

# A FENNTARTHATÓ KÖZLEKEDÉS KLÍMAINNOVÁCIÓS VONATKOZÁSAI

DOI 10.23717/LOGEVK.2022.25

Szalmáné Dr. habil. Csete Mária<sup>1</sup>, Biró Kinga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Környezetgazdaságtan Tanszék



**Szalmáné Dr. habil. Csete Mária**

Habilitált egyetemi docens, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Karának nemzetközi dékánhelyettese. A Regionális és környezeti gazdaságtan mesterszak szakfelelőse. Az MTA Közlekedés és Járműtudományi Bizottságának állandó meghívottja, az MTA Logisztikai Állandó Osztályközi Bizottságának delegáltja. Okleveles műszaki menedzser, okl. terület- és településfejlesztési szakértő. Számos hazai és nemzetközi kutatási projekt résztvevője, ill. vezetője. Tudományos közleményeinek száma 152, összesített impakt faktora 41,33. Az MTA Bolyai János Kutatói Ösztöndíjat (2020-2023) másodszorra "A fenntartható térségfejlesztés új dimenziója: a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás" című pályázatával nyerte el.

E-mail: [csete.maria@gtk.bme.hu](mailto:csete.maria@gtk.bme.hu)



**Biró Kinga**

Okleveles környezetmérnök, vegyész mérnök tanár, PhD hallgató a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Környezetgazdaságtan Tanszékén. 2018-ban elnyerte az Új Nemzeti Kiválóság Program doktori ösztöndíját „A vállalati szféra klímaváltozással kapcsolatos felelőssége és tevékenysége” c. pályázatával. 2021-től az OTKA-K21-Közúti közlekedési technológiák és beavatkozások fenntarthatósági szempontú életciklus-értékelése kutatócsoport tagja. Az elmúlt években több klímapolitikával kapcsolatos nemzetközi projekt vezetője és szakértője.

E-mail: [biro.kinga@gtk.bme.hu](mailto:biro.kinga@gtk.bme.hu)

## Absztrakt

A klímaváltozás napjaink egyik legösszetettebb kihívása, amely a társadalmi-gazdasági folyamatok és a természeti környezet vonatkozásában jelentős változásokkal és kockázatokkal jár a közlekedési ágazatban is. A fenntartható városi közlekedés irányába történő elmozdulás érdekében a társadalom mobilitási igényeinek a környeztikímélő és gazdaságilag hatékony kielégítése szükséges. A klímaváltozás mérséklése és a várható hatásokra való felkészülés fenntarthatósági vonatkozásai mellett a digitális átállás kihívásait és annak hatásait is célszerű figyelembe venni. A digitális technológia fokozza az ágazat hatékonyságát, lehetőséget teremtve így a rendszer rugalmasságára. A kutatás a városi közlekedés vonatkozásában vizsgálja a szektorban megjelenő műszaki-technológiai innovatív megoldásokat. A klíma-orientált okos megoldások jelentős mértékben hozzájárulhatnak a társadalmi kihívások kezeléséhez, ugyanakkor olyan negatív társadalmi externáliákkal is járhatnak, melyeket érdemes szem előtt tartani a tervezés és megvalósítás során egyaránt.

**Kulcsszavak:** városi közlekedés, fenntarthatóság, klímainnováció, digitalizáció, klíma-orientált okos mobilitás (Climate-Smart Mobility, CSM)

## 1. Bevezetés

A közlekedési ágazat az egyik legjelentősebb hozzájárulója az üvegházhatású gázok kibocsátásának. A közlekedés globális kibocsátása 2019-ben kevesebb,

mint 0,5%-kal emelkedett a hatékonyság javítása, a villamosítás és a bioüzemanyagok egyre gyakoribb alkalmazása miatt. Ennek ellenére a közlekedés felelős a tüzelőanyag-égetésből származó közvetlen szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) kibocsátás 24%-ért. A közúti járművek – személygépkocsik, teherautók, buszok, valamint két- és háromkerékű járművek – a közlekedés CO<sub>2</sub>-kibocsátásának közel háromnegyedét teszik ki, a légi közlekedésből és a hajózásból származó kibocsátások pedig tovább emelkednek (IEA, 2020; Zöldy, 2021). A közlekedési ágazat károsanyag kibocsátásai, mint a részecskék (PM<sub>10</sub> és PM<sub>2,5</sub>), nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>), szén-monoxid (CO) és egyéb gázok nagymértékben függenek a felhasznált üzemanyag típusától, melyek közül a dízel és a benzin a leginkább elterjedt (Vass, Zöldy, 2019). A globális üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának csökkentése kihívást jelent a közlekedési ágazat számára, mivel az utas- és teherszállítás folyamatos növekedése felülmúlhatja a mitigációs célú intézkedések számát és potenciális hatását, kivéve, ha a közlekedésből származó kibocsátásokat el lehet választani a GDP növekedéstől. A hatékonyságnövelést és az energiaigény csökkentését célzó már meglévő intézkedéseket célszerű kiterjeszteni a fenntartható fejlődés céljainak megvalósítása érdekében (Majerova, Krizanova, Zvarikova, 2013). A fenntarthatósági célok elérésében kulcsfontosságú az összes közlekedési módra és az energiaszektorra kiterjedő karbonsemlegesség elérése. A magas energiaintenzitású és szén-dioxid kibocsátású ágazatoknak jelentősen kell csökkenteniük az ÜHG kibocsátásukat annak érdekében, hogy megfeleljenek a hosszú távú klímavédelmi célkitűzésnek. A közlekedési szektor globális energiaintenzitása (az egységnyi GDP előállításához szükséges energia) 2,3%-kal csökkent 2019-ben. Az energiaintenzitásnak azonban évente átlagosan 3,2%-kal kellene csökkennie 2020 és 2030 között, hogy a közlekedés hatékonysága a fenntarthatóság céljai felé haladjon (IEA, 2020). Annak érdekében, hogy az ágazat kielégítse a tervezett mobilitási és áruszállítási igényeket, miközben visszafordítja a CO<sub>2</sub>-kibocsátás növekedését, energiahatékonysági intézkedéseket kell alkalmaznia a maximális hatás elérése érdekében. A közlekedésben alkalmazott energiahatékonysági intézkedések többek között: az utazási igények kezelése a gyakoriság és a távolság, valamint a nagy energiaintenzitású közlekedéstől (pl. autó és légi) való függőség csökkentése érdekében; az utazás a leghatékonyabb formában; a rendszerszintű és működési hatékonysági intézkedések; energiahatékony technológiák alkalmazása a járművek és az üzemanyagok előállítása során (pl. a villamosítás lehetővé teszi a belső égésű motoroknál sokkal hatékonyabb motorok használatát).

A Párizsi Megállapodás (United Nation, 2015), valamint a 2021 augusztusában megjelent legújabb Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Hatodik Értékelő Jelentésével (IPCC Sixth Assessment Report) ismét felszólította a nemzeteket, hogy növeljék az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló globális intézkedések számát (IPCC, 2018; IPCC 2021). Megítélésük szerint számos megoldási

lehetőség közül az okosváros koncepció is hatékonyan támogathatja a kitűzött célokat a városi mobilitás különböző területein. Már a tervezési fázisban célszerű figyelembe venni a polgárok mobilitási szokásait, mégpedig az aktív, energiahatékonyabb mobilitási módok növelése érdekében. A Jelentés (IPCC, 2018) azonban az okosvárosokkal kapcsolatos tudásbéli hiányosságokat és bizonytalanságokat is egyértelműen kiemeli, például az elektromos járművek elterjedését; az energiahatékony készülékek, az autonóm járművek és megosztott mobilitási rendszerek nagyobb mértékű használatát. A Hatodik Értékelő Jelentés megerősítette, hogy a városok terjeszkedése, az urbanizációs folyamatok és a városok már önmagukban is felerősítik az emberi tevékenység okozta klímaváltozást. A Jelentés (IPCC, 2021) egyik legfontosabb üzenete, hogy a változások ellenére az ÜHG kibocsátás jelentős és fenntartható mérséklése enyhítheti a klímaváltozás intenzitását.

Az Európai Unió (EU) a világ harmadik legnagyobb üvegházhatást okozó gázkibocsátója, és döntő szerepet játszik a Párizsi Megállapodás 1,5°C-os céljának elérésében. 1990 óta a közlekedésből származó kibocsátások 33%-kal emelkedtek az EU-ban, annak ellenére is, hogy más ágazatok 32%-kal csökkentették a kibocsátásukat (COM/2014/015 final). A közlekedés az EU-s üvegházhatású gázkibocsátások negyedéért felelős, és ez az arány egyre csak növekvő tendenciát mutat. Az Európai Unió általános kibocsátás-csökkentési céljait a 2011. évi közlekedésről szóló Fehér Könyv (COM (2011) 144 végleges) határozza meg. 2018-ban a belföldi és a nemzetközi áruszállítás adta az EU teljes gazdaságra kiterjedő üvegházhatású gázkibocsátásának 29%-át. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) által összeállított előrejelzések azt mutatják, hogy a közlekedési kibocsátások 2030-ban az 1990-es szint felett maradnak, még a tagállamok jelenlegi kibocsátás-csökkentési intézkedései ellenére is (Klieštik, et al., 2018). Az előzetes becslések szerint az EU közlekedésből származó kibocsátása 2019-ben 0,8%-kal nőtt (a hajózást nem számítva), míg a belvízi hajózás és a vasúti kibocsátás 1990 óta csökkent, addig a közúti, a nemzetközi tengeri szállítás és a légi közlekedés kibocsátása emelkedett. A közúti közlekedés adja a közlekedés összes kibocsátásának legnagyobb részét, de ez várhatóan csökkenni fog, mivel a közúti közlekedés gyorsabban dekarbonizálódik, mint a többi közlekedési alágazat. A legnagyobb kibocsátás-növekedésre 2030-ig a légi közlekedésben, majd a nemzetközi tengeri szállításban számítanak (EEA, 2021).

Az EU tagállamok előrejelzései azt mutatják, hogy 2030-ra a közlekedésből származó üvegházhatású gázkibocsátás viszonylag keveset fog csökkenni a jelenlegi szinthez képest. Minden közlekedési alágazatnak sokkal ambiciózusabb célokat szükséges meghatároznia, amennyiben hozzá kíván járulni az Európai Zöld Megállapodásban (COM/2019/640 final) rögzített éghajlatvédelmi célokhoz. A karbonsemlegesség 2050-ig történő elérése

érdekében a közlekedésből származó kibocsátások 90%-os csökkentése szükséges, amihez a közúti, vasúti, légi és vízi közlekedésnek is hozzá kell járulnia. A fenntartható közlekedés előtérbe helyezi a felhasználókat és a jelenlegi mobilitási igényeknél egy hozzáférhetőbb, egészségesebb és tisztább alternatívákat kell biztosítani (COM/2019/640 final). Az Európai Bizottság ennek érdekében 2020-ban elfogadta a fenntartható és intelligens mobilitásra vonatkozó stratégiáját (Sustainable and Smart Mobility Strategy), amely segíti az uniós közlekedési rendszer zöld és digitális átállását és ellenállóbbá teszi a jövőbeli válságokkal szemben (Taylor, Kliestikova, 2018). Számos tanulmány készült az intelligens mobilitási alkalmazások környezeti hatásairól. Pozitív eredményeket értek el a légszennyezés csökkentésében a különféle mobil megfigyelőrendszerek (Sun et al., 2017), kerékpármegosztó rendszerek (Woodcock et al., 2014), valamint a tömegközlekedés népszerűsítése (OECD, 2020), (Duleba, Mishina, Shimazaki, 2012) a megosztott mobilitás (Tikoudis et al., 2021) és az intelligens járműirányító rendszerek alkalmazásával (Dündar, 2021).

## 2. Problémafelvetés

Tekintettel arra, hogy a közlekedési ágazat hozzájárul a városi légszennyezettség magas szintjéhez, az okos mobilitási szolgáltatások lehetőséget biztosítanak a légszennyezés és az ÜHG kibocsátások csökkentéséhez, így a tanulmány célja, hogy elemezze az okos mobilitási szolgáltatások relevanciáját az éghajlatváltozás mérséklésében és gyakorlati példákkal szolgáljon Magyarország esetében. A kutatásban az alábbi két fő kutatási kérdésre fókuszáltunk:

- (1) Mely fenntarthatósági és klímainnovációs szempontok jelennek meg a nemzeti közlekedésfejlesztési stratégiákban?
- (2) Melyek azok a konkrét intézkedések Magyarország esetében, amelyek hozzájárulnak az Európai Bizottság fenntartható és intelligens mobilitási stratégiájában lévő célkitűzésekhez a klíma-orientált okos mobilitás (Climate-Smart Mobility, CSM) területén?

Hipotézisünk, hogy a klíma-orientált okos mobilitási eszközök alkalmazása – a mitigációs célok (a közlekedés okozta környezeti terhelés csökkentésének) hatékony megvalósításával egyetemben – nagymértékben hozzájárulhat a városi közlekedés fenntarthatóságához. A kutatás a közlekedési ágazat fenntarthatóságra és a klíma-orientált okos mobilitásra vonatkozó uniós célkitűzéseit veti össze két hazai stratégiával: (1) Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (2014-2050), (2) Budapesti Mobilitási Terv (2019–2030). Így a stratégiai dokumentumokat az Európai Unió és nemzeti szint között hierarchikusan vizsgáljuk, tekintettel a szektor jelentős szerepére az éghajlatváltozás csökkentésében és mérséklésében és a fenntartható fejlődésben.

Az eredmények alapján az érintett stratégiákra vonatkozó szakpolitikai javaslatokat fogalmazunk meg összhangban a fenntartható fejlődéssel.

### 3. Konzisztencia vizsgálat

Az Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal) a közlekedésből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának 90%-os csökkentését célozza, hogy az Európai Unió 2050-re klímasemleges gazdasággá válhasson (Európai Bizottság, 2019). Ennek érdekében valamennyi közlekedési módot fenntarthatóbbá szükséges tenni, a multimodális közlekedési rendszerben széles körben elérhetővé kell tenni a fenntartható alternatívákat, és az átállás érdekében ösztönzőket szükséges bevezetni. A digitális technológiáknak ebben kiemelkedő szerepe van (Torok, et al., 2018). Az Európai Bizottság fenntartható és intelligens mobilitási stratégiája (Sustainable and Smart Mobility Strategy) 2050-ig számos célkitűzést és konkrét tervet fogalmaz meg a gazdaság karbonsemlegességének elérése érdekében. A EU mobilitási stratégia célja, hogy az uniós közlekedési rendszer a zöld és digitális átállással fenntarthatóbbá és rezilienssé (rugalmasabbá, megbízhatóbbá) váljon. A stratégia 82 kezdeményezést határoz meg 10 kiemelt területen, melyek a következők (Európai Bizottság, 2020):

1. A kibocsátásmentes gépjárművek, a megújuló és alacsony szén-dioxid-kibocsátású tüzelőanyagok és a kapcsolódó infrastruktúra.
2. A kibocsátásmentes repülőterek és kikötők létrehozása.
3. A városok közötti és városi mobilitás fenntarthatóbbá és egészségesebbé tétele.
4. Az áruszállítás környezetbarátabbá tétele.
5. A szén-dioxid-árzás és a felhasználók hatékonyabb ösztönzése.
6. Az összekapcsolt és automatizált multimodális mobilitás megvalósítása.
7. Innováció, adatok és mesterséges intelligencia az intelligensebb mobilitásért.
8. Az egységes piac megerősítése.
9. Igazságos és méltányos mobilitás mindenki számára.
10. A közlekedésbiztonság javítása.

A tíz kiemelt célhoz kapcsolódóan vizsgáltuk meg a fenntarthatóságra, klímaváltozásra és klímainnovációra vonatkozó nemzeti közlekedési stratégiákat. A konzisztencia vizsgálat alapját az EU fenntartható és intelligens mobilitási stratégia célrendszere adta. Az uniós stratégia tartalmát összehasonlítottuk a nemzeti és budapesti stratégiákkal, megvizsgálva az egyes stratégiák célkitűzései közötti összefüggéseket. A fenntarthatósági és klímainnovációs területre összpontosítva mutatjuk be a fő kapcsolódási pontokat. Táblázatos formában értékeljük a célok közötti kapcsolatokat és ellentmondásokat. A már bemutatott uniós mobilitási stratégia tíz kiemelt

célkitűzései adják a táblázat oszlopait, a sorokat pedig a stratégiai és operatív célok alapján képeztük. Egy-egy cella a célok közötti kapcsolat erősségét és irányát igyekszik bemutatni. A kapcsolat irányán értjük, hogy az egyes célkitűzések milyen viszonyban állnak a fenntarthatósági célkitűzésekkel. Először a kapcsolat iránya került meghatározásra: pozitív (+, kapcsolat van a célok között) vagy negatív (–, ellentmondás van a célok között) kapcsolat. Előfordulhat, hogy az egyes célkitűzések egyszerre hatnak pozitívan és negatívan is, ilyen esetben semleges a kapcsolat (+/–). A célkitűzések közötti kapcsolat erősségét szimpla (+ vagy –) vagy dupla (++) vagy (– –) előjellel jelöltük. Bizonyos esetekben nincs összefüggés a célok között, ezt külön „0” jellel adtuk meg.

### 3.1. Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (NKIS) 2014-2050

Az uniós közlekedéspolitika célja egy olyan közlekedési rendszer felállítása, amely hozzájárul a gazdasági fejlődéshez, növeli a versenyképességet, magas színvonalú mobilitási szolgáltatásokat nyújt és hatékonyabban használja fel az erőforrásokat (Európai Bizottság, 2011). A Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (1486/2014. (VIII. 28.) Korm. határozat) a 2014-2050-es időszakra a fenntarthatóságot és hatékonyságot szem előtt tartva határoz meg rövid-, közép- és hosszú távú célkitűzéseket. Célja a gazdaság és a jólét mobilitási feltételeinek biztosítása a környezeti, gazdasági célok összehangolásával. A stratégia célrendszere (célfa) azonban csak két célszinten (1. szint: társadalmi célok; 2. szint: fő közlekedési célkitűzések) tartalmazza a stratégia célkitűzéseit, miközben az uniós célokkal összhangban a fenntartható fejlődés három pillére mentén egy további 3. szintű környezeti célt is érdemes lett volna megjeleníteni. Ennek ellenére a közlekedési célkitűzések jól illeszkednek a fenntartható és intelligens mobilitási stratégia fejlesztési irányaihoz (1. táblázat). A fenntartható mobilitás érdekében elengedhetetlen a vasút, a kerékpár és az alternatív üzemanyaggal működő, ezáltal környezetkímélőbb járművek térnyerése, ezzel kiváltva a fosszilis üzemanyaggal működő járműveket. A közösségi közlekedés fejlesztése az ÜHG kibocsátás csökkentése érdekében az elektromos közlekedés fejlesztését célozza. Az uniós célokkal összhangban szükséges a szigorúbb környezeti feltételeknek is eleget tevő járművek forgalomba állítása. A stratégia a versenyképesség növelését a fenntartható növekedés feltételeinek biztosításával és a társadalmi igények kielégítésével kívánja elérni. Az EU Fenntartható Fejlődés Stratégiájával összhangban törekszik a gazdasági növekedés elválasztására a környezet állapotának romlásától. Kiemelt társadalmi cél a környezetre gyakorolt negatív hatások csökkentése és a klímavédelmi szempontok figyelembevétele. Az energiahatékonysági beruházások és megújuló energiák felhasználásával, valamint a természeti erőforrások minimalizálása lévén igyekszik a természeti erőforrásokkal fenntartható módon gazdálkodni. A közlekedési infrastruktúra

fejlesztését a természeti értékek, az élővilág és a természetes táj megőrzésével lehet megvalósítani.

1. táblázat: A Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-Fejlesztési Stratégia céljainak konzisztencia elemzése

EU fenntartható és intelligens mobilitási stratégia	Kiemelt céletterületek									
	1. Kibocsátásmentes járművek, megújuló és alacsony CO <sub>2</sub> -kibocsátású tüzelőanyagok, infrastruktúra	2. Kibocsátásmentes repülőterek, kikötők	3. Városok közötti és városi mobilitás fenntarthatóbbá tétele	4. Környezetbarátabb áruszállítás	5. CO <sub>2</sub> -árazás és a felhasználók hatékonyabb ösztönzése	6. Összekapcsolt és automatizált multimodális mobilitás.	7. Innováció, adatok és mesterséges intelligencia az intelligensebb mobilitásért	8. Egységes piac megerősítése	9. Igazságos és méltányos mobilitás mindenki számára	10. Közlekedésbiztonság javítása
Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-Fejlesztési Stratégia										
1. Környezetre gyakorolt negatív hatások csökkenése, klímavédelmi szempontok érvényesülése	++	0	++	++	0	++	+	++	NR	NR
2. Égészség- és vagyonbiztonság javulása	NR	NR	NR	NR	NR	+	NR	NR	0	++
3. A gazdaság hatékonyságának, növekedésének elősegítése	+	0	+	-	0	++	+	++	0	+
4. Foglalkoztatás javulása	+	NR	0	NR	NR	NR	+	NR	NR	NR
5. Lakosság jólétének és mobilitási feltételeinek javulása	++	0	++	++	0	+	+	+	+	++
6. Területi egyenlőtlenségek mérséklése	0	0	+	NR	NR	+	+	++	+	+
7. Társadalmi igazságosság, méltányosság javítása	NR	0	0	NR	0	NR	+	NR	++	+
8. A nemzetközi kapcsolatok erősítése	+	NR	NR	+	0	+	+	+	+	+
9. Társadalmi szinten hasznosabb közlekedési szerkezet kialakítása	0	NR	0	+	0	+	0	NR	NR	NR
10. Szállítási szolgáltatások színvonalának és hatékonyságának növelése	0	-	0	+	0	++	+	+	NR	NR

*Megjegyzés:*

+: Kapcsolat a célok között

++: Erős kapcsolat a célok között

+/-: Semleges kapcsolat

-: Ellentmondás a célok között

--: Erős ellentmondás a célok között

0: Nincs kapcsolat

NR: Nem releváns

*Forrás: saját szerkesztés*

A zöldmezős területfoglalással járó közlekedésfejlesztési elképzelések, ill. projektek jelentős negatív környezeti hatással rendelkezhetnek, így az új közúthálózati elemek létesítésével kapcsolatos fejlesztési eszközök negatív hatásaként megjelenhet a termőtalajok csökkenése, a természetes élőhelyek megszűnése és feldarabolódása, így a táj átalakulása. Az Európai Unió közlekedéspolitikája alapján a légiközlekedés hatékonyságára kell törekedni, mely kihat a hazai légiközlekedésre is. A közösségi közlekedés feltételeit és versenyképességét javító eszközök számos közvetett és közvetlen pozitív hatással bírnak. A környezetbarát szállítási módok mellett, hogy növelik a versenyképességet, környezeti hatásuk pozitív. Az ágazat környezeti hatásainak csökkentéséhez járulnak hozzá a közlekedési járművek korszerűsítését célzó eszközök bevezetése, továbbá a kerékpáros közlekedés további térnyerését segítő fejlesztések. A stratégia környezetvédelmi szempontból előtérbe helyezi a jövőbeli célkitűzésekkel nem ellentétes, kis költségű, hatékony és célorientált igénybefolyásoló fejlesztéseket, valamint a kis költségű szabályozási és szervezeti intézkedéseket, amellyel a mobilitási igények a társadalom számára is hasznosan jelenhetnek meg. Az ösztönzési rendszer részeként megjelenik az oktatás, képzés és szemléletformálás, melynek kiemelt területe a közlekedésbiztonsági ismeretek terjesztése, összhangban az EU Fehér Könyvben és az EU fenntartható és intelligens mobilitási stratégiában megfogalmazott célkitűzésekkel. A stratégia ösztönzési rendszerében megjelenik a kutatás, fejlesztés és innováció. A hazai stratégia az EU-s szabályozáshoz illeszkedve a „felhasználó fizet” elv érvényesítésére és a hosszú távú árképzési irányelvek kidolgozására törekszik, azonban szén-dioxid árazásról és az infrastruktúra díjszabási mechanizmusáról nem tesz említést. Az EU-nak teljes mértékben ki kell használnia az intelligens digitális megoldásokat és közlekedési rendszereket (Európai Bizottság, 2020), (Lekić, et al., 2021). Az átrakodási infrastruktúrák, különösen a szárazföldi multimodális terminálok az EU-ban sok helyen nem állnak rendelkezésre, amit az EU-s mobilitási stratégia kiemelt prioritásként kezel. Minden közlekedési mód tekintetében multimodális adatcserére és intelligens forgalomirányítási rendszerekre van szükség. Magyarországon a multimodalitás alacsony fokú, de a hazai stratégiában célként jelenik meg a multimodális csomópontok kiépítése és a kikötők multimodális fejlesztése, modernizálása. Az EU-s célokkal összhangban közlekedésfejlesztési eszközként megjelenik a közlekedés hatékonyságát javító ITS technológiák elterjesztése.

### 3.2. Budapesti Mobilitási Terv (BMT) 2030

A mobilitás egyik meghatározó tényezője az infrastruktúra, a megfelelő és intelligens közlekedési hálózat megléte. A hagyományos üzemenyaggal működő járműveknek a városi környezetből való fokozatos kivonása hozzá fog járulni a kőolaj-függőség, az ÜHG-kibocsátások és a légszennyezés jelentős



csökkenéséhez. Ennek érdekében szükséges kiépíteni az új járművek tüzelőanyag-, illetve energiaellátását biztosító infrastruktúrát (EU Fehér Könyv). A Budapesti Mobilitási Terv a főváros 2030-ig szóló közlekedési stratégiája, amely a fenntartható városi mobilitás-tervezésnek (Sustainable Urban Mobility Planning, SUMP) megfelelően készült, amely a városi közlekedésből eredő problémák megoldásával kíván hozzájárulni a fenntarthatóság mindhárom dimenziójához, így a környezeti, társadalmi és gazdaságfejlesztési célokhoz. A stratégia fókuszában a fenntartható, élhető, vonzó és egészséges városi környezet kialakítása áll, amely Budapest és a térség gazdasági versenyképességét is támogatja. A stratégia a következő közlekedésstratégiai célokat tűzte ki (BKK, 2020):

- I. Élhető városi környezet
- II. Biztonságos, kiszámítható és integrált közlekedés
- III. Kooperatív térségi kapcsolatok

A Budapesti Mobilitási Terv négy beavatkozási területre fókuszál: az infrastruktúrára, a járművekre, a szolgáltatásokra és az intézményrendszerre. A közlekedésfejlesztési stratégia mindegyik beavatkozási területhez kilenc operatív célt rendel. A konzisztencia vizsgálatot a 9 operatív célra végeztük el (2. táblázat), mivel ezek adják a közlekedésstratégiai célokat. A közlekedésfejlesztések középpontjában a városi lakosság áll, így elsődleges cél egy élhető városi környezet kialakítása. Ezt támogatja a már kiépített infrastruktúrák környezettudatos használata, a környezetet kevésbé terhelő közlekedési módok elérhetősége, továbbá a gyalogos, kerékpáros és közösségi közlekedés mindennapi használatának elősegítése. A stratégia mindezt a mobilitási igények kielégítésével és kedvező befolyásolásával kívánja elérni. A mobilitás tervezése során a következő fejlesztési célok jelennek meg: minden közlekedési módra kiterjedő fejlesztés, a fenntartható közlekedési módok támogatása, egy interdiszciplináris megközelítés és társadalmi bevonás a célok eléréséhez. A biztonságos, kiszámítható és integrált közlekedés esetében a közlekedési módok integrált fejlesztése szükséges hatékony szervezéssel és stabil finanszírozással. A közlekedésfejlesztési célok támogatják a közlekedési módok egymásra épülését, a szolgáltatások és szolgáltatók közötti együttműködését és a horizontális alágazatok közötti munkamegosztásban a környezeti fenntarthatósági szempontok érvényesülését. A kooperatív térségi kapcsolatok stratégiai cél hozzájárul Budapest térségi integrációjához azáltal, hogy kialakítja a térségi együttműködést és a gazdasági versenyképességet növelő nagytérségi és regionális közlekedési rendszert. Az uniós irányelveknek megfelelően a jövőbeli közlekedésfejlesztések a budapesti közösségi közlekedési járművek környezetterhelésének csökkentését is célozzák. A személyszállítás és az áru fuvarozás vonatkozásban széles körben hozzáférhető információkra van szükség a közlekedési módokról és a környezeti hatásokról. A hatékony intézményrendszer célja a lakosság, a gazdasági szereplők (Moslem

et al., 2019) és a különböző intézmények infrastrukturális, fenntartható természeti és épített környezetének biztosítása.

2. táblázat: A Budapesti Mobilitási Terv operatív céljainak konzisztencia elemzése

EU fenntartható és intelligens mobilitási stratégia  Balázs Mór Terv	Kiemelt célterületek									
	1. Kibocsátásmentes járművek, megújuló és alacsony CO <sub>2</sub> -kibocsátású tüzelőanyagok, infrastruktúra	2. Kibocsátásmentes repülőterek, kikötők	3. Városok közötti és városi mobilitás fenntarthatóbbá tétele	4. Környezetbarátabb áruszállítás	5. CO <sub>2</sub> -árzás és a felhasználók hatékonyabb ösztönzése	6. Összekapcsolat és automatizált multimodális mobilitás.	7. Innováció, adatok és mesterséges intelligencia az intelligensebb mobilitásért	8. Egységes piac megerősítése	9. Igazságos és méltányos mobilitás mindenki számára	10. Közlekedésbiztonság javítása
1. Integrált hálózatfejlesztés	+	0	+	++	NR	+	+	0	+	+
2. Élhető közterületek	++	0	0	NR	NR	NR	+	NR	+	+
3. Átjárható rendszerek	NR	NR	+	NR	NR	++	+	0	+	+
4. Kényelmes, utasbarát járművek	+	NR	0	0	NR	NR	+	NR	+	+
5. Környezetbarát technológiák	++	0	+	++	0	+	++	NR	NR	NR
6. Szolgáltatási színvonal javítása	+	NR	+	0	+	0	++	+	0	+
7. Aktív szemléletformálás	++	0	0	0	0	NR	+	NR	++	+
8. Következetes szabályozás	++	0	0	+	+	+	+	+	+	NR
9. Térségi együttműködés	NR	NR	0	++	0	+	+	0	+	+

*Megjegyzés:*

+: Kapcsolat a célok között

++: Erős kapcsolat a célok között

+/-: Semleges kapcsolat

-: Ellentmondás a célok között

--: Erős ellentmondás a célok között

0: Nincs kapcsolat

NR: Nem releváns

*Forrás: saját szerkesztés*

A közlekedésfejlesztési stratégia a fenntartható városi mobilitás szellemében készült, így a célkitűzések több esetben is konzisztensek a városi mobilitásra vonatkozó uniós célokkal, kiemelve a fenntarthatóság fontosságát. A Budapesti Mobilitási Terv operatív céljait szolgáló intézkedések az összes közlekedési módot és alágazatot felölelik, így az áruszállítást, a technológiai és informatikai alapú fejlesztéseket is. A városi áruszállítást alacsony károsanyag-kibocsátású városi tehergépjárművekkel tervezik megoldani, így az elektromos, hidrogén-alapú és hibrid technológiák alkalmazásával csökkenthető a kibocsátott károsanyag mennyisége és a városi zajszennyezés is. A mobilitási igények kielégítéséhez elengedhetetlen az infrastruktúra fejlesztése, mint a különböző közösségi közlekedési hálózatok összekötése és a már meglévő

vonalak korszerűsítése. A felújítási munkálatok során zaj-és rezgésvédelmi és zöldfelület-rendezési munkák is szükségesek. A stratégia az elvágott városrészeket új dunai átkelésekkel kívánja összekapcsolni, amely az úthálózatok forgalmi terhelését hivatott csökkenteni, ez azonban ellentmondásos az uniós kibocsátás-csökkentési és energiahatékonysági célkitűzésekkel, hiszen a javuló közúti infrastruktúra tovább ösztönzi a gyakoribb gépjárműhasználatot, ezáltal növelve a mobilitást. A kevésbé szennyező közlekedési ágazatok előtérbe kerülése érdekében javasoljuk a környezeti externáliák erőteljesebb beépítését a díjakba. A kerékpáros közlekedésfejlesztések terén jelentős beavatkozások történtek, amelyek támogatják a regionális és turisztikai úticélokot és a kerékpáros munkába járást. Javasoljuk a szemléletformálásra is hangsúlyt fektetni. A regionális hajózás érdekében célként jelenik meg a vízi közlekedés hálózatának bővítése. Az új kikötők létesítése azonban a fenntarthatóságra nézve negatív környezeti hatást eredményezhetnek, így ez ellentétes az uniós célokkal. A környezeti fenntarthatóság javítását támogatja az intelligens, környezetbarát technológiák és környezeti rendszerek bevezetése. Az innovatív technológiák alkalmazása jelentős energia-és költségmegtakarítást eredményezhetnek, így ezen célok erős kapcsolatot mutatnak az uniós intelligens mobilitási célkitűzésekkel.

#### 4. Összegzés

A fenntartható fejlődés céljainak és a karbonsemlegesség 2050-ig történő elérése érdekében a hazai szakpolitikai stratégiák kellő támogatást nyújtanak. A konzisztencia vizsgálat feltárta az uniós és nemzeti közlekedési stratégiák közötti összefüggéseket, ezáltal segíthetik a döntéshozókat a vonatkozó szakpolitikák kialakításában. A budapesti közlekedésfejlesztés egyik fontos mérföldköve a Budapesti Mobilitási Terv megalkotása, amely már a fenntarthatósági mobilitás-tervezési (SUMP) irányelveknek megfelelően készült, ezáltal a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével egy keretet nyújt a közlekedésfejlesztési célkitűzésekhez. A kutatás eredményei alapján elmondható, hogy a vizsgált hazai stratégiák az Európai Bizottság fenntartható és intelligens mobilitási stratégiájának fenntarthatósággal és klímainnovációval kapcsolatos céljaival egy koherens rendszert alkotnak. Egyik stratégia esetében sem találtunk ellenmondást a célkitűzések között, ebből is látható, hogy a hazai közlekedésfejlesztési stratégiák egy komplex rendszert alkotva, a társadalmi, gazdasági és környezeti hatásokat egyaránt figyelembe veszik, és illeszkednek az uniós célkitűzésekhez. Ennek következtében a fenntarthatóság a klímainnovációs törekvésekkel összhangban érthető el, mind globális, regionális és lokális szinten. A vizsgálat eredményei alapján markáns kapcsolat áll fenn a klíma-orientált okos mobilitási eszközök alkalmazása és a közlekedés fenntarthatósága között, vagyis hipotézisünk beigazolódott. Javasoljuk továbbá, hogy a klímainnovációs szempontokat a városfejlesztési törekvések menedzsment szempontú megközelítése alapján értelmezve, a PDCA (Plan-Do-

Check-Act) szemléletben, vagyis a Deming-ciklus minden lépésénél, így már a fenntartható városi közlekedés tervezése során is célszerű figyelembe venni, továbbá a mitigációs célok elérése mellett az adaptációs lehetőségek innovatív megoldásaira is célszerű kellő figyelmet fordítani a jövőben, így a Budapesti Mobilitási Terv következő felülvizsgálata során is. A digitális, klíma-orientált okos technológiák forradalmasíthatják a közlekedést, ezáltal lehetővé téve egy hatékonyabb, rugalmasabb és klíma-orientált mobilitást, mely a fenntartható és reziliens városfejlesztést erősítő eszközök közé sorolható.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Szalmáné Dr. Csete Mária vezette OTKA - K21 - 138053- Közúti közlekedési technológiák és beavatkozások fenntarthatósági szempontú életciklus-értékelése c. projekt támogatta. A tanulmányban szereplő kutatás az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

### 5. Felhasznált irodalom

- 1486/2014. (VIII. 28.) Korm. határozat a Nemzeti Közlekedési Infrastruktúrafejlesztési Stratégiáról. Magyar Közlöny; 2014. évi 117. szám, 2014. augusztus 28.; 12840. oldal.
- BKK (2020): Budapesti Mobilitási Terv, Készült a BKK Zrt. által megbízott konzorcium (BME ITS Zrt., Boda and Partners Kft., Trans-Sport Consulting Bt.) alapján. Fővárosi Önkormányzat, Budapest. <https://budapest.hu/SiteAssets/Lapok/2019/budapesti-mobilitasi-terv-2030/BMT2030%20%20web.pdf> (letöltés: 2021.08.10.)
- Duleba, S., Mishina, T., & Shimazaki, Y. (2012). A dynamic analysis on public bus transport's supply quality by using AHP. *Transport*, 27(3), 268-275.
- Dündar, H., Ömürganülşen, M., & Soysal, M. (2020). A review on sustainable urban vehicle routing. *Journal of Cleaner Production*, 125444. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125444>
- EEA (2021): European Environment Agency, Member States' greenhouse gas (GHG) emission projections. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases-7/assessment> (letöltés: 2021.09.10)
- Európai Bizottság (2011). Fehér Könyv.
- Európai Bizottság (2019). The European Green Deal, Brussels, 11.12.2019. COM/2019/640 final [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1\\_0002\\_02\\_DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1_0002_02_DOC_1&format=PDF) (letöltés: 2021. 09. 19.)
- Európai Bizottság (2020). Fenntartható és intelligens mobilitási stratégia – az európai közlekedés időálló pályára állítása. Brüsszel, 2020.12.9. COM/2020/789 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789> (letöltés: 2021. 09. 19.)
- IEA (2020). Tracking Transport 2020, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>
- IPCC (2018). Special Report: Global Warming of 1.5 °C. IPCC, 2018. október. <https://www.ipcc.ch/sr15>.
- IPCC (2021). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Masson-Delmotte, V., Zhai, A.P., Pirani, S.L., Connors, C., Péan, S., Berger, N., Caud, Y., Chen, L., Goldfarb, M.I., Huang, K.M., et al., Eds.; Cambridge University Press; Cambridge, United Kingdom. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf)
- Klieštík, T., Klieštíková, J., Kováčová, M., Švábová, L., Valášková, K., Vochozka, M., & Oláh, J. (2018). Prediction of financial health of business entities in transition economies. Addleton Academic Publishers.
- Lekić, M., Rogić, K., Boldizsár, A., Zöldy, M., & Török, Á. (2021). Big Data in logistics. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 49(1), 60-65.
- Majerova, J., Krizanova, A., & Zvarikova, K. (2013): Social media marketing and possibilities of quantifying its effectiveness in the process of brand value building and managing. In 9th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions, Financial Management of Firms and Financial Institutions Ostrava, ISSN 2336-162X (pp. 476-485).

- Moslem, S., Ghorbanzadeh, O., Blaschke, T., & Duleba, S. (2019). Analysing stakeholder consensus for a sustainable transport development decision by the fuzzy AHP and interval AHP. *Sustainability*, 11(12), 3271.
- OECD (2020), *Decarbonising Urban Mobility with Land Use and Transport Policies: The Case of Auckland*, New Zealand, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/095848a3-en>.
- Sun, D.J.; Zhang, Y.; Xue, R.; Zhang, Y. (2017). Modeling Carbon Emissions from Urban Traffic System Using Mobile Monitoring. *Sci. Total Environ.* 599–600, 944–951. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.186>
- Taylor, L., & Klietkova, J. (2018). The operational coherence of the workforce-as-a-service pattern: Digitally mediated service work, the contingency of on-demand employment, and the low-income labor market. *Psychosociological Issues in Human Resource Management*, 6(1), 178-183.
- Tikoudis, I., et al. (2021), "Exploring the impact of shared mobility services on CO2", OECD Environment Working Papers, No. 175, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9d20da6c-en>.
- Torok, A., Derenda, T., Zanne, M., & Zöldy, M. (2018). Automatization in road transport: a review. *Production Engineering Archives*, 20(20), 3-7.
- United Nations (2015). Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Online: [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf) (letöltés: 2021.08.26)
- United Nations General Assembly (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, 21 October 2015. A/RES/70/1. Available online: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> (letöltés: 2021.08.25)
- Woodcock, J.; Tainio, M.; Cheshire, J.; O'Brien, O.; Goodman, A. (2014). Health Effects of the London Bicycle Sharing System: Health Impact Modelling Study. *BMJ* 348, g425. <https://doi.org/10.1136/bmj.g425>
- Vass, S., & Zöldy, M. (2019). Detailed model of a common rail injector. *Acta Univ. Sapientiae Electr. Mech. Eng*, 11, 22-33.
- Zöldy, M. (2021). Investigation of correlation between Diesel fuel cold operability and standardized cold flow properties. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 49(2), 120-125.