

# KÖZLEKEDÉS ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM

## Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.3.4>

*Horváth Balázs, Török Ádám*

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottsága (KJTb) 2021. április 7-én a közlekedés és környezetvédelem kérdésével foglalkozott első tudományos ülésén. Az ülést **Dr. Török Ádám** elnök nyitotta meg, aki ismertette az alakuló ülésen elhangzottakat, a megújított bizottság éves programját. Köszöntötte Dr. Berki Zsolt, Dr. Borsos Attila, Dr. Farkas Gyula, Dr. Tóth Csaba kooptált tagokat. Bevezetőjében köszöntötte a megjelenteket és kiemelte a környezetvédelem fontosságát. Külön köszöntötte a felkért előadókat, az előkészített anyagokat.

**Szalmáné Dr. Csete Mária** ismertette, hogy a klímaváltozás napjaink egyik legösszetettebb kihívása, amely a jelenkori társadalmi-gazdasági folyamatok és a természeti környezet vonatkozásában egyaránt jelentős változásokkal, kockázatokkal jár. Nemcsak a kibocsátások csökkentése, hanem a várható hatásokra, illetve problémákra való felkészülés és alkalmazkodás megoldási lehetőségeinek különböző területi szinteken és ágazati szempontból történő vizsgálata is egyre inkább a kutatói és szakpolitikai érdeklődés középpontjába kerül. A 2021. február végén megjelent új uniós Alkalmazkodási Stratégia (COM/2021/82 final) az éghajlatváltozás hatásaival szembeni reziliens Európai Unió megvalósítását helyezi a középpontba, amely összhangban áll az EU zöldgazdaság-fejlesztési és fenntarthatósági törekvéseivel is. A stratégia fő célkitűzése, hogy az EU 2050-re az éghajlatváltozás hatásaival szemben reziliens társadalommá váljon, amiben a klímainnovációs törekvések városi szinten és közlekedésfejlesztési szempontú fejlesztései is kiemelt szerepet játszhatnak. Hazánkban 2020-ban alakult meg a Magyar Éghajlatváltozási Tudományos Testület

(HuPCC), amely az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) mintája alapján létrejött tudományos fórum. Alapvető céljai közé tartozik, hogy az éghajlatváltozással kapcsolatos számos területet érintő tudást és a legújabb kutatási eredmények magyarországi vonatkozásait feltérképezze és tudományos értékelő jelentések formájában összegezze. A HuPCC tudományos értékelésének célja a kormányzati szféra (állami, megyei és települési), valamint egyéb szereplők (pl. üzleti szféra, intézmények, civil szféra) döntéshozóinak tájékoztatása az éghajlatváltozással kapcsolatos tudományos eredményekről, az előrejelzések, a hatások, az alkalmazkodás és a mérséklés témakörében egyaránt.

Hazánkban 2003-2006 között az MTA-KvVM VAHAVA (Változás-HATás-VÁlaszadás) projekt tett elsőként kísérletet arra, hogy szintetizálja a klímaváltozással kapcsolatos hazai tudományos eredményeket, amely az első Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia megalapozásául is szolgált (Faragó et al., 2010).

**Korunk összetett és szerteágazó problémakörének vizsgálatához és a megoldási lehetőségek feltérképezéséhez** nem szokványos megoldások szükségesek, hanem jellemzően inkább interdiszciplináris szemléletmód és kreatív problémamegoldás. Napjainkban egyre inkább előtérbe kerül a digitális átmenet megvalósításának kérdésköre is, amely újabb teret adhat az innovatív megoldások előtérbe kerülésének. A klímaváltozáshoz kapcsolódó problémák megoldásának kulcsa többek között az innovatív megoldások és vállalkozások előtérbe kerülésében, ill. a kapcsolódó javaslatok hatékony megvalósításában rejlik. A műszaki-technológiai inno-

vációk jelentős mértékben hozzájárulhatnak a társadalmi kihívások megoldásához, de olyan negatív társadalmi externáliákkal is járhat, amelyeket érdemes szem előtt tartani a tervezés és megvalósítás során egyaránt (Csete-Horváth, 2012; Csete-Buzási, 2016; Salvia et al., 2021).

Az innováció és a fenntartható fejlődés előmozdítása az egyik központi eleme az európai fejlesztési politikáknak. Egy erőforrás-hatékony, zöldebb és versenyképesebb gazdaság elősegítésében az innováció egyértelműen kulcsszerepet játszik. A társadalmi és gazdasági folyamatok térben és időben zajlanak, s a természeti környezetet érintő hatásokkal járnak, ami a közlekedés esetében sincs másként. A fenntarthatóság irányába történő elmozdulás megvalósításának érdekében a társadalom mobilitási igényeinek környezetkímélő és gazdaságilag hatékony módon történő kielégítése szükséges.

**A társadalom jogos igénye a közlekedésből származó környezetterhelések, károsanyag-kibocsátások minimalizálása.** Földünk klímája változik, ami a társadalom és a gazdaság állapotára egyaránt hatással van (Szlávik-Csete, 2012, Szalmáné Csete 2020b). Napjainkban a klímaváltozás mérséklése és a várható hatásokra való felkészülés fenntarthatósági vonatkozásai mellett a digitalizációs átmenet kihívásainak való megfelelést és annak hatásait is célszerű figyelembe venni. A klímaváltozás-fenntarthatóság-digitalizáció hármasának innovatív megoldásait városi térben a közlekedés vonatkozásában vizsgálva a klímaorientált okos megoldásokban rejlik potenciál a kihívások intelligens, dinamikus és szisztematikus megválaszolásában (Szalmáné Csete, 2020a). A klímainnováció fogalmához kapcsolódó újításokat jellemzően a mitigációs tevékenységekkel társítják, de adaptációként is létrehozhatók (WWF, 2011).

**Napjainkban a városokhoz kötődő üvegházhatásúgáz-kibocsátás az egyik legfőbb globális kihívás** nemcsak a fejlődő, hanem a fejlett világ döntéshozói számára is. A városi területek a legújabb nemzetközi kutatásokban, illetve a gyakorlati fejlesztések

esetén is a középpontba kerültek, köszönhetően a rendszer komplexitásának, illetve a városokban élő népesség nagyságának (Buzási et al. 2016). A fenntartható, klímaorientált és innovatív városfejlesztési folyamatokhoz – kapcsolódóan a közlekedésre vonatkozóan számos hazai indikátoralapú értékelés – ex ante vagy ex post, illetve menedzsment szempontú vizsgálati eredmény és módszertani fejlesztés is társul (Szemere-Samu, 2016; Csete-Buzási 2016; Buzási-Szalmáné, 2017). A városok komplex rendszerek, ezért az innovatív megoldások az ipar, a közlekedés, a kommunikációs technológiák, a gazdasági szerkezetváltás, a társadalmi kohézió és az érintett felek közötti párbeszéd erősítése érdekében elengedhetetlenek (Lindenau-Böhler-Baedeker, 2014; Soma et al., 2018). A klímaorientált okos megoldások városi szinten is azonosíthatók és a kialakított scorecard alapú smart planning értékelő rendszer segítségével közlekedési aldimenzió szempontjából is értelmezhetők (Szalmáné-Buzási, 2020). A smart városi közlekedés kétségtelenül az okos városok egyik legfontosabb építőeleme. Az olyan innovatív megoldások, amelyek például az egyéni, járművel való közlekedési igényt vagy IKT megoldásokon keresztül a szektor által kibocsátott szennyezőanyagokat csökkentik, mind-mind részesei egy olyan városi alrendszernek, ami méltán említhető a fenntarthatósági törekvések középpontjában (Buzási et al. 2016). **Napjaink fenntartható városfejlesztési törekvéseinek megvalósítása elképzelhetetlen a közlekedés klímainnovációs megoldásainak alkalmazása nélkül.**

**Dr. Torma András** előadásában kitért **az elektromos üzemű személygépjárművek teljes életcikluson alapuló, rendszerorientált fenntarthatósági értékelésére alkalmazható elemzési modell alapjaira.**

Az e-mobilitás terjedése az egyik leginkább meghatározó a jelenlegi és jövőbeli gazdasági trendek közül, környezeti hatásainak komplex elemzése azonban részletesen még nem kutatott terület. Számos irányadó tanulmány született már eddig is az elektromobilitás

különböző részelemeinek környezetre gyakorolt hatásáról, azonban ezen részterületek egymásra való hatása, a hatások dinamikájának és erősségének megértése még további kutatásokat tesz szükségessé.

***Az Európai Unió tagállamai által eddig bevezetett intézkedések hatására a teljes üveg-házhathatóság-kibocsátás jelentősen csökkent a bázisnak tekintett 1990-es évhez képest.***

A csökkenés szinte minden területen megfigyelhető, szemben a közlekedés területével, amely a csökkenés helyett egyenletesen növekvő tendenciát mutat, és jelenleg már az EU-27 tagállamai által éves szinten kibocsátott üveg-házhathatóság gáz (ÜHG) közel 25%-át teszi ki.

***A közlekedéshez kötődő kibocsátások meghatározó része a közúti közlekedésből, azon belül is elsősorban a személygépjárművekből származik.***

Hasonló trendek figyelhetők meg a hazai kibocsátások esetében is, ahol a közlekedés a teljes ÜHG-kibocsátás nagyságrendileg 22%-áért felel. Szemben az EU-27-tel Magyarországon még dominánsabb a közúti közlekedés szerepe a kibocsátásokban. A közúti kibocsátásokhoz kötődő közvetlen kibocsátások csökkentésének egy lehetséges eszköze az elektromos üzemű személygépjárművek részarányának növelése az összes személygépjármű állományban, amely folyamat az elmúlt évtizedben, de különösképpen az elmúlt öt évben gyorsuló ütemet mutat, 2019-re elérve a közel 4%-os részesedést a teljes gépjárműállományon belül. ***A változás üteme Magyarországon is hasonló, bár hazánkban az e-mobilitás aránya még elmarad az európai értéktől.***

A közvetlen kibocsátások csökkentése mellett az e-mobilitásnak számos, szerteágazó környezeti hatása van, amik esetenként mértékükben és minőségükben jelentősen eltérnek az eddig klasszikusan alkalmazott belső égésű megoldások hatásaitól. Ezen eltérések megértése érdekében kutatásuk során egy olyan komplex modellt állítottak össze, amely alkalmas az e-mobilitás hatásainak fenntarthatósági értékelésére, továbbá az egyes részelemek egymásra hatásának vizsgálatára is. A modell felépítéséhez a System of systems (SoS) módszertant használták.

A rendszermodell felépítése során 7 különböző hatás csoportot definiáltak, amelyek tovább bontásra kerültek 35 alkategóriába. Az így kialakult komplex rendszer matematikai leírása és modellezése a későbbiekben lehetővé teszi az egyes rendszer elemek egymásra való hatásának és a hatás erejének megértését. Elsődlegesen a környezeti elemekre való hatásokra, azon belül is kiemelten a környezeti zaj, a levegőemisszió és a környezeti káresemények kérdéseire fókuszáltak.

***Szakirodalmi elemzés és modellkísérletek segítségével mutatta be az elektromos üzemű gépjárművek és a hagyományos belső égésű motorral hajtott járművek által okozott hatások közötti legjellemzőbb különbségeket.***

Természetesen az elektromobilitás környezeti hatásainak teljes körű megértése nem szorítkozhat csak ezekre a témakörökre, hanem szükséges a teljes életciklus szemlélet, azon belül is az energiaforrások esetében a „kúttól a kerékig” – well to wheel megközelítés alkalmazása. Ezért meghatározták azokat a kutatási feladatokat is, amelyek révén a téma még jobban leírhatóvá válik.

***A zajvédelmi témakör*** kutatási felvetése, hogy a tisztán elektromos üzemű személygépjárművek elterjedése meghatározó módon befolyásolja a városi zajterhelés alakulását. Ennek bizonyítására több egymástól eltérő szcenáriót is modelleztünk. A kutatás során használt modellben állandó sebességű haladást vettünk alapul. Az elektromos autók zajkibocsátási értékei alacsony sebességnél átlagosan 4-5 dB-lel alacsonyabbak, mint a belső égésű motorral hajtott verziók esetében. 30 km/h haladási sebesség felett a kibocsátott zaj különbsége a két meghajtás között nem jelentős, hiszen meghatározó válik a gördülési zaj. Ebből következik, hogy az elektromos autók ténylegesen képesek csökkenteni a közlekedési zajokat, de csak abban az esetben, ha a járművek sebessége nem haladja meg 30 km/h-t. Normál városi sebességtartomány mellett a tisztán elektromos üzemű gépjárművek számának növekedése a modellek alapján nem okoz jelentős változást a zajterhelésben. Mivel a modellben csak egyenletes haladási sebességet vettek figyelembe,

így annak finomítása szükséges, egyrészt a városi forgalomra jellemző megállás – várakozás – elindulás üzemmódok figyelembevételével, valamint a személygépjárművek mellett az elektromos üzemű közösségi közlekedési járművek, valamint teherjárművek figyelembevételével. Ez utóbbi két kategória esetében a zajterhelés csökkenése várhatóan jelentősebb mértékű. A levegőtisztaságvédelmi témakörben kutatási kérdés, hogy a teljesen elektromos üzemű személygépjárművek (BEV = Battery Electric Vehicle) elterjedése meghatározó módon befolyásolja-e a városi levegő minőségének alakulását? A modellezéshez input adatként a gyártók által biztosított kibocsátási emissziós adatokat használták. A modell felépítése során itt is több eltérő forgatókönyvet vizsgáltak:

- az első esetben a jelenlegi jellemző magyarországi gépjárműállományt vették alapul, és vizsgálták a forgalom lassításával elérhető változásokat,
- a második esetben 25%-os, tisztán elektromos üzemű gépjárműállományt vették alapul,
- a harmadik verzióban 100% volt a teljesen elektromos üzemű gépjárműállomány.

A választott részarány oka az elektromos járművek által kifejthető maximális hatás feltárása volt. Mind a három esetben az egyéb körülmények (sebesség, környezeti paraméterek) változatlanok voltak. A modellezést mind az egyszerűbb Gauss számítási modell (csak a légszennyezőanyag terjedésének számítása), mind pedig az összetettebb Lagrange modell (az időjárás és az épületek hatásainak figyelembevétele is) segítségével is lefolytatták. A modell eredményei azt mutatják, hogy 50%-os BEV arány felett már a légszennyezési értékek lényegesen jobbák a jelenlegi forgalmi összetételhez és terheléshez képest, de a kibocsátási forrástól számított meghatározott távolság után a változások már nem jelentősek. A modell jövőbeli finomítása során beépíthetők az adott vizsgálati területre vonatkozó tényleges immisziós adatok, vizsgálhatók az időjárási körülmények hatásainak változása, valamint a városi forgalomra jellemző megállás – várakozás – elindulás üzemmódok hatásai is.

**A balesetek lehetséges környezeti hatása-  
inak vizsgálatakor** a tisztán elektromos üzemű személygépjárművekkel kapcsolatos baleseti események jelentősen eltérő környezeti problémákat okozhatnak a belső égésű motoros gépjárművekhez képest. A terület sokszínűsége miatt többet kell vizsgálni. A környezeti hatások jelentkezhetnek közvetlenül a baleset helyszínén, vagy akár – az akkumulátorcellák öngyulladásra való hajlama miatt – az elszállítást követően, a későbbi tárolás során is.

**Szintén eltérő biztonsági kérdéseket és potenciális környezeti rizikókat jelent a gépjárművek „hajtóanyaggal” való feltöltése is,** például az elektromos gépjárműtöltők IP-védelmének változása. A havária események vizsgálatánál feladat a keletkező környezetszennyezések súlyozása, hatásbecslése, a hatások összevetése a konvencionális közlekedési módozatok hatásaival (*Buruzs et. al., 2014*).

**A további kutatási feladatok közül** az első a kidolgozott, 35 részelemből álló komplex rendszer részei közötti ok-okozati összefüggések és ezen kapcsolatok erősségének megállapítása, valamint a rendszermodell további finomítása és szakértők általi validálása. Mindezek alapján elkészíthető a rendszer leíró matematikai modellje, amelyhez tervezetten a fuzzy kognitív térképek (FCM = Fuzzy Cognitive Maps) módszertant fogjuk alkalmazni. Ennek segítségével iterációkkal meghatározható a modell egyensúlyi állapota, azaz az a pont, amely az egyes rendszer-elemek egymáshoz képesti optimális súlyát és kapcsolatát mutatja. A kutatás célja nem csak a jelenleg elérhető műszaki megoldások elemzése, ezért a kidolgozott modellnek alkalmasnak kell lenni a jövőbeli változások dinamikus integrálására is. **Szintén jövőbeli kutatási feladat** a környezeti hatások még részletesebb vizsgálata, valamint további környezeti hatásterületek, mint például a teljes életciklus kapcsán jelentkező környezeti hatások vagy éppen az életciklus végi szakaszban a hulladékkezelés környezeti hatásainak modellbe való bevonása is (*Buruzs et al., 2015*).

**Dr. Zöldy Máté** előadásában *a 21. század egyik nagy technológiai kihívását mutatta be*: a növekvő energiaigény mellett hogyan lehet az energiát minél hatékonyabban és minél kevésbé környezetterhelő módon előállítani és felhasználni, ezzel hozzájárulva a saját, a környezetünk, a következő nemzedékek és az egész Föld ökoszisztémájának egyensúlyban tartásához. Előadásának alapja húsz éves tudományos és szakmai munkássága: energiahatékonyságnövelő- és emissziócsökkentő megoldások fejlesztése közúti járművek számára.

**Kutatásai fókuszában** kezdetben a megújuló tüzelőanyagok, elsősorban a bioetanol állt (Zöldy, 2001), (Emőd et al., 2005). Később ez kiegészült egy harmadik tüzelőanyaggal, így a bioetanol-biodízel-gázolaj hármis keverékek alkalmazásának műszaki, környezetvédelmi és gazdasági kérdéseivel foglalkozott (Emőd, Tölgyesi, Zöldy, 2006) (Zöldy, 2006). Kutatásai eredménye egy egyedülálló előállítású, nehéz tehergépjárművek számára kifejlesztett, a gépjárművek hatékonyabb tüzelőanyag-felhasználását lehetővé tévő tüzelőanyag (Zöldy, 2019). Előadásában kiemelte az egyéb alternatív tüzelőanyagok alkalmazástechnikájára épülő kutatásait is: biodízelek alkalmazhatóságának javítása, butanol-gázolaj keverékek fejlesztése (Zöldy, Hollo, Thernesz, 2010) (Zöldy, 2020). Összefoglalta a tüzelőanyag-fejlesztésben elért eredményeit (Barabás, Zöldy, Todorut, 2015), (Zöldy 2019), illetve annak áttételes hatását a belső égésű motorok fejlesztésére (Nyerges, Zöldy, 2020), illetve az önvezető járművek jövőbeli, várható hatékonyságra (Zöldy, 2018) (Zöldy, Zsombók, 2018) és környezetterhelésre gyakorolt hatását (Zöldy, Szalay, Tihanyi, 2020).

Bár az elektromobilitás térnyerése a szabályozási környezet és a fejlődő technológia támogatásával egyre gyorsul, de a jelenlegi ismereteink szerint a következő három-négy évtizedben és különösen a nagyméretű járműveknél, hosszú utakon a távolsági áruszállításban nem várható a teljes térhódítása.

A **hatékonyságnövelés** és a környezetterhelés csökkentésének a szükségessége azonban iga-

zolja, hogy az általa kutatott és a bemutatottak, valamint azok eredményeinek van és lesz felhasználási területük: mint például különleges motorhajtóanyagok, amelyek alacsony fogyasztásra és kibocsátásra fókuszálnak, a bioüzemanyagok bekeverése vagy a járművek fogyasztásának és újratöltésének új megoldásai. Az első évek, illetve évtizedek mai szemmel nézve kisméretű előrelépéseket jelentettek, ugyanakkor ezek a lépések alapozták meg a belső égésű motorok és a járműtechnológia fejlődésének irányát jó 150 évre. A környezetvédelmi szempontok később jelentek meg, de szerepük egyre inkább erősödött és mára már az egyik legerősebb hajtóerőt jelentik a járművek fejlesztése mögött. A feltöltött motorok, a megújuló és továbbfejlesztett tüzelőanyagok hatásainak elérése után az elektromobilizáció és az autonóm közlekedés az irány, amely tovább gördíti a járművek hatékonysága és a környezetterhelés vezetete fejlesztéseket. Az autópárházban négy nagy, kulcsfontosságú fejlődési terület jelent meg: alternatív energiahordozók alkalmazása, a hibrid és elektromos mobilitás előretörése, a közlekedés-menedzsment erősödése (pl.: járműmegosztás) és az önvezető járműtechnika fejlődése.

**Előadását azzal zárta**, hogy a Nemzetközi Energiaügynökség 2018-as elemzése alapján az elemző intézetek (Shell, BNEF, OPEC) reális szcenárióiban az új autók között az elektromos hajtással rendelkező személygépkocsik részaránya 2050-re várhatóan az új autó értékesítések harmada-fele között lesz. Figyelembe véve az autópárház lassú átforgási sebességét, ez azt jelenti, hogy a személygépkocsi park nagyjából 70%-a még fosszilis vagy ahhoz nagyon hasonló üzemanyagot fog használni. Ezek ismeretében a kutatásai során vizsgált és az előadásban bemutatott hajtóanyagok, illetve belső égésű motorok továbbfejlesztése piacilag alátámasztott.

**Dr. Barsi Árpád** előadásában kiemelte *a közlekedés és a járműipar számára a térinformatika egyre növekvő mértékben nyújthat segítséget* (Barsi, et al., 2019). A térinformatika világából érkezett előadó a térinformatika alapvető szemléletét mutatja be. Ez a modell-

vezérelt megközelítés a valóság egyes tárgyait, folyamatait és azok kapcsolatait előbb elméleti modellé egyszerűsíti, majd a hatékony informatikai támogatás kihasználása érdekében logikai és fizikai modelleket hoz létre, s tölti fel azokat a megfelelő geometriai és attribútum információkkal (Sipos, Mekonnen, Szabó, 2021). A keletkező termék egy adatbázis, aminek megjelenítése további modellt igényel (Barsi, et al., 2017).

A valóság modelljeként tekintettünk korábban a térképre, ami a térinformatikai megközelítés során fokozatosan digitálissá alakult. A mai térkép ezért már digitális adatbázisként értendő. **A térkép létrehozásához a Föld alakjának ismerete, a térképi megjelenítéshez szükséges koordinátarendszer és vetítési folyamat megalkotása szükséges** (Barsi, 2001). Napjainkban a globális felhasználású vonatkozási rendszerek élveznek előnyt. A közlekedésben használt térképek fejlődése nemcsak a digitalizálódás és globalizálódás folyamatát jelentette, hanem az információs rendszer, mint kezelési platform azt is eredményezte, hogy a tartalmat képező elemek felmérésében alkalmazott technológiák, továbbá az elemzési és megjelenítési megoldások köre is szélesedett (Szabó, Sipos, 2020). Ennek köszönhető, hogy a geodézia, távérzékelés klasszikus módszerein túl a számítógépi látás és mesterséges intelligencia ezen a téren is erőteljesen formálódik (Szepessy, et al., 2018). Hasonlóképpen a megjelenítésben a mozgókép, az animáció, továbbá a virtuális és augmentált valóság eszközei egyre nagyobb teret nyernek az egyébként bővülő kínálatban.

**A távérzékelés komoly segítséget jelent a környezet megóvása szempontjából.** A Föld körül keringő mesterséges holdak képalkotó érzékelőivel nagy felbontású térképek készíthetők többek között olyan tematikákkal, mint a levegő szennyezéséért felelős káros anyagok – köztük a szálló por, a nitrogén-oxidok, szén-monoxid, szén-dioxid, metán stb. A nagy területre elvégzett, nagyfrekvenciájú távérzékelés adatgyűjtés ezen anyagoknak a koncentráció-meghatározásán túl a térbeli és időbeli terjedési folyamatáról is képet ad. A modern közlekedési térképek mostanra ki-

zárólag szabványosított eszközökkel készülnek, készülhetnek (Barsi, et al., 2018). Ennek köszönhetően a létrehozási folyamat ellenőrizhető, a minőség akár a biztonságkritikus alkalmazásokhoz is biztosítható. Növekszik a részletezettség, mivel az úttengelyek mellett a sávokra és a környezetre vonatkozó elemek, az utcabútorok, helymeghatározási jelölők, s lassan a mérési eredmények, például kameraképek is betöltésre kerülnek. A törekvés eredményeként a kifejezetten gépi felhasználásra szánt nagyfelbontású (HD) térképek megkülönböztetésre kerülnek az emberi célokra szolgáltatóktól (SD).

**A 3D tartalom tekintetében** az útmagasságtól az útkörnyezet domborzati viszonyain keresztül az épületek háromdimenziós modelljének bevonásával bővült a térkép, majd a térbeli mérési eredmények pontfelhős vagy voxeles reprezentációja teszi bőségeesebbé (Sipos, 2014). Külön érdemes kiemelni a tárolt információk halmazából a fejlett aszisztensek számára hasznosítható ADAS-információkat, például az úttengely görbületének adatait, amik a biztonságos kanyarodás számára jelenthetnek előnyt. A legnagyobb elmozdulás a térkép fejlődési folyamatában az időbeliség terén tapasztalható. A papírtérképek frissítése években volt még mérhető, az adatbázis-forma ezt jelentősen felgyorsította. Eleinte az éves, majd negyedéves szabályos frissítési időköz vált általánossá. Közben az elosztott adatbázisok kezelése még radikálisabb gyorsulást tett lehetővé, így a térképre felkerülhettek a fél-dinamikus jelenségek, például a forgalom, annak korlátozásai (ütlezárások, munkálatok) vagy az időjárás adatai (Török et al., 2018). A gyorsulással az elemek frissítési ideje tovább redukálódik, így a kereszteszűdések jelzőlámpás irányításában érdekes ütemek, a lámpák pillanatnyi állapota is térképi tartalommal vált. Tovább növelve a frissítési sebességet, egyúttal az adatbázis kapacitásának kihasználása mellett megjelent a dinamikus térkép, ami magukat a közlekedőket tartalmazza, azaz a járművek, gyalogosok aktuális helyét, méretét, sebességét is mind megadja az adatbázis. Ennek a lehetőségnek az önzetetés veheti hasznát, természetesen kiegészülve a megfelelő kommunikációs

megoldásokkal. A kommunikáció ráadásul nemcsak egyirányú, vagyis nem csak a térkép szolgáltató a járművek felé, hanem kölcsönös, amikor a járművek a saját észleléseiket töltik fel a térképszolgáltató számára, megteremtve annak módját, hogy a nagyszámú megfigyelés a térképi adatok minőségén, aktualitásán folyamatosan frissítéseket végezzenek.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Barabás I, Zöldy M, Todorut I A (2015) "The potential of biodiesel-petrodiesel-bioethanol blends as an alternative fuel for compression ignition engines," in *Oil and Natural Gas*, vol. 3, pp. 577–606
- [2] Barsi, A. (2001). Performing coordinate transformation by artificial neural network. *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten*, 4(108), 134-137.
- [3] Barsi, Á., Kugler, Z., Juhász, A., Szabó, G., Batini, C., Abdulmuttalib, H., ... & Shen, H. (2019). Remote sensing data quality model: from data sources to lifecycle phases. *International Journal of Image and Data Fusion*, 10(4), 280-299. DOI: <https://doi.org/f9v8>
- [4] Barsi, Á., Nyerges, Á., Potó, V., & Tihanyi, V. (2018). An offline path planning method for autonomous vehicles. *Production Engineering Archives*, 19. <https://doi.org/10.30657/pea.2018.19.08> DOI: <https://doi.org/f9v9>
- [5] Barsi, A., Poto, V., Somogyi, A., Lovas, T., Tihanyi, V., & Szalay, Z. (2017). Supporting autonomous vehicles by creating HD maps. *Production Engineering Archives*, 16. p 43-46
- [6] Buruzs Adrienn; Torma András; Dömötör Zsanett; Farkas Alexandra (2015): A regionális hulladékgyártóködési rendszerek átfogó értékelése, *TÉR-GAZDASÁG-EMBER* 3(3):101-115.
- [7] Buruzs Adrienn; Torma András; Kóczy T. László; Hatwagner Ferenc Miklós (2014): Retrospective Reconstruction of Time Series Data for Integrated Waste Management, *WORLD ACADEMY OF SCIENCE ENGINEERING AND TECHNOLOGY* 8: 12 pp. 3979-3982. , 4 p. (2014)
- [8] Buzási, Attila; Szalmáné, Csete Mária (2017): Ex-ante Assessment of Urban Development Projects. *EUROPEAN JOURNAL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT* 6: 4 pp. 267-278. , 12 p. DOI: <https://doi.org/f9wb>
- [9] Buzási, Attila; Szalmáné, Csete Mária; Németh, Bálint (2016): Smart közlekedés a fenntartható városfejlesztésben In: Péter, T (szerk.) *Innováció és fenntartható felszíni közlekedés*, IFFK 2016 Budapest, Magyarország: Magyar Mérnökakadémia (MMA), pp. 86-91. Paper: Paper 17 , 6 p.
- [10] COM/2021/82 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Forging a climate-resilient Europe – the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change.
- [11] Csete, Mária; Buzási, Attila (2016): Climate-oriented assessment of main street design and development in Budapest. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND LANDSCAPE MANAGEMENT* 24: 4 pp. 258-268. , 11 p. DOI: <https://doi.org/f9wc>
- [12] Emőd I, Füle M., Tánzos K, Zöldy, Máté. (2005). A bioetanologyarországi bevezetésének műszaki, gazdasági és környezetvédelmi feltételei. *MAGYAR TUDOMÁNY*. 50.. 278-286.
- [13] Emőd I, Tölgyesi Z, Zöldy M (2006) „Alternatív járműhajtások” [Alternative drivetrains], Maróti Könyvkiadó ISBN 9639005738
- [14] Faragó, T. et al. (2010): Climate Change and Hungary: Mitigating the hazard and preparing for the impacts: the „VAHAVA” Report. Budapest, Magyarország: MTA (2010), 124 p. ISBN: 978963508605
- [15] Kósi Kálmán; Torma András (2005): Tracing material flows on industrial Sites, *PERIODICA POLYTECHNICA-SOCIAL AND MANAGEMENT SCIENCES* 13: 2 pp. 133-150. , 18 p.
- [16] Lindenau, Miriam, and Susanne Böhrer-Baedeker. (2014): Citizen and Stakeholder Involvement: A Precondition for Sustainable Urban Mobility. *Transportation Research Procedia* 4: 347–60. DOI: <https://doi.org/f9wd>
- [17] Mária, Csete; Levente, Horváth (2012): Sustainability and green development in

- urban policies and strategies. *APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH* 10: 2 pp. 185-194. , 10 p.
- [18] Mária, Szalmáné Csete (2020a): IoT based mitigation and adaptation planning as a tool for sustainable urban development in Budapest. In: Gyula, Zilahy (szerk.) *Sustainability in Transforming Societies: Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Sustainable Development Research Society*. Budapest, Magyarország: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, p. 151
- [19] Mária, Szalmáné Csete (2020b): Climate Change Impacts on Society and the Economy In: Palocz-Andresen, M.; Szalay, D.; Gosztom, A.; Sáros, L.; Taligás, T (szerk.) *International Climate Protection Cham, Svájc: Springer International Publishing* (2019) 337 p. pp. 277-282. Paper: Chapter 35, 6 p. DOI: <https://doi.org/f9wf>
- [20] Nyerges Á, Zöldy M (2020) „Verification and Comparison of Nine Exhaust Gas Recirculation Mass Flow Rate Estimation Methods” *SENSORS* (1424-8220 1424-8220): 20 24 Paper 7291. 24 p. (2020) DOI: <https://doi.org/f9wg>
- [21] Salvia, Monica; Reckien, Diana; Pietrapertosa, Filomena; Eckersley, Peter; Spyridaki, Niki-Artemis; Krook-Riekkola, Anna; Olazabal, Marta; De Gregorio Hurtado, Sonia; Simoes, Sofia G.; Geneletti, Davide et al. (2021): Will climate mitigation ambitions lead to carbon neutrality? An analysis of the local-level plans of 327 cities in the EU *RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS* 135 p. 110253 Paper: 110253 DOI: <https://doi.org/gjb3dp>
- [22] Sáros T., Mekonnen A. A., Szabo Zs. (2021): Spatial Econometric Analysis of Road Traffic Crashes, Sustainability, MDPI, DOI: <https://doi.org/f9wh>
- [23] Sáros, T. (2014). Coherence between Horizontal and Vertical Curves and the Number of the Accidents. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 42(2), 167-172. DOI: <https://doi.org/f9wj>
- [24] Soma, K., M. W.C. Dijkshoorn-Dekker, and N. B.P. Polman. (2018): Stakeholder Contributions through Transitions towards Urban Sustainability.” *Sustainable Cities and Society* 37 (October 2017): 438–50. DOI: <https://doi.org/f9wk>
- [25] Szabó, Z., & Sáros, T. (2020). Separation effects in a microregion: traffic volume estimation between the settlements of Lake Velence. *Regional Statistics*, 10(2), 186-205. DOI: <https://doi.org/fxwm>
- [26] Szalmáné Csete, Mária; Buzási, Attila (2020): A smart planning szerepe a fenntartható városfejlesztésben *TERÜLETI STATISZTIKA* 60: 3 pp. 370-390. , 21 p. DOI: <https://doi.org/f9wm>
- [27] Szemere, Samu and Judit, Rab (2016): Az Okos Város Fejlesztési Modellről. *Információs Társadalom* 16 (3): 146–56.
- [28] Szepessy, Z., Barsi, A., Kránitz, K., & Nagy, Z. Z. (2018). The evolution of central retinal and choroidal thickness in acute anterior uveitic patients with spondyloarthropathy. *Journal of ophthalmology*, 2018. 9136017. DOI: <https://doi.org/gd5vzb>
- [29] Szilávik, J., Csete, M. (2012). Climate and Energy Policy in Hungary. *Energies*, 5(12), 494–517. DOI: <https://doi.org/f9wn>
- [30] Török, Á., Barsi, Á., Bögöly, G., Lovas, T., Somogyi, Á., & Görög, P. (2018). Slope stability and rockfall assessment of volcanic tuffs using RPAS with 2-D FEM slope modelling. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18(2), 583-597. DOI: <https://doi.org/gc43s8>
- [31] WWF (2011): *Enabling the Transition: Climate Innovation Systems for a Low-Carbon Future*. Stockholm, Sweden. 132 p. ISBN 978-91 89272-19-4
- [32] Zöldy M (2001) “Bioetanol, mint Otto- és dízelmotorok hajtóanyaga,” *JÁRMŰVEK*, vol. 12, p. 19,
- [33] Zöldy M (2006) „Belső égésű motorok üzemeltetése alternatív motorhajtóanyagokkal” Budapest: Elgoscár-2000, 2006. - 72 p. Környezetvédelmi füzetek, ISSN 0866-6091; 2006/10) ISBN 963-87034-2-3
- [34] Zöldy M (2018) “Legal Barriers of Utilization of Autonomous Vehicles as Part of Green Mobility,” in *Proceedings of the 4th International Congress of Automotive and Transport Engineering (AMMA 2018)*, 2018. DOI: <https://doi.org/f9wp>
- [35] Zöldy M, Hollo A, Thernesz A (2010)



- "Butanol as a Diesel Extender Option for Internal Combustion Engines," SAE Technical Paper 2010-01-0481, DOI: <https://doi.org/fhz5q2>
- [36] Zöldy M, Szalay Zs, Tihanyi V (2020) "Challenges in homologation process of vehicles with artificial intelligence" Transport (Vilnius), DOI: <https://doi.org/f9wq>
- [37] Zöldy M, Zsombók I (2018) „Modelling fuel consumption and refuelling of autonomous vehicles” Horizons of Railway Transport 2018 37, MATEC Web of Conferences 235, 000 DOI: <https://doi.org/f9wr>
- [38] Zöldy M. (2019): Improving heavy duty vehicles fuel consumption with density and friction modifier, International Journal of Automotive Technology, Vol. 20, No. 0, pp. 1–8 (2019), DOI: <https://doi.org/f9ws>
- [39] Zöldy M. (2019): Investigation of Correlation Between Diesel Fuel Cold Operability and Standardised Cold Flow Properties, Periodica Polytechnica Transportation Engineering, DOI: <https://doi.org/d2mq>
- [40] Zöldy, M. "Fuel Properties of Butanol – Hydrogenated Vegetable Oil Blends as a Diesel Extender Option for Internal Combustion Engines”, Periodica Polytechnica Chemical Engineering, 64(2), pp. 205-212, 2020. DOI: <https://doi.org/f9wt>



### E számunk lektorai

Dr. Gulyás András ■ Dr. Katona András  
 Dr. Mocsári Tibor ■ Dr. Tóth János