

37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia

Had- és Rendészettudományi Szekció

Budapest, 2025. április 22–24.

Nemzeti Köszolgálati Egyetem

Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

**A hazai szállítmányozás jövője, különös tekintettel a közúti és
vasúti veszélyes áruk szállítására**

Jelige: *A biztonság jövője*

Pályamunka lezárásának időpontja: 2024. szeptember 24.

2025.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	4
KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK	4
PROBLÉMAFELVETÉS	4
KUTATÁSI MÓDSZEREK	4
1. A XX. SZÁZAD NEMZETKÖZI ÉS HAZAI SZÁLLÍTMÁNYOZÁSÁNAK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE.....	5
2. A VESZÉLYES ÁRUSZÁLLÍTÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ NEMZETKÖZI IRÁNYELVEK ÉS JOGSZABÁLYOK.....	7
2.1 A vegyi anyagok osztályozása a GHS rendszerén keresztül	7
2.2 A veszélyes áruk nemzetközi közúti fuvarozásáról szóló Megállapodás tartalma és értékelése	8
2.3 Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Kormányközi Szervezet (OTIF) és a vasúti veszélyesárúszállítás (RID).....	9
2.4 A REACH – rendelet elemzése, azaz az emberi egészség és a környezet védelme a vegyi anyagok káros hatásaival szemben	10
2.5 Az anyagok és keverékek osztályozásával, címkézésével és csomagolásával kapcsolatos nemzetközi előírás ismertetése	11
3. PROGRESSZÍV ÁRUSZÁLLÍTÁS AZ INNOVÁCIÓKON KERESZTÜL EGÉSZEN AZ EMBERI TÉNYEZŐKIG	14
3.1 A fenttartható fejlődés kialakulása az innovációs forradalmakon keresztül	14
3.2 A lehetséges hetedik innováció és mozgatórugói azok kohéziós erői	17
3.3 Dekarbonizáció és új energiaforrások.....	18
3.4 Az önvezető (AV) és összekapcsolt járművek (CAV) és intelligens infrastruktúrák	21
3.5 Önvezető (ATO) vasúti jármű és innovációs rendszerek (GoA).....	30
3.6 Intelligens mobilitási szolgáltatások ICT, IoT, RFID és a megosztott mobilitás	34
3.7 Az emberi tényező az áruszállítás szempontjából és a távoli felügyelet (GPS)	35
4. JOGI FELELŐSSÉG KÉRDÉSE ÉS A KATASZTRÓFAVÉDELEM SZEREPE ÉS FELADATA	43
4.1 A nemzetközi és hazai jogi kérdések	43
4.2 Katasztrófavédelem szerepe a jövőben megjelenő veszélyes anyag áruszállítás innovációjában	44
5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....	49
FELHASZNÁLT JOGSZABÁLYOK.....	50
FELHASZNÁLT IRODALOM	51

BEVEZETÉS

KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK

“Ne félelemből, hanem kötelességből tartózkodjál a hibák elkövetésétől!”

Démokritosz

Dolgozatom célkitűzése az Európai Unió innovációs politikáján keresztül a hazai szállítmányozás jövőjének bemutatása, azon belül a veszélyes áruszállítás közúton és a vasúton. Hazánk szorosan kapcsolódik az Európai Unióhoz keresztül a globális világunk gyorsan növekvő gazdaságához, aminek egyik velejáró jelensége, hogy az ipart kiszolgáló veszélyes anyag áruszállítás gyakran jelen van közúton és vasúton egyaránt.

PROBLÉMAFELVETÉS

Hazánk földrajzi fekvése miatt jelentős a közúton és a vasúton jelenlévő áruszállítás, ezen belül a veszélyes anyag áruszállítása is. A megnövekedett közúti forgalom jelentős kockázattal jár a közúti veszélyes anyag áruszállítás területén is. Szolgálati helyem a Győr-Moson-Sopron Vármegye Győri Kirendeltsége, így személyes tapasztalatom van a balesetek beavatkozásával kapcsolatban. A beavatkozási állomány egyik legösszetettebb és nagy kockázattal járó műszaki-mentési esetei közé tartozik, a veszélyes anyag jelenléte a káreset felszámolása során.

KUTATÁSI MÓDSZEREK

A dolgozat elkészítéséhez, illetve a kutatásaim elvégzéséhez:

- Jogszabályokban (nemzetközi, hazai), internetes forrásokban és a témában jártas szakemberek kutatásait és szakmai véleményüket használtam;
- A témában érintett helyszíneket vizsgáltam és dokumentáltam;
- A káresemények során átélt tűzoltói tapasztalataimat is használtam.

1. A XX. SZÁZAD NEMZETKÖZI ÉS HAZAI SZÁLLÍTMÁNYOZÁSÁNAK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

A két világháború közötti időszakban ugrásszerű fejlődés mutatkozott a közúti szállítmányozásban mind nemzetközi és hazai szinten is. A XX. századra kialakultak a globális iránymutató szervezetek, amelyek célja és szerepe nemzetközi jelentőséggel bír. 1929-ben megalakult a Szállítmányozó Szövetségek Nemzetközi Föderációja (a továbbiakban: FIATA[1], melynek küldetése és célja a különböző országokban működő szállítmányozó szervezetek egyesítése.

1949-ben Genfben létrejött a Közúti Fuvarozók Nemzetközi Egyesülete (a továbbiakban: IRU [2]) és létrehozta a Közúti Fuvarozók Nemzetközi Egyesülete (a továbbiakban: TIR) rendszert, amely elsőként az ENSZ-szel aláírta a közös Nemzetközi Közúti Árufuvarozási Szerződésről szóló egyezményt 1959-ben. [3] A szervezet tagjai között számtalan kérdésben hozott nemzetközi konszenzust.

1968. január 29-én hatályba lépett a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás, amit 1957. szeptember 30-án kötöttek meg Genfben. A nemzetközi erőfeszítés lényege, a közúti közlekedés biztonságának megalapozása lett, a megnövekedett áruszállítás miatt. A közúti és vasúti úthálózatok igénybevételével, az évről-évre növekvő kereskedelmi forgalom, amit a gyorsan növekvő ipar diktált, meg is hozta azokat a nemvárt baleseteket, amik hatására az újonnan megalakult jogszabályok, irányadó elvek megszülettek. Hazánkban 1976 őszén, Aszódon felborult és kigyulladt egy etilént szállító tartányos járműszerelvény. A keletkezett tűz tovább terjedt a rakományra, és az oltás több mint 20 órán át tartott. A balesetben érintettek, a házban lakó személy és a járművezető életét veszítette. Hazánk három évvel később, az aszódi etilénbaleset után csatlakozott a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz, amelyet hazánkban az 1979. évi 19. törvényerejű rendelet hirdetett ki, amely 1979. augusztus 18. napján lépett hatályba, és a 20/1979. (IX. 18.) KPM rendelet írta elő a mellékletek belföldi alkalmazását. [4]



1.ábra a tűzoltás és műszaki mentés archív felvétele Aszód, forrás [9] (a letöltés dátuma 2024.08.03.)

Fontos mérföldkő volt az IRU és a TIR szervezet életében az EU és a Kínai csatlakozás. A Kínai Közúti Szállítási Szövetség csatlakozása, amelynek jelentősége a keleti és a nyugati gazdasági pólus közötti Selyem út újjáélesztésének megnyitása volt, a 2000-es években. [5]

Hazánkban a rendszerváltás után létrejött a Magyar Szállítványozók Szövetsége (a továbbiakban: MSZSZ) [6], amely a FIATA tagja lett. A folyamatosan növekvő áruszállítás, az évek előrehaladásával ösztönözte, kötelezte a jogalkotókat a veszély mérséklésére, illetve a prevenció gyakorlati megoldásait, alkalmazásait az áruszállításban, hazai és nemzetközi jogszabályokon keresztül. A gyorsuló világunkban egyre nagyobb kihívás egy előrelátó, és biztonságos nemzetközi jogszabályok alapján működő rendszert működtetni, a globalizáció éveiben. Az Európai Unió Intézményei, iránymutatást és szakértelmet biztosítanak a tagállamok részére, illetve nyitott lehetőséget a folyamatos közös fejlődésre. Az Európai Unió egységes struktúrában írja elő a közúti, vasúti és a belvízi szállításokra vonatkozó szabályok alkalmazását a veszélyes áruk szárazföldi szállításáról szóló 2008/68/EK [7]irányelvben a tagállamok számára. Hazánk 2004-es csatlakozása a folyamatosan növekvő fogyasztói társadalom igényeit kielégítő áruszállítását, az EU irányelvein keresztül végzi a globális térben. Az áruszállításban gyorsan fejlődő és megjelenő innovációs technológiák korunk egyik legfontosabb alappillere. A progresszív megoldások segítik a biztonságosabb fejlődést.

2. A VESZÉLYES ÁRUSZÁLLÍTÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ NEMZETKÖZI IRÁNYELVEK ÉS JOGSZABÁLYOK

Ahhoz, hogy átfogó képet kapjunk az irányelvek és jogszabályok hierarchiájában, jelentős figyelmet kell fordítani a nemzetközi és a hazai jogszabályok kapcsolódási pontjai között. Természetesen a globális iránymutató és a rendszerbe „becsatlakoztató” ENSZ [8] szervezete nagyban mutatja a felek irányába, a kötelezettség vállalás szerepét. A gyakorlati életben ezen hierarchián alapuló szervezetekhez, jogszabályokhoz csatlakozó tagállamok, egy jól átlátható, értelmezhető rendszer részesei, ahogy hazánk is. Ezáltal a veszélyes anyag áruszállítás feltételei biztonságosabb, átláthatóbb és az egészségünk, környezetünk védelme számára előnyösebb.

2.1 A vegyi anyagok osztályozása a GHS rendszerén keresztül

A vegyi anyagok osztályozásának és címkézésének globálisan harmonizált rendszere a GHS. Vegyi anyagok, a gyártásuktól, a kezelésükön, a szállításukon és felhasználásukon át különböző szinteken keresztül, valós veszélyt hordoznak az emberi egészségre és a környezetre. Az új rendszer, amely a vegyi anyagok címkézésének és osztályozásának globálisan harmonizált rendszere GHS nevet kapta, a vegyi anyagok veszélytípusok szerinti osztályozásával foglalkozik, és harmonizált veszélyközlési elemeket javasol, beleértve a címkéket és a biztonsági adatlapokat. Célja annak biztosítása, hogy a vegyi anyagok fizikai veszélyeire és toxicitására vonatkozó információk rendelkezésre álljanak az emberi egészség és a környezet védelmének fokozása érdekében, e vegyi anyagok kezelése, szállítása és felhasználása során. A GHS amellet alapot biztosít a vegyi anyagokra vonatkozó szabályok és előírások nemzeti, regionális és világszintű harmonizációjához, ami a kereskedelem megkönnyítése szempontjából is fontos tényező. [9]

Bár a GHS elsődleges célközönsége a kormányok, a regionális intézmények és a nemzetközi szervezetek, elegendő kontextust és útmutatást tartalmaz az ipar azon szereplői számára is, akik végső soron végrehajtják az elfogadott követelményeket.

A GHS-t kétfévente frissítik, felülvizsgálják és javítják, a felmerülő igényeknek és a végrehajtás során szerzett tapasztalatoknak megfelelően. Nemzetközi szervezetek, valamint az Egyesült Nemzetek programjai és szakosított ügynökségei folytatják a GHS végrehajtását azáltal, hogy kidolgozzák, módosítják vagy felülvizsgálják a kémiai biztonsággal foglalkozó nemzetközi jogi lehetőségeiket és eszközeiket, különösen azokat, amelyek a veszélyes áruk szállítása, peszticidek kezelése, munkahelyi biztonság és egészségvédelem; hulladékok kezelésére, jellemzése és a súlyos ipari balesetek megelőzésére vonatkoznak. [10]

2.2 A veszélyes áruk nemzetközi közúti fuvarozásáról szóló Megállapodás tartalma és értékelése

A veszélyes áruk nemzetközi közúti fuvarozásáról szóló megállapodás (ADR) 1957. szeptember 30-án Genfben, az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának égisze alatt jött létre, és 1968. január 29-én lépett hatályba. Magát a megállapodást a 14. cikk (3) bekezdését módosító, 1975. augusztus 21-én New Yorkban aláírt jegyzőkönyv módosította, amely 1985. április 19-én lépett hatályba. [11]

Maga a megállapodás rövid és egyszerű. A legfontosabb cikk a második cikk, amely kimondja, hogy egyes túlságosan veszélyes árukon kívül más veszélyes áruk is szállíthatók nemzetközi közúti járműveken, amennyiben megfelelnek a következő feltételeknek:

- az A. mellékletben az adott árura vonatkozóan meghatározott feltételek, különösen a csomagolás és a címkézés tekintetében; és
- a B. mellékletben meghatározott feltételek, különösen a szóban forgó árut szállító jármű felépítése, felszerelése és üzemeltetése tekintetében.

Az A. és B. mellékletet, az ADR hatálybalépése óta rendszeresen módosították és frissítették. A 2023. január 1-jén hatályba lépett módosítások következtében az ECE/TRANS/326 dokumentum I. és II. köteteként (ADR 2023) egy átdolgozott, egységes szerkezetbe foglalt változatot tettek közzé.

Ez a felülvizsgált kiadás tartalmazza a Veszélyes Áruk Szállításával Foglalkozó Munkacsoport által 2020-ban, 2021-ben és 2022-ben elfogadott és az ECE/TRANS/WP.15/256 és 1-2. helyesbítésében, valamint az ECE/TRANS/WP.15/256/Add.1. dokumentumban szereplő módosításokat, amelyek 2023. január 1-jén léptek hatályba.

A rendszer összhangban van az Egyesült Nemzetek Szervezetének a veszélyes áruk szállításáról szóló ajánlásával, a Szabályzatmintákkal, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Tengerészeti Szabályzatával (a Nemzetközi Tengerészeti Szervezet), a Veszélyes Áruk biztonságos légi szállítására vonatkozó műszaki utasításokkal (a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet) és a Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Szállítására vonatkozó szabályzattal (a Nemzetközi Vasúti Szállítási Kormányközi Szervezet).

2.3 Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Kormányközi Szervezet (OTIF) és a vasúti veszélyesáru-szállítás (RID)

Az OTIF (Intergovernmental Organisation Dedicated to International Rail Transport) a nemzetközi vasúti közlekedéssel foglalkozó kormányközi szervezet. 1893 óta működik, és az ágazat legrégebbi nemzetközi szervezete. Jelenleg 50 tagállama és 2 társult tagja van. A szervezet székhelye a svájci Bernben található, és a nemzetközi jog és a tagállamok nemzeti joga szerint jogi személyiséggel rendelkezik. [12]

A szervezet egyszerű és hatékony eszközöket használ a nemzetközi vasúti fuvarozás előmozdítására, javítására és megkönnyítésére. Az OTIF biztosítja a nemzetközi vasúti fuvarozás jogi és műszaki átjárhatóságát. Szoros partnerségben dolgozik az Európai Unióval, az Európai Unió Vasúti Ügynökségével, a Nemzetközi Vasúti Szállítási Bizottsággal (CIT), a Nemzetközi Vasúti Unióval (UIC), a Vasutak Együttműködési Szervezetével (OSJD) és az Egyesült Nemzetek Európai Gazdasági Bizottságával (UNECE).

Alapvető jogi eszköze, a nemzetközi vasúti fuvarozásról szóló egyezmény (COTIF 1999), és annak hét függeléke. Az Európai Unió (EU) 2011-ben csatlakozott a COTIF 1999 egyezményhez. Az OTIF-nek három hivatalos nyelve van: Francia, német és angol (2002 óta). A Szervezetet egy titkárság igazgatja, és három irányító szerve, valamint négy operatív szerve van, amelyek a nemzetközi vasúti jogokat fejlesztik.

A veszélyes áruk nemzetközi vasúti fuvarozásáról szóló rendelet (RID), a COTIF „C” függelékét képezi, és rendelkezik egy melléklettel. Ez a rendelet a nemzetközi forgalomra vonatkozik. [13]

A 2008/68/EK irányelv a RID-et ülteti át az EU belső jogába, többek között a belföldi szállításra vonatkozóan. Az OTIF és a Bizottság gondoskodott a szükséges koordinációról. A genfi ENSZ-EGB és az OTIF közötti koordinációs munka eredményeként a veszélyes áruk vasúti fuvarozására vonatkozó rendelkezéseket, a közúti (ADR) és a belvízi (ADN) szállításra vonatkozó rendelkezésekkel is összehangolták.

2.4 A REACH – rendelet elemzése, azaz az emberi egészség és a környezet védelme a vegyi anyagok káros hatásaival szemben

A vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló rendelet 1907/2006/EK (REACH) [14] (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) a legfontosabb uniós jogszabály, amely az emberi egészség és a környezet védelmét szolgálja, a vegyi anyagok által jelentett kockázatokkal szemben. [15]

Ez a vegyi anyagok belső tulajdonságainak jobb és korábbi azonosításával, valamint olyan intézkedésekkel érhető el, mint például a nagyon veszélyes anyagok fokozatos kivonása vagy korlátozása. A REACH célja továbbá az innováció és az uniós vegyipar versenyképességének fokozása. [16] [17]

A REACH-rendelet célja, az emberi egészség és a környezet magas szintű védelmének biztosítása a káros anyagokkal szemben, az EU-ban használatos vegyi anyagok biztonságosságának értékelése, az innováció és a versenyképesség előmozdítása, az anyagok veszélyeinek értékelésére szolgáló alternatív (nem állati eredetű) módszerek előmozdítása.

A REACH, az iparra hárítja a vegyi anyagokból eredő kockázatok kezelésének és az anyagokra vonatkozó biztonsági információk szolgáltatásának felelősségét. Ennek érdekében a gyártók és importőrök kötelesek információkat gyűjteni a vegyi anyagaik tulajdonságairól, és ezeket az információkat az Európai Vegyianyag-ügynökség (ECHA) [18] központi adatbázisában regisztrálni. Az Ügynökség a REACH-rendszer központi „pontja”, kezeli a rendszer működtetéséhez szükséges adatbázisokat, koordinálja a vegyi anyagokról szolgáltatott információk alapos értékelését, és nyilvános adatbázist működtet, ahol a fogyasztók és a szakemberek veszélyességi információkat találhatnak. [19]

A konzultáció a REACH- és CLP-rendeletért felelős illetékes hatóságok szakértői csoportjával (CARACAL) történik, a rendszeres üléseken. [20], [21]

A REACH előírja, hogy a vállalatonként, évi 1 tonnát meghaladó mennyiségű vegyi anyagokat regisztrálni kell az ECHA-nál. [18] Ennek során a vállalatoknak azonosítaniuk kell az általuk kezelt anyagokhoz kapcsolódó kockázatokat, és jelezniük kell, hogyan kezelik azokat. Ez a kötelezettség mind az anyagokra, mind a keverékekre vonatkozik. Az ECHA, és a tagállamok ezután értékelik a vállalatok által benyújtott információkat annak megállapítása érdekében, hogy egy adott anyag jelent-e kockázatot az emberi egészségre vagy a környezetre. [22]

Amennyiben a kockázatok nem kezelhetők, a hatóságok számos módon korlátozhatják az anyagok felhasználását. Hosszú távon a legveszélyesebb anyagokat kevésbé veszélyes anyagokkal kell helyettesíteni.

Az engedélyezési eljárás célja annak biztosítása, hogy a különösen veszélyes anyagokat fokozatosan kevésbé veszélyes anyagokkal, vagy technológiákkal helyettesítsék, amennyiben rendelkezésre állnak technikailag és gazdaságilag megvalósítható alternatívák. [23]

A REACH tartalmaz egy korlátozási eljárást, azokra a nagyon veszélyes anyagokra, ha azok elfogadhatatlan kockázatot jelentenek az egészségre, vagy a környezetre. Az ilyen anyagokat szükség esetén korlátozhatják vagy akár be is tilthatják. [24]

A nanoanyagok, olyan kémiai anyagok vagy anyagok, amelyek nagyon apró, különböző alakú és méretű, 100 nm-nél nem nagyobb részecskékből állnak. Sokuk előfordul a természetben, de a legtöbbjüket úgy alakították elő, hogy újszerű tulajdonságokkal rendelkezzenek, például nagyobb szilárdsággal, kémiai reakcióképességgel, vagy vezetőképességgel, mint a nem nano társaik. [25]

A REACH-rendelet eredetileg nem tartalmazott külön rendelkezést a nanoanyagokra vonatkozóan. A Bizottság 2018-ban elfogadta az (EU) 2018/1881 bizottsági rendeletet [26], a REACH I., III. és VI-XII. technikai mellékletének módosításáról, amely nanoanyag-specifikus pontosításokat és rendelkezéseket vezet be. A Bizottság 2020-ban, a II. mellékletet is aktualizálta a 2020/878/EU bizottsági rendelettel [27], amely a nanoanyagokra vonatkozó, új regisztrációs követelmények kiegészítéseként új rendelkezéseket vezetett be, a biztonsági adatlapokra vonatkozóan.

2011-ben a Bizottság elfogadta a nanoanyag fogalmának meghatározásáról szóló ajánlást. [28] Ez a fogalommeghatározás számos uniós irányelv, és rendelet alapjául szolgált, valamint végrehajtási útmutatókkal is alátámasztották.

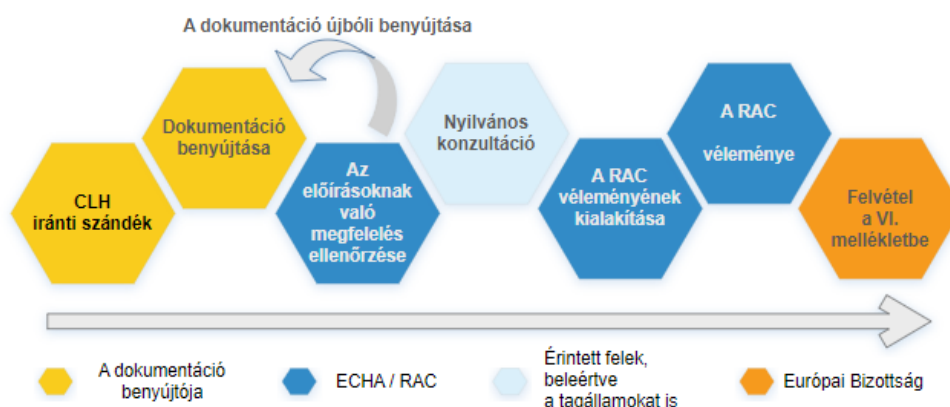
2.5 Az anyagok és keverékek osztályozásával, címkézésével és csomagolásával kapcsolatos nemzetközi előírás ismertetése

A CLP-rendelet (1272/2008/EK) a korábbi uniós szabályozást hozzáigazítja a GHS-hez (a vegyi anyagok osztályozásának és címkézésének globálisan harmonizált rendszeréhez), amely az ENSZ-nek a veszélyes vegyi anyagok azonosítására, és a felhasználóknak az ilyen veszélyekről történő tájékoztatására szolgáló rendszere. [29] A CLP a REACH-rendelethez is kapcsolódik.

A vegyi anyagok veszélyeit a címkéken és a biztonsági adatlapokon feltüntetett figyelmeztetésekkel és piktogramokkal közlik.

A tagállamok, a gyártók, az importőrök és a tovább felhasználók javaslatot tehetnek egy anyag osztályozásának, és címkézésének az Európai Unió egész területén történő harmonizálására. Az információkat, a C&L jegyzékben is elérhetővé teszik. Ezek általában a legveszélyesebb anyagok, mint például a rákkeltő, a mutagén, a reprodukciót károsító, vagy a légúti érzékenységet okozó, biocid, vagy növényvédő szerek. A korábbi jogszabályok (veszélyes anyagokról szóló irányelv) szerinti valamennyi, korábban harmonizált anyagosztályozást CLP harmonizált osztályozássá alakították át CLH. [30] A szállítók számára kötelező ezt a harmonizált osztályozást és címkézést alkalmazni.

A szállítóknak, a CLP-nek megfelelően kell címkézniük a csomagolásban lévő anyagot, vagy keveréket a forgalomba hozatal előtt, ha az anyag veszélyesnek minősül, ha a keverék egy, vagy több veszélyesnek minősített anyagot tartalmaz egy bizonyos küszöbérték felett. [31] Az osztályozási és címkézési (C&L) nyilvántartás [32], egy olyan adatbázis, amely a bejelentett és regisztrált anyagokra vonatkozó alapvető osztályozási és címkézési információkat tartalmazza, amelyeket a gyártóktól és importőröktől kaptak. Tartalmazza továbbá a jogilag kötelező érvényű harmonizált osztályozások listáját (a CLP-rendelet VI. melléklete). Az ECHA hozta létre és tartja karban naprakészre. [18]



2.ábra a CLH eljárás lépései forrás [47] (a letöltés dátuma 2024.07.13.)

A CLH-folyamat akkor kezdődik, amikor az ECHA megkapja az MSCA [33] , a gyártó, az importőr vagy a tovább felhasználó által, a CLH-dosszié elkészítésére irányuló szándékot. A szándék beérkezését követően anyagazonosság-ellenőrzésre kerül sor, majd az ECHA [18] közzéteszi a szándékokat, a honlapján található szándéknyilvántartásban.

Amellett, hogy tájékoztatja az érdekelt feleket az éppen folyamatban lévő anyagokról, a CLH-szándékok közzétételének célja annak megelőzése, hogy két vagy több fél, egyidejűleg nyújtson be javaslatot ugyanarra az anyagra vonatkozóan. Ezen túlmenően bárki, aki egy anyag javasolt veszélyességi besorolása szempontjából releváns információval rendelkezik, a folyamat korai szakaszában felhívhatja a CLH-javaslatot benyújtó fél figyelmét erre, vagy a konzultáció során megadhatja ezeket az információkat. Az MSCA, vagy gyártó, importőr vagy tovább felhasználó által készített CLH-dossziét, az ECHA-hoz nyújtják be. A CLH-dosszié, a CLH-jelentésből és minden egyéb alátámasztó információból áll, amely "önálló" dokumentumnak minősül, és elegendő információt kell tartalmaznia ahhoz, hogy a bemutatott információk alapján független értékelés készülhessen a fizikai, egészségügyi és környezeti veszélyekről. A CLH-jelentés nem tartalmazhat bizalmas adatokat, mivel az konzultáció tárgyát képezi. [34]

A konzultáció 60 napig tart, amelynek során az érdekelt feleket felkérlik, hogy tegyék meg észrevételeiket, azokkal a veszélyességi osztályokkal kapcsolatban, amelyekre vonatkozóan a CLH-dossziében adatokat szolgáltatottak. A CLH-dossziét [34] , a beérkezett észrevételeket és mellékleteket, valamint a dosszié benyújtójának, a konzultációt követő válaszát ezután továbbítják az ECHA kockázatértékelési bizottságának (RAC). [35] A RAC megvizsgálja a rendelkezésre álló bizonyítékokat minden olyan veszélyességi osztályra vonatkozóan, amelyről konzultációra nyílt lehetőség. A vonatkozó adatok és információk alapos értékelése után a RAC véleményt alkot a javasolt CLH-ról.

3. PROGRESSZÍV ÁRUSZÁLLÍTÁS AZ INNOVÁCIÓKON KERESZTÜL EGÉSZEN AZ EMBERI TÉNYEZŐKIG

A közlekedési rendszerekben az innovációk különböző sebességgel zajlanak, és különböző történelmi pillanatokban, eltérő nagyságrendű hatásokat váltanak ki, hasonlóan, mint ahogyan azt az úgynevezett, punctuated equilibria [36] elméletében feltételezik. A változásokat tehát evolúciónak, vagy innovációs forradalmaknak is lehet minősíteni. A korábbi „forradalmaktól” eltérően, a jelen kor változásainak hatásait szinte lehetetlen megjósolni, hogy milyen mértékben hoz majd változást, mind a közlekedési piacon, mind a társadalom egészében. A közlekedés „forradalma”, illetve innovációja három fő mozgatórugójának együttes változása, az energiaforrások és azok átvitelének innovációi, az összekapcsolt és autonóm járművek fejlesztése, valamennyi közlekedési mód esetében, valamint az új intelligens mobilitási szolgáltatások együttesen hozzák, hordozzák a változások alapjait.

3.1 A fenttartható fejlődés kialakulása az innovációs forradalmakon keresztül

A kutatásomban javasolt elemzés azon a feltevésen alapul, hogy a közlekedési rendszerek innovációi különböző sebességgel zajlanak, és különböző nagyságrendű hatások érik, a különböző történelmi pillanatokban, hasonlóan ahhoz, amit az úgynevezett pontozott egyensúlyi elmélet feltételez. [36]

Innovációk a közlekedési rendszerekben, a közlekedés meghajtásáért felelős energiaforrások és járművek, valamint az infrastruktúrák változásai, és a szolgáltatásszervezés, logisztika, amelyek mind jelentős változásokat hozhatnak a közlekedési szolgáltatások térbeli, vagy időbeli elérhetőségében, illetve a megbízhatóság, a kereskedelmi sebesség, és a költségek terén. A változásokat forradalmaknak, vagy evolúcióknak lehet minősíteni. Egy közlekedési forradalom, amely a közlekedésben bekövetkező innovációként határozható meg. Rendszerek, rendszer elemek olyan újításai, amelyek jelentős társadalmi változásokat eredményeznek, vagy tesznek lehetővé.

A társadalmi változások, az emberi dimenzióhoz és az infrastruktúrához viszonyíthatóak, a települések, a kereskedelmi áruk és útvonalak, a termelés és az áruk elosztása, a személyes és társadalmi életmód, valamint a fizikai környezet. A technológiai innovációk, bármilyen nagyszabásúak is legyenek, önmagukban nem elegendőek ahhoz, hogy forradalomnak lehessen tekinteni. Ahhoz, hogy forradalomnak minősüljön, az új technológiák átvétele, a technológiának jelentősen meg kell változtatnia, egy vagy több alapvető közlekedési paramétert, mint például a sebességet, a gazdaságosságot, a teljesítményt, oly módon, hogy az

jelentősen megváltoztassa az utazási jellemzőket, vagy új mobilitási igényeket, piacokat hozzon létre, viszonylag rövid időn belül.

A közlekedés meghajtásáért felelős energiaforrások szén-dioxid-mentessé tétele, a közlekedésben felhasznált energia autonóm irányítása, [37] és az intelligens mobilitási szolgáltatások fejlesztése folyamatban van, valamint a köztük lévő kölcsönhatások. A rendszerszintű változások, a hetedik forradalom következtében, illetve a hatására pozitív, semleges, vagy negatív hatással lehet, rövid és középtávon a környezeti, a társadalmi és társadalmi-gazdasági fenntarthatóságra, a teher- és személyszállításban. Ezek a hatások, bár hosszú távon nem kiszámíthatóak, a következő szempontok szerint kerülnek megvitatásra. Az egyik az, hogy a „bomlasztó” változások sorát történelmi perspektívába helyezi, így előrevetítve a múltbeli forradalmak néhány lehetséges jellemzőjét, nevezetesen a nem szándékolt következmények és a szuperadditivitás, mindkettő növeli a bizonytalanságot, a jelenlegi hatását illetően. A másik annak felismerése, hogy a lehetséges jelenlegi innovációs forradalomnak legalább két különböző változata van, melynek többszörös kölcsönhatásai meghatározzák a lehetséges mobilitást, a jövő mobilitását, és hogy ezek a lehetőségek, egyben kockázatot is jelentenek arra nézve, hogy mennyire lesz fenntartható a fejlődés szempontjából. [38]

Az első innovációs forradalom i.e. 8000 körül kezdődött, amikor az állatokat házasították, és átmenetet képeztek az emberi vontatásról, az állati vontatásra. Az állati vontatás lehetővé tette a termőföldek megművelését, és a termények szállítását, illetve az első városi agglomerációk, települések kialakulását.

A második innovációs forradalom i.e. 4000-től dokumentálható, amikor az első egyiptomi papiruszokon vitorlášhajókat ábrázoltak. Ez az első technológiai újítás, amely a megszokott vontatóerőtől eltérő vonóerőt használt. Ami hosszabb és gyorsabb utak megtételét tette lehetővé. A vitorlás hajók lehetővé tették a kiterjedt tengeri utazást és a folyami távolságok összekötését, lehetővé téve, az emberek és az áruk cseréjét, valamint a tengeri szállításokat.

Kr.e. 3500-ban, Mezopotámiában a sumérok megkezdték a harmadik innovációs forradalmat a kerék feltalálásával. A szárazföldön ugyanannak a súlynak a mozgatásához szükséges vonóerőt jelentős mértékben megkönnyítette. Azóta a kerekek egyre differenciáltabbá váltak, és lehetővé tették az új technológiák bevezetését, illetve a közlekedési módok bevezetését.

A negyedik innovációs forradalom a XIX. század első évtizedeiben bekövetkezett, a gőzgép feltalálásával, amit az iparban a mechanikus szövégepek termelékenységének növelésére is

használtak. A gőzgép bevezette a szénből nyert kémiai energiát égetésével, egy új energiaforrást, az izom- és szélenergiával szemben. Ez nagymértékben megnövelte a vontatási erőt és ezáltal a szárazföldi és a légi járművek sebességét, illetve a szárazföldi és a tengeri közlekedést. Ennek következtében megváltoztatta a városok közötti kapcsolatokat, kikötők és országok között. Az új technológiák elterjedése, és az elektromosság megjelenése, és gyors elterjedése minden bizonnyal forradalmasította a társadalom nagyon fontos ágazatait, mint például a hírközlést (távíró, telefon, rádió stb.). Funkcionálisan a villamos vasutak nem nyújtottak a gőzmozdonyoktól lényegesen eltérő teljesítményt, és a kétféle vontatási energiatermelési technológiák sok évtizeden keresztül egymás mellett léteztek, és még mindig együtt léteznek a belsőégésű vasúti vontatással. A legjelentősebb villamos vasút fejlődése a nagysebességű vasútfejlesztés volt. A gyorsvasutak fejlesztése, amely Japánban kezdődött a 60-as években. [38]

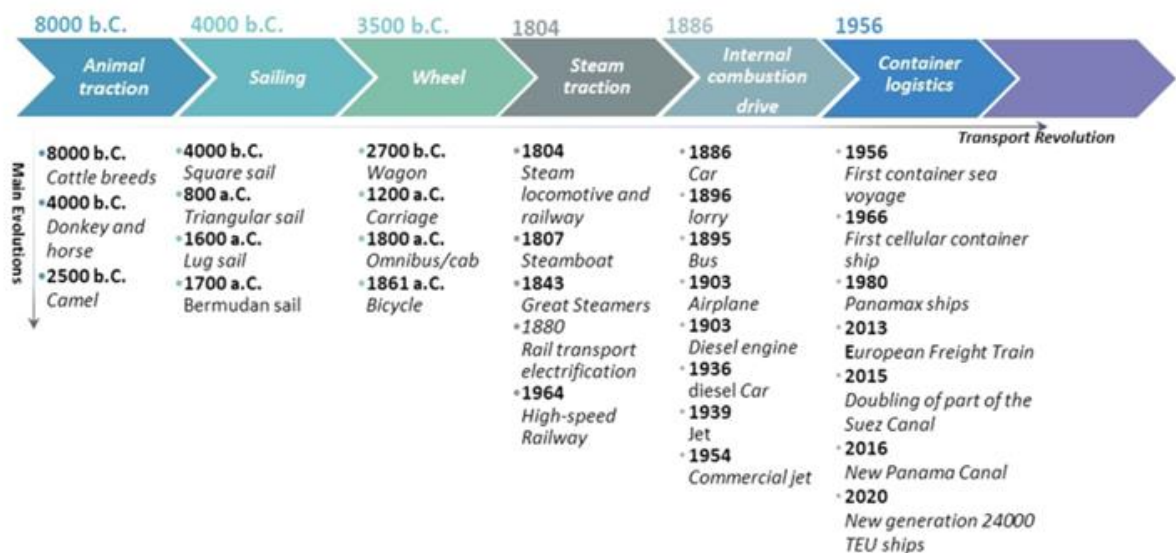
Az ötödik innovációs forradalom 1886-ban kezdődött, a belső-égésű motor feltalálásával. A belső-égésű motor, amely a mozgási energiát, a szabályozott „motoros-égés” által termelt kémiai energiával állítja elő, a levegő és a finomított benzinkeverékek robbanása által. Az így kinyert energia, lehetővé tette az innovatív közlekedési eszközök kifejlesztését, mivel az egy egységnyi energiát tartalmazó finomított kőolaj, az egy egységnyi tömegére vetített hatásfoka jobb volt az elődeinél. Az autó története 1886-ban kezdődött, Karl Benz [39] az első gépészmérnök által szabadalmaztatott autóval.

Elmondható, hogy a múlt század az olaj évszázada volt, amely az innovációs újítások mozgatórugója volt.

A XX. század második felében, a hatodik áru fuvarozási forradalomban és a logisztikában, a konténereken alapuló szállítási és „logisztikai forradalom” a tengeren kezdődött, egy "alacsony technológiai tartalmú" forradalom, amely a tízszeresére csökkentette a tengeri áruszállítás költségeit. Következésképpen megváltoztatta a világ gazdasági és geopolitikai eszközeit, utat engedve annak a jelenségnek, amelyet napjainkban globalizáció néven ismerünk (Donovan & Bonney, 2006). [40] Ebben a „jelenségben” lehetőség adódott, hogy több ezer termék eljuttatása, gazdaságosság szempontjából kedvezőbb feltételek mellett, elszállítható legyen kontinensek között. A hat múltbeli közlekedési forradalom elemzése azt mutatja, hogy ezen „forradalmaknak” két közös elemük van, az "unintended consequences" (nem kívánt következmények), és a "szuper-addiktivitás" [41] törvénye. A korábbi technológiákhoz képest, a "nem kívánt következmények törvénye" alatt azt értjük, hogy a innovációt, a közlekedéstől eltérő igények generálják, vagy a közlekedéstől eltérő igényekhez vezet, olyan közlekedési

formákon keresztül, amelyeket az innováció elfogadás korai szakaszában nem láttak előre. [38]

Szinte minden forradalom új technológiák innovatív kombinációit használja, és a korábbi forradalmak során kifejlesztett technológiák kombinációját. A jelenség, amelynek során a kombinált hatás meghaladja az egyes hatások "összegét", itt "szuperadditivitásként" határozzuk meg. Például a gépkocsi kombinálja a már meglévő technológiát (a kocsit) egy belsőégésű motorral, amely az állati vontatást helyettesíti, és így teljesen új, másfajta járműveket hoz létre. Az evolúciók („innovációs forradalmak”), a közlekedési rendszerek innovációi, amelyek javítják a közlekedési rendszerek teljesítményét, a meglévő szállítási szolgáltatásokat akár jelentősen is, anélkül, hogy az új technológiák gyártása jelentős társadalmi változásokat eredményezne. Az evolúció, azaz a forradalom esetében nincs olyan, a "nem kívánt következmények törvénye", a változások kifejezetten a közlekedés javítására irányulnak, illetve a technológia, vagy a már létező közlekedési formák, technológiák javítására. [38]



3.ábra az első hat forradalom és főbb evolúcióik forrás [75] (a letöltés dátuma 2024.08.06.)

3.2 A lehetséges hetedik innováció és mozgatórugói azok kohéziós erői

A hat innovációs áttörés elemzéséből kiderül, hogy a modern autók, vonatok, hajók és repülőgépek, valamint az infrastruktúrák és a hozzákapcsolódó szervezetek, a hatvan, vagy a kilencven évvel ezelőtti rendelkezésünkre álló technológiák továbbfejlesztései. Semmi sem hasonlítható ahhoz, ami például az információs és távközlési ágazatban (Information and Communications Technology ICT, magyar rövidítése IKT), [42] az elmúlt néhány évben, illetve évtizedekben rohamléptekben fejlődött. Ma a jövő mobilitását olyan rendszerként képzelik el, amely lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy az utazási programot egy olyan

alternatívákat tartalmazó menüből válassza ki, amely magában foglalja az elektromos autonóm járműveket, valamint a különböző fedélzeti szolgáltatásokról és létesítményekről, az egymással, és az infrastruktúrával való információcserét a hálózat optimalizálása érdekében. [43] Mint minden más összetett társadalmi-gazdasági rendszer, a közlekedési rendszer is belsőleg összetett. A közlekedési rendszerek belső összetettségük mellett szorosan kapcsolódnak más, rajtuk kívül álló rendszerekhez, például a környezethez, az életminőséghez és a társadalmi kohézióhoz. Az átmenet a különböző területeken végbemenő fejlődés eredménye. Más szóval, az átmenetet egymással összefüggő, egymást erősítő, de több különböző területen, például a technológia, a gazdaság, az intézmények, a viselkedés, a kultúra, az ökológia és a hitrendszerek területén végbemenő változások összességként lehet leírni. [44] Egy metaforával élve, minden társadalmi jelenségnek van impulzusértéke az átmenetekhez, de csak egyesek adnak „hajtó-erőt”.

A közlekedési rendszer változásait tehát befolyásolják azok a fejlemények, amelyek a következőkben zajlanak több különböző területen, mint például a technológia, a gazdaság, az intézmények, a viselkedés, a kultúra, az ökológia és a hitrendszerek. A század első felében megjelentek, technológiai és szervezeti innovációk, amelyek nagy valószínűséggel a következő közlekedési forradalomhoz vezetnek. Gilbert és Pearl (2010) [45] előrevetítette a következő közlekedési forradalmat, amelyet alapvetően a szén-dioxid-mentesítés és az energiatermelés, illetve a felhasználás befolyásol. Tágabb megközelítésben, amelyet a technológiai innovációk három, egymással összefüggő területe vezérel, a közlekedés szén-dioxid-mentessé tétele, az egymással és az infrastruktúrával összekapcsolt önvezető járművek, illetve a közlekedés és az infrastruktúra átalakulása, és mobilitási szolgáltatások. Ez a három „hajtó-erő” már most is folyamatban van, és tovább fejlődnek és kölcsönhatásban lesznek egymással a következő évtizedekben.

3.3 Dekarbonizáció és új energiaforrások

Az előző két fejezetben bemutatam az innováció fejlődésének menetét, amely a közlekedési rendszerek fejlődéséhez vezetett. Viszont a közlekedési rendszerek tekintetében elengedhetetlen figyelembe venni a közlekedésben megjelenő szén-dioxid csökkentésének lehetőségét is.

Az éghajlatváltozás az emberiség legnagyobb kihívása. Ez már nem a tudományos közösség kizárólagos problémája, hanem inkább egy globális probléma. Ebben az összefüggésben az európai éghajlati jog kulcsfontosságúvá válik, a jövőbeni uniós szabályozás és jogalkotási folyamat fontos elemévé válik.

A „Európai Zöld Megállapodás”, mint az EU éghajlat- és energiastratégiája, az Európai Unió az éghajlat-politikai jogalkotás fontos alapjává vált, és többek között a párizsi konferencián kötött megállapodások eredménye COP21 (XXI Conference of the Parties of United Nations Framework Convention on Climate Change). [46] A fenntartható fejlődést az Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Szervezete határozza meg, a program (UNEP) szerint a jelenlegi szükségletek kielégítésének képessége, a jövő nemzedékek veszélyeztetése nélkül (FAO, 2020), a fenntartható a Föld erőforrásaival való gazdálkodás és az éghajlatváltozás negatív hatásainak minimalizálása a cél. [47] Ez a koncepció annyira fontos, hogy 2015-ben az ENSZ elfogadta a 2030-ig tartó fenntartható fejlődési menetrendet, és 17 fenntartható fejlődési célt (SDG) fogadott el, megerősítve a világ fenntartható fejlődésének Közös elkötelezettségét a fenntartható fejlődés mellett. [48] A kitűzött célok miatt, a 193 tagállam egy nagyszabású tervben több fontos célkitűzéssel igyekszik elérni a millenniumi fejlesztési célokat. A közlekedési ágazat jelentősen hozzájárulhat, a környezetünket globálisan befolyásoló két cél eléréséhez, a CO₂ kibocsátás csökkentéséhez és az energiahatékonyság növeléséhez. Az Európai Bizottság 2021. július 14-én bemutatta a "Fit for 55" elnevezésű csomagot (EU Bizottság, 2021), amelynek célja, a következők végrehajtása az Európai Unió (EU) általános „Green Deal” és a klímavédelmi programjának semlegességi célkitűzés megvalósítása 2050-ig. [49] Az éghajlatváltozáshoz vezető út első lépéseként a semlegesség felé vezető úton a 2030-as GHG-csökkentési célt 55%-ra emelték ez kötelező kötelezettségvállalás az EU, és az összes többi tagállam számára. Ebben az összefüggésben fontos hangsúlyozni, hogy az Európai Unióban (EU), az üvegházhatású gázok kibocsátásának 25%-áért a közlekedési ágazat volt felelős. A közlekedési ágazatban leginkább ösztönzött a cselekvési területek közül az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése érdekében, az elektromos járművek és a nagyobb mértékű energiahatékony készülékek használata, a hagyományos belső égésű motorok helyett. Az európai tagállamok főbb hosszú távú stratégiát hoztak létre, melynek tartalmi lényege, hogy a technológiák sokoldalúságát ki kell használni a nemzetközi célok eléréséhez. Támogatni kell a szén-dioxid-kibocsátás optimalizálása érdekében, a beruházások optimalizálását és a technológiai semlegesség elvét követve. A közlekedési területeken az elektromos mobilitás tűnik az egyik legjobbnak, lehetőségek közé tartozik a fenntarthatósági célok és a mobilitási igények megvalósítása terén, legalábbis az utasok és a könnyű haszongépjárművek esetében.

Az elmúlt évtizedben az akkumulátorral működő elektromos járművek és a hibrid elektromos járművek kezdtek belépni a piacra, jelentős számban jelentek meg, és várhatóan

exponenciálisan fognak növekedni a jövőben az akkumulátorok kapacitásának és költségeinek csökkenése miatt. Az utakon világszerte nő az elektromos járművek (EV) aránya a könnyű haszongépjárművek (LCV), buszok és tehergépkocsik esetében ez egyenlőre elhanyagolható. [50] [51] A fenntartható fejlődés, mobilitás keresése arra készíti az autógyártókat, hogy magasabb teljesítményű elektromos járműveket fejlesszenek és kínáljanak a piacon, és ugyanakkor az országok olyan politikákat támogatnak, amelyek ösztönzik ezen járműnek használatát, illetve a közlekedési mód használatát. Az elmúlt öt-tíz évben ráadásul számos autóiipari vállalat elkezdett kizárólag elektromos, vagy hibrid hajtású járműveket gyártani, elterjesztve ezzel az elektromos autógyártást a globális autópiacon. Az IEA (Nemzetközi Energia Ügynökség) szerint a meglévő politikák és intézkedések, amelyeket a kormányok törvénybe iktattak, a világ kormányai által elfogadott jogszabályok révén, a globális EV-állomány bővülni fog és ezáltal gyorsan növekedés várható, azaz a könnyű haszongépjárművek és az elektromos járművek számának jelentős növekedése van kilátásban. Valóban, a legtöbb busz az európai városokban dízelüzeműek és jelentősen hozzájárulnak a levegőbe kerülő szennyező anyagokhoz, például a káros részecskék és a nitrogén-oxidok levegőbe jutásához, ezzel nagy mértékben károsítva az emberi egészséget. Az elektromos buszrendszerek a következőképpen vannak meghatározva környezetbarát, nagy teljesítményű, energiatakarékos rendszerek, amelyek könnyen integrálhatóak, a magas színvonalú fenntartható városi közlekedésbe. Az EU irányító és iránymutató országa Németország, csendes és alacsony károsanyag-kibocsátású közlekedési rendszereken dolgozik, amelyek képesek a fékezési energia visszanyerésére és tárolására is. Az elektromos mobilitás mellett a hidrogénnel működő üzemanyagcellák és a fejlődő hidrogén üzemanyag-töltő állomások (HRS), a közúti járművek jövőbeni használatához egyre nagyobb teret nyer. A világ más kontinensein is folynak ezen területeken fejlesztések, a „versenyben” az összes fejlett ország jelen van.

Emellett a német vasúthálózat mintegy 54%-a nincs villamosítva. [38] Ezeken a nem, vagy csak részben villamosított pályákon a dízelüzemű vonatok közlekednek. Ezeket lehetőség szerint hidrogénüzemű vonatokkal lehetne felváltani, és emiatt figyelemre méltó kutatások, illetve előrelépések vannak e területen is. 2018-ban a világ első két FCEMU Németországban állt menetrend szerinti személyszállító szolgálatba.

Az áru fuvarozási és logisztikai ágazatban a városi területeken, a politikai akarat az elektromos áruszállító járművek (EFV-k) bevezetésére vonatkozó leggyakoribb irányelvek, a hagyományos dízelüzemű tehergépkocsik helyett, a városi teherautó-szállítások során. Másrészt a BEV (nehéz tehergépjárművek) jelenleg nem versenyképes megoldásnak

számítanak, tekintettel a hosszú távú utakhoz szükséges akkumulátorok súlya és teljesítménye miatt. A hidrogén üzemanyagcellák és a bio-metán (HFV) versenyképesebb megoldásoknak számítanak, mivel nagyobb az energiasűrűségük. Valójában minél nagyobb a súly, annál több energiát kell felhasználni a teherautó mozgatásához. [52], [53] A HVO-k (hidrogénezett növényi olajok) fejlett bioüzemanyagok, amelyeket növényi olajok, vagy állati zsírok hidrogénezéssel történő finomításával állítanak elő, egy kémiai folyamat segítségével. A HVO-k kevésbé szennyezőnek tekinthetők, mint más bioüzemanyagok, mint például a biodízel. A hosszú távú utakra szánt BEV HFV-k súlya sokkal nagyobb, mint az üzemanyagcellás vagy a bio-metán HFV-ké, elvesztve az előnyét a hatékonyabb hajtáslánc kiaknázására. A Nature Energy 2021-ben megjelent tanulmánya [38] kiemelte, hogy a nem élelmezési célú biomasszából előállított fejlett bioüzemanyagok használata a járműpark teljes villamosításához képest hatékonyabban járulhatna hozzá az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez a közlekedési ágazatban. Egy másik kutatás arra a következtetésre jutott, hogy az Egyesült Államok egyes részein a fejlett bioüzemanyagok hatékonyabbak lehetnek a közlekedési ágazatban, az üvegházhatású gázok kibocsátásának kezelésében, mint az elektromos járművekre való teljes átállás. [54] Fontos azonban megjegyezni, hogy a bioüzemanyagoknak is vannak bizonyos környezetvédelmi korlátai és problémái, például a biomasszatermesztéshez szükséges föld és vízkészletek, és a bioüzemanyag-termeléssel járó és a bioüzemanyagok előállításával kapcsolatos üvegházhatású gázkibocsátások. A második generációs bio-üzemanyagok azonban érdekes megoldást jelenthetnek, mivel hasonló energiasűrűséget kínálnak, mint a hagyományos üzemanyagot használók, és képes lenne a belső égésű ICE motorokat (Internal Combustion Engine) üzemeltetni, nem kellene a hajtásláncok újratervezését megoldani, a kísérletezett alternatív üzemanyag miatt. A kísérletezett alternatív üzemanyagok között az ammónia is jelen van, amely kiváló hidrogénhordozó, és a tengeri ágazatban kedvelt.

A bemutatott kutatások alapján látható, hogy a szén-dioxid mennyiségének csökkentésére irányuló törekvés is az innováció részét képezi.

3.4 Az önvezető (AV) és összekapcsolt járművek (CAV); az intelligens infrastruktúrák

A közlekedésben megjelenő innovációk között szükséges foglalkozni az önvezető (AV) és összekapcsolt járművek (CAV), valamint az intelligens infrastruktúrák témakörével is.

Minden közlekedési járművet ember vezet a harmadik forradalom, a kerék feltalálása óta. Néhány évtized múlva, vagy talán előbb ez már nem így lesz, a globális változások a fenttartható fejlődés irányába kényszerítik a nemzeteket. A közúti mobilitást jelenleg szinte teljes

mértékben a járművezetők irányítják, az ember észlelései, reakciói és a hibáinak csökkentése a jövőbeli cél. A közúti járművek egy olyan folyamaton mennek keresztül a fejlett szenzortechnológia, a fedélzeti számítógépek, a GPS és a távközlési (5G) rendszerek (pl. a hálózatba, internetbe kapcsolt és autonóm járművek) kombinációja révén, hogy az irányítási és vezetési rendszereink átalakulnak egy biztonságosabb közlekedési rendszer irányába. A fő újítások, fejlesztések a fentiekben felsoroltaktól várhatóak az autóipar világában, egészen az autonóm járműig (vagy robotautóig), amely egy olyan önvezető jármű, amely érzékelők, kamerák, radarok és mesterséges intelligenciát (AI/MI) alkalmaz rendszerszinten. Ezen technológiák lehetővé teszik a területek közötti, különböző célállomások között, az emberi beavatkozás nélküli utazást, még olyan utakon is, amelyeket nem erre a célra alakítottak ki. Az automatizált járműveket a vezetés automatizálásának öt szintjére osztották, az 1. szinttől (automatizálás nélkül) az 5. szintig (teljes automatizálás). [55] A szakirodalomban az autonóm járműveket AV (autonomous vehicle - autonóm jármű), és a CAV (connected and autonomous vehicles - összekapcsolt autonóm jármű) néven említik. Eddig a legtöbb jelenlegi jármű az 1. vagy 2. szintet szerezte meg azóta, hogy ezek a járművek, olyan ADAS-technológiákkal (Advanced Driver-Assistance Systems) vannak felszerelve, mint a sebességtartó automatika, vészfigyelmeztetés, veszélyjelzés és automatikus párhuzamos parkolás. Az autóiparnak több éves fejlesztési, tesztelési és jóváhagyási fejlesztésen és folyamatokon kell eljutnia az önvezető járművek 5. szintjének teljes eléréséhez. Jelenleg az autógyártók és a fejlesztő cégek versenyeznek azért, hogy teljesen autonóm funkciókat szerezzenek a járműtervezéshez. [56]

SAE 1 szintű jármű	SAE 2 szintű jármű	SAE 3 szintű jármű	SAE 4 szintű jármű	SAE 5 szintű jármű	
Mit kell tennie a vezetőülésben ülő embernek?					
Őn vezet, amikor ezek a sofőrtámogató funkciók be vannak kapcsolva, még akkor is, ha a vezető lába nincs a pedálokon és nem kormányoz. Folyamatosan felügyelnie kell ezeket a támogató funkciókat, szükség szerint kormányoznia, fékeznie vagy gyorsítania kell a biztonság fenntartása érdekében.		Őn nem vezet, amikor ezek az automatizált vezetési funkciók be vannak kapcsolva, még akkor sem ha a vezetőülésben ül. Amikor a vezetést támogató funkciók kéri, vezetned kell.			Ezeknek az automatizált vezetési funkcióknak nem kell átvennie a vezetést.
Ezek az illesztő-program támogató szolgáltatások		Ezek az automatizált vezetési funkciók			
Mit csinálnak ezek a funkciók?					
Ezek a funkciók kormányzást VAGY fékezés/gyorsítás támogatást nyújtanak a vezetőnek.	Ezek a funkciók kormányzást ÉS fékezés/gyorsítás támogatást nyújtanak a vezetőnek.	Ezek a funkciók korlátozott körülmények között vezethetik a járművet, és csak akkor működnek, ha minden feltétel teljesült.		Ez a funkció minden körülmények között vezetheti a járművet.	
Jellemző példák					
Sávtartás VAGY adaptív sebességtartó automatika.	Sávtartás ÉS adaptív tempomat egyszerre.	Forgalmi dugó "sofőr"	- Sofőr nélküli taxi - Pedálok/kormánykerék felszerelve vagy nem.	Ugyanaz mint a 4. szint, de az automatizált funkció mindehol, minden körülmények között vezethet.	

4.ábra Az önvezető járművek (AV) szintjei. Szerkesztette: a szerző

Néhány vállalat már jelen van a piacon 3. szintű autókkal, mint például a Mercedes és a Honda, amelyek lehetővé teszik az automatizált vezetést, bizonyos közlekedési területeken, jellemzően autópályákon. [57] Más vállalatok 4. szintű kísérleti projekteket hajtanak végre, hogy bizonyos körülmények között, például meghatározott úttípusok, területek és útviszonyok, azaz időjárás során teszteljék az AV-kat. A Waymo [58] (a Google önvezetés fejlesztésére szakosodott vállalata) az 5. szintű vezető nélküli autó fejlesztésének egyik úttörő vállalata, amely a mai napig több mint 32 millió km-t tett meg, és nemrégiben több mint 2 milliárd dollár külső anyagi forrást kapott, amellyel komoly előrelépéseket és fejlesztéseket tudtak elérni a „robot-taxi” területén, amely az 5. szintnek megfelelő személyszállításra lett tervezve. Ma azonban úgy tűnik, hogy a 4. szintet nem a személygépkocsi-piacon való használatra tervezték (hanem főként taxik számára), de néhány 4. szintű funkció hasznos a személygépkocsik számára, mint például az „Intelligent Park Pilot” [59]. Az „Intelligent Park Pilot” (4. szint) (A Mercedes-Benz fejleszti ezt a technológiát) lehetővé teszi a teljesen automatizált parkolási tevékenységet, a vezetőnek lehetősége van arra, hogy elhagyja az autót, amely önállóan parkol be. Más nagyvállalatok, mint a Volvo, a „Ride Pilot” technológiára összpontosítva az automatizálás szintjébe fektet be, amely a kamerák és érzékelők nagyfokú redundanciáján alapul (beleértve a LiDAR-t, amit a Luminar felylesztett ki), valamint az OTA (over-the-air) szoftver folyamatos frissítésére internet üzemmódban. Az autó (autonóm vezetéssel) akár be is tud parkolni, olyan parkolóknak is, amelyek távol vannak attól a helytől, ahonnan a járművezető elhagyta a járművet. Ez változást fog eredményezni a városi területeken és különösen a városközpontokban, sőt, ha a külső, városszéli területeken épülnek majd a speciális parkolók, az autonóm járművek számára, a központi területeken felszabadulhatnak a parkolási területek, és ezeket a területeket más célokra is lehet majd használni. Az Egyesült Államokban a nagyvállalatok úgy jósolják (General Motors), hogy az AV-k lesznek a meghatározó városi közlekedési formák 2030-ig. A négy automatizálási szint rövid távon nagyobb elfogadási potenciállal rendelkezik a városi, helyi tömegközlekedésben, amit a kísérleti tapasztalatok is mutatnak. A 4. szint néhány prototípusa és az 5. szintű járművek prototípusait kezdik alkalmazni a repülőtéri buszjáratokban, és a repülőtéri közlekedéshez a minibuszvonalakon, például az Egyesült Királyságban [60] és Németországban. [61] Ezek a járművek nagyon alacsony sebességgel közlekednek, 15 és 20 km/h közötti sebességtartományban, az olyan területeken, mint a gyalogosforgalom és a zárt korlátozott útvonalakon, illetve az olyan útvonalakon, amelyek járművekkel és emberekkel való interakciókat hordoznak.

Azonban az ilyen a technológiai korlátozások várhatóan megszűnnek belátható időn belül, az automatizált járművek (AV-k) korlátlanul közlekedhetnek majd a fent említett útvonalakon, utakon és interakciókban, a hagyományos járművekkel és a gyalogosokkal együtt. A közelmúltban ezen rendszereket alkalmazhatósága végett, a megvalósítást támogatni képes forgalmi áramlási modellek és a forgalomirányítási stratégiák megvalósítását fejlesztik, az ember által vezetett és az összekapcsolt járművek részvételével közösen. Az önvezető járművek piaci elterjedése két nagyon fontos dologhoz kapcsolódik, ezen területek, a technológiai, és a szabályozás. A fő technológiai problémák a vezetés automatizálásával kapcsolatos biztonsági kérdésekkel kapcsolatosak (4. és 5. szint), különösen a városi területeken, ahol hagyományos járművek és gyalogosok is vannak. A szokásos közlekedési helyzetek a gyalogosokkal, a kerékpárosokkal és az állatokkal való mindennapos interakciók, amelyek megkövetelik a némi rugalmasságot igénylő helyzetek, mint például kereszteződések, autópálya-felhajtók, vagy zebrák, illetve korlátozott látási viszonyok. Ezek az interakciók kihívást jelentenek az AV-k számára, nem csak azért, mert ezek a rendszerek nem rendelkeznek emberi intuícióval és rugalmassággal, hanem egyrészt az önvezető autótechnológia csökkenti, vagy megszünteti az emberi hibából eredő baleseteket, továbbá veszélyes helyzetekben az algoritmusok képesek dönteni a másodperc töredéke alatt, míg az emberi sofőrök pánikba esnek és cselekszenek, az ösztöneikre hagyatkozva, ez egy sor etikai kérdést vet fel, amelyeket meg kell oldani. Az Európai Bizottság 2020-ban egy tanulmányt készített, amelynek a célja elsősorban az összekapcsolt és önműködő járművekre (CAV, Connected and Autonomous Vehicles,) való biztonságos és felelősségteljes átállás elősegítése, azáltal, hogy támogatja az érintett résztvevőket, az etikai szempontok tervszerű beépítésében a CAV-k fejlesztése és szabályozása során. A jelentés a tudatos és felelősségteljes innováció megközelítést, irányelveket alkalmazza a CAV-okra. Ezen aspektuson keresztül, ez a nézőpont elismeri a CAV-technológiában rejlő lehetőséget az autonóm járművek előnyeinek elérésében, de azt is tudomásul veszi, hogy a technológiai fejlődés önmagában nem elegendő a lehetőségek és célok megvalósításához. A kívánt célok elérése érdekében a CAV-okra vonatkozó jövőképek az etikai, jogi és társadalmi megfontolások tágabb körét kell alkalmaznia a CAV-ok fejlesztésébe, installációjába és alkalmazásába. A jelentés több etikai indítványt tartalmaz az összekapcsolt és az automatizált járművek jövőbeni fejlesztésére, és felhasználására vonatkozóan. Ezek az etikai ajánlások három fő témakör alá rendeződnek:

- közúti biztonság, komplikációk és kockázat
- adatbiztonság, engedékenység

- felelősség

A felelősségteljes innováció szempontja szerint, az összekapcsolt és automatizált járművek tervezését és megvalósítását a társadalom által elfogadott alapvető etikai és jogi elveken alapuló etikai irányelvekre kell alapozni. [62]

Szabályozási szempontból az Európai Unió a közelmúltban jóváhagyta az ENSZ 157. számú előírását (2022) [63], [64] [65] , amely egységes iránymutatást nyújt az uniós tagállamok számára az autonóm járművek biztonsági tanúsítására vonatkozóan. A rendelet egyértelmű teljesítményalapú követelményeket határoz meg, amelyeket az autógyártóknak teljesíteniük kell a felszerelt járművek értékesítése előtt. Az új funkcióknak meg kell felelniük a szigorú kiberbiztonsági és szoftverfrissítési követelményeknek, amelyeket a fent említett ENSZ-előírásokban foglaltaknak. Az irányelv a gépjárművek gyártókat felelőssé teszi termékeik biztonságáért. Ez azt jelenti, hogy ha egy gépjármű balesetet szenved, és nem felel meg az előírt, az irányelvben meghatározott biztonsági követelményeket, akkor a gyártó a balesetért kötelezhető arra, hogy fizesse meg az esetlegesen felmerülő költségeket az ebből eredő károkat.

A közeljövőben fontos jogi döntéseket kell meghozni, a büntetőjogi felelősséggel kapcsolatban, például, ha egy AV (autonóm jármű) 5. szintű, emberi beavatkozás nélkül összeütközik és az esetben érintett gyalogos halálát okozza. Továbbá, az ENSZ 157. számú irányelve a főbb újítások között tartalmazza a 3. szintű járművezetés engedélyezését az autópályákon, ahol a gyalogosok és a kerékpárosok közlekedése tilos, és az ellentétes irányú forgalmat fizikai akadályok választják el egymástól. [55] A 3. szintű AV jármű használata a forgalomban 130 km/h sebesség tartományig engedélyezett, és az automatikus sávváltás is megengedett. Az AV elterjedését továbbá a társadalmi attitűdök is meghatározzák majd, és az, hogy az egyének hogyan viszonyulnak az autonóm járművekhez. Az emberek általában aggódnak az autonóm járművek biztonságossága miatt, és mégis hajlanak arra, hogy használják őket. Az önvezető és a hálózatra kapcsolt vezetés innovációja nem csak a járműveket érinti, hanem a kiszolgáló infrastruktúrát és a járművek közötti interakciókat. Cél a kommunikáció és a kapcsolat lehetővé tétele a közlekedő járművekkel és a kapcsolattartás az intelligens utakkal. Az intelligens út a következők együttese automatikus adatfelismerő technológiák, mint például kamerák, radarok, érzékelők az útburkolatba épített érzékelők, a gyors és kétirányú kommunikációs technológiák (V2I és V2X) az érzékelők, a járművek és az irányítóközpont, valamint az elemzési fizikai és szoftveres platformok között. Az elektronika és a távközlés infrastruktúrájának a fejlődésével, a szenzorok érzékelésén alapuló vezérlők és beavatkozó rendszerek elképesztő sebességgel kezdtek elterjedni, és a 20. század közepétől a közúti

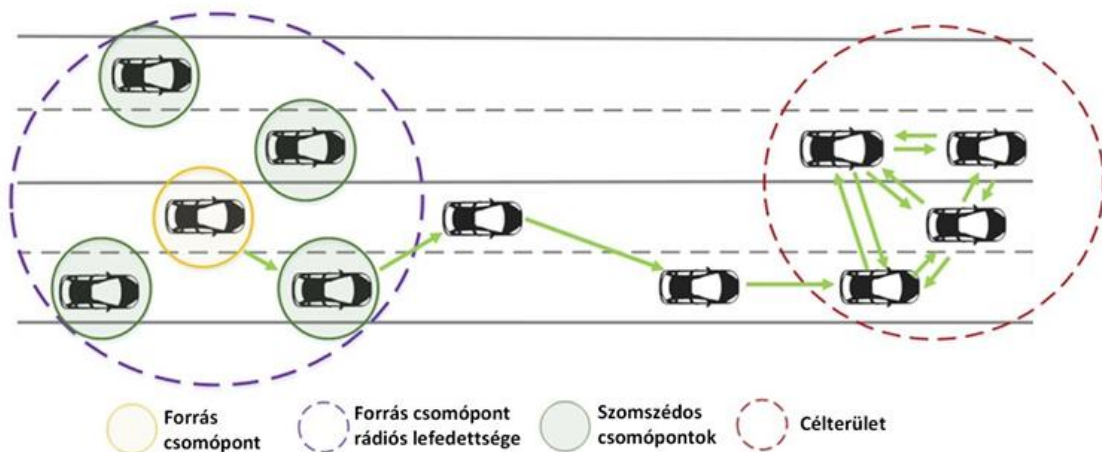
járművekben is lépcsőzetesen megjelent a mikro-elektromechanikai megoldások rendszere a MEMS (Microelectromechanical Systems), [66], [67] [68] és ezen fejlesztések miatt beköszöntött a több-funkcionális, rövid hatótávolságú és kisméretű érzékelőkre támaszkodó rendszerek korszaka. Elviselték a nagy hőingadozást és a fizikai hatásokat, ezáltal gépjárművek beépítésre is alkalmassá váltak. Napjainkban már egészen szélsőséges és sokféle felhasználási módjuk ismeretes, és a főhangsúlyt az alapfunkciók támogatása irányából a biztonsági funkciók felé fejlődött. A biztonsági specifikációk napjainkban már nem számítanak „luxusnak”, hanem állandó elemei lettek a közúti járműveknek, mint az ABS (Anti-lock Braking System), vagy az ESP (Electronic Stability Program). A fent említett technológiai újítások, az ultrahang- és kamerarendszerek, valamint a RADAR (Radio Detection and Ranging) [69], [70] és LIDAR (Light Detection and Ranging) megoldások is egyre népszerűbbek. [71], [72] Az ultrahangos észlelés például a beparkolásnál támogatja a felhasználót, illetve a kamerákkal együttműködve önműködő távolság, illetve sávtartást tesz lehetővé. Természetesen ezen technológiák „beleszólása”, igény szerint gyorsítja vagy lassítja a gépjárművet, ezáltal már „fellülírja” annak közvetlen irányítását is. A kamera alapú rendszer hozzásegíthet a beparkolásnál, de akár szabad parkolóhelyek felkutatására is lehetőséget kínál. A RADAR, és a LIDAR kamerákra alapozó vezetőtámogató, illetve segítő és komfort rendszereket ADAS-alkalmazásoknak hívják (Advanced Driver Assistance Systems). [73], [74] Ezen rendszerek a járművek autonóm, azaz önálló mozgásának irányába tartanak (AV), az önvezetés természetesen itt még csak részleges, de a cél továbbra is az, hogy a szenzorokkal nagy biztonsággal kezelhető helyzetek megoldásának terhére, szinte már „átvegyék” a felhasználó „válláról”. [68] Az autókba beépített érzékelőket két csoportra oszthatjuk. Az egyik csoportba tartozók az autó alkatrészeinek fizikai állapotát figyelik, és autó üzemeltetését támogatják, visszajelzést adnak az állapotokról. A környezeti szenzorok a vezetést-támogató rendszert, és rendszereket látják el információval, azaz a környezet szemmel tartására fókuszálnak, sávjelzéseket, időjárási paramétereket gyűjtenek és dolgoznak fel, közelben közlekedő autókat észlelnek, mérik azok forgalomban lévő sebesség tartományát. Vannak viszont olyan élethelyzetek, ahol érzékelőkkel együtt sem tud a gépjármű kellő biztonságban áthaladni, ilyen például egy nem belátható kereszteződés, nincs ugyanis több releváns adata, információja egy emberi felhasználó számára, hiszen az érzékelők sem tudják, hogy mi lehet a „kanyar mögött”, a legmodernebb megoldások sem látnak át az épületeken, vagy építményeken. Viszont, ha van gépjármű a kanyarban, akkor az akár „jelezhetne” is arról, hogy mozgásban van, és ezáltal mi nem mennénk ki elé, tehát megfogalmazódik az igény a kommunikációra. Ha egy gépjármű nem is tud mindent az érintett útszakaszból, több a forgalomban jelenlévő járművel, közösen együttműködve, az

adatinformációikat (szenzoradataikat) megosztva, egészen pontos képet alakíthatnak ki az érintett útszakasz állapotáról, a forgalomban résztvevőkről, és jellemzőiről. [68] Ez a V2V, azaz Vehicle to-Vehicle, gépjárművek között az a kommunikáció, amely a járművek együttműködésével jön létre, és így létrejön a kooperatív tudatosság, minél több a bejövő információs adat, annál több és biztonságosabb a megszürt adatmennyiség. Azonban míg a járművek egymás közötti adatkommunikációja, adathalmaz cseréje biztosíthatja az élethelyzetet némely szituációkban, addig más élethelyzetekben be kell vonni a környező infrastruktúrát is, például a közlekedésben meglévő eszközöket, mint a lámpákat, időjárás szenzorokat, információs táblákat, mivel az infrastruktúra üzemeltetője, olyan információk birtokában lehet, melyeket nem lehet előre „jósolni”, azaz nála pontosabban senki sem tudhat. Itt válik szükségessé, a V2I és I2V (Vehicle-to-Infrastructure, és fordított irányban), tehát az infrastruktúra-jármű vagy jármű-infrastruktúra kommunikáció. Ezek összefoglaló neve napjainkban már egyre szélesebb körben használatos V2X (Vehicle-to-Everything) vagy C2X (Car-to-Everything), azaz járművek kommunikációja „minden mással”. A magas színvonalú együttműködés eredménye pedig a együttműködő intelligens közlekedési rendszerek C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems) ökörendszere, melyben a járműkommunikációs infrastruktúrára épülve a legmodernebb szolgáltatások széles skálája elérhető. A V2X lehetővé teszi, hogy a közlekedésben résztvevő szereplők, azaz gépjárművek együttműködjenek az útinfrastuktúra és az érintett település közlekedésirányításával, valamint más résztvevőkkel, azaz járművekkel, így optimalizálva, és elsősorban céltudatosan biztonságosabbá téve a közlekedést. A gépjármű felhasználójának, vezetőjének így információja lesz az előre nem látható területekről érkező veszélyekről, esetleges eseményekről, válaszreakcióit így segítik a járműkommunikációs rendszerek. Régóta jelen vannak már olyan megoldások, amelyek telefonos applikáción keresztül jeleznek a felhasználónak az útvonalon várható eseményekről, történésekről, fizikai akadályozó tényezőkről (környezeti problémákról, balesetekről), ilyen például az ismert Waze alkalmazás is. A V2X viszont több lehetőséget kínál, mert a Waze frissítési ideje nem versenyezhet a V2X milliszekundumos késleltetésével kiélezett szituációkban, [68] élethelyzetekeben, a baleset elkerülésnél a Waze, vagy más, applikációba ültetett közlekedést támogató rendszerek nem versenyképesek, és nem is ez a szerepük. Amit kedvelünk a Waze-ben, azt a V2X alapról tudja majd támogatni, és nem csak informáló-segítő alkalmazásként, hanem biztonságkritikus döntési helyzetekben is fontos szerepet vállal. A járműkommunikáció elsődleges és legfontosabb feladata a biztonság, a közúti halálesetek és alapvetően az egyéb balesetek visszaszorítása, mérséklése. Ebből következik, hogy a Waze-szintű alkalmazásokkal ellentétben a V2X-ben nem feltétlenül alapszükséglete az információt

hordozó csomagok nagy távolságokra való elküldése. [68] A közvetlen, viszonylag kis hatótávolságú kommunikációra hatékonyan kivitelezhetőbb a biztonsági alkalmazás. A biztonságon felül a gazdaságosság is motiválja a V2X kommunikációra épülő rendszerek bevezetését, az érzékelők által azonnali és nagyon gyors „válasz-reakcióidővel” rendelkező gépjárművek, teherautók, „konvojban” egymáshoz nagyon közel haladva spórolhatnak üzemanyagot, a légellenállás okozta veszteségek minimalizálásával. További célok a valós idő, azaz a „real-time” multimédiás alkalmazások, a közlekedési dugók elkerülése, a károsanyag-kibocsátás csökkentése miatt, tehát sok olyan szolgáltatást, amit az okos város koncepciót is megcélozza, ehhez a V2X megfelelő lehetőségnek látszik. A V2X fejlesztések „küldetése” az önvezető járművek (AV) támogatása és széleskörű minél biztonságosabb alkalmazhatóságuk, azaz elterjedésük. Az autonóm járművek szintjei jelenleg ott tartanak, hogy az emberi felhasználót, azaz az irányítót próbálják gépekkel utánozni. Érzékelőkkel látnak, hallanak és érzékelnek, az aktuátorok (beavatkozók) pedig helyettesítik a felhasználót, jelen esetben az ember reakcióit (pl. elektromos működtetésű hidraulikus kormányrásegítés, elektromechanikus fékrendszerek). [68] [57] Viszont ahogy a „nem belátható” kereszteződésnél is szemléltettem, az emberi sofőr utánozásával, azaz szenzorokkal, aktuátorokkal történő helyettesítésével, csak maximum egy emberhez, felhasználóhoz hasonló módon érzékelő szerkezetet fejlesztenek. A V2X-szel viszont jóval több adat elérhető és biztosítható az autonóm működéshez, biztonságosabb döntéseket hozhat az önvezető jármű, melyekhez az összes közlekedő és maga az infrastruktúra is hozzájárulhat az adatai megosztásával. Így létrejöhet a rendszerszintű „tudatosság”, mint az embereknél a kognitív tudatosság, melyre összetettebb szolgáltatások és aplikációk építhetők. A fő célkitűzések, a felhasználási területek és a hozzájuk kapcsolódó rendszerszintű alkalmazások. Fontos jelenség egy világszinten szerveződő mozgalom, a Vision Zero. Aminek célkitűzése, a hosszabb távon minden emberi hibalehetőség kiiktatása a közlekedésből, a balesetek és halálesetek nullához konvergálása és a közlekedési fennakadások elkerülése. [75]

Utóbbit a közlekedésben résztvevők, illetve az őket szállító AV (autonóm) járművek hibátlan „informáltságával” tervezik megoldani. Ezen „jelenség” természetesen a környezetet is pozitívan érinti majd, elsősorban a városokban évente több milliónyi feleslegesen közlekedési dugókban eltöltött hosszú órák, gazdasági hátrányt okozó hatása és felesleges károsanyag-kibocsátása is megtakaríthatóvá válhat majd. Természetesen a rendszeresítés és a kezdeti megvalósítások során már felszínre jöttek az innováció kihívásai is, amiket meg kell oldani. Ilyen például a gépjárművek közötti nagy sebesség, amely autópályákon van jelen, amikor két

szemben haladó jármű sebessége 2-300 km/h is lehet. Ebből adódóan a domborzati, a környezeti tulajdonságok is nagyon gyorsan változhatnak, a szemben haladó járművek nagyon rövid ideig vannak jelen egymás „hatótávolságában”, így az adatforgalom továbbítása ebben a rövid időbe kell, hogy szinkronizáljon, vagy alternatív megoldást kell kidolgozni egy hatékonyabb hálózati struktúra formájában. A túlzottan sok kommunikáló eszköz is lehet gond közlekedési fennakadásban vesztelve, ha mindenki csak szakaszosan küldd „magáról” adatokat, az is a hálózati rendszer túlcsoportuláshoz vezethet. Ilyen esetben viszont nagy „újdonosság-adattal” nem rendelkezik az, hogy a jármű még mindig ugyanott az útszakaszon vesztel, tehát érdemes ritkábbra venni a jelzéseit a közlekedési fennakadás esetére. Az ilyen és ehhez hasonló problémákat tartalmazó összetett rendszert kell kezelni az együttes intelligens közlekedési rendszereknek, és a kivitelezendő járműkommunikációs szolgáltatási infrastruktúráknak.



5.ábra Geobroadcast példa: a sárga autó üzenetének útja a piros körrel jelölt területre forrás [62] (letöltés dátuma 2024.08.12.)

Az intelligens utak már jelen vannak Európában, ezek közül említésre méltó az Ausztriában található C-ROADS kísérleti projekt, amely 2016- ban indult, és ami a Bécset és a Felvidéket összekötő autópályákat érinti. Az EU iránymutató projekthez hazán 2015-ben csatlakozott az első között. A projekt több száz kilométer hosszú autópálya C-ITS (Connected Intelligens közlekedési rendszerek), amely az ITS-G5 mobilhálózat támogatására támaszkodik, hogy olyan C-ITS szolgáltatásokat nyújtson, mint a baleseti értesítések, az útépitési figyelmeztetések és a járművön belüli adatjelentés. Olaszországban jelenleg is zajlanak intelligens közúti projektek (ASPI, CAV, ANAS). [76], [77]

Az áruszállítmányozás gyorsan fejlődő digitális átalakulásával kapcsolatban lehetőség van több teherautó összekapcsolására is, hogy ugymond egy összekapcsolódó „vonatot” alkossanak

(Truck platooning). A teherautó-vonat egy vezető teherautóból (leader) és egy/vagy több követő teherautóból (followers) áll, és az ACEA (Európai Autógyártók Szövetsége) [78] meghatározása szerint két vagy több teherautó összekapcsolása konvojban, összekapcsolhatósági technológia és automatizált vezetéstámogató rendszerek segítségével lehetséges. Ezek a járművek az út bizonyos szakaszain, mint például az autópályákon automatikusan meghatározott, szoros távolságot tartanak egymás között, amikor „összekapcsolódnak” egymással.

3.5 Önvezető (ATO) vasúti jármű és innovációs rendszerek (GoA)

Az önvezetés olyan új innovációs technológia, amelyet már egyre széles körben alkalmaznak más közlekedési módoknál is. Például a mozdonyvezető nélküli vasúti rendszerekben. A világ első automatizált mozdonyvezető nélküli vasútvonala, 1981-ben nyílt meg Kobe-ban Japánban, [79] ezt követően a világon másodikként, Európában elsőként a Lille-i metró volt 1983-ban Észak-Franciaországban. [80] Ebben a rendszerben a vonatok mindig automatikusan működhetnek, beleértve az ajtózárodását, az akadályok észlelését és még a vészhelyzeteket is. Minden rendszerben működő járművet folyamatosan kontroll alatt tartanak egy irányítóközpontból, és ezáltal a fedélzeti személyzet figyelmét más célokra, mint például az ügyfélszolgálatra lehet irányítani. 2021 őszén egy mozdonyvezető nélküli vonat megteszi az első útjait a városi forgalomban, Hamburgban. Az önműködő rendszerben üzemelő vonatot a Siemens és a Deutsche Bahn fejlesztette ki, és a „Digitális Vasút Németországban” projekten belül valósult meg. [81]

A Hitachi Rail és a Rio Tinto önvezető tehervonatot épített a nyugat-ausztráliai Pilbara régióban, ez a 2018 év végére üzembe helyezett egyedülálló rendszer a világ első és egyetlen teljesen automatizált vasúti rendszere lett, a hosszú távolságokat átszellő nehéz vasúti teherszállításban. Ez a rendszer lehetővé teszi, hogy a többszáz vonat, több mint 1800 km hosszúságú, biztonságos és hatékony pályán., amelyet egy távoli üzemeltetésű központból felügyelnek és irányítanak mérnöki precizitással, (Perthben) üzemeljen. [82], [83] Teljesen autonóm tehervonat fog közlekedni a finn vasúti pályákon a következő években. A finn Proxion technológiai vállalat fejlesztéseinek vezetésével a Finn tehervonatok az európai ETCS (European Train Control System) rendszeren keresztül automatikus vonatműködtetést ATO (Automatic Train Operation) biztosít majd, az új és rohamléptékben fejlődő innovációs területen. [84] A vasúti ágazatot az egyik legfontosabb jövőbeli közlekedési módnak tekintik a fenntarthatósága, hatékonysága és a gazdaságossága miatt, a nagy kiterjedésű szárazföldi

szállítás szempontjából. Az új progresszív technológiák, például az autonóm közúti járművek AV bevezetésével, azonban fokozódní, kiélesedni fog a verseny más közlekedési ágazatokkal.

A fejlett északi nemzetek állítása szerint, hogy ha Svédországban minden tehergépkocsi, vezető nélküli lenne (AV) alternatív üzemanyag hajtással, a vasúti áruszállítás aránya több mint 25%-kal csökkenne. A közúti ágazat versenyképessége is növekedne, mivel a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségről a megújuló tüzelőanyagokra való áttérés folyamata előnyben részesítené a szállítmányozást. [85]

Ennek egyik példája a autonóm elektromos teherautó-szállítási megoldások fejlesztése. Mindazonáltal számos kormány, olyan gazdaság politikát fogadott el, amelyek a vasúti szállítmányozás részarányának növelésére összpontosítanak, mind az áruszállítás, mind a személyszállítás tekintetében (Európai Bizottság, 2011). A vasút versenyképességének növelésének egyik fő meghatározó rendszer eleme, az ATO-rendszer bevezetése széles körben. Az ATO lehetővé tenné a meglévő vasút jobb kihasználását és kapacitását, mivel több emberi tényező kiküszöbölhető lenne. A magasabb fokú automatizálás (GoA) egyéb pozitív hatásokat is gyakorol a vasúti rendszer versenyképességére, mint például a kevesebb késés. A mozdonyvezető nélküli vonatüzem bevezetése a magas GoA (Grade of Automation) szinteken szintén javítani fogja a biztonságot és a munkakörülményeket. Ez azt jelenti, hogy az olyan tényezők, mint a mozdonyvezető figyelme és a közvetlen balesetben való részvétel pszichológiai elemei és hatásai megszűnnek. A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság azaz IEC 62290-1 nemzetközi szabványban határozta meg a különböző GoA-szinteket és a vonatüzemeltetés különböző szempontjaiért való felelősséget. Az ATO irányába való elmozdulás iránti növekvő érdeklődés ellenére még mindig vannak kihívások a magas GoA-szint megvalósítása terén a fő vasút vonalakon. [86] Ez azt jelenti, hogy illetéktelenek viszonylag egyszerűen behatolhatnak a vasút vonalra. A mozdonyvezetők egyik fő feladata, hogy megfigyeljék, hogy tartózkodnak-e illetéktelen személyek, vagy vadon élő állatok a pályán vagy annak közelében, mivel ez incidenseket és baleseteket okozhat. A mozdonyvezetők emellett figyelik, elemzik például a vonalon tapasztalható eltéréseket, „adatváltozásokat” és más vonatok helyzetét, értesítik a forgalomirányítást az infrastruktúrában keletkezett esetleges károkról és a lehetséges biztonsági kockázatokról. A mozdonyvezetőnek természetesen a vészhelyzet esetén az utasok evakuálásában is szerepet kell kötelezően vállalni.

Az Európai Vasúti Ügynökség (ERA) korszerűsíteni kívánja a vasúti rendszer automatizáltsági szintjét. Ennek eredményeképpen a vasúti üzemeltetéshez szükséges OD és TID-rendszerek (akadályérzékelés és pálya behatolásérzékelés) fejlesztésének erős mozgatórugói vannak,

amelyek létfontosságúak a következő generációs vasúti forgalomirányítási rendszerek (TMS Traffic Management Systems) magas fokú automatizálhatóságához.

GoA szintek	Funkciók	Ajtózárás	Vonat elindítása	Vonat megálló/ megállítási	Üzemzavar esetén
GoA 0	ROS	Vezető	Vezető	Vezető	Vezető
GoA 1	ATP	Vezető/automata	Vezető	Vezető	Vezető
GoA 2	SATO	Vezető	Automata	Automata	Vezető
GoA 3	ATO-DTO	Felügyelő	Automata	Automata	Felügyelő
GoA 4	ATO-UTO	Automata	Automata	Automata	Automata
ROS	"Azonnal elfutni" (sebesség figyelő)				
ATP	Automata védelem				
SATO	Félautomata vonatüzemeltetés				
ATO-DTO	Mozdonyvezető nélküli vonatüzemeltetés				
ATO-UTA	Felügyelet nélküli vonatüzemeltetés				

6.ábra Az automatizálási szintek GoA

Szerkesztette: a szerző

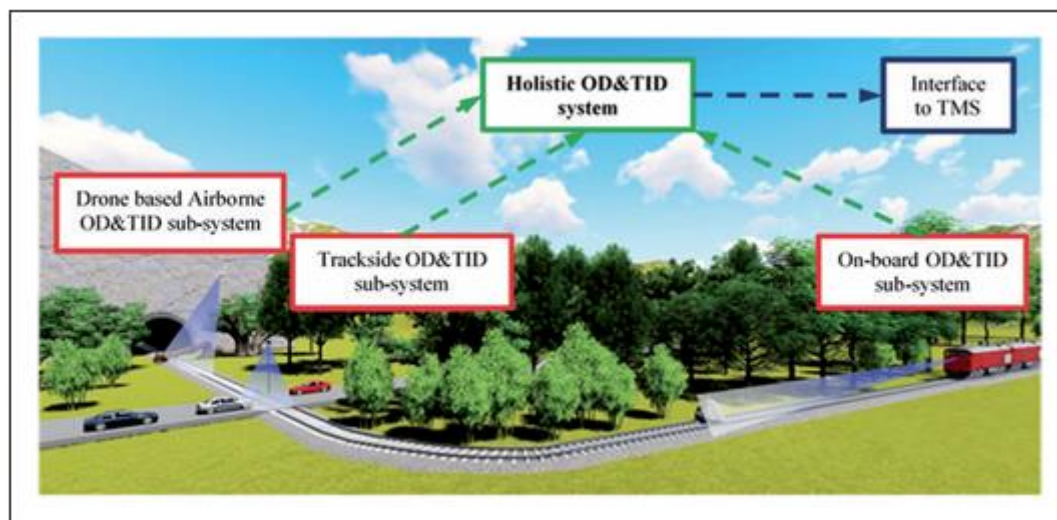
A GoA tekintetében az objektumfelismerő (OD) rendszer kifejlesztése folyamatban van. A SMART2 projekt keretében kifejlesztett objektumfelismerő rendszer nem kifejezetten egyetlen fő szempontra irányul, hanem a járművezető veszélymegfigyelésének kiegészítésére, vagy az ATO automatikus veszélyfelismerő rendszer elemeként is használható. [86] Az OD-rendszerek vasúti alkalmazás fejlesztési területe hasonló a közúti járművek rendszereihez. Az akadályok felismeréséhez létfontosságú technológiai eszközök, a közúti lézerszkennerek, a radar, a sztereokamerák, valamint az adatokat feldolgozó algoritmusok. Az OD-rendszerek közúti és vasúti alkalmazásai közötti legfontosabb különbségek, és így a vasúti alkalmazásokhoz való átfogó objektum OD fejlesztése és megvalósítása során felmerülő kihívások a következők:

- a vasúti járművek szétválasztását általában a jelzőrendszer kezeli, és a veszélyek általában ritkábban fordulnak elő és kisebb mértékben, mint a közúti közlekedésben.
- a vonatok féktávolsága általában jóval hosszabb, mint a közúti járművéké, a nagyobb sebesség, a nagyobb tömeg, a kerék kisebb felületi tapadása, illetve ezen tényezők kombinációja miatt. Ezért a vonatok féktávolsága általában sokkal hosszabb, mint a közúti járművéké. A vonat előtti távolság és terület, ahol a vonat felismerheti az akadály észlelését sokkal nagyobb ezáltal időben történő reagálása hosszabb, mint a közúti közlekedés esetében, ami nagyobb kihívást jelent az alkalmazható rendszer-technológiák kifejlesztésében.

- az OD-rendszerek bevezetése jelentős költségekkel jár, mivel a vasútnál alkalmazott általános operációs rendszereket és a vasút infrastruktúráját együttesen kell korszerűsíteni.

A behatolásérzékelés (TID) funkciója, a vasút esetében a pálya menti környezetbe behatoló statikus és/vagy dinamikus objektumok észlelése annak érdekében, hogy megelőző intézkedéseket lehessen tenni a vonatra potenciálisan veszélyes objektumokkal való ütközések elkerülése érdekében, vagy olyan objektumokkal, amelyek esetében kívánatos vagy szükséges a vonat működésére jelentett veszély minimalizálása.

A TID általában véve egy folyamatosan jelen lévő folyamat, azonban a veszély szintje a vasúthálózaton belül változik, és a teljes vasúthálózaton az összes veszélyt felismerő észlelési lefedettséget biztosítani kell, ez jelentős erőforrásokat igényel.



7.ábra A SMART2 OD&TID rendszerkonceptió [74] (a letöltés dátuma 2024.09.23.)

A pálya menti OD&TID-re vonatkozó fő funkcionális követelmények:

- Emberi és állati behatolás észlelése a vasútpálya közelében, beleértve az állomásokat, vasúti átjárókat, valamint a személyzet és a szabálytalankodók észlelése.
- Vasúti járművek észlelése (beleértve kisiklás szomszédos vágányokról, elszabadult vagy engedély nélkül közlekedő járművek mozgását).
- A gépjárművek és kerékpárok jogosulatlan behatolásának észlelése, különösen a vasúti átjáróknál, de a szomszédos közúti balesetek is releváns információk.
- A bejövő adatok és a megfigyelt terület valós idejű képének, adatainak biztosítása a döntéshozatali rendszerekhez és a kezelői HMI-hez (Ember és gép közötti interfész) való kapcsolódáson keresztül (beleértve az információk osztályozását).

- A környezeti megvilágítás és az időjárási körülmények nem ronthatják jelentősen az észlelési képességeket.

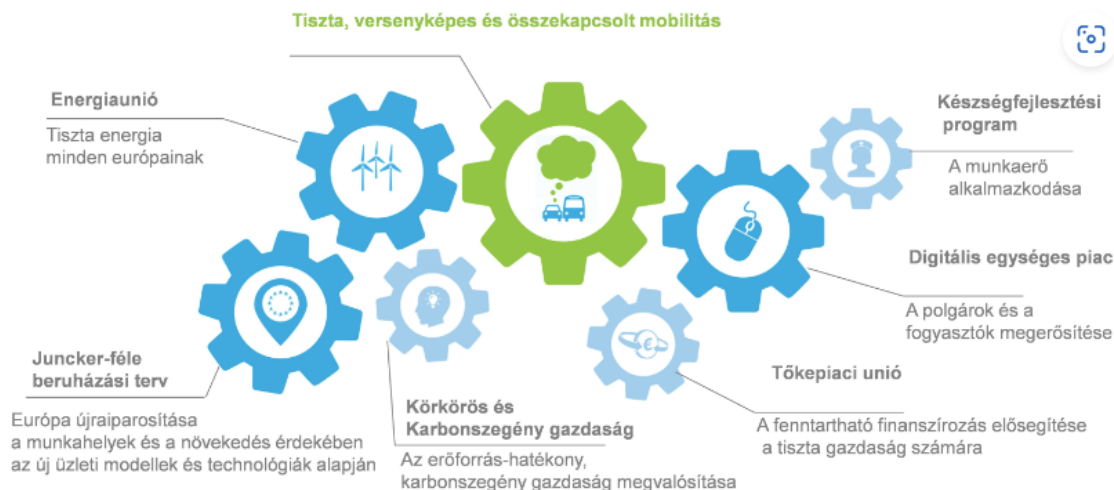
3.6 Intelligens mobilitási szolgáltatások ICT, IoT, RFIID és a megosztott mobilitás

Az intelligens mobilitás irányába történő fejlődést az újonnan megjelenő ICT (Information and Communications Technology) [87] technológiai ágazat vezeti, az IoT (Internet of Things) [88] és a RFIID (Radio-Frequency Identification) [89] technológiák felhasználása a közlekedési szolgáltatások területén. Ez megváltoztatta és meg fogja változtatni a felhasználók mobilitását a különböző piacokon. Az elmúlt húsz évben az internet tömeges elterjedése és az okostelefonok jelenléte a mindennapi élet számos aspektusát átalakította, kevesebb mint egy generáció alatt megváltoztatta az emberek kommunikációját, a munkaszervezési, vásárlási és szocializációs szokásait, és kihatással van a társadalmi kohéziós erőkre, és átalakította a mobilitás fogalmát.

Az info-mobilitás olyan rendszerekre utal, amelyek lehetővé teszik az „utazók” és a vállalatok számára, hogy az utazással kapcsolatos információkhoz már az utazás előtt hozzáférjenek, valamint az utazás során folyamatosan, valós információkat (real- time) kapjanak a döntéshozatal érdekében.

Az intelligens közlekedési rendszer ITS (Intelligent Transportation System) technológiák fejlesztése lehetővé teszi, hogy az országok közötti személy és áru fuvarozásban gazdaságosabb, gyorsabb kapcsolat jöjjön létre. Az összes intelligens mobilitási szolgáltatás összegyűjthető egy MaaS rendszerben (Mobility As A Services). A MaaS, a mobilitás új koncepciója, amely több közlekedési módhoz tartozó és különböző szolgáltatók által üzemeltetett, és a végfelhasználó számára egyetlen digitális csatornán keresztül elérhető.

Az esedékes hetedik innovációs forradalom főbb mozgatórugóját a fent említett különálló iparági szegmensek fejlesztik, de nagyon nagy ráhatásuk van a jövő lehetséges mobilitását meghatározó kölcsönhatásokban. A megosztott mobilitás [90], [91], az elektromos jármű használata, a megosztott mobilitási szolgáltatással kombinálva egyrészt az ember és a környezet számára is előnyökkel jár, másrészt a járműgyártókat, és a töltőinfrastruktúra kezelésével foglalkozókat is arra fogja készíteni, hogy új projekteket indítsanak, a fenntarthatóbb mobilitás érdekében.



8.ábra A tiszta, versenyképes és összekapcsolt mobilitás forrás [78]

(letöltés dátuma 2024.08.18.)

Továbbá a mobilitás megosztása révén az elektromos járművek elterjedése növelhető lenne a városi régiókban és ezáltal csökkenne a károsanyag kibocsátás, illetve a megosztott mobilitás együtt járhat az összekapcsolt és automatizált járművek (CAV) bevezetésével is. A jelenlegi jogszabályok azonban még nem teszik lehetővé, hogy az önvezető autók hogy teljesen önállóan közlekedjenek. Az automatizált járművek (AV-k) megosztása hatalmas biztonsági előnyökkel járhat, és a közlekedés költségeit csökkentheti a felhasználó számára, amelyek mélyreható hatással lesznek a társadalomra és a gazdaságra.

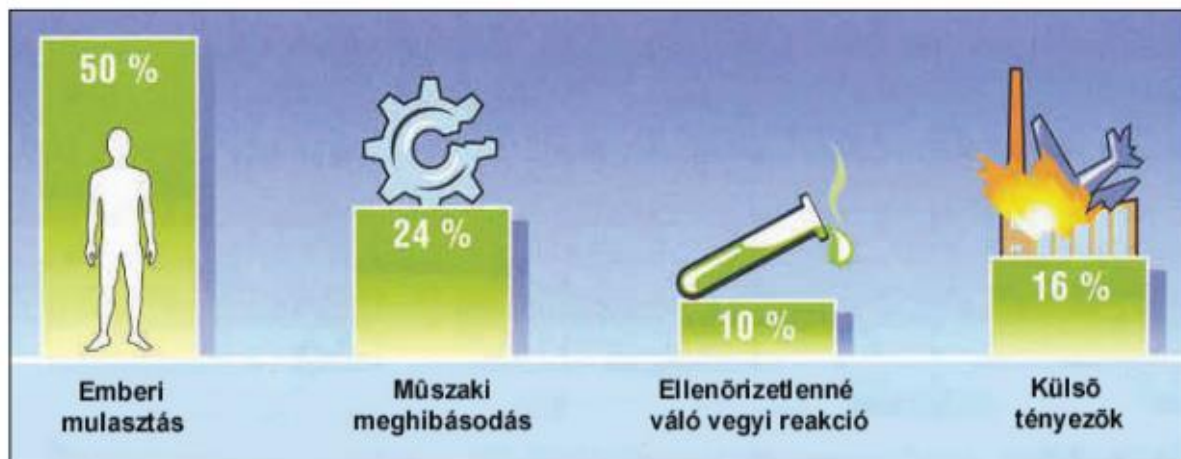
3.7 Az emberi tényező az áruszállítás szempontjából és a távoli felügyelet (GPS)

Számos innovatív megoldást bemutattam az előző fejezetekben, amelyek sikeresen alkalmazhatóak a közlekedési rendszerekben. Viszont van egy nagyon fontos tényező, amelyet gyakran figyelmen kívül hagynak: ez pedig az emberi tényező. Ugyanis a közlekedésben résztvevő emberi gondolkodás az, amire a legkevésbé lehet felkészülni. Ezért ebben a fejezetben szeretnék arra rámutatni, hogy az innovatív megközelítéshez mindig szükséges szem előtt tartani az emberi mulasztás lehetőségét.

A közlekedés gyors fejlődése, növelte az emberek mobilitását és az áruk szállítását, másrészt azonban a 21. század egyik legnagyobb veszélyévé vált. Ezért az elmúlt időszakban a fő prioritás a személy- és áruszállítás biztonságát célzó intézkedések, és különösen a veszélyes áruk szállításának biztonsági kockázatának csökkentése. Az erre vonatkozó intézkedések magában foglalják a normatív dokumentumok végrehajtását, [64], [65] és az ISO-szabványok szerinti tanúsítványok megszerzését, valamint a biztonságot és ellenőrzést biztosító nem

kormányzati intézmények létrehozását a veszélyes áruk szállítása során. Az Európai Bizottság 2021-2030 közötti időszakra célul tűzte ki, a közúti közlekedésbiztonsági tervet, hogy 2050-re a közúti balesetek áldozatainak száma nulla legyen („Vision Zero”) [92], [93]

Az állami intézmények a Közlekedési Hatóság, a Tűzoltóság vagy a Rendőrség által vezetett baleseti nyilvántartások szerint, az emberi tényező a fő ok, a balesetekhez vezető hibákhoz, más



okok mellett, mint műszaki állapot, vagy az infrastruktúra és az időjárási körülmények. [94] [95]

9.ábra A balesetek elsődleges okai forrás [95] (a letöltés dátuma 2024.08.19.)

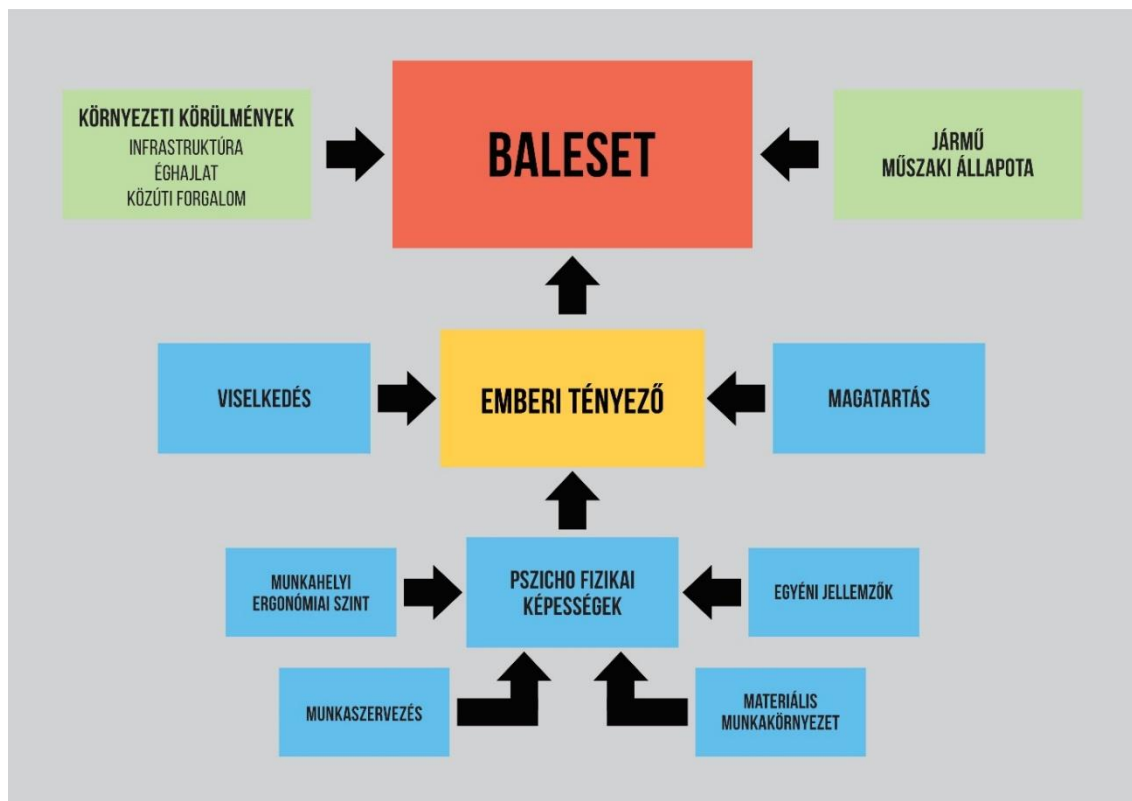
Hazánkban vannak olyan vármegyék, amelyekben a balesetek, illetve annak kockázata jóval nagyobb. Ennek oka a vegyi üzemek területi elhelyezkedése és a veszélyes árut szállító járművek jelenléte a közúti forgalomban. A rendelkezésre álló elemzésekből úgy tűnik, hogy ezen áruk szállítása jelentős veszélyt jelent a közutakon, bár a balesetek száma alacsony a személygépjárművek baleseteivel összehasonlítva, viszont a veszteségek és a veszély összehasonlíthatatlanul nagyobb.

Az ember a „leggyengébb láncszem” a rendszerben és egyben a legfontosabb, erre kell a legtöbb figyelmet fókuszálni, ezt követi a többi elem, feltételezve, hogy mindegyik kisebb-nagyobb valószínűséggel balesetet okoz, ami az emberi veszteségeket eredményezheti. A rendszerszemléletű megközelítés fenntartja, hogy a legtöbb hiba összetett és a rendszereket rejtett, vagy hibát okozó körülmények okozzák, mint például a rossz tervezés, vagy a karbantartás hibája. [96] A baleseti ok-okozati tényezők négy alapvető csoportja:

- emberi körülmények és állapotok (fiziológiai, mentális és tapasztalati)
- közvetlen emberi ok-okozat (felismerési hibák, a döntési hibák és végrehajtási hibák)
- környezeti tényezők (autóutakkal kapcsolatos és környezeti feltételek)

- valamint a járművel összefüggő összetevők.

A jármű vezetője, aki az üzemeltető a rendszerben, hibákat követhet el, például stratégiai hibákat, amely nehéz időjárási körülmények közötti vezetés, üzemzavar a járműben, vagy a nem megfelelő fiziológiai, vagy mentális állapotban történő vezetés következménye lehet. Továbbá taktikai hibákat, azaz a vezetés közben nem megfelelő járműmanőverekből eredő hibák és „működőképes” hibák, amelyek a megfelelő vezetési képességek hiányából erednek. A járművezetőnek számos feladatot kell elvégeznie, és emellett rengeteg információval van megterhelve. Vezetés közben számos különböző behatás éri a környezetéből. Felmérések szerint egy kis forgalmú városi úton ez 1perc/5 inger is lehet, amíg a sűrű városi forgalomban ez akár 1perc/120 inger is lehet. [97] Ezen tényezők a veszélyes anyag áruszállításban érintett gépjárművezetőt, illetve a forgalomban résztvevő minden „civil” járművezetőt is érinti.



10.ábra A balesetek közvetlen és közvetett okai

(Készítette: a szerző)

Véleményem szerint, a forgalomban résztvevő „civil” járművezetők „felkészültsége” nem hasonlítható össze, a veszélyes anyag áru vezetőjének a jogszabály által előírt, 284/2023. (VI. 30.) Korm. rendelet ADR mellékletének a 8.2-es fejezetben rögzített kötelező képzés tudásszintjével. A rendszerben jelenlévő jármű vezetője, egy gyakorlatias és elméleti képzési

rendszerben, egy meghatározott időintervallumban, kötelező ellenőrzésen, illetve szűrésen esik át. [98] A rendszerből és a rutinból adódó „látens hibák” kiküszöbölése elengedhetetlen, ezért folyamatos a kontroll, a vezető felett, ezt segíti a távoli felügyelet. [93]

A közúti forgalomban jelenlévő veszélyes anyag áruszállításhoz hasonlóan, a vasúti veszélyes anyag áruszállítás is fokozott figyelmet igényel, amit a 283/2023. (VI. 30.) Korm. rendelet a RID szabályoz. A szállítási módok közötti lényeges eltérések, mint pl. az infrastruktúra és a szállított anyag mennyiségének a különbsége, más-más kihívások elé állítják a rendszerben résztvevőket.



11.ábra Környezeti körülmény: közúti forgalom forrás (készítette: a szerző)



12.ábra Környezeti körülmény: éghajlat (készítette: a szerző)

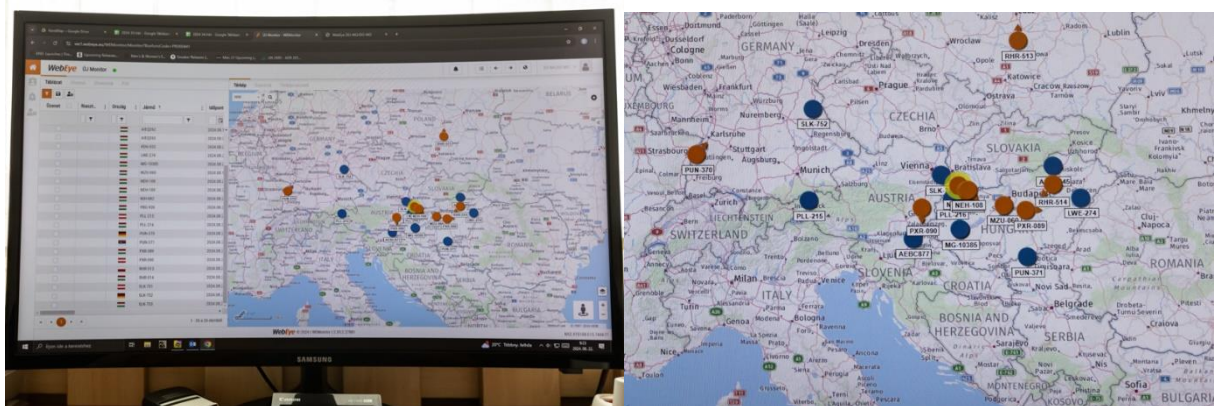
A fenti képek jól érzékeltetik, az ok-okozati összefüggést mindkét szállítási módban, amelyek a balesetben személyi sérülést és anyagi kárt okoztak.

A közúti forgalomban résztvevő veszélyes anyag áru szállító gépjárművek külső felügyeletét, a GPS alapú járműkövetési rendszer, a WebEye támogatja. [99] A rendszer fő célja, hogy a járművek biztonságát, nyomon követését és a felügyelet közti kommunikációt lehetővé tegye, illetve jelen időben a sofőrrel, a gépjárműről és a környezetről a lehető leggyorsabb, legpontosabb információt közöljön a külső felügyelet felé.

A rendszer funkciói:

- mobil applikáció
- valós idejű járműkövetés
- üzemanyag jelentés
- POI látogatások (olyan helyek, ahol fix körutakat tesznek meg a járművek)
- vezetési stílus elemzés
- sofőrazonosítás
- gyorshajtásfigyelés
- gépjármű és vezető nyilvántartás

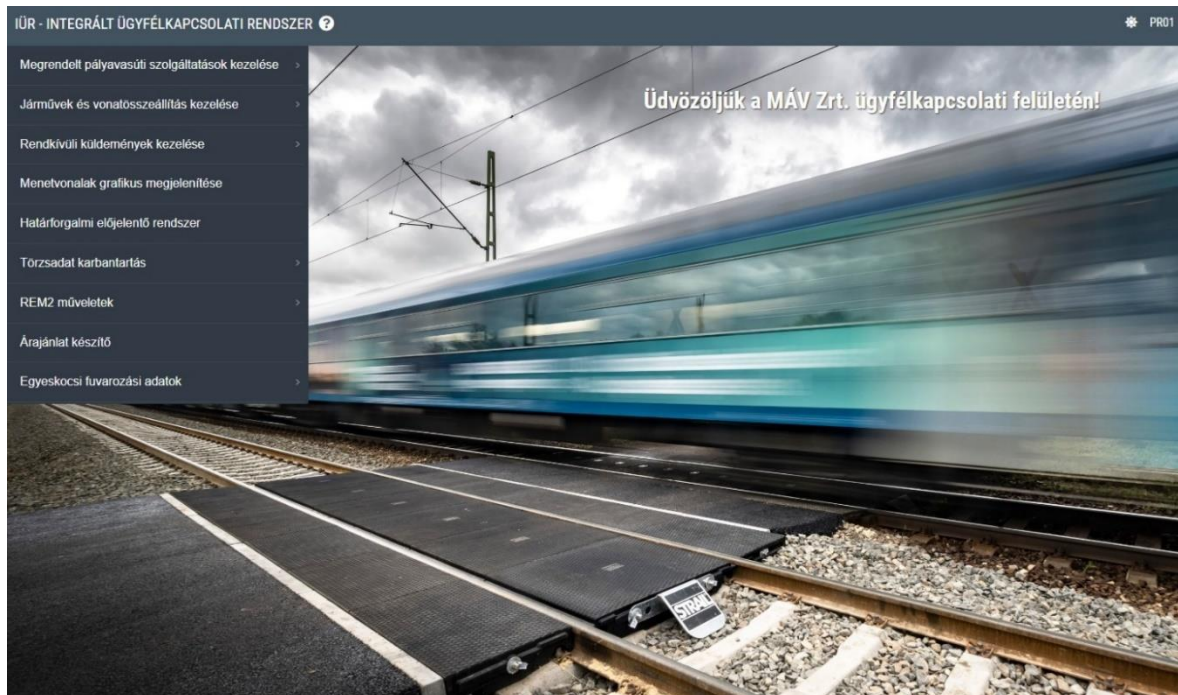
Ezek a funkciók szenzorokon keresztül a valós idejű információkat juttatják a diszpécser szolgálatnak, aki rendellenesség esetén az azonnali reagálást megkezdheti, illetve baleset esetén jelezni tud a hatóságok irányába. [100] A rendszer, a TAPA TSR biztonsági szabványnak megfelelő konfigurációkkal ellátott. [101]



13.ábra WebEye informatikai rendszerközpont (készítette: a szerző)

A vasúti áruszállítás esetében a kereskedelemben résztvevő polgári cégek és a MÁV közös kapcsolattal rendelkeznek informatikai rendszereken keresztül, ami a veszélyes anyag áruszállítást is érinti. A rendszer valós idejű adatokkal dolgozik, amihez az ellenőrző hatóság

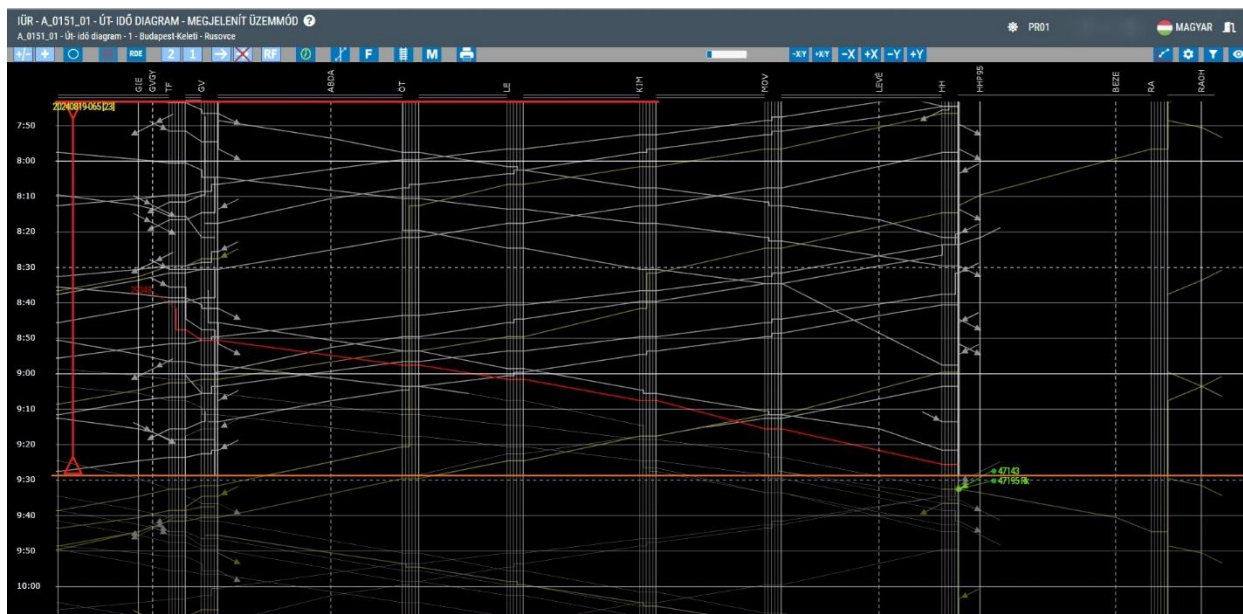
is csatlakoztatva van. [102] A távoli felügyelet feladata, az érintett felek „kapcsolatát” valós idejű adatokkal ellátni és tájékoztatni. [103]



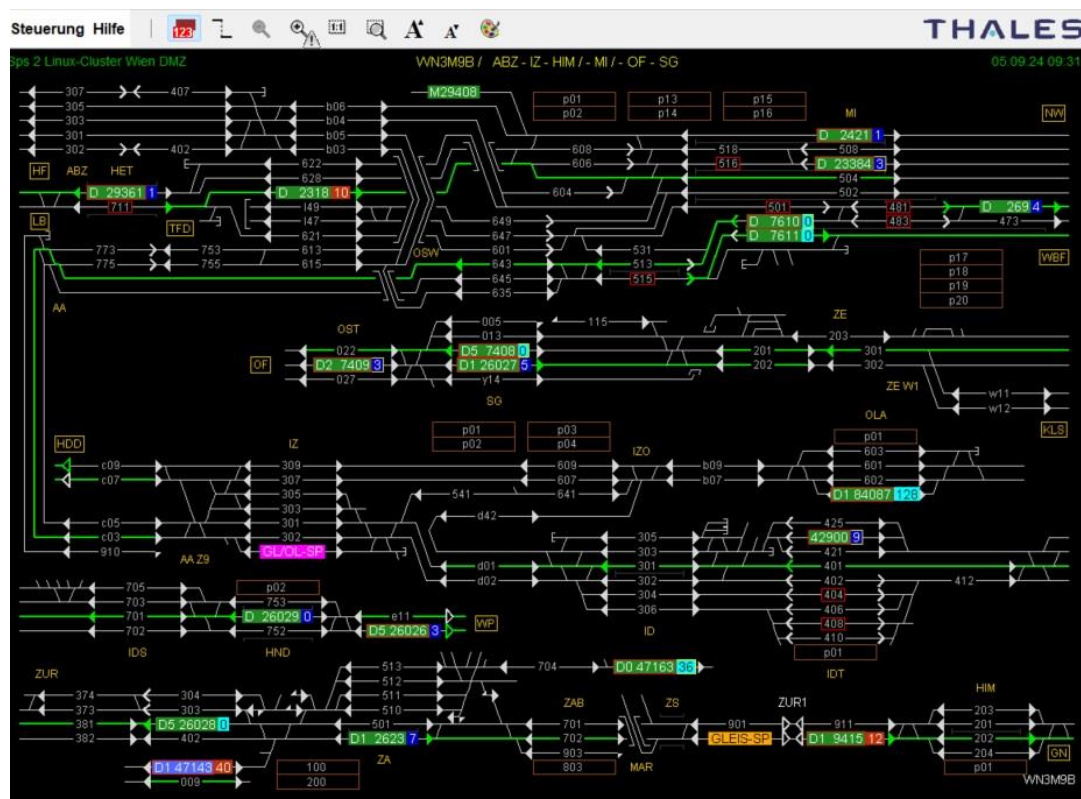
14.ábra IÜR Integrált Ügyfélkapcsolati alrendszer (készítette: a szerző)

A vasúti áruszállítás a személyi forgalom összehangolásával és a környező országok személy- és áruszállításával kell, hogy összhangban csatlakozzon a rendszer minden eleméhez. Ez a szomszédos országok rendszereihez igazítva történik. A rendszernek a „hétköznapi” terhelésén túl, az áruszállításon belüli ágazat, a veszélyes áruszállítás is különös figyelmet és kontrollt igényel. [104] Az osztrák szomszédos rendszer az ARAMIS és az IÜR funkciói támogatják a valós idejű információ áramlást. Az ARAMIS rendszer funkciói:

- statikus adatok
- külső kép és külső adat lekérdezés
- dinamikus adatok és útvonal tükör
- idő, távolság, útvonal és csomópont grafikonok
- hálózat áttekintése és adatgyűjtés
- csomópont tábla és vonat index
- névleges és tényleges eltérés
- lebontási információk és vonatút profilja



15.ábra IJR menetvonalak grafikus megjelenítése (készítette: a szerző)



16.ábra ARAMIS menetvonalak grafikus megjelenítése (készítette: a szerző)



17.ábra IÜR - GPS kapcsolat megjelenítése a vonatfülkében (készítette: a szerző)

Ebben a fejezetben a közlekedéshez kapcsolódó innovációkra fókuszáltam, amin belül először az áruszállításhoz kapcsolódóan mutatom be a változásokat. Ezt követően a dekarbonizációs folyamatok mellett a önvezető járművekhez kapcsolódó új kutatásokra és az önvezető vasúti járművekre fókuszálok. Emellett ez a fejezet betekintést nyújt az intelligens mobilitási szolgáltatások (ICT, IoT,RFiD) használatába és a megosztott mobilitásba is.

Végezetül pedig kitértem arra az emberi tényező jelentőségére az áruszállítás szempontjából, valamint vizsgáltam távoli felügyelet (GPS) megfelelő működésének fontosságát, amelyet szintén emberek felügyelnek.

Ebben a fejezetben azokat az innovatív megoldásokat gyűjtöttem össze, amelyek befolyásolhatják a veszélyes áruszállítás megvalósulását, külön kiemelve az emberi odafigyelés és a felügyelet megvalósulásának fontosságát, amely a katasztrófavédelem területén is kiemelten fontos.

4. JOGI FELELŐSSÉG KÉRDÉSE ÉS A KATASZTRÓFAVÉDELEM SZEREPE ÉS FELADATA

Az önvezető jármű (AV) és az infrastruktúra innovációk (ICT) területe olyan új irány, amely nagymértékben interdiszciplináris jellegű problémákat firtat, hiszen figyelembe kell venni a műszaki, a gazdasági, a jogi és a társadalmi szempontokat egyaránt. Ezeket a területeket jogi szabályozás alá kell beültetni. [105]

4.1 A nemzetközi és hazai jogi kérdések

A szakirodalomban az önvezető járművek (AV) automatizáltság szintjét, 5 szintre osztják. [55] technológiai szintek az ember és a technológia közötti határok közti különbségek alapján van besorolva, ami külön-külön jogi kérdéseket hoz magával. Ezért amíg a rendelet alkotók nem tisztáznak minden kérdést, addig a teljesen önvezető járművek sem lehetnek a közlekedésben. Az önvezető járművek problémája, az etikai kérdések mellett mindkét jogágra hivatkozik, a büntetőjogra és a polgári jogra egyaránt. [105] A technológia fejlődésével egyidejűleg a jogalkotók, sőt a járműipari cégek is keresik azokat a jogi és etikai lehetőségeket, hogy az önvezető járműveknek milyen szabály alapján kell felmérnie egy, a valóságban lejátszódó eseményt. A jog és az etika között a lényeges különbség az, hogy a jog szankcionál, az etika pedig nem. A garanciális felelősség az önműködő rendszerek bevezetésére és engedélyezésére vonatkozóan közkézbe kell, hogy tartozzon. Ezért is szükséges a közlekedési rendszereket hatóságon keresztül engedélyezni és ellenőrizni. Baleset esetén ki fogja a kárt vállalni, jelenleg még nem tisztázott a jogalkotó szerint. A bírói gyakorlat szerint a kialakított eset csoportok közül a hagyományos gépjárműveket sok évtizede veszélyes üzemnek „minősítette”. Pontosabban: nem a gépjármű jelenti önmagában a fokozott veszéllyel járó tevékenységet, hanem annak üzemeltetése. [105] A hosszú távú törekvésként megvalósításra váró okos közlekedési rendszer (SMART-CITY) [106] megvalósítása, – ahol az egyes „résztevők” egymással is kapcsolatban vannak – a harmonizált jogi szabályozás mellett, közel azonos technikai szintet is igényel. [56] [62] Ennek egyik legújabb eredménye a 2020. január 5-én hatályba lépett rendelet, amely az EU területén az automatizált közlekedés jövőjét jelentősen formálni fogja. Pontosabban az Európai Parlament és a Tanács 2019/2144 rendeletéről van szó, [107] amely a közlekedés technológiai fejlődésére reagálva egy összetett előírásokat tartalmaz a személyszállító, áru fuvarozó járművek, valamint az ilyen járművek rendszereinek, alkotóelemeinek és különálló műszaki egységeinek típusjövahagyásáról. [105] Az új rendelet kapcsán az automatizált közlekedés területén a közeljövőben egy határozott jogalkotói munka várható.

4.2 Katasztrófavédelem szerepe a jövőben megjelenő veszélyes anyag áruszállítás innovációjában

Az általam elképzelt változásokat a szakdolgozatomban leírtak és a kárhelyszínen megélt tapasztalataimra alapozva képzelem el. A napjainkban is rendszeresített eszközök és rendszerek fejlesztésein keresztül, amit egy baleseti scenárión keresztül szemléltetek.

Központi adatbázis [108] és digitális azonosítás (RFID) [89]; Felderítés és Vonulás:

A Katasztrófavédelem hatáskörbe tartozik a veszélyes anyag áruszállítás során bekövetkező balesetek felszámolása és a hatósági ellenőrzések feladatai. Ezek koordinálását, ellenőrzését a Katasztrófavédelem központi szerve a BMOKF Központi Főügyelete irányítja (21/2019. BM OKF főigazgatói intézkedés), amely az ellenőrzések során a központi adatbázison [108] keresztül minden fontos valós idejű adattal és információval rendelkezik, az ellenőrzésben és a káresetben jelenlévő veszélyes anyagot szállító önvezető járműről (AV), amit a digitális infrastruktúra (ITC) [87] lehetővé tesz. A központi adatbázisra csatlakoztatott hazai veszélyes anyag áruszállítással foglalkozó cégek önvezető jármű (AV) balesete esetén, a BM OKF Központi Főügyelete (a továbbiakban: BMOKF KF) automatikusan riasztást kap a baleset pontos helyéről és a szállított anyag adatairól, amit a társszervekhez, és a területileg illetékes Katasztrófavédelmi Kirendeltségre (a továbbiakban: KVK) továbbít. A riasztási fokozat meghatározását követően (21/2019. BM OKF főigazgatói intézkedés), a helyi tűzoltó egységek vonulnak a káreset helyszínére. Az ITS rendszeréhez csatlakoztatott okos úthálózat (SMART-CITY) [106] a leggyorsabb útvonalat biztosítja a vonuló tűzoltó egységeknek. A KVK-en rendszeresített Katasztrófavédelmi mobil labor (a továbbiakban: KML) [109] önvezető (AV) EX drónja [110], [111] a riasztást követően azonnal megkezd a légtérben a távolsági felderítést és információt küld a BMOKF KF és a vonuló egységek Mimipajzs rendszerére. Az egységek kárhely parancsnoka a Győr 24-es további információkat kap a KML [112] drónjától a balesetben érintett sérült AV-ról, rakományáról a RFID azonosító rendszer segítségével, illetve a balesetben érintett jármű sofőrjének egészségi állapotáról. A KML drón felderíti a sérült jármű állapotát és jelenti a sérülés mértékét, illetve a sérült sofőr egészségügyi állapotát. A felderítésről valós idejű kamerakép készül, ami a balesetről azonnali képanyagot továbbít a Központ Főügyelet, a Győr 1-es gépjármű parancsnoka (a továbbiakban: Gy-24) és a Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálat (a továbbiakban: KMSZ) parancsnokának. A digitális azonosítás (RFID) [89] azonosítja az anyag UN számát és a hozzá tartozó Kemler számot, amit a KML drón a hálózaton keresztül (ITS) továbbít az egységeknek és a Központi Főügyeletnek. A Központi Főügyelet az ERICARDS segítségével visszaellenőrizz és megerősíti az adatokat.

A KML drón az AV szenzorival valós idejű kapcsolatban marad. A KML drón megkezd a felderítést és a 6/2016. BM OKF Főigazgatói Utasítás V. Fejezete (Műszaki mentési szab.) alapján a szabadba kiáramló anyag jellemzőinek, mennyiségének, és terjedési irányának megállapítását elvégzi. Javaslatot tesz a kiürítendő területek behatárolására és a veszélyes, átmeneti és biztonságos zóna kijelölésére. A Győr 24-es, a KML és a KMSZ a Minipajzsra [113]minden fontos információt megkapnak a veszélyes anyagról digitális biztonsági adatlappal együtt. [114] Az informatikai szoftverek támogatásával, a beavatkozás lehetséges stratégiáját jelzi a kárhely parancsnoknak, amit Minipajzsra keresztül megkap. [113] A szoftver figyelmeztet és támogatja a kárhely parancsnok (a továbbiakban: KP) munkáját, amit a támogató csekk-lista segít a tableten megjelenítve. Csekk-lista tartalmi elemei:

- a szabadba kiáramló anyag jellemzőinek, mennyiségének, és terjedési irányának megállapítása
- a tűz és a veszélyes anyag egymás hatásaiból adódó veszélyek megismerése
- az időjárási viszonyok, a terjedés iránya
- az alkalmazandó oltó, közömbösítő, felitató és mentesítő anyagok
- a már fennálló és várható életveszély felmérése alapján az életmentés módjainak meghatározása
- kiürítendő terület behatárolása
- veszélyes, átmeneti és biztonságos zóna meghatározása
- mentési és beavatkozási útvonal meghatározása
- kiürítés



18.ábra KML drón forrás [111] (a letöltés dátuma 2024.09.22.)

Ezen rendszerelemek nagymértékben segítik és csökkentik a KP hibás döntéseinek kockázatát.

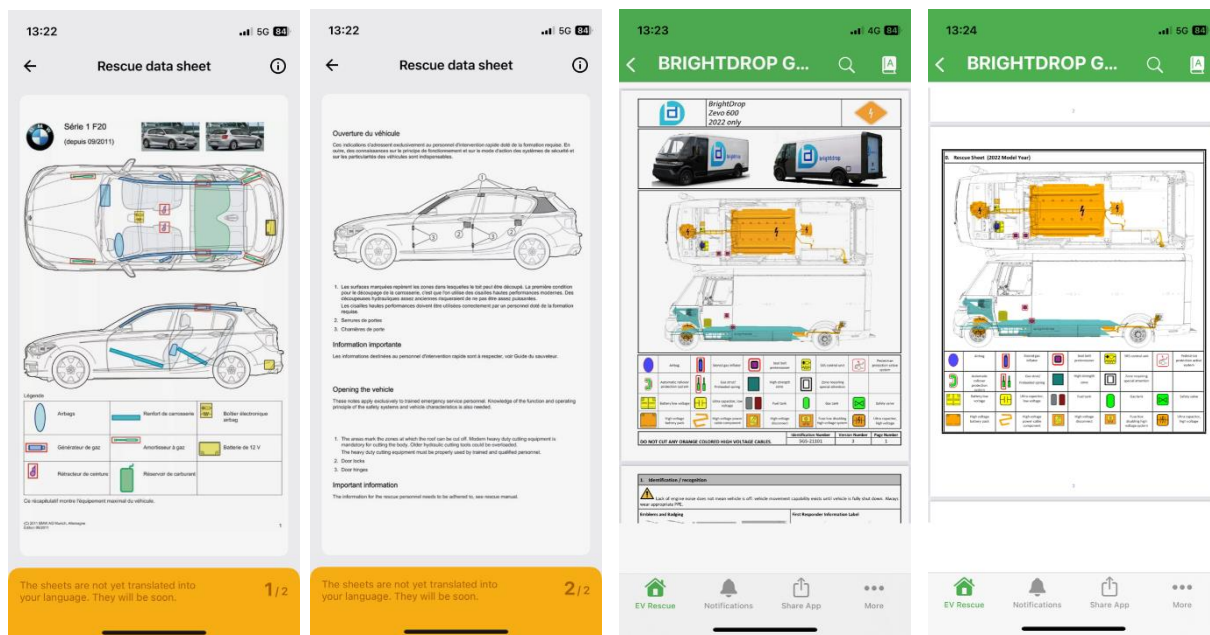
Szenzorok, Applikációk; Beavatkozás előkészítése:

A balesetben érintett AV jármű és sofőrje sérült, a traktor fülkéje roncsolódott. Az életmentés feltételeit nagymértékben megnehezíti a veszélyes anyag jelenléte. A beavatkozás előkészítésének részeként a KP azonnal kijelöli a zónákat, (Veszélyes, átmeneti és biztonságos) illetve meghatározza az ellenőrző és áteresztő pontokat. (EÁP). A beavatkozó állomány részére a KP meghatározza a taktikai elveknek megfelelő szintű védőruházat és eszközök használatát, amit a helyszínrre telepített Bázishordozó jármű Vegyi Baleseti Cserefelépítmény biztosít. [115]

A megfelelő szintű védőruházat típusai az MSZ EN 943 csoportosítás szerint:

- MSZ EN 943 1 – 1B típus ipari felhasználó részére, ennél a légzésvédő eszköz a ruhán kívül kell viselni.
- MSZ EN 943 2 – 1A típus ipari felhasználó és tűzoltó részére
- MSZ EN 943 2. – 1A ET típus speciálisan tűzoltói bevetésekhez, teljesen zárt védőruha, amelynél a légzésvédő készüléket a ruha alatt kell viselni.

A mentésben résztvevő tűzoltók a sérült személy kimentését megkezdik az EX Hidraulikus Feszítő-vágó berendezés segítségével. [116] A mentési pontokat segítik meghatározni a RESCUECODE és az AVE applikációk. [117], [118] Egyidejűleg a KP és a KML, illetve a cég biztonsági tanácsadója konferencia kapcsolatban a veszélyes anyag információit többszörösen ellenőrzik, illetve a veszélyes anyag környezetbe jutásának megakadályozásának feltételeit kidolgozzák a mesterséges intelligencia (MI) támogatásával. A KML drón a veszélyes anyag koncentrációjának valós idejű mérési adatait továbbítja a rendszerben résztvevőknek.



19.ábra RESCUECODE és AVE applikációk forrás [117][118] (készítette: a szerző)

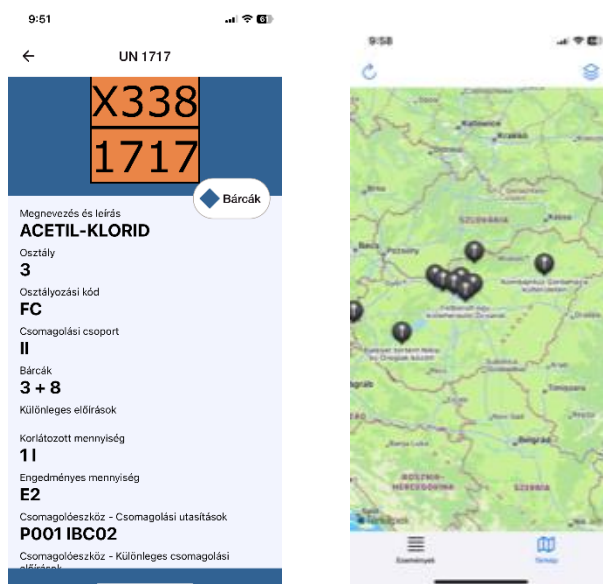
Az egységek a veszélyes anyag szivárgását, a rendszeresített kármentő szakfelszerelésekkel lokalizálják. [115] és semlegesítik. A beavatkozást a 1a ET típusú védőruha használatával végzik. [119], [120]

Az utómunkálatok:

A beavatkozásban érintett eszközök mentésével, illetve, ha szükséges fertőtlenítésével a munkálatok befejeződnek. A KP, a KML és a BMOKF KF és a tűzoltók szakszerű, közösen összehangolt munkájának és a technikai rendszerek használatával a beavatkozás sikeres volt. A polgári közlekedésben részt vevők, a BMOKF KF VÉSZ applikáción keresztül értesülnek a friss információkról. [121]



20.ábra Bázishordozó jármű és 1a ET ruha forrás [115][119] (készítette: a szerző)



21.ábra HVESZ és VÉSZ applikációk forrás [122] [121] (készítette: a szerző)

Összeségében elmondható, hogy a digitális applikációk minden okos-eszközön elérhetők, emiatt a relevanciájuk napról-napra nő és a munkatámogató szerepük jelentősen előtérbe került. Ezen szoftverek fejlődése és használata hozzájárul a tűzoltói beavatkozásokhoz is.

5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A jövő innovációs forradalma elkerülhetetlen, ezért a felgyorsuló világunkban a Katasztrófavédelem szerepe továbbra is a balesetek, katasztrófák és ezen események megelőző hatósági ellenőrzésein keresztül, a háttérben jelen van. Szerepünk a fent említett események kapcsán kerül előtérbe, ezért fontos a folyamatos innováció és a szaktudás fejlesztése. A rendszer és elemei, a jövő innovációjához, egy szükséges és elkerülhetetlen kapcsolata a nemzetközi és hazai jogszabályokkal, egy összehangolt rendszeren keresztül, folyamatos ütemet diktál a hatóságok felé. A jelenünkben újonnan megjelenő technológiai újítások folyamatos képzést és megújuló szakfelszereléseket hoznak a szervezet életébe. Az élet minden területe gyors digitalizáción „esik” át, a leggyorsabban fejlődő területek a hétköznapi életünket is érintik. Ezért tartom fontosnak a digitalizációs újítások és a káreseti tapasztalatok összehangolását, hogy a beavatkozási állomány is komfortosan és naprakészen legyen jelen egy veszélyes anyaggal kapcsolatos káreset helyszínén.

FELHASZNÁLT JOGSZABÁLYOK

- **2015. évi LXXXIX. törvény** a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről
- **2011. évi CXXVIII. törvény** a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- **2011. évi LXXX. törvény** a Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) módosításáról Vilniusban elfogadott, 1999. június 3-án kelt Jegyzőkönyv C Függeléke 2011. évi módosításokkal és kiegészítésekkel egységes szerkezetbe foglalt szövegének kihirdetéséről
- **283/2023. (VI. 30.) Korm. rendelet** 283/2023. (VI. 30.) Korm. rendelet a Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) módosításáról Vilniusban elfogadott, 1999. június 3-án kelt Jegyzőkönyv C Függeléke Mellékletének kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről
- **284/2023. (VI. 30.) Korm. rendelet** a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről
- **312/2011. (XII. 23.) Korm. rendelet** a hivatásos katasztrófavédelmi szerv eljárásai során a veszélyes áruk vasúti és belvízi szállításának ellenőrzésére és a bírság kivetésére vonatkozó egységes eljárás szabályairól, továbbá az egyes szabálytalanságokért kiszabható bírságok összegéről, valamint a bírsággal összefüggő hatósági feladatok általános szabályairól
- **234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet** a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- **1/2002. (I. 11.) Korm. rendelet** a veszélyes áruk közúti szállításának ellenőrzésére vonatkozó egységes eljárásról
- **62/2013. (X. 17.) NFM rendelet** a Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat (RID) belföldi alkalmazásáról
- **6/2016. (VI. 24.) BM OKF utasítás** a Tűzoltás-taktikai Szabályzat és a Műszaki Mentési Szabályzat kiadásáról

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] “FIATA International Federation of Freight Forwarders Associations.” Accessed: Jul. 04, 2024. [Online]. Available: <https://fiata.org/>
- [2] “IRU | World Road Transport Organisation.” Accessed: Jul. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.iru.org/>
- [3] “37-TIR CONVENTION 2.1 BODY OF THE TIR CONVENTION, 1975 (INCLUDING EXPLANATORY NOTES AND COMMENTS THERETO) CUSTOMS CONVENTION ON THE INTERNATIONAL TRANSPORT OF GOODS UNDER COVER OF TIR CARNETS (TIR CONVENTION, 1975),” Jul. 2024.
- [4] C. Almási, “Veszélyes áruk közúti szállítása során bekövetkezett káresemény katasztrófavédelmi vizsgálatának szabályozása és fejlesztési lehetőségei,” *Hadmérnök*, vol. 17, no. 2, pp. 85–97, Sep. 2022, doi: 10.32567/HM.2022.2.6.
- [5] “Belt and Road Portal - BRI Official Website.” Accessed: Jul. 10, 2024. [Online]. Available: <https://eng.yidaiyilu.gov.cn/>
- [6] “Főoldal | Magyar Szállítványozók Szövetsége.” Accessed: Jul. 04, 2024. [Online]. Available: <https://szallitmanyozok.hu/hu>
- [7] “Írányelv - 2008/68 - EN - EUR-Lex.” Accessed: Aug. 03, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:32008L0068>
- [8] “Welcome to the United Nations.” Accessed: Jul. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.un.org/>
- [9] “About the GHS | UNECE.” Accessed: Jul. 07, 2024. [Online]. Available: <https://unece.org/about-ghs>
- [10] “At international level | UNECE.” Accessed: Jul. 07, 2024. [Online]. Available: <https://unece.org/transport/dangerous-goods/international-level>
- [11] “About the ADR | UNECE.” Accessed: Jul. 07, 2024. [Online]. Available: <https://unece.org/about-adr>
- [12] “About OTIF – OTIF – Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail.” Accessed: Jul. 08, 2024. [Online]. Available: https://otif.org/en/?page_id=15
- [13] “RID 2023 – OTIF – Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail.” Accessed: Jul. 07, 2024. [Online]. Available: https://otif.org/en/?page_id=1105
- [14] “Jogszabályok - ECHA.” Accessed: Jul. 08, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/reach/legislation>
- [15] “Environment - European Commission.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: https://environment.ec.europa.eu/index_en
- [16] “REACH Regulation - European Commission.” Accessed: Jul. 08, 2024. [Online]. Available: https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/reach-regulation_en
- [17] “Rendelet - 1907/2006 - EN - REACH - EUR-Lex.” Accessed: Jul. 08, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj/hun>

- [18] “Kezdőlap - ECHA.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/>
- [19] “A REACH-rendelet megértése - ECHA.” Accessed: Jul. 08, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/reach/understanding-reach>
- [20] “Key players - European Commission.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/chemicals/key-players_en
- [21] “Register of Commission expert groups and other similar entities.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?lang=en&do=groupDetail.groupDetail&groupID=2385>
- [22] “Értékelés - ECHA.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/reach/evaluation>
- [23] “Engedélyezési eljárás - ECHA.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/authorisation-process>
- [24] “Korlátozás - ECHA.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/reach/restriction>
- [25] “Nanoanyagok - ECHA.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/nanomaterials>
- [26] “Regulation - 2018/1881 - EN - EUR-Lex.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.308.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2018:308:TOC
- [27] “Regulation - 2020/878 - EN - EUR-Lex.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/878/oj>
- [28] “EUR-Lex - 32011H0696 - EN - EUR-Lex.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2011/696/oj>
- [29] “European Agency for Safety & Health at Work - Information, statistics, legislation and risk assessment tools.” Accessed: Jul. 11, 2024. [Online]. Available: <https://osha.europa.eu/hu>
- [30] “Harmonizált osztályozás és címkézés (CLH) - ECHA.” Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/clp/harmonised-classification-and-labelling>
- [31] “Labelling of chemicals - OSHwiki | European Agency for Safety and Health at Work.” Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://oshwiki.osha.europa.eu/hu/themes/labelling-chemicals>
- [32] “Osztályozási és címkézési jegyzék - ECHA.” Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/regulations/clp/cl-inventory>
- [33] “Information requirements - ECHA.” Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/transitional-measures/information-requirements>

- [34] “A készítményekben használt alternatív vegyi anyag-név igénylése - ECHA.” Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/support/dossier-submission-tools/reach-it/requesting-an-alternative-chemical-name-in-mixtures>
- [35] “Kockázatértékelési bizottság - ECHA.” Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/hu/about-us/who-we-are/committee-for-risk-assessment>
- [36] “Punctuated Equilibria and Technological Progress on JSTOR.” Accessed: Aug. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/2006599>
- [37] J. K. Juntunen and M. Martiskainen, “Improving understanding of energy autonomy: A systematic review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 141, p. 110797, May 2021, doi: 10.1016/J.RSER.2021.110797.
- [38] E. Cascetta and I. Henke, “The seventh transport revolution and the new challenges for sustainable mobility,” *Journal of Urban Mobility*, vol. 4, p. 100059, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.URBMOB.2023.100059.
- [39] “Karl Friedrich Benz | Biography, Facts, Automobile, & Mercedes | Britannica.” Accessed: Aug. 06, 2024. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/biography/Karl-Benz>
- [40] M.-E. Andrews, “OCEAN ECONOMY Curator-Australian National Maritime Museum,” *20 Geography Bulletin*, vol. 53, p. 2021, Aug. 2024, Accessed: Aug. 06, 2024. [Online]. Available: <https://www.sea.museum/2017/11/01/container>
- [41] “VERSENY ÉS SZABÁLYOZÁS • 2007 •,” Aug. 2024, Accessed: Aug. 06, 2024. [Online]. Available: https://real.mtak.hu/10477/1/teljes.pdf?utm_source=mandiner&utm_medium=link&utm_campaign=mandiner_202202#page=11
- [42] P. P. Groumpos, “A Critical Historical and Scientific Overview of all Industrial Revolutions,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 54, no. 13, pp. 464–471, Aug. 2021, doi: 10.1016/J.IFACOL.2021.10.492.
- [43] E. Cascetta, A. Carteni, and L. Di Francesco, “Do autonomous vehicles drive like humans? A Turing approach and an application to SAE automation Level 2 cars,” *Transp Res Part C Emerg Technol*, vol. 134, p. 103499, Aug. 2022, doi: 10.1016/J.TRC.2021.103499.
- [44] “Fenntarthatósági átmenetek: politika és gyakorlat.” Accessed: Aug. 07, 2024. [Online]. Available: <https://eionet.kormany.hu/fenntarthatosagi-atmenetek-politika-es-gyakorlat>
- [45] R. Gilbert and A. Perl, “Transport revolutions: Moving people and freight without oil,” *Transport Revolutions: Moving People and Freight without Oil*, pp. 1–351, Aug. 2012, doi: 10.4324/9781849773454.
- [46] “Európai zöld megállapodás - Európai Bizottság.” Accessed: Aug. 07, 2024. [Online]. Available: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_hu
- [47] “Az EU és az ENSZ: közös célok a fenntartható jövőért - Európai Bizottság.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: <https://commission.europa.eu/strategy-and->

policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_hu

- [48] “Ensz.kormany.hu.” Accessed: Aug. 09, 2024. [Online]. Available: <https://enz.kormany.hu/agenda-2030>
- [49] “Fit for 55: az Európai Parlament is döntött a reformokról - Ludovika.hu.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.ludovika.hu/blogok/ot-perc-europa-blog/2023/04/28/fit-for-55-az-europai-parlament-is-dontott-a-reformokrol/>
- [50] “Elektromos autó - definíció és fajtái.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: <https://villanyautosok.hu/elektromos-auto/>
- [51] “Bemutatjuk az LCV-megoldásainkat — Webfleet HU.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: https://www.webfleet.com/hu_hu/webfleet/solutions/light-commercial-vehicles/
- [52] “Methane and Bio-methane in HGVs | London City Hall.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.london.gov.uk/who-we-are/what-london-assembly-does/questions-mayor/find-an-answer/methane-and-bio-methane-hgvs>
- [53] “HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) | Weidemann.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.weidemann.com/hu/vallalat/innovacio-es-technika/hvo-hydrotreated-vegetable-oil>
- [54] W. J. Orts and C. M. McMahan, “Biorefinery Developments for Advanced Biofuels from a Sustainable Array of Biomass Feedstocks: Survey of Recent Biomass Conversion Research from Agricultural Research Service,” *Bioenergy Res*, vol. 9, no. 2, pp. 430–446, Aug. 2024, doi: 10.1007/S12155-016-9732-4/METRICS.
- [55] “Revolutionizing Transport: An In-Depth Look at Autonomous Vehicle Technology.” Accessed: Aug. 09, 2024. [Online]. Available: <https://internationaldriversassociation.com/hu/blog/what-do-you-need-to-know-about-autonomous-vehicles/>
- [56] “Technológiák, amelyek új irányt szabnak a világnak - E-volution - DigitalHungary – Ahol a két világ találkozik. Az élet virtuális oldala!” Accessed: Aug. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.digitalhungary.hu/e-volution/Technologiak-amelyek-uj-iranyt-szabnak-a-vilagnak/15323/>
- [57] “Automatikus sávtartó rendszerek (ALKS) előírásainak megfelelőségi teszt.” Accessed: Aug. 24, 2024. [Online]. Available: [https://www.laboratuar.net/hu/testler/otomotiv-testleri/otomatik-serit-koruma-sistemleri-\(alks\)-yonetmeligine-uygunluk-testi/](https://www.laboratuar.net/hu/testler/otomotiv-testleri/otomatik-serit-koruma-sistemleri-(alks)-yonetmeligine-uygunluk-testi/)
- [58] “Waymo - Self-Driving Cars - Autonomous Vehicles - Ride-Hail.” Accessed: Aug. 09, 2024. [Online]. Available: <https://waymo.com/>
- [59] N. Katzorke and M. -Benz, “Proving Ground Requirements for Automated Vehicle Testing,” Aug. 2024, doi: 10.13140/RG.2.2.20959.74406.
- [60] “Self-driving vehicles ‘within two years’ as new law introduced.” Accessed: Aug. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.fleetnews.co.uk/news/self-driving-vehicles-within-two-years-as-new-law-introduced>

- [61] “Monheim’s autonomous shuttle service: Understanding user acceptance | EasyMile.” Accessed: Aug. 09, 2024. [Online]. Available: <https://easymile.com/ez-experts/monheims-autonomous-shuttle-service-understanding-user-acceptance>
- [62] “Lukovics Miklós-Nádas Nikoletta,” Aug. 2024, doi: 10.24307/psz.2022.1221.
- [63] “L_2022213HU.01000101.xml.” Accessed: Aug. 24, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32022R1398>
- [64] “EUR-Lex - 42021X0389 - EN - EUR-Lex.” Accessed: Aug. 24, 2024. [Online]. Available: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2021.082.01.0075.01.HUN&toc=OJ%3AL%3A2021%3A082%3ATOC
- [65] “GRVA 2. ülés,” Aug. 2024, Accessed: Aug. 24, 2024. [Online]. Available: https://www.kti.hu/wp-content/uploads/2019/06/GRVA_Besza%CC%81molo%CC%81-a-2019.-jan.28-febr.1.-ko%CC%88zo%CC%88tti-2.-u%CC%88le%CC%81sro%CC%8Bl.pdf
- [66] “MEMS technológia az időzítés területén - Jövő Gyára.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.techstorym2m.hu/mems-technologia-az-idozites-teruleten.html>
- [67] F. Péter, “MEMS eszközök és alkalmazásaik,” Aug. 2024, Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: https://biomems.hu/sites/www.biomems.hu/files/BME_EET_MEMS_eszkozok_2016.pdf
- [68] Á. Petkovics, C. A. Szabó, A. Wippelhauser, N. Varga, and L. Bokor, “A V2X járműkommunikáció alapjai,” *Ütügyi Lapok*, vol. 8, no. 14, pp. 1–17, Aug. 2024, doi: 10.36246/UL.2020.2.01.
- [69] “Radar-frekvenciasávok | Radarosérzékelő-technológia.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.pepperl-fuchs.com/hungary/hu/51480.htm>
- [70] “Radar segítségével működő asszisztens rendszerek - Autótechnika.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: <https://autotechnika.hu/cikkek/adas/7264/radar-segitsegevel-mukoedo-asszisztens-rendszerek>
- [71] “Bevezetés a LiDAR-technológiába | Farnell Magyarország.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: <https://hu.farnell.com/introduction-to-lidar-technology>
- [72] “Totalcar - Magazin - Mi az a lidar, és miért olyan fontos egy autóban? Ha fontos egyáltalán.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: https://totalcar.hu/magazin/techno/2022/05/12/lidar_radar_technika_hogyan_mukodik/
- [73] “ADAS rendszerek tesztelése – Dewesoft megoldások - Autótechnika.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available: <https://autotechnika.hu/cikkek/adas/14387/adas-rendszerek-tesztelese-dewesoft-megoldasok>
- [74] “A fejlett vezető asszisztens rendszerek (ADAS - advanced driver assistance system) áttekintése 3. rész - Intercars Magazin.” Accessed: Aug. 28, 2024. [Online]. Available:

<https://icmagazin.hu/2021/05/24/a-fejlett-vezeto-asszisztens-rendszerek-adas-advanced-driver-assistance-system-attekintese-3-resz/>

- [75] “EU Road Safety: Towards ‘Vision Zero’ - European Commission.” Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: https://cinea.ec.europa.eu/publications/eu-road-safety-towards-vision-zero_en
- [76] “Magyarország csatlakozott a C-ROADS platformhoz – Magyar Közút Nonprofit Zrt.” Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: <https://internet.kozut.hu/2017/11/17/magyarorszag-csatlakozott-a-c-roads-platformhoz/>
- [77] “Safe Roads TODAY: C-Roads.” Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.c-roads.eu/safe-roads-today.html>
- [78] “ACEA - European Automobile Manufacturers’ Association.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.acea.auto/>
- [79] “The World’s First Automated Driverless Railway Opened in Kobe in 1981 | Work in Japan for engineers.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://workinjapan.today/hightech/worlds-first-automated-driverless-railway-japan/>
- [80] “THE FIRST STEPS OF THE LILLE METRO.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://trid.trb.org/View/209537>
- [81] “Digital S-Bahn Hamburg - Siemens Mobility Global.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.mobility.siemens.com/global/en/portfolio/references/digital-s-bahn-hamburg.html>
- [82] “Rio Tinto – Fully Autonomous Train Technology Transforms Heavy Freight : Hitachi in Oceania.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.hitachi.com.au/social-innovation/Rio-Tinto-fully-autonomous-train-technology.html>
- [83] “Hitachi enables expansion of Rio Tinto’s automated AutoHaul network.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.railway-technology.com/news/hitachi-rio-tinto-automated-autohaul/>
- [84] “Proxion’s ground-breaking autonomous train initiative is entering its test phase in Finland - Proxion.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.proxion.fi/en/proxions-ground-breaking-autonomous-train-initiative-is-entering-its-test-phase-in-finland/>
- [85] E. Jansson, N. O. E. Olsson, and O. Fröidh, “Challenges of replacing train drivers in driverless and unattended railway mainline systems—A Swedish case study on delay logs descriptions,” *Transp Res Interdiscip Perspect*, vol. 21, p. 100875, Aug. 2024, doi: 10.1016/J.TRIP.2023.100875.
- [86] “(PDF) Use cases for obstacle detection and track intrusion detection systems in the context of new generation of railway traffic management systems.” Accessed: Aug. 15, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/354130139_Use_cases_for_obstacle_detectio

n_and_track_intrusion_detection_systems_in_the_context_of_new_generation_of_railway_traffic_management_systems

- [87] “5 technológiai trend, amely minden vállalkozásra hatással lesz – ICT Global.” Accessed: Aug. 18, 2024. [Online]. Available: <https://ictglobal.hu/technologia/5-technologiai-trend-amely-minden-vallalkozasra-hatassal-lesz/>
- [88] “Az IoT ma már valódi üzleti értéket teremtő technológia - Jövő Gyára.” Accessed: Aug. 18, 2024. [Online]. Available: <https://techstorym2m.hu/az-iot-ma-mar-valodi-uzleti-erteket-teremto-technologia.html>
- [89] “RFID fejlődése - múlt és jelen | Blog | Smartindy.” Accessed: Aug. 18, 2024. [Online]. Available: <https://smartindy.hu/blog/rfid-fejlodes-e-mult-es-jelen.html>
- [90] “COM_2017_0283_FIN.HUN.xhtml.1_HU_ACT_part1_v2.docx.” Accessed: Aug. 18, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0283&from=FI>
- [91] “Szabályozási környezet változásai a fuvarozásban: Mobilitási csomag, útdíjak, környezetvédelmi előírások - Jelenlegi helyzet és kilátások a magyar fuvarozók számára :: Tachocenter.” Accessed: Aug. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.tachocenter.hu/l/szabalyozasi-kornyezet-valtozasai-a-fuvarozasban-mobilitasi-csomag-utdijak-kornyezetvedelmi-eloirasok-jelenlegi-helyzet-es-kilatasok-a-magyar-fuvarozok-szamara/>
- [92] “Road Safety - European Commission.” Accessed: Aug. 19, 2024. [Online]. Available: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/index_en
- [93] “ROAD SAFETY Main factors causing fatal crashes Main factors causing fatal crashes,” Aug. 2024, Accessed: Aug. 19, 2024. [Online]. Available: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/document/download/a7428369-8eaf-4032-806e-ea08b46028c0_en?filename=ERSO-TR-MainCauses.pdf
- [94] “4.1.1.43. A munkabalesetek száma nemzetgazdasági ágak szerint.” Accessed: Aug. 19, 2024. [Online]. Available: https://www.ksh.hu/stadat_files/ege/hu/ege0043.html
- [95] L. Kátai-Urbán, R. Pellér, and G. Vass, “Veszélyes ipari üzemek szándékos károkozás elleni védelme [Protection of Dangerous Industrial Establishments against Intentional Damage],” Aug. 2024, Accessed: Aug. 19, 2024. [Online]. Available: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/14371>
- [96] S. A. Bęczkowska and I. Grabarek, “The Importance of the Human Factor in Safety for the Transport of Dangerous Goods,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 18, no. 14, Jul. 2021, doi: 10.3390/IJERPH18147525.
- [97] I. Ajzen, “The theory of planned behavior,” *Organ Behav Hum Decis Process*, vol. 50, no. 2, pp. 179–211, Aug. 2024, doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
- [98] “Hvesz.hu.” Accessed: Aug. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.hvesz.hu/>
- [99] “WebEye.” Accessed: Sep. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.webeye.eu/hu-hu>

- [100] “BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.” Accessed: Sep. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.katasztrofavedelem.hu/32889/tudnivalok-a-112-es-segelyhivosszamlrol>
- [101] “Bureau Veritas- TAPA tanúsítás.” Accessed: Sep. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.bureauveritas.hu/szolgaltatasaink/tanustitas/tapa>
- [102] “BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.” Accessed: Jul. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.katasztrofavedelem.hu/83/seveso-iii-iranyelv-jogszabalyok>
- [103] “A szerv nyilvántartásai | MÁV-csoport.” Accessed: Sep. 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.mavcsoport.hu/mav/szerv-nyilvantartasai>
- [104] “Aramis - ÖBB-Infrastruktur AG.” Accessed: Sep. 19, 2024. [Online]. Available: <https://infrastruktur.oebb.at/en/partners/it-tools/aramis>
- [105] Tóth T, “Közlekedési jog Az önvezető járművekkel kapcsolatos jogi felelősség,” Sep. 2024, doi: 10.24228/KTSZ.2021.4.4.
- [106] “Okos Város - Smart city - Digitális Jólét Program.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/okos-varos-smart-city>
- [107] “Rendelet - 2019/2144 - EN - EUR-Lex.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A32019R2144>
- [108] “Mik azok az adatbázisok? – Mi az az adatbázis? | Microsoft Azure.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-databases>
- [109] “Iparbiztonságtan I.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/10416>
- [110] “BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://katasztrofavedelem.hu/611/szechenyi-2020/2/278598/csaknem-harommilliard-forint-a-katasztrofakockazatok-felmeresere>
- [111] “Drónok a katasztrófavédelemben.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: http://www.aeromagazin.hu/?option=com_k2&view=item&id=1452:dr%F3nok-a-katasztr%F3fav%E9delemben&Itemid=105
- [112] “ABV-felderítő eszközök bemutatása és fejlesztési lehetőségei megtekintése.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13898/11334>
- [113] “BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://katasztrofavedelem.hu/29/hirek/269255/megujulo-kommunikacios-rendszerek-biztonsagosabb-kornyezet>
- [114] “Biztonsági Adatlap Nyilvántartás | Imsys.hu.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://imsys.hu/biztonsagi-adatlap-nyilvantartas/>
- [115] “A Katasztrófavédelmi Mentőbázisok létrejötte,” Sep. 2024, Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://vedelem.hu/letoltes/anyagok/911-bazishordozo-jarmuvek-i-%E2%80%93-alkalmazhatosaguk-kibovitesi-lehetosegei.pdf>

- [116] T. M. Irányelv, “BELÜGYMINISZTERIUM ORSZÁGOS KATASZTRÓFAVÉDELMI FŐIGAZGATÓSÁG Témakör: Robbanás elleni védelem Explosion protection,” Sep. 2024, Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-12/73128.pdf>
- [117] “Rescue Code | CTIF - International Association of Fire Services for Safer Citizens through Skilled Firefighters.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.ctif.org/associate-member/rescue-code>
- [118] “EVR | Emergency Response Guides.” Accessed: Sep. 22, 2024. [Online]. Available: <https://autorescueapp.com/>
- [119] “GTR Tychem® TK gáztömör vegyvédelmi védőruha – HESZTIA Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Kft.” Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://hesztia.hu/termek/gtr-tychem-tk-gaztomor-vegyvedelmi-vedoruha/>
- [120] “Védelem online.” Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.vedelem.hu/hirek/0/2948-uj-a1-tipusu-gaztomor-vedoruhak-a-hivatasos-tuzoltoknal>
- [121] “BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság VÉSZ.” Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.katasztrofavedelem.hu/37/vesz>
- [122] “Hvesz.hu.” Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.hvesz.hu/>