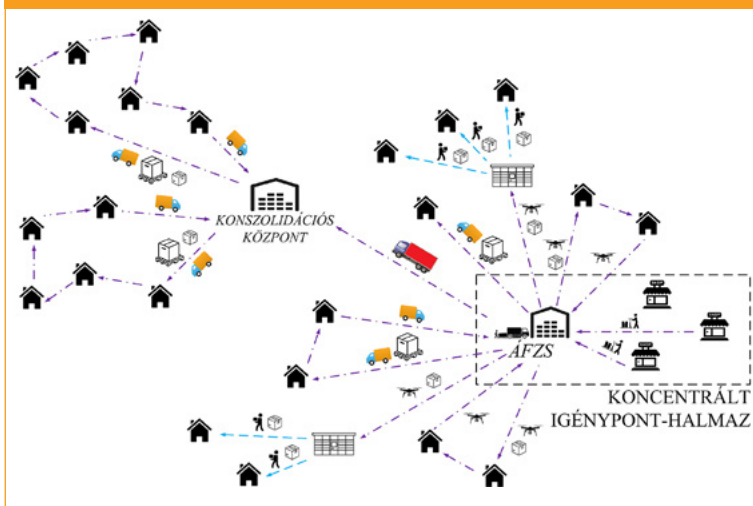
5. TOVÁBBI FELADATOK

A kutatás következő fázisaira már számos feladatot meghatároztunk, mivel a koncentrált igénypont-halmazok vizsgálatán belül a drónok alkalmazásával kapcsolatos projektnek

ábrán a doboz ikon jelöli a kisebb csomagokat, a rakodólapos egységrakomány ikonja pedig a nagyobb szállítmányokat. A városon kívüli, távolabbra eső üzleteket a konszolidációs központot érintve szolgáljuk ki ebben a koncepcióban.

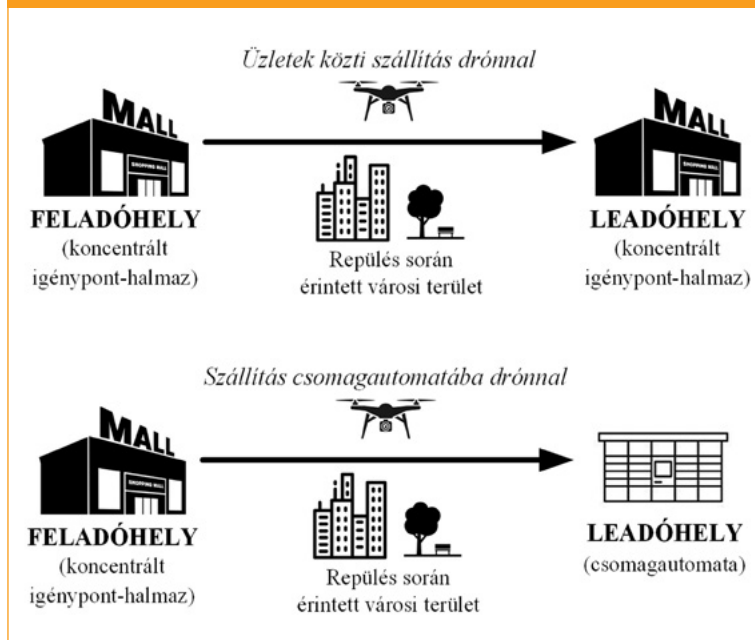
még csak az elején járunk. A következőkben fontos lesz a már elkészült szimulációs modelljeinkbe [1] [3] [4] [7] is implementálni a drónokat, valamint tömegkiszolgálási model-

14. ábra: Házhozszállítások tehergépkocsikkal és drónokkal



Ehhez hasonló jelölésekkel, a korábbiakban leírtakhoz igazodva a 14. ábra mutatja meg, hogy hogyan kezelhetők a házhozszállítások, illetve hogyan szolgálhatók ki a csomagautomaták drónokkal. A városon kívüli, távolabbra eső házhozszállítási igénypontokat a konszolidációs központot érintve szolgáljuk ki ebben a koncepcióban.

15. ábra: A szállítási lánc fő elemei a vizsgált esetekben



lekkel szeretnénk meghatározni a drónflotta szükséges méretét a különböző jellegű feladatok esetén. Szintén fontos lesz az új hazai és az uniós jogszabályi háttér [26] teljes körű vizsgálata, a koncepciókat ehhez kell majd igazítani a továbbiakban.

Mivel jelenleg nincs olyan hasznosítható megoldás, amely zsúfolt belvárosi jellegű övezetben működik – pl. tömbházak között (inkább külvárosi, vidéki környezetben működnek azok a drónos szállítási rendszerek, amelyekkel kapcsolatban adatok is ismertek) –, ezért számos kérdést meg kell vizsgálni ezzel kapcsolatosan. Fel kell tárnai a teljes logisztikai láncot, azt keresve, hogy hol vannak a kritikus pontok: hogyan tud leszállni a drón, hogyan lehet neki átadni a csomagot, milyen területek felett kell átrepülnie stb. A szállítási lánc fő részei ekkor az alábbiak lesznek: feladóhely, repülési tranzakció, valamint leadóhely. Ezeket kell majd azonosítani a kutatás következő lépéseiben, valamint fontos lesz a továbbiakban ezeket biztonságtechnikai szempontból is elemezni. A szállítási lánc vázlatát a vizsgálandó két fő esetre a 15. ábra szemlélteti.

A házzhozszállítások vizsgálata kapcsán fontos lesz még a későbbiekben az is, hogy a csak online kereskedelmi forgalmat lebonyolító üzletekből is történik házzhozszállítás (miközben egyre több kereskedőnél nincs fizikai infrastruktúra), ekkor raktárakból, magánházakból történnek a szállítások, tehát nem ismert igénypontokról indulnak ki, azonban ezek is elhelyezkedhetnek akár egy bevásárlóövezetben, így ezek integrációját is érdemes lehet vizsgálni. Színén foglalkozni kell majd a dokkolókkal kapcsolatos kérdéskörökkel is, ekkor külön

figyelni kell azon állandó szállító partnerekre, akik saját dokkolóval is rendelkezhetnek, illetve a csomagautomatáikkal, amelyeket bárki igénybe vehet majd. Házzhozszállításnál meg kell vizsgálni azt is, hogy reális-e az egyáltalán, hogy házzhoz megy a drón belvárosi jellegű környezetben, vagy inkább csak a csomagautomatás megoldást lenne érdemes alkalmazni.

Összeségében pontosan azonosítani kell a városi drónos szállítások piacait, az eddigi adatelemzés eredményein felül más szempontokat is figyelembe véve. Erre jó lehetőségként mutatkozik egy AHP-alapú multikritériumos minősítési modell, amely segítségével meg tudjuk majd határozni azt, hogy mely city logisztikai operációk esetén releváns a drónos fejlesztés. Ennek fő célja azoknak a kitörési pontoknak a megtalálása lenne, ahol az első érdemi fejlesztéseket el lehet indítani.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben azt vizsgáltuk, hogy a városi koncentrált igénypont-halmazok (bevásárló-

központok, piacok, bevásárlóövezetek) city logisztikai rendszerébe hogyan illeszthetjük be a drónokat, mely szállítási feladatok esetén lehetnek ezek az eszközök az árumennyiségek és a hatótávolság alapján alkalmasak arra, hogy bevonjuk őket a szállítások lebonyolításába, a korábban már vizsgált tehergépkocsikat, cargo kerékpárokat, kötött pályás és folyami áruszállítási technológiákat alkalmazó megoldások mellé.

Cikkünk első részében ismertettük a városi igénypontok típusait, a már működő (illetve mintarendszerekben kipróbált) drónos áruszállítási megoldásokat, valamint a kapcsolódó kutatási irányokat. Ezt követően több mint 600 budapesti, koncentrált igénypont-halmazokon található üzlet adataiból kiindulva megvizsgáltuk azt, hogy mely szállítási tranzakciókra lehetnek alkalmasak a drónok ebben a rendszerben. Beszállítások esetén az üzletek egy kisebb hányada esetén sürgős szállításokra vonhatjuk be őket a nagyobb mennyiségeket is kezelni képes megoldások mellé, üzletek közti szállítások esetén a városon belüli tranzakciók jelentős hányada kezelhető drónokkal, a házhozszállítások esetén pedig ehhez hasonlóan szintén a tranzakciók nagy része lebonyolítható lesz drónok alkalmazásával. Ezen eredmények alapján a korábban kidolgozott city logisztikai rendszerkoncepciókhoz hozzáillesztettük a drónokat, ezeket pedig ábrával is szemlélítettük.

Cikkünk fő eredményeként a kidolgozott, áruszállító drónokat alkalmazó city logisztikai rendszerkoncepciókat definiálhatjuk, azonban megfogalmazásra kerültek a kutatás következő fontos feladatai is: a rendszer szimulációs modellezése, tömegkiszolgálási modellek alkalmazása a drónflotta szükséges méretének meghatározására, a jogszabályi háttér vizsgálata, az autonóm működés lehetőségeinek vizsgálata és peremfeltételeinek meghatározása, valamint a szállítási lánc részletes elemzése és a drónokkal kezelendő szállítási feladatok még pontosabb definiálása egy multikritériumos módszertan alkalmazásával.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00001: Tehetség-gondozás és kutatói utánpótlás fejlesztése autonóm járműirányítási technológiák területén - A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos (2018). Koncentrált városi igénypontok áruellátó logisztikai rendszereinek elemzése és mezoszkópikus szintű modellezése. Logisztikai Évkönyv 2019, pp. 121-130. Magyar Logisztikai Egyesület. DOI: <https://doi.org/gm3z>
- [2] BME-ALRT City Logisztikai Kutatócsoport (2021). URL: <https://www.logisztika.bme.hu/citylog/>
- [3] Dr. Bóna Krisztián, Dr. Lipovszki György, Sárdi Dávid Lajos (2020). A városi koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszereinek Python-alapú szimulációs modellezése. Logisztikai Évkönyv 2021, pp. 115-127. Magyar Logisztikai Egyesület. DOI: 10.23717/LOGEVK.2021.12
- [4] Dávid Lajos Sárdi, Krisztián Bóna (2019). Examination of the logistics systems of concentrated sets of urban delivery points by simulation. The 21th International Conference on Harbour, Maritime & Multimodal Logistics Modelling and Simulation, Lisszabon, Portugália, pp. 1-10., Szerkesztette: Eleonora Bottani, Agostino Bruzzone, Francesco Longo, Yuri Merkuryev, Miquel Angel Piera. URL: <http://www.msc-les.org/proceedings/hms/2019/HMS2019.pdf>
- [5] Dávid Lajos Sárdi, Krisztián Bóna (2020). AHP-based multicriterial ranking model for the city logistics analysis of urban areas. 10th International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS2020), Peking, Kína, online. Megjelenés alatt.
- [6] Bálint Mészáros, Dávid Lajos Sárdi, Krisztián Bóna (2017). Monitoring, measurement and statistical analysis (MMSA) based methodology for improvement city logistics

- of shopping malls in Budapest. World Review of Intermodal Transportation Research, 6 (4), pp.352-371. DOI: <https://doi.org/gm32>
- [7] Dr. Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos (2019). A városi koncentrált igénypont-halmazok áruellátási rendszerének új koncepciói a különböző közlekedési alágazatok lehetőségeinek kihasználásával. XIII. IFFK Konferencia (Innováció és fenntartható felszíni közlekedés) 2019, Budapest. ISBN: 978-963-88875-4-2
- [8] Dr. Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos, Kormos Henriett, Major Petra, Posta Máté Imre (2020). Kötőpályás városi áruszállítási lehetőségek vizsgálata Budapesten az AHP-módszer alkalmazásával. XIV. IFFK Konferencia (Innováció és fenntartható felszíni közlekedés) 2020, Budapest, online. ISBN: 978-963-88875-6-6
- [9] Dr. Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos (2019). Áruszállító kerékpárok alkalmazási lehetőségeinek értékelése a bevásárlóközpontok logisztikai rendszerében a hálózat geometriai struktúrája alapján. Logisztikai Évkönyv 2020, pp. 163-173. Magyar Logisztikai Egyesület. DOI: <https://doi.org/gm33>
- [10] Deutsche Post DHL Group (2021). DHL Paketkopter. URL: <https://www.dpdhl.com/de/presse/specials/dhl-paketkopter.html>
- [11] DHL (2019). DHL express launches its first regular fully-automated and intelligent urban drone delivery service. URL: <https://www.logistics.dhl/tw-en/home/press/press-archive/2019/dhl-express-launches-its-first-regular-fully-automated-and-intelligent-urban-drone-delivery-service.html>
- [12] DHL (2019). URL: <https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/media-relations/images/2019/dhl-drone-delivery-service-20190516-02.jpg>
- [13] Daimler (2017). Vans & Drones in Zurich: Mercedes-Benz Vans, Matternet and siroop start pilot project for on-demand delivery of e-commerce goods. URL: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Vans--Drones-in-Zurich-Mercedes-Benz-Vans-Matternet-and-siroop-start-pilot-project-for-on-demand-delivery-of-e-commerce-goods.xhtml?oid=29659139>
- [14] Amazon (2016). Amazon Prime Air. URL: <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>
- [15] Malek Murison (2019). Drone Delivery: Google's Project Wing Takes Off In Australia. DroneLife. URL: <https://dronelife.com/2019/04/11/google-wing-drone-delivery-australia/>
- [16] UPS Pressroom (2020). UPS Flight Forward And Wingcopter To Develop Versatile New Drone Fleet. URL: <https://pressroom.ups.com/pressroom/ContentDetailsViewer.page?ConceptType=PressReleases&id=1585013339002-237>
- [17] Rachel Premack (2020). America's largest retirement community can soon receive their prescriptions from CVS via a UPS drone delivery service. Business Insider. URL: <https://www.businessinsider.com/ups-cvs-drone-deliveries-the-villages-florida-2020-4>
- [18] Tom Ward (2020). Walmart Now Piloting Drone Delivery of COVID-19 At-Home Self-Collection Kits. Walmart. URL: <https://corporate.walmart.com/newsroom/2020/09/22/walmart-now-piloting-drone-delivery-of-covid-19-at-home-self-collection-kits>
- [19] Kevin Dorling, Jordan Heinrichs, Geoffrey G. Messier, Sebastian Magierowski (2017). Vehicle Routing Problems for Drone Delivery. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 47 (1), pp. 70-85, DOI: <https://doi.org/f9j7qb>
- [20] Chase C. Murray, Amanda G. Chu (2015). The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 54, pp. 86-109. DOI: <https://doi.org/f7bvcq>
- [21] Thomas Kirschstein (2020). Comparison of energy demands of drone-based and ground-based parcel delivery services. Transportation Research Part D 78 102209. DOI: <https://doi.org/ghwfdh>
- [22] Insu Hong, Michael Kuby, Alan T. Murray (2018). A range-restricted recharging station coverage model for drone delivery service planning. Transportation Research

Part C: Emerging Technologies, 90, pp. 198–212. DOI: <https://doi.org/gdmjrb>

- [23] Mohamed Salama, Sharan Srinivas (2020). Joint optimization of customer location clustering and drone-based routing for last-mile deliveries. *Transportation Research Part C* 114 pp. 620–642. DOI: <https://doi.org/gm34>
- [24] Quang Minh Ha, Yves Deville, Quang Dung Phamb, Minh Hoàng Hà (2018). On

the min-cost Traveling Salesman Problem with Drone. *Transportation Research Part C* 86 597–621. DOI: <https://doi.org/gc49jt>

- [25] Flytrex (2021). Iceland, AHA. URL: <https://flytrex.com/projects/iceland-aha/>
- [26] Dobi Sándor (2020). Európa pilóta nélküli légi járműveket érintő jogszabályi környezetének áttekintése. *Közlekedéstudományi Szemle*, 70 (4), pp. 29–42. ISSN 0023-4362. DOI: <https://doi.org/gm35>



The application of freight drones in the city logistics system of concentrated urban demand point clusters

One of the fundamental questions for transport management in the near future is how to integrate unmanned aerial vehicles into the existing transport ecosystem efficiently, but above all as safely as possible. With the rapid development of the drone industry, the possibility arose, obviously, that these devices could also be used in urban freight transport. Trial operations are being conducted in many countries around the world to test the usability of unmanned aerial vehicles in transportation, and in a number of countries, drones are already a stable part of city logistics systems.



Einsatz von Frachtdrohnen im City-Logistiksystem für die Bedienung von konzentrierten urbanen Bedarfshäufungspunkten

Eine der zentralen Fragen für das Verkehrsmanagement der nahen Zukunft ist die effiziente, aber vor allem möglichst sichere Einbindung unbemannter Fluggeräte in das bestehende Verkehrssystem. Mit der rasanten Entwicklung der Drohnenindustrie ergab sich die Möglichkeit, dass diese Geräte auch im städtischen Güterverkehr eingesetzt werden könnten. In vielen Ländern der Welt werden Probefläge durchgeführt, um die Verwendbarkeit von unbemannten Flugzeugen im Transportwesen zu testen, und in mehreren Ländern sind die Drohnen bereits feste Bestandteile von den City-Logistiksystemen.

E számunk lektorai

Barlog Károly ■ Dr. habil Horváth Balázs
Dr. Katona András ■ Szűcs Lajos ■ Dr. Török Ádám

A belső égésű személygépjármű motorok jövőbeni emissziós típusvizsgálati előírásai

A jövőbeni emissziós típusvizsgálati előírások egyre nagyobb követelményeket támasztanak a személygépjármű motorokat és a személygépjárműveket gyártókkal szemben. Egyik műszaki megoldás lehet az EURO 7 előírásnak való megfelelés érdekében a motorok sztöchiometrikus tüzelőanyag-levegő-keverékkel történő üzemeltetése a motorok teljes terhelés-fordulatszám tartományán. A bemutatott elemzés hasznos, ismeretbővítő információkkal szolgálhat.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.3>

Szabados György – Hézer Jozefin – Szűcs Herman

egyetemi adjunktus Járműmérnök MSc hallgató fejlesztő mérnök
Széchenyi István Egyetem Széchenyi István Egyetem Audi Hungária Zrt.
e-mail: szabados.gyorgy.gergo@ga.sze.hu, hezerjozefin@gmail.com, szucsberman@outlook.hu

1. BEVEZETÉS - A VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK, HATÁRÉRTÉKEK KIALAKULÁSA

Az olyan tüzelőanyagok tökéletes égésekor, amelyek csak szénből és hidrogénből állnak, a kipufogógáz komponensei a nitrogén (N_2), szén-dioxid (CO_2) és vízgőz (H_2O). Azonban az égésfolyamatra rendelkezésre álló rövid idő és az égéstérben a hőmérséklet heterogén eloszlása miatt az égés nem lesz tökéletes a belső égésű motorok valós üzeme során. A valós égésfolyamat során károsanyagok is keletkeznek, úgymint a szén-monoxid (CO), az összes elégetlen szén-hidrogén (Total Hydro-Carbon, THC), a nitrogén-oxidok (NO_x) és egyéb részecskék. A szakirodalom a CO_2 -t nem tekinti károsanyagnak, mivel közvetlenül nem egészségkárosító – az emberiség megjelenése előtt is már jelen volt a légkörben –, azonban környezetterhelő. A közúti gépjárművek motorjai által kibocsátott légszennyező károsanyagok közül a jelenleg szabályozott komponensek

a CO, NO_x , THC, NH_3 , a részecske tömeg (Particulate Mass, PM) és részecske szám (Particulate Number, PN). Az ammónia (NH_3) kibocsátás azoknál a motoroknál jelenik meg a motor kipufogógázában, ahol az NO_x csökkentése érdekében karbamid vizes oldatát alkalmazzák szelektív katalitikus redukcióval (Selective Catalytic Reduction, SCR). Az EU (Európai Unió) és az ENSZ-EGB (Egyesült Nemzetek Szervezete – Európai Gazdasági Bizottság) is a gépjármű műszaki előírásokat a légszennyező károsanyagok vizsgálata tekintetében többféle járműtípusra külön-külön adja meg, úgymint személygépjárművek, tehergépjárművek motorjai, nem közúti gépek motorjai, valamint a két- és háromkerekű járművek. Cikkünkben a személygépjárművek motorjaival és a személygépjárművek vizsgálatával foglalkozunk.

Amikor vizsgálati ciklusról beszélünk akkor az előírásokban található I. típusú vizsgálatról van szó, amit a kipufogó csővégi emisszió

mérése hidegindítás után az adott vizsgálati ciklus lefutása során tapasztalunk. A közúti személygépjárművek belső égésű motorjaira vonatkozó első emissziós előírásokat a benzinmotorokra az 1960-as években alkották meg. Az EU első károsanyag-kibocsátás szabályozása (70/220/EEC irányelv) 1970-ben született meg. Ez a benzinmotorok HC és CO kibocsátásának vizsgálatát írta elő, és a komponensek határértékeit szabta meg. Ezzel analóg volt az ENSZ-ben a 15. számú előírás (ECE R15). Eleinte csak a HC és a CO kibocsátást szabályozták. Ezért a gyártók szegény keverékekkel működtették a személygépjármű benzinmotorokat, így a NO_x kibocsátás megnőtt. Ez eredményezte 1977-ben, hogy már a NO_x kibocsátást is szabályozták. A dízelmotorok károsanyag-kibocsátását Európában 1988-tól szabályozták.

2. AZ EURÓPAI EMISSZIÓS ELŐÍRÁSOK SZIGORODÁSA

Az „EURO” előírásokat 1992-ben az EURO I-gyel (91/441/EEC) készítették el. Az előírásban rögzített követelményeket a kipufogógáz utókezelő katalizátorok és az ólmozatlan benzin használatával tudták elérni a gyártók. A személygépjárművek kibocsátási határértékeinek alakulása meg-

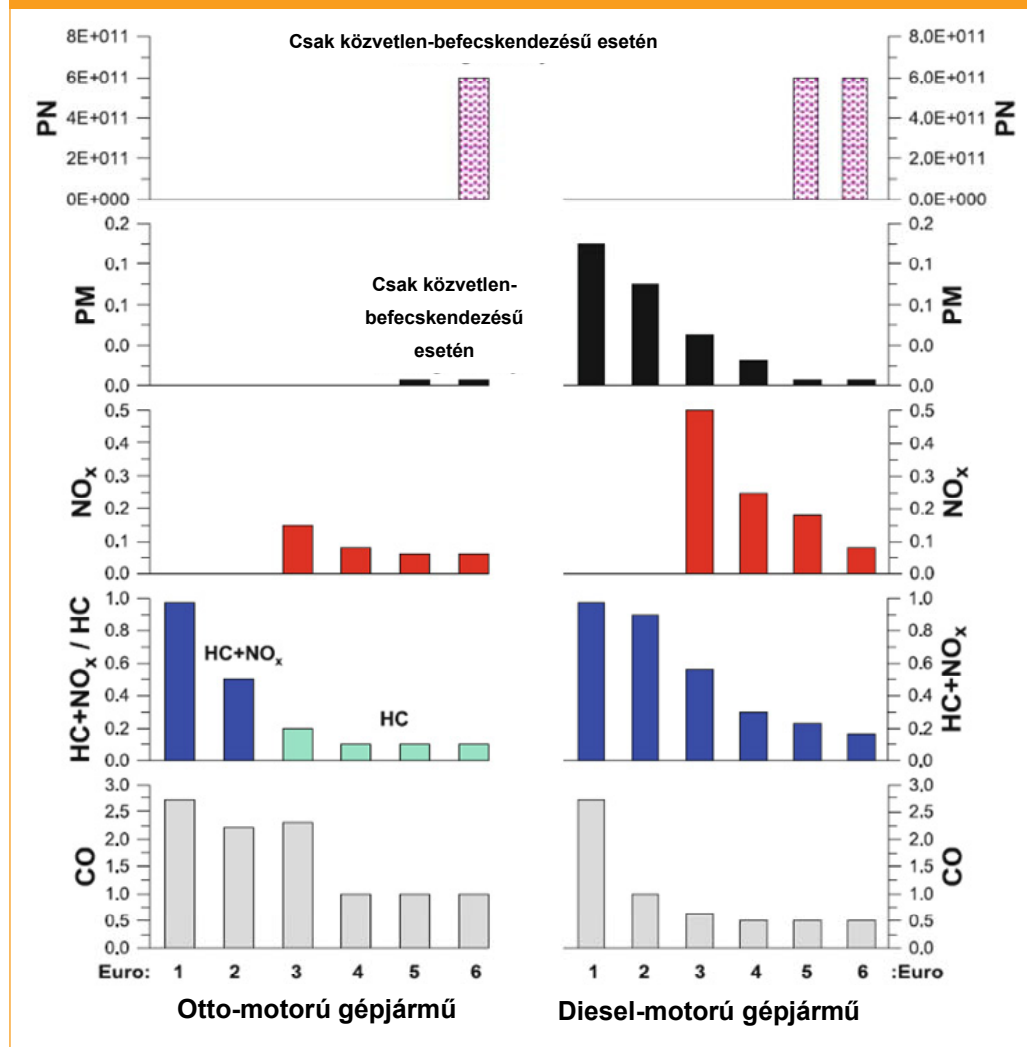
figyelhető az **1. táblázatban** és az **1. ábrán**. Dízelmotoroknál a heterogén keverék miatt elkerülhetetlen a részecske-képződés, ami a szívócsőbefecskendezéses szikragyújtású motoroknál nem volt probléma. A kompressziógyújtású motorok esetében a részecskekibocsátás követelményeinek való megfelelést a dízel részecskeszűrők (Diesel Particulate Filter, DPf) bevezetése megoldotta: A közvetlen benzinbefecskendezésű, szikragyújtású motoroknál a részecskekibocsátás kérdése viszont előtérbe került. Euro 5-től már a közvetlen befecskendezéses benzinmotorokra is vonatkozik határérték a kibocsátott részecskék tömegére, ezért a benzinmotor részecskeszűrők (Gasoline Particulate Filter, GPF) alkalmazása vált szükségessé [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

A dízelmotorok esetében az SCR katalizátorok és a kombinált részecskeszűrő révén mind a PM/PN, mind az NO_x kibocsátás alacsony szinten tartható. A **2. ábra** az európai és az ENSZ személygépjármű emissziós típusvizsgálati előírások jogi aktusait, a vizsgált komponenseket, a jellemző kipufogógáz-utókezelés műszaki megoldásait és az alkalmazott vizsgálati ciklusokat mutatja az idő függvényében kompressziógyújtású és szikragyújtású motorokra egyaránt [5, 6].

1. táblázat: EURO előírások határértékei és mérési ciklusai benzin- és dízelmotorokra [8]

EURO fokozat →		1	2	3	4	5a	5b	6b	6c
Bevezetés éve →		1992	1996	2000	2005	2009	2011	2014	2017
Otto-motorú gépjármű	CO	2720	2200	2300	1000	1000	1000	1000	1000
	HC+ NO_x	970	500	-	-	-	-	-	-
	HC	-	-	200	100	100	100	100	100
	NO_x	-	-	150	80	60	60	60	60
	HC	-	-	-	-	68	68	68	68
	PM	-	-	-	-	5	4,5	4,5	4,5
	PN [# /km]	-	-	-	-	-	-	6×10^{11}	6×10^{11}
Dízel-motorú gépjármű	CO	2720	1000	640	500	500	500	500	500
	HC+ NO_x	970	700	560	300	230	230	170	170
	NO_x	-	-	500	250	180	180	80	80
	PM	140	80	50	25	5	4,5	4,5	4,5
	PN [# /km]	-	-	-	-	-	6×10^{11}	6×10^{11}	6×10^{11}

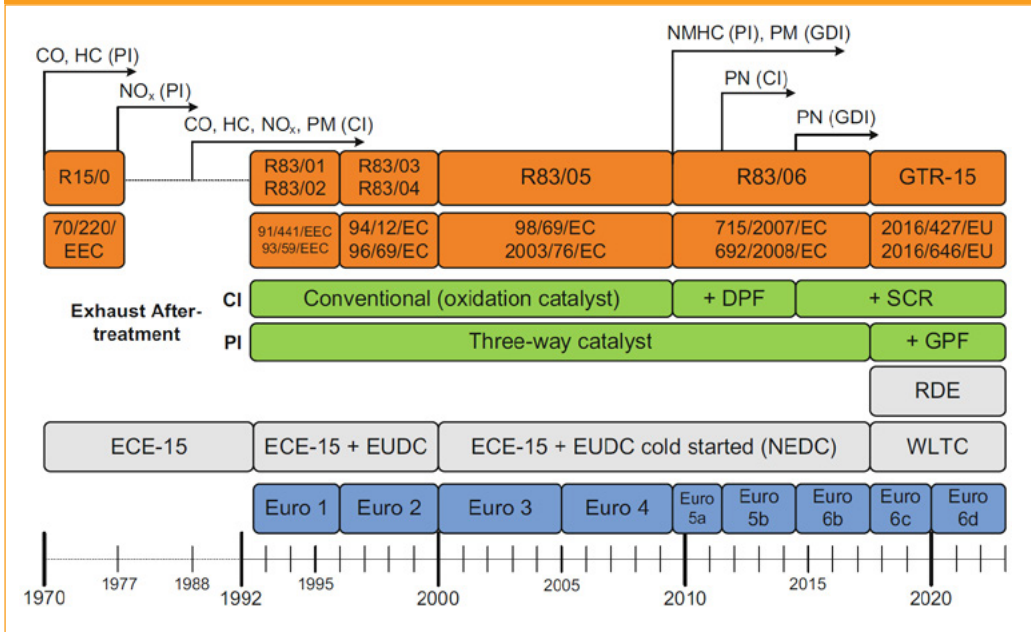
1. ábra: Az „EURO” kibocsátási határértékek alakulása az Európai Unióban az M1 és N1 kategóriájú járműveknél [6]



Az Európai Unióban alkalmazott károsanyag-kibocsátás vizsgálatok alkalmazott vezetési ciklus kezdetben az ECE-R15 előírásból vett vizsgálati ciklus volt, majd az Euro 1-től (1992) ECE+EUDC ciklusok, 2000-től az NEDC (New European Driving cycle) ciklus, 2017-től az Euro 6c szabvánnyal pedig a WLTC (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle) ciklust alkalmazzák. Az ECE+EUDC ciklus esetében a mintavétel kezdete előtt egy 40 másodperces alapjárat volt. Az Euro

3-tól, 2000-től a kibocsátás mintavétele azonnal megkezdődik a motor indításával, tehát a 40 mp melegítési idő alatti kibocsátást is mintavételezik, mérik. Ez valósul meg tehát az NEDC vizsgálati ciklus során. Ami azért okozott problémát a gyártók számára az ezt megelőző vizsgálat-hoz képest, mert a motorbemelegedési tranziensüzem jelentős károsanyag-kibocsátást eredményez, mivel ekkor a katalizátor még nem az üzemi hőmérsékletén dolgozik.

2. ábra: Áttekintés a személygépjárművek emissziós típusvizsgálati előírásairól [6]



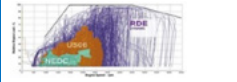
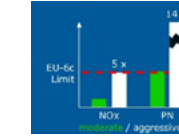
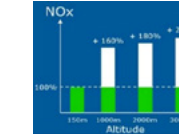
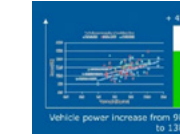
(Jelmagyarázat a 2. ábrához: CO – Carbon-monoxide; HC – HydroCarbon; NO_x – Nitrogen-oxides; PM – Particulate Mass; PN – Particulate Number; NMHC – Non-Methan HydronCarbon; PI – Positive Ignition; CI – Compression Ignition; GDI – Gasoline Direct Injection; R – Regulation; GTR – Global Technical Regulation; EC – European Comission; EU – European Union; Exhaust Aftertreatment – Kipufogógáz utókezelés; Oxidation catalyst – oxidációs katalizátor; Three-way catalyst – hármas hatású katalizátor; DPF – Diesel Particulate Filter; SCR – Selective Catalytic Reduction; GPF – Gasoline PARTICULATE Filter; RDE – Real Driving Emission; ECE – Economic Comission for Europe; EUDC – European Urban Driving Cycle; NEDC – New European Driving Cycle; WLTC – World Lightduty Test Cycle)

A károsanyag-kibocsátások csökkentése és az új vizsgálati módszerek (WLTC és az RDE (Real Driving Emission)) az autóipar legnagyobb kihívásai, amelyek teljesen megváltoztatták a járművek jóváhagyásának megközelítését. A szigorodó korlátozásokat egyre szélesebb peremfeltételek mellett kell teljesíteni, továbbá a szabályozás alá eső paraméterek (károsanyag-komponensek) is bővültek. A nitrogén-oxidok (NO_x) és a szén-monoxid (CO) emissziójának közúti mérését és ellenőrzését hordozható kibocsátásmérő rendszerek (PEMS, Portable Emission Measurement Systems) felhasználásával végzik az Euro 6c 2016-os megjelenése óta. Az RDE olyan emissziós vizsgálati módszer, amely valós vezetési körülmények között, változó forgalmi feltételek mellett hordozható PEMS berendezéssel méri a jármű csővégi károsanyag-kibocsátását. A valós vezetési körülmények során

a jármű károsanyag-kibocsátására gyakorolt különböző hatásokat mutatja be az **3. ábra** [1, 5, 6, 7].

Az első RDE csomagot az (EU) 2016/427 bizottsági rendeletben tették közzé, a második és a harmadik csomagot az (EU) 2016/626, 2017/1151 és 2017/1154 bizottsági rendeletekben. A negyedik RDE csomag bevezette a használt járművek tesztelését is (ISC, In-Service Conformity). Valós körülmények között mérve egyes komponensek kibocsátási értékei – különösen az NO_x, de a részecske és más komponenseké is, mint a CO₂ – sokkal nagyobbak lehet, mint a laboratóriumi mérés során. Az RDE esetében gyakorlatilag egy sokkal szélesebb motorüzemi tartományban kell megfelelni a kibocsátási határértékeknek. Mind a WLTC, mind az RDE eljárás megköveteli a motor hidegindítását, de az RDE szigorú követelményei

3. ábra: A valós üzemi vizsgálatok során a járművek károsanyag-kibocsátását legnagyobb mértékben befolyásoló tényezők [8]

Vezetési ciklus	Vezetési stílus	Magasság	Szél
			
A jellegző nagyobb részén történik a vizsgálat: NEDC → WLTP RDE	A vezetési stílus nagy hatással van a kibocsátásra: Agresszív Mérsékelt	A magasság hatása: Fizikai Kalibráció	A szél hatása: Oldalszél Forgalmi viszonyok Szélárnyék
Példa: 	Példa: 	Példa: 	Példa: 

miatt a károsanyag-kibocsátás szempontjából nem a WLTC a fő kihívás [1, 5, 6, 7].

Az „EURO 7” előírásokat a 2023-2025 közötti időszakra prognosztizálják, ami várhatóan sztöchiometrikus keverék ($\lambda=1$) igényel a hajtómotor teljes jellegzőjében annak biztosítása érdekében, hogy a hármas hatású katalizátor hatékonyan működjön minden körülmények között, ideértve az RDE határértételeit is. Az „EURO 7” várhatóan ugyanazon vizsgálati módszereket szigorított határértékekkel fogja előírni minden motortípusra és motorhajtóanyagra. Ez azt jelentené, hogy egy Otto- és egy dízelmotorral hajtott járműre ugyanazon határértékek lennének érvényesek, amivel az előírások tüzelőanyag és technológia függetlenek lesznek. Várhatóan a részecskék számát egy nagyobb mérettartományon kell megvizsgálni (10 nm-től, szemben a 23 nm-rel). További lehetséges változás az NO_2 , sőt az N_2O , NH_3 és az aldehidek határértékeinek bevezetése. Az EURO 7 határértékek elő-

revetített, valószínűsíthető értékei láthatók a 2. táblázatban [5, 9].

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatotta az egyre szigorodó károsanyag-kibocsátási előírások legfontosabb paramétereit, és azokat a műszaki megoldásokat, amelyekkel a motorgyártók megpróbálják megvalósítani az előírásoknak való megfelelést.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Bagány M.: *Belsőégésű motorok*, Egyetemi tananyag Kecskeméti Főiskola Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Typotex Kiadó, 2011, ISBN 978-963-279-656-7, pp. 184

[2] Vas A.: *Belsőégésű motorok szerkezete és működése*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2005, ISBN 963 9553 49 2, 443

[3] Kalmár I., Stukovszky Zs.: *Belsőégésű motorok folyamatai*, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998, ISBN 963 420 565 8, 474

2. táblázat: Euro 7 határértékek várható értékei összehasonlítva az Euro 6d értékekkel [10]

	Vizsgálati ciklus	THC [mg/km]	NMHC [mg/km]	NO _x [mg/km]	NO ₂ [mg/km]	CO [mg/km]	PM [mg/km]	PN [/km]	NH ₃ [ppm]
Euro 6d	WLTP	100	68	60	-	1000	4,5	6x10 ¹¹	-
Euro 7	WLTP	50	35	35	20	500	3,0	6x10 ¹¹	10
Változás	-	50%	51,4%	58,3%	-	50%	66,6%	0%	-

- [4] Merker, G. P., Schwarz, C., Teichmann, R.: *Combustion Engines Development*, Mixture Formation, Combustion, Emissions and Simulation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012, pp. 642, 10.1007/978-3-642-14094-5
- [5] Bielaczyc, P., Woodburn, J.: Trends in Automotive Emission Legislation: Impact on LD Engine Development, Fuels, Lubricants and Test Methods: a Global View, with a Focus on WLTP and RDE Regulations, *Emission Control Science and Technology* (2019) 5:86–98. DOI: <https://doi.org/gjv4vx>
- [6] Giakoumis, E. G.: *Light-Duty Vehicles' Driving and Engine Cycles*, Springer International Publishing AG, 2017, pp. 65-166. DOI: <https://doi.org/gm36>
- [7] Baumgarten, H., Nijs, M., Lehn, H., Thewes, M., Classen, J., Sterlepper, S.: NEW LAMBDA = 1 GASOLINE POWERTRAINS NEW TECHNOLOGIES AND THEIR INTERACTION WITH CONNECTED AND AUTONOMOUS DRIVING, *30th International AVL Conference "Engine & Environment"*, June 7-8, 2018, Graz, Austria, pp. 16
- [8] AVL List GmbH: Emission Regulation Trends, AVL India Seminar, 2018 (URL: https://www.avl.com/documents/10138/8665616/02+AVL+India+Seminar+May+2018_Regulation+Trends_Engeljehringer.pdf (2019.10.28.))
- [9] Bontemps, N., Bas, A., Ladonnet, M., Zecchetti, D., Heintz, S., Davies, P., Electric turbo, a key technology to achieve Eu7 hybridized powertrain (lambda 1, performance and energy efficiency), *Internationaler Motorenkongress 2019*, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019, pp. 103-113, DOI: <https://doi.org/gm37>
- [10] W. Hofegger: Emission legislation update from WLTP/RDE to EU7 (URL: https://www.avl.com/documents/5490654/6605769/AVL+PTE+Techday+%234_03_Emissions+legislation+update+WLTPRDE-EU7_Hofegger (2019.10.28.))
- [11] Horváth, Eszter, Török, Ádám: Development of road transport emission standards, *Production Engineering Archives*, 2015, Vol. 7, No2, pp 6-10.
- [12] Zöldy, M. (2018) "Legal Barriers of Utilization of Autonomous Vehicles as Part of Green Mobility", In: Burnete, N., Varga, B. (eds) *Proceedings of the 4th International Congress of Automotive and Transport Engineering*, pp. 243-248, Springer, Cham, Switzerland. DOI: <https://doi.org/f9wp>
- [13] Adrian Todoruț, Andreia Molea, István Barabás: Predicting the temperature and Composition – dependent density and viscosity of diesel fuel – ethanol blends, *Periodica Politechnica Chemical Engineering*, 64(2), pp. 213-220, 2020. DOI: <https://doi.org/gm38>



Future emission type-approval test requirements for internal combustion engines for cars

The type approval regulations regarding exhaust tailpipe emission of passenger cars place ever greater demands on vehicle and engine manufacturers. One of the technical solutions may be the application of the stoichiometric fuel-air mixture in the whole engine characteristic map in order to comply with the requirements of the EURO 7 emission standard. Our article illustrates the theoretical background of the $\lambda = 1$ operation. That is why we analyse the technical possibilities.



Zusammenfassung Zukünftige Anforderungen bei der Emissionsprüfung von Pkw-Verbrennungsmotoren im Rahmen der Typenzulassung

Die zukünftigen Typprüfungs Vorschriften stellen immer größere Anforderungen an die Fahrzeug- und Motorhersteller. Eine technische Lösung ist die Anwendung des stöchiometrischen Kraftstoff-Luft-Gemisches im gesamten Motorkennfeld, um den Vorschriften der Abgasnorm EURO 7 zu entsprechen. In unserem Artikel wird der theoretische Hintergrund von $\lambda = 1$ verdeutlicht. Aus diesem Grund analysieren wir die technischen Möglichkeiten.

Az önvezető járművekkel kapcsolatos jogi felelősség

A problémafelvetés az egyik legfontosabb kérdése a közlekedéstudománynak, a jövő közlekedésének. Nagyon fontos, hogy az önvezető járművek műszaki és forgalmi részei mellett, – ha lehet párhuzamosan – foglalkozzunk a szakterület jogi vonatkozásaival is.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.4>

Dr. Tóth Tamás

közlekedési szakjogász

1. BEVEZETÉS

Jelenlegi rohanó világunkban már nem tekinthetjük ritka látványnak a közutakon megjelenő önvezető járműveket. Sokáig, a mesterséges intelligencia megalkotásáig és így a gépjármű-vezető nélküli járművek feltalálásáig lehetetlennek tűnt az, hogy egy jármű „saját magát vezesse”, erre csupán a fantázia világában volt lehetőség. Érdekeséggé válhat megemlíteni René Descartes 17. századi francia filozófus véleménye, aki szerint „ha volnának olyan gépek, amelyek a mi testünkhöz hasonlítanának és a mi cselekedeteinket utánoznák, amennyire erkölcsileg csak lehetséges, akkor mégis volna két biztos eszközünk annak megállapítására, hogy azért mégsem igazi emberek. Az első az, hogy a gépek sohasem tudnának szavakat vagy más jeleket használni, mint mi tesszük, tudni illik, hogy gondolatainkat közöljük másokkal. [...] A második az, hogy habár néhány dolgot éppoly jól vagy még jobban csinálnának, mint akármelyikünk, de okvetlenül csődöt mondanának másokban; ebből pedig megtudhatnánk, hogy nem tudatosan cselekszenek, hanem csak szerveinek elrendezésénél fogva.”[1]

A továbbiakban az önvezető járművek kialakulásával, fajtáival, a különböző jogterületeken lévő felelősségi formákkal, valamint ezen

automatizált járművek elterjedésének várható társadalmi és gazdasági hatásaival foglalkozom. Kifejtem a technológiai vívmányokkal és a hozzá kapcsolódó fejlesztésekkel kapcsolatban felmerülő kérdéseket. Jelentős figyelmet szentelve az önvezető és az úgynevezett hagyományos járművek által okozott közúti balesetekre is.

2. AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSÉNEK IRÁNYA

A 21. században jelentős változáson megy keresztül a közlekedés, hiszen ezen a területen is rohamtempóban gyűrűznek be az informatika és az infokommunikációs technológia újszerű megoldásai. Ezek az átalakulások alapvetően a közlekedés egyre nagyobb fokú automatizálásához vezetnek. Az autonóm jármű- és a kapcsolódó infrastruktúra-fejlesztések területe olyan új irány, amely erősen interdiszciplináris jellegű problémákat feszeget, hiszen figyelembe kell venni a műszaki, a gazdasági, a jogi és a társadalmi nézőpontokat egyaránt [2].

A gépjárműipari cégek mellett azonban más világhírű vállalatok – hiszen mindenki szeretne egy szeletet a „tortából” – is potenciális lehetőséget látnak az autonóm járművek

világában. Az autonóm, önvezető gépjármű kifejlesztésén egymástól függetlenül több cég, így például a Google, Uber, Tesla stb. is dolgozik.

3. TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSOK

Mielőtt rátérnék az önvezető jármű fogalmára és az azzal kapcsolatos elemekre, szeretném a közúti járművekkel kapcsolatos definíciót értelmezni. A bécsi Közúti Közlekedési Egyezmény, amelyet Magyarországon az 1980. évi 3. tvr. hirdetett ki, illetve az egyezmény alapján megalkotott nemzeti jogszabályok határozzák meg a jármű fogalmát. Az egyezmény 8. cikke 1. pontja szerint: „Minden mozgó járműnek, illetőleg minden mozgó járműszervelvénynek legyen vezetője.” Kezdeném a leg szélesebb kategóriával, a jármű fogalmával. Ehhez tökéletes eligazítást ad a közúti közlekedés szabályairól szóló 1/1975 (II.5.) KPM-BM együttes rendelet (továbbiakban: KRESZ) fogalom meghatározása, ami az 1. számú függelék II. részében, a közúti járművekkel kapcsolatos fogalmaknál, az a) pont alatt megadja a jármű definícióját. Ezek szerint a jármű közúti szállító vagy vontató eszköz, ideértve az önjárárt vagy vontatott munkagépet is. A járműnél szűkebb kategória a gépjármű, ami szintén ugyanezen függelék b) pontjában található. A gépjármű olyan jármű, amelyet beépített erőgép hajt. A mezőgazdasági vontató, a lassú jármű, a segédmotoros kerékpár és a villamos azonban nem minősül gépjárműnek. Még szorosabb kategória a c) pontban lévő gépkocsi fogalma, amit a következőképpen határoztak meg: olyan gépjármű, amelynek négy vagy több kereke van; a négykerekű motorkerékpár azonban nem gépkocsi. Az autonóm járművekkel kapcsolatban viszont legtöbbször személygépkocsiról, tehergépkocsiról és autóbusról beszélünk, amelyek a közutakon közlekednek. A személygépkocsi, ahogy a neve is sugallja, személyszállítás céljára készült olyan gépkocsi, amelyben a vezető ülését is beleértve legfeljebb kilenc állandó ülőhely van. Az autóbusz fogalmát szintén megadja a KRESZ: a személyszállítás céljára készült, elektromos felsővezetékhez nem kötött olyan gépkocsi, amelyben a vezető ülését is beleértve kilencnél több állan-

dó ülőhely van. Végül, de nem utolsó sorban említést teszek a tehergépkocsi fogalmáról is, ami egy negatív fogalom meghatározás, mivel a KRESZ azt mondja, hogy a tehergépkocsi a személygépkocsit, az autóbust, a trolibust és a vontatót kivéve minden gépkocsi. Mint majd látni fogjuk az önvezető gépjárművek a fenti fogalmaknak megfelelően gépjármű konvojok, gépjármű rajok lesznek amiatt, hogy az autonóm járművek nem csak egy központtal lesznek telematikai kapcsolatban, hanem a környezetükben közlekedő összes többi járművel is.

Manapság a vezetést segítő rendszerek rendkívül széles palettája áll rendelkezésre az újdonsült gépjármű-tulajdonosok számára, amelyek közül rengeteg fellelhető már az alsó-középkategóriás személygépkocsik esetében is. Számtalan ilyen rendszerrel vannak a gépjárművek már felszerelve, rendeltetését tekintve két nagy csoportra oszthatók: az egyik a közlekedés résztvevőinek biztonságaért felelős, a másik a járművezető és az utasok komfortérzetét hivatott szolgálni. Megközelítőleg félszáz ilyen vezetéstechnikai támogató berendezés és műszaki megoldás létezik, amelyek közül néhány: blokkolásgátló (ABS), kipörgésgátló (ASR), menetstabilizátor (ESP), segédpilóta, tempomat, sávban tartó rendszer, frontális ütközést elkerülő rendszer, kormányzást korrigáló funkció, elalvási figyelmeztető rendszer (DAC), oldalütközés-védelmi rendszer, holtterfigyelő rendszer stb.

Az önvezető kifejezés jelenleg nem teljesen helytálló, mivel az automatizáltság foka még nem érte el a legfejlettebb szintet, azaz, hogy egy valószínűségi járművezető nélkül is tudjon közlekedni a gépjármű. Ámde, ha a korszerűsítések olyan ütemben haladnak, mint jelenleg, ez a fejlettségi szint is pár éven belül valószínűségi válhat. Ezt jelölik az autonómítás SAE 1-5. fokozat 5. fokozatának, ahol nincsenek emberi beavatkozásra lehetőséget adó kezelőszervek a járműben. Erről a későbbiekben még említést teszek.

A szoftver és a benne található mesterséges intelligencia az érzékelők támogatásával összegyűjti a külvilágból a különféle adatokat,

információkat. Ezt követően aktualizálja azokat, ezáltal kormányozva önmagát. Ezek mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a jármű kikerülje a közlekedési akadályokat, forgalmi dugókat, valamit teljesítsék a nagy társadalmi elvárást, hogy nagymértékben mérsékeljék a közlekedési balesetek számát.

A legtágabb jármű kategóriától végül eljutottunk az önvezető gépjármű fogalmához. Az önvezető gépjárművek meghatározása műszaki szempontból: olyan, a digitális technológia által vezérelt járművek, amelyek emberi beavatkozás nélkül képesek önmagukat navigálva mozogni az utakon azáltal, hogy érzékelik a környezeti hatásokat. „A szenzorokból, egyéb hardverelemekből és egy komplex szoftverből álló rendszer segítségével bármilyen körülmények között, balesetmentesen jutnak el egyik helyről a másikra. Úgy tervezték azokat, hogy kevesebb helyet foglaljanak el az utakon, ezzel elkerülve a forgalmi dugókat és csökkentve az esetleges balesetek valószínűségét.”[3]

Érdekesség, hogy a magyar szabályozásban is találunk egy fogalom meghatározást ebben a témában. A 11/2017 (IV.12.) NFM rendelet megfelelő kiindulópontot ad a jövőbeni jogi szabályozás vonatkozásában. Az önvezető gépjárművek tesztelésére és forgalomba helyezésére vonatkozó NFM rendelet a technika vívmányaira próbál reagálni, vagyis a közúti járművek műszaki megvizsgálásáról szóló 5/1990 (IV.12.) KöHÉM rendelet (továbbiakban: ER.) és a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szóló 6/1990 (IV.12.) KöHÉM rendelet (továbbiakban: MR.) fejlesztési célú járművek tesztelésével összefüggő módosításáról szól. A rendelet az önvezető járművet ily módon definiálja: a fejlesztési célú autonóm jármű olyan fejlesztési célú jármű, amely részben vagy teljesen automatizált működések fejlesztésére szolgál, és amelyben a jármű vezetőjének minősülő tesztvezető tartózkodik, aki az automatizáltság szintjétől függően vagy bármely, a közlekedés biztonságát veszélyeztető helyzetben, a működés közben szükséges mértékben kézi irányítást gyakorol, illetve a kézi irányítást bármikor átveheti a jármű felett. Az NFM rendelet már

nem hatályos, de a módosításnak köszönhetően a fogalmak továbbra is megtalálhatók az ER. rendelet 2.§ (3a) bekezdése alatt, így tehát csak formai változásról beszélhetünk.

Rövid áttekintésként utalok az önvezető járműveket jellemző műszaki és informatikai háttérre. Ennek alapja az úgynevezett SLAM-technológia (simultaneous localization and mapping), amely lényegében egy térképet készít és folyamatosan frissít a jármű vonatkozásában, ahol elhelyezi magát. Egyes kutatások három szintet határoznak meg az önvezető gépjárművek fejlettségi szintje tekintetében. Ezek alapján beszélhetünk a „nem önvezető”, „részleges önvezető” és „teljesen önvezető” járműről. A cikk során az egyes fejlettségi szintek csoportosítása alkalmával a SAE International, (Society of Automotive Engineers) az Amerikai Egyesült Államokban működő, gépjárműmérnökök globális szakmai egyesülete által használt fokozatokat veszem alapul, ami az alábbiak szerint alakul: a **0. szint** nem automatizált: a gépjárművezető felügyelete kiterjed minden, a jármű környezetében lévő forgalmi körülményre vonatkozóan. Tulajdonképpen az ember végez minden vezetéssel kapcsolatos műveletet, ez a szint tehát nélkülöz mindenfajta automatizációt. Az **1. szintet** a vezető segítő rendszer jellemzi: teljes emberi felügyelet mellett a gépjárművezetést támogató automatika valamely módon segíti a vezetőt, például a kormányzásban, lassításban vagy a gyorsításban. Ilyenek például a már napjainkban is működő, maguktól beparkoló járművek, ahol a vezetőnek csupán fékeznie kell. A **2. szint** esetében már megfigyelhető egyfajta részleges automatizálás, amikor is egy vagy több vezetési módban, egy vagy több vezetőtámogató rendszer mind a kormányzás, mind a gyorsítás, lassítás műveleteiben a vezetői környezetet információi használatával, automatikusan hajt végre vezetői feladatokat, de minden más alapos mértékű vezetői szabályozás alatt áll. Ide tartozik például az ACC (adaptive cruise control) technológia. A **3. szint** a feltételes automatizálás szintje. A vezetési módban az automatizált vezetési rendszer minden szempontból ellátja a dinamikus vezetési feladatokat, azzal az elvárással, hogy minden időpillanatban képes megfelelően reagálni a gépjárművezetői szán-

dékra, beavatkozásra. A legélesebb határvonal itt húzódik a 2. és a 3. között; ezen a szinten a gépjármű nemcsak a feladatot végzi el, hanem az ellenőrzést is, ugyanakkor az embernek készen kell állnia az irányítás átvételére, amikor azt a rendszer megkívánja. Jelenleg ide sorolható a Tesla szoftverének 8.1. frissítése, amely egyes modellek számára lehetővé teszi az úgynevezett Autosteer funkciót. Ez – 80 mérföld/órás sebességig – az irányjelző kar lenyomására magától figyeli a sávváltás lehetőségét, ellenőrzi a holtteret, majd sávot vált; ugyanakkor a vezetőnek végig fogni kell a kormányt a folyamat során. A **4. szint** esetén magas szintű automatizálás jelentkezik, a rendszer mindent ellát akkor is, ha az ember nem képes reagálni az adott szituációra. Elvégzi és felügyeli is egyszerre a vezetési feladatokat, a járművezető közreműködése nélkül képes irányítani magát, de csak meghatározott helyzetekben. Az **5. szint** a teljes automatizáltság állapota, amely során nincs szükség emberi beavatkozásra. Ekkor már az önvezérelt rendszer navigál minden dinamikus folyamatot a jármű elindulásától a megállásig. A környezethez és az úthoz kötődő minden problémát képes kezelni és megoldani. Az automata jármű vezetési képessége megegyezik egy átlagos, a gépjárművezetést elsajátított emberével, így az önvezető jármű emberi gépjárművezető nélkül is tud közlekedni [4].

Az 5. szint a legutolsó lépés a teljes autonómia felé. A gépjárműnek már nem kell egy meghatározott területen lennie, hanem a környezetet, a sávjelzéseket, az infrastruktúrát figyelembe véve lehetősége lesz önjáró üzemmódban haladni bárhol. Ezt pedig a tudósok becslése szerint az adat frekvenciája és tömege, és az ezeket feldolgozó számítógépek kifinomultsága teszi majd lehetővé.

Az iparági becslések szerint a 3-4 év múlva megérkező 5. szintű önvezető gépjárművek valósággá válhatnak, és ezek lesznek az első olyan járművek, amelyek teljesen autonóm közlekedésre képesek. Ezekben a gépjárművekben akár a menetiránynak háttal is ülhetnek az első üléseken helyet foglalók, mivel a gyártók ezekbe a típusokba sem kormányt, sem pedig pedálsort nem fognak szerelni.

Summa summarum, a teljesen önvezető gépjárművek nagyon hamar forgalomba állhatnak. Az azonban már más kérdés, hogy a velük kapcsolatos jogi és egyéb szabályozások vélhetően csak később készülnek majd el, mint maguk a járművek. Ezért amíg a döntéshozók nem tisztáznak minden kérdést, addig a teljesen önvezető gépjárművek sem gurulhatnak ki a forgalomba [5].

A további évek nehézségei közé tartozik, hogy az önvezető járművekkel kapcsolatos technikai fejlődés mellett, a hozzá szorosan kapcsolódó másodlagos fejlesztések is tudják-e ezt a rohamos lépést tartani? Egyes kutatások szerint az egész világon közel két milliárd gépjármű van forgalomban. Ez óriási szám, a nagyvárosokban pedig már így is számottevő nehézséget jelent a parkolóhelyek túlszűfolttsága, amelyel szoros összefüggésben van a zöldterületek fogyatkozása. Tanulmányaiban több észak-amerikai egyetem is bebizonyította, hogy a parkolóházak majdnem kétszer annyi jármű befogadására képesek, azáltal, hogy az önvezető rendszer a parkolás során optimális helykihasználást tesz lehetővé. A HERE Technologies nevű cég mélygarázsok térképét készítette el, amelyet több budapesti parkolóházban is teszteltek már. A rendszer fejlesztéséhez az szükséges, hogy a szolgáltatók, a gépjárműgyárak és a parkolóházak üzemeltetői megegyezzenek, ezáltal pedig a világ bármely pontján ugyanazzal a módszerrel tud majd önvezető módon leparkolni a gépjármű. Ebből következően lesznek részei, amelyeket mindenképpen szabványosítani kell. A technológia működési elve alapján a szigorú uniós adatvédelmi szabályoknak megfelelően anonimizált módon érkezik négyféle, személyhez nem köthető adattípus: a jármű irányultsága, a jármű GPS koordinátái, a tengerszint feletti magasság, az időbélyegző ismerete. Ennek a négy feltételnek a teljesülése szükséges tehát a rendszer használatához [6].

A parkolóházak és mélygarázsok mellett a parkolásra még alternatíva lehet a digitális térképek által jelzett kiszállási pontok és várakozóhelyek a közutakon. A várakozóhelyek kocsifelhajtók és tűzcsapok melletti területek is lehetnek, amelyek alkalmasak arra, hogy

ki- vagy beszálljunk a gépjárműbe. Rendkívül meghatározó szerep hárul az adatgyűjtésre, hiszen a nagyobb épületek, középületek térképészeti felvázolása mellett a kis forgalmú közlekedési helyszíneket is fel kell térképezni, az viszont nem térképezhető fel olyan gyorsan, mint a forgalmas területek.

Végezetül a parkolóhelyek hiányára az 5. szintű önvezető járművek esetében az is megoldást jelenhet, hogy az ember kiszáll a végcélnál a gépjárműből, elintézi a teendőit, amikor pedig végez, az okostelefonjával hívja a járművét. Az önvezető jármű ezen idő alatt bekapcsolódik a közeli forgalomba. Ezen járművek, mivel elektromos motor hajtja azokat, a környezetet nem szennyezik. Közlekedési rendellenességet jelenthet viszont az általuk okozott forgalmi dugó, amíg a közlekedésben „keringenek”.

Az embert régóta foglalkoztatja, hogy utazásai során a legrövidebb, illetve legkedvezőbb útvonalon jusson el a céljához. Erre természetesen többféle programot lehet használni vagy akár papír alapú térképet is böngészhetünk. A hagyományos papír alapú térképek nagy előnytelenége, hogy egyáltalán nem szolgáltat információt az aktuális forgalmi helyzetről. Ma már az okostelefonokon és GPS-készülékeken található navigációs programok zöme dinamikus forgalmi adatokról is képes tájékoztatni minket az utazás során.

4. AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK SZABÁLYOZÁSA A KÜLÖNBÖZŐ JOGTERÜLETEKEN

A járműforgalom lényegében lefedi a modern értelemben vett ember életének minden területét, ezért valószínűleg keresve sem találunk olyan jogterületet, amelyhez így vagy úgy, de ne kapcsolódna az önvezető járművek problémája. Az etikai kérdések mellett mindkét nagy jogágra hivatkozok, nevezetesen a büntetőjogra és a civilisztika területére, utóbbi esetén kiemelt figyelmet fordítok a polgári jogra.

Az önvezető gépjárművek fellendülésével és jövőbeli visszafordíthatatlan elterjedésével kapcsolatban számos etikai, jogi nehézség merül fel. A technológia előrehaladásával egyidejűleg

a jogalkotók, sőt a gépjárműipari cégek is keresik azokat a jogi és etikai megoldásokat, hogy az önvezető járműveknek milyen pragmatika alapján kell megítélnie egy, a valóságban lejátszódó folyamatot. Jogosan merül fel a kérdés tehát, hogy egy meghatározott szituációban az önvezető gépjármű melyik ember életét védje meg, kinek a testi épségét sértheti, veszélyeztetheti, ha döntenie kell a járműben utazóknak vagy más jármű vezetőjének, utasainak, illetve a gyalogosok életéről.

A járművek „autonómiáját” mindazonáltal az ember teremti meg, tehát az ember felelőssége, hogy az önvezető járművek döntései illeszkedjenek egy társadalmilag elfogadott norma- és jogrendszerbe.

A gépjárműgyártók, biztonsági cégek és világszerte neves egyetemek kutatói mind-mind foglalkoztak ezzel a kérdéssel. Összességében elmondható, hogy a technikai kérdések és az emberi élet biztonsága vonatkozásában alapvetően négyféle álláspont képviselteti magát. Ebből fakadóan négy nagy módozatot állíthatunk majd be ezekben a járművekben. Van az a felfogás, mely mindenáron az önvezető járműben utazók életét védi. Ezt az álláspontot képviseli például a Mercedes-Benz német gépjárműipari óriás cég. A következő felfogás arra törekszik, hogy minimalizálja az emberi sérüléseket, ezáltal minél több emberéletet mentsen meg. A harmadik mód teljes szembenállása az előző módozatnak, hiszen az esetleges ütközés esetén védtelenebb járókelő élete kerül előtérbe. A negyedik beállítási mód esetében pedig a jármű a legkedvezőbbnek ítélt megoldást fogja választani. Meglátásom szerint bizonyos háttérprogramok segítségével kombinálhatók lennének a különféle módozatok leghasznosabb elemei, így akár az utas által szenvedett kisebb sérülésért „cserébe” az elgázolt gyalogos is életben maradhatna. Az ilyen típusú morális kérdésekre tökéletes választ adni minden bizonnyal nem lehet, legfeljebb csak állást foglalni.

Az új technikai vívmányok újabb tárgyköröket vetnek fel, nevezetesen az önvezető jármű utasát megilleti egyfajta önrendelkezési jog, a gyalogost viszont nem? Ennek következtében

ugyanis a technika újjátásának a gyalogosok csak a kár elszenvetői lehetnének, rendelkezői már nem? A legcélszerűbb az lenne, ha a közlekedés valamennyi szereplője részt venne a korszerűsítés kialakításában. A többség véleményére alapozva megalkotott etikai kódex szilárdabb lábon állhat, mintha csak a gépjárműipari vállalatok hozzák azt létre.

Először az etika területét veszem górcső alá. Amint már korábban megjegyeztem a vezető nélküli technológiák komoly veszélyeket is rejtjenek, illetve számos életbe vágóan fontos kérdésre kell még megoldást találni a fejlesztőknek. A bűnözők új nemzedékének kezei között a kizárólag okos eszközökkel vezérelt gépjárművek nagy pusztításra képes fegyverekké válhatnak, így sajnos az önműködő gépjárművek világa a terroristák számára is új perspektívákat nyithat. A hétköznapi közlekedésben is adódhatnak olyan anomáliák, amelyeket a jármű – rendeltetésszerű működése során is – csak az emberi élet tudatos veszélyeztetésével, esetleg feláldozásával képes megoldani. Ilyen lehet például, amikor féktávolságon belül egy vagy több gyalogos lép az úttestre a jármű elé, és a vezetőnek el kell döntenie, hogy saját utasa életét veszélyeztetve félrerántsa a kormányt vagy a gyalogost üsse el. Az ilyen és ehhez hasonló szélsőséges helyzetekben a gépjárművek fognak döntést hozni az emberek élete felett, így ez kihatással lesz az emberek élethez való jogára is. Etikai kérdésként fogalmazódik meg, hogy egy közlekedési szerencsétlenséggel fenyegető helyzet során miképpen határoz az önvezető gépjármű. Melyik ember élete fog prioritást élvezni? Milyen emberi tulajdonságokat fog majd figyelembe venni a balesetelhárítási kötelezettség kapcsán? Tekintettel lesz-e a közlekedésben résztvevő emberek életkorára, egészségi állapotára, vagy arra, hogy az önvezető járműben vagy más anyagi javakban okozzon-e kárt? Magától értetődően ezekre a kérdésekre a választ az fogja megadni, hogy a mérnökök, illetve a gépjárművek tulajdonosai milyen algoritmust táplálnak ezen járművek rendszerébe.

„A villamosdilemma gyakran emlegetett gondolat kísérlet az önvezető gépjárművek kapcsán. A problémának számtalan változata

létezik, amelyek közül a legelterjedtebb a következő: egy sín mellett sétálunk, amikor azt látjuk, hogy egy elszabadult villamos száguld felénk. A jármű útjában öt ember fekszik a sínekre kötözve, és már nincs idő kiszabadítani őket. Pont mellettünk van egy váltó, amellyel másik vágányra terelhetjük a villamost, csak hogy azon a sín páron is fekszik egy ember, akit a beavatkozással biztos halálra ítélnénk. Megmentenénk-e öt ember életét, ha ehhez olyat kellene tennünk, ami egy másik ember halálához vezet? Jogilag nem lehet az életek között különbséget tenni számszerűség szerint. Nem lehet azt mondani, hogy öt ember élete többet ér, mint egy emberé.” [7]

Ezt az elgondolást támasztja alá Magyarország Alaptörvényének XV. cikk (2) bekezdése is, miszerint Magyarország az alapvető jogokat mindenkinek bármely megkülönböztetés, nevezetesen faj, szín, nem, fogyatékoság, nyelv, vallás, politikai vagy más vélemény, nemzeti vagy társadalmi származás, vagyoni, születési vagy egyéb helyzet szerinti különbségtétel nélkül biztosítja.

Ejtenék még pár gondolatot az automatizált járműközlekedéshez kapcsolódó etikai szabályokról is. Előjáróban leszögezem, hogy a jog és az etika között a szembetűnő különbség az, hogy a jog szankcionál, az etika pedig nem. Ennek ellenére a társadalom nagy része figyelembe veszi az általánosan elfogadott morális, erkölcsi szabályokat is. A részben vagy egészben automatizált közlekedési rendszerek elsősorban az összes résztvevő biztonságának javítását szolgálják a közlekedésben. Ehhez még hozzájön a mobilitás növekedése és számos további előny potenciális lehetősége. A technikai fejlesztések hallgatnak a magán-autonómiák elvére a saját felelősségen alapuló kereskedelmi szabadság tekintetében. Az emberek megóvása előnyt élvez minden más hasznossági szempont előtt. Az automatizált rendszerek engedélyezése csak abban az esetben lehetséges, ha összehasonlítjuk az emberi teljesítményt a kockázatok csökkentésével és egy pozitív kockázati mérleget kapunk. A jótállási felelősség az automatizált rendszerek bevezetését és engedélyezését illetően a mindenki számára hozzáférhető közösségi

közlekedésben közkézbe kell, hogy tartozzon. Ezért is szükséges a közlekedési rendszereket hatóságilag engedélyezni és ellenőrizni. Kötelező tehát minden állami és politikai döntésnek az emberek védelmét és szabad véleménynyilvánítását szolgálnia. A szabad piacgazdaságban a technika törvényi kialakítása úgy következik be, hogy a személyes döntéshozatali szabadság egy közös véleménynyilvánítással történik meg, ami egyensúlyban van a mások és a saját biztonságával.

Az automatizált technikának a problémákat éppen olyan jól, mint praktikusán kell csökkentenie. Úgy kell tehát kialakítani a mindenkori álláspontok szerint, hogyha a kritikus szituációk előállnak, ehhez tartozik egy nehéz választási helyzet is. Egy helyzet, amelyben az automatizált közlekedési eszköz döntés elé kerül, egyről a kettőre nem mérlegelhető problémákat kell szükségszerűen megoldania. A technikai lehetőségek széles spektrumát – a felhasználási területek korlátozottságától az ellenőrizhető közlekedési kapcsolatokra, a közlekedési eszközök szenzoraira, a veszélyeztetett személyekért felelős jelzőberendezésekre, a veszély megelőzése céljából egy intelligens utcai infrastruktúrával – használják és folyamatosan továbbfejlesztik.

A közlekedésbiztonság jelentős növelése fejlesztési és szabályozási cél. Már most is jelentős fejlesztés és előrelátás van ezekben a közlekedési eszközökben, de ennek ellenére még mindig számtalan sebezhető résztvevője van a közlekedésnek. A magasan automatizált közlekedési rendszer bevezetése, – különös tekintettel az automatikus összeütközésgátló lehetőségével – társadalmilag és etikailag is uralkodhatna, ha ezzel a kárcsökkentés meglévő potenciálját hasznosítani tudná. Fordított esetben azonban aggasztó lenne egy törvényileg kirótt köteletség a teljesen automatizált rendszer használatára, ha a közlekedés résztvevőit a technika alárendeltjévé degradáljuk. Veszélyes közlekedési helyzetekben, amelyekben a technikai beavatkozás elkerülhetetlennek tűnik, az emberi élet védelme élvezi a legmagasabb prioritást a jogi értékek közül. Vannak azonban azok az eldöntendő helyzetek, amikor az emberi élet áll szemben

az emberi élettel, amelyet nem lehet egyértelműen egységesíteni és kétségek nélkül etikailag programozni. A technikai rendszereket a balesetek megelőzésére kell kialakítani, de a balesetek következményei erkölcsi megítélés szempontjából nem egységesek, így a járművezetőknek kell felelősségteljesen dönteniük. Például egy gépjárművezető jogellenesen cselekszik, ha kioltja egy ember életét azért, hogy egy vagy több másikat megmentse, de nem lesz szükségszerűen vétkes.

Az elkerülhetetlen baleseteknél szigorúan tilos legyen a személyes ismertetőjegyek (pl. kor, nem, testi vagy szellemi állapot) alapján történő minősítés, valamint az áldozatok számát is tilos figyelembe venni. Ezáltal az emberi felelősséget az automatizált közlekedési rendszerben áthelyezi a járművezetőről a technikai rendszer előállítójára, üzemeltetőjére és a döntéshozatali hatóságokra. A nyilvánosságnak mindig is igénye volt a megfelelő tájékoztatásra az új technológiákról és azok alkalmazásáról, amelyet meg is kell adni a részükre.

Vajon a jövőben egy digitális közlekedési infrastruktúrában értelmezhető-e közúti és légi közlekedés teljes összekapcsolása és az összes gépjármű központi irányítása? Meglátásom szerint, ezt napjainkban még fel sem lehet becsülni. Egy azonban biztos, teljesen összekapcsolt hálózat és központi irányítás az összes gépjármű felett egy digitális infrastruktúrában etikailag eléggé aggasztó, ameddig a közlekedésben résztvevők teljes ellenőrzéséből és az eszközirányítások manipulációjából adódó kockázatok teljes kitiltására nem képes. Az automatizált közlekedés csak tömegesen képzelhető el, különös tekintettel arra, hogy az információtechnológias rendszerek manipulációja vagy a rendszerben lévő gyengeségek nem vezetnek olyan károkhoz, amelyek megingathatják a bizalmat a közlekedésben.

Az önvezető rendszerekkel összefüggésben egyértelműen megkülönböztethetőnek kell lennie, hogy éppen a gépjárművezető nélküli rendszert használjuk vagy megtartjuk a gépjárművezetőt a felelősség „hatályaon kívül helyezésének” lehetőségével. A gépjárművezető alkalmazásánál úgy kell értelmezni az ember

és a gép közötti kapcsolatot, hogy minden időpontban szabályozott és felismerhető legyen melyik funkció kihez tartozik, különös tekintettel az ellenőrzési folyamatokra. A funkciókat és ezzel a felelősség kérdését megfelelően dokumentálni és tárolni kell.

A kutatók a gépjárművállalatoknál az öntanuló rendszerek kapcsolatát a központi adatbázissal – biztonsági szempontból – olyan mértékig engedélyezhetik, ameddig a jármű irányítási funkciói a felállított biztonsági szabályokat nem kerüli ki.

Az általam vizsgált terület szempontjából a polgári jogi felelősségnél a legfajsúlyosabb az lesz, hogy ha az önvezető jármű működésével összefüggésben károkozás következik be, ki tehető majd felelőssé, ki fogja a kárt viselni? Jelenleg ez még nem tisztázott a jogalkotó által, így az összes alternatívát számításba veszem. A károkozás terén kétszeres a felelősségi mérce: van az általános felelősség, amikor a károsult viseli a kárt, továbbá létezik a mögöttes felelősség intézménye is. A polgári jog területén alapvetően kétféle felelősségi forma alkalmazása jöhet szóba a kár megtérítése vonatkozásában: a veszélyes üzemi felelősség szabályai és a termékfelelősség elvei. A kiindulási alap a kártérítési felelősség általános szabályai között található meg, amelyet a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény (továbbiakban: Ptk.) tartalmaz. A Ptk. 6:519. §-a kimondja, hogy aki másnak jogellenesen kárt okoz, köteles azt megtéríteni. A felelősség alól csak akkor mentesülhet, ha bizonyítja, hogy magatartása nem volt neki felróható. Nem lehet szó nélkül elmenni továbbá a veszélyes üzemi felelősség (fokozott veszéllyel járó tevékenység) szigorú, kimentést csak kivételes esetben engedő szabályai mellett sem. A Ptk. 6:535. §-a alapján, aki fokozott veszéllyel járó tevékenységet folytat, köteles az ebből eredő kárt megtéríteni. A törvény nem határozza meg, hogy mi mindent tekint fokozott veszéllyel járó tevékenységnek. Bizonyos jogszabályok utaló normaként felhívják ezen felelősségi alakzatot, egyebekben a bírói gyakorlat hivatott eldönteni, hogy mi minősül veszélyes üzemnek és mi nem. „Általános-ságban elmondható, hogy egy tevékenység

fokozott veszéllyel jár, ha a következő három alternatív feltétel valamelyikének megfelel: egyrészt a tevékenység eszköze vagy maga a tevékenység olyan kémiai-fizikai-technikai adottságokkal bír, hogy csekély rendellenesség is súlyos károkat tud okozni; másrészt az erőhatásokat a gépi folyamatok vagy a természet erői megsokszorozzák; harmadrészt a rendellenesség egyszerre nagyobb számú személy életét, testi épségét vagy vagyont fenyegető helyzetet tud előidézni.” [8] A bírói gyakorlat által kialakított esetscsoportok közül a hagyományos gépjárműveket több évtizede veszélyes üzemnek „minősítette”. Pontosabban fogalmazva: nem a gépjármű önmagában jelenti a fokozott veszéllyel járó tevékenységet, hanem annak üzemeltetése, működtetése.

Felvetődtek szakmai körökben is olyan gondolatok, hogy az önvezető járműveknek ne legyen tulajdonosa, üzembentartója. Meglátásom szerint ez nem járható út, az önvezető járműveknek, bármennyire is automatizált, mindenképpen kell, hogy legyen tulajdonosa/üzembentartója, különben elvesztené a polgári jogi értelemben vett „dolog” jellegét. Ez számtalan további problémát generálna, ilyen például, hogy ki szerepelne a gépjármű forgalmi engedélyében üzembentartóként (fiktív üzembentartó ugyanis nem lehet)? Ezzel összefüggésben érdekes kérdést vet fel, ha egy hagyományos és egy önvezető gépjármű okoznak kárt egymásnak. Lehet-e majd a Ptk. 6:539. §-át alkalmazni, amely a veszélyes üzemek találkozásának és az üzembentartók egymás közötti viszonyát szabályozza közös károkozás esetén. A kérdésre akkor lehet igenlő választ adni, ha a jogalkotó az önvezető jármű üzemeltetését is a fokozott veszéllyel járó tevékenység körébe utalja. A kártérítési felelősség körében, amennyiben érvényesülni fog a veszélyes üzemi felelősség, az objektív alapon nyugszik (csak tevékenységi körön kívüli, elháríthatatlan ok esetén lehet mentesülni). Ebben az esetben pedig már lehet támaszkodni a jól kimunkált és töretlen bírói gyakorlatra.

„Azaz, amennyiben a gépjármű bármely alkotórésze az oksági folyamatot indító tényező, úgy nem igazán képzelhető el, hogy az üzem-

bentartó felelőssége ne álljon meg. A tevékenységi kört ugyanis a bírói gyakorlat érezhetően nem szűkítő módon értelmezi, nem kapcsolja kizárólag a motorikus meghajtáshoz vagy az az által kialakuló erőhatásokhoz.” [9] Így például a gépjármű megállítását és a motor leállítását követően a gépjármű ajtájának kinyitása hozzátartozik a gépjármű üzemeltetéséhez, ezért az ezzel összefüggésben okozott kárt a felelősségbiztosító köteles megtéríteni. [10] Ugyanígy a rövid időre megállított gépjármű esetén az emberi hatás átmeneti megszűnése nem szünteti meg a veszélyes üzemi jelleget, ha a megállítás a továbbhaladás szándékával történt, amelyre a kézifék be nem húzásából lehet következtetni. Az ilyen módon történt leállítással nem szűnik meg a gépjármű forgalomban való részvétele [11].

Az önvezető járművek által okozott károk esetében a leginkább számba vehető hibaforrás a szoftverben keresendő. Amennyiben a kár teljes egészében szoftveres hibára vezethető vissza, a termékfelelősség kérdése kerül előtérbe.

Értelemszerűen előfordulhat az is, hogy a fentebb említett okok közül a kár több ok együttes hatásának következménye. Ezekben az esetekben tipikusan arról van szó, hogy a szoftver vagy a hardver is hibásan működik, de a kár nem következett volna be, ha nincsen a kettő között szoros kölcsönhatás. Ebben az esetben a Ptk. 6:524. § (4) bekezdése szerinti többek közös károkozásának előírásait kell alkalmazni, ha a kárt több, egyidejűleg kifejtett magatartás közül bármelyik önmagában is előidézte volna, vagy nem állapítható meg, hogy a kárt melyik magatartás okozta.

Meglátásom szerint az aktivált automata közlekedési rendszerben a termékfelelősség relációjában ugyanazok az alapelvek irányadók, mint a többi gyártási felelősség esetén. Ebből pedig az következik, hogy az előállító vagy üzemeltető köteles a saját rendszerét folyamatosan optimalizálni és a „kezeiből kiadott” rendszert vizsgálni és javítani, ahol az technikailag lehetséges és elvárható. A hazai szabályozásban a Ptk. 6:650. §-a alapján a termékárért a hibás termék gyártója felelősséggel tartozik. A Ptk. 6:555. § (1) bekezdése tartalmazza azokat

az esetköröket, amikor a gyártó – a rajta lévő bizonyítási teher mellett – mentesülhet a felelősség alól.

„Hardveres hiba esetében elméletben a hagyományos gépjárművek tekintetében is felvethető lett volna a termékfelelősség kérdése is, hiszen az alkatrész gyártója – akár a résztermék, akár a fődolog gyártója – ez alapján felelhet a károsulttal szemben. Olyan esetről azonban a magyar gyakorlatban nem volt eddig példa, amelyben a károsult a termékfelelősségre alapozta volna kártérítési igényét, hiszen a kötelező felelősségbiztosítás miatt a biztosítótól a károsult könnyebben kaphat megtérítést. A biztosító nincs elzárva attól, hogy az általa megtérített kár erejéig az alkatrész gyártóját perelje, azonban ez nem történhet termékfelelősségi alapon, mivel a biztosító esetében a termékfelelősségnél meghatározott kárfogalom elemei nem állapíthatók meg, – nem a biztosító dolgában bekövetkező kárról van szó, amely a szokásos rendeltetése szerint magánhasználat vagy magánfogyasztás tárgya, és azt ilyen célra is használta – így a felelősség alapja nem lehet más, mint az általános deliktuális kárfelelősségi szabály.” [12]

A szoftveres kárnak pedig nem feltétele, hogy a szoftver hibásan működjön. Lehetséges, hogy a kárt még a legtökéletesebb algoritmus sem háríthatja el. Az sem teljesen kézenfekvő, hogy az önvezető jármű – mint termék – mikor minősül hibásnak, így azonban a termékfelelősség fennállásáról sem hozható konzekvens döntés, valamint a felelősség alóli mentesülés szabályának logikus értelmezése is problémás. A Ptk. 6:524. § (4) bekezdése alapján a termék akkor hibás, ha nem nyújtja azt a biztonságot, amely általában elvárható, figyelemmel különösen a termék rendeltetésére, észszerűen várható használatára, a termékkel kapcsolatos tájékoztatásra, a termék forgalomba hozatalának időpontjára, a tudomány és a technika állására. A hiba pedig lehet gyártási eredetű és tájékoztatóban rejlő is.

A két járműtípus közötti párhuzam azonban nem lesz zökkenőmentes, mert lehet, hogy egyes káresemény típusok száma csökken vagy teljesen eltűnik az emberi hibák kiiktatásával,

biztosra vehető azonban, hogy az önvezető járművek elterjedésével újfajta káresemények jelennek meg, amelyek az egyes alkatrészek – érzékelők, kamerák – meghibásodása miatt következnek be. Ezáltal más „típusú” balesetek fognak megjelenni, de reméljük, – hogy a várakozásoknak megfelelően – a balesetek mértéke csökkenni fog.

„A felelősség alóli mentesülés hatályos szabályai között szerepel egy olyan kimentési ok, amelynek az automatizált járművekre történő értelmezése szintén számos kérdést vet fel a jövőben. A Ptk. 6:555. § (1) bekezdés c) pontja rögzíti, hogy a gyártó mentesül a felelősség alól, ha bizonyítja, hogy a termék az általa történő forgalomba hozatal időpontjában hibátlan volt, és a hiba oka később keletkezett. E mentesülési ok minden bizonnyal hivatkozható lesz mindazokban az esetekben, amikor a felhasználó nem frissíti előírászerűen a szoftvert, vagy olyan frissítést hajt végre, amelyet a termékfelelősség alanya nem engedélyezett. Mennyiben minősül ugyanakkor a forgalomba hozatalkor fennálló hibának, ha a frissítés elmulasztása, illetve a jogosulatlan frissítés ellenére az önvezető jármű továbbra is működtethető?” [13]

Az önvezető járművek vonatkozásában biztosra veszem, hogy a jövőben egy meghatározó terület lesz a biztosítási és szerzői jog, amelyekkel foglalkozni kell. A közlekedési bűncselekményekre, az önvezető gépjárművek vonatkozásában ennek van a legnagyobb relevanciája. A közlekedési bűncselekmények esetén a hazai szabályozás és joggyakorlat legfőképpen az objektív beszámítás tanát alkalmazza. Ennek keretében a következőket vizsgálhatjuk: történt-e valamilyen normaszegés, ezután pedig, hogy az elkövetési magatartás és az eredmény, – amely azonban nem szükségszerű eleme minden bűncselekmény megvalósulásának – közötti ok-okozati kapcsolatot, amely a külvilágban lezajló olyan változás, amelyet a törvényi tényállás meghatároz [14].

A közlekedési bűncselekmények vonatkozásában a hagyományos büntetőjogi felelősség addig tart, amíg a terhelt kifejti az elkövetési

magatartást, tipikusan tehát amíg járművet vezet. „Így kézenfekvő megoldás lehetne a KRESZ olyan kiegészítése, amelynek értelmében „vezető az is, aki a járművet önvezető üzemmódba helyezi”, vagy „vezető a jármű tulajdonosa is”. Ezt a megoldást követik ugyan egyes tagállamok az Amerikai Egyesült Államokban (például Nevada, Texas, Michigan), a hazai körülmények között ugyanakkor ki kell emelni, hogy e megoldás érvényre juttatása mellett sem lenne könnyű feladat adott esetben például az okozati összefüggés, majd a tárgyi elemekre épülően a szándékosság, illetőleg a gondatlanság bizonyítása.” [15]

Amint az előbb említettem a klasszikus értelemben vett vezető büntetőjogi felelősségének fejtegetése során, valamint az alacsonyabb szinten automatizált önvezető járművek esetén relatíve könnyen meghatározható a vezető fogalma. Sokkal nehezebb a helyzet ellenben a teljesen önjáró járművek vonatkozásában, amikor is a gépjármű a betáplált szabályrendszer jóvoltából saját magát navigálja és a benne helyet foglaló személyek mindössze utasoknak tekinthetők. A Btk. 240.§ (2) bekezdése értelmező rendelkezéssel látja el a közlekedési bűncselekményeket, nevezetesen a vasúti, légi vagy vízi közlekedés veszélyeztetése, a közúti veszélyeztetés és a közúti baleset okozása bűncselekmények vonatkozásában nem tekinthetők közlekedési szabályoknak a gyalogosokra és az utasokra vonatkozó rendelkezések, vagyis az utas és a gyalogos ezen bűncselekmények esetében extraneusnak minősül. Jelen szabályozás hatálya alatt kétségtelen, ha egy teljesen önvezető (vezető nélküli) jármű „utasa” közrehatásával előidézett közúti baleset okozása bűncselekmény a fentebb kifejtettek okán nem valósulhat meg, ilyenkor az utas büntetőjogi felelősségét – az eredmény függvényében – gondatlanságból elkövetett testi sértés vagy gondatlan emberölés miatt kell megállapítani.

Érdekes kérdést vet fel a közúti veszélyeztetés bűncselekmény és az autonóm jármű relációja. A törvényi tényállást a Btk. 234.§ (1) bekezdése határozza meg: aki a közúti közlekedés szabályainak megszegésével közúton vagy közforgalom elől el nem zárt magánúton más

vagy mások életét vagy testi épségét közvetlen veszélynek teszi ki. Ezen bűncselekmény központi eleme a limitált veszélyeztetési szándék, amelyből következően a tényállás már megvalósul, ha a közvetlen veszély bekövetkezik. Felmerül tehát a kérdés, hogy az autonóm jármű vezetője elkövetheti-e ezt a bűncselekményt? Ennek megválaszolásához sarkalatos pont a szándék vizsgálata, azaz, hogy a vezető tisztában van azzal a ténnyel, hogy a mesterséges intelligencia szabályrendszere meghibásodott. Ha tudatában van a vezető a hibának, akkor a felelőssége megállapítható, ha viszont a hibát nem fogta át a tudata, akkor az absztrakt veszélyhelyzet miatt nem tartozik büntetőjogi felelősséggel. Megjegyzést érdemel, hogy az önvezető járműveknél még nagyobb hangsúly van a gyártók által megalkotott kézikönyv, kezelési útmutató részletes tanulmányozásán.

2017 márciusában egy 2. fejlettségi szintű Volvo típusú önvezető jármű halálra gázolt egy gyalogost a kijelölt gyalogátkelő-helyen. Kiderült, hogy a Volvo XC90 modellű teszteszköz önvezető szoftverének beállításában volt a hiba, a szenzorok érzékelték ugyan az úton áthaladó gyalogost, mégis azt a döntést hozta a rendszer, hogy a gépjárműnek nem kell megállni. Számos olyan szituáció van, amikor az önvezető gépjármű „lát” valamilyen útjába kerülő tárgyat – pl. egy felé szálló zacskót –, de ettől még nem szükséges lefékezni. A hiba oka arra vezethető vissza, hogy az érzékelési küszöböt túl alacsonyra állították, ezért egy kisebb „tárgyként” érzékelt a jármű a gyalogost. Ha a vezető megfelelően tanulmányozza a kézikönyvet és átállítja a gyári beállításokat, akkor a gyalogos élete megmenthető lett volna. A kézikönyv tartalmazta azt, hogy ezen fejlettségi szint esetén az önvezető funkció bekapcsolása ellenére a vezetőnek állandóan kontroll alatt kell tartania a járművet. A gyártó ezzel az érveléssel áthárította a felelősséget a jármű vezetőjére [16].

A közúti baleset okozásával összefüggésben csak arra szeretnék rávilágítani, hogy hogyan alakulhat a büntetőjogi felelőssége annak az önvezető járműben utasként tartózkodó személynek, aki egy balesetveszélyes szituációt

megelőzendően az önvezető funkciót kikapcsolja, és hirtelen elrántja a kormányt, ezáltal vezetői pozícióba kerül az önvezető járműben. A Legfelsőbb Bíróság, majd a Kúria által több eseti döntésben kifejtett álláspontja ebben az esetben is alkalmazható, amely szerint a terhelt balesetért való felelőssége nem állapítható meg, ha nem a legcélszerűbb módját választotta a baleset elhárításának, de az általa választott elhárítási módot késedelem nélkül megkezdte.

Ezzel kapcsolatban még egy felvetésem van. Hagyja-e az állam elveszni azt a hatalmas bevételt, ami a bíróságok által kiszabott – járművezetés ittas állapotban vétsége miatt – pénzbüntetés során folyik be az államkasszába? Nem is beszélve az utánpótlások díjáról, mivel a közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény (Kkt.) 18.§ (4) bekezdés b) pontja alapján utánpótlásra kell részt vennie annak a járművezetőnek, akit a bíróság közlekedési bűncselekmény elkövetése miatt a járművezetéstől eltiltott.

Szintén új megoldásokat igényelhet a büntethetőségi akadályok rendszerének áttekintése is, amelyből a tévedést, mint büntethetőséget kizáró okot szeretném megemlíteni.

A tévedés a szándékos bűnösség tudati oldalának hibáját jelenti. A tévedés tárgyát tekintve a törvény megkülönböztet ténybeli és társadalomra veszélyességben való tévedést, de a jogtudomány vizsgálja a jogban való tévedést is. Amennyiben a tévedést gondatlanság okozza, és az adott bűncselekménynek gondatlan változatát is szabályozza a törvény, a felelősség emiatt megállapítható. A tévedésre történő hivatkozás alapvetően akkor jöhetne szóba, ha az autonóm jármű által gyűjtött és a további mozgás szempontjából determinálónak bizonyuló információ tartalmával az emberi operátor nincs tisztában. Így, ha például a Google Térkép üzemzavar miatt végül tévesnek bizonyuló információkat szolgáltat, a büntetőjogi felelősség kizárható válik. Ugyanez lehet a helyzet, ha az elkövető személyétől függetlenül ok – például a vezeték nélküli internetkapcsolat megszakadása – idézi elő az autonóm jármű által kiváltott balesetet [17].

5. A KÖZÚTI VISZONYOK ÉS A BALESETI RÁTA VÁRHATÓ VÁLTOZÁSAI AZ ÖNVEZETŐ GÉPJÁRMŰVEK ELTERJEDÉSÉVEL

Az önvezető járművek fejlesztése napjainkban is nagy erővel zajlik szinte az összes kontinensen, mivel egyre nagyobb az érdeklődés az ilyen járművek iránt. Az utóbbi pár évben felkapott Tesla története már 2003-ra tehető amikor vállalat megkezdte a működését. A vállalat első terméke a Tesla Roadster volt, ami 2008-ban került sorozatgyártásba. 2013 őszén Elon Musk alapító bejelentette, hogy a cége beszáll az automata, azaz vezető nélküli gépjárművek kifejlesztésére irányuló versenybe, és 2016-ig elkészíti saját modelljét. A Tesla Motors minden szabadalmát közzétette és lehetővé tette, hogy azokat bárki felhasználja. A lépés célja az volt, hogy a versenytársak minél nagyobb mértékben építsék be a Tesla Motors által kifejlesztett megoldásokat saját termékeikbe. A márka saját modelljéből végül 2017. július 28-án adták át az első 30 darabot, ami a Model 3 nevet viseli. Európába 2019 februárjában érkeztek az első megrendelések, miután az illetékesek megadták rá az engedélyt.

A Teslával folytatott hosszas egyeztetéseket követően egy magyar tulajdonú cég saját beruházás keretében Budapesten kialakította az első magyarországi bemutatótermet, amely egyben átdadó pont a vevők számára, illetve tesztvezetésre is van mód. A Tesla gépjárműi még normál kereskedelmi forgalomban 2019 májusáig nem voltak elérhetők Magyarországon, ezidáig csak flottautóként volt lehetőség tartós bérleti konstrukcióra. Aki saját tulajdonban akart tudni egy Tesla elektromos gépjárműt, annak Bécsbe kellett menni, ugyanis itt található a Magyarországhoz legközelebb lévő Tesla szalon. Ma azonban a magyar vásárlóknak már nem kell Bécsig autózni, köszönhetően a Tesla bécsi szalonja és a Magyar Gépjárművekereskedőház Zrt. együttműködésének.

Bécsben egy év üzemtesztelés után már az utasok is kipróbálhatták 2019 júniusában az autonóm elektromos buszokat. Az önjáró

járműveket az egyik új városrész közösségi közlekedésének menetrendjébe építették be. A legfeljebb 20 km/h sebességre képes járművön kezdetben tartózkodni fog egy operátor, aki a helyes működést felügyeli. Az autonóm autóbuszok rendszerébe betáplálták a pálya pontos hosszát és olyan viszonyítási pontokat is, mint a buszmegállók póznái, a házak sarkai és a járdák szélei. A fejlesztés több európai nagyvállalat együttműködésével valósult meg 1,5 millió euróból.

A legnagyobb társadalmi elvárás az önvezető járművek térhódításával kapcsolatban az, hogy minimálisra redukálja a közúti balesetek számát. Bizonyított tény ugyanis, hogy a balesetek 90%-a emberi tényezők miatt következik be, általában figyelmetlenség, illetve szabályszegések miatt. A balesetek maradék 10%-a külső tényezőknek tudható be: út- és terepviszonyok, világítás, időjárási viszonyok. Meglátásom szerint ezért elengedhetetlen az ilyen balesetek lehetőségeinek a biztonságot növelő, fejlett járműrendszerek igénybevétele révén történő csökkentése, a személyes mobilitás fenntartása mellett. A balesetek az autonóm járművekkel is elkerülhetetlenek lesznek, ám a közlekedési halálozási statisztikák jelentősen javulhatnak majd.

Egyes becslések szerint a világon évente 1,3 millió ember hal meg az utakon, vagyis naponként 3 500 ember veszti életét közlekedési balesetekben. Az Európai Unió útjain éves szinten 25 000 ember veszti életét, és további 135 000 szenved súlyos sérüléseket. Az Európai Bizottság célja, hogy a „zéró-elképzelés” kezdeményezés célkitűzéseivel összhangban 2010-hez képest 2020-ra a felére csökkenjen a halálos kimenetelű közúti balesetek száma, mivel úgy tűnik, hogy az áldozatok és a sérültek teljes számának csökkentése terén elért előrelépés napjainkban megtorpant. Az Európai Uniónak ösztönöznie kell és tovább kell fejlesztenie a digitális technológiákat annak érdekében, hogy az automatizált mobilitás kiküszöbölje az emberi hibát, valamint csökkentse a közlekedési balesetek és a halálos áldozatok számát.

A tesztelés kezdeti szakaszában itt is adódtak ellenpéldák, az első halálos kimenetelű baleset

már 2016-ban bekövetkezett, amikor egy Tesla Model 3 tulajdonosa 110 km/h sebességnél bekapcsolta az önvezető funkciót a négysávos gépjárműúton. Ezen az útszakaszon a kereszteződésekben fordulhatnak egyik vagy másik irányba az érkező járművek. Az egyik ilyen kereszteződésnél hajtott ki a Tesla elé egy kamion, ami az ellentétes irányba akart menni, az autopilot pedig nem érzékelte a kamiont és bekövetkezett a baleset [18].

Négy évvel ezelőtt ez a technika még kezdetleges szinten volt, ezért a Tesla minden vásárlója figyelmét külön felhívta arra, hogy az önvezető mód egyelőre nem jelenti azt, hogy nem kell az útra figyelni, és nem kell készen állni arra, hogy szükség esetén beavatkozzon a járművezető. 2018-ban pedig az Uber gépjárműjének szoftvere nem volt képes gyalogosként azonosítani az áldozatot, aki biciklit tolva, szabálytalanul kelt át az úttesten.

2018 áprilisában egy férfi vezette a Tesla Model X típusú járművét, amely önvezető módba volt állítva, és betonoszlopnak vezetett a járművet. A baleset feltehetően azért következett be, mert a járműve az enyhén balra ívelő kanyarban a záróvonalat tekinthette tájékozási pontnak, csakhogy a feltestés nem egy egyszerű záróvonal volt, hanem a sávokat elválasztó betontömb felé vezetett. Az önvezető járművek okozta balesetek kapcsán, több ország közlekedési minisztere vázolt fel olyan elképzeléseket, miszerint az önvezető funkciókkal ellátott gépjárművekbe kötelezővé tennék a fekete dobozt, ami a repülőgépek ilyen adatrögzítő berendezéseihez hasonlóan, rögzítené a gépjármű beállításait és a vezető reakcióit. Ezek alapján rekonstruálhatók lehetnek a balesetek előzményei, okai. Újabbán a feketedoboz, – amely a könnyebb megtalálhatóság érdekében piros vagy narancssárga – hajókon és vasúti vontatójárműveken is alkalmazzák. Jelenleg mindezek csupán csak tervezetek, de előbb-utóbb valósággá válhatnak.

6. ZÁRÓ GONDOLATOK

Összességében megállapítható, hogy a technikai előrelépés nemcsak az egyes államok jogalkotóira hárít kihívásokat. Véleményem

szerint szükséges a szabályozást egyetemes szinten újra gondolni, amihez megfelelő alapot biztosíthat az új nemzetközi egyezmények elfogadása. A hosszú távú célkitűzés-ként megvalósításra váró okos közlekedési rendszer (smart city) kialakítása, – ahol az egyes szereplők egymással is kapcsolatban vannak – a harmonizált jogi szabályozás mellett, közel egységes technikai fejlettséget is igényel. Ennek egyik legújabb eredménye a 2020. január 5-én hatályba lépett rendelet, amely az Európai Unió területén az automatizált közlekedés jövőjét jelentősen formálni fogja. Nevezetesen az Európai Parlament és a Tanács 2019/2144 rendeletéről van szó, amely a közlekedés technológiai fejlődésére reflektálva összetett előírásokat tartalmaz a személyszállító és áru fuvarozó járművek, a pótkocsik, valamint az ilyen járművek rendszereinek, alkotóelemeinek és önálló műszaki egységeinek típus-jóváhagyásáról. A rendelettel nem kívánok mélyrehatóan foglalkozni, az azonban biztos, hogy egy nagyon komplex joganyagról van szó, amely önmagában még nem fed le az eljárások széles választékát. A jogszabályban az Európai Bizottság – két és fél éves időintervallumra vonatkozik – a hatékony ügykezelés érdekében széles körű felhatalmazást kapott arra, hogy kidolgozza a részletszabályokat és végrehajtási jogi aktusokat fogadjon el az egységes eljárások és műszaki előírások vonatkozásában. Összességében tehát rögzíthető, hogy az új rendelet alapján az automatizált közlekedés területén a jövőben egy dinamikus jogalkotói munka várható.

„A közlekedési rendszerek egyik fontos funkciója az elérhető mobilitás biztosítása mindenki számára. Az önvezető gépjárművekre építő, ajtótól ajtóig szolgáltató rendszerek lehetővé teszik a mobilitást azok számára is, akik jelenleg nem engedhetik meg maguknak egy gépjármű fenntartását vagy éppen nem tudnak vezetni (időskorúak, mozgáskorlátozottak, látássérültek), és a lakóhelyük elhelyezkedése miatt a közösségi közlekedés sem jelent számukra megoldást. Ezáltal pedig az önvezető gépjárművek hozzájárulnak a mobilitási korlátokból származó esélyhátrányok kiküszöböléséhez is.” [19]

„Módosítani kell a nemzeti KRESZ-szabályokat is, illetve a jogosítvánnyal kapcsolatos előírásokat. Van-e szükség jogosítványra, ha a jármű használója egyedül az úticél megadására szorítkozhat? Használhatják-e például cselekvőképtelen személyek az autonóm járművet? A jogalkotónak e kérdésekre is választ kell adnia. A járműmegosztó rendszerek várható nagyobb arányú alkalmazása magával hozza a gépjárművekkel kapcsolatban a tulajdoni viszonyok változásait. Várhatóan kevesebb magántulajdonú gépjárművel találkozunk majd, s több lesz a járműbérlet, illetve a vezető nélküli taxi. Ezekkel kapcsolatban viszont az üzemeltetői felelősség kérdéskörét is újra kell gondolni. Egyes szerzők azt is megkérdőjelezzik, valóban dolognak tekinthető-e majd a gépjármű, hisz az kevésbé lesz „emberi uralom alá hajtható”. A büntető anyagi jog sem marad kihívások nélkül. Újraszabályozandóvá válik a közlekedési bűncselekmények köre, illetve egyes terrorcselekménnyel kapcsolatos tényállások is.” [20]

Mindent összevetve a jövő már a küszöbön áll, de valószínűség szerint a jogalkotónak van még elég ideje az új jogszabályok meghozatalára vagy a jelenlegi jogszabályok megfelelő átalakítására, annak érdekében, hogy készen álljon a közlekedés teljes transzformációjára.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk alapját képező szakdolgozat elkészüléséhez szeretnék köszönetet mondani dr. Gyurkovics Sándor ügyvéd úrnak. Szeretném továbbá köszönetemet kifejezni Szűcs Lajos tanár úrnak a közreműködésért, hogy cikkem megjelenhetett ebben a nívós tudományos folyóiratban.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Descartes, René (1637), Boros Gábor-Szemere Samu fordítása (1992): Értkezés a módszerről, Budapest, Műszaki Könyvkiadó.
- [2] https://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%96nvezet%C5%91_aut%C3%B3 (2020.04.20.)
- [3] Taylor Gazdálkodás- és szervezéstudományi folyóirat X. évfolyam 4. szám, Szeged, 2018. 102.o.
- [4] Ambrus István: Az önvezető járművek és a jogi felelősség. [a továbbiakban: Ambrus: Az önvezető járművek...] In: Glavanits Judit (szerk.): A gazdasági jogalkotás aktuális kérdései. Budapest, Dialog-Campus, 2019. 11.o.
- [5] Hvg.hu: Önvezető gépjárművek: Mit jelent a nulladik szint? Van olyan, amelyben kormány sincs? https://hvg.hu/cegauto/20190619_onvezeto_autok_besorolasa_melyik_mit_tud (2020.05.04.)
- [6] Nagy Attila Károly: Helyet keres és helyettünk parkol a gépjárműnk a pláza parkolójában. https://index.hu/techtud/2019/11/19/szabad_helyet_keres_es_helyettunk_beparkol_autonk_a_plaza_zsufolt_parkolajaban/ (2020.04.30)
- [7] <https://ipon.hu/magazin/cikk/eloszor-teszteltek-a-valosagban-a-villamosdilemmat> (2020.05.03.)
- [8] FUGLINSZKY Ádám: Kártérítési jog. 7. kötet. Budapest, Hvg-Orac, 2015., 351.o.
- [9] SOMKUTAS Péter – KÖHIDI Ákos: Az önvezető gépjármű szoftvere magas szintű szellemi alkotás vagy kifinomult károkozó? [a továbbiakban: Az önvezető gépjármű szoftvere...] In: In Medias Res folyóirat VI. évfolyam 2. szám, Budapest, 2017. 257.o.
- [10] BH.2007.1692.
- [11] BH.2005.54.
- [12] Az önvezető gépjármű szoftvere...i.m. 258.o.
- [13] SOMKUTAS Péter – KÖHIDI Ákos: Az önvezető gépjárművekkel kapcsolatos szerzői jogi és felelősségi kérdések. http://nmhh.hu/dokumentum/192074/somkutas_kohidi_onvezeto.pdf (2020.05.10.)
- [14] FÜLÖP Ágnes - MAJOR Róbert: A KRESZ értelmezése a joggyakorlatban, Hvg-Orac. Budapest, 2005., 1. kiad. 135.o.
- [15] AMBRUS: Az önvezető járművek...i.m. 14.o.
- [16] DÖMÖS Zsuzsanna: Az önvezető gépjármű tárgynak nézte a nőt, és elütötte. <https://24.hu/tech/2018/05/09/az-uber-autoja-olyan-targynak-nezte-a-49-eves-not-amin-athajthat/> (2020.05.08.)

- [17] AMBRUS István: Az autonóm járművek és a büntetőjogi felelősségre vonás akadályai 14.o. https://jog.tk.mta.hu/uploads/files/01_buntetojog_informatika_AMBRUSI.pdf (2020.04.28.)
- [18] Hvg.hu: Bekapcsolta a robotpilótát a Tesla gépjárművezetője, 10 másodperc múlva halálos balesetet szenvedett https://hvg.hu/tudomany/20190520_tesla_model_3_elektromos_auto_baleset (2020.05.14.)
- [19] Lukovics Miklós – Udvari Beáta – Zuti Ben-ce – Kézy Béla: *Az önvezető gépjárművek és a felelősségteljes innováció*. Közgazdasági Szemle LXV. évfolyam, Budapest, 2018. szeptember, 956.o.
- [20] LAKATOSNÉ Novák Éva: Mégis kinek a hibája? Egy önvezető jármű balesete kapcsán felmerülő felelősségi kérdések. In: GLAVANITS Judit (szerk.): *A gazdasági jogalkotás aktuális kérdései*. Budapest, Dialog-Campus, 2019. 176.o.



The legal liability of autonomous cars

The article reviews the development and types of self-driving cars, the forms of liability in different areas of law and the expected social and economic effects of the proliferation of these automated vehicles. Significant attention is also paid to road accidents caused by self-driving and “so-called” conventional vehicles.



Gesetzliche Haftung bei autonomen Fahrzeugen

Der Beitrag beschäftigt sich mit der Entwicklung und den Arten selbstfahrender Fahrzeuge, den Haftungsformen in verschiedenen Rechtsgebieten und mit den zu erwartenden sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Verbreitung dieser automatisierten Fahrzeuge. Besondere Aufmerksamkeit wird auch Verkehrsunfällen gewidmet, die durch selbstfahrende und „sogenannte“ konventionelle Fahrzeuge verursacht werden.



A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁG AKTUÁLIS KÉRDÉSEI

Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.5>

Horváth Balázs, Török Ádám

A 2021. május 12-i (szerda) tudományos ülést Dr. Török Ádám elnök nyitotta meg, és a vírusveszély miatt ZOOM rendszerben került megtartásra. Bevezetőjében köszöntötte a megjelenteket és kiemelte a közlekedésbiztonság fontosságát, hangsúlyozva, hogy a Közlekedés- és Járműtudományi Bizottság idén ismét csatlakozott a Közlekedési Kultúra Napja rendezvénysorozathoz.

Sajnálatos módon, tragikus hirtelenséggel távozott a KJTb tagjai közül Prof. Dr. habil. Holló Péter: Az ülés első része róla emlékezett meg. Dr. Munkácsy András ismertette életútját, ifj. Gáspár László professzor úr pedig pályatársaként méltatta a Holló Péterrel együtt dolgozott majd 50 évet, 1971 januárjától.

Koren Csaba professzor úr előadásában ismertette, Magyarország közlekedésbiztonsági helyzetének alakulását az elmúlt 30 évben, ezen belül az utóbbi 10 évre fókuszálva (Inder; et al., 2017). Összehasonlította a hazai közlekedésbiztonság helyzetét az EU többi tagországának helyzetével (Juhász; Mátrai; Koren, 2017). Összefüggéseket mutatott be a GDP, a gépjárműellátottság, a HDI (Human Development Index) és a baleseti helyzet között. Példákat mutatott be külföldi és hazai átfogó közlekedésbiztonsági programokról (Vision Zero, Sustainable Safety). Előadásában kitért a biztonságot befolyásoló három tényező: az ember, a jármű és az infrastruktúra szerepére, a hatások számszerűsítésének problémáira (Borsos, Gábor, Koren, 2016). Összehasonlította a különböző útkategóriák biztonsági mutatóit, kitért a gyorsforgalmi

utak és a településeket elkerülő utak hatásaira (Anteneh, Sipos, Szabó, 2021). Ismertette a kockázatkompensáció elméletét, ennek hatását az útkorszerűsítések biztonságára (Kosztolányi-Iván, Koren, Borsos, 2016). Ismertette a sebességgel kapcsolatos társadalmi elvárások és a biztonság összefüggését, az „Ön-magukat magyarázó utak” koncepcióját, és ennek alkalmazási nehézségeit (Iván, Koren, 2013). Bemutatta „A közúti infrastruktúra biztonsági kezelése” című Európai Unió és magyar eljárásrendet, ennek változásait és tapasztalatait. Ismertetett egy példát a közúti biztonsági hatásvizsgálatra. Kitért a közúti biztonsági audit (KBA) eljárásra, ennek tapasztalataira, eredményeire, problémáira. Összefoglalta az autonóm járművek és a közúti infrastruktúra kapcsolatával foglalkozó tanszéki kutatásokat.

Bíró József főosztályvezető úr előadásában kiemelte, hogy 2015 óta rendezik meg Magyarországon a Közlekedési Kultúra Napja programot, amelyet ő kezdeményezett, és azóta is aktív szervezője. A Közlekedési Kultúra Napja, amely az elmúlt években a közlekedési szakma egyik legszínesebb, legnagyobb összefogásával vált. A nap szakmai megalapozása érdekében holisztikus módon igyekeztek definiálni a közlekedési kultúra, és ahhoz illeszkedően a közlekedési kultúra napja fogalmakat az alábbiak szerint:

- A közlekedési kultúra az emberiség kultúrájának közlekedéssel összefüggő része. Szűkebb értelemben a közlekedési kultúra a biztonságot előtérbe helyező, udvarias, partnerségre törek-

vő, környezettudatos, toleráns közlekedési magatartásformák, viselkedési minták és attitűdök összessége. Tágabb értelemben pedig a közlekedési építmények (utak, vasutak, hidak, busz pályaudvarok, vasútállomások, kikötők, repülőterek), a közlekedési járművek, folyamatok és jelzésrendszerek műszaki, technikai vívmányait és kulturális értékeit is magába foglalja. A közlekedési kultúra részének tekinthető továbbá a közlekedés különböző művészeti ágakban (közlekedésről szóló filmek, könyvek, rajzok, festmények stb.) való megjelenítése és a közlekedési kutatások is.

- A közlekedési kultúra napja az évnek az a napja, amelyen különböző rendezvényekkel, aktivitásokkal – előadásokkal, közösségi közlekedési hangos bemondásokkal, vizuális feliratokkal, sajtómegjelenésekkel, helyszíni bemutatókkal, akciókkal stb. – ráirányítják a közfigyelmet a közlekedés sokszínűségére, szépségére, technikai vívmányaira, a biztonság tudatos, toleráns, egymásra odafigyelő közlekedési magatartás fontosságára a közúti, a vasúti, a vízi és a légi közlekedés területén egyaránt.

A Közlekedési Kultúra Napja nem cél, hanem eszköz, a társadalmi közfigyelem megszerzésének eszköze:

- a nap, amely hozzásegíthet a biztonság tudatos közlekedéshez, hogy ne haljon meg évente 600 ember közúti balesetben;
- a nap, amely hozzásegíthet környezet tudatos közlekedési mód választásával a klímaváltozás mérsékléséhez, megállításhoz;
- a nap, amikor meg tudjuk köszönni annak a több 10.000 embernek a munkáját, akik a nap 24 órájában, az év 365 napján biztosítják, hogy rendelkezésünkre állnak az utak, a vasutak, a hidak, a vonatok, a hajók, a repülők, a kikötők, a repülőtér;
- a nap, amely segít elfogadni, megérteni közlekedő társainkat, hogy ne idegesebben, feszültebben, stresszesebben szálljunk ki az autóból, szálljunk le a

kerékpárról vagy érkezzünk gyaloglás után úti célunkhoz, mint ahogy indulunk (Makó, 2005);

- a nap, amely hozzásegít a felismeréshez: „ami kulturált az biztonságos is”.

A Közlekedési Kultúra Napja kifogyhatatlan tárháza a partnerségnek, a kreativitásnak, az értékes üzenetek közlekedőkhöz történő eljuttatásának. Az elmúlt hét évben a Közlekedési Kultúra Napjának köszönhetően:

- mintegy 100 partner;
- több száz rendezvény, konferenciák, szimpóziumok;
- több 10 000 hangosbemondás, képi megjelenés;
- több 10 000 emberhez eljutnak a közlekedési kultúránk értékei pályázatok, ahol érték mentén pályázhatnak, szavazhatnak az emberek;
- sok száz sajtómegjelenéssel, sok százezer, több millió emberhez juttatja el a fenti üzeneteket.

Dr. Borsos Attila habilitált egyetemi docens előadásában kiemelte, hogy a közúti biztonság mérésének, értékelésének alapvetően két fő irányzata ismert. Az egyik a közúti balesetek részletes elemzése (Sipos, 2017), a másik a konfliktus alapú vizsgálatok. Előbbi reaktív megközelítés, historikus baleseti adatok elemzésén alapszik (Borsos, et al., 2016). Utóbbi proaktív módszer, ami a közlekedésben részt vevő szereplők interakcióinak elemzésével, a balesetek megtörténte előtt képes felfedni a lehetséges biztonsági problémákat. A konfliktus alapú vizsgálatok a közúti biztonságban élen járó országokban (pl. Svédország, Hollandia) már korábban is használatosak voltak, de napjainkban egyre nagyobb figyelmet kapnak. Ennek oka kettős. Egyrészt ezekben az országokban a balesetek száma és kimenetelének súlyossága folyamatos csökkenést mutat, amelynek eredményeként a közúti baleseteken alapuló statisztikai modellek pontossága a csökkenő elemszám miatt megkérdőjelezhető. Másfelől jellemző az adatok baleseti adatbázisban történő hiányos megjelenése (főként a sérülékeny úthasználók esetében), így ezek az adatok csak korlátozottan használhatók.

A konfliktus alapú vizsgálatok alapjai az úgynevezett helyettesítő baleseti mutatószámok (angolul surrogate measures of safety). Ezeket a vizsgálandó helyszínen készített videófelvételekből nyerhetjük ki, és az interakcióban részt vevők egymáshoz való viszonyát írják le például térben vagy időben (Borsos *et al.*, 2020). A videófelvételek elemzése és az egyes mutatószámok mérése szoftveres támogatással lehetséges. Az egyik széles körben alkalmazott ilyen szoftver a T-Analyst nevű alkalmazás, amit a svéd Lund-i egyetem munkatársai fejlesztettek.

A helyettesítő baleseti mutatók felhasználásával elemezhetők a konfliktusok, azok súlyossága. Az utóbbi években több kutató is az extrém érték elméletet alkalmazta, mint elemzési módszert. Ennek az alapgondolata, hogy historikus adatokból becsüljük szélsőséges, meg nem történt események előfordulási valószínűségét. Tipikus példa, hogy vízállási adatokból számoljuk extrém vízállások valószínűségét, mely alapján tervezhetőek az árvízvédelmi létesítmények. A konfliktus elemzésben ezen extrém esemény a közúti baleset bekövetkezése. A baleset bekövetkezési valószínűségének számításával lehetséges a biztonság megítélése, akár különféle helyszínek összehasonlítása, rangsorolása is.

Előadásában a szerző egy esettanulmányon keresztül mutatta be a módszer alkalmazását. Egy jelzőlámpás csomópontban az egy fázisban egyenesen és balra nagy ívben kanyarodó járművek között mért ütközésig rendelkezésre álló idő felhasználásával számította a baleset bekövetkezési valószínűséget az extrém értékelmélet két megközelítésével, a blokk maximum és a küszöb feletti értékek módszerével. Az eredmények alapján elmondható, hogy a küszöb feletti értékek módszere realisabb és pontosabb valószínűségi értéket ad. Az előadás végén a szerző kitért a módszer alkalmazhatósági korlátjaira, gyakorlati alkalmazási lehetőségeire, valamint a hazai hasznosításra.

Dr. Török Árpád előadásában kiemelte: a kiberfizikai rendszerek megjelenésével új kihívások merülnek fel a biztonság és a védelem

területén. A magasan automatizált közlekedési rendszereket jellemző összetett folyamatok esetében a védelmi, kibervédelmi problémák gyakran a biztonság, illetve a közlekedésbiztonság szempontjából is kritikus kérdésekhez vezetnek, és fordítva (Andrejszki, Török, Csete, 2015). A jövő közlekedési rendszereinek tervezése során mind a biztonsági, mind a védelmi tényezők kölcsönhatásait célszerű figyelembe vennünk, amelyre elsősorban az integrált megközelítések alkalmazása teremti lehetőséget.

A közúti infrastruktúra biztonságával kapcsolatos szempontok vizsgálata már a tervezési/fejlesztési folyamatok korai szakaszában megjelenik (Pauer, Sipos, Török, 2019). A magas baleseti kockázattal jellemezhető szakaszok meghatározását a szegmentálás folyamata előzi meg, amelynek során a vizsgált úthálózati elemet szakaszokra bontjuk (Borsos, 2013). A teljes folyamat hatékonysága jelentős mértékben függ a kialakított szakaszok homogenitásától (Miletics, Koren, 2012). Ezzel összhangban a magas baleseti kockázattal jellemezhető szakaszok meghatározására szolgáló eljárás és a szegmentálási módszer megfelelő kombinációja jelentősen hozzájárul az elsőfajú és másodfajú hibák valószínűségének csökkentéséhez. Ezzel összhangban a különböző konzisztencia tesztek segítségével megvizsgáltunk három veszélyes szakaszok meghatározását célzó módszert és négy különböző szegmentálási eljárást. Fentiek tükrében elmondható, hogy a balesetsűrűsödési helyek meghatározására irányuló folyamat konzisztenciája jelentős mértékben függ az alkalmazott szegmentálási módszertől függően.

A magasan automatizált járművek tesztelési folyamatával kapcsolatban egy új módszertani megközelítést vezettünk be, amely a hagyományostól eltérő szempontok figyelembevételével teszi lehetővé az automatizált járműfunkciók ellenőrzését, értékelését (Maen *et al.*, 2020). A vizsgálat során, statisztikai hipotézis tesztek alapján a vizsgált eloszlások hasonlóságának értékelésével, összehasonlítjuk az elvégzett mérések eredményeit és az azonosított elméleti modell kimeneti értékeit. Az összehasonlítás

során azt vizsgáljuk, hogy a valós mérési eredmények eloszlása és az elméleti modell kimenete elég hasonló-e egymáshoz.

A járművön belüli kommunikációs hálózatok biztonsági jellemzőit, illetve a biztonsági és védelmi tényezők esetleges kölcsönhatását célszerű már a tervezés/fejlesztés korai szakaszában figyelembe venni (Török, Szalay, Saghi, 2020). Ennek oka, hogy a járműveken belüli hálózatokra irányuló kibertámadások az utasok biztonságát közvetlenül veszélyeztethetik. A korábbi tanulmányokkal szemben vizsgálatunk során a különböző topológiák viszonylag nagy mintáját vettük figyelembe (114 különböző hálózat). Az elemzés során az egyes járműhálózatok részletes vizsgálata helyett egy átfogó statisztikai modellt alkalmaztunk, ami magába foglalta a járműhálózatok osztályozását és modellezését, különös tekintettel a jellemző sérülékenységekre. A járművön belüli hálózatok sérülékenységet jellemző mintázatok és a releváns biztonsági tényezők megértése érdekében a vizsgált adathalmazt három elemzési szakaszban vizsgáltuk: sérülékenységek azonosítása, osztályozása és modellezése. Az eredmény segítségével már a tervezés korai szakaszában lehetőség nyílik a topológiát jellemző fontosabb szempontok helyes beállítására, mint pl. a hálózati szegmentáció mértéke, biztonságkritikus irányítóegységek megfelelő szintű védelme, illetve a külső csatlakozási pontok számának megválasztása.

A járművek elleni sikeres kibertámadásoknak fizikai hatásai lehetnek, amelyek üzembiztonsági következményekkel járhatnak, anyagi kárhoz, sőt legrosszabb esetben emberéletet követelő balesethez vezethetnek (Török, 2020). A támadások megakadályozása céljából a járművekbe kiberbiztonsági mechanizmusok beépítése szükséges, ezek hatékonyságát azonban értékelni kell mind a fejlesztés alatt, mind pedig a jármű üzembe helyezése előtt. A folyamat következő fázisában olyan értékelési módszertant és azt támogató, keretrendszerbe foglalt eszközkészletet fejlesztünk, illetve ezeket megalapozó kutatásokat végzünk, amelyek lehetővé teszik a járművek kiberbiztonsági mechanizmusainak vizsgálatát, értékelését, tanúsítását.

A vitát lezárva **Dr. Török Ádám** elnök, megköszönte az előadónak a magas színvonalú, érdekes előadásokat, valamint a hozzászólók aktivitását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Andrejszki, T., Török, Á., & Csete, M. (2015). Identifying The Utility Function Of Transport Services From Stated Preferences. *Transport And Telecommunication*, 16(2), 138-1144. DOI: <https://doi.org/gm39>
- [2] Anteneh, Afework; Tibor, Sipos; Zsombor, Szabó: Spatial Econometric Analysis Of Road Traffic Crashes, Sustainability Paper: 1058585 (2021) DOI: <https://doi.org/f9wh>
- [3] Borsos, Attila; Cafiso, Salvatore Damiano; D'agostino, Carmelo; Miletics, Daniel: Comparison Of Italian And Hungarian Black Spot Ranking, *Transportation Research Procedia* 14 Pp. 2148-2157. , 10 P. (2016) DOI: <https://doi.org/gjc69z>
- [4] Borsos, Attila; Farah, Haneen; Laureshyn, Aliaksei; Hagenzieker, Marjan: Are Collision And Crossing Course Surrogate Safety Indicators Transferable? A Probability Based Approach Using Extreme Value Theory, *Accident Analysis And Prevention* 143 P. 105517 Paper: 105517 (2020) DOI: <https://doi.org/gjddz2>
- [5] Borsos, Attila; Gábor, Miklós; Koren, Csaba: Safety Ranking Of Railway Crossings In Hungary, *Transportation Research Procedia* 14 Pp. 2111-2120. , 10 P. (2016) DOI: <https://doi.org/gm4c>
- [6] Borsos, Attila: Optimization Of Road Engineering Safety Packages, *Journal Of Society For Transportation And Traffic Studies* 4 : 2 Pp. 28-34. (2013)
- [7] G, Kosztolányi-Iván; C, Koren; A, Borsos: Recognition Of Built-Up And Non-Built-Up Areas From Road Scenes, *European Transport Research Review* 8 : 17 Pp. 1-9. , 9 P. (2016) DOI: <https://doi.org/gm4d>
- [8] Ghadi, Maen; Sali, Ádám; Szalay, Zsolt; Török, Árpád: A New Methodology For Analyzing Vehicle Network Topologies For Critical Hacking, *Journal Of Ambient Intelligence And Humanized Computing* 1 P. 1 DOI: <https://doi.org/gm4f>

- [9] Inder, Pal Meel; Andreas, Vesper; Attila, Borsos; Csaba, Koren: Evaluation Of The Effects Of Auxiliary Lanes On Road Traffic Safety At Downstream Of U-Turns, Transportation Research Procedia 25c Pp. 1936-1950. , 15 P. (2017) DOI: <https://doi.org/gm4g>
- [10] Iván, G; Koren, C: Survey Of Free Speeds On Roads Outside Built-Up Areas With Elevated Speed Limits In Hungary, Journal Of Society For Transportation And Traffic Studies 4 : 2 Pp. 8-17. , 10 P. (2013)
- [11] Makó, Emese: Strategies And Measures To Increase The Safety Of Cycling, Slovak Journal Of Civil Engineering 13 : 4 Pp. 7-12. , 6 P. (2005)
- [12] Mattias, Juhász; Tamás, Mátrai; Csaba, Koren: Forecasting Travel Time Reliability In Urban Road Transport, Archives Of Transport 43 : 3 Pp. 53-67. , 15 P. (2017) DOI: <https://doi.org/gm4h>
- [13] Miletics, Dániel; Koren, Csaba: Overtaking Violations In Left-Turn Lanes Of Roads Outside Built-Up Areas, Journal Of Society For Transportation And Traffic Studies 3 : 4 Pp. 17-27. , 11 P. (2012)
- [14] Pauer, Gábor; Sipos, Tibor; Árpád, Török: Statistical Analysis Of The Effects Of Disruptive Factors Of Driving In Simulated Environment, Transport (Vilnius) 34 : 1 Pp. 1-8. , 8 P. (2019) DOI: <https://doi.org/gm4j>
- [15] Sipos, Tibor: Spatial Statistical Analysis Of The Traffic Accidents, Periodica Polytechnica-Transportation Engineering 45 : 2 Pp. 101-105. Paper: 9895 , 5 P. (2017) DOI: <https://doi.org/gm4k>
- [16] Torok, Arpad; Szalay, Zsolt; Saghi, Balazs: New Aspects Of Integrity Levels In Automotive Industry-Cybersecurity Of Automated Vehicles, Ieee Transactions On Intelligent Transportation Systems 1 Pp. 1-9. , 9 P. (2020) DOI: <https://doi.org/gm4m>
- [17] Török, Árpád: A Novel Methodological Framework For Testing Automated Vehicle Functions, European Transport Research Review 12 : 1 Paper: 65 DOI: <https://doi.org/gm4n>



Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

A fiatal korosztály közlekedésbiztonsági helyzetének értékelése

A védtelen közlekedők, köztük a fiatalok biztonságának növelése mind az Európai Unió, mind a hazai közlekedéspolitikának egyik kiemelt pillére. A fiatalok jelenlegi közlekedésbiztonsági helyzetének elemzését a személyesérüléses közúti baleseti adatok átfogó vizsgálatán keresztül értékelik. 2015-2019 között a balesetek 18%-ában volt érintett 18 évesnél fiatalabb közlekedő.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.6>

Krizsik Nóra¹ – Pauer Gábor¹ – Hamza Zsolt¹ – Berta Tamás²

¹KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont

²KTE Közlekedéstudományi Egyesület. Közlekedésbiztonsági Tagozat

e-mail: krizsik.nora@kti.hu, pauer.gabor@kti.hu, hamza.zsolt@kti.hu, bertatamasnak@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedés biztonsága mind az egyén, mind a társadalom szempontjából kiemelt fontosságú. A közúti közlekedési balesetek a személyes tragédiákon túl jelentős nemzetgazdasági veszteséget is jelentenek (ennek értéke 2020-ban 513 milliárd Ft-ra becsülhető). [1] A közúti közlekedésbiztonsági folyamatok vizsgálatát érdemes a közúti közlekedési rendszerelemek (út, jármű, ember) oldaláról értékelni. Most elsősorban az emberi tényező szerepét vizsgáljuk. A fiatal korosztály közlekedési baleseteinek elemzése mellett bemutatjuk a fiatal közlekedők ismeretszintjének, közlekedésben tanúsított magatartásának és szabálykövetési hajlandóságának felmérésének eredményeit is. A közölt eredmények bemutatásra kerültek a X. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencián.

2. NEMZETKÖZI CÉLKITŰZÉSEK

Az Európai Unió 2021-2030 közötti időszakra vonatkozó közlekedésbiztonsági politikájának

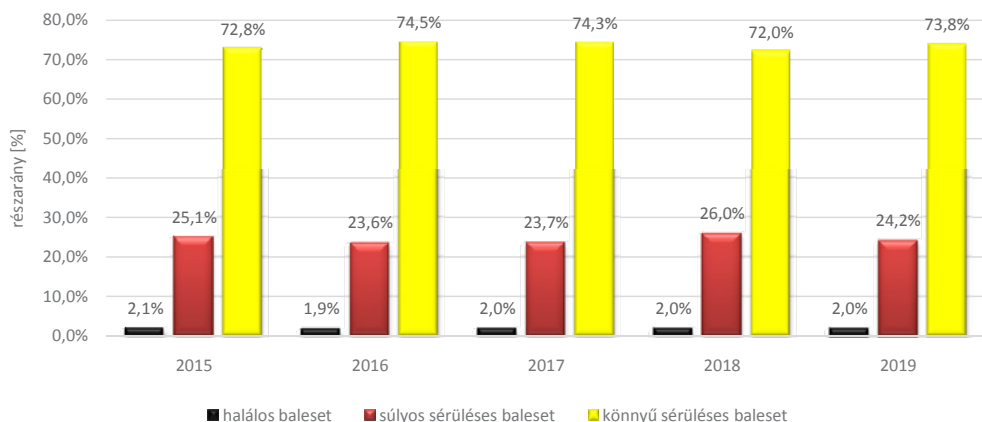
fő célkitűzése a halálos és súlyos sérültek számának 50%-os csökkentése. Ennek elérésére számos területen kell beavatkozásokat eszközölni [1]. Látnunk kell azonban, hogy a legnagyobb kihívást az emberi tényező fejlesztése jelenti, amit az egyes teljesítménymutatók alakulása jól szemléltet. A stratégia külön hangsúlyt fektet a gyermekek, fiatalok biztonságos, balesetmentes közlekedésének kialakítására.

Az Európai Unió céljaihoz illeszkedik a magyar közlekedéspolitika is [3],[4], amelyben többek között szerepel a személyi tényező fejlesztése, az emberi hibából adódó balesetek megelőzése, kimeneteleinek enyhítése. A Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram 2020 – 2022 fókuszában a gyermekek biztonságos közlekedése, baleseti számainak csökkentése áll.

3. A KUTATÁSUNK CÉLJA

Ahhoz, hogy a fiatal közlekedők magatartását a közúthálózaton biztonságosnak, bizton-

1. ábra: Fiatal közlekedőket érintő balesetek súlyosságának megoszlása (2015-2019)



ságtudatosnak tekinthessük, korosztályonként eltérő és egymásra épülő közlekedési ismeretszint növekedése várható el. Ennek tükrében kutatásunk célja a fiatal korosztály (5-18 évesek) elméleti és gyakorlati közlekedési ismeretszintjének, közlekedésben tanúsított magatartásának, valamint szabálykövetésének vizsgálata. Az eredmények alapot nyújtanak a közlekedésre nevelés fejlesztésére vonatkozó, célirányos beavatkozások kidolgozásához.

Ahhoz azonban, hogy meghatározzuk a fejlődési irányokat látnunk kell a jelenlegi közlekedésbiztonsági állapotot is. Kutatásunk további céljai között szerepelt ezért a magyar közlekedéspolitikához illeszkedően, a fiatalok részvételével történt közúti személysérüléses balesetek részletes elemzése.

4. A FIATAL KOROSZTÁLY KÖZLEKEDÉSI BALESETI HELYZETKÉPE

A közúti balesetekben meghaltak száma világszerte növekszik. A WHO kutatása szerint 2016-ban 1,35 millió ember vesztette életét a közutakon. A közúti közlekedési balesetek a teljes népességet tekintve a 8. vezető haláloknak számítanak. A fiatalok (5-29 évesek) körében ugyanakkor a közúti közlekedési balesetek jelentik a leggyakoribb halálozási okot [5].

4.1. Átfogó elemzés

A fiatalokat érintő balesetek elemzéséhez a jelenleg használatos baleseti adatlapon felvett adatokból képzett nyilvántartásokból dolgoztunk. Kutatásunk során fiatal közlekedőknek a 18 évnél fiatalabb korosztályba tartozókat tekintettük.

A 2015-től 2019-ig tartó 5 éves időszakban 83 025 személysérüléssel járó közlekedési baleset történt Magyarország közúthálózatán, amelyek során 14 937 esetben fiatal sérültje is volt a balesetnek. Ez a balesetek 18%-át jelenti, vagyis majdnem minden 5. eset fiatalokat érint. Ez a részarány sajnos nem mutat javulást. 2015-ben a bekövetkezett balesetek 18,2%-a, míg 2019-ben 18,1%-a során volt fiatal résztvevője a baleseteknek. A bekövetkezett gyermekbalesetek súlyosságának megoszlása sem mutat lényeges változást. A balesetek kimenetele szerint 2%-a halálos, 24,5%-a súlyos sérüléses, 73,5%-a könnyű sérüléses volt.

4.2. Részletes elemzés

A fiatalokat érintő baleseteket legnagyobb számban személygépjárművek okozták, általában 65% körüli értékkel. A második legnagyobb számban a kerekpárosok felelősek (11,8%) a balesetekért.

1. táblázat: Fiatal közlekedők részvételével történt balesetek okozói (2015-2019)

	2015	2016	2017	2018	2019	2015-2019
Gyalogos	8,8%	8,6%	9,8%	8,5%	8,0%	8,7%
Kerékpáros	13,7%	11,8%	11,3%	11,4%	10,7%	11,8%
Segédmotoros kerékpáros	3,6%	3,1%	2,7%	3,4%	3,1%	3,2%
Személygépjármű-vezető	63,6%	64,6%	65,4%	66,9%	68,9%	65,9%
Egyéb	10,4%	11,9%	10,8%	9,8%	9,3%	10,4%

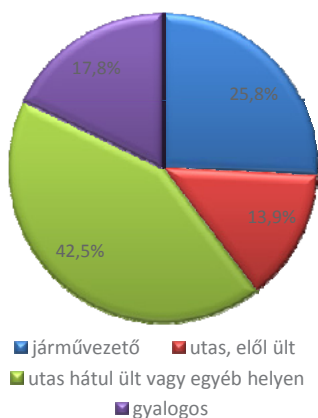
2. táblázat: Fiatal közlekedőket érintő balesetek elsődleges ok-csoportjai (2015-2019)

	2015	2016	2017	2018	2019	2015-2019
sebesség nem megfelelő alkalmazása	23,2%	23,4%	23,0%	23,8%	23,8%	23,4%
előzés szabályainak meg nem tartása	6,2%	6,5%	5,3%	5,4%	5,1%	5,7%
elsőbbség meg nem adása	25,7%	25,4%	25,5%	26,3%	27,3%	26,0%
irányváltoztatási, haladási, bekanyarodási hiba	24,2%	25,2%	25,3%	25,1%	25,1%	25,0%
gyalogosok hibája	8,4%	8,2%	9,4%	8,1%	7,7%	8,4%

A fiatal közlekedőket érintő balesetek elsődleges ok-csoportjainak arányait a 2. táblázat szemlélteti. A táblázatban az 5%-nál nagyobb aránnyal rendelkező csoportokat tüntettük fel. Látható, hogy a balesetek elsődleges ok-csoportjai közül kiemelkedik az elsőbbség meg

nem adása (2015-2019 között 26%), az irányváltoztatási, haladási, bekanyarodási hiba (25%) továbbá a sebesség nem megfelelő alkalmazása (23,4%). Mivel a fiatalok koruknál fogva nem önálló közlekedőként vannak jelen a közlekedésben ez megegyezik az országos statisztikára jellemző három vezető baleseti okkal.

2. ábra: Fiatal közlekedők forgalomban betöltött szerepe közötti közlekedési baleset során (2015-2019)

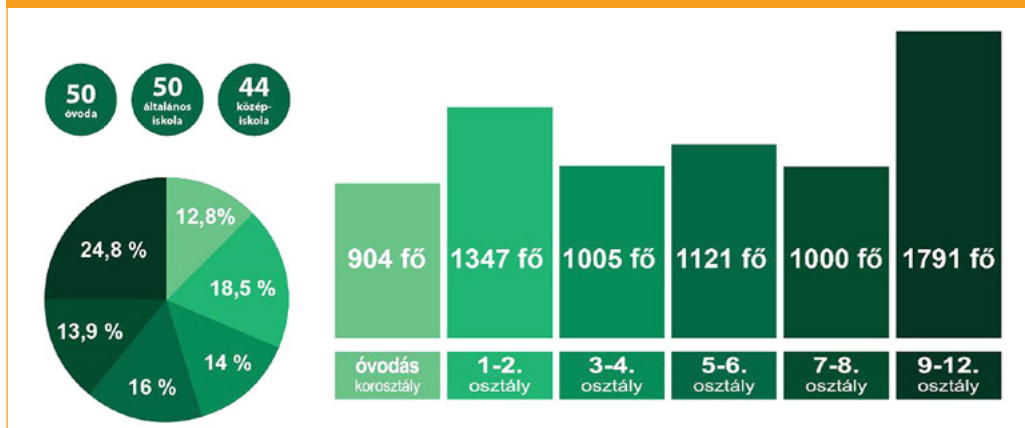


A gyermekek életkoruknál fogva általában nem önálló közlekedőként vesznek részt a közlekedésben, így a balesetek során kiszolgáltatottak. A 2015-2019 közötti időszakban balesetet szenvedett fiatalok 56,4%-a jármű utasa volt.

5. A KÖZLEKEDÉSRE FELKÉSZÍTÉS MONITORINGJA

A baleseti statisztikákat, adatokat elemezve a Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. a 2019-es évben kutatást végzett a fiatal közlekedők, valamint a felnőtt lakosság körében [6], amelynek célja a közlekedők aktuális ismeret-szintjének, valamint a mindennapi közlekedésben tanúsított magatartásának, szabálykövetésének felmérése volt.

3. ábra: A kutatásban részt vett fiatalok száma



5.1. A felmérésben résztvevők köre

A kutatás során a megkérdezett gyermekek számát a felmérés megvalósíthatóságát szem előtt tartva úgy határoztuk meg, hogy a kapott eredményeket általános érvényűnek tekinthessük. A mintavételi eljárás során kvótás mintavételt alkalmaztunk, figyelembe véve:

- az adatok elemezhetőségének regionalitását,
- a települések típusát,
- az oktatási intézmények típusát,
- az oktatási intézményekben tanulók számát.

A mintavételi eljárás eredményeként 144 intézmény 7168 tanulóját kérdeztük meg (3. ábra). Az intézmények között 50 óvoda, 50 általános iskola és 44 középiskola szerepelt.

5.2. A mérési módszertan ismertetése

A gyermekektől elvárt közlekedési ismeret-szintet az „Élet Úton program” alapján határoztuk meg [7], amely az elvárásokat a korosztályok tulajdonságait, közlekedési viselkedési jellemzőit figyelembe véve állapítja meg. Minden korosztályban kiemelten fontos témakör a gyalogos és a kerékpáros közlekedés, valamint az utasként való közlekedés (utazás személy-

gépjárműben, közforgalmú közlekedési eszközön) szabályainak ismerete. A korcsoportokat az eredmények változásának nyomon követése érdekében osztályok szerint bontottuk tovább (3. ábra).

A felső tagozatosok és középiskolások esetében a közlekedési ismereteken túl közlekedési attitűd, magatartás vizsgálatot is végeztünk. Ennek fő témakörei a mobiltelefon használat, a láthatóság, a gyorsajtás és az ittas vezetés.

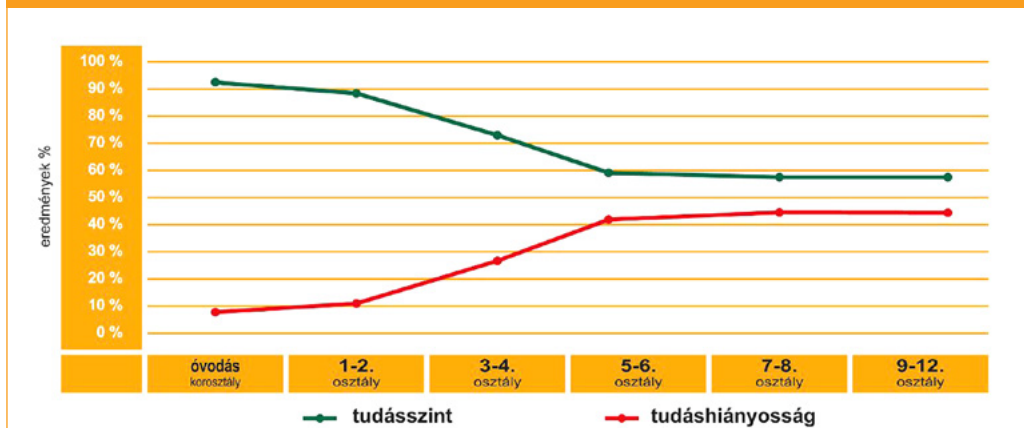
6. EREDMÉNYEK A KÖZLEKEDÉSI SZABÁLYISMERET TERÉN

A felmérés eredményei alapján a fiatalok ismeretének legnagyobb hiányosságai a gyalogos közlekedés területén az úttesten való szabályos átkeléssel, kerékpáros közlekedés esetében a kötelező felszerelések és jelzőtábla ismeretével, míg utasként való közlekedés esetében a személygépjárművekben elöl utazás szabályaival kapcsolatosak.

6.1. A korcsoportos változás bemutatása

A közlekedési ismeretek szintjét a mért eredmények alapján százalékos skálákra képeztük le. Az elvárt tudásanyagot 80%-ban határoztuk meg. A korosztályok közül a legjobb eredményt az óvodások, illetve az 1-2. osztályosok

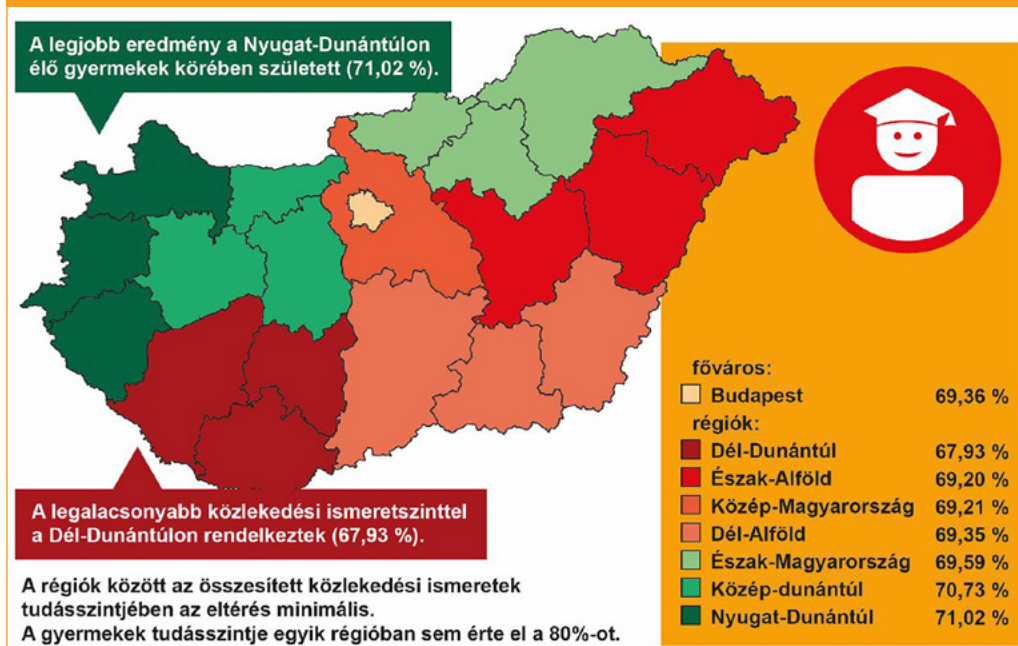
4. ábra: Közlekedési ismeretszint változása az elvárt ismeretszínhez képest



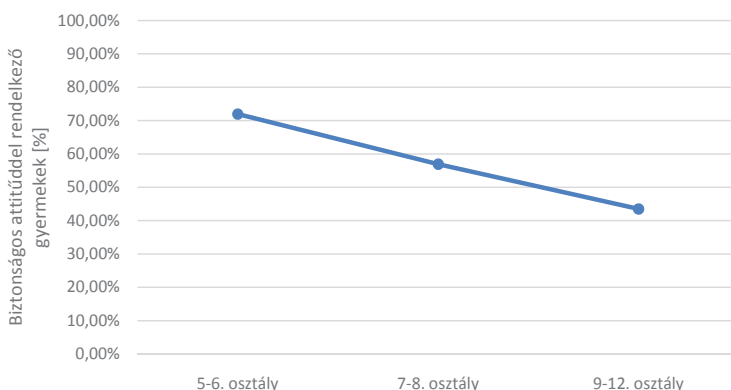
érték el. Az ő esetükben 80% feletti eredményeket kaptunk. A többi korcsoport esetében jóval alacsonyabb értékeket mértünk, 9-12. osztályban a tudásszint mindössze 57% volt. Az eredmények azt mutatták, hogy a gyermekek ismeretszintje a korral előrehaladva csök-

kenő tendenciát mutat (4. ábra). A kérdésekre adott válaszok elemzése alapján azt tapasztaltuk, hogy a gyermekek kisiskoláskorban megszerzett tudása megmarad ugyan, azonban azt nem fejlesztik tovább.

5. ábra: Átlagos közlekedési ismeretszint (óvodás kortól 12. osztályig)



6. ábra: Biztonságtudatos attitűd változása a 2019-es felmérés alapján



6.2. Régiós eredmények összefoglalása

A közlekedési ismereteket régiós szinten is megvizsgáltuk és összehasonlítottuk (5. ábra). Az összesített eredmények alapján a régiók között a tudásszintbeli eltérés minimális volt. A legalacsonyabb közlekedési ismeretszinttel a Dél-Dunántúlon rendelkeztek a gyermekek. A régió fiatal korosztályának összesített tudásszintje 67,93% volt. A legjobb eredmény a Nyugat-Dunántúlon élő gyermekek körében született (71,02%).

7. A KÖZLEKEDÉSBEN TANÚSÍTOTT MAGATARTÁS VIZSGÁLATA

A felmérés eredményei alapján kiemelt problémaként azonosítható, hogy a fiatal közlekedők korosztálytól függetlenül a biztonságos magatartásformák közé sorolták a fejtűző sisak nélküli kerékpározást, a megfelelő láthatóság biztosítása nélküli éjszakai gyalogolást a kerékpározást, valamint a külterületi gyorsajtást.

7.1. A korcsoportos változás bemutatása

A korcsoportok kinyilvánított, a közlekedésben tanúsított magatartása figyelmeztető képet mutat. A tudásszinthez hasonlóan a fiatalok biztonságos közlekedéshez kapcsolódó

magatartása az életkor előrehaladtával romlik (6. ábra). A kinyilvánított viselkedésük, a közlekedési helyzetekről, viselkedésekről alkotott véleményük egyre inkább a veszélyesség felé mozdul el. Az idősebb gyermekekre kockázatosabb magatartásforma jellemző.

7.2. A régiós eredmények összefoglalása

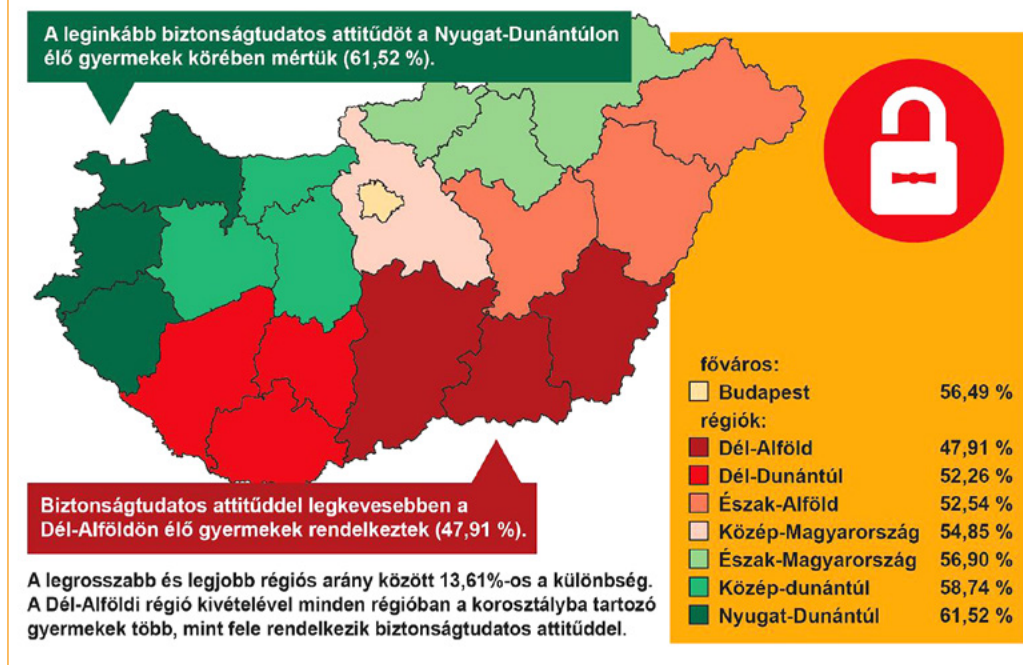
A közlekedésben tanúsított magatartást régiós szinten is megvizsgáltuk (7. ábra). A gyermekek (korcsoportos súlyozott értékei) között biztonságos attitűddel legkevésbé a Dél-Alföldön élők rendelkeztek (47,91%). A legkedvezőbb értékeket a Nyugat-Dunántúlon élő gyermekek körében mértük, itt a fiatalok 61,52%-a rendelkezett biztonságos attitűddel.

8. KONKLÚZIÓ

Kutatásunk eredményeként bemutattuk a fiatal közlekedőket érintő közúti közlekedési balesetek fő jellemzőit. Elemeztük a 2015-2019 között bekövetkező és a nyilvántartásban szereplő baleseteket. Feltártuk, hogy a vizsgált 5 év alatt a közúti személysérüléses balesetek 18%-ában 18 évesnél fiatalabb közlekedő is érintett volt. A fiatalokat érintő balesetek részaránya sajnos nem mutat javulást.

Megállapítottuk, hogy a balesetek elsődleges ok-csoportjai megegyeznek a magyarországi közúti személysérüléses balesetek elsődleges ok-csoportjaival. Feltártuk továbbá, hogy a fiatalokat érintő baleseteket legnagyobb számban személygépjárművekkel okozták, 65% körüli értékkel. A második legmagasabb számban pedig a kerékpárosok felelősek (11,8%) a balesetekért.

7. ábra: Átlagos biztonságtudatos attitűd (5-12. osztályig)



A baleseti statisztikai elemzések során kapott értékek alapján bemutattuk a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. 2019-ben elvégzett kutatását, amely a fiatalok mindennapi közlekedési ismereteit és magatartását vizsgálta. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a gyermekek közlekedési ismeretszintje a kor előrehaladásával csökkenő tendenciát mutat, a kisiskoláskorban megszerzett tudás megmarad ugyan, azonban ezt nem fejlesztik tovább. Mindemellett a nyilvánított viselkedés, a közlekedési helyzetekről, viselkedésekről való vélemények egyre inkább a veszélyesség felé mozdulnak el, azaz az idősebb gyermekekre az elvárthoz képesti alacsonyabb ismeretszint mellett kockázatosabb magatartásforma jellemző.

A kutatási eredményeink jelentős hiányosságokra, problémákra utalnak a közlekedésre való felkészítés terén. A gyermekek biztonságának fokozása érdekében fontosnak tarjuk az ismertetett tendencia megváltoztatását,

javítását. A baleseti adatok alapján látható ugyanakkor, hogy a fiatalok többségében nem önálló közlekedőként vannak jelen a közlekedésben. Mindezeket figyelembe véve a gyermekek közlekedési ismeretszintjének növelése, a közlekedői attitűd javítása, valamint a felnőttek szabálykövetésének és felelősségvállalásának fokozása a baleset-megelőzés leghatékonyabb, hosszú távú eszköze.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont: Baleseti veszteségértékek aktualizálása, Budapest, 2019
- [2] European Commission: Commission staff working document- EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 - Next steps towards "Vision Zero", Brüsszel, 2019
- [3] Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ: Nemzeti Közlekedési Stratégia, Budapest, 2019

- [4] Innovációs és Technológiai Minisztérium - Belügyminisztérium: Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram 2020-2022, Budapest, 2020
- [5] World Health Organization: Global status report on road safety 2018, Genneva, 2018
- [6] KTI Közlekedéstudományi Intézet Non-profit Kft. Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont: Közlekedésre felkészítés monitoringja, Budapest, 2019
- [7] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium – Belügyminisztérium: Együttműködési stratégia az ÉLET ÚTON programhoz, Budapest



Assessment of the road safety situation of the young age group.



Bewertung der Situation der Verkehrssicherheit von der jungen Altersgruppe.



Támogatóink



Innovációs és Technológiai
Minisztérium

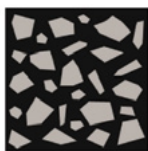


FÜMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

